

---

# Naar een geïntegreerde Kosten-Baten Analyse van een gedeeltelijke of gehele sluiting van de Waddenzee voor de Schelpdiervisserij: een eerste aanzet

A. Forkink, ICEA-FSD <sup>1</sup>  
R.S. De Groot, MSA-WUR <sup>2</sup>

*Juni, 2004*

- 1) International Centre for Environmental Assessment (ICEA) , FSD  
Postbus 570, 6700 AN Wageningen (annet.forkink@wur.nl)
- 2) Milieusysteemanalyse Group, Wageningen Universiteit  
Postbus 47, 6700 AA Wageningen (dolf.degroot@wur.nl)

## Samenvatting

De Waddenzee is een natuurgebied van grote nationale en internationaal betekenis. Nederland heeft zich daarom verplicht gesteld om de natuurwaarden ervan te beschermen en momenteel staat de vraag of en in welke mate de Schelpdiervisserij nog moet worden toegestaan in de Waddenzee hoog op de politieke agenda. Als bijdrage aan het beantwoorden van deze vraag geeft dit rapport een eerste aanzet voor een geïntegreerde Kosten-Baten analyse van alle effecten (ecologisch, sociaal-cultureel en economisch) van een gehele of gedeeltelijke sluiting van de Waddenzee voor de Schelpdiervisserij. In overleg met Alterra Texel zijn acht verschillende scenarios opgesteld voor de Schelpdiervisserij in de Waddenzee (Tabel 1).

Tabel 1: Scenarios.

SCENARIO	OMSCHRIJVING
1	Status-quo
2	Totale sluiting van de Waddenzee voor de Schelpdiervisserij.
3	Sluiting van de Waddenzee voor mechanische kokkelvisserij maar een deel (25%) wordt vervangen door de handkokkelvisserij.
4	Gesloten voor mechanische kokkelvisserij. Voor de handkokkelvisserij geldt business as usual.
5	Alternatieve kokkelvisserij strategie (de Waddenzee is 4 van de 10 jaren gesloten voor de kokkelvisserij).
6	De sublitorale delen worden gesloten met hetzelfde percentage als dat er litoraal wordt gevestigd.
7	Geen opvissen van kleine mosselen op de wilde litorale <sup>1</sup> en sublitorale banken en het kweken of invangen van larven kan volledig voorzien in de behoefte aan jonge mosselen voor de kweekpercelen.
8	Sluiting van de Waddenzee voor mechanische kokkelvisserij, 25% wordt vervangen door de handkokkelvisserij. De mosselvisserij vangt alleen nog mosselen in mosselkwekerijen.

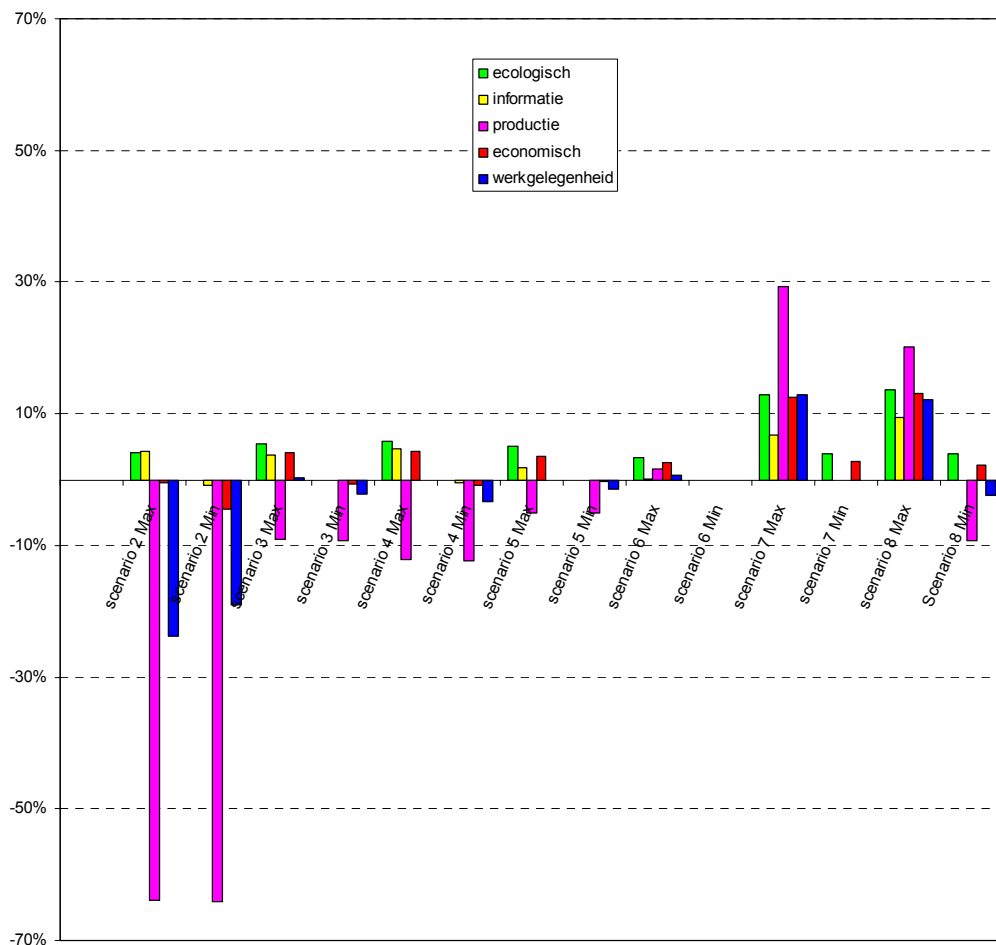
Voor elk van de acht scenarios zijn de ecologische, sociaal-culturele en economische gevolgen geanalyseerd en zoveel mogelijk in monetaire eenheden (Euro's) uitgedrukt met behulp van veranderingen in de functies van de Waddenzee (regulatie-, habitat, productie en informatie functies). De totale monetaire waarde van de in deze studie meegenomen functies (= 13 totaal) is ruim 1,5 miljard Euro/jaar (exclusief het gebruik door Defensie). Circa 48% van dit bedrag (bijna 745 miljoen) bestaat uit Directe Markwaarden (o.a. opbrengst van, cq. uitgaven voor gebruik van de Waddenzee voor recreatie, onderwijs, natuurbehoud en visserij) en circa 52% uit Indirecte Markwaarden (eg. monetaire waarde van regulatie functies zoals CO<sub>2</sub>-opslag en waterzuivering).

Uit een (voorlopige) analyse van de huidige situatie blijkt dat de monetaire baten van de ecologische waarden (regulatie en habitat functies samen) momenteel 71% bedraagt van

<sup>1</sup> In het zoute water wordt meestal de zone tussen de hoogste hoogwaterlijn en de laagste laagwaterlijn bedoeld. Daar ook wel "getijdenzone" of "intergetijdengebied" genoemd)

de totale waarde van alle Waddenzee functies samen (zonder Defensie), en dat de totale opbrengst van de visserij 6,7% bedraagt, waarvan circa 4,3% Schelpdiervisserij. Hierbij moet nog in aanmerking worden genomen dat de “natuurwaarde” is onder gewaardeerd is omdat de waardebepaling van ecologische functies nog steeds moeilijk is, en in deze studie daarom conservatieve veronderstellingen zijn gemaakt. Ondanks de geringe (absolute en relatieve) economische betekenis van de Schelpdiervisserij heeft deze grote invloed op de natuurwaarden en op de lange termijn is de huidige situatie in de Waddenzee niet duurzaam. Kokkelbestanden en mosselpopulaties gaan achteruit en het voedselreserveringsbeleid voor vogels is onvoldoende gebleken waardoor de natuurwaarde van de Waddenzee afneemt.

Om te onderzoeken in hoeverre multifunctioneel gebruik van de Waddenzee mogelijk is, zijn de gevolgen van de Schelpdiervisserij voor de verschillende Waddenzee functies onder acht verschillende scenario's zover mogelijk gekwantificeerd (ecologisch en sociaal-economisch). Een overzicht van de uitkomsten van de scenario analyse is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1. Procentuele veranderingen t.o.v. status-quo m.b.t. de ecologische (regulatie en habitat functies), sociaal-culturele (informatie), productie (totaal productie), economische (totale monetaire waarden) aspecten en werkgelegenheid.

Van scenario 2, 6, 7 en 8 die allemaal op de mosselvisserij zijn gericht blijkt dat scenario 2 het meest ongunstige scenario is voor de mosselvisserij en productie functies. Scenario 6 is het minst gunstige van de vier bovenstaand genoemde scenarios voor de natuurwaarde (ecologische functies). Scenario 7 en 8 zijn beide zowel gunstig voor de natuur als voor de mosselvisserij en werkgelegenheid. Mosselbestanden kunnen significant toenemen en daarmee kunnen de natuurwaarde voor vogels en recreatie, en de regulatie functies toenemen. Door het kweken of invangen van larven kan de mosselvisserij van de verhoogde mosselbestanden profiteren met minder milieuschade in vergelijking tot de huidige situatie. Het moet echter onderzocht worden of de laatste twee scenarios technisch en economisch haalbaar zijn.

Scenario 3 tot en met 5 zijn allemaal gericht op de kokkelvisserij. Scenario 2 en 8 zijn van invloed op zowel de kokkelvisserij als mosselvisserij. Van scenarios 2 tot en met 5 is scenario 4 het gunstigste voor de natuur (ecologische functies). De handkokkelaars blijven vissen en de mechanische kokkelvisserij stopt met vissen in de Waddenzee. Procentueel wordt er daardoor veel minder op kokkels gevist en kokkelbestanden kunnen zich herstellen ook doordat de handkokkelvisserij minder schadelijk is voor de natuur. De werkgelegenheid neemt minder af in scenario 3 in vergelijking met scenario 2 en 4 doordat de handkokkelvisserij veel arbeidsintensiever is dan de mechanische kokkelvisserij. De werkgelegenheid gaat zeker omlaag in scenario 2 en waarschijnlijk omlaag in de andere drie (3 tot en met 5) scenarios. In scenario 2 is de natuurwinst ook minder groot dan in scenario 3 tot en met 5 omdat de mosselvisserij geen zaden meer versleept en de sublitorale mosselpopulatie minder snel groeit. Scenario 8 is een combinatie van scenario 3 en 7 waarbij zowel de natuur als de visserij (productie) profiteert. Het is aannemelijk dat in dit laatste scenario winsten zullen toenemen door duurzaam gebruik van resources. In scenario 8 blijft bovendien de handkokkelvisserij met een cultuurhistorische betekenis (traditie) voortbestaan.

Deze studie is bedoeld als eerste aanzet voor de ontwikkeling van een praktische, geïntegreerde Kosten-Baten analyse als bijdrage aan de maatschappelijke discussie over afwegingen m.b.t. multifunctioneel ruimtegebruik. Deze voorstudie toont aan dat de gebruikte methode voordienstelijk is om tot een beter geïntegreerde analyse te komen. Verdere studie is evenwel nodig. Het verdient aanbeveling om te onderzoeken of scenario 8, welke een combinatie is van scenario 7 en 3, een win-win situatie kan opleveren voor alle betrokken stakeholders. Het is daarbij belangrijk dat alle stakeholders vanaf het begin bij de scenario ontwikkeling en analyse betrokken zijn en dat er samen naar mogelijke alternatieven wordt gezocht om tot een optimalisatie van het ruimtegebruik te komen die recht doet aan zowel ecologische als sociaal-culturele en economische belangen.

## Verantwoording

In dit rapport wordt een eerste aanzet gegeven voor een geïntegreerde Kosten-Baten analyse van de effecten van een gedeeltelijke of gehele sluiting van de Waddenzee voor de Schelpdiervisserij. Voor een evenwichtige besluitvorming is inzicht nodig in alle relevante ecologische aspecten en sociaal-economische belangen. Deze studie is uitgevoerd door het International Centre for Environmental Assessment (ICEA-FSD, A. Forkink) in samenwerking met de Leerstoelgroep Milieusysteemanalyse, Wageningen Universiteit. (R.S. de Groot), in opdracht van Alterra (WUR), tussen september en december 2003. In verband met de beperkte middelen en tijd was het niet mogelijk, en ook niet de bedoeling, een volledige kwantificering van alle kosten en baten van de mogelijke scenario's m.b.t. de Schelpdiervisserij te maken. Wel beoogt deze studie een systematisch overzicht te geven van de belangrijkste ecologische, sociaal-culturele en economische effecten, en ook een methode aan te reiken waarmee deze effecten op een evenwichtige manier tegen elkaar afgewogen kunnen worden. Voor een volledige, zogenaamde Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA) is nog nader onderzoek nodig. Naast literatuuronderzoek en interviews met enkele belanghebbenden, is gebruik gemaakt van kennis van Alterra Texel (met name H. Lindeboom, B. Ens, N. Dankers) wat betreft ecologische aspecten en het LEI (M. van Wijk) voor sociaal-economische gegevens van de visserij in de Waddenzee. Ook willen wij hierbij M. de Jong (Stichting Wilde Kokkels), H. Dommerholt (Vereniging Natuurmonumenten), J. Reneerkens (NIOZ/ Stichting Wilde Kokkels), Y. IJerman (Staatsbosbeheer) bedanken voor hun bijdrage.

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b> .....	<b>i</b>
<b>Verantwoording</b> .....	<b>iv</b>
<b>1 Introductie</b> .....	<b>1</b>
1.1 Doel van het onderzoek .....	1
1.2 Afbakening van het onderzoeksgebied .....	2
<b>2 Raamwerk voor een geïntegreerde Kosten-Baten Analyse</b> .....	<b>4</b>
2.1 Ecosysteem Functie analyse .....	5
2.2 Waardering van ecosysteem functies, goederen en diensten .....	5
2.3 Afweging van belangen .....	9
2.4 Scenario analyse.....	9
2.5 Planning en beheer.....	11
<b>3 Ecologische functies en Sociaal-economische betekenis van de Waddenzee</b> .....	<b>13</b>
3.1 Geselecteerde functies en criteria .....	13
3.2 Functie Analyse .....	15
3.3 Sociaal-culturele betekenis van de Waddenzee .....	32
3.4 Economische betekenis van de Waddenzee.....	33
<b>4 Conflict analyse: effecten van Schelpdiervisserij op Waddenzee functies en waarden</b> .....	<b>37</b>
4.1 Relaties tussen de verschillende functies van de Waddenzee.....	37
4.2 Gevolgen van Schelpdiervisserij voor Waddenzee functies.....	39
4.3 Invloed van Klimaat.....	47
<b>5 Scenario analyse</b> .....	<b>49</b>
5.1 Introductie.....	49
5.2 SCENARIO 2: Waddenzee geheel gesloten voor schelpdier-visserij .....	51
5.3 SCENARIO 3 Gesloten voor mechanische kokkelvisserij, toename handkokkelvisserij (geen beperking voor mosselvisserij) .....	55
5.4 SCENARIO 4: Gesloten voor mechanische kokkelvisserij, handkokkelvisserij blijft gelijk (geen beperking voor mosselvisserij) .....	57
5.5 SCENARIO 5 : Waddenzee 4 van de 10 jaar gesloten voor alle kokkelvisserij (geen beperking voor mosselvisserij) .....	59
5.6 SCENARIO 6: Beperking mosselvisserij, geen beperkingen voor kokkelvisserij. 61	
5.7 SCENARIO 7 Mosselvisserij alleen nog in kweekpercelen, geen beperking voor de kokkelvisserij .....	64
5.8 SCENARIO 8 Mosselvisserij alleen nog in kweekpercelen, geen mechanische kokkelvisserij meer, maar wel de handkokkelvisserij .....	66
5.9 Samenvatting.....	68
<b>6 Geïntegreerde Kosten-Baten Analyse van de Schelpdiervisserij in de Waddenzee: een eerste aanzet</b> .....	<b>71</b>
6.1 “ Ecologische en sociaal-economische kosten en baten” van de verschillende scenarios.....	71
6.2: Gevolgen voor stakeholdergroepen .....	76
<b>7 Conclusies en Discussie</b> .....	<b>79</b>
Discussie .....	80
<b>Literatuurlijst</b> .....	<b>83</b>

<b>Bijlagen</b> .....	<b>89</b>
Bijlage A: Aanvoer, opbrengsten, bruto toegevoegde waarde, manjaren per visserij sector zoals deze zijn aangeleverd door het LEI.....	89
Bijlage B: Gemiddelde berekende waarden aan de hand van gegevens uit Bijlage A (Van Wijk, LEI, 2003).....	89
Bijlage B: Gemiddelde berekende waarden aan de hand van gegevens uit Bijlage A (Van Wijk, LEI, 2003).....	90
Bijlage C: Longlist van functies, goederen en diensten voor het Nederlandse Waddengebied.....	91

## Boxen

Box I: Hoofdgroepen van ecosysteem functies.....	5
--	---

## Figuren

Figuur 1. Procentuele veranderingen t.o.v. status quo m.b.t. de ecologische (regulatie en habitat functies), sociaal-culturele (informatie), productie (totaal productie), economische (totale monetaire waarden) aspecten en werkgelegenheid.....	iii
Figuur 2: Raamwerk voor een geïntegreerde analyse van multifunctioneel ruimtegebruik. ....	4
Figuur 3. Gemiddelde procentuele waarden per functie voor een periode van 1996–2002, voor de Waddenzee.....	35
Figuur 4. Relatie ecologische processen en functies. ....	37
Figuur 5. Procentuele veranderingen t.o.v status quo m.b.t. tot ecologische (regulatie en habitat functies), productie (totaal productie functies), en sociaal-culturele (informatie functie) waarden per scenario. ....	72
Figuur 6. Procentuele veranderingen t.o.v. status quo m.b.t. ecologische (regulatie en habitat functies), sociaal-culturele (informatie functie), economische (totale monetaire waarden) aspecten en werkgelegenheid.....	72

## Tabellen

Tabel 1: Scenarios.....	ii
Tabel 2: geselecteerde functies van de Waddenzee*.....	14
Tabel 3: Indicatoren per functie (Bron: Baarse et al., 2004 aangepast) .....	15
Tabel 4. Geschatte monetaire waarden van een aantal functies in de Waddenzee (huidige situatie) in Euros (per ha per jaar).....	34
Tabel 5. Directe en Indirecte werkgelegenheid met betrekking tot de Waddenzee*.....	36
Tabel 6. Effecten van de Schelpdiervisserij.o.....	38
Tabel 7. De verwachte effecten van de verschillende scenarios op de functie vervulling van de Waddenzee. ....	50
Tabel 8. Overzicht van de effecten van de verschillende scenarios op de werkgelegenheid (1fte. is 1 voltijds arbeidsplaats). ....	69
Tabel 9. Overzicht van absolute verschillen.....	69
Tabel 10. Overzicht van het absolute verschil per scenario.....	70
Tabel 11. Overzicht van voor en nadelen per scenario.....	75

# 1 Introductie

## 1.1 Doel van het onderzoek

De Waddenzee is een natuurgebied van grote nationale en internationale betekenis. In het kader van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn (de trilaterale overeenkomst getekend door Duitsland, Denemarken en Nederland) heeft Nederland zich verplicht om de natuurwaarden van de Waddenzee te beschermen. Bovendien is de Waddenzee aangewezen als RAMSAR site, genomineerd als Werelderfgoed (UNESCO) en als PSSA (Particularly Sensitive Sea Area) (zie Esbjerg, 2001). Op basis van deze verdragen en conventies wordt er onder andere gestreefd naar het behoud van de omvang van vogelpopulaties zoals die van de Eideend en de Scholekster. Ook voor mosselbanken en zeegrasvelden heeft de overheid zich tot doel gesteld deze te behouden en zonodig te herstellen. Voor mosselbanken wordt bijvoorbeeld gestreefd naar 2000 tot 4000 hectare stabiele mosselbanken in de Waddenzee (EVAII, url 2003). Duitsland, Denemarken en Nederland hebben verder ook maatregelen genomen om de vervuiling in de Waddenzee terug te dringen. Schelpdiervisserij is in Nederland permanent verboden in circa 25 % van het litoraal van de Waddenzee.

De discussie over behoud, dan wel versterking van de natuurwaarden spitst zich op dit moment toe op de vraag in welke mate menselijk ingrijpen moet worden toegestaan. Een actuele vraag is of de gehele Waddenzee moet worden gesloten voor de schelpdiervisserij en wat de effecten daarvan zijn op deze industrie. Beschermende maatregelen zullen een positieve invloed hebben op het ecologische functioneren van de Waddenzee maar hebben ook sociaal-economische consequenties. De visindustrie vreest dat verdergaande maatregelen resulteren in onvoldoende inkomsten voor diegenen die leven en werken in de Waddenzee.

Om te komen tot een duurzame strategie voor de bescherming van de Waddenzee moeten daarom zowel ecologische en sociale als ook economische factoren worden meegenomen in het besluitvormingsproces. In dit onderzoek wordt een aanzet gegeven en een methode aangereikt, voor een evenwichtige analyse van alle kosten en baten van het gedeeltelijk of volledig sluiten van de Waddenzee voor de Schelpdiervisserij

De volgende drie deelvragen zijn voor dit onderzoek opgesteld:

1. Wat zijn de belangrijkste ecologische en sociaal-economische belangen in de Waddenzee?
2. Wat zijn de ecologische en sociaal-economische gevolgen van een volledige of gedeeltelijke sluiting van de Waddenzee voor de kokkel en mosselvisserij?
3. Wat zijn de ecologische en sociaal-economische gevolgen van de vervanging van een deel van de mechanische kokkelvisserij door handmatige kokkelvisserij?

Naar aanleiding van de onderzoeksvragen zijn in samenwerking met Alterra Texel acht verschillende scenarios opgesteld voor dit rapport (Tabel 1). De scenarios en effecten



daarvan worden beschreven in Hoofdstuk 5. De vergelijking van de scenarios vindt plaats in Hoofdstuk 6.

Tabel 1: Scenarios.

SCENARIO	OMSCHRIJVING
1	Status-quo
2	Totale sluiting van de Waddenzee voor de Schelpdiervisserij.
3	Sluiting van de Waddenzee voor mechanische kokkelvisserij maar een deel (25%) wordt vervangen door de handkokkelvisserij.
4	Gesloten voor mechanische kokkelvisserij. Voor de handkokkelvisserij geldt business as usual.
5	Alternatieve kokkelvisserij strategie (de Waddenzee is 4 van de 10 jaren gesloten voor de kokkelvisserij).
6	De sublitorale delen worden gesloten met hetzelfde percentage als dat er litoraal wordt gevestigd.
7	Geen opvissen van kleine mosselen op de wilde litorale <sup>2</sup> en sublitorale banken en het kweken of invangen van larven kan volledig voorzien in de behoefte aan jonge mosselen voor de kweekpercelen.
8	Sluiting van de Waddenzee voor mechanische kokkelvisserij, 25% wordt vervangen door de handkokkelvisserij. De mosselvisserij vangt alleen nog mosselen in mosselkwekerijen.

Hoofdstuk 2 beschrijft het theoretische raamwerk dat is gebruikt voor deze studie. De ecologische en sociaal-economische betekenis van de Waddenzee wordt verwoord in Hoofdstuk 3. In Hoofdstuk 4 worden de effecten van de Schelpdiervisserij op de functies en waarden van de Waddenzee geanalyseerd. In Hoofdstuk 5 worden de acht scenarios vergeleken om in Hoofdstuk 6 tot een eerste aanzet van een geïntegreerde Kosten-Baten Analyse te komen. Tot slot volgen de conclusie en discussie in Hoofdstuk 7.

## 1.2 Afbakening van het onderzoeksgebied

De internationale Waddenzee is het grootste ononderbroken getijdengebied in de wereld (ca. 625.000 ha, Common Wadden Sea Secretariat, 2002) en een gebied met grote biologische, hydrologische en ecologische waarden (Wetlands, url 2003). Veertig procent van de Waddenzee behoort tot Nederland, 50% tot Duitsland en 10% ligt in Denemarken. Het Waddengebied is een gebied met natuurlijke dynamiek van getij en sedimenttransport waarbij de vorm en de plaats van veel eilanden, platen, geulen en kwelders nog voortdurend veranderen. De Waddenzee is een belangrijk biotoop voor verschillende waadvogels, meeuwen, scholeksters, Rosse Grutto, Kanoet en de zeldzame Eidereend. Het gebied ondergaat naast de natuurlijke veranderingen ook veranderingen door het ingrijpen van de mens. Industriële ontwikkeling, visserij, toerisme en vervuiling hebben allemaal gevolgen voor de ecologische integriteit van de Waddenzee. Omdat de Waddenzee beschouwd kan worden als een “Global Commons” is het moeilijk om bepaalde gebruikers buiten te sluiten. Het ontbreken van duidelijke

<sup>2</sup> De litorale zone in het zoute water is meestal de zone tussen de hoogste hoogwaterlijn en de laagste laagwaterlijn. Daar ook wel “getijdenzone” of “intergetijdengebied” genoemd.

---

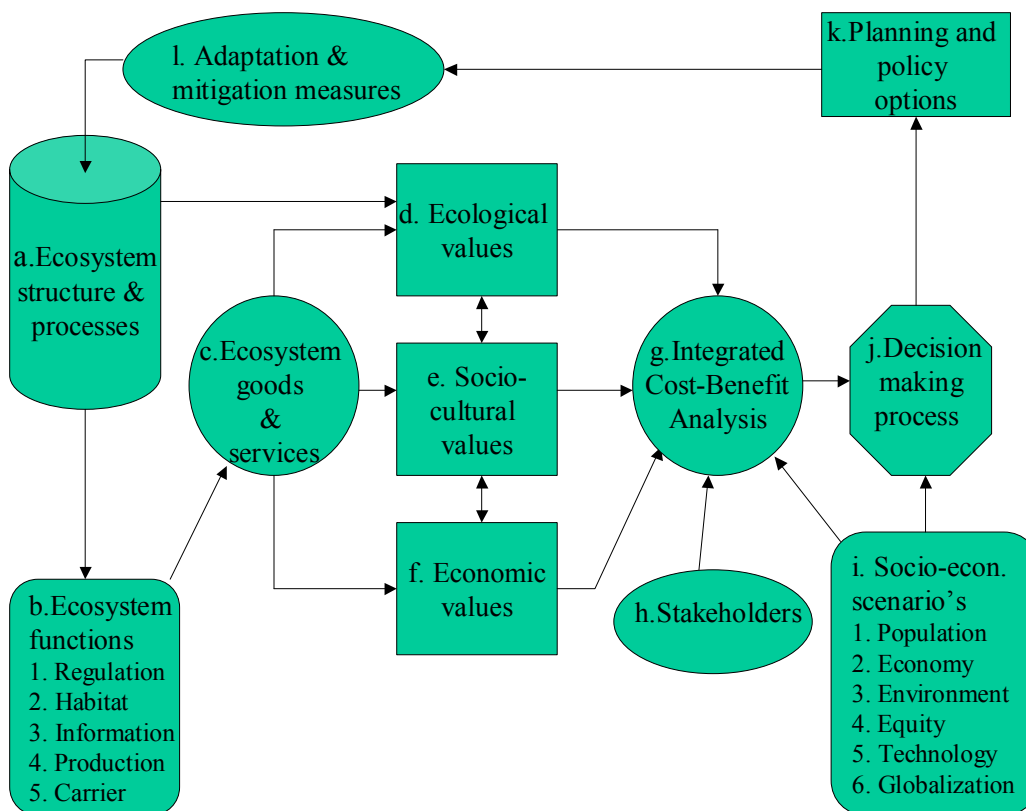
eigendomsverhoudingen en duidelijke richtlijnen voor gebruik, kan ernstige gevolgen hebben voor natuurwaarden (“Tragedy of the Commons”, Hardins, 1968).

Dit onderzoek beperkt zich tot het Nederlandse deel van de Waddenzee: het mariene gebied tussen Den Helder en de mond van de rivier Eems. Ten zuiden wordt het Damar wetland begrensd door de zeedijken van de provincie Groningen, Friesland en Noord-Holland en de afsluitdijk. In het noorden door de denkbeeldige lijn die getrokken kan worden vanaf Den Helder tot aan Rottumeroog, langs de binnenzijde van de eilanden. De oostzijde is de Nederlands-Duitse grens die midden door het Eems-Dollard estuarium. Het totale oppervlak van het Nederlandse deel van het getijdengebied is 249.998 ha (Van Wetten *et al.*, 1999). Het onderzoeksgebied omvat dus wel de getijdengebieden maar niet de Waddeneilanden en duinenrij.

## 2 Raamwerk voor een geïntegreerde Kosten-Baten Analyse

Door Brent (1998) wordt een economische Kosten-Baten Analyse (KBA) gedefinieerd als “de sociale kosten en baten van maatschappelijke besluiten” (bron Van Dorp *et al.*, 2000). In een complete KBA zullen dan ook naast directe financiële kosten, de “externalities” (zoals milieuvervuiling en het uitsterven van zeldzame soorten) moeten worden meegenomen (geïnternaliseerd). Alhoewel het niet altijd eenvoudig is om deze externalities in een analyse mee te nemen wordt in dit onderzoek geprobeerd om een zo volledig mogelijk overzicht te geven van zowel de ecologische als sociaal-economische effecten van verschillende scenarios wat betreft de ontwikkeling van de Schelpdiervisserij in de Waddenzee. Het raamwerk dat gebruikt wordt voor dit onderzoek is weergegeven in Figuur 1. Het raamwerk is gepubliceerd door De Groot *et al.* (2002) en aangepast voor deze studie. Het bestaat uit verschillende fasen te weten: (1) functie analyse (a t/m c), (2) waardebeoordeling (d t/m f), (3) geïntegreerde Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA) (g t/m i) (4) scenario analyse en besluitvorming (j & i) en als laatste (5) planning en beheer (k & l). De verschillende componenten van het raamwerk worden hieronder uitgelegd. Deze studie beperkt zich tot de eerste vier fasen.

*Figuur 2: Raamwerk voor een geïntegreerde analyse van multifunctioneel ruimtegebruik.*



## 2.1 Ecosysteem Functie analyse

De vertaling van ecologische structuren en processen naar ecosysteem functies (de “functie analyse”) is de eerste stap in het raamwerk zoals is afgebeeld in Figuur 1 (pg. 4). Ecosysteem functies worden gedefinieerd als “de capaciteit van natuurlijke processen en componenten om (direct of indirect) goederen en diensten te leveren voor menselijk gebruik” (De Groot, 1992). Voor dit onderzoek worden de ecosysteem functies gegroepeerd in vijf categorieën (naar De Groot, 1992 en De Groot *et al.*, 2002; zie Box I). De verschillende functies van de Waddenzee zullen in Hoofdstuk 3 gedetailleerder worden beschreven.

*Box I: Hoofdgroepen van ecosysteem functies.*

Regulatie functie: de bijdrage van natuurlijke en semi-natuurlijke ecosystemen aan het in stand houden van essentiële ecologische processen en “life support systems”, door bio-geochemische cyclussen en andere ecologische processen (eg handhaven van lucht-, water-, en bodemkwaliteit en biologische controle mechanismen).

Habitat functies: het belang van natuurlijke en semi-natuurlijke ecosystemen als leefruimte voor wilde dieren en planten. Deze functie is essentieel voor het (in situ) behoud van biologische diversiteit en evolutionaire processen.

Productie functies: die functies waarbij primaire producenten nutriënten omzetten naar bruikbare energie voor secundaire producenten en uiteindelijk voor menselijk gebruik (= oogstbare bronnen).

Informatie functie: de bijdrage van natuurlijke ecosystemen aan mentale gezondheid van de mens door het scheppen van mogelijkheden voor reflectie, spirituele verrijking, cognitieve ontwikkeling, en ontspanning.

Draagfuncties: leveren van een geschikt substraat of medium voor ruimtevragende menselijke activiteiten en infrastructuur. Voorbeelden zijn visakkers, windmolenparken, gas- en olie platforms en transport\*.

\*Bron: De Groot 1992 en De Groot *et al.* 2002

## 2.2 Waardering van ecosysteem functies, goederen en diensten

Het belang (of waarde) van een ecosysteem kan worden onderverdeeld in drie soorten waarden: ecologisch, sociaal-cultureel en economisch (Figuur 1, pg. 6). Deze waarden moeten gebaseerd zijn op duurzaam gebruik van het ecosysteem. De capaciteit van ecosystemen om goederen en diensten te leveren hangt af van ecologische processen en componenten, en de grenzen van duurzaam gebruik worden bepaald door ecologische criteria zoals integriteit, weerstand en veerkracht van het ecosysteem. De ecologische waarde van een ecosysteem is daarom vooral gerelateerd aan de integriteit van de regulatie en habitat functies en door ecosysteem eigenschappen zoals complexiteit, diversiteit, en zeldzaamheid (De Groot *et al.*, 2003).

Naast ecologische criteria spelen sociale waarden zoals streven naar eerlijke verdeling van de bijdrage van ecosysteem functies aan welzijn (equity) en belevingswaarde een belangrijke rol in het bepalen van het maatschappelijk belang van natuurlijke ecosystemen en hun functies. Volgens Norton (1987) zijn natuurlijke systemen “een belangrijke bron van niet-materialistisch welbevinden en onmisbaar voor een duurzame

maatschappij” . De sociaal-culturele waarde hangt voor een groot deel samen met de informatie functies. Economische waarden tenslotte, zijn vooral gebaseerd op de bijdrage van ecosysteem functies aan de markteconomie en worden gemeten via daadwerkelijke of hypothetische bereidheid tot betalen. Hieronder worden deze drie soorten waarden kort nader omschreven.

### 2.2.1 Ecologische waarden

De ecologische waarde van een ecosysteem hangt voornamelijk samen met de regulatie en habitat functies en wordt bepaald door parameters zoals natuurwaarde, diversiteit, uniciteit en kwetsbaarheid. De Waddenzee scoort hoog op deze parameters met een hoge mate van natuurlijkheid en hoge biologische integriteit. Ook de biologische en abiotische diversiteit van de Waddenzee is hoog. Het is een van de laatste nog vrijwel natuurlijke systemen in Nederland en een belangrijk habitat voor vele soorten zoals verder wordt uitgelegd in paragraaf 3.2.2 onder de habitat functie.

De ecologische kwetsbaarheid van de Waddenzee hangt af van de gevoeligheid voor (menselijke) verstoring wat betreft weerstand (de capaciteit van een ecosysteem om verstoringen te weerstaan) of veerkracht van het ecosysteem (de capaciteit om verstoringen te absorberen door reorganisatie en herstel). Ecosystemen in de Waddenzee kunnen externe verstoringen zoals vervuiling voor een lange tijd zonder zichtbare veranderingen weerstaan totdat een drempel is overschreden waarna er een plotselinge omslag naar een andere in het algemeen minder soortenrijk systeem plaatsvindt. Dit principe van omslaan naar een minder soortenrijk systeem is beschreven door Scheffer *et al.* (2001).

Een getijdengebied zoals de Waddenzee is over het algemeen beter in staat om ecosysteem functies te herstellen na een verstoring doordat het een dynamisch systeem is dat afhangt van grote input en output van energie en materie. In hoeverre dit gebied de mogelijkheid heeft tot vernieuwen of herstel hangt af van de complexiteit en diversiteit van het systeem dat op zijn beurt weer een functie van tijd is. Verder moet in de analyse worden meegenomen dat binnen een ecosysteem, sommige functies makkelijker te vervangen zijn dan anderen (vergelijk hierbij de beschermingsfunctie (dijken in plaats van natuurlijke duinen) met de voedsel productie (vervangen van vis productie door kweekculturen). Daarnaast geldt dat het vaak technisch onmogelijk, dan wel maatschappelijk onwenselijk of economisch niet haalbaar is om een functie te vervangen. De hoge variëteit aan landschappen en ecosystemen in het Waddengebied resulteert daardoor in een complex systeem met een hoge biodiversiteit en natuurwaarde, dat niet makkelijk vervangbaar is.

### 2.2.2 Sociaal-culturele waarden

Natuurgebieden zoals de Waddenzee hebben naast ecologische waarden vaak ook een hoge sociaal-culturele betekenis. De belangrijkste criteria daarvoor zijn de belevingswaarde, historische betekenis, spirituele en existentie waarde (De Groot *et al.*, 2003). In dit rapport wordt onder de belevingswaarde het belang van de natuur voor de cognitieve ontwikkeling, ontspanning, recreatie, artistieke inspiratie etc. verstaan. De historische betekenis is het belang van natuur voor de persoonlijke of collectieve

geschiedenis en culturele identiteit van mensen. De spirituele waarde komt tot uitdrukking in de aanwezigheid van gebieden met religieuze betekenis of persoonlijke spirituele ervaringen door natuurbeleving. De existentiële waarde is gerelateerd aan de intrinsieke waarde die mensen aan de natuur toekennen om ethische redenen.

Sociale waarden en percepties spelen een belangrijke rol in het bepalen welk deel van het natuurlijk kapitaal zoals de Waddenzee als belangrijk wordt beschouwd door de maatschappij (De Groot *et al.*, 2003). Alhoewel het merendeel van de mensen zich niet meer “één” voelen met de natuur, voelen de meeste mensen wel de behoefte om de natuur te kunnen “belevén”. De belevingswaarde is dan ook belangrijk voor verschillende stakeholders en kan zwaar meewegen in politieke beslissingen. Zo was de versterking van de belevingswaarde een van de belangrijkste redenen om recentelijk gasboringen in de Waddenzee tegen te houden. Sociaal-culturele waarden zijn voornamelijk gerelateerd aan de informatie functies (onderzoek en recreatie in deze studie). Het is moeilijk om de volledige sociaal-culturele waarde van de Waddenzee te berekenen maar dat is ook niet de doelstelling van dit onderzoek.

### 2.2.3 Monetaire waarderingsmethoden voor ecosysteem functies

Sommige ecosysteem functies hebben vooral een economisch belang, zoals de visserij, en de monetaire waarde van deze functie kan direct door een marktwaarde worden bepaald. Andere functies zijn meer gerelateerd aan het ecologische belang zoals de regulatie en habitat functie. De monetaire waarde van ecosysteem goederen (e.g. vis) en diensten (e.g. waterzuivering, bescherming tegen bodemerrosie) kan bepaald worden met behulp van vier basis methoden: (1) directe marktwaarde, (2) indirecte marktwaarde (3) contingent valuation, en (4) groepswaardering (De Groot *et al.*, 2002). Deze begrippen worden hieronder verder uitgelegd.

(1) Directe marktwaardering (*Direct Market Valuation, DMV*): Dit is de handelswaarde van ecosysteem diensten. Dit is met name bruikbaar voor productiefuncties waarbij de waarde van de dienst bepaald wordt door de waarde van het product (bijvoorbeeld vis en olie) dat geleverd wordt door het ecosysteem (= Product Valuation Method, PFM). Verder kan ook de waarde van enkele informatie functies (zoals recreatie) en regulatie functies met behulp van een directe waarderingsmethode worden bepaald.

(2) Indirecte marktwaardering, *IDMV*: Wanneer er geen duidelijke markt is voor een bepaalde ecosysteemfunctie moeten indirecte methoden gebruikt worden. Hierbij worden de baten van een functie afgeleid van de indirecte consumptie van goederen en diensten geleverd door een ecosysteem.

- a) *Avoided Cost (AC)*: kosten die gemaakt zouden moeten worden als een ecosysteem functie verloren zou gaan, zoals schade door overstroming na (hypothetische) droogleggen van wetlands die dan hun bufferende werking verliezen, of schade door erosie na kappen van een hellingbos
- b) *Replacement Costs (RC)*: uitgaven die gemaakt moeten worden om een betreffende ecosysteemfunctie te vervangen. Het belang van regulatie functies kan bijvoorbeeld

uitgedrukt worden met behulp van indirecte waarderingsmethoden zoals de kosten van het zuiveren van water door een zuiveringsinstallatie i.p.v. waterzuivering door wetlands.

- c) *Factor Income (FI)*: ecosysteem functies kunnen inkomsten verhogen zoals een verbetering van de waterkwaliteit de visvangst en inkomens voor vissers kan verhogen.
- d) *Restoration costs*: kosten gemaakt om aangetaste ecosysteemfuncties weer in de oude staat te herstellen.
- e) *Investments by Public Bodies (IPB)*: aantoonbare investeringen in behoud van ecosysteem functies door publieke overheidsorganen kunnen beschouwd worden als een afspiegeling van een geaggregeerde individuele Willingness To Pay (WTP).
- f) *Travel Cost (TC)*: voor het gebruik van veel ecosysteem functies is reizen nodig (bijv. voor recreatie maar ook voor het oogsten van hulpbronnen). Deze reiskosten en reistijd kunnen worden gezien als een afspiegeling van de waarde van de betreffende ecosysteem functie. De waarde die gebruikers aan een functie toekennen is tenminste zo hoog als de gemaakte reiskosten en –tijd.
- g) *Hedonic Pricing (HP)*: de waarde van ecosysteem functies kan worden afgeleid van de prijs die mensen bereid zijn te betalen voor goederen en diensten die daarmee geassocieerd zijn. Een voorbeeld hiervan is de prijs van een woning aan het strand, of in de buurt van een mooi natuurgebied, dat veel hoger is dan die van precies hetzelfde huis in een minder fraaie (natuurlijke) omgeving.

3) Contingent Valuation Method (CVM): hierbij worden enquêtes gebruikt om de WTP te bepalen voor het behoud of herstel van ecosysteem functies, of de “Willingness to Accept” (WTA) het verlies van ecosysteem functies. Deze methode is gebaseerd op hypothetische markt condities.

4) Group valuation: deze waarderingsmethode is gebaseerd op de veronderstelling dat publieke besluitvorming m.b.t. waardering van natuur niet een resultaat moet zijn van aggregatie van afzonderlijke metingen van individuele preferenties maar gebaseerd moeten zijn op open publiek debat waarin de deelnemers elkaars antwoorden kunnen beïnvloeden..

Alle bovenstaande methoden hebben elk hun voor- en nadelen (zie Farber *et al*, 2002 en Wilson en Howarth, 2002). Met name de CVM is omstreden, o.a. omdat de uitkomst sterk afhankelijk is van niet-controleerbare factoren. In deze studie zullen dan ook waar mogelijk marktprijzen (direct en indirect) worden toegepast bij het berekenen van monetaire waarden van ecosysteem functies. In laatste instantie kan gebruik gemaakt worden van de zgn. Benefit Transfer (BT)-methode waarbij data en waarden van andere studies van een vergelijkbaar ecosysteem worden overgenomen als een ruwe indicatie voor de waarde van de functies van het te onderzoeken ecosysteem.

Bij de monetaire waardering zijn functies of diensten buiten beschouwing gelaten als het aannemelijk is dat ze anders dubbel worden geteld. Doordat gegevens zijn gebruikt over een periode van 7 jaar is er gecorrigeerd voor inflatie. Prijzen zijn weergegeven in een



monetaire waarde (Euro's) voor 2002. De omrekeningsfactor voor de desbetreffende jaren zijn gebruikt zoals aangeleverd door het LEI (Bijlage A). Dollars zijn waar nodig omgerekend naar Euro's met een wisselkoers van 1: 0.85157 en voor Gulden naar Euro's is de wisselkoers 1: 0.45378 (X-rates.com, url 2003).

## 2.3 Afweging van belangen

Verandering in beheer van de Waddenzee, zoals het sluiten van het gebied voor de kokkelvisserij, heeft sociaal-economische gevolgen voor de betrokken sectoren (e.g. kokkelvisserij, toeleveranciers, afnemers) en ook de totale waarde van de Waddenzee als ecosysteem. Met een "klassieke" Kosten-Baten Analyse (KBA) kunnen alleen de financiële voor en nadelen worden weergegeven. De totale waarde van een ecosysteem is echter een aggregatie van verschillende functies die op verschillende manieren worden gewaardeerd. Hoe dit proces verloopt is afhankelijk van de betrokken stakeholders en experts. In een ideale situatie zouden alle stakeholders in een participatief proces moeten worden betrokken om gezamenlijk te komen tot een optimale afweging van de belangen tav. multifunctioneel ruimtegebruik van de Waddenzee. In het korte tijdsbestek van dit onderzoek was een actieve participatie van alle belangengroepen niet mogelijk. De belangenanalyse in dit rapport is daarom voornamelijk gebaseerd op resultaten van andere onderzoeksrapporten (e.g. Van Wijk *et al.*, 2003, ODUS, 2001).

## 2.4 Scenario analyse

In de scenario analyse zullen in dit onderzoek acht scenarios zoals weergegeven in Tabel 1 (pg. 14) met elkaar worden vergeleken. In een ideale situatie zou een beleidsbeslissing genomen moeten worden na een gedegen analyse van de belangrijkste scenarios. Hierbij moeten duurzaamheid, uitvoerbaarheid, efficiency, en eerlijke verdeling van welvaart (equity) in de analyse als centrale uitgangspunten worden meegenomen. Duurzaam gebruik van goederen en diensten is essentieel om de baten van een ecosysteem zeker te stellen voor toekomstige generaties<sup>3</sup>. De voorgestelde verandering van gebruik moet echter ook realiseerbaar zijn (technisch en wetmatig). Verder moeten zowel negatieve als positieve effecten van de verandering op een zo efficiënt mogelijke manier voorkomen dan wel benut worden. Daarbij moet in gelijke mate rekening worden gehouden met de belangen van de betrokken stakeholders.

---

<sup>3</sup> Ontwikkeling is duurzaam wanneer voorzien wordt in de huidige behoeften zonder dat toekomstige generaties worden beperkt in hun behoeften (World Commission on Environment and Development, 1987).



Tabel 1: Scenarios.

SCENARIO	OMSCHRIJVING
1	Status Quo
2	Totale sluiting van de Waddenzee voor de Schelpdiervisserij.
3	Sluiting van de Waddenzee voor mechanische kokkelvisserij maar een deel (25%) wordt vervangen door de handkokkelvisserij.
4	Gesloten voor mechanische kokkelvisserij. Voor de handkokkelvisserij geldt business as usual.
5	Alternatieve kokkelvisserij strategie (de Waddenzee is 4 van de 10 jaren gesloten voor de kokkelvisserij).
6	De sublitorale delen worden gesloten met hetzelfde percentage als dat er litoraal wordt gevist.
7	Geen opvissen van kleine mosselen op de wilde litorale <sup>4</sup> en sublitorale banken en het kweken of invangen van larven kan volledig voorzien in de behoefte aan jonge mosselen voor de kweekpercelen.
8	Sluiting van de Waddenzee voor mechanische kokkelvisserij, 25% wordt vervangen door de handkokkelvisserij. De mosselvisserij vangt alleen nog mosselen in mosselkwekerijen.

**Scenario 1:** Status Quo. In dit scenario verandert er niets aan de huidige situatie. De Schelpdiervisserij gaat door met vissen met inachtneming van geldende regels voor (potentiële) mosselbanken, zeegrasvelden en voedselreservering.

**Scenario 2:** In scenario 2 wordt de Waddenzee geheel gesloten voor de Schelpdiervisserij. Andere typen visserij kunnen doorgaan.

**Scenario 3:** De Waddenzee wordt gesloten voor de mechanische kokkelvisserij. Omdat de handkokkelvisserij veel arbeidsintensiever is dan de mechanische kokkelvisserij wordt geschat dat maar maximaal 25% (waarbij de dezelfde werkgelegenheid, in mensjaren na wordt gestreefd) kan worden vervangen door de handkokkelvisserij. Dit betekent dat de handkokkelvisserij toeneemt met 480%. In de toekomst zijn hier misschien nog extra mogelijkheden voor het uitbreiden van de werkgelegenheid.

**Scenario 4:** De Waddenzee wordt alleen gesloten voor de mechanische kokkelvisserij. De handkokkelvisserij gaat door met vissen.

**Scenario 5:** Scenario vijf is de “alternatieve kokkelvisserij strategie”. De Waddenzee wordt 4 van de 10 jaren gesloten voor de kokkelvisserij. Er wordt niet gevist in de jaren 2, 4, 6 en 8. Het quotum voor de kokkelvisserij in de jaren dat er wel gevist wordt blijft gelijk aan de afgelopen jaren.

**Scenario 6:** Het zesde scenario is gebaseerd op het win-win rapport van Wolff *et al.* (2001). In de huidige situatie vindt mosselvisserij sublitoraal<sup>5</sup> plaats. Alleen onder

<sup>4</sup> In het zoute water wordt meestal de zone tussen de hoogste hoogwaterlijn en de laagste laagwaterlijn bedoeld. Daar ook wel “getijdenzone” of “intergetijdengebied” genoemd).

<sup>5</sup> De sublitorale zone is de zone boven de litorale zone en onder de normale hoogwaterlijn.

bepaalde condities, wanneer er te weinig sublitoraal wordt gevonden, wordt er litoraal gevestigd. In dit scenario worden de platen die niet kansrijk zijn voor de ontwikkeling van oude, stabiele mosselbanken (stormgevoelig) maar bij mosselzaadval meestal wel hoog scoren, vrijgegeven voor de mosselzaadvisserij in ruil voor minder mosselzaadvisserij in de sublitorale delen. In de analyse wordt er als rekenvoorbeeld vanuit gegaan dat 1000 ha in de litorale delen wordt opengesteld en dat sublitoraal 1000 ha wordt gesloten voor de mosselzaadvisserij. Hierbij geldt dat de litorale delen worden bevestigd met inachtneming van geldende regels voor (potentiële) mosselbanken, zeegrasvelden en voedselreservering.

**Scenario 7:** Dit scenario is door H. Lindeboom (Alterra Texel, correspondentie 26 september, 2003) beschreven. Voor de mosselkwekerij bestaat de mogelijkheid om mossellarven uit het pelagiaal<sup>6</sup> in te vangen en op te kweken, bijvoorbeeld op touwen of op netten. Daarnaast is het mogelijk om in hatcheries mossellarven te kweken. In beide gevallen kan men, nadat de jonge mosseltjes een bepaalde grootte hebben deze op de percelen verder laten opgroeien tot halfwas of consumptie mosselen. Op dit moment is deze techniek nog niet geheel technisch uitgewerkt, en ook duurder t.o.v. het vangen van mosselen op wilde banken. Als echter het vangen op wilde banken zou worden verboden of afgebouwd, dan kan deze manier van kweken, die weinig milieu schade doet (van de duizend eieren wordt er onder natuurlijke omstandigheden maar één volwassen en het wegvangen en opkweken van larven heeft hier geen directe invloed op), economisch aantrekkelijk worden. In dit scenario wordt er van uitgegaan dat het opvissen van kleine mosselen op de wilde litorale en sublitorale banken niet langer plaats vindt en dat het kweken of invangen van larven volledig kan voorzien in de behoefte aan jonge mosselen voor de kweekpercelen.

**Scenario 8:** Dit scenario is een combinatie van scenario 3 en 7. Er vindt wel (gereguleerde) handmatige kokkelvisserij plaats maar geen mechanische kokkelvisserij meer. Een deel (25%) van de mechanische kokkelvisserij wordt vervangen door de handkokkelvisserij. De mosselvisserij vindt alleen in mosselkwekerijen plaats. Er vindt geen vangst meer plaats van volwassen mosselen op "wilde banken".

## 2.5 Planning en beheer

Op basis van de verschillende scenarios zijn er verschillende beheers en beleidsopties mogelijk. Deze opties bepalen de adaptatie en mitigatie maatregelen die (kunnen) worden gebruikt. Op hun beurt beïnvloeden deze maatregelen de structuren en processen van het ecosysteem waarop ze betrekking hebben. Door feedback op het besluitvormingsproces kan het besluit worden bijgesteld en de te nemen maatregelen worden aangepast, zodat een zo gunstig mogelijk effect, zowel ecologisch als sociaal-economisch, kan worden

---

<sup>6</sup> Open-waterzone van een groot meer of van de zee.

bewerkstelligd. Een analyse (van de gevolgen) van het besluitvormings-, planning- en uitvoeringsproces is echter geen onderdeel van dit onderzoek.

## 3 Ecologische functies en Sociaal-economische betekenis van de Waddenzee

### 3.1 Geselecteerde functies en criteria

Op basis van het raamwerk (Hoofdstuk 2) is er een “longlist” van functies, goederen en diensten van de Waddenzee opgesteld (Bijlage C). Een verkorte lijst is weergegeven in Tabel 2. Per functie van de Waddenzee is aangegeven welke methoden het meest geschikt worden geacht om de ecologische, sociaal-culturele en economische waarde te bepalen. In de verkorte functielijst van de Waddenzee zijn alleen die functies opgenomen waarvan verondersteld wordt dat ze van belang zijn voor dit onderzoek. De functies zijn gekozen naar aanleiding van de volgende criteria:

- Functies moeten van toepassing zijn op het onderzoeksgebied i.e. de Waddenzee met getijdengebieden maar zonder de duinenrij en Waddeneilanden. Dit betekent dat bijvoorbeeld de recreatie op de Waddeneilanden, en de bufferende functie van de eilanden en duinen, niet worden meegenomen in de berekeningen.
- Het economisch belang van de functie moet in een monetaire waarde kunnen worden uitgedrukt.
- De functie moet een significante monetaire bijdrage leveren aan de monetaire eenheid (Euro's) van het gebied (tenminste 0,5 miljoen Euro/jaar).
- Functies waarover nog wetenschappelijke controversies bestaan of geen eenduidige data beschikbaar zijn (zoals veranderingen in CO<sub>2</sub> opslag onder de verschillende scenarios) zijn buiten beschouwing gelaten in de scenario analyse.
- In de scenario analyse worden alleen die functies meegenomen die veranderen onder een of meerdere van de bovengenoemde acht scenarios.
- Ter vereenvoudiging zullen alleen die productie functies worden meegenomen die van belang zijn voor het beantwoorden van de vraagstelling in dit onderzoek. Daarom zal bijvoorbeeld de winning van gas buiten beschouwing worden gelaten, ook omdat deze functie in alle scenarios gelijk zal blijven.
- Dubbeltellingen moeten worden vermeden.

Bovenstaande criteria impliceren dat het doel van deze studie niet een volledige kwantificatie van alle kosten en baten wat betreft de Schelpdiervisserij in de Waddenzee kan zijn. Daarvoor zijn de middelen op dit moment ontoereikend, is het niet de meest efficiënte benadering en bovendien ook niet vereist voor de huidige studie. Het doel van deze studie is dan ook het aanleveren van een methodiek voor het uitvoeren van een geïntegreerde KBA waarbij een zo volledig mogelijk overzicht wordt gegeven van zowel de ecologische als sociaal-economische implicaties van verschillende scenarios voor de Waddenzee. Er zijn dus een aantal functies die niet worden meegenomen in dit onderzoek, maar die zeker niet onbelangrijk zijn voor een analyse van de totale waarde van de Waddenzee. De functies die wel zijn gebruikt in de scenario analyse zijn met lichtgroen weergegeven in Tabel 2. Daarnaast staan er in de tabel nog enkele andere belangrijke functies waarvoor wel kwantitatieve gegevens zijn gevonden maar die

vooral nog niet in de scenario analyse zijn meegenomen (zoals klimaatregulatie, educatief belang en het gebruik van de Waddenzee door de Nederlandse Defensie).

Tabel 2: geselecteerde functies van de Waddenzee\*.

Funcities	Goederen en diensten	Methode
<b>Regulatie functies</b>	<b>Regulatie van ecologische processen en levensonderhoudende systemen</b>	
Klimaatregulatie	CO2 opslag	Benefit transfer**
Waterzuivering en filtering	Zeewaterzuivering	Benefit transfer**
Bescherming tegen bodemerrosie	Vastleggen van sediment o.i.v. mosselbanken, natuurlijke aangroei van land	Replacement costs
Biologische controle	Voorkomen ziekten en plagen	Benefit transfer**
<b>Habitat functies</b>	<b>Leveren van habitat voor wilde dieren en planten</b>	
Kraamkamer	Kraamkamer mossel, schol, garnaal	Market valuation
	zandspiering en haring	Market valuation
Refugium natuur	Behoud Flora en fauna	Investments by Public bodies
<b>Productie functies</b>	<b>Beschikbaarheid van natuurlijke bronnen</b>	
Voedsel	Visserij: kokkels, mosselen, garnaal Sportvisserij	Market valuation
	Overige visserij: zeepier, paling, harder, zeebaars, bot en spiering	Market valuation
Grondstoffen	Zand, schelpen, Gas	Market valuation
<b>Informatie functies</b>	<b>Scheppen van mogelijkheden voor reflectie, spirituele verrijking, cognitieve ontwikkeling en ontspanning</b>	
Onderzoek.	Gebruik Waddenzee voor onderzoek (NIOZ, Alterra, RIVO,RIKZ, RUG)	Market valuation
Educatie	Gebruik Waddenzee voor educatieve doeleinden	Market valuation
Recreatie en Toerisme	E.g.: Waterrecreatie (chartervaart, motor- en zeilboten, windsurfen, natuureducatie, wadlopen)	Market valuation
<b>Draagfuncties</b>	<b>Leveren van substraat en medium voor menselijke activiteiten die permanent ruimte gebruiken</b>	
Transport	Geschiktheid van Waddenzee voor transport	Market valuation
Defensie	Geschiktheid van Waddenzee voor militaire oefeningen	Market valuation

\* alleen de met licht groen gemarkeerde functies zijn in de scenario analyse meegenomen.

\*\* alleen gebruikt wanneer geen andere methode voorhanden is.

Per functie zijn enkele indicatoren geselecteerd om de waarde van de functie te kunnen bepalen. Dit is weergegeven in Tabel 3. In de derde kolom van Tabel 3 is aangegeven welke veranderingen in de verschillende Schelpdiervisserij scenarios de meeste invloed hebben op de betreffende functie. Deze relaties worden beschreven in Hoofdstuk 4.

Tabel 3: Indicatoren per functie (Bron: Baarse et al., 2004<sup>7</sup> aangepast).

Functie	Indicatoren	Relatie met Schelpdiervisserij scenario
<b>Regulatie</b>		
Klimaatregulatie	- Netto opslag van C in marine sedimenten	Gerelateerd aan veranderingen in aantal schelpdieren.
Waterzuivering en filtering	- N en P opslag in marine milieu	Gerelateerd aan veranderingen in aantal filteraars/ schelpdieren.
Bescherming tegen bodemerrosie	- Soort erosie proces - Grootte en effect van erosie - Kritieke elementen in het landschap dat erosie proces beïnvloedt - Jaarlijkse kosten van erosie bescherming	Gerelateerd aan veranderingen in grootte van mosselbanken.
<b>Habitat</b>		
Kraamkamer Mossel, schol, zandspiering, haring en garnaal	- soorten die het gebied gebruiken (incl. vis, crustacean, schelpdieren oesters etc) - Aanwezigheid van alternatieve broed plaatsen	Gerelateerd aan veranderingen in aantallen per species.
Refugium natuur	- Aantallen van verschillende vogels en zoogdieren in het gebied - Aantallen van andere soorten waarvoor het gebied belangrijk is - Aantallen IUCN rode lijst soorten - Aantallen andere beschermde of bedreigde soorten	Gerelateerd aan veranderingen in biodiversiteit, en aantal zeldzame soorten. Gerelateerd aan verschil in aantallen 1% vogels in beviste en niet beviste delen.
<b>Productie</b>		
Visserij: kokkels, Mossel, garnaal Overig: zeebaars, harder, paling, spiering, bot, zeepier Sportvisserij	- Gevangen soorten, hoeveelheden gevangen van elk soort. - Toegevoegde waarde in de visserij sector voor de Waddenzee - Indien mogelijk: toegevoegde waarde per soort - Trend in vangst per soort - Geschatte visreserve indien mogelijk - Aantal Mensen werkzaam in de visserij	Gerelateerd aan visserij intensiteit en veranderingen in productie van soorten die een commerciële waarde hebben.
<b>Informatie</b>		
Onderzoek	- Aantal onderzoeken dat zich bezighoudt met de Waddenzee Subsidies Aantal mensen werkzaam	Gerelateerd aan veranderingen in aantal onderzoeken die plaatsvinden in de Waddenzee.
Toerisme en recreatie	- Aantal bezoekers per jaar - Toegevoegde waarde in de recreatiesector	Gerelateerd aan natuurwaarde (veranderingen in refugium natuur). Verandering in toerisme zoals bezoekersaantallen.

### 3.2 Functie Analyse

Voor de functie analyse zijn per functie de opbrengsten, toegevoegde waarde<sup>8</sup> en werkgelegenheid berekend volgens de in de onderstaande tekst weergegeven methodes. Een overzicht van deze cijfers is weergegeven in de Tabellen 4 en 5 (pg. 34 en 36). De werkgelegenheid is voor zover mogelijk weergegeven als directe en indirecte werkgelegenheid. Onder directe werkgelegenheid wordt verstaan het aantal mensen dat op fulltime basis direct werkzaam is in de sector. Voor de visserij is dit in navolging van Van Wijk *et al.* (2003) inclusief de werkgelegenheid voor de verwerking van de vis. De

<sup>7</sup> IMVULRES, nog niet voor citatie geschikt

<sup>8</sup> De bruto toegevoegde waarde is de marktwaarde van de productie (=omzet) minus de kosten van de grond- en hulpstoffen en de diensten van derden: Bruto toegevoegde waarde = netto resultaat + loon/soc. lasten + afschrijvingen.

indirecte werkgelegenheid is in deze studie de werkgelegenheid bij (a) toeleveranciers, distributie dienstverleners (visserij), (b) in restaurants, winkels, verhuurbedrijven, culturele centra, hotels etc. (recreatie) of (c) ondersteunende functies (onderzoek). De werkgelegenheid wordt uitgedrukt in fte., waarbij 1 fte. staat voor 1 fulltime baan.

### 3.2.1 Regulatie Functies

Regulatie functies zijn die functies die van belang zijn voor het in stand houden van essentiële ecologische processen en “life support processes”. Door bio-geochemische cyclussen en andere ecologische processen dragen ecosystemen bij aan het in stand houden van o.a. schone lucht, water, bodem en de biologische controle (voorkomen van ziekten en plagen). De biologische controle functie wordt in dit onderzoek niet meegenomen omdat het moeilijk is aan te geven in hoeverre de Schelpdiervisserij invloed heeft op het voorkomen van ziekte en plagen. Het is echter zeer wel denkbaar dat de visserijdruk op schelpdieren veranderingen teweeg brengt in het biologisch evenwicht in de Waddenzee en daardoor bepaalde ziekten en plagen vaker voorkomen dan onder natuurlijke omstandigheden. Zo stellen bijvoorbeeld van Wetten *et al.* (1999) dat de “kwaliteit van mosselzaad in de Waddenzee erg hoog is door biologische controle mechanismen in het ecosysteem die het uitbreken van schadelijke parasieten onderdrukken”. Nader onderzoek naar de biologische controle functie is dus gewenst. Regulatiefuncties die wel onderzocht zijn, zijn klimaatregulatie, waterzuivering en erosiebescherming.

#### 1) *Klimaat regulatie:*

De chemische compositie van de atmosfeer en oceanen wordt geregeld door biogeochemische processen die beïnvloedt worden door biotische en abiotische componenten van natuurlijke ecosystemen. Dit omvat ook de invloed van natuurlijke biota op processen die de CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> balans reguleren.

#### *Ecologische betekenis*

Oceanen nemen ongeveer  $2 \times 10^{15}$  g C per jaar op door fotosynthese van fytoplankton en schelpvorming door schelpdieren (Cunningham en Saigon, 2001 en Quay *et al.*, 1992). Dit is ongeveer twee maal zo veel als op land. Voor estuaria en getijdengebieden zijn geen cijfers gevonden. Primaire productie voor oceanen is 100 g C per m<sup>2</sup> per jaar. Voor continentale oceanen is dit rond de 250 g C m<sup>2</sup> per jaar en voor de Waddenzee rond 300 g C per m<sup>2</sup> per jaar (Van Beusekom *et al.*, 2001).

#### *Economische Waarde*

In de Waddenzee is de primaire productie ongeveer 3 keer zo hoog als voor oceanen en daarom wordt de opname van C per ha ook 3 x zo hoog ingeschat. De gemiddelde kosten van het verwijderen van CO<sub>2</sub> in oceanen schat Costanza *et al.* (1997) op \$ 20.4 per MT C (in 1994). Deze waarde is gecorrigeerd voor inflatie tot en met 2002 (zie voor inflatie omrekeningsfactor Bijlage A). De totale waarde van de klimaat regulatie functie is dan circa € 1,24 miljoen Euro per jaar in 2002. Omdat er wetenschappelijke controversies bestaan wat betreft de (veranderingen in) CO<sub>2</sub> opslag in de Waddenzee en de verwachting



is dat de verschillende scenarios een minimale invloed hebben op deze functie, wordt deze verder niet meegenomen in de scenario analyse.

## 2) Waterzuivering en filtering

Deze functie betreft de opslag, absorptie en omzetting van organische en anorganische vervuiling door biotische, en soms abiotische processen.

### *Ecologisch betekenis*

Door de hoge biotische en abiotische activiteit, speelt de Waddenzee een belangrijke rol bij de recycling van nutriënten, zoals stikstof (N), zwavel (S) en fosfor (P). Andere macronutriënten zijn calcium, magnesium, kalium, natrium en chloride. Met name de hoge filtratiecapaciteit van de bodemfauna (inclusief schelpdieren) heeft een belangrijke waterzuiverende functie. In Nederland en omliggende landen zijn maatregelen genomen om de stikstof en fosfor lozing naar het kustgebied te verminderen. De reductie in N-lozing is veel langzamer vergeleken tot de P-lozing omdat het veel gemakkelijker is om P uit afvalwater te verwijderen en omdat N het water binnenkomt via diffuse bronnen zoals de landbouw. Dit kan resulteren in verschillende algen gemeenschappen, en dat heeft weer een effect op de bentische macro fauna door veranderingen in het voedselweb (Lavaleye *et al.*, 2000). Hodgkiss en Ho (1998) vermelden dat niet zozeer de absolute hoeveelheid nutriënten van belang is maar dat de relatieve ratio tussen nitraten en fosfaten voor een belangrijk deel de giftige algenbloei reguleert.

Het westerse deel van de Nederlandse Waddenzee ontvangt zoet water direct van het IJsselmeer bij de sluizen van Den Oever en Kornwerderzand met een gemiddelde snelheid van  $16,3 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{jaar}$ . Deze watermassa ontspringt van de Rijn en passeert het IJsselmeer in ongeveer 50 dagen. Het kustwater van de Noordzee dat de Waddenzee binnenkomt bij het Marsdiep bevat ongeveer 15% Rijnwater. Het oostelijke deel van de Nederlandse Waddenzee ontvangt maar een klein deel zoet water van Lauwersmeer en een industriële tak. Dit deel van de Noordzee is gedomineerd door Noordzee kustwater. De zoetwater bronnen van de Eems-Dollard estuariene zijn de rivier de Eems (90%) en Westerwoldsche Aa (10%) met een gemiddelde snelheid van  $3,4 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{jaar}$ . Industriële en haven- activiteiten grenzen aan de estuariene bij Emden, Delfzijl en Eemshaven (De Jong *et al.*, 1999).

### *Economische waarde*

Voor de berekening van de baten wat betreft de waterzuivering wordt alleen de zuivering van het Rijnwater meegenomen. Costanza *et al.* (1997) schatten de monetaire waarde van getijdengebieden voor zuivering van stikstof (N) en fosfor (P) op \$ 0,15 – 0,42/  $\text{m}^3$  (aan de hand van Richard *et al.*, 1991) doorstromend zeewater per jaar. In deze studie is de onderwaarde genomen. Dit betekent dat de totale waarde voor deze functie  $16,3 \times 10^9 \text{ m}^3$  keer \$ 0,15 per jaar is. Van Wetten *et al.* (1999) schatte de zuiveringsefficiëntie van het Waddengebied op 33% van al het instormende P en N. Na doorberekening van de inflatie en omrekening naar Euro's komt de totale waarde van het Waddengebied wat betreft de zeewaterzuivering functie op € 789 miljoen per jaar voor 2002.



### 3) Bescherming tegen bodemerrosie

De bodem van het waddengebied is zeer dynamisch. Voortdurend vindt erosie en sedimentatie plaats. Getijden en stromingen, en ingrijpen van de mens leiden tot afkalving van natuurlijk gevormde kwelders. Mosselbanken daarentegen verhogen de sedimentatie en gaan bodemerrosie tegen.

#### *Economische waarde*

In de afgelopen 10 jaar zijn investeringen gedaan ter bescherming van kwelders tegen erosie. Op Terschelling is bijvoorbeeld langs de gehele kwelder een stenen dam gestort van circa 1-1,5 m hoog. De investeringskosten voor dergelijke dammen zijn door van Wetten *et al.* (1999) omgerekend naar een investering per hectare kwelder, en gelijk aan 6.480 Gulden in 1999. Dit kan als een maat worden gezien voor de Avoided Cost waarde van Mosselbanken in kweldergebieden. Omgerekend naar het hele kweldergebied (5400 ha) in de Waddenzee en gecorrigeerd voor inflatie is dit een totale waarde van 17,5 miljoen Euro per jaar (in 2002) (i.e. bij intact blijven van de natuurlijke mosselbanken zouden deze uitgaven gedeeltelijk uitgespaard kunnen worden).

### 3.2.2 Habitat Functies

De habitat functies zijn essentieel voor het behoud van biologische diversiteit en evolutionaire processen. Omdat het Waddengebied het grootste ononderbroken getijdengebied in de wereld is, is het een belangrijk habitat voor vele soorten vissen, vogels en planten waaronder zeldzame soorten. Het gebied bestaat uit een aaneenschakeling van verschillende soorten landschappen met elk hun eigen flora en fauna: duinen, stranden, sluffers, wadplaten en slikken, kwelders, brakwatergebieden, ondiepe watergebieden, uitgestrekte zandbanken met diepe geulen in de zeegaten. De geulen ontstaan door getijdenwerking, de platen worden met vloed overstroomd. De kustzee wordt aan de landzijde omzoomd met kwelders.

Op de wadplaten vinden we kiezelwieren, zeesla en andere wiersoorten en zee gras. Zeekraal is een belangrijke pioniersoort op plekken waar zich kwelders vormen. Karakteristieke kweldersoorten zijn Lamsoor (*Limonium vulgare*), Zoutmelde (*Halimione portulacoides*), Schorrenkruid (*Suaeda maritima*), kweldergrassen (*Puccinellia maritima*), Zeeweegbree (*Plantago maritima*), Schorrenzoutgras (*Triglochin maritima*) en Zilterus (*Juncus gerardii*). Op hogere delen staan Engels gras (*Armeria maritima*), Rood Zwenkgras (*Festuca rubra*) en Strandkweek (*Elymus athericus*). Zeeaster (*Aster maritime*) en Lepelblad (*Cochlearia*) (op het land), Zilte Waterranonkel, Snavelruppia en Spiraalruppia (in het water) zijn voorbeelden van de plantensoorten die in de brakwatergebieden voorkomen. In de duinen groeit o.a. Biestarwegras (*Elymus farctus*), Helmgras (*Ammophila arenaria*), Blauwe Zandhaver en Duindoorn (*Hippophae rhamnoides*). Het Buntgras (*Corynephorus canescens*) is op vele plaatsen verdreven door mos - en korstmossoorten. Zeldzame planten zijn o.a. Klokjes gentiaan (*Gentiana pneumonanthe*), Berendruif (*Arctostaphylos uva-ursi*) en Zevenster (*Trientalis europaea*) en orchideeën (Wetlands, url 2003).

### 1) Refugium functie

Deze functie betreft het belang van een gebied voor de instandhouding van (zeldzame) soorten.

#### Zoogdieren

De Waddenzee is een rust-, werp- en zooggebied voor de gewone zeehonden (in 1998 14.0000 individuen in de gehele Waddenzee (Common Wadden Sea Secretariat, 1999) en in 2001 ca. 5000 exemplaren in het Nederlandse deel (Waddenzee, url 2003) en de grijze zeehonden (in 1999, 500 individuen, De Jong *et al.*, 1999 en in 2001 circa 400-500 exemplaren Waddenzee, url 2003).

#### Vogels

Jaarlijks gebruiken zo'n tien miljoen vogels het Waddengebied om te rusten, te foerageren, te broeden of te overwinteren. Het is een belangrijk broedgebied voor meer dan 30 soorten vogels (De Jong *et al.*, 1999). Veel van die vogelsoorten overschrijden het "1% watervogel populatie criterium"<sup>9</sup> zoals Aalscholver (*Phalacrocorax carbo*), Lepelaar (*Platalea leucorodia*), Rotgans (*Branta bernicla*), Bergeend (*Tadorna tadorna*) (Wetlands, url 2003). Voor de Bergeend is het Waddenzee het enige gebied voor de Noord-Europese populatie (De Jong *et al.*, 1999). Verder zijn er Smient (*Anas penelope*), Wilde eend (*A. platyrhynchos*), Pijlstaart (*A. acuta*), Scholekster (*Haematopus ostralegus*), Kluut (*Recurvirostra avosetta*), Zilverplevier (*Pluvialis squatarola*), Kanoetstrandloper (*Calidris canutus*), Drieteenstrandloper (*C. alba*), Bonte strandloper (*C. alpina*) Rosse Grutto (*Limosa lapponica*), Wulp (*Numenius arquata*), Zwarte Ruiter (*Tringa erythropus*), Tureluur (*T. totanus*), Steenloper (*Arenaria interpres*), Zilvermeeuw (*Larus argentatus*), Kleine Mantelmeeuw (*L. fuscus*), Grote Stern (*Sterna sandvicensis*), en Visdief (*S. hirundo*), (Wetlands, url 2003). De meeste vogels zijn voor wat betreft het zoeken naar voedsel afhankelijk van het tij zoals steltlopers, Scholeksters, Rotganzen en Bergeenden. De Rotganzen en Brandganzen grazen 's winters op de kwelders. Een andere groep vogels is onafhankelijk van het getij zoals de Eidereend, Zaagbek (*Mergus serrator*), Aalscholvers (*Phalacrocorax carbo*), en Sterns.

Voor dit rapport worden de Scholekster en Eidereend als indicator species gebruikt omdat deze beiden een 1% populatie soort zijn en bovendien afhankelijk van met name de Mossel en Kokkel. Op het Nederlandse wad is de geschatte achteruitgang van circa 260.000 in de jaren 80 naar 175.000 op dit moment (midwintertellingen) (Synopsis EVA II, 2003). De totale wereldpopulatie Scholeksters is 800.000 (Haanstra, 2003), dit betekent dat circa 21% in de winter op het Nederlandse Wad verblijft. Van de Baltische Eidereend vinden we minder dan 5% op het Wad.

#### Vissen

In de Waddenzee zijn 162 soorten vis en prikken<sup>10</sup> geteld. Van deze soorten behoren 90 tot de regelmatig voorkomende vis fauna (De Jong *et al.*, 1999). Twintig van deze soorten worden met uitsterven bedreigd en staan op de Rode lijst (Nordheim *et al.*, 1996). Ongeveer

<sup>9</sup> Meer dan 1% van de populatie bevindt zich in het Waddengebied.

<sup>10</sup> Prikken zijn de primitiefste soort van vissen met uitsluitend kraakbeen en zonder kaken. Ze hebben een zuigmond met meerdere kransen met tanden waarmee ze zich tijdelijk aan een gastheer (een vis of een zeezoogdier) hechten om van diens bloed te leven.

30 soorten komen regelmatig voor en maar een paar soorten spenderen hun hele leven in de Waddenzee (Zijlstra 1978). De Waddenzee is van vitaal belang voor de reproductie van verschillende vissoorten zoals Haring (*Clupea harengus*), Schol (*Pleuronectes platessa*) (De Jong *et al.*, 1999 en Wetlands, url 2003). Op hun beurt zijn deze soorten ook weer een belangrijke voedselbron voor vogels en zeezoogdieren (De Jong *et al.*, 1999 en Wetlands, url 2003).

Karakteristieke soorten zijn Puitaal (*Zoarces viviparus*) en Zeedonderpad (*Myoxocephalus scorpius*). Sinds de jaren tachtig was er een algemene afname van die soorten maar ze zijn zich nu wat aan het herstellen. Hetzelfde geldt voor de Schol en Aal. Deze laatste vier soorten maken gebruik van mosselbanken voor voedsel, als schuilplaats en voor de Zeedonderpad ook als broedplaats (De Jong *et al.*, 1999). De bruine Garnaal (*Grangon crangon*) is verder een belangrijke prooi voor zowel vissen als vogels in de Waddenzee (Lozan, 1994).

#### *Economische Waarde*

De grote variëteit aan landschappen en ecosystemen in het Waddengebied zorgen voor een hoge biodiversiteit die een hoge natuurwetenschappelijke waarde vertegenwoordigt. Het is moeilijk om deze biodiversiteit en natuurwetenschappelijke waarde in een economische waarde uit te drukken. Een indicatie van de economische waarde kan worden verkregen door de investeringen te becijferen die de maatschappij over heeft voor het beschermen en herstellen van natuurgebieden. De meest directe indicatie kan worden verkregen uit de marktprijs die natuurbeschermingsorganisaties betalen voor de aankoop van terreinen ten behoeve van natuurbescherming (van Wetten *et al.*, 1999). Vereniging Natuurmonumenten beheert totaal 4.030 ha in het Waddengebied (eilanden uitgezonderd, Natuurmonumenten, 2002). Uit het jaarverslag van de vereniging (Natuurmonumenten, 2002) blijkt dat deze in 2002, 1.263 ha land heeft gekocht. Hier is meer dan 40 miljoen Euro betaald (€32.038 per ha). Voor het beheer van onder Vereniging Natuurmonumenten vallende natuurgebieden besteedde de vereniging € 364 per ha per jaar. De jaarlijkse investeringsbereidheid per hectare natuur is dus circa € 32.402 per ha per jaar. Uitgaande van afschrijving van het besteedde bedrag in 50 jaar en een totale oppervlakte van 249.998 ha (Ramsar wetland) is het totaal aan natuur in het Waddengebied 251 miljoen Euro waard in 2002.

#### *Werkgelegenheid Natuurbeheer*

De directe werkgelegenheid voor natuurbeheer is geschat op basis van het aantal werknemers bij de verschillende organisaties aan de hand van Jaarverslagen, 2001/2002 en correspondentie. M. de Jong (Stichting Wilde Kokkels, november 2003) gaf aan dat naast Vereniging Natuurmonumenten, Stichting Wilde Kokkels, de Waddenvereniging, en de Vogelbescherming Nederland ook de Stichting Noordzee, Greenpeace, It Fryske Gea, de Zeeuwse Milieufederatie, het Wereld Natuur Fonds, Stichting Natuur en Milieu uren vrijmaken voor de Waddenzee. Stichting Wilde Kokkels gaf verder aan dat ze samenwerken met Avifauna Groningen, de Friese Vereniging voor Veldbiologie (FFF) en lokale organisaties zoals de Vogelwerkgroep Texel aan zaken rond de Schelpdiervisserij.

Via jaarverslagen is een schatting gemaakt van het aantal personen dat zich bezighoudt met natuurbescherming in de Waddenzee aan de hand van het aantal hectares dat in beheer is in de Wadden ten opzichte van het totale aantal in beheer (voor de Vereniging Natuurmonumenten), of aan de hand van de toewijzing van gelden voor gebiedsbescherming in de Waddenzee ten opzichte van het totaal (Waddenvereniging, Wereld Natuurfonds). De Vogelbescherming Nederland schat dat voor haar vereniging de aan de Waddenzee gerelateerde werkgelegenheid 3 fte. was in 2002 (correspondentie met J. Thisen, november 2003). Staatsbosbeheer Frysland (correspondentie met Y. IJerman, november 2003) vermeldt dat 19 werknemers op de eilanden werken. Stichting Wilde Kokkels werkt met 3 vrijwilligers (1 fte.) (correspondentie met M. de Jong) maar deze worden niet meegerekend omdat het niet om betaalde banen gaat. De volgende getallen zijn geschat aan de hand van jaarverslagen: Stichting Natuur en Milieu 4 (totaal 65 betaalde banen), Waddenvereniging 11 (van 81), Wereldnatuur Fonds 0,4 (78 waarvan 4% gericht op natuurbescherming in Nederland), Vereniging Natuurmonumenten 61 (van 518), Stichting Noordzee 0.5 (van 8), Greenpeace 5 (van 86). De werkgelegenheid die aan natuurbehoud toegeschreven kan worden is dan totaal tenminste 105 fte.

## 2) Kraamkamer Schol en Garnaal

### A) Schol

De Waddenzee fungeert als een van de belangrijkste opgroeigebieden van de Schol. Geschat wordt dat van alle op de Noordzee voorkomende volwassen Schol circa 80% is opgegroeid in de Nederlandse Waddenzee (van Wetten *et al.*, 1999). De Waddenzee functioneert verder als een belangrijke kraamkamer voor Haring, Zandspiering en Garnaal. Het is echter niet te verwachten dat de kraamkamerfunctie voor Haring en Zandspiering verandert onder de verschillende scenario's en daarom is de kraamkamerfunctie voor deze laatste twee soorten niet meegenomen in de scenario analyse.

### *Economische waarde kraamkamer Schol*

De Nederlandse vloot vangt gemiddeld circa 13.643 ton Schol in de Noordzee (periode 1996–2002)<sup>11</sup> per jaar. De marktwaarde van Schol over deze periode was gemiddeld € 1.83 per kg (Van Wijk, LEI, Bijlage A & B). Er van uitgaande dat circa 80% Schol is opgegroeid in de Waddenzee, vertegenwoordigt de functie kraamkamer Schol van het Waddengebied een waarde van 19,9 miljoen Euro per jaar. Dit bedrag kunnen we geheel bij de Waddenzee onderbrengen aangezien er geen alternatief is voor deze functie. De toegevoegde waarde is rond 12 miljoen Euro (Van Wijk, LEI, Bijlage A & B).

### *Werkgelegenheid Schol*

De werkgelegenheid in de Noordzee wat betreft de Schol was in de periode 1996-2002 (Van Wijk, LEI, Bijlage A en B) gemiddeld 342 mensjaren per jaar. De werkgelegenheid die samenhangt met de Noordzee vangsten van de in de Waddenzee opgegroeide Schol, is 80% van de Noordzee garnalenvisserij (256 mensjaren). De cijfers voor de indirecte werkgelegenheid zijn onbekend en berekend op basis van de cijfers van de garnalen visserij. Er is uitgegaan van een 2 keer zo hoge bezettinggraad van mensen werkzaam in

<sup>11</sup> Van Wijk, LEI, november 2003, vermeldt dat “de gegevens van Schol en garnalen over 2002 voorlopige cijfers zijn omdat ze nog niet klaar zijn met de gegevensverwerking over dat jaar maar de ervaring leert dat de definitieve cijfers niet significant afwijken”.

de visserij op Schol ten opzichte van de garnalen visserij. Dit betekent dat de indirecte werkgelegenheid circa 455 en de werkgelegenheid in de verwerking circa 145 is. Dit is echter een eerste inschatting.

### B) Garnaal

De Waddenzee en Delta fungeren ook als een kraamkamer voor de garnaal die in de Noordzee gevangen wordt (van Wetten *et al.*, 1999). Er zijn geen gegevens aanwezig in welke mate de Delta en Waddenzee deze kraamkamerfunctie vervullen en daarom wordt er een 1 op 1 relatie verondersteld met de oppervlakte van het getijdengebied. Hieruit leidde van Wetten *et al.* (1999) af dat circa 75 % van de in de Noordzee gevangen garnaal afkomstig is uit de Waddenzee.

#### *Economische waarde kraamkamer Garnaal*

Voor de periode 1996 - 2002 werd er gemiddeld totaal 11.119 ton garnaal per jaar in de Noordzee gevangen (Van Wijk, LEI, zie Bijlage A en B). De gemiddelde prijs van een kg garnalen was voor de periode 1996 – 2002 circa € 3.11 (gecorrigeerd voor inflatie en berekend voor 2002). Daarmee komt de totale waarde van de kraamkamer functie voor garnalen op 26 miljoen Euro. De toegevoegde waarde ligt rond 15,8 miljoen Euro (Van Wijk, LEI, Bijlage A en B).

#### *Werkgelegenheid Garnaal*

In de Noordzee garnalenvisserij werkten er gemiddeld over de periode 1996-2002, 357 mensen fulltime (Van Wijk, LEI, Bijlage A en B). Aangenomen dat circa 75% van de in de Noordzee gevangen garnaal afkomstig is uit de Waddenzee betekent dit dat er ongeveer 268 mensen voltijds werkzaam zijn in de “Noordzee-garnalenvisserij”. De cijfers voor de indirecte werkgelegenheid voor de Noordzee garnalen is niet bekend maar wel voor de Waddenzee op basis van het rapport van Van Wijk *et al.* in 2003. Uitgaande van een zelfde bezettinggraad van mensen werkzaam in de garnalenvisserij voor de Noordzee als de Waddenzee betekent dat indirect voor de Noordzee garnaalvisserij 390 fte. per jaar en in de verwerking 76 fte.

### 3.2.3 Productie Functies

Dit betreft het oogsten van natuurlijke hulpbronnen (voedsel, grondstoffen, etc.), door voornamelijk de visserijsector. In geringe mate worden ook zand en schelpen gewonnen. De visserij op schelpdieren in de Waddenzee richt zich op twee soorten: mosselen (waaronder mosselzaad) en kokkels.) De visserij op *Spisula* (Halfgeknotte Strandschelp) en *Ensis* (Mesheften) in de Noordzee ontstond in het begin van de jaren negentig als reactie op het lage aanbod kokkels (Raad voor het landelijk gebied, 1998). Wat betreft de mechanische zeeaswinning heeft de overheid besloten tot een “uitsterfbeleid” en bestaande vergunningen zullen niet meer verlengd worden (Van Wijk *et al.*, 2003). De visserij op zeepieren wordt daarom ook niet meegenomen in de scenario analyse. Verder wordt er in de Waddenzee nog gevestigd op Zeebaars, Harder, Paling, Spiering en Bot (is hier genoemd onder “overige visserij”). Omdat de waarde van deze visserij minder is dan 1 miljoen Euro/jaar (i.e. 0,2 miljoen Euro/jaar) en deze functie niet veranderd onder de verschillende scenarios, wordt deze niet meegenomen in de scenario analyse. Als laatste



wordt de productie van Mosselen in Zeeland hier besproken. De mosselen die in Zeeland worden gevangen zijn uiteindelijk geheel afkomstig van mosselzaad gevangen in de Waddenzee. Dit zaad kan als verloren worden beschouwd voor de natuur en valt daarom in deze studie niet onder de kraamfunctie maar onder de productie functie.

### **1) Kokkelvisserij en visserij op *Ensis* en *Spisula***

Kokkels worden als volwassen dieren opgevist uit getijdengebieden, vooral van de platen (Raad voor het landelijk gebied, 1998). Kokkels zijn vrijwel geheel voor de export bedoeld, met name naar Zuid-Europa. De hoeveelheden kokkels die in onze kustwateren voorkomen kunnen van jaar tot jaar zeer sterk verschillen. Een klein deel van de kokkelvisserij gebeurt handmatig maar het overgrote deel is mechanisch. Een deel van de opgeviste kokkels wordt op de schepen gekookt en aan wal ingeblikt of ingevroren. Het seizoen voor de mechanische kokkelvisserij duurt ongeveer twaalf weken en begint omstreeks 1 september. De kokkelvangst wordt uitgedrukt in netto kokkelvlees gewicht. Tot op heden is er geen kweek van kokkels.

#### *Ensis* en *Spisula*

De *Spisula* komt voor langs de vastelandskust en aan de zeezijde van de eilanden op dieptes rond de tien meter. Net als bij Kokkels moeten de *Ensis* en *Spisula* uit de bodem worden gehaald waarbij de bodem wordt verstoord. Voor de *Ensis* is speciaal vistuig in ontwikkeling om de schelpdieren via injectie van water uit de bodem te duwen omdat afnemers een breukvrij product willen (Raad voor het landelijk gebied, 1998). Voor de meeste schepen is de visserij op kokkels de hoofdactiviteit (80%) en wordt slechts een gedeelte van het seizoen op *Spisula*'s gevestigd. Vangsten van overige schelpdieren zoals *Spisula*'s, Mesheften e.d. zijn goed voor gemiddeld ruim 10% van de opbrengst (Salz *et al.*, 2001). Naar schatting zijn 5 à 6 schepen op Mesheften ingericht en 1 schip is hoofdzakelijk bezig met deze vorm van de visserij. De anderen zijn slechts een deel van het seizoen hierin actief. Salz *et al.* (2001) noemen verder dat het vissen op kokkels rendabeler is dan het vissen op *Spisula*'s omdat de kosten op een lager niveau liggen en de afzetprijs hoger is. Toch is de *Spisula* visserij van belang omdat hiermee de vaste kosten (afschrijving, rente, personeel) van schepen en later de verwerkingslijnen voor een deel terugverdiend kunnen worden. De visserij op *Spisula* en *Ensis* wordt in deze studie, ook vanwege onvoldoende informatie over deze industrie en de haalbaarheid om die informatie te achterhalen binnen het tijdsbestek van deze studie, ter vereenvoudiging niet in de scenario analyse meegenomen.

#### *Economische Waarde*

Gemiddeld werd er in de periode 1998 – 2002 door de handkokkelaars 228 ton gevangen en door de mechanische kokkelvisserij 4.670 ton. De gemiddelde prijs voor de handkokkel verschilde nauwelijks van de marktwaarde van de mechanische gevestigde kokkel voor de periode 1998 – 2002 respectievelijk 2,77 en 2,70 Euro per kg. In de periode 1996 – 2002 was de prijs gemiddeld 2,33 Euro per kg voor de mechanische opgeviste kokkel. Prijzen voor de handkokkel in 1996 en 1997 ontbreken. Daarom is voor de waarde berekening van de kokkelvisserij de periode 1998 – 2002 genomen. Overigens moet hier bij opgemerkt worden dat het begrip opbrengst een relatieve waarde is in de kokkelvisserij. Aangezien de meeste kokkelvisserij in loondienst zijn van de

verwerkingsconcerns is er geen sprake van openbare en officiële marktprijzen voor de aangevoerde kokkels. In feit gaat het om interne verreken-prijzen die binnen de concerns (Heiploeg Shellfish International en Roem van Yerseke) worden gehanteerd (Van Wijk *et al.*, 2003). De handkokkelvisserij had gemiddeld een productiewaarde van 0,6 miljoen Euro en de mechanische kokkelvisserij ongeveer 12,8 miljoen Euro voor de periode 1998 – 2002 (cijfers zijn gecorrigeerd voor inflatie tot en met 2002).

De kokkelvisserij was in het seizoen 98/99 en 99/00 zeer winstgevend (nettoresultaten waren respectievelijk 50 en 28 miljoen Gulden in 2000; ruim 24 en 13 miljoen Euro (gecorrigeerd voor inflatie)) maar in 97/98 en 00/01 laag tot verlies draaiend (3 en –4 miljoen Gulden, of ruim 1 en bijna 2 miljoen Euro) (Salz *et al.*, 2001). Salz *et al.* (2001) concluderen in hun rapport dat om in ieder geval de vaste kosten terug te verdienen, er minimaal 3.200 ton kokkelvlees gevangen moet worden. Dit is de laatste drie jaar niet het geval geweest met totaal vangsten van 2.590, 1.760 en 1.780 ton kokkelvlees (Bijlage A). Om winstgevend te zijn moet er dus meer gevist worden maar dat is ecologisch niet duurzaam.

#### *Werkgelegenheid*

In 2002 waren er 37 schepen geregistreerd die voor de kokkelvisserij kunnen worden ingezet (EVA II, 2004, pg. 38). Niet alle geregistreerde schepen zijn nog in bedrijf (CBS, url 2003). In totaal zijn er rond 22 vergunningen in gebruik wat overeenkomt met een vloot van 22 kokkelschepen. Sinds 1993 is er echter in de meeste jaren met maar 5 schepen gevist (EVA II, 2004, pg. 38). De Waddenzee is in 3 vakken verdeeld, in een vak wordt door 2 of 3 schepen gevist. Elk schip krijgt een aantal vooraf op kwaliteit geselecteerde kokkelbanken toegewezen die bevestigd mogen worden (Productenorganisatie kokkels, url 2003).

Het aantal actieve schepen in de kokkelvisserij varieerde de afgelopen jaren (1997 – 2001) tussen de 15 en 28. Op de schepen van de mechanische kokkelvisserij zijn gemiddeld zo'n 3 opvarenden (Van Wijk *et al.*, 2003). Zoals hiervoor genoemd zijn de meeste opvarenden in loondienst van concerns zoals Heiploeg Shellfish International en Roem van Yerseke. Hun loon is voor een groot deel vast en voor een klein deel afhankelijk van de vangsten. Er zijn voor zover bekend nog een klein aantal min of meer zelfstandige kokkelvisserij actief (Van Wijk *et al.*, 2003). De auteurs merken op dat de kokkelvisserij wordt gedomineerd door deze twee bedrijven die zowel in de visserij als de verwerking de toon zetten. Beide bedrijven zijn ook actief in de mosselsector en andere schelp- en schaaldieren sector. Dit jaar wordt er echter maar door 3 schepen gevist (correspondentie met H. Lindeboom, Alterra Texel, 7 december, 2003).

De gemiddelde werkgelegenheid voor de periode 1998 – 2002 was voor de handmatige kokkelvisserij 13 fte. en voor de mechanische 63 fte. (Van Wijk, LEI, Bijlage A). Ongeveer 5 schepen van de mechanische kokkelvloot richten zich voornamelijk op visserij buiten de Waddenzee, met name op *Spisula's* en Mesheften (Van Wijk *et al.*, 2003). Van Wijk *et al.* (2003) vermelden dat de verwerking van schelpdieren hoofdzakelijk plaatsvindt in Yerseke. Voor de kokkelvisserij wordt in dat rapport de werkgelegenheid in de verwerking voor de periode 1998 – 2001 op 90 fte. geschat en de

indirecte werkgelegenheid op 153 fte. Het percentage kokkels dat wordt aangeleverd door handkokkelaars is 4,9% van de totale aanvoer (in de periode 1998 – 2002). Op basis van bovenstaande cijfers kan een schatting worden gemaakt voor de handkokkelvisserij: 4 fte. (4,9% x 90 fte.) voor de verwerking en 7 fte. (4,9% x 153) wat betreft de indirecte werkgelegenheid.

## 2) Mosselvisserij

Elk jaar worden wilde mosselen van het sublitoraal opgevist om uitgezet te worden in de gehuurde percelen in de Waddenzee en Oosterschelde. De fractie wilde mosselen dat niet in het najaar wordt bevestigd, wordt in het volgende voorjaar opgevist en ook naar de kweekpercelen gebracht (EVA II, 2004, pg. 72). Het mosselzaad van het Waddengebied is van hoge kwaliteit omdat het nagenoeg vrij is van parasieten en bacteriologische vervuiling (van Wetten *et al.*, 1999). Na ongeveer twee jaar zijn deze mosselen 6-7 cm groot en geschikt voor consumptie (Productschap Vis, url 2003). Op dat moment worden ze gevangen en verhandeld. Het aandeel van de Waddenzeepercelen in de totale aanvoer ligt rond de 55% (Van Wijk *et al.*, 2003). Op dit moment komt ca. 50% van de aan de veiling geleverde mosselen van kweekpercelen in de Waddenzee en ca. 50% van kweekpercelen in de Oosterschelde. Vrijwel de gehele oogst van mosselen van kweekpercelen (ook in Zeeland) is uiteindelijk afkomstig van mosselzaad, dat in de Waddenzee is opgevist (ODUS, 2001).

### *Economische Waarde*

Gemiddeld was de aanvoer van mosselen in de jaren negentig bijna 10% lager dan in de jaren tachtig maar omdat prijzen stegen met ruim 70% was dit voor de mosselvisserij erg winstgevend (Van Wijk *et al.*, 2003). In de periode 1996 tot 2002, werd er gemiddeld 36.726 ton mosselen geoogst uit de Waddenzee en 36.798 ton uit de Delta (Van Wijk, LEI, Bijlage B). De gemiddelde marktwaarde voor een kg mosselen was voor de Zeeuwse mosselen € 0,90 en voor de mosselen uit de Waddenzee € 1,05 per kg. Deze prijzen zijn gecorrigeerd voor inflatie en omgerekend voor 2002. De productie waarde voor de mosselen uit de Waddenzee is 31,4 miljoen Euro per jaar in 2002. Geschat wordt dat ongeveer 80% van de mosselopbrengsten in de Delta zijn oorsprong heeft in de Waddenzee (zaad). De productie waarde voor de Zeeuwse mosselen is dan 21,8 miljoen Euro. De gemiddelde toegevoegde waarde wordt geschat op ruim 22 miljoen Euro voor de Waddenzee en 15,8 miljoen Euro voor de Zeeuwse mosselvisserij.

### *Werkgelegenheid*

In totaal waren er 71 mosselkotters actief in de mosselkwekerij in 2001 (Van Wijk *et al.*, 2003). Het merendeel daarvan vist regelmatig in de Waddenzee. Eind 2001 konden er 50 mosselkwekerij bedrijven geïdentificeerd worden (Van Wijk *et al.*, 2003). Aan boord van een mosselkotter werken gemiddeld 3 opvarenden. Gedurende de periode 1998 - 2001 waren er gemiddeld 217 mensen fulltime in de mosselvisserij werkzaam. Het aantal mensen dat in de verwerkingsindustrie werkte (gerelateerd aan de mosselvisserij) wordt door Van Wijk *et al.* (2003) op 180 fte. geschat en de indirecte werkgelegenheid op 422 fte. Cijfers zijn onbekend voor de periode 1996, 1997 en 2002. De gemiddelde mosselvangst in de Waddenzee is bijna gelijk aan de vangst in de Delta. Zoals hierboven aangegeven heeft ongeveer 80% van de mosselopbrengsten in de Delta zijn oorsprong in



de Waddenzee. Dit betekent dat de cijfers wat betreft de werkgelegenheid voor Zeeland ongeveer 80% zijn in vergelijking met die van de Waddenzee.

### 3) Garnalenvisserij

De Waddenzee en de Dollard vormen een belangrijk terrein voor de garnalenvisserij. De meeste garnalenkotters vissen vaak in het zicht van de kust. De Hollandse garnaal (grijze garnaal) wordt het hele jaar door gevangen, met duidelijke pieken in het vroege voorjaar en in de herfstmaanden (Productschap Vis, 2002). Garnalenvissers moeten in het bezit zijn van een speciale vergunning en de garnalen worden, net als platvis, gevangen met een boomkor. Men doet dat niet met wekkerkettingen, maar met een rollenpees: een touw met ronde blokken die over de bodem rollen en de garnalen opschrikken. Eenmaal aan boord worden de garnalen gekookt, gewassen en gekoeld opgeslagen voor het vervoer naar de visafslag. Hierna moeten de garnalen nog gepeld worden (Waddenzee, url).

Er zijn drie categorieën garnalenvissers te onderscheiden (Van Wijk *et al.*, 2003). Vissers die een vergunning hebben om:

- op de Noordzee te vissen,
- op de Noordzee en Waddenzee te vissen (inclusief het Eems-Dollard gebied) en
- gemengde vissersbedrijven die naast garnalenvisserij ook andere visserijen beoefenen.

Van de in totaal 225 garnalen schepen in 2000 hadden 92 schepen een vergunning om op de Waddenzee te vissen. Van de 92 schepen behoren 45 schepen tot de groep die zowel op de Waddenzee als ook in de kustwateren (Noordzee) tot 12 mijl kan vissen. Negen van de 92 schepen kunnen in de Waddenzee en kustwateren (Noordzee) binnen de 3 mijlszone actief zijn. De laatste groep van 38 schepen mogen alleen op de Waddenzee vissen en zijn daar 100 % van afhankelijk (Van Wijk *et al.*, 2003). In 2001 waren dat nog 89 schepen.

#### *Economische Waarde*

Het LEI kon geen aanvoerstatistieken aanleveren voor de periode 1996 – 2002 voor de Waddenzee. Van Wijk (correspondentie, 4 november 2003) verwees daarbij naar zijn rapport van 2003 en merkte op dat de statistieken van de garnalenvangst per vangstgebied niet volledig zijn en eigenlijk ook niet betrouwbaar buiten de in het rapport genoemde periode (1998 – 2001). Geschat werd dat er in die periode gemiddeld 10.100 ton garnalen aangevoerd werd aangevoerd vanuit de Waddenzee. De prijs per kg was gemiddeld 3,46 Euro. De gemiddelde aanvoerwaarde van Waddenzee-garnalen was voor deze periode dus gemiddeld 35 miljoen Euro (in 2002; gecorrigeerd voor inflatie). De toegevoegde waarde wordt geschat op gemiddeld ruim 11 miljoen Euro.

#### *Werkgelegenheid*

Het gemiddeld aantal opvarenden bedroeg in 2001 ruim 2 personen per schip (Van Wijk *et al.*, 2003). In totaal waren er over de periode 1998-2001 gemiddeld 195 mensen voltijds werkzaam in de garnalenvisserij op het Wad. Op dit moment zijn er nog maar twee bedrijven die de garnalenverwerking in Nederland verrichten namelijk Klaas Puul & Zoon BV (Volendam) en Heiploeg BV (Zoutkamp) (Van Wijk *et al.*, 2003). Door Van Wijk *et al.* (2003) wordt geschat dat rond de 10% van de totale werkgelegenheid bij deze bedrijven toegerekend kan worden aan de Waddenzeegarnalen (55 arbeidsplaatsen).

Vanaf midden jaren negentig worden de garnalen in Marokko gepeld en beide bedrijven beschikken in Marokko over eigen pelateliers. In deze ateliers zijn naar schatting meer dan vijfduizend Marokkaanse vrouwen werkzaam (Van Wijk *et al.*, 2003). De gepelde garnalen worden terugvervoerd per vrachtwagen en in Zoutkamp of Volendam weer verpakt in kleinere porties en gedistribueerd. De belangrijkste afzetmarkt voor de gepelde garnalen zijn Nederland, België, Frankrijk en Duitsland. Beide bedrijven verwerken ook garnalen uit het Verre Oosten. Deze werknemers realiseren een geschatte bruto toegevoegde waarde<sup>12</sup> van 2,75 miljoen Euro (Van Wijk *et al.*, 2003). Dit is echter niet meegenomen in deze studie omdat het niet gaat om werknemers die buiten Nederland werkzaam zijn. Van Wijk *et al.* (2003) schatten de indirecte werkgelegenheidseffecten op 284 mensjaren, op basis van schattingen van lokale experts en ter plekke verzamelde informatie door de onderzoekers.

#### 4) Sportvisserij

Sportvissers in de Waddenzee vissen onder ander op Geep, Bot, Makreel en Kabeljauw. Verder wordt er gevist op garnalen, mosselen en Paling (Van Wijk *et al.*, 2003). Zeesportvisserij kan worden onderverdeeld in oevervisserij, sportvisserij vanaf particuliere of gehuurde bootjes en sportvisserij in groepsverband op sportvisserijschepen (Provincie Friesland, 2001). De belangrijkste vorm van zeesportvisserij is die met commercieel geëxploiteerde sportvisserijschepen die plaats bieden aan 12 tot 75 personen. De afgelopen 20 jaar is volgens Linnartz *et al.* (2003) de sportvisserij behoorlijk teruggelopen. Ook Van Wijk *et al.* (2003) geeft aan dat er vanaf 1991 een negatieve trend te zien was omdat vangsten begonnen tegen te vallen en er geen uitbreiding meer heeft plaatsgevonden. Wel vindt er een verschuiving plaats van het sportvissen naar recreatief op het water zijn en zo noemt Van Wijk *et al.* (2003) dat voor de Waddenzee visser de vis niet het belangrijkste is maar het aspect van een gezellig dagje uit. De auteurs vermelden verder in hun rapport dat er steeds meer Wadeducatieve tochten plaatsvinden zoals zeehondentochten (vnl. vanaf Vlieland, Terschelling en Ameland), garnalenvissen (vnl. vanaf Texel) en vissen op mn. Bot, Paling, en mosselen met ambachtelijk vistuigen (vanaf Wieringen) (zie Informatie functie). Het aantal sportvisserij schepen bedroeg in 2002 nog vijftig stuks, dit is inclusief de recentelijk gespecialiseerde schepen in visserij op garnalen of ambachtelijke beroepsvistuigen of schepen die de sportvisserij aanvullen met catering en exclusief de schepen die zich alleen met rondvaarten bezighouden. Het geschatte jaarbezoek van oever- en bootjess vissers was in 1992 circa 250.000 en 175.000 mensen stapten op bij sportvisserijschepen die op de Waddenzee voeren (Van Wijk *et al.* 2003).

#### Werkgelegenheid

De eigenaren van hooguit tien tot vijftien van de vijftig schepen genereren hun inkomsten voornamelijk door exploitatie van hun schip. De overigen zijn afhankelijk van neveninkomsten door een deeltijdbaan, freelance werk, uitkering of inkomen van een partner (Van Wijk *et al.*, 2003). De bemanning van een sportvisboot bestaat over het algemeen uit 2 personen: een schipper (eigenaar) en iemand voor bar/keuken en overige werkzaamheden. Het aantal werknemers dat direct betrokken is bij de sportvisserij is

<sup>12</sup> Bruto toegevoegde waarde = netto resultaat + afschrijvingen + rente + loon/soc. lasten.

volgens Van Wijk *et al.* (2003) 100 mensen (60 mensjaren). De indirecte werkgelegenheid ligt rond 40 mensjaren (in 2001). De cijfers voor de overige visserij (Harder, zeebaars, Paling, Spiering en Bot), inclusief de sportvisserij is 78 waarbij in de verwerking 9 fte., en indirecte werkgelegenheid 55 fte. Uitgaande van dezelfde verhoudingen voor de sportvisserij zijn de cijfers voor deze sector 7 in de verwerking en 42 mensjaren voor de indirecte werkgelegenheid. Ook hier geldt dat dit een ruwe schatting is en daarbij aangenomen wordt dat de verhouding tussen de indirecte werkgelegenheid en indirecte werkgelegenheid voor de sportvisserij gelijk is aan die in de overige visserij sector.

#### *Economische Waarde*

De totale omzet van de vijftig sportvisserijbedrijven ligt op ruim 2 miljoen Euro met een toegevoegde waarde van naar schatting 2 miljoen Euro (Van Wijk *et al.*, 2003). Hierbij wordt geen jaartal vermeld in het rapport van Van Wijk *et al.* (2003) maar er wordt vanuit gegaan dat dit voor 2001 is. Daarom is dit cijfer gecorrigeerd voor de inflatie en omgerekend naar de monetaire waarde in 2002. De toegevoegde waarde wordt door Van Wijk *et al.* (2003) geschat op circa 1,5 miljoen Euro.

#### **5) Exploitatie van gas, zand en schelpen**

In de Nederlandse Waddenzee zelf wordt momenteel op één plek aardgas gewonnen: op de locatie Zuidwal, ten westen van Harlingen. Daarnaast wordt wadengas gewonnen vanuit een aantal locaties op het vaste land en vanaf Ameland (RIKZ, url 2003). Met ingang van 2000 is de zandwinning beperkt tot het bij het regulier vaargeulonderhoud vrijkomend zand (PKB 2001, RIKZ, url 2003, Klop *et al.*, 2003). Sinds 2000 wordt er geen zand meer gewonnen in het westelijk deel van de Waddenzee. De schelpenwinning in de Waddenzee wordt gereguleerd door contingentering en zonerings (RIKZ, url 2003). Uitgangspunt is dat de jaarlijks gewonnen hoeveelheid schelpen in de Waddenzee niet meer mag bedragen dan de gemiddelde jaarlijkse natuurlijke aanwas tot een maximum van 90.000 m<sup>3</sup> per jaar in het PKB-gebied (RIKZ, url 2003). De monetaire waarde van gas, zand en schelpen winning uit de Waddenzee wordt niet in het onderzoek meegenomen omdat deze functies niet veranderen onder de verschillende scenarios.

### 3.2.4 Informatie Functies

Informatie functies betreffen het niet-materiële gebruik van de natuur. Veel natuurgebieden zijn een belangrijke bron van inspiratie voor cultuur en kunst en dragen bij aan de mentale gezondheid van de mens door het scheppen van mogelijkheden voor reflectie, spirituele verrijking, cognitieve ontwikkeling, en ontspanning (De Groot *et al.*, 2002). Eigenschappen van natuur die de informatiewaarde verhogen zijn o.a. hoge biodiversiteit, landschappelijke schoonheid, natuurlijkheid, rust etc. Ook vanuit wetenschappelijk oogpunt is behoud van natuurlijke ecosystemen belangrijk. Voorbeelden van informatie functies zijn:

- wetenschappelijke studies,
- esthetisch; natuurbeleving (vogels kijken, fotografie en kunst (ongestoorde horizon, landschappelijke kwaliteit) en rust (geluidscontouren, aantallen schepen/mensen per oppervlakte eenheid),

- historische informatie (scheepswrakken).
- educatieve en culturele waarden (bezoekerscentra van natuurparken).

### **1) Onderzoek**

Er zijn verschillende onderzoeksinstituten actief in de Waddenzee (e.g. Alterra, RIKZ, NIOZ, RUG en het RIVO). Voorbeelden van huidige of nog te starten onderzoeken zijn ontwikkeling van een natuurwaardenkaart voor de Waddenzee, meetnet reproductie broedvogels Waddenzee, toezicht houden op mosselbanken, gewone en grijze zeehonden, voedselkeuze en voedselbenutting van gewone zeehonden en mogelijke conflicten met de visserij in de Noordzee en Waddenzee, lange termijn kwelder monitoring etc. (uit onderzoeksvoorstellen “Project Noordzee en Kust”, LNV, 2003).

#### *Werkgelegenheid*

Bij de verschillende onderzoeksinstituten zijn in totaal ongeveer 50 mensen fulltime betrokken bij onderzoek in de Waddenzee (NIOZ 10 fte., RIVO 3 fte., Alterra 10 fte., RIKZ en overige onderzoeksinstellingen globaal 27 fte., mondelinge communicatie met H. Lindeboom, Alterra Texel, 12 september 2003). Het LNV heeft verder voor het beheer, bewaking en monitoring van onderzoeksterreinen en beschermde gebieden in de Waddenzee 3 boten in bezit die bevaren worden door 9 mensen (3 personen per boot) totaal per jaar op fulltime basis (communicatie met Alterra Texel, 12 september 2003). Onder de indirecte werkgelegenheid vallen die categorie werknemers die betrokken zijn bij ondersteunende functies. In het algemeen wordt bij universiteiten de ratio 0.33 op 1 fte. gehandhaafd (correspondentie met M. De Wit, Wageningen UR, 6 november 2003). De indirecte werkgelegenheid wordt daarom bij 59 fte. geschat op 20 fte.

#### *Economische Waarde*

De marktwaarde voor een onderzoeker per jaar is ongeveer 126.000 Euro (tarieven Wageningen UR, 2002). Wanneer er 50 fulltime mensen betrokken zijn bij het onderzoek is de waarde van de onderzoeksfunctie voor de Waddenzee ruim 6 miljoen Euro. Dit is gemiddeld ongeveer de helft van het totale budget voor maritiem wadonderzoek (H. Lindeboom, Alterra Texel, correspondentie 24 november 2003, gebaseerd op het NIOZ budget). Het resterende budget wordt gebruikt voor boten, scheepstijd, bemanning, haven werkplaatsen, onderzoeksmiddelen etc. Dit is een lage inschatting omdat OIO's en post doc posities niet zijn meegerekend. De gelden die LNV besteedt aan bewaking en natuurbescherming wordt door de auteurs geschat op 9 x 80.000 Euro is 0,72 miljoen Euro per jaar. Ook hier moeten de kosten voor schepen en onderhoud erbij opgeteld worden. De boekwaarde voor visserij schepen is gemiddeld circa 800.000 Gulden in 2001, en rente 4,8% (Salz *et al.*, 2001). Uitgaande van een afbetaling van de schepen in 20 jaar komt dit op circa 0,1 miljoen Euro per jaar. De onderhoudskosten zijn door onvoldoende informatie hierover niet meegenomen in de berekening. Verdere beschermingstaken zijn meegenomen onder de refugium functie. De totale onderzoekswaarde is dan 13,4 miljoen Euro.

### **2) Recreatie en toerisme**

Veel recreanten bezoeken het Waddengebied om te watersporten, wadlopen, vogels te kijken of om van de natuur te genieten. Op enkele Waddeneilanden is er ruimte voor

recreatie in het luchtruim, zoals rondvluchten, parachutespringen en paragliding (Linnartz *et al.*, 2003). Omdat deze vanaf de waddeneilanden uitgevoerd worden wordt dit type recreatie niet meegenomen. Verder is er veel grote en kleine waterrecreatie zoals zwemmen, zeilen, varen met motorboten, sportvissen (dit wordt voor deze studie onder de productie genoemd) kanovaren, roeien, surfen, georganiseerde chartertochten of excursies met sport- of beroepsvissers. Wadlooptochten en wadexcursies bevinden zich op de grens van strand- en oeverrecreatie en water recreatie. Wadlopen gebeurt voornamelijk op het Groninger Wad en op het oostelijke deel van het Friese Wad (Provincie Friesland, 2001). Het totale quotum is 50.000 wadlopers per jaar. Volgens de opgave van de organisaties ligt het totale aantal deelnemers in de periode 1997 tot en met 2001 tussen de 33.000 en 37.000 per jaar. Het aantal natuureducatieve tochten is stijgende en ligt nu rond de 46.000 mensen (Linnartz *et al.*, 2003).

Het gemiddelde aantal vaardagen in de chartervaart steeg vanaf 1998 (Linnartz *et al.*, 2003). Vaartuigen moeten in principe een van de aanwezige sluizen passeren om toegang tot de Waddenzee te krijgen. Een andere toegangsmogelijkheid is via de Noordzee of de Duitse Waddenzee. Het aantal recreatievaartuigen op de Waddenzee groeide in de loop van het seizoen 2000 tot een maximum van bijna 3600 op een dag. Aantallen van meer dan 3000 vaartuigen worden alleen in het hoogseizoen bereikt. Gemiddeld tweederde van het aantal sluispassages van en naar de Waddenzee bestaat uit zeiljachten. Motorjachten en chartervaart zijn respectievelijk 13% en 12%. Sportvisserij 1% en overig (roeien, kanoen, etc.) 6%. Bijna 80% van alle overnachtingen van de watersporters vonden plaats in een vreemde jachthaven of passantenhaven. Een belangrijk deel wordt door de watersporter doorgebracht op de wal. Meer dan 80% gaat dan winkelen of boodschappen, 52% gaat fietsen/ wandelen, 53% bezoekt een restaurant/café, bij 37% is cultuurbezoek populair en 10% besteedt de tijd aan overige recreatieactiviteiten. De wadlopers verblijven gemiddeld het kortst in de betreffende regio; 5 dagen (Linnartz *et al.*, 2003).

De motieven van toeristen bij een bezoek aan het Waddengebied verschilt per activiteit. Voor de watersporters (zeilen, sportvissen), wadlopers en vogelaars zijn de motieven een of meer van de volgende elementen: “uitdaging, prestatie, educatie, rust, weidsheid, sociale aspecten, genieten van het landschap, wilderniservaring. Coeterier *et al.* (1997) concludeerden uit hun onderzoek dat de meest dominante kenmerken van het Waddengebied de kwaliteiten “ruimte, weidsheid, en uitgestrektheid” zijn. In hetzelfde onderzoek, werd vermeld dat van de meer dan duizend mensen die zijn ondervraagd, niemand een evenwaardige vervanger voor het Waddengebied te noemen. Het gebied werd om deze reden dan ook kwetsbaar genoemd. De top vijf van gevoelens die naar voren werden gebracht tijdens dit onderzoek waren voor het Waddengebied genieten, vrijheid, een voelen met natuur, gebied met geschiedenis en tradities en variatie. Hierbij waren de sterkste gevoelens aan de natuur van het Waddengebied gekoppeld (Coeterier *et al.*, 1997).

### *Werkgelegenheid*

Onder de directe werkgelegenheid vallen in deze studie de Waddenloopverenigingen die het wadlopen organiseren, natuureducatieve tochten, de chartervaart (motor en zeiljachten), en windsurfen. Wat betreft het windsurfen zijn geen aparte cijfers beschikbaar en dit is daarom buiten beschouwing gelaten. Er zijn verder zeven wadlooporganisaties die trips organiseren voor grote groepen (50-70 mensen), en er zijn tussen de 132 en 137 vergunninghouders die trips kunnen organiseren voor groepen tot maximaal 12 deelnemers. Verder zijn er nog de natuureducatieve tochten in een aantal gebieden, en de chartervaart naast de zeiljachten en motorboten die worden gehuurd. De gemiddelde groeps grootte van de chartervaart is 18 mensen (Linnartz *et al.*, 2003).

De indirecte werkgelegenheid voor deze groep recreanten kan nog groter zijn. Die groep bevat mensen die werkzaam zijn in restaurants, winkels, verhuur van sport- en recreatieartikelen (fietsen etc.), culturele centra (musea etc.), hotels, pensions, kampeerterrinen, recreatiecentra (zwembaden etc.) en havens die bezocht worden door de zeilers, wadlopers, vogelaars etc. tijdens hun trips.

Klop *et al.* (2003) schatten de directe werkgelegenheid vallend onder toerisme en recreatie in de gemeenten Den Helder, Texel, Wieringen en Anna Paulowna (kop van Noord-Holland) aan de Waddenzee gerelateerd op 1065 banen en de indirecte werkgelegenheid op 397 voor 2001. De kop van Noord-Holland omvat iets minder dan een kwart van de Waddenzee. Wanneer we de voorgaande cijfers extrapoleren betekent dit dat de directe en indirecte werkgelegenheid voor toerisme en recreatie wat betreft de Waddenzee respectievelijk 3999 en 1492 arbeidsplaatsen (fte.) is.

### *Waarde*

Deze functie kan worden berekend door de toeristische en recreatieve activiteiten in de Waddenzee samen te vatten in een economische waarde. De economische betekenis van de waterrecreatie in de Waddenzee werd door van Wetten *et al.* (1999) geschat op 654 miljoen gulden per jaar. In deze studie werd geen jaartal genoemd maar waarschijnlijk is dit voor 1998, en dit komt overeenkomt met 335 miljoen Euro per jaar in 2002. Van Wetten *et al.* (1999) baseerden hun cijfers op de economische betekenis van recreatie en toerisme op de Waddenzee voor de provincie Friesland en extrapoleerden dit voor de hele Waddenzee. Van Klop *et al.* (2003) rekenden aan de hand van cijfers van Stichting Recreatie Kennis en Innovatiecentrum en TRN voor elke werknemer een omzet van 80.000 Euro per jaar. Dit komt totaal op 85.2 miljoen Euro voor 2001 voor de kop van Noord-Holland voor recreatie en toerisme. Wanneer we ervan uitgaan dat de kop van Noord-Holland ongeveer een kwart van de Waddenzee omvat komen de geëxtrapoleerde en voor inflatie gecorrigeerde cijfers van Klop *et al.* (2003) nl. 330 miljoen Euro per jaar in 2001, redelijk overeen met die van Wetten *et al.* (1999). Voor deze studie wordt de onderwaarde genomen (330 miljoen Euro per jaar).

## 3.2.5 Draagfuncties

Veel ecosystemen worden gebruikt als substraat en medium voor permanente, ruimte vragende menselijk voorzieningen en activiteiten. Voorbeelden in de Waddenzee zijn



defensie, en transport. Visakkers vallen hier in principe ook onder maar die worden in dit onderzoek ter vereenvoudiging vermeld onder de productiefuncties, ook omdat er in principe geen manipulatie plaats vindt (in de vorm van extra voeding of medicamenten). Het is daarnaast moeilijk zo niet onmogelijk gebleken om vangsten en opbrengsten van de mosselvisserij op wilde mossels te scheiden van de kweekmosselen. De exacte indeling van de goederen en diensten naar functies is ook van ondergeschikt belang binnen dit onderzoek, zolang maar aan de voorwaarde wordt voldaan dat functies die voldoen aan de in paragraaf 3.1 genoemde criteria, in de analyse worden meegenomen en dubbeltelling niet plaatsvindt.

### **1) Defensie**

Militaire oefeningen vinden plaats in het Lauwersmeergebied, op de Vliehors en de Razende Bol. Het betreft voornamelijk de Koninklijke Marine die is geconcentreerd in Den Helder. De toegevoegde waarde van deze niet commerciële dienstverlening is in het rapport van Klop *et al.* (2003) in 2000 geschat op 416 miljoen Euro voor Den Helder. Onder de niet commerciële dienstverlening valt in dit rapport echter ook de brandweer en politie. De directe werkgelegenheid van de defensie was 98% van het totaal (8290 fte.) in 2000. De opbrengsten komen daarmee op 406 miljoen Euro dit is gelijk aan 437 miljoen Euro in 2002. Het is op dit moment moeilijk aan te geven hoeveel procent daadwerkelijk gerelateerd is aan gebruik van de Waddenzee. Deze functie wordt verder niet meegenomen in de analyse omdat deze niet verandert bij het gedeeltelijk of geheel sluiten van de Waddenzee voor de Schelpdiervisserij.

### **2) Transport**

Den Helder, Harlingen, Delfzijl en de Eemshaven zijn belangrijke havenplaatsen waar drukbevaren scheepvaartroutes naar toe leiden (RIKZ, url 2003). Een schatting van de monetaire waarde en gerelateerde werkgelegenheid van deze functie is moeilijk. Ook verandert deze functie niet onder één van de acht scenarios en is daarom niet meegenomen in de analyse.

## **3.3 Sociaal-culturele betekenis van de Waddenzee**

De belangrijkste groeperingen die een belang hebben bij de Waddenzee wat betreft sociaal-culturele aspecten zijn recreanten, cultuurhistorici, kunstenaars etc. Maar ook vissers kunnen behoren tot deze groep doordat de visserij naast een inkomstenbron ook gezien kan worden als een vorm van “traditie” en cultuurbehoud. Ook natuurbeschermingsverenigingen stellen vaak naast het behoud van ecologisch aspecten, het behoud van sociaal-culturele aspecten als doel. De Vereniging Natuurmonumenten is hiervan een goed voorbeeld en stelt in haar visie “zich in te zetten voor een leefbaar Nederland met voldoende ruimte voor het voortbestaan van de natuur in al haar verschijningsvormen. Natuur, het landschap en de daarmee samenhangende cultuurgeschiedenis zijn onmisbaar voor het welzijn van de mens” (visie Vereniging Natuurmonumenten, jaarverslag 2002).

De historische betekenis van de Waddenzee komt tot uitdrukking in het feit dat het gebied genomineerd is als Werelderfgoed (UNESCO) Het UNESCO World Heritage

System wijzen gebieden aan met een hoge esthetische, historische, religieuze of culturele waarde. Dat de Waddenzee ook een spirituele waarde heeft komt minder tot uitdrukking omdat veel sociale gebruiken en rituelen in Nederland in de afgelopen eeuwen verloren zijn gegaan. De Nederlandse maatschappij kent ook een hoge existentie waarde toe aan de Waddenzee, gebaseerd op onder andere de genoemde nominatie als Werelderfgoed en uitgedrukt via donaties aan diverse natuurbehoudorganisaties zoals Vereniging Natuurmonumenten, Vogelbescherming Nederland, Waddenvereniging etc.

### 3.4 Economische betekenis van de Waddenzee

De Waddenzee is van economisch belang voor onder andere de visindustrie, defensie, wetenschap en recreatiesector. Het economisch belang van de Waddenzee komt tot uitdrukking door het berekenen van de totale waarde per functie zoals beschreven in dit hoofdstuk. Tabel 4 geeft hiervan een overzicht voor de totale Waddenzee en per ha. De waarden zijn bedragen per jaar voor 2002, maar gebaseerd over het algemeen op een periode van 7 jaar (zie paragraaf 3.2 voor een beschrijving).

Voor de meeste functies is de directe marktwaarde (DMV) berekend (Tabel 4). Waar dat niet mogelijk was zoals voor de regulatie en refugium functies is gebruik gemaakt van de indirecte marktwaarde (IDMV). Bij de sportvisserij is een \*-teken geplaatst omdat de getallen voor deze sector uit een rapport komen van het LEI (Van Wijk *et al.*, 2003) en niet helemaal duidelijk is hoe deze zijn berekend. Waar mogelijk is ook de toegevoegde waarde<sup>13</sup> weergegeven in Tabel 4. Voor de draag functie (Defensie) was alleen de toegevoegde waarde bekend. Deze waarde is niet alleen gebaseerd op Waddenzee gerelateerde opbrengsten en is daarom niet in de vergelijking meegenomen. Voor deze studie is gebruik gemaakt van de marktwaarde en niet de netto toegevoegde waarde<sup>14</sup> omdat deze waarde niet beschikbaar was voor alle functies. Dit betekent dat de werkelijke waarde voor de productiesectoren lager zijn dan is weergegeven in Tabel 4. Uit Tabel 4 blijkt dat de meest waardevolle functies de regulatiefuncties zijn (52%) gevolgd door de habitat functies (19%). De informatie functies (recreatie en onderzoek) vertegenwoordigen samen 22% en de visserij (productie functies) 6,7% waarvan de garnaalvisserij 2,3%, de mosselvisserij in de Waddenzee 2%, in Zeeland 1,4%, de kokkelvisserij 0,9%, en de sportvisserij 0,1%.

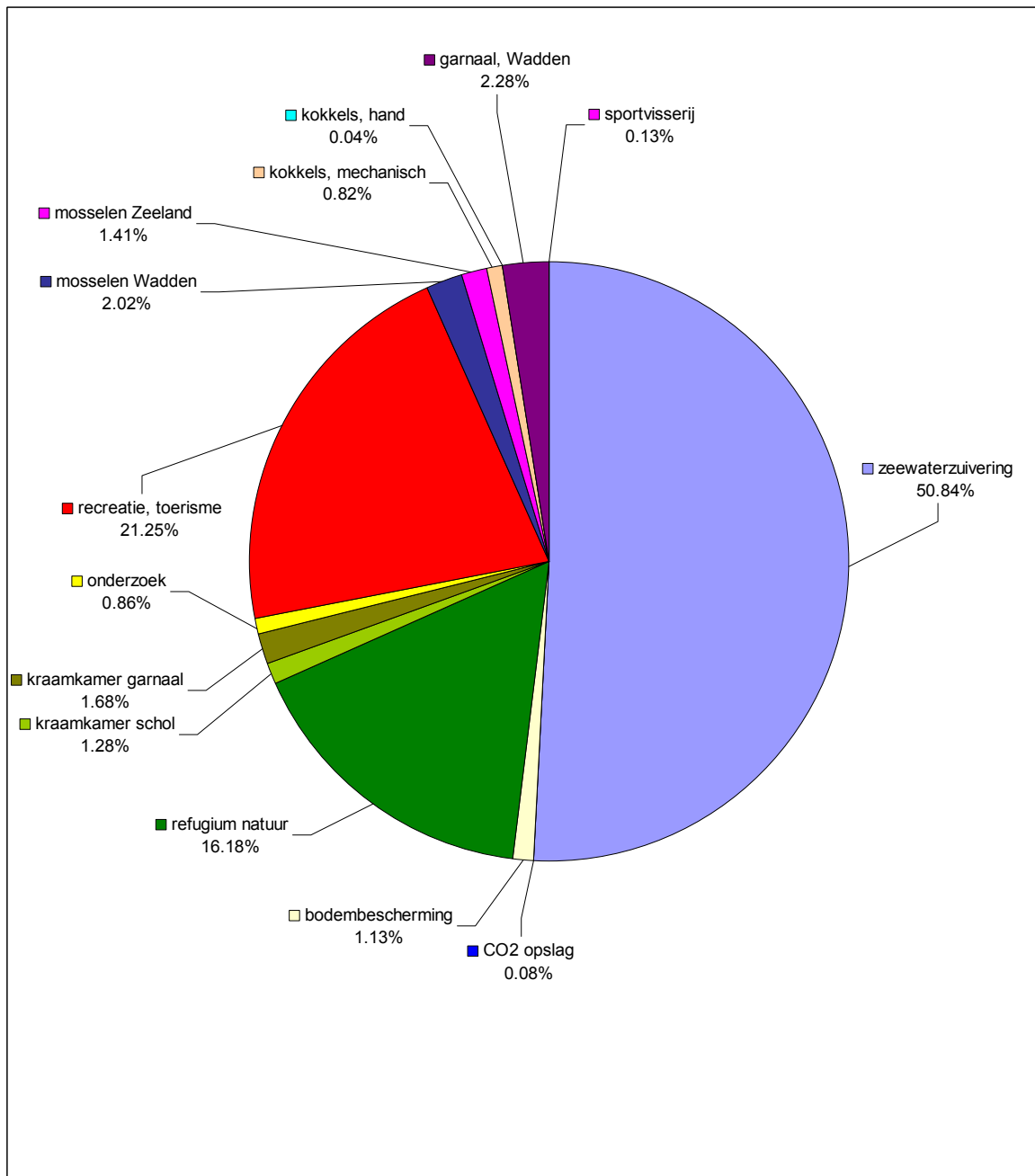
<sup>13</sup> Bruto toegevoegde waarde is de marktwaarde van de productie (=omzet) minus de kosten van de grond- en hulpstoffen en de diensten van derden: bruto toegevoegde waarde = netto resultaat + loon/soc. lasten + afschrijvingen.

<sup>14</sup> Netto toegevoegde waarde is omzet minus de kosten van grond- en hulpstoffen minus de afschrijvingen van kapitaalgoederen zoals bv boten.



Tabel 4. Geschatte monetaire waarden van een aantal functies in de Waddenzee (huidige situatie) in Euro's (per ha per jaar).

Scenario 1 Status Quo	Euro	Euro	Euro/ha	% v. totaal	Bruto toeg.waarde (miljoen)
	(miljoen) DMV	(miljoen) IDMV			
<i>regulatiefuncties</i>					
CO2 opslag		1.24	0.05	0.08%	
zeewaterzuivering		789.32	31.57	50.84%	
bodembescherming		17.54	0.70	1.13%	
<b>subtotaal</b>		<b>808.11</b>	<b>32.32</b>	<b>52.05%</b>	
<i>habitat functies</i>					
refugium natuur	251.16		10.05	16.18%	
kraamkamer schol	19.89		0.80	1.28%	12.14
kraamkamer garnaal	26.04		1.04	1.68%	15.75
<b>subtotaal</b>	<b>297.08</b>		<b>11.88</b>	<b>19.13%</b>	
<i>informatie functies</i>					
onderzoek	13.42		0.54	0.86%	
recreatie, toerisme	330.01		13.20	21.25%	
<b>subtotaal</b>	<b>343.43</b>		<b>13.74</b>	<b>22.12%</b>	
<i>productie functies</i>					
mosselen Wadden	31.43		1.26	2.02%	22.38
mosselen Zeeland	21.83		0.87	1.41%	15.81
productie kokkels	13.40		0.54	0.86%	9.94
<i>kokkels, mechanisch</i>	12.80		0.51	0.82%	9.60
<i>kokkels, hand</i>	0.60		0.02	0.04%	0.34
garnaal, Wadden	35.35		1.41	2.28%	11.26
sportvisserij	2.07		0.08	0.13%	1.55
<b>subtotaal</b>	<b>104.07</b>		<b>4.16</b>	<b>6.70%</b>	
<b>subtotaal</b>	<b>744.58</b>	<b>808.11</b>	<b>62.11</b>	<b>100.00%</b>	
<b>totaal</b>	<b>1552.68</b>				



Figuur 3. Gemiddelde procentuele waarden per functie voor een periode van 1996–2002, voor de Waddenzee.

De werkgelegenheid kan ook gezien worden als een indicator voor het maatschappelijk belang van een bepaalde functie. De directe<sup>15</sup> en indirecte<sup>16</sup> werkgelegenheid is

<sup>15</sup> Onder directe werkgelegenheid wordt verstaan het aantal mensen werkzaam in de Waddenzee en de verwerking daarvan met betrekking tot bijvoorbeeld de visserij.

<sup>16</sup> Indirecte werkgelegenheid zijn de mensen werkzaam bij toelervanciers, distributie van producten, dienstverleners en dergelijke.

weergegeven in Tabel 5. Uit deze tabel komt naar voren dat wat betreft de werkgelegenheid, de toerisme/ recreatie industrie (56%) ook het grootste belang heeft bij de Waddenzee. Van de visserij heeft de mosselvisserij (8,4% en 6,7%) het grootste belang, daarna de garnalvisserij (5,5% en 7,5%), de kokkelvisserij (3,4%) en op de laatste plaats staat de sportvisserij (1,1%) en overige visserij (0,3%). Onderzoek draagt ook maar voor een klein deel (0,8%) bij aan de werkgelegenheid wat betreft de Waddenzee. De cijfers voor de natuurbescherming (1,1%) zijn een voorzichtige inschatting zoals uitgelegd in paragraaf 3.2.

	Mens- jaren	Verwer- king	Totaal direct (kol 1+2)	% Direct	Indirect	% Indirect	Totaal direct & indirect	% Totaal
Natuurbescherming (WZ)	105		105	1.71%			105	1.08%
Kokkel visserij (WZ)	76	94	170	2.78%	160	4.44%	331	3.40%
<i>Mechanische kokkel visserij (WZ)</i>	63	90	153	2.50%	153	4.23%	306	3.14%
<i>Handkokkel visserij (WZ)</i>	13	4	17	0.28%	7	0.21%	25	0.26%
Mossel visserij (WZ)	217	180	397	6.48%	422	11.67%	819	8.41%
Mossel visserij (Zeeland)	173	144	317	5.17%	337	9.32%	654	6.71%
Garnaalvisserij (NZ)	268	76	343	5.60%	390	10.79%	733	7.53%
Garnaalvisserij (WZ)	195	55	250	4.08%	284	7.86%	534	5.48%
Schol visserij (NZ)	256	145	401	6.54%	455	12.60%	856	8.79%
Sportvisserij (WZ)	60	7	67	1.09%	42	1.17%	109	1.12%
overige visserij (WZ)	18	2	20	0.33%	13	0.35%	33	0.34%
Onderzoek (WZ)	59		59	0.96%	20	0.54%	79	0.81%
Recreatie en toerisme (WZ)	3999		3999	65.25%	1492	41.27%	5491	56.35%
<b>Totaal aantal mensen</b>	<b>5426</b>	<b>702</b>	<b>6128</b>	<b>100.00%</b>	<b>3615</b>	<b>100.00%</b>	<b>9744</b>	<b>100.00%</b>

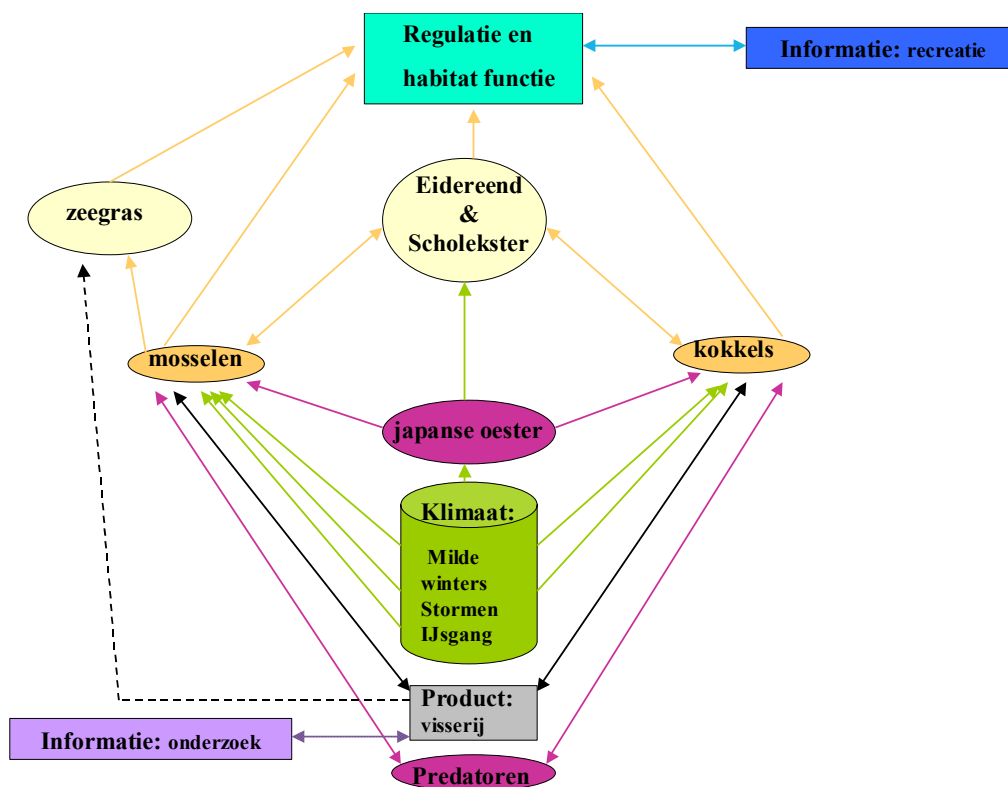
Tabel 5. Directe en Indirecte werkgelegenheid voor de Waddenzee\*.

\* Bron: Van Wijk 2003, Van Wijk, LEI (Bijlage A en B), Knop *et al.* 2003, Alterra Texel en communicatie met natuurbeschermingsorganisaties.

## 4 Conflict analyse: effecten van Schelpdiervisserij op Waddenzee functies en waarden

### 4.1 Relaties tussen de verschillende functies van de Waddenzee

De Waddenzee is een dynamisch ecosysteem waaraan verschillende ecosysteem functies kunnen worden toegekend (Hoofdstuk 3). In het kader van het Evaluatieprogramma Tweede Fase (EVA II, 2004) zijn ecologen en biologen bezig een nadere analyse te maken van de verbanden tussen Schelpdiervisserij, de voedselvoorraad voor wadvogels en de algehele ecologische toestand van het Waddengebied, inclusief een analyse van de tot op heden gebruikte rekenmodellen en meetmethodes (IMSA, url 2003). De bewezen (dik gedrukt: Bron EVA II, 2004 en onderstreepte tekst), niet duidelijk bewezen (normaal gedrukt) en veronderstelde effecten (cursief) van de kokkel- en mosselvisserij zijn voor het onderzoeksplan van EVA II samengevat in Tabel 6. Figuur 4 is gebaseerd op de uitkomsten van EVA II (Tabel 6) en andere onderzoeksgegevens en zal hieronder worden beschreven.



Figuur 4. Relatie ecologische processen en functies<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Bronnen o.a.: Piersma en Koolhaas 1997, evaluatie onderzoek LNV 1998, Honkoop 1998, Beukema et al., 1996, Smit et al., 1998, EVA II.

Figuur 4 geeft een overzicht van de relaties tussen de verschillende functies van de Waddenzee en wordt gebruikt om de effecten en consequenties van de diverse scenarios voor de Schelpdiervisserij wetenschappelijk te staven. In de figuur zijn de schelpdiersoorten waarop gevist wordt in het Waddengebied oranje gekleurd en de predatoren (met uitzondering van de indicatorsoorten) en soorten die deze schelpdieren verdringen zijn paars.

In het kader van nationaal en Europees beleid zoals de Vogel- en Habitatrictlijn, en de PKB-Waddenzee is Nederland verplicht om de natuurwaarden van de Waddenzee te beschermen. Nederland streeft daarom naar het behoud van vogelpopulaties zoals die van de Eidereend en Scholekster, en het behoud en herstel van zeegrasvelden. Deze drie soorten worden in dit onderzoek als indicatorspecies gebruikt en met wit aangegeven. Functies worden in Figuur 4 weergegeven door rechthoeken en soorten met behulp van ovaal. Het “klimaat” is hierop een uitzondering en weergegeven door een cilinder omdat dit wel van invloed is op de verschillende scenarios maar niet onder de categorieën “soorten” of “functies” valt.

Tabel 6. Effecten van de Schelpdiervisserij.

\* Bewezen effecten zijn dik gedrukt (EVA II, 2004) en onderstreept (uit communicatie met experts van Alterra Texel). De veronderstelde effecten zijn cursief gedrukt.

	HANDKOKKELAARS	MECHANISCHE KOKKELVISSERIJ	MECHANISCHE MOSSELVISSERIJ	GESLOTEN GEBIEDEN
<b>SCHOLEKSTERS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Verstoring voedselzoekende dieren</u></li> <li>▪ <i>Voedseltekort door verlaging kokkelbestand</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Door kokkelvisserij nam de carrying capacity in WZ (Waddenzee) voor scholeksters af in afgelopen jaren met +/- 15.000</b></li> <li>▪ <i>Verstoring voedselzoekende dieren</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Langdurig voedseltekort waarschijnlijk door wegvissen droogvallende mosselbanken in jaren 90</b></li> </ul>	
<b>EIDER-EENDEN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Verstoring voedselzoekende dieren</i></li> <li>▪ Voedseltekort door verlaging kokkelbestand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Voedseltekort door verlaging kokkelbestand</u></li> <li>▪ Voedseltekort door negatieve effecten op vestiging mosselbanken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Afname overwinterende vogels in en rond WZ vv. Voedsel tekort.</b></li> <li>▪ <b>Massale sterfte mn door tekort sublitorale mosselen</b></li> <li>▪ <u>Verstoring voedselzoekende dieren</u></li> <li>▪ Verhoging voedselaanbod op percelen</li> </ul>	
<b>WAD-VOGELS FOURAGEREND OP DROOGVALLENDE WAD-PLATEN MAAR NIET VAN GROTE SCHELPIEDIEREN LEVEN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Verstoring voedselzoekende dieren</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Meer wormetende vogels in open gebieden</b></li> <li>▪ <u>Vermindering voedselaanbod door extra sterfte bodemdieren</u></li> <li>▪ Langdurige verandering foerageerhabitat door sediment vergroving met als gevolg verminderde broedval van scheldieren en verworming</li> <li>▪ <i>Voedseltekort door negatieve effecten op vestiging mosselbanken</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <u>Voedseltekort door wegvissen droogvallende mosselbanken</u></li> <li>▪ <u>Langdurige verandering foerageerhabitat door sediment vergroving met als gevolg verminderde broedval van schelpdieren en verworming.</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Minder wormetende vogels bij sluiting voor kokkelvisserij</b></li> </ul>

	HANDKOKKELAARS	MECHANISCHE KOKKELVISSERIJ	MECHANISCHE MOSSELVISSERIJ	GESLOTEN GEBIEDEN
SEDIMENT		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Slib in sediment raakt op onmiddellijk na het vissen</li> <li>• Lange termijn verlaging slib in getijde gebieden (verlaagde faeces and pseudofaeces productie) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Op grote schaal veranderingen in slib</li> </ul> </li> </ul>		
BENTHIC FAUNA		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sterfte onder benthic fauna rond tientallen procenten</li> </ul>		
MOSSEL-BANKEN		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Verlaging kansen op vestiging droogvallende mosselbanken</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1990 – 1994 bijna geen mosselbanken in WZ. Sinds 1995 geleidelijk herstel tot 2500 ha in 2002</li> <li>• Herstel door beheer van licenties, visplannen en installeren van gesloten gebieden</li> <li>• Gecontroleerd vissen leidde niet tot extra verlies van jonge mosselbanken. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Verhogen stormgevoeligheid van beviste (zaad)banken</i></li> </ul> </li> </ul>	Effectieve bescherming van nieuwe en oude mosselbanken binnen en buiten gesloten gebieden voor de kokkelvisserij
KOKKEL-BANKEN	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Verlaging dichtheid van grote kokkels</i></li> <li>▪ <i>Verhoging groei achtergebleven kokkels door uitdunning</i></li> <li>▪ <i>Verhoging broedval kokkels door uitdunning</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagere kokkelpopulatie</li> <li>• Verlaging biomassa van volwassen kokkels</li> <li>• Minder broedval in open gebieden dan in gesloten gebieden tot 2000. Verschil verminderd gestaag en broedval is nu iets hoger in open gebieden <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Broedval van kokkels is minder frequent in het verleden in laag liggende zandige gebieden van WZ</li> </ul> </li> </ul>		Meer broedval van kokkels in voor kokkelvisserij gesloten gebieden dan in open gebieden tot 2000. Verschil verminderd gestaag en broedval is nu iets hoger in open gebieden
ZEEGRAS-VELDEN	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Beschadiging zeegrasvelden</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beschadiging zeegrasvelden</li> <li>▪ Beschadiging van nieuw te ontwikkelen velden moeilijk te vermijden in gebieden open voor visserij</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Verlaging kansen op vestiging zeegras door wegvissen luwte gevende mosselbanken</i></li> </ul>	Effectievere bescherming van nieuwe zeegrasvelden door sluiten voor kokkelvisserij dan beschermende maatregelen in open gebieden

## 4.2 Gevolgen van Schelpdiervisserij voor Waddenzee functies

### 4.1.2 Gevolgen Schelpdiervisserij voor Regulatie functies

Het Waddengebied vervult een belangrijke waterzuiverende functie door onder meer de hoge filtratiecapaciteit van bodemfauna. Zo filteren schelpdieren en met name mosselen grote hoeveelheden water. Door het langstromende zeewater te filteren bemachtigen

mosselen het fytoplankton waarvan ze leven. Het merendeel van het zwevend materiaal wordt als faeces en pseudofaeces met P, N en C door de mossel vastgelegd. In de westelijke Waddenzee is dat ruim 40.000 ton per dag. Een deel hiervan komt direct weer in suspensie en terug in het systeem, en een ander deel vormt een laag slik met hoge concentraties organisch materiaal onder en rond een mosselbank. Het organisch materiaal wordt voornamelijk afgebroken door bacteriën en meiofauna in het pseudofaeces en de mosselen zijn maar voor een klein deel direct hiervoor verantwoordelijk. Het uiteindelijk belang van de mossel in de slibhuishouding van de Waddenzee is niet bekend (Dankers *et al.* 1989) maar wel is duidelijk dat mosselbanken de sedimentatie verhogen en bodemerrosie tegengaan. Mosselen kunnen drie tot vijf jaar oud worden, maar de groei van mosselbanken kan wel tien tot vijftien jaar duren (mondelinge communicatie, 12 september 2003 met B. Ens).

Op de hoger gelegen delen van het wad, het litoraal, kunnen mosselen door hechting aan vast sediment op een natuurlijke wijze groeien (Alterra, url 2003). Een jong mossel bed kan grote hoeveelheden fijn slib verzamelen tussen augustus en november. Deze bedden kunnen 30-40 cm boven de omringende bodem komen te liggen. Ze zijn echter onstabiel en verdwijnen vaak in winter stormen. In oudere bedden verzamelt zich zand en schelpen. Deze bedden kunnen afhankelijk van het getijde 1 m boven de omringende bodem liggen en deze oudere bedden zijn wel goed bestand tegen stormen (Hilgerloh *et al.*, 1997 en Dankers *et al.*, 1999). Door het wegvissen van grote delen van oudere mosselbanken worden de mosselbanken gevoeliger voor stormen, wordt de sedimentatie verlaagd, neemt de bodemerrosie toe en de waterzuiverende functie af.

Mariene organismen waaronder mosselen slaan ook koolstof (C) op. Het is echter moeilijk te berekenen in hoeverre een verandering in mosselbanken en kokkels een verandering veroorzaakt in de CO<sub>2</sub> opslagfunctie van de Waddenzee omdat naast kokkels en mosselen ook andere organismen bijdragen aan deze functie. Deze functie is om die reden ook niet meegenomen in de verdere scenario analyse. Verder kunnen er door een overmaat aan nutriënten (nitraten en fosfaten) en algen in het zeewater extreme situaties ontstaan en giftige algensoorten opbloeien. Het kan dan gevaarlijk zijn om in zee te zwemmen of bepaalde schelpdieren te eten. Op die manier kan de regulatiefunctie bepalend zijn voor bijvoorbeeld de recreatie functie.

#### 4.2.2 Gevolgen Schelpdiervisserij voor Habitat functies

##### a) Gevolgen voor voedselweb-interacties

Het Waddengebied is een getijdengebied dat twee keer per dag een voorraad aan voedingsstoffen krijgt. Bovendien heeft het water in het Waddengebied een vrij hoge temperatuur en is het water zuurstofrijk door de geringe diepte. Verschillende soorten algen, wieren, planten, wormen, zagers en wadpieren, weekdieren (onder andere mosselen, kokkels en nonnetjes) en kreeftachtigen (garnalen, heremietkreeften en zeepokken) nemen de voedingsstoffen op. Predatoren zoals krabben, juveniele garnalen, zeesterren, platvissen en vogels leven van deze soorten en zeehonden leven weer van de vissen (Waddenzee, url 2003). Zo leeft de Schol o.a. van de syphonen van schelpdieren (Jeroen van Reneerkens, schriftelijke correspondentie, 12 september 2003). Het is niet



precies bekend welke andere soorten allemaal op schelpdieren vissen en verder onderzoek is hiervoor nodig.

Door het wegvangen van mosselen en kokkels wordt de habitat voor een groot aantal soorten verkleind (EVA II, 2004, pg. 66). Zo vond Asmus (1987) 41 soorten en Dittmann (1990) 96 soorten in mosselbanken. Voor sommige soorten zoals zee anemonen, hydroid poliepen en zeegras (*Zostera marina*) bieden de bedden een schuilplek, luwte en permanente plassen met water tussen de richels in. Weer anderen zoals wormen profiteren van het organisch materiaal dat is neergezet als pseudofaeces. Zeepokken en macro algen zoals Blaaswier (*Fucus vesiculosus*), gebruiken schelpenbedden als hard substraat dat verder zeldzaam is in de Waddenzee (De Jong *et al.*, 1999). De Jong *et al.* (1993) relateren de toename in jonge Schol (*Pleuronectes platessa*), Aal, Puitaal (*Zoarces viviparus*) en Zeedonderpad (*Myoxocephalus scorpius*) in de Waddenzee sinds de jaren 60, aan een toename in turbiditeit, nutriënten en mosselculturen. Voor deze soorten bieden mosselculturen voedsel, schuilplaatsen en voor de Zeedonderpad ook broedplaatsen. Zo worden de eieren van de Zeedonderpad tussen de mosselschelpen gelegd. Mosselbanken vormen daarnaast een belangrijke voedselbron voor een groot aantal soorten. Zwarts (1991) vond meer dan 200 vogels per ha mosselbank en concludeerde dat 25% van de waadvogels in de Waddenzee zich voeden van de mosselbanken die maar 3% van het litorale deel besloegen. Ens *et al.* (1993) vond ook een positieve correlatie tussen vogel dichtheid en mosselbank oppervlakte. Vier soorten vogels foerageren op schelpdieren: Eidereend (*Somateria mollissima*), Scholekster (*Ostralegus haematopus*), Zilvermeeuw (*Larus argentatus*) en Kanoet (*Calidris canutus*). De belangrijkste predatoren zijn de Eidereend en Scholekster die grote schelpdieren eten terwijl de Kanoet en Zilvermeeuw kleine schelpdieren eten (Nehls *et al.*, 1997, Hilgerloh *et al.*, 1997 & EVA II, pg. 56).

De voedselweb in het Waddengebied is gecompliceerd en kan moeilijk door een eenvoudige figuur weergegeven worden. In Figuur 4 zijn dan ook alleen die soorten weergegeven die van belang zijn voor dit onderzoek. Door het niet duurzaam wegvangen van soorten en te grote hoeveelheden bijvangst tijdens het vissen, kunnen deze voedselweb-interacties worden verstoord.

### **b) Gevolgen voor Zeegras**

Van de uitgestrekte velden zeegras in de Waddenzee is niet veel over, alleen bij Terschelling en op enkele plaatsen langs de Groningse kust is het nog te vinden (Wetlands, url 2003). Uit EVA II (2004, pg. 55) blijkt dat de kokkelvisserij zeegrasvelden beschadigt. Vestigingskansen van zeegras wordt mogelijk verlaagd door het wegvissen van luwte gevende mosselbanken. Om herstel te bevorderen vindt de kokkelvisserij niet meer plaats in gebieden met zeegras en mosselbanken. Een negatieve invloed op herstel van zeegrasvelden en mosselbanken kan worden vermeden zolang nieuwe plaatsen van zeegras worden aangemeld. In dit onderzoek wordt het effect van de mossel- en kokkelvisserij op zeegrasvelden niet meegenomen ook omdat hier op dit moment onvoldoende gegevens over zijn.

### c) Gevolgen voor Mosselbestanden

Mosselen liggen in de Waddenzee zowel op kweekpercelen als in het wild. Wilde mosselen groeien zowel litoraal als sublitoraal. Alle mosselkweekpercelen liggen in het sublitoraal. De sublitorale populatie kan gescheiden worden in gekweekte mossel culturen en wilde mosselen. In de Waddenzee is ongeveer 7000 hectare van de mosselbanken uitgegeven en daarvan is ongeveer 4000 hectare echt in gebruik (EVA II, 2004, pg. 40). Verder moet er nog onderscheid worden gemaakt tussen mosselbanken (of concentratiegebieden) en het hele sublitoraal. Verwacht wordt dat de mosselconcentraties niet meer dan 5 - 10% van het sublitoraal uitmaken (correspondentie met N. Dankers, Alterra Texel, 28 november 2003).

Op de droogvallende platen (litoraal) liggen alleen wilde banken en daar wordt in de praktijk nu niet op mosselen gevestigd. Het vissen in het litoraal mag alleen op jonge banken en alleen als er in het sublitoraal te weinig zaad aanwezig is (minder dan 40 miljoen kg). Bovendien mag niet in het litoraal gevestigd worden als er niet genoeg licht voor de vogels (60% regel). In de laatste 10 jaar is er daarom alleen in het najaar van 1994 en najaar van 2001 wat gevestigd (schriftelijke communicatie met N. Dankers, Alterra Texel, 28 november 2003). Dit was maar een paar procent van het bestand en is daarom voor deze studie op 0% gezet. Af en toe (eens in de 5-6 jaar) valt er zaad maar dikwijls stormt een groot deel daarvan weg in de daaropvolgende winter. In 1990 lag er niets meer, zowel zaadbanken als oude banken verdwenen. Daarna kwamen de banken langzaam weer terug. Er lag ongeveer 100 hectare rond 1992/1993. Vanaf 1995 was er weer een stijgende lijn tot 2500 ha in 2002 door goede broedvallen (EVA II, 2004 pg. 75, bron Dankers *et al.*, 2003). Dit herstel heeft plaatsgevonden door het instellen van gesloten gebieden en gewijzigd beheer (EVA II, 2004). Dit is een gemiddelde toename van 43% per jaar. De natuurlijke waarde litoraal ligt tussen de 1000 en 6000 ha (EVA II, 2004 pg., 73). Een goede broedval voor mosselen is ongeveer 1 keer per 10 - 15 jaar (mondelijke communicatie met, B. Ens, Alterra Texel, 12 september 2003). Voor droogvallende banken wordt uitgegaan van een versgewicht van 40.000 kg mosselen per hectare, het vleesgewicht is daar 20 % van (25.000 kg) en Asvrij Droog Gewicht is 5 % van het versgewicht (correspondentie met N. Dankers, Alterra Texel, 4 november 2003). Omdat voor sublitorale delen getallen voor het vleesgewicht per hectare ontbreken wordt in deze studie uitgegaan van gemiddeld hetzelfde gewicht per hectare voor sublitorale delen als litorale platen. De ratio sublitoraal: litorale mosselbanken in de Waddenzee wordt geschat op ongeveer 2,8:1.

Mosselen worden gevangen met vrij platte schepen die aan elke kant een sleepnet hebben. Tijdens het vissen op mosselen woelt de kor het vaak nog zacht slib dat door de mosselen is afgezet, voor een deel om. Met de sleepnetten of korren worden in het voorjaar en soms in het najaar jonge wilde mosselen (mosselzaad: tot een jaar oude mosselen van 1-2 cm) gevestigd en uitgezet op gehuurde percelen. De mosselzaadvissers vindt vrijwel uitsluitend plaats in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee (EVA II, 2004). Na ongeveer twee jaar zijn de mosselen 6-7 cm groot en geschikt voor consumptie (Productschap Vis, 2002). De mosselkwekers vissen de volgroeide mosselen weer op voor verkoop en verwerking. Het verslepen van zaden naar plaatsen waar ze goed kunnen

groeien verhoogt de productie van mosselen. Sublitoraal<sup>18</sup> is de geschatte toename van productie ongeveer 15% (EVA II, 2004, pg. 72).

#### **d) Gevolgen voor Kokkelbestanden**

Kokkels leven in de bovenste paar centimeter van de wadbodem, waar ze met behulp van een kokkelkor worden uitgezeefd of handmatig worden uitgeharkt. Bij de handkokkelvisserij wordt de kokkelbeugel, een soort hark waaraan een net is bevestigd, met de hand door de bovenste centimeters van de bodem getrokken. Terwijl de handkokkelvisser langzaam achteruit loopt, worden de kokkels uit het zand gespoeld (Handkokkelvisserij, url 2003). Kokkelschepen daarentegen woelen met messen de bodem om tot een diepte van meestal 2-3 cm (Producentenorganisatie kokkelvisserij, url 2003). Vervolgens worden de grotere kokkels met een krachtige waterstraal uitgezeefd. Hierbij is sprake van enige uitspoeling van vooral fijn materiaal uit het beviste spoor. Geschat wordt dat enkele tientallen procenten van de dicht onder het oppervalk levende bodemdieren sterven op de plaats waar de kokkelkor de bodem beroert (EVA II, 2004). Er zijn grote verschillen tussen de typen wadsedimenten, en de gevoeligheid voor bodemberoering, waarbij minder dynamische en fijnkorrelige bodems kwetsbaarder zijn. Een zandige wadbodem is weer minder kwetsbaar dan een slibrijke wadbodem. En een eenmalige beroering heeft een veel minder groot effect dan een frequente beroering. Verder speelt de opwerveling van sedimenten door schroefwerking van de boten een rol, wanneer zij met weinig water boven de wadplaten vissen. De effecten van handkokkelvisserij zijn niet bestudeerd tijdens EVA II (2004). Aangenomen wordt wel dat de handkokkelvisserij minder beroering veroorzaakt in vergelijking tot de mechanische kokkelvisserij. Het directe verlies van slib is waarschijnlijk klein omdat het materiaal niet wordt uitgespoeld (EVA II, pg. 60). Het is echter onduidelijk in hoeverre de kokkelvisserij bodemerosie veroorzaakt en in hoeverre en hoe snel zich dit herstelt (mondelinge communicatie met B. Ens, Alterra Texel, 12 september 2003). Omdat dit negatieve effect van bodemberoering door de kokkelvisserij moeilijk te kwantificeren is, wordt het effect niet meegenomen in de scenario analyse van deze studie.

In de voor de visserij open gebieden verlaagt de visserij de kokkelpopulatie. Ook vermindert het slibgehalte in de beviste gebieden met 5 - 10%, terwijl dit gelijk blijft of iets toeneemt in onbeviste gebieden (0 - 5%) (EVA II, 2004, pg. 48). De kokkels worden het eerst weggevist van laaggelegen zandige wadplaten waar ze het snelst groeien. De kokkelbanken op de hoger gelegen, slikgige gebieden blijven het langste liggen. Kokkels groeien daar minder snel (EVA II, 2004). Uit EVA II (2004) is verder naar voren gekomen dat de kokkelvisserij de broedval van kokkels op korte termijn (1 jaar) verlaagt maar mogelijk op de lange termijn verhoogt door een uitdunning van kokkels. Een goede broedval betekent dat de groei van kokkels afneemt omdat deze dichtheid afhankelijk is. Een goede broedval voor kokkels is gemiddeld 1 keer per 4 jaar (mondelinge communicatie met B. Ens, Alterra Texel, 12 september 2003). Begin jaren negentig en in 1994 tot en met 1997 waren de kokkelbestanden in de Waddenzee laag. Het gemiddelde totale oppervlak kokkelbanken tussen 1993 en 2001 was circa 10.359 ha (EVA II, 2004, pg. 45).

<sup>18</sup> delen die voortdurend onder water staan

**e) Gevolgen voor Oesterpopulatie**

Eind vorige eeuw bevonden zich in de Waddenzee ook nog oestervelden maar sinds 1920 is deze soort hier zo goed als uitgestorven (Ellenbroek, 2001). Momenteel is de Japanse oester, een uitheemse soort in opmars. Deze soort verdrukt inheemse soorten zoals kokkels en mosselen (Natuurbalans 2003, p 41) en kan zo de habitat en productie functie beïnvloeden. In de Waddenzee wordt momenteel niet op Oesters gevist.

**f) Gevolgen voor vogels**

In een recent rapport concludeert Hiddink (2003, in press) dat de kokkelvisserij de samenstelling van het habitat verandert waardoor de beviste gebieden minder geschikt lijken voor de vestiging van Nonnetjes (*Macoma balthica*) en Mosselen (*Mytilus edulis*) voor meer dan een jaar. Ook Piersma *et al.* (2001) concludeerden dat de kokkelvisserij leidt tot een significante langdurige vermindering van deze schelpdieren. De Nonnetjes zijn een belangrijke voedselbron voor Kanoetstrandlopers (*Calidris canutus islandica*). De Kanoetstrandloper is door Nederland aangemeld als een in Europees verband te beschermen soort maar nemen de laatste paar jaar in aantallen af (correspondentie met M. De Jong, Stichting Wilde Kokkels, 11 november, 2003).

In het Waddengebied zaten in de periode 1980-1990 ongeveer 260.000 Scholeksters 's winters in het Waddengebied. Door het verdwijnen van de droogvallende mosselbanken in 1990 zijn aantallen Scholeksters teruggelopen tot circa 175.000 (EVA II, 2004, pg. 82 & Smit *et al.*, 1998). De mosselzaadvisserij heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan het verdwijnen van de droogvallende mosselbanken. De geschatte draagkracht zonder visserij voor de jaren negentig (zonder droogvallende mosselbanken) bedraagt 134.300 Scholeksters, ongeveer 15.000 meer dan de draagkracht met kokkelvisserij (Rappoldt *et al.* 2003 & EVA II, 2004). De geschatte draagkracht getallen zelf zijn onnauwkeurig maar het verschil redelijk robuust. Daarom is voor deze studie in de scenario analyse met relatieve waarden (het verschil) gerekend. B. Ens (correspondentie met B. Ens, Alterra Texel, 24 november 2003) vermeldt dat zonder droogvallende mosselbanken de oude aantallen nooit terug zullen komen zelfs als de kokkelvisserij volledig wordt beëindigd. Wanneer de mosselbanken niet terugkomen en de mechanische kokkelvisserij wordt voortgezet dan wordt geschat dat de Scholeksters verder afnemen. In EVA II (2004) wordt gesteld dat de structuren van stabiele mosselbanken slechts heel langzaam terugkomen nadat ze in de jaren tachtig eerst hebben geleden door twee achtereenvolgende strenge winters en vervolgens door bevissing. Als het herstel doorzet dan zullen de Scholeksters een stabiele voedselbron terugkrijgen en zal de afhankelijkheid van het sterk fluctuerende kokkelbestand verminderen.

Vogels kunnen niet alle beschikbare schelpdieren oogsten maar slechts een gedeelte daarvan. Als er lage kokkel en mosselbestanden zijn kunnen alternatieve voedselbronnen zoals Nonnetjes (*Macoma balthica*), Strandgaper (*Mya arenaria*), Platte slijkgaper (*Scrobicularia plana*), Ensis (*Ensis americanus*), Zagers (*Nereis spp.*) en Wadpieren (*Arenicola marina*) niet compenseren (Smit *et al.*, 1998). Wanneer er onvoldoende mosselen zijn schakelen Scholeksters over naar kokkels. Toen in de jaren tachtig nog voldoende droogvallende mosselbanken waren bestond het voedsel van de Scholekster uit meer dan 60% mosselen. Het dieet van een Scholekster bestaat nu echter voor 70% uit

kokkels (correspondentie met B. Ens, Alterra Texel, 24 november 2003). Uit het EVA II rapport (Synopsis EVA II, 2003) blijkt dat tussen 1998 –2001 het dieet van de Scholekster voor 73% uit kokkels bestond, bijna 2% mosselen, ruim 11% nonnetjes en overig (andere schelpdiersoorten, wormen en kreeftachtigen) ruim 13%. In de afwezigheid van mosselbanken is in september de geschatte benodigde hoeveelheid kokkelvles 200 kg kokkelvles per vogel (EVA II, 2004). De onzekerheid van dit berekende getal is moeilijk aan te geven maar bedraagt enkele tientallen kg. Totaal is dit circa 35 miljoen kg voor de huidige populatie Scholeksters. Uitgaande van referentie aantallen (260.000) Scholeksters betekent dat er voor de Scholeksters alleen zou al zo'n 52 miljoen kg *kokkelvles* moet worden gereserveerd (EVA II, 2004, pg. 79). Het huidige reserveringsbeleid gaat uit van 10 miljoen kg *schelpdieren* (Alterra b, url 2003). Het systeem van voedselreservering draagt bij aan de overleving van schelpdieretende vogels zoals de Eidereend en Scholekster in voedselarme jaren.

Tijdens surveys per vliegtuig in de jaren 80, werden er ongeveer 120.000 Eidereenden in midwinter geteld en gemiddelden per jaar zijn 62.000 (Smit *et al.*, 1998). Recente aantallen in de winter 1999/2000 waren circa 45.000, in 1999/1998 circa 100.000, en in 1998/1997 ongeveer 70.000 (Ens, 2003). Eidereenden voeden zich met kokkels en mosselen op litorale banken, in sublitoraal met kweekmosselen, wilde mosselen en kokkels (Smit *et al.*, 1998). Eidereenden duiken hun voedsel voor een belangrijk deel uit de delen van de Waddenzee die permanent onder water staan. Sublitorale mosselen hebben een dunnere schelp vergeleken met de litorale en daarom preferen Eidereenden waarschijnlijk de sublitorale mosselen (Nehls, 1995). Voor deze studie wordt geschat dat de fractie sublitorale mosselen in het dieet van de Eidereend ongeveer 75% is (in overeenstemming met schatting van B. Ens, Alterra Texel, correspondentie, 29 november 2003). Eidereenden consumeren 650 g vlees per dag waarvan 43 % kokkels en 42% mosselen (Swennen, 1976). Uit Camphuysen *et al.* (2002) blijkt dat Eidereenden alleen bij het ontbreken van voldoende Kokkels en Mosselen overstappen naar *Spisula* en alleen in jaren dat daarvan genoeg aanwezig is. Zwarte zee-eenden zijn primair op de Spisulabanken aangewezen. Wanneer Kokkel en Mosselbestanden laag zijn zullen Eidereenden en Zwarte Zee-eenden met elkaar moeten concurreren. Maar juist in de jaren dat de Kokkel bestanden laag zijn wordt er extra op *Spisula* gevist.

Gesteld kan worden dat een verandering in het voorkomen van de Scholeksters en Eidereenden door een verandering in voedselaanbod, samenhangt met de natuurwaarde. Immers, wanneer een gebied meer divers is en meer zeldzame en unieke soorten bevat zal de natuurwaarde (refugium natuur) omhoog gaan (Tabel 3). Voor dit onderzoek worden de Scholekster en Eidereend als indicator species voor het bepalen van de verandering van natuurwaarde gebruikt, omdat: i) deze vogelsoorten met name predateren op kokkels en mosselen in de Waddenzee met een grootte die ook van belang is voor de visserij (Ens, 2003), ii) van deze soorten meer dan 1% van de wereldpopulatie in de Waddenzee verblijft, en iii) het meest onderzocht zijn in verband met de Schelpdiervisserij.



### 4.2.3 Gevolgen Schelpdiervisserij voor Productie functies

Zoals beschreven in de functie analyse (Hoofdstuk 3)) vissen de sportvissers op Geep, Bot, Makreel, Kabeljauw, garnalen, mosselen en Paling (van Wijk *et al.*, 2003). Zowel platvissen als garnalen profiteren van schelpdieren (zie 4.2.2) doordat ze daar op predateren. Wanneer de Schelpdiervisserij de kokkel of mosselbestanden verlagen kan daardoor de visvangst binnen de sportvisserij en garnaalvisserij afnemen. Wanneer bovendien niet duurzaam op kokkels en mosselen wordt gevist kunnen bestanden dusdanig afnemen dat de productie voor opeenvolgende jaren niet meer gegarandeerd is en zo de kokkel en mosselvisserij nadelig beïnvloeden.

### 4.2.4 Gevolgen Schelpdiervisserij voor Informatie functies

#### **Recreatie en toerisme**

De watersporters (zeilers, sportvissers), wadlopers en vogelaars bezoeken de Wadden voor rust, weidsheid, sociale aspecten, genieten van het landschap, wilderniservaring, als uitdaging, of voor educatieve doeleinden (Couterier *et al.*, 1997). In het onderzoek is ook gevraagd naar aanvaardbare en onaanvaardbare ontwikkelingen en activiteiten in het Waddengebied. Niet aanvaardbaar voor de respondenten waren onder andere gasboringen, landaanwinning en energiewinning met windmolens. Aanvaardbaar onder voorwaarden waren onder andere uitbreiding van de vissershaven. Er is geen onderzoek gevonden dat ingaat op de aanvaardbaarheid van (schelpdier)visserij in de Waddenzee. In hoeverre de Schelpdiervisserij de natuurbeleving negatief beïnvloedt is moeilijk te bepalen en zal dan ook nader onderzocht moeten worden. Het is wel aannemelijk dat Schelpdiervisserij met grote schepen dicht langs de kust zoals de mechanische kokkelvisserij een verstoring betekent voor zowel vogels als recreanten. Uit EVA II is ook naar voren gekomen dat de Schelpdiervisserij een verstoring van voedselzoekende en rustende dieren veroorzaakt (EVA II, url 2003). Aangenomen wordt in dit onderzoek dat deze verstoring beduidend minder groot zal bij de handmatige kokkelvisserij in vergelijking tot de mechanische en zal afnemen met de intensiteit van bevissing. Anderzijds is het aannemelijk dat mensen traditionele visserij zoals het handkokkelen positief waarderen vanwege de culturele en historische waarde die mensen hieraan toekennen. Dit is echter moeilijk kwantitatief weer te geven. Voor dit onderzoek wordt daarom aangenomen dat de recreatiefunctie alleen indirect wordt beïnvloedt door de Schelpdiervisserij door een vermindering van de voedselvoorziening voor schelpdieretende vogels. Dit heeft tot gevolg dat een deel van de 1% vogelpopulaties achteruitgaan waardoor de Wadden onaantrekkelijker wordt voor de natuurrecreanten. Dit is echter geheel hypothetisch en in een nader onderzoek zal de juistheid van deze hypothese moeten worden achterhaald. Aangezien de natuurwaarde gerelateerd is aan het aantal zeldzame en unieke soorten (Tabel 3) wordt aangenomen dat de habitat functie en daarmee de recreatie functie omhoog gaat met een toename in het aantal vogels en andere dieren die boven de 1% grens vallen (zie ook de scenario analyse).

Recreatieve activiteiten kunnen de rust in het Waddengebied ook verstoren. Uit onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat vogels verstoord worden wanneer watersporters dichterbij komen dan 500 meter. Voor zeehonden ligt die grens op 1200 meter (Waddenzee, url). Vooral vogels en zeehonden kunnen verstoord worden door recreanten

(Spaans *et al.*, 1996, Brasseur en Reijnders, 1994, Werner *et al.*, 1995, De Boer, 1996, Bron: Linnartz *et al.*, 2003). Hoewel de natuurwaarde kan toenemen door het stoppen van de visserij en daardoor het aantal recreatieve activiteiten kan toenemen wordt er vanuit gegaan dat de effecten daarvan (verstoring van de natuur) niet significant zijn binnen de verschillende scenarios zoals opgesteld voor deze studie.

### **Onderzoek**

Visserij hangt daarnaast samen met de onderzoeksfunctie. Wanneer er geen visserij meer plaatsvindt in de Waddenzee is de noodzaak voor veel onderzoek verdwenen. Aan de andere kant kan de visserij ook onderzoek beschadigen. Zo kan bijvoorbeeld onderzoek worden bedreigd doordat delen van het onderzoeksterrein door de visserij verstoord of omgewoeld worden.

## **4.3 Invloed van Klimaat**

Niet alleen visserij en predatie door onder ander vogels hebben invloed op de grootte van mosselbanken en hoeveelheid kokkels. Het aantal aanwezige kokkels en mossels wordt ook bepaald door milde winters, stormen, en ijsgang (Piersma en Koolhaas 1997, LNV 1998, Honkoop 1998, Beukema *et al.*, 1996, Smit *et al.*, 1998). Vooral bij kokkels is er sprake van een natuurlijke, sterke fluctuatie. De oorzaken zijn niet geheel bekend maar wel is duidelijke dat na een strenge winter zich altijd heel veel jonge schelpdieren vestigen in de kustwateren. Zo kunnen de hoeveelheden kokkels variëren van vier tot tweehonderd miljoen kilo vlees (nettogewicht, dus zonder schelp) in de Waddenzee (EVA II, url 2003). De watertemperatuur in de Waddenzee is over de afgelopen 30 jaar gestegen met 2° Celsius (Natuurbalans, 2003 p. 159). De verwachte temperatuurstijging in de komende 50 jaar wordt geschat op 2-6 Celsius (IPCC, Third Assessment Report deel I), en een stijging van het waterniveau rond 38-55 cm in de komende 100 jaar (Warrick *et al.* (1996).

Winter- en lente temperaturen zijn belangrijke factoren in het reguleren van de bestanden van schelpdieren en zijn ook indirect van belang voor vogels die predateren op de schelpdieren zoals de Eidereend en Scholekster. Een lage recruitment van schelpdieren na milde winters kan leiden tot voedseltekorten voor meerdere waadvogels. Gesynchroniseerde fluctuatie patronen van macrofauna over grote delen van de Waddenzee beperkt de mogelijkheid van vogels om in andere gebieden naar voedsel te zoeken. Door de temperatuurstijging kunnen noordelijke soorten (zoals nonnetjes, kokkels en mosselen) zich minder makkelijk reproduceren en nemen zuidelijke soorten zoals de Japanse oester toe. De Japanse oester is echter ongeschikt als voedsel voor de Eidereend en Scholekster. Hierdoor kan het voedselweb in de Waddenzee kwetsbaarder worden voor andere verstoringen zoals de visserij. Dit betekent dat na milde winters een groter percentage van de schelpdieren gereserveerd moeten worden voor de vogels. Een verandering van gemiddelde zomertemperatuur zal een minder grote invloed hebben (De Jong *et al.*, 1999).

Als de temperatuur in de Waddenzee stijgt kunnen algenplagen vaker voorkomen en daarnaast andere soorten algen zich vestigen en de kans neemt toe dat er een bloei van



toxische algen optreedt. Dat kan gevolgen hebben voor de consumptie van schelpdieren, sterfte van vissen, vogels en zeezoogdieren en de kwaliteit van het zwemwater. De uiteindelijke effecten op de mariene levensgemeenschap zijn echter uiterst onzeker. De Waddenzee zal waarschijnlijk het meest gevoelig zijn voor de veranderingen, vooral als bij een sterke zeespiegelstijging het areaal droogvallende zandplaten en kwelders veel kleiner wordt (Natuurbalans 2003, p. 159).

Strengere winters zijn ook van invloed op vogelaantallen. Tijdens strenge winters zijn de kwelders bedekt met ijs en kunnen de Scholekster niet foerageren terwijl hun energie behoefte maximaal is door de lage temperaturen (Ens, 2003). Sommige vogels verlaten dan de Waddenzee terwijl anderen achterblijven en trachten te overleven op hun vet reserves. Beide opties zijn echter risicovol en het sterftcijfer kan meer dan 25% zijn, wat hoog is voor een langlevende soort zoals de Scholekster (Ens, 2003). Maar zelfs als wintertemperaturen worden meegenomen is het duidelijk dat het sterfte cijfer ook verhoogd is in jaren met een laag voedsel aanbod (Camphuysen *et al.*, 1996, Zwarts *et al.*, 1996). In tegenstelling tot Scholeksters hebben Eidereenden minder problemen met strenge winters doordat het merendeel van het voedsel in de sublitorale gebieden ligt en het duurt veel langer voordat deze gebieden bevroren in vergelijking tot de litorale gebieden waar de Scholeksters foerageren. Eidereenden zijn ook veel groter en hebben daardoor minder temperatuurverlies tijdens een koude winter (Ens, 2003). De verhoogde sterfte van Eidereenden blijkt in sommige jaren dan ook mede veroorzaakt te zijn door een tekort aan geschikte schelpdieren als voedsel (voorlopige onderzoeksresultaten EVA-II, bron Natuurbalans 2003) en een tekort aan mosselen op de sublitorale delen (Ens, 2003).

## 5 Scenario analyse

### 5.1 Introductie

In dit hoofdstuk worden de acht verschillende scenarios zoals weergegeven in Tabel 1 met elkaar vergeleken voor wat betreft de ecologische en sociaal-economische effecten.

Tabel 1. Scenarios.

SCENARIO	OMSCHRIJVING
1	Status-quo
2	Totale sluiting van de Waddenzee voor de Schelpdiervisserij.
3	Sluiting van de Waddenzee voor mechanische kokkelvisserij maar een deel (25%) wordt vervangen door de handkokkelvisserij.
4	Gesloten voor mechanische kokkelvisserij. Voor de handkokkelvisserij geldt business as usual.
5	Alternatieve kokkelvisserij strategie (de Waddenzee is 4 van de 10 jaren gesloten voor de kokkelvisserij).
6	De sublitorale delen worden gesloten met hetzelfde percentage als dat er litoraal wordt gevestigd.
7	Geen opvissen van kleine mosselen op de wilde litorale <sup>19</sup> en sublitorale banken en het kweken of invangen van larven kan volledig voorzien in de behoefte aan jonge mosselen voor de kweekpercelen.
8	Sluiting van de Waddenzee voor mechanische kokkelvisserij, 25% wordt vervangen door de handkokkelvisserij. De mosselvisserij vangt alleen nog mosselen in mosselkwekerijen (combinatie van scenario 3 en 7).

Voor elk scenario worden in dit hoofdstuk voor een periode van 10 jaar de ecologische en sociaal-economische effecten per functie geanalyseerd ten opzichte van de huidige situatie en uitgedrukt in gemiddelden per jaar (in 2002). De achterliggende hypothesen en onderzoeksgegevens zijn beschreven in Hoofdstuk 4. Scenarios worden uitgedrukt in gemiddelde opbrengsten per jaar waarbij er een correctie is toegepast voor inflatie tot en met 2002. Een overzicht van de effecten van elk scenario voor de werkgelegenheid en opbrengsten is weergegeven in Tabel 8 en 9 (pg. 68 en 69). In de scenario analyse wordt uitgegaan van een gemiddelde winter omdat de periode 1996 tot en met 2002 als basis wordt genomen. Wanneer rekening wordt gehouden met een temperatuurstijging van 2-6 Celsius tot 2050 (IPCC, Third Assessment Report deel I), en een stijging van het waterniveau rond 38 tot 55 cm in 2100 vergeleken met 1999 (Warrick *et al.* (1996) wordt verwacht dat de mossel- en kokkelvangsten nog lager kunnen uitvallen, hetzelfde geldt voor de kraamfunctie van mosselen. Het hangt van het marktmechanisme af in hoeverre een prijsstijging voor kokkels en mosselen deze reductie in vangsten kan compenseren. Verder kunnen zuidelijke soorten zoals de Japanse oester die niet geschikt is voor de schelpdieretende vogels zoals de Scholekster en Eidereend, noordelijke soorten in de Waddenzee verdringen en een nog groter voedseltekort voor deze zgn. “1% populatie” vogels veroorzaken. Ter vereenvoudiging van de scenario analyse is er vanuit gegaan dat

<sup>19</sup> In het zoute water wordt meestal de zone tussen de hoogste hoogwaterlijn en de laagste laagwaterlijn bedoeld. Daar ook wel “getijdenzone” of “intergetijdengebied” genoemd.

voor de komende acht jaar de klimaatveranderingen en de prijsstijging van kokkels en mosselen elkaar zullen compenseren. Dit kan echter betekenen dat de uitkomsten van de scenarioanalyse een overwaardering zijn van met name wat betreft de kokkel- maar ook de mosselproductie.

Scenario 1 is de huidige situatie (periode 1996-2002) en deze is uitgebreid beschreven in Hoofdstuk 3. Een periode van 7 jaar is gebruikt omdat daarvan volledige cijfers beschikbaar waren (wat betreft aanvoer, opbrengsten, prijs per kilo en werkgelegenheid). De huidige situatie wordt als referentie kader gebruikt voor de analyse van de overige scenarios. In dit hoofdstuk worden dan ook per functie alleen de veranderingen in scenario 2 tot en met 7 ten opzichte van scenario 1 beschreven. Onderstaande Tabel (Tabel 7) is een samenvatting van de in Hoofdstuk 5 beschreven verwachte effecten per scenario.

Tabel 7. De verwachte effecten van de verschillende scenarios op de functie vervulling van de Waddenzee.

	OMZET Euro miljoen 2002	SCENARIO WEIGHING FACTORS															
		1 business as usual	2 geheel gesloten		3 mech gesloten Hand omhoog		4 mech gesloten Hand open		5 alt kokkelvisserij 4/10		6 sluiten % sublitoraal		7 kweken/ invangen larven		8 kweken/ invangen, met handkokkel		
			Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	
<i>regulatiefuncties</i>																	
zeewaterzuivering	789.32	100.00%	104.17%	100.00%	106.33%	100.00%	106.38%	100.00%	106.22%	100.00%	104.60%	100.00%	115.57%	103.97%	115.72%	103.97%	
bescherming bodemeroseie	17.54	100.00%	102.83%	100.00%	104.41%	100.00%	104.41%	100.00%	104.41%	100.00%	103.28%	100.00%	111.10%	102.83%	111.10%	102.83%	
<b>subtotaal</b>	<b>806.87</b>																
<i>habitat functies</i>																	
refugium	251.16	100.00%	104.52%	100.00%	103.95%	100.00%	104.94%	100.00%	101.89%	100.00%	100.09%	100.00%	106.55%	104.52%	109.52%	104.52%	
kraamkamer gemaal	26.04	100.00%	100.24%	100.00%	100.37%	100.00%	100.37%	100.00%	100.37%	100.00%	100.28%	100.00%	100.94%	100.00%	100.94%	100.00%	
kraamkamer schol	19.89	100.00%	101.04%	100.00%	101.11%	100.00%	101.38%	100.00%	100.98%	100.00%	100.66%	100.00%	102.22%	100.00%	102.69%	100.00%	
<b>subtotaal</b>	<b>297.08</b>																
<i>informatie functies</i>																	
Onderzoek	13.42	100.00%	100.00%	80.00%	100.00%	98.00%	100.00%	88.31%	102.00%	100.00%	102.00%	100.00%	110.00%	100.00%	110.00%	100.00%	
recreatie, toerisme	330.01	100.00%	104.52%	100.00%	103.95%	100.00%	104.94%	100.00%	101.89%	100.00%	100.09%	100.00%	106.55%	100.00%	109.52%	100.00%	
<b>subtotaal</b>	<b>343.43</b>																
<i>productie functies</i>																	
mosselen Wadden	31.43	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	102.95%	100.00%	156.27%	100.00%	156.27%	100.00%	
mosselen Zeeland	21.83	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	102.95%	100.00%	156.27%	100.00%	156.27%	100.00%	
Kokkels Wadden	13.40	100.00%	0.00%	0.00%	28.49%	28.49%	4.66%	4.66%	60.00%	60.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	28.49%	28.49%	
productie mech	12.80	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	60.00%	60.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	0.00%	0.00%	
productie handkokkels	0.60	100.00%	0.00%	0.00%	511.69%	511.69%	100.00%	100.00%	60.00%	60.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	511.69%	511.69%	
gemaal Wadden	35.35	100.00%	100.24%	100.00%	100.37%	100.00%	100.37%	100.00%	100.37%	100.00%	100.28%	100.00%	101.67%	100.00%	101.67%	100.00%	
sportvisserij	2.07	100.00%	100.10%	100.00%	100.12%	100.00%	100.13%	100.00%	100.09%	100.00%	100.07%	100.00%	100.22%	100.00%	100.34%	100.00%	
<b>subtotaal</b>	<b>104.07</b>																
<b>totaal</b>	<b>1551.44</b>																

## 5.2 SCENARIO 2: Waddenzee geheel gesloten voor schelpdiervisserij

In scenario 2 wordt de gehele Waddenzee gesloten voor de Schelpdiervisserij. Andere typen visserij in de Waddenzee worden voortgezet.

### 5.2.1 Regulatie functie

1) *Zeewaterzuivering*: In dit scenario worden mosselkwekerijen gesloten en niet meer gevist op kokkels. Op basis van resultaten van EVA II (2004, pg. 49) wordt verwacht dat het kokkelbestand met circa 9,5% toeneemt wanneer er niet meer op kokkels gevist wordt. Het kokkelbestand is onderhevig aan natuurlijke fluctuaties, maar er wordt van een gemiddelde stijging van 9,5% uitgegaan. In 5 jaar betekent dat een groei van meer dan 57% ten opzichte van de huidige situatie. Uiteindelijk zal op de lange termijn deze groei afvlakken wanneer de maximale ecosysteem capaciteit voor kokkels is bereikt. Er zijn gemiddeld 10.359 hectare kokkelbanken in gebruik. Dit is circa 2,1% van het wateroppervlak in de Waddenzee. Ter vereenvoudiging van de analyse verondersteld dat de filtercapaciteit van één hectare kokkels gelijk is aan de gemiddelde filtercapaciteit van de Waddenzee. Dit zal waarschijnlijk een te lage inschatting zijn omdat aannemelijk is dat de filtercapaciteit van één hectare kokkels groter is dan de gemiddelde filtercapaciteit van de Waddenzee. Door niet meer mechanisch te vissen op kokkels wordt bovendien een verbetering van de bodemfauna verwacht dat een positief effect heeft op de zuiveringsfunctie. Dit effect is niet meegenomen in de scenario analyse door het ontbreken van voldoende informatie hierover. Voor kokkels is de toename dan  $9,5 \times 0,021$ .

De invloed van een hectare mosselen op de zeewaterzuiveringsfunctie is waarschijnlijk groter dan van een hectare kokkels omdat het aantal mosselen (kg vleesgewicht) per ha 8000 kg is, en voor kokkels is dit maar 433 kg (EVA II, 2004). De biomassa voor een mosselbank is circa 18 maal zo hoog als voor kokkels. Verondersteld wordt dat de zuiveringsfunctie van mosselen per hectare daarom 18 keer zo groot is in vergelijking tot kokkels. Het mosselbestand gaat sublitoraal niet omhoog doordat mosselzaden niet meer worden verplaatst naar betere locaties. Blijvende sluiting van het litoraal zal een positief effect hebben op het mosselbestand (correspondentie met N. Dankers, Alterra Texel, 28 november 2003). Op basis van de afgelopen 10 jaar (cijfers a.h.v. EVA II, 2004) is de geschatte toename litoraal 43% per jaar, dit is 11,3% van de totale oppervlakte van mosselbanken. Mosselbanken kunnen dan groeien doordat er niet gevist wordt en de stormgevoeligheid van banken afneemt. Net als voor de kokkels zal deze groei afvlakken wanneer de maximale ecosysteem capaciteit voor mosselen is bereikt. Wanneer we uitgaan van 11,3% meer mosselen in de Waddenzee zal de zeewaterzuivering maximaal met  $18 \times 0,113$  x verhouding tussen oppervlak mosselbanken en het wateroppervlak van de Waddenzee. De totale toename van de waterzuiveringsfunctie (mosselen + kokkels) is maximaal rond 4% in dit scenario.

2) *Bescherming tegen bodemerosie*: Verondersteld wordt dat alleen de mosselbanken en niet de kokkelbanken bijdragen aan deze functie. Oudere mosselbedden kunnen

afhankelijk van het getijde maximaal 1 m boven de omringende bodem komen te liggen en zijn minder gevoelig voor stormen. Natuurlijke mosselbanken kunnen zo kwelders beschermen tegen erosie. Niet alle mosselbanken liggen daarvoor gunstig ten opzichte van de kwelders in het Waddengebied. Door een toename in mosselen (in dit scenario 11,3% ten opzichte van de huidige situatie) neemt deze functie toe. Deze functie wordt echter niet alleen bepaald door de mosselbanken. In hoeverre deze functie daadwerkelijk afhangt van mosselbanken is moeilijk te bepalen. Aangenomen wordt dat de mosselen voor 25% bijdragen aan deze functie. De verhouding tussen de totale oppervlakte van de mosselgebieden en getijdengebieden in de Waddenzee is 0,04. De maximale toename wordt geschat op  $0,25 \times 0,113$  (2,8%). De ondergrens van dit scenario wordt gelijk gesteld aan scenario 1.

## 5.2.2 Habitat functie

1) *Refugium functie*: Een toename van het aantal mosselen zal een toename betekenen van Schol, Aal, Puitaal en Zeedonderpad (De Jong *et al.*, 1993). De toename van Schol zal tot uitdrukking komen in de kraamkamer functie voor Schol. Ook de Eidereend en Scholekster vissen op schelpdieren (met name mosselen en kokkels). Deze functie gaat omhoog met het verschil in percentage vogels (Eidereenden en Scholeksters) tussen beviste en onbeviste gebieden. Scholeksters zullen met name toenemen omdat ze zich vooral voeden met kokkels (73% van het dieet bestaat uit kokkels). In het Waddengebied zijn er gemiddeld 175.000 Scholeksters (Smit *et al.*, 1998). Per vogel is de geschatte benodigde hoeveelheid kokkels 200 kg. Totaal is dit 34 miljoen kg. De toename van de draagkracht zonder kokkelvisserij is circa 15.000 vogels (EVA II, 2004) op een totaal van 175.000 vogels (8,6%). Dit is bijna gelijk aan de toename van het aantal kokkels (9,5%). Meer vogels betekent dat de natuurwaarde van het gebied toeneemt. Hieronder is de procentuele toename van het gebied berekend aan de hand van een toename van het aantal Scholeksters en Eidereenden, gecorrigeerd voor de totale waarde van de vogels ten opzichte van de refugium functie.

De toename in waarde van de refugium functie door een toename van het aantal Scholeksters is:  $15.000 \times 200 \text{ kg kokkels/ jaar} \times 3,44 \text{ Euro}$  (prijs in 2002). Het dieet van Scholeksters bestaat voor 2% uit mosselen, waarbij 200 kg gelijk staat aan 73% van het totale dieet. Dus 2% is gelijk aan  $200 \times 2\%/73\%$  is 5,5 kg. De toename in waarde van Scholeksters aan de hand van het aantal mosselen dat ze eten is  $15.000 \times 5,5 \text{ kg} \times 1,15 \text{ Euro}$  (totale waarde van voedsel voor de Scholeksters is 10,4 miljoen Euro). Wanneer er voldoende droogvallende mosselbanken ontstaan kan het dieet van de Scholekster voor 60% uit mosselen bestaan zoals in de jaren tachtig. De structuren van stabiele mosselbanken zullen echter maar langzaam terugkomen (EVA II, 2004). Omdat het aandeel van mosselen in het dieet van de Scholekster de laatste jaren rond de 2% was is daarmee gerekend.

De limiterende factor voor de maximale toename in Eidereenden is gebaseerd op de soort schelpdieren die het minst toenemen (hier de mosselbanken). In dit scenario houden de kwekerijen op te bestaan dus er is geen 15% toename meer van sublitorale mosselen. Litoraal is er geen bevissing en is de toename 43%. Dit bepaald ook de maximale

toename van Eidereenden. Tijdens aerial surveys werden er over de laatste 4 jaar gemiddeld 70.000 Eidereenden per jaar gevonden. Eidereenden worden het hele jaar door op het Wad aangetroffen en voeden zich met kokkels en mosselen op litorale banken, in het sublitoraal met kweekmosselen, wilde mosselen en kokkels (Smit *et al*, 1998). Ze consumeren 650 g vlees per dag waarvan 43 % kokkels en 42% mosselen (Swennen 1976). De verhouding tussen de litorale en sublitorale delen is 2,8 (7000/ 2500 ha). De Eidereenden voeden zich met name met sublitorale schelpdieren. Er is gecorrigeerd voor de aanname dat Eidereenden zich voor 75% voeden van het sublitoraal en 25% van het litoraal. De totale toename van voor Eidereenden beschikbare mosselen is dan 2,8% dus een verwachte toename van het aantal Eidereenden is maximaal  $0,028 \times 70.000$ . Toename van de refugiumwaarde op basis van Eidereenden is dan  $0,028 \times 70.000 \times 42\% \times 650 \text{ g vlees/dag} \times 365 \text{ d} \times 1,15 \text{ Euro}$  wat betreft de mosselen. Toename waarde Eidereenden aan de hand van de kokkels is  $0,028 \times 70.000 \times 43\% \times 650 \text{ g vlees/dag} \times 365 \text{ d} \times 3,44 \text{ Euro}$  (totale waarde voedsel Eidereenden 0,9 miljoen Euro in 2002). De totale toename voor deze functie is aan de hand van een toename in Eidereenden en Scholeksters 11,3 miljoen Euro (in 2002) (0,9 miljoen + 10,4 miljoen). Dit betekent dat de refugium natuur toe kan nemen met circa 4,5% van de huidige situatie. De minimale waarde kan gelijk worden gesteld aan de huidige situatie (100%). De afname van verstoring van zeehonden en voedselzoekende dieren en beschadiging van zeegrasvelden door de Schelpdiervisserij worden dan niet meegenomen in de berekening.

## 2) Kraamkamer functie:

- *Kraamkamer garnaal*: De juveniele garnaal predateert op mosselbroed en vindt beschutting in de mosselbanken. De garnaal is echter niet volledig afhankelijk van de mosselbanken. In scenario 2 zal daarom de kraamkamer functie voor de garnaal toenemen evenredig aan de toename van het aantal mosselen maar rekening gehouden met het totale oppervlak van de mosselbanken in de Waddenzee (9500 ha) ten opzichte van het leefgebied van de garnaal (kustzone: 448000 ha). Dus de maximale toename is 2% van 11,3% (0,2%). Er wordt vanuit gegaan dat de werkgelegenheid met hetzelfde ratio zal toenemen voor de garnalervisserij in de Noordzee.
- *kraamkamer Schol*: Platvissen, zoals schol, zijn voor een belangrijk deel van kokkels afhankelijk doordat hun voedsel o.a. bestaat uit syphonen van schelpdieren. Het beëindigen van de kokkel- en mosselvisserij zal dus ook een positief effect hebben op de kraamkamerfunctie van de Waddenzee voor de Schol. Hierbij wordt aangenomen dat de Schol voor maximaal 10% afhankelijk is van schelpdieren. Dit betekent dat in het geval de mosselen toenemen met 11,3% en de kokkels met 9,5%, de Schol maximaal met  $0,05 \times 0,113$  plus  $0,05 \times 0,095$  kan toenemen ten opzichte van scenario 1 (1%, Tabel 9). Hetzelfde geldt voor de werkgelegenheid (Tabel 8).

## 5.2.3 Productie functie

1) *Mosselen Waddenzee*: In dit scenario is de Waddenzee gesloten voor de mosselvisserij. Dus de productie waarde is 0. Hiermee gaan 217 directe arbeidsplaatsen in de visserij verloren, in de verwerking 180 en indirect (toeleveranciers, distributie, dienstverleners en dergelijke) 422 arbeidsplaatsen (Tabel 8 en 9: paragraaf 5.9).



2) *Mossel Zeeland*: Hoewel het aantal mosselen toeneemt gaat deze functie verloren omdat de zaden niet meer kunnen worden weggevangen en daardoor niet meer verplaatst worden naar de Delta.

3) *Kokkels*: De Waddenzee is in dit scenario ook gesloten voor de kokkelvisserij. Dit betekent dat er 76 arbeidsplaatsen verloren gaan, in de verwerking 94 en indirect (toeleveranciers, distributie, dienstverleners en dergelijke) 160 arbeidsplaatsen (Tabel 8 en 9).

4) *Garnaal*: Zoals aangegeven onder de kraamkamer functie voor de garnaal predateert deze op mosselen en vindt beschutting in de mosselbanken. In scenario 2 zal daarom de productie functie voor de garnaal ook toenemen evenredig aan de toename van mosselen en minimaal gelijk blijven. De toename in deze functie is ook afhankelijk van de ratio oppervlak mosselbanken en leefgebied van de garnaal en maximaal 0,2% ( $0,113 \times 0,02$ ) genomen wordt dat het aantal arbeidsplaatsen ook met dezelfde ratio kan toenemen.

5) *Sportvisserij*: De sportvisserij kan in functie toenemen doordat platvissen profiteren van een toename in mosselen en kokkels (voedselbron). Het is echter onduidelijk in hoeverre de sportvisserij die op platvissen vist hiervan profiteert. Voor dit onderzoek is aangenomen dat 10% van de vis die wordt gevangen platvis is, maar exacte cijfers hiervoor ontbreken op dit moment. Uitgaande van het feit dat de platvis zich voor maximaal 10% voedt met schelpdieren en de kokkels met maximaal 9,5% toeneemt en de mosselen met maximaal 11,3% is er een toename van 0,1% voor zowel de werkgelegenheid als opbrengsten.

## 5.2.4 Informatie

1) *Recreatie*: In dit scenario zullen er meer Scholeksters en Eidereenden te vinden zijn. Dit betekent dat het Waddengebied aantrekkelijker kan worden voor een aantal recreanten zoals vogelkijkers. Verder kan het zijn dat er minder verstoring is van rust, en wijdheidsgevoel voor recreanten doordat er minder grote schepen dicht langs de kust varen (Schelpdiervisserij). Garnalen visserij vindt er echter nog wel plaats. Dit is echter zonder verder onderzoek moeilijk in een waarde uit te drukken. Wel wordt ervan uit gegaan dat de recreatie functie procentueel evenveel toeneemt als de refugium natuur functie (zie ook Hoofdstuk 4) en zal dan maximaal 4,5% bedragen. Het is ook moeilijk aan te geven in hoeverre de werkgelegenheid daarmee beïnvloedt wordt maar ook deze zal niet meer dan 4,5% toenemen door een toename van het aantal recreanten.

2) *Onderzoek*: De visserij kan door omwoeling van de bodem van onderzoeksterreinen, onderzoek naar het ecosysteem van de Waddenzee beschadigen. Wanneer de gehele waddenzee wordt gesloten voor de Schelpdiervisserij zal er ook minder vraag naar onderzoek zijn. Daarnaast zal echter onderzoek nodig blijven voor monitoring van ontwikkeling en activiteiten. De geschatte afname van de onderzoeksvraag wordt geschat op 5-10 fte. (mondelinge communicatie met H. Lindeboom, Alterra Texel, 12 september 2003). Uitgaande van 10 fte is dit ongeveer 20% van het huidige budget.



### 5.3 SCENARIO 3 Gesloten voor mechanische kokkelvisserij, toename handkokkelvisserij (geen beperking voor mosselvisserij)

In scenario 3 wordt de Waddenzee geheel gesloten voor de mechanische kokkelvisserij, maar voor 25% vervangen door de handkokkelvisserij. De handkokkelvisserij neemt in dit scenario dus toe t.o.v. de huidige situatie. In hoeverre deze 25% haalbaar is moet verder worden onderzocht. Dit hangt o.a. af van de eisen die de handkokkelvisserij stelt aan de vislocaties en in hoeverre die verschillen van de mechanische kokkelvisserij. In dit scenario zijn geen beperkingen voor de mosselvisserij voorzien.

#### 5.3.1 Regulatie functie

1) *Zeewaterzuivering*: Op mosselen wordt nog steeds gevestigd. Door het verplaatsen van zaden sublitoraal en er vanuit gaande dat er litoraal nog steeds niet gevestigd kan worden, kan de totale mosselpopulatie toenemen met ruim 17% (6,3% sublitoraal en 11,3% litoraal). Wanneer we uitgaan van 17,6% meer mosselen in de Waddenzee kan de zeewaterzuivering toenemen met maximaal  $18 \times 0,176$  x verhouding tussen oppervlak mosselbanken en het wateroppervlak van de Waddenzee (0,02). In dit scenario is de Waddenzee alleen gesloten voor de mechanische kokkelvisserij en de handkokkelvisserij gaat gewoon door. Bovendien wordt 25% van de mechanische kokkelvisserij overgenomen door de handkokkelvisserij. Dit betekent dat er meer dan 71% van het totaal minder wordt gevestigd. Op basis van EVA II (2204) wordt verwacht dat het kokkelbestand met circa 9,5% toeneemt wanneer er niet meer op kokkels gevestigd wordt. Gecorrigeerd voor de verhouding tussen het oppervlak aan kokkelbestanden ten opzichte van het wateroppervlak van de gehele waddenzee is dat  $0,095 \times 0,71 \times 0,02$  (zie ook paragraaf 5.2.1). De maximale toename van de waterzuiveringsfunctie (mosselen + kokkels) voor dit scenario wordt geschat op bijna 4%.

2) *Bescherming tegen bodemerosie*: Er is een geschatte toename van mosselen op zowel de litorale als sublitorale delen (met een totaal van 17,6%). Aangenomen wordt dat de mosselen voor 25% bijdragen aan deze functie. De verhouding tussen de totale oppervlakte van de mosselgebieden en getijdengebieden in de Waddenzee is 0,04. De maximale toename wordt geschat op  $0,25 \times 0,176$  (4,4%). De ondergrens van dit scenario is gelijk aan scenario 1.

#### 5.3.2 Habitat

1) *Refugium functie*: Mosselbanken worden nog steeds weggevestigd wat de stormgevoeligheid van beviste zaadbanken verhoogt en de kans op vestiging van zeegras verlaagt. De mosselpopulatie kan echter met meer dan 17% per jaar toenemen door het verplaatsen van zaad en het niet bevissen van de litorale delen. In totaal worden er ruim 71% minder kokkels weggehaald van de totaal gevestigde aantallen. De toename in schelpdieren zal een effect hebben op het aantal vogels (habitat refugium functie) zoals beschreven onder scenario 2. De toename van de draagkracht zonder kokkelvisserij is circa 15.000 Scholeksters op een totaal van 175.000 vogels (scenario 2, EVA II, 2004). De toename hier is dan 71% van de toename in scenario 2. Vijfentwintig procent van de

normaal met mechanische middelen beviste kokkels wordt in dit scenario met de hand gevestigd. Handkokkelen is waarschijnlijk minder schadelijk voor de bodem in vergelijking tot de mechanisch kokkelvisserij en dat zal tot uitdrukking komen in de refugium functie. Verstoring van voedselzoekende en rustende dieren is ook minder maar in hoeverre de handkokkel visserij minder verstorend is zal nader moeten worden onderzocht. Dit verschil is daarom ook niet meegenomen in dit onderzoek. De limiterende factor voor de maximale toename in Eidereenden is gebaseerd op de soort schelpdieren die het minst toenemen (hier de mosselbanken). De toename in mosselbanken ten opzichte van scenario 1 is ruim 7%. Dit komt op een totale toename van ongeveer 5300 Eidereenden (ten opzichte van scenario 1). Dit komt overeen met een waarde van 2,5 miljoen Euro. Gebaseerd op alleen de toename in waarde van Scholeksters en Eidereenden is de geschatte totale toename bij deze functie 4%. Geschat wordt dat evenredig met de toename in vogels de natuur refugium functie ook met bijna 4% toeneemt. Het is geverifieerd dat voldoende mosselen en kokkels aanwezig zijn om de berekende toename in beide vogelsoorten te dragen (circa 0,5 miljoen kg extra mosselen en 2,7 miljoen kg kokkels).

#### 2) Kraamkamerfunctie:

- *Kraamkamer garnaal*: Er wordt vanuit gegaan dat de garnaal niet zal profiteren van de vermindering van kokkelvisserij intensiteit maar wel van de toename in het aantal mosselen omdat de juveniele garnaal predateert op mosselbroed. Hierbij is rekening gehouden met het feit dat de garnaal niet volledig afhankelijk is van de mosselbanken. De maximale toename wordt daarom geschat op 2% van 17,6% (0,4%).
- *kraamkamer Schol*: De Schol is afhankelijk van kokkels als voedselbron. Het sluiten van de Waddenzee voor de kokkelvisserij zal dan ook een positieve invloed hebben op de kraamkamer functie voor de Schol. De toename van mosselen (17,6%) in dit scenario zal ook bijdragen aan een toename in deze functie. Aangezien het aantal kokkels omhoog gaat met ruim 71% in vergelijking tot scenario 2 en aannemend dat de Schol voor 5% predateert op de kokkel gaat deze functie met circa 1% omhoog. De werkgelegenheid wat betreft Scholvangsten in de Noordzee kan met hetzelfde percentage omhoog gaan.

### 5.3.3 Productie

1) *Mosselen Wadden*: De waarde van deze functie en werkgelegenheid veranderen niet ten opzichte van scenario 1.

2) *Mossel Zeeland*: Deze functie zal gelijk blijven aan scenario 1 omdat de mosselvisserij gewoon doorgaat met het vangen van mosselen.

3) *Kokkels*: De productie gaat achteruit met ruim 71% ten opzichte van scenario 1. De handkokkelvisserij is bewerkelijker dan de mechanische visserij. In hoeverre er meer wordt betaald voor de handkokkels is moeilijk te achterhalen. Het kan zijn dat de handkokkels duurder worden omdat er minder concurrentie is van de mechanische kokkelvisserij en de kwaliteit van de kokkel omhoog gaat. Het is ook mogelijk dat een

aantal kokkelaars uitwijken naar andere gebieden. In de analyse van dit scenario wordt er vanuit gegaan dat de prijs voor de handkokkel gelijk blijft. De werkgelegenheid in de mechanische visserij zal worden gereduceerd tot 0 arbeidsplaatsen maar in de handkokkelvisserij toenemen met bijna 512% (102 arbeidsplaatsen).

3) *Garnaal*: Zoals vermeld onder de kraamkamer functie voor de garnaal zal deze in beperkte mate profiteren van de toename in mosselen in dit scenario (0,4%).

4) *Sportvisserij*: Het is mogelijk is dat er meer platvissen kan worden gevangen door de sport vissers. De sportvisserij kan toenemen doordat platvissen profiteren van een toename in kokkels en mosselen (voedselbron). Het is echter onduidelijk in hoeverre de sportvisserij die op platvissen vist hiervan profiteert. Voor dit onderzoek wordt verondersteld dat 10% van de vis die wordt gevangen platvis is, en dat het dieet van de platvis voor 5% uit kokkels en voor 5% uit mosselen bestaat. Het aantal kokkels neemt toe met ruim 71% in vergelijking tot scenario 2 (10%) en de mosselen met 17,6%. De maximale toename is dan 0,1% voor zowel de werkgelegenheid als opbrengsten.

### 5.3.4 Informatie

1) *Recreatie*: Het kokkel- en mosselbestand zal toenemen. Hierdoor nemen de Scholeksters en Eidereenden toe en de Waddenzee kan daardoor aantrekkelijker worden voor de natuurrecreanten. Er wordt aangenomen dat de recreatie functie en de daarmee gerelateerde werkgelegenheid procentueel (maximaal) evenveel toeneemt als de refugium natuur (4%, zie ook Hoofdstuk 4).

2) *Onderzoek*: Onderzoek kan wat achteruit gaan doordat er minder vraag is naar onderzoek wat betreft de kokkelvisserij en blijft maximaal gelijk aan de huidige situatie. Daarnaast zal echter onderzoek nodig zijn voor monitoring van ontwikkeling en activiteiten. Geschat wordt dat deze maximaal 1 fte. (mondelinge communicatie met H. Lindeboom, Alterra Texel, 12 september, 2003) achteruit gaat (gelijk aan 2%).

## 5.4 SCENARIO 4: Gesloten voor mechanische kokkelvisserij, handkokkelvisserij blijft gelijk (geen beperking voor mosselvisserij)

Scenario 4 houdt in dat de Waddenzee wordt gesloten voor de mechanische kokkelvisserij maar de handkokkelvisserij gaat door met vissen op het huidige niveau. In dit scenario zijn geen beperkingen voor de mosselvisserij voorzien.

### 5.4.1 Regulatie functie

1) *Zeewaterzuivering*: De Waddenzee is alleen gesloten voor de mechanische kokkelvisserij. Op mosselen wordt nog steeds gevist. Door het verplaatsen van zaden sublitoraal en het niet vissen van de litorale banken kan de totale mosselpopulatie toenemen met 17,6% toe. De zeewaterzuivering neemt toe afhankelijk van het percentage kokkels en mossels dat toeneemt. De kokkels zullen toenemen met 9,5% van het percentage dat niet meer gevist wordt. De mechanische kokkelvisserij vist 95% van het

totaal aantal geviste kokkels. De ratio kokkelbestanden ten opzichte van de gehele waddenzone is 2,2. De waterzuiveringsfunctie neemt maximaal toe met  $0,095 \times 0,95 \times 0,02$  (totaal 0,2%). De toename van de zeewaterzuiveringsfunctie wat betreft de mosselen is  $18 \times 0,176 \times 0,02$ . De totale toename voor deze functie is dan ruim 6%.

2) *Bescherming tegen bodemerosie*: Deze functie hangt af van de mosselproductie. Wanneer aangenomen wordt dat mosselen voor 25% bijdragen aan deze functie neemt deze functie toe met  $0,25 \times 0,176$  (4,4%).

## 5.4.2 Habitat

1) *refugium functie*: De mosselpopulatie kan met meer dan 17% per jaar toenemen door het verplaatsen van zaad door de mosselvisserij en het niet bevissen van de litorale delen. Kokkels gaan met 95% van totaal beviste deel vooruit. Dit betekent een toename van de draagkracht voor schelpdieretende vogels. De toename van het aantal Scholeksters is 95% van de toename in scenario 2 ( $95\% \times 15.000$ ). De toename van Eidereenden is afhankelijk van die soort schelpdieren die het minst toenemen (hier de mosselbanken). Wanneer twee soorten vogels concurreren voor dezelfde hoeveelheid schelpdieren zal de procentuele toename per vogelsoort minder zijn dan de procentuele toename in kokkels of mosselen. Het is geverifieerd dat in dit scenario voldoende mosselen en kokkels aanwezig zijn om de berekende toename in vogels te dragen (circa 0,6 miljoen kg extra mosselen en bijna 3,4 miljoen kg kokkels). De totale waarde toename van deze functie is dan bijna 5%. Zie ook scenario 3 (paragraaf 5.3.2 en 5.2.2) voor een uitgebreide beschrijving van deze berekening.

2) *Kraamkamer functie*:

- *kraamkamer garnaal*: Gelijk aan scenario 2 en 3 zullen garnalen kunnen profiteren van de toename in mosselen. Hierbij is weer rekening gehouden met het feit dat de garnaal ook predateert op andere voedselbronnen. De maximale toename van deze functie wordt geschat op 2% van 17,6% (0,4%).
- *kraamkamer Schol*: Er wordt aangenomen dat de Schol voor 5% afhankelijk is van kokkels en voor 5% van mosselen als voedselbron. Het sluiten van de Waddenzone voor een groot deel van de kokkelvisserij (95%) en de toename van mosselen (17,6%) zal dan van invloed zijn op de kraamkamer functie voor de Schol (zie ook scenario 2 paragraaf 5.2.3). De geschatte toename is ruim 1%.

## 5.4.3 Productie

1) *Mosselen Wadden*: Deze functie is gelijk aan scenario 1.

2) *Mosselen Zeeland*: Deze functie verandert niet ten opzichte van scenario 1.

3) *Kokkels*: De opbrengsten gaan omlaag met het percentage opbrengsten van de mechanische kokkelvisserij ten opzichte van de totale opbrengsten (95%). Hetzelfde gebeurt met de werkgelegenheid. De handkokkelvisserij blijft vissen. In de analyse van dit scenario wordt er vanuit gegaan dat de prijs voor de handkokkel gelijk blijft. De

werkgelegenheid in de mechanische visserij zal worden gereduceerd tot 0 arbeidsplaatsen en voor de handkokkelvisserij blijft het gelijk aan de huidige situatie.

4) *Garnaal*: De garnalen profiteren niet van een toename in kokkels maar wel van de toename in mosselen. De opbrengsten en werkgelegenheid binnen de garnaalvisserij kunnen toenemen met 0,4%.

5) *Sportvisserij*: Het is mogelijk is dat er meer platvissen kan worden gevangen door de sportvisserij. De sportvisserij kan in functie toenemen doordat platvissen profiteren van een toename in kokkels en mosselen (voedselbron). Voor dit onderzoek wordt verondersteld dat 10% van de vis die wordt gevangen platvis is, en dat het dieet van de platvis voor 5% uit kokkels en voor 5% uit mosselen bestaat. Het aantal kokkels neemt toe met ruim 95% in vergelijking tot scenario 2 en de mosselen met ruim 17% ten opzichte van scenario 1. De maximale toename is dan 0,1% voor zowel de werkgelegenheid als opbrengsten.

#### 5.4.4 Informatie

1) *Recreatie*: Er wordt aangenomen dat de recreatie functie en de daaraan gerelateerde werkgelegenheid procentueel evenveel toeneemt als de refugium natuur (zie ook Hoofdstuk 4) onder dit scenario.

2) *Onderzoek*: Onderzoek kan achteruit gaan doordat er minder vraag is naar onderzoek wat betreft de kokkelvisserij. Onderzoek over de mosselvisserij blijft bestaan. Daarnaast zal onderzoek nodig zijn voor monitoring van ontwikkeling en activiteiten. In dit scenario is de kokkelproductie 5% hoger dan in scenario 2. Daarom wordt geschat dat de onderzoeksfunctie maximaal het procentuele verschil in productie in kokkels tussen scenario 3 en 4 (bijna 24%) x 95% x 1 fte. achteruit gaat ten opzichte van scenario 1 (bijna 22%) en in de meest gunstige situatie gelijk blijft aan de huidige situatie.

### 5.5 SCENARIO 5: Waddenzee 4 van de 10 jaar gesloten voor alle kokkelvisserij (geen beperking voor mosselvisserij)

Scenario 5 is de alternatieve kokkelvisserij strategie. Dit betekent dat de Waddenzee 4 van de 10 jaren (jaar 2, 4, 6, en 8) gesloten is voor alle kokkelvisserij (zowel mechanisch als handmatig). In dit scenario zijn geen beperkingen voor de mosselvisserij voorzien.

#### 5.5.1 Regulatie functie

1) *Zeewaterzuivering*: De kokkelvisserij wordt met 2/5 teruggebracht door het sluiten van de Waddenzee voor 4 van de 10 jaren. Het kokkelbestand is onderhevig aan natuurlijke fluctuaties, maar er wordt van een gemiddelde stijging van 9,5% uitgegaan in de jaren dat er niet gevist wordt (jaren 2, 4, 6 en 8). Er is echter maar een keer per vier jaar een goede broedval (zie hoofdstuk 4.1) en kokkels die niet weggevist worden in de jaren dat er niet gevist mag worden, kunnen later weer weggevist worden wanneer het quotum van 10 miljoen kokkels niet beperkend is. Om het jaar mechanisch op kokkels vissen kan

daardoor bijna net zo schadelijk zijn als elk jaar vissen. Daarom wordt in dit scenario er vanuit gegaan dat de gemiddelde stijging tenminste de helft is van de stijging die plaatsvindt wanneer de Waddenzee 10 achtereenvolgende jaren gesloten wordt voor de kokkelvisserij. Uiteindelijk zal op de lange termijn deze groei afvlakken maar hier wordt aangenomen dat de stijging in de eerste 10 jaar steeds 4,75% (i.p.v. 9,5%) is voor de jaren dat de Waddenzee gesloten wordt. Dit betekent dat de kokkelgroei voor een periode van 10 jaar omhoog gaat met 20% ( $1,0475^4$ ), en gemiddeld over een periode van 10 jaar met 1,9% per jaar ( $1,20^{0.1}$ ). De ratio kokkelbestanden ten opzichte van de gehele waddenzee is 2,2%. Dus de waterzuiveringsfunctie neemt toe met  $2,2 \times 0,019$ . Daarnaast kan de mosselpopulatie toenemen met ruim 17%. De toename in deze functie wat betreft de mosselen is  $18 \times 0,176 \times 0,02$ . De totale toename in de waterzuiveringsfunctie is dan 6,2% voor dit scenario.

2) *Bescherming tegen bodemerosie*: Onder de aanname dat mosselen voor 25% bijdragen aan deze functie zal de maximale toename ruim 4% kunnen zijn ( $0,25 \times 0,176$ ).

## 5.5.2 Habitat

1) *refugium functie*: Het aantal kokkels neemt toe met maximaal 2/5 (1,9% per jaar, zie paragraaf 5.5.1) ten opzichte van scenario 1. Er wordt echter nog steeds gevist op garnaal, en mossel. De mosselpopulatie kan met meer dan 17% per jaar toenemen door het verplaatsen van zaad en het niet bevissen van de litorale delen. De toename van Scholeksters is maximaal 1,9% ten opzichte van scenario 1. De toename van Eidereenden is afhankelijk van de toename van mosselen. Er is gecorrigeerd voor de aanname dat Eidereenden zich voor 75% voeden van het sublitoraal en 25% van het litoraal (zie paragraaf 5.2.2). De totale toename van voor Eidereenden beschikbare mosselen is dan 7,6%. Totaal zal de refugium functie met bijna 2% ten opzichte van scenario 1 vooruit gaan.

2) *Kraamkamer functie*

- *Kraamkamer Garnaal*: Er wordt vanuit gegaan dat de garnaal niet zal profiteren van de vermindering van kokkelvisserij intensiteit maar wel van de toename in mosselen. Dit is gecorrigeerd voor het feit dat de garnaal niet volledig afhankelijk is van mosselbanken. De maximale toename wordt geschat op 2% van 17,6%.
- *kraamkamer Schol*: De Schol is enigszins afhankelijk van kokkels en mosselen als voedselbron. Het kokkelbestand is onderhevig aan natuurlijke fluctuaties, maar er wordt van een gemiddelde stijging van 1,9% uitgegaan in de jaren dat er niet gevist wordt (jaren 2, 4, 6 en 8), zie ook paragraaf 5.5.1. Dus de toename van de Schol en de werkgelegenheid is maximaal  $0,05 \times 0,019 + 0,05 \times 0,176$  (1%) .

## 5.5.3 Productie

1) *Mosselen Wadden*: De productie van mosselen verandert niet ten opzichte van scenario 1 omdat in dit scenario de Waddenzee niet gesloten is voor de mosselvisserij.

2) *Mosselen Zeeland*: Deze functie is gelijk aan scenario 1.



3) *Kokkels*: De Waddenzee wordt 4 van de 10 jaar gesloten voor de kokkelvisserij. Dit betekent dat de kokkelproductie en daarmee de werkgelegenheid vermindert met 40% per jaar.

4) *Garnaal*: De populatie garnalen kan toenemen door een toename in mosselen (17,6%). De opbrengsten en werkgelegenheid binnen de garnaalvisserij kan daardoor ook toenemen met 0,4%.

5) *Sportvisserij*: De toename van kokkelen is klein in dit scenario (1,9% per jaar) en de toename van mosselen kan ruim 17% zijn. Platvissen profiteren van deze toename in voedselbron en daardoor kan het zijn dat er meer platvissen worden gevangen door de sportvissers. Zoals eerder aangegeven wordt aangenomen 10% van de vis die de sportvissers vangen platvis is. De effecten voor de sportvisserij zijn dan minder dan 0,1% ( $0,1 \times 0,05 \times (0,019 + 0,176)$ ).

#### 5.5.4 Informatie

1) *Recreatie*: Er wordt aangenomen dat de recreatie functie procentueel evenveel toeneemt als de refugium natuur (zie ook Hoofdstuk 4 en scenario 2).

2) *Onderzoek*: Het onderzoek zal minimaal gelijk blijven maar kan omhoog gaan doordat monitoring van ontwikkeling en activiteiten nodig is. De geschatte stijging is maximaal 1 fte. (2%).

### 5.6 SCENARIO 6: Beperking mosselvisserij, geen beperkingen voor kokkelvisserij

In scenario 6 worden de platen die niet kansrijk zijn voor de ontwikkeling van oude, stabiele mosselbanken maar bij mosselzaadval wel altijd hoog scoren vrijgegeven voor de mosselzaadvisserij in ruil voor minder mosselzaadvisserij in de sublitorale delen. Er zal daardoor meer litoraal en minder sublitoraal gevist worden. In de analyse wordt er vanuit gegaan dat 1000 ha van de litorale delen en 3000 ha van de sublitorale delen worden bevist door de mosselzaadvisserij.

#### 5.6.1 Regulatie functie

1) *Zeewaterzuivering*: Op de litorale delen die niet kansrijk zijn voor de ontwikkeling van mosselbanken maar die wel veel mosselzaad leveren wordt 1000 ha vrijgegeven voor de mosselzaadvisserij. De sublitorale delen worden gesloten met hetzelfde percentage als dat er litoraal wordt gevist (1000 ha). Sublitoraal blijft mosselzaad langer liggen en krijgt de kans zich te ontwikkelen tot karakteristieke levensgemeenschappen (Wolff *et al.*, 2001). De afname sublitoraal is 1000 ha ten opzichte van 4000 ha (25%). Op 25% van het sublitoraal worden geen mosselzaden meer verplaatst. Op dat deel is er geen toename ten opzichte van scenario 1. Het resterende deel van het beviste sublitoraal (75% van 4000 ha) gaat met 15% vooruit door het verslepen van zaden. In dit scenario wordt er op 1000



ha van het litoraal (totaal 2500 ha) gevist. Er wordt aangenomen dat door het verslepen van zaad in het litoraal de mosselen met 15% toenemen in plaats van 43% (toename litoraal zonder bevissing). De totale toename is 13% ten opzichte van de huidige situatie. De toename in waterzuiveringsfunctie moet nog gecorrigeerd worden voor het oppervlak van de mosselen ten opzichte van de totale Waddenzee en het feit dat mosselen meer bijdragen aan deze functie dan de gemiddelde Waddenzee. De totale toename is dan 4,6% ( $0,13 \times 0,02 \times 18$ ).

2) *Bescherming tegen bodemerisatie*: De maximale toename mosselen is 13% voor dit scenario. Aangenomen wordt dat 25% van deze functie bepaald wordt door de mosselbanken. De maximale toename wordt geschat op  $0,25 \times 0,13$  (3,3%).

## 5.6.2 Habitat

### 1) *Refugium functie*

Wolff *et al.*, (2001) vermelden dat de effecten door het bevissen van het deel van de platen waar de kans groot is dat mosselen door stormen verdwijnen beperken zich tot de beschikbaarheid van kleine mossels als voedsel voor vogels gedurende het eerste najaar na de broedval. Daar tegenover staat dat mosselbanken in de geulen een kans krijgen zich te ontwikkelen tot karakteristieke levensgemeenschappen en beschikbaar worden als voedsel voor Eidereenden. Om de winst voor de natuur te realiseren moet onder deze regeling beneden de laagwaterlijn meer of langer zaad blijven liggen dan op het droogvallende wad het geval zou zijn geweest (Wolff *et al.*, 2001). In de sublitorale delen wordt minder op zaad gevist en blijft meer voedsel voor Eidereenden en andere duikeenden liggen. Er is rekening mee gehouden dat Eidereenden met name foerageren op de sublitorale delen (75%) en maar voor 25% op de litorale delen (5,6% toename van voor Eidereenden eetbare mosselen). Het dieet van de Eidereenden bestaat voor 42% uit mosselen en 43% uit kokkels. Op basis van de toename in de mosselpopulatie kan het aantal Eidereenden met ruim 3900 toenemen. Dit betekent echter wel dat het aantal voor Eidereenden beschikbare kokkels ook met 5,6% moet toenemen. Aangezien in dit scenario de kokkelvissers blijven vissen kunnen de Eidereenden minder in aantallen toenemen. Wanneer de vogels twee keer zoveel mosselen eten (80% en 20% overig voedsel t.o.v. scenario 1) dan gaat de draagkracht van de Waddenzee met circa 1900 Eidereenden omhoog. De Scholeksters zijn nu nog voornamelijk afhankelijk van kokkels (70%). In dit scenario kunnen ze meer mosselen eten op de droogvallende delen maar de beschikbaarheid van kokkels blijft gelijk of gaat omlaag gaan omdat de kokkelvisserij doorgaat met vissen. Ook vanwege voedselconcurrentie wordt hier aangenomen dat het aantal Scholeksters gelijk blijft. De berekende toename in waarde van de refugium functie in dit scenario is 0,1%.

### 2) *Kraamkamer functie*

- *Kraamkamer garnaal*: Er wordt minder gevist op de sublitorale delen (-1000 ha) en meer op de litorale delen wat een toename van het aantal mosselen veroorzaakt waardoor de Garnaal iets kan toenemen. De kraamkamer functie voor de garnaal neemt toe evenredig aan de toename van het aantal mosselen maar rekening gehouden met het totale oppervlak van de mosselbanken ten opzichte van het leefgebied van de

garnaal in de Waddenzee omdat de garnaal niet volledig afhankelijk is van de mosselbanken. Dus de maximale toename is dan 2% van 13% (0,3%). Er wordt vanuit gegaan dat de werkgelegenheid met dezelfde ratio kan toenemen (in de Noordzee).

- *kraamkamer Schol*: In dit scenario zijn er meer mosselbanken in vergelijking tot scenario 2 dus het Wad wordt ecologisch gezien “rijker” met een toename van habitat voor Schol (zie ook scenario 2). De berekende toename van mosselen is 13% voor dit scenario. Wanneer het dieet van de Schol voor ongeveer 5% uit mosselen bestaat is de maximale toename van deze functie 0,7%.

### 5.6.3 Productie

1) *Mosselen Wadden*: De winst voor de visserij is de beschikbaarheid van meer zaad van mogelijk betere kwaliteit voor de cultuur (Wolff *et al.*, 2001). De toename van de mosselpopulatie op de litorale delen is per jaar 43% (EVA II, 2004). Wanneer er niet meer sublitoraal gevist wordt neemt de groei daar met 15% af. Gesteld wordt dat in dit scenario het verschil in groei tussen de sublitorale en litorale delen 28% is (43% - 15%). Verondersteld wordt dat de mosselzaadwinning in dit scenario kan dan toenemen met 28% x 1000 ha. Ten opzichte van scenario 1 is dit bijna 3% van het totaal aantal hectare aan mosselbanken (9500 ha). De werkgelegenheid zal evenredig toenemen.

2) *Mosselen Zeeland*: De zaden kunnen nog steeds worden gevangen en verplaatst naar de Delta. Deze functie gaat omhoog gelijk aan de toename van de mosselpopulatie. De maximale toename is bijna 3% en de ondergrens is 100% van scenario 1.

3) *Kokkels*: De productie van kokkels is gelijk aan scenario 1.

4) *Garnaal*: De garnaal predateert op mosselen en vindt beschutting in de mosselbanken. De garnaal productie zal daardoor iets toe kunnen nemen. Omdat de garnaal niet volledig afhankelijk is van de mosselbanken moet rekening worden gehouden met het totale oppervlak van de mosselbanken ten opzichte van het leefgebied van de garnaal in de Waddenzee. De toename van deze functie is daardoor maximaal 0,3% (0,13 x 0,02). Het aantal arbeidsplaatsen neemt evenredig toe.

5) *Sportvisserij*: De sportvisserij kan toenemen doordat platvissen profiteren van de toename in mosselen. Aannemende dat 10% van de sportvisserij vist op platvis die toenemen (5%) door een toename in mosselen (13%). De totale toename is dan 0,10 x 0,05 x 0,13 (0,07%).

### 5.6.4 Informatie

1) *Recreatie*: Er wordt aangenomen dat de recreatie functie procentueel evenveel toeneemt als de refugium natuur (zie ook Hoofdstuk 4).

2) *Onderzoek*: Het onderzoek zal minimaal gelijk blijven maar kan omhoog gaan doordat monitoring van ontwikkeling en activiteiten nodig is. De geschatte stijging is maximaal 1 fte (2%).

## 5.7 SCENARIO 7 Mosselvisserij alleen nog in kweekpercelen, geen beperking voor de kokkelvisserij

In scenario 7 kan het kweken of invangen van larven volledig voorzien in de behoefte aan jonge mosselen voor de huidige kweekpercelen in de Waddenzee. Op dit moment is deze techniek nog niet geheel technisch uitgewerkt, en ook nog veel duurder t.o.v. het vangen van mosselen op wilde banken. Verder moet worden meegenomen dat dit scenario een groot beslag op de ruimte legt dat gevolgen kan hebben voor de wilderniservaring. Hier is in de scenario analyse in verband met de beperkte tijd en middelen voor dit onderzoek geen rekening mee gehouden maar zal in de toekomst moeten worden meegenomen.

### 5.7.1 Regulatie functie

1) *Zeewaterzuivering*: Percelen in het sublitoraal zijn in dit scenario maximaal bezet (geschatte maximale bezetting is circa 100 miljoen kg mossel vlees op de percelen) en netto is het aantal mosselen ten opzichte van scenario 1 ongeveer 1,8 keer zo groot (op dit moment ligt er circa 5,6 miljoen kg mossel vlees: correspondentie met N. Dankers, Alterra Texel, 4 november 2003). Sublitorale delen (4000 ha) groeien met ruim 78% per jaar en de litorale delen (2500 ha) met 43%. Dit betekent dat de totale mosselpopulatie met 44% per jaar groeit ( $3000/9500 \times 0 + 4000/9500 \times 0,78 + 2500/9500 \times 0,43$ ). De maximale toename zal in een paar tijd bereikt kunnen worden afhankelijk van de groei van mosselen. Het aantal kokkels blijft gelijk. De maximale totale toename van deze functie is ruim 15% ( $0,44 \times 0,02 \times 18$ ) door een toename van mosselen. De minimale toename is tenminste groter of gelijk aan scenario 2 (waarbij het aandeel van de kokkels ervan af moet worden getrokken omdat de kokkelvisserij kan blijven vissen in dit scenario) en 4%.

2) *Bescherming tegen bodemerosie*: De geschatte toename van deze functie is gelijk aan de toename van mosselen (1,8 x scenario 1) waarbij aangenomen wordt dat 25% van deze functie bepaald wordt door de groei van mosselbanken (11%). De minimale toename is tenminste groter of gelijk aan scenario 2.

### 5.7.2 Habitat

1) *Refugium functie*: De Scholeksters zijn nu nog voornamelijk afhankelijk van kokkels (70%). In dit scenario kunnen ze overschakelen op mosselen als primair voedsel ook omdat de beschikbaarheid van kokkels laag blijft in dit scenario omdat de kokkelvisserij doorgaat met vissen. Het is echter moeilijk is te bepalen wanneer en in welke mate de Scholeksters zullen overschakelen en ook bepaalt voedselconcurrentie of aantallen zullen toenemen. Om die redenen wordt er vanuit gegaan dat Scholeksters niet toenemen in dit scenario. Op de kweekpercelen liggen in dit scenario maximale hoeveelheden mosselen. Aantasting van de natuurwaarde ontstaat alleen wat betreft voedselconcurrentie met wilde

schelpdieren, maar die wordt als relatief klein geschat. Aangenomen wordt dat vanwege bevissing de Eidereenden voor 25% van de sublitorale toename in mosselen profiteren. Dit moet worden gecorrigeerd voor het feit dat de kokkelpopulatie niet toeneemt en het dieet van Eidereenden daardoor uit een grotere hoeveelheid mosselen moet bestaan (zie paragraaf 5.6.2). Veldonderzoek moet deze effecten echter nog verder evalueren. Uitgaande van bovenstaande veronderstelling, betekent dat deze functie met ruim 6% kan toenemen. De minimale toename is de toename in scenario 2. Zie ook scenario 5.2.2 voor een uitleg van de berekening.

#### 2) Kraamkamer functie:

- *Kraamkamer Garnaal*: De mossel neemt toe met 44%. De kraamkamer functie voor de garnaal neemt toe evenredig aan de toename van het aantal mosselen maar rekening gehouden met het feit dat de garnaal niet volledig afhankelijk is van de mosselbanken. De maximale toename is meer dan 2% van 44% (1%). Er wordt vanuit gegaan dat de werkgelegenheid met hetzelfde ratio zal toenemen in de Noordzee. De minimale waarde toename is op 0% gehouden.
- *kraamkamer Schol*: Er zijn 44% meer mosselen op de mosselbanken. Dit betekent een ecologisch gezien "rijker" wad en verbetering van habitat voor Schol (zie ook scenario 2). De toename voor deze functie is dan 5% van 44% (2%). De werkgelegenheid wat betreft de Scholvisserij in de Noordzee kan met hetzelfde percentage toenemen.

### 5.7.3 Productie

1) *Mosselen Wadden*: Door een maximale bezetting van de percelen is de productie van mosselen 1,8 maal zo hoog in vergelijking tot scenario 1. Aangenomen wordt dat het verlies van mosselen door predatie van Eidereenden maximaal 25% is, voor de Garnaal 1%, de Schol 2% en overige platvissen 0,2%. Dit betekent dat de productie kan toenemen met  $(100\% - 25\% - 1\% - 2\% - 0,2\%)$  maal 78% (56%). Hierbij moet worden opgemerkt dat de mosselgrootte die interessant is voor de visserij (ongeveer 6-7 cm) waarschijnlijk pas na 2 jaar wordt bereikt.

2) *Mosselen Zeeland*: Percelen zijn maximaal bezet en netto neemt het aantal mosselen en daarmee ook het aantal zaden toe. Vissers kunnen de zaden naar het Deltagebied verplaatsen en de productie kan toenemen met circa 56%.

3) *Kokkels*: De productie van kokkels blijft gelijk aan scenario 1.

4) *Garnaal*: De garnaal neemt toe door een toename van mosselen met 0,02 (ratio mosselen/leefgebied garnaal) x 0,78 (toename mosselen). Daardoor kunnen de werkgelegenheid en opbrengsten met 1,7% toenemen.

5) *Sportvisserij*: De sportvisserij kan profiteren van de toename in mosselen door een toename in platvissen die op mosselen predateren (78% toename mosselen x 10% van de gevangen is platvis x 5% van het dieet bestaat uit mosselen). Dus de opbrengsten en werkgelegenheid voor deze functie neemt maximaal 0,2% toe.

### 5.7.4 Informatie

1) *Recreatie*: Er wordt aangenomen dat de recreatie functie procentueel evenveel toeneemt als de refugium natuur (zie ook Hoofdstuk 4).

2) *Onderzoek*: Er moet meer onderzoek worden gedaan in vergelijking tot 6 in verband met monitoring en evaluatie van ontwikkelingen en activiteiten. Geschat wordt dat deze functie met 10% toeneemt (5 fte.).

## 5.8 SCENARIO 8 Mosselvisserij alleen nog in kweekpercelen, geen mechanische kokkelvisserij meer, maar wel de handkokkelvisserij

Dit scenario is een combinatie van scenario 3 en 7. De Waddenzee wordt gesloten voor de mechanische kokkelvisserij. Hiervan wordt 25% vervangen door de handkokkelvisserij (scenario 3). In scenario 8 voorziet het kweken of invangen van larven volledig in de behoefte aan jonge mosselen voor de huidige kweekpercelen in de Waddenzee (scenario 7).

### 5.8.1 Regulatie functie

1) *Zeewaterzuivering*: Sublitorale percelen zijn maximaal bezet (circa 100 miljoen kg is streefgetal geoogst product, persoonlijke communicatie met H. Lindeboom, Alterra Texel, 12 september 2003). De sublitorale delen groeien met ruim 78% per jaar en de litorale delen met 43%. De zeewaterzuivering neemt dan toe met 44% keer de ratio oppervlak\_mosselbestanden: waddenzee (zie ook 5.7.1). De handkokkelvisserij gaat ook door. Bovendien wordt 25% van de mechanische kokkelvisserij overgenomen door de handkokkelvisserij. Dus iets meer dan 71% van het totaal wordt er minder gevist. De zeewaterzuivering neemt ook iets toe afhankelijk van het percentage kokkels dat toeneemt. Dit is gelijk aan het percentage berekend in scenario 3 maar min het percentage veroorzaakt door de toename in mosselen voor dat scenario. De totale toename is bijna 16%. Minimaal wordt dit gelijk gesteld aan scenario 2 (circa 4%).

2) *Bescherming tegen bodemerosie*: Verondersteld wordt dat alleen de mosselbanken en niet de kokkelbanken bijdragen aan deze functie. De bescherming tegen bodemerosie neemt toe evenredig met de maximale toename van mosselen (44%). Dit is maximaal gelijk aan scenario 7 (ruim 11%). De minimale toename is gelijk of groter dan in scenario 2 (4%).

### 5.8.2 Habitat

1) *Refugium functie*: Mosselbanken worden niet meer weggevist wat de stormgevoeligheid van beviste zaadbanken verlaagt en dit verhoogt de kans op vestiging van zeegras. Op de kweekpercelen liggen in dit scenario maximale hoeveelheden mosselen (circa 100 miljoen kg). Daarnaast wordt er 71,5% minder kokkels weggehaald van de totaal gevangen aantallen. Ook wordt 25% van de normaal met mechanische

middelen beviste kokkels nu met de hand gevestigd. De toename in schelpdieren heeft afhankelijk van de mate van competitie met andere soorten een effect op het aantal vogels zoals beschreven onder scenario 2. De toename in kokkels zal met name een toename van Scholeksters en in mindere mate van Eidereenden tot gevolg hebben. Verwacht wordt dat een toename in mosselen het aantal Eidereenden doet toenemen. Aangenomen wordt dat de Eidereenden vanwege bevissing voor 25% van de sublitorale toename in mosselen profiteren. Handkokkelen is waarschijnlijk ook minder schadelijk voor de bodem in vergelijking tot de mechanisch kokkelvisserij en dat zal tot uitdrukking komen in de refugium functie. Verstoring van voedselzoekende en rustende dieren is ook minder maar in welke mate de handkokkel visserij minder verstorend is zal nader moeten worden onderzocht. Deze laatste genoemde effecten zijn dan ook niet meegenomen in de berekening. Gebaseerd op de toename van Scholeksters en Eidereenden is de totale toename bij deze functie ruim 9% en minimaal gelijk aan scenario 2 (4,5%).

#### 2) Kraamkamerfunctie:

- *Kraamkamer garnaal*: Er wordt vanuit gegaan dat de garnaal niet zal profiteren van de vermindering van kokkelvisserij intensiteit maar wel van de toename in mosselen. De mossel neemt toe met 78%. De kraamkamer functie voor de garnaal neemt toe evenredig aan de toename van het aantal mosselen maar rekening gehouden met het feit dat de garnaal niet volledig afhankelijk is van de mosselbanken. Dus de maximale toename is 2% van 44% (1%). Er wordt vanuit gegaan dat de werkgelegenheid met hetzelfde ratio zal toenemen voor de garnalenvisserij in de Noordzee.
- *kraamkamer Schol*: Het dieet van de Schol bestaat uit o.a. kokkels en mosselen. Er zijn 44% meer mosselen op de mosselbanken en het aantal kokkels gaat met ruim 71% ten opzichte van scenario 1 omhoog. Dit betekent een ecologisch gezien "rijker" wad en verbetering van habitat voor Schol (zie ook scenario 2). De maximale toename voor deze functie is dan 5% van 44% plus 5% van 71% (totaal 2,7%). De werkgelegenheid wat betreft Scholvangsten in de Noordzee kunnen met hetzelfde percentage omhoog gaan.

### 5.8.3 Productie

1) *Mosselen Wadden*: Door een maximale bezetting van de percelen is de productie van mosselen 1,8 maal zo hoog in vergelijking tot scenario 1. In dit scenario gaat hetzelfde percentage mosselen voor de productie verloren door predatie van Eidereenden, Garnaal, Schol en overige platvissen als in scenario 7. Dit betekent dat de productie kan toenemen met  $72\% \times 78\%$  (56%).

2) *Mossel Zeeland*: De kweekpercelen zijn maximaal bezet en netto neemt het aantal zaden met 56% toe. In dit scenario kunnen de vissers de zaden naar het Deltagebied verplaatsen en kan daar de productie toenemen met circa 56%.

3) *Kokkels*: De productie van kokkels gaat achteruit met 71,5% ten opzichte van scenario 1. De handkokkelvisserij is bewerkelijker dan de mechanische visserij. In hoeverre er meer wordt betaald voor de handkokkels is moeilijk te achterhalen. In de analyse van dit scenario wordt er vanuit gegaan dat de prijs voor de handkokkel gelijk blijft. De

werkgelegenheid in de mechanische visserij zal worden gereduceerd tot 0 arbeidsplaatsen maar met ruim 511% toenemen in de handkokkelvisserij.

4) *Garnaal*: De garnaal neemt toe door een toename van mosselen met 78% en is afhankelijk van het oppervlak mosselen ten opzichte van het leefgebied garnaal (2%). Daardoor kunnen de werkgelegenheid en opbrengsten met 1,7% toenemen. Zoals genoemd onder de kraamfunctie zal de garnaal waarschijnlijk niet echt profiteren van een vermindering in kokkelvisserij intensiteit.

5) *Sportvisserij*: De sportvisserij kan profiteren van de toename in mosselen en kokkelen door een toename in platvissen die op schelpdieren predateren. De maximale toename is dan het gecombineerde effect van scenario 3 en 7 (0,3%).

#### 5.8.4 Informatie

1) *Recreatie*: Het kokkelbestand en mosselbestand zal toenemen. Hierdoor neemt met name het aantal Scholeksters toe en de Waddenzee kan daardoor aantrekkelijker worden voor de natuurrecreanten. Er wordt aangenomen dat de recreatie functie en de daarmee gerelateerde werkgelegenheid procentueel evenveel toeneemt als de refugium natuur (zie ook Hoofdstuk 4).

2) *Onderzoek*: In dit scenario zal meer onderzoek nodig zijn voor monitoring en evaluatie van ontwikkelingen en activiteiten. Geschat wordt dat deze maximaal functie met 110% toeneemt (combinatie van scenario 3 en 7) en niet af zal nemen.

#### 5.9 Samenvatting

De resultaten van de scenario analyse (paragraaf 5.2 t/m 5.8) voor de werkgelegenheid en opbrengsten zijn weergegeven in Tabel 8 tot en met 11. De verschillende scenarios zullen met elkaar worden vergeleken in Hoofdstuk 6.



Tabel 8. Overzicht van de effecten van de verschillende scenarios op de werkgelegenheid (1fte. is 1 voltijds arbeidsplaats).

	Sc1	Sc2 max	Sc 2 min	Sc3 max	Sc3 min	Sc4 max	Sc4 min	Sc5 max	Sc5 min	Sc6 max	Sc6 min	Sc7 max	Sc7 min	Sc8 max
Natuurbescherming (WZ)	105													
Kokkel visserij (WZ)	331	0	0	127	127	25	25	199	199	331	331	331	331	94
Mechanische (WZ)	306	0	0	0	0	0	0	184	184	306	306	306	306	0
Handkokkel (WZ)	25	0	0	127	127	25	25	15	15	25	25	25	25	127
Mossel visserij (WZ)	819	0	0	819	819	819	819	819	819	843	819	1280	819	1280
Mossel visserij (Zeeland)	654	0	0	654	654	654	654	654	654	673	654	1022	654	1022
Garnaalvisserij (NZ)	733	0	733	733	733	736	733	736	733	735	733	740	733	740
Garnaalvisserij (WZ)	534	535	534	534	534	536	534	536	534	535	534	543	534	543
Schol visserij (NZ)	856	865	856	866	856	868	856	865	856	862	856	875	856	879
Sportvisserij (WZ)	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	110
Onderzoek (WZ)	79	79	63	79	77	79	69	80	79	80	79	87	79	87
Recreatie en toerisme (WZ)	5491	5739	5491	5708	5491	5762	5491	5594	5491	5496	5491	5850	5491	6013
<b>Totaal mensjaren</b>	<b>9606</b>	<b>7327</b>	<b>7786</b>	<b>9629</b>	<b>9401</b>	<b>9588</b>	<b>9291</b>	<b>9592</b>	<b>9474</b>	<b>9665</b>	<b>9606</b>	<b>10837</b>	<b>9606</b>	<b>10768</b>

Tabel 9. Overzicht van absolute verschillen.

	Sc1	Sc2 max	Sc 2 min	Sc3 max	Sc3 min	Sc4 max	Sc4 min	Sc5 max	Sc5 min	Sc6 max	Sc6 min	Sc7 max	Sc7 min	Sc8 max
Natuurbescherming (WZ)	105													
Kokkel visserij (WZ)	331	-331	-331	-204	-204	-306	-306	-132	-132	0	0	0	0	-237
Mechanische (WZ)	306	-306	-306	-306	-306	-306	-306	-122	-122	0	0	0	0	-306
Handkokkel (WZ)	25	-25	-25	102	102	0	0	-10	-10	0	0	0	0	102
Mossel visserij (WZ)	819	-819	-819	0	0	0	0	0	0	24	0	461	0	461
Mossel visserij (Zeeland)	654	-654	-654	0	0	0	0	0	0	19	0	368	0	368
Garnaalvisserij (NZ)	733	-733	0	0	0	3	0	3	0	2	0	7	0	7
Garnaalvisserij (WZ)	534	1	0	0	0	2	0	2	0	1	0	9	0	9
Schol visserij (NZ)	856	9	0	9	0	12	0	8	0	6	0	19	0	23
Sportvisserij (WZ)	109	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onderzoek (WZ)	79	0	-16	0	-2	0	-9	2	0	2	0	8	0	8
Recreatie en toerisme (WZ)	5491	248	0	217	0	271	0	104	0	5	0	360	0	523
<b>Totaal mensjaren</b>	<b>9606</b>	<b>-2279</b>	<b>-1820</b>	<b>23</b>	<b>-205</b>	<b>-18</b>	<b>-315</b>	<b>-14</b>	<b>-132</b>	<b>59</b>	<b>0</b>	<b>1231</b>	<b>0</b>	<b>1162</b>

Tabel 10. Overzicht van de effecten op de monetaire waarde per functie per scenario.

opbrengsten Euro miljoen	SCENARIO														
	1		2		3		4		5		6		7		8
	business as usual	geheel gesloten			mech gesloten	Hand omhoog	mech gesloten	Hand open	alt kokkelvisserij		sluiten % sublit		Kweken/ invangen larven		kweken/ invangen, met handkokkel
	Max	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
<i>regulatiefuncties</i>															
zeewaterzuivering	789.32	822.24	789.32	839.27	789.32	839.65	789.32	838.44	789.32	825.60	789.32	912.23	820.64	913.37	820.64
bescherming bodemerose	17.54	18.04	17.54	18.32	17.54	18.32	17.54	18.32	17.54	18.12	17.54	19.49	18.04	19.49	18.04
<b>subtotaal</b>	<b>806.87</b>	<b>840.28</b>	<b>806.87</b>	<b>857.58</b>	<b>806.87</b>	<b>857.97</b>	<b>806.87</b>	<b>856.76</b>	<b>806.87</b>	<b>843.72</b>	<b>806.87</b>	<b>931.72</b>	<b>838.69</b>	<b>932.86</b>	<b>838.69</b>
<i>habitat functies</i>															
refugium natuur	251.16	262.51	251.16	261.08	251.16	263.57	251.16	255.90	251.16	251.39	251.16	267.61	262.51	275.07	262.51
kraamkamer garnaal	26.04	26.10	26.04	26.13	26.04	26.13	26.04	26.13	26.04	26.11	26.04	26.28	26.04	26.28	26.04
kraamkamer schol	19.89	20.09	19.89	20.11	19.89	20.16	19.89	20.08	19.89	20.02	19.89	20.33	19.89	20.42	19.89
<b>subtotaal</b>	<b>297.08</b>	<b>308.70</b>	<b>297.08</b>	<b>307.32</b>	<b>297.08</b>	<b>309.86</b>	<b>297.08</b>	<b>302.12</b>	<b>297.08</b>	<b>297.51</b>	<b>297.08</b>	<b>314.22</b>	<b>308.43</b>	<b>321.77</b>	<b>308.43</b>
<i>informatie functies</i>															
Onderzoek	13.42	13.42	10.73	13.42	13.15	13.42	11.85	13.69	13.42	13.69	13.42	14.76	13.42	14.76	13.42
recreatie, toerisme	330.01	344.92	330.01	343.05	330.01	346.31	330.01	336.24	330.01	330.30	330.01	351.62	330.01	361.42	330.01
<b>subtotaal</b>	<b>343.43</b>	<b>358.34</b>	<b>340.74</b>	<b>356.46</b>	<b>343.16</b>	<b>359.73</b>	<b>341.86</b>	<b>349.93</b>	<b>343.43</b>	<b>343.99</b>	<b>343.43</b>	<b>366.38</b>	<b>343.43</b>	<b>376.18</b>	<b>343.43</b>
<i>productie functies</i>															
mosselen Wadden	31.43	0.00	0.00	31.43	31.43	31.43	31.43	31.43	31.43	32.35	31.43	49.11	31.43	49.11	31.43
mosselen Zeeland	21.83	0.00	0.00	21.83	21.83	21.83	21.83	21.83	21.83	22.47	21.83	34.11	21.83	34.11	21.83
Kokkels Wadden	13.40	0.00	0.00	3.82	3.82	0.62	0.62	8.04	8.04	13.40	13.40	13.40	13.40	3.82	3.82
productie mech	12.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.68	7.68	12.80	12.80	12.80	12.80	0.00	0.00
productie handkokkels	0.60	0.00	0.00	3.05	3.05	0.60	0.60	0.36	0.36	0.60	0.60	0.60	0.60	3.05	3.05
garnaal Wadden	35.35	35.44	35.35	35.48	35.35	35.48	35.35	35.48	35.35	35.45	35.35	35.94	35.35	35.94	35.35
sportvisserij	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
<b>subtotaal</b>	<b>104.07</b>	<b>37.50</b>	<b>37.42</b>	<b>94.63</b>	<b>94.49</b>	<b>91.43</b>	<b>91.30</b>	<b>98.85</b>	<b>98.71</b>	<b>105.74</b>	<b>104.07</b>	<b>134.63</b>	<b>104.07</b>	<b>125.05</b>	<b>94.49</b>
<b>totaal</b>	<b>1551.44</b>	<b>1544.82</b>	<b>1482.11</b>	<b>1615.99</b>	<b>1541.60</b>	<b>1618.99</b>	<b>1537.10</b>	<b>1607.65</b>	<b>1546.08</b>	<b>1590.96</b>	<b>1551.44</b>	<b>1746.96</b>	<b>1594.61</b>	<b>1755.87</b>	<b>1585.03</b>
<b>% scenario 1</b>		100%	96%	104%	99%	104%	99%	104%	100%	103%	100%	113%	103%	113%	102%

Tabel 11. Overzicht van het absolute verschil per scenario.

opbrengsten Euro miljoen	SCENARIO														
	1		2		3		4		5		6		7		8
	business as usual	geheel gesloten			mech gesloten	Hand omhoog	mech gesloten	Hand open	alt kokkelvisserij		sluiten % sublit		Kweken/ invangen larven		kweken/ invangen, met handkokkel
	Max	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min		
<i>regulatiefuncties</i>															
zeewaterzuivering	789.32	32.91	0.00	49.94	0.00	50.33	0.00	49.12	0.00	36.28	0.00	122.91	31.32	124.05	31.32
bescherming bodemerose	17.54	0.50	0.00	0.77	0.00	0.77	0.00	0.77	0.00	0.57	0.00	1.95	0.50	1.95	0.50
<b>subtotaal</b>	<b>806.87</b>	<b>33.41</b>	<b>0.00</b>	<b>50.72</b>	<b>0.00</b>	<b>51.10</b>	<b>0.00</b>	<b>49.89</b>	<b>0.00</b>	<b>36.85</b>	<b>0.00</b>	<b>124.85</b>	<b>31.82</b>	<b>125.99</b>	<b>31.82</b>
<i>habitat functies</i>															
refugium natuur	251.16	11.35	0.00	9.92	0.00	12.41	0.00	4.74	0.00	0.23	0.00	16.45	11.35	23.91	11.35
kraamkamer garnaal	26.04	0.06	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	0.07	0.00	0.25	0.00	0.25	0.00
kraamkamer schol	19.89	0.21	0.00	0.22	0.00	0.27	0.00	0.19	0.00	0.13	0.00	0.44	0.00	0.54	0.00
<b>subtotaal</b>	<b>297.08</b>	<b>11.62</b>	<b>0.00</b>	<b>10.24</b>	<b>0.00</b>	<b>12.78</b>	<b>0.00</b>	<b>5.03</b>	<b>0.00</b>	<b>0.43</b>	<b>0.00</b>	<b>17.14</b>	<b>11.35</b>	<b>24.69</b>	<b>11.35</b>
<i>informatie functies</i>															
Onderzoek	13.42	0.00	-2.68	0.00	-0.27	0.00	-1.57	0.27	0.00	0.27	0.00	1.34	0.00	1.34	0.00
recreatie, toerisme	330.01	14.91	0.00	13.04	0.00	16.30	0.00	6.23	0.00	0.30	0.00	21.62	0.00	31.42	0.00
<b>subtotaal</b>	<b>343.43</b>	<b>14.91</b>	<b>-2.68</b>	<b>13.04</b>	<b>-0.27</b>	<b>16.30</b>	<b>-1.57</b>	<b>6.50</b>	<b>0.00</b>	<b>0.57</b>	<b>0.00</b>	<b>22.96</b>	<b>0.00</b>	<b>32.76</b>	<b>0.00</b>
<i>productie functies</i>															
mosselen Wadden	31.43	-31.43	-31.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.00	17.68	0.00	17.68	0.00
mosselen Zeeland	21.83	-21.83	-21.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	0.00	12.28	0.00	12.28	0.00
Kokkels Wadden	13.40	-13.40	-13.40	-9.58	-9.58	-12.77	-12.77	-5.36	-5.36	0.00	0.00	0.00	0.00	-9.58	-9.58
productie mech	12.80	-12.80	-12.80	-12.80	-12.80	-12.80	-12.80	-5.12	-5.12	0.00	0.00	0.00	0.00	-12.80	-12.80
productie handkokkels	0.60	-0.60	-0.60	2.45	2.45	0.00	0.00	-0.24	-0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	2.45	2.45
garnaal Wadden	35.35	0.08	0.00	0.13	0.00	0.13	0.00	0.13	0.00	0.10	0.00	0.59	0.00	0.59	0.00
sportvisserij	2.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
<b>subtotaal</b>	<b>104.07</b>	<b>-66.57</b>	<b>-66.65</b>	<b>-9.44</b>	<b>-9.58</b>	<b>-12.64</b>	<b>-12.77</b>	<b>-5.22</b>	<b>-5.36</b>	<b>1.67</b>	<b>0.00</b>	<b>30.56</b>	<b>0.00</b>	<b>20.98</b>	<b>-9.58</b>
<b>totaal</b>	<b>1551.44</b>	<b>-6.62</b>	<b>-69.34</b>	<b>64.55</b>	<b>-9.85</b>	<b>67.55</b>	<b>-14.34</b>	<b>56.20</b>	<b>-5.36</b>	<b>39.52</b>	<b>0.00</b>	<b>195.51</b>	<b>43.17</b>	<b>204.42</b>	<b>33.59</b>
<b>% scenario 1</b>		-0.43%	-4.47%	4.16%	-0.63%	4.35%	-0.92%	3.62%	-0.35%	2.55%	0.00%	12.60%	2.78%	13.18%	2.17%

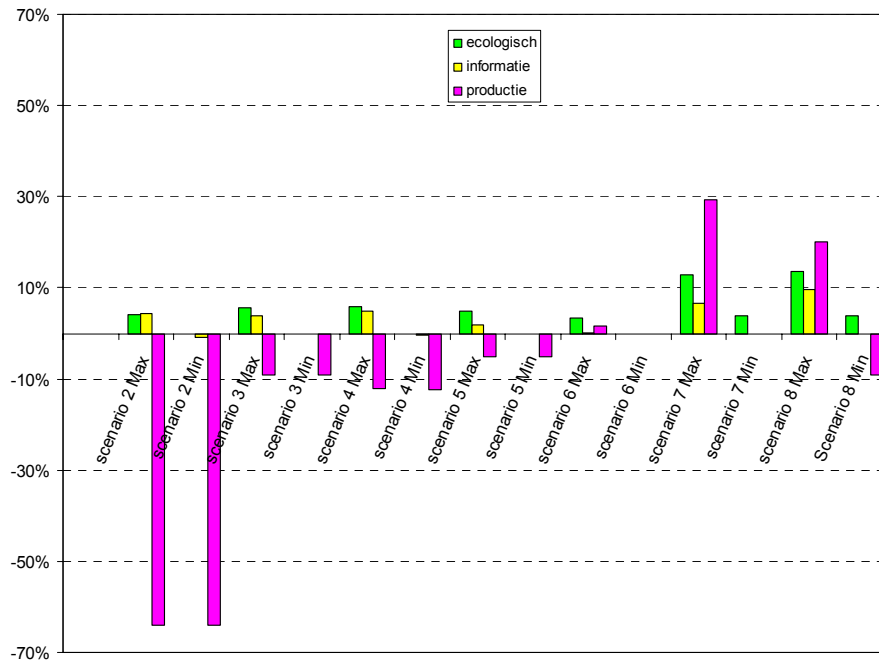
## 6 Geïntegreerde Kosten-Baten Analyse van de Schelpdiervisserij in de Waddenzee: een eerste aanzet

### 6.1 “ Ecologische en sociaal-economische kosten en baten” van de verschillende scenarios

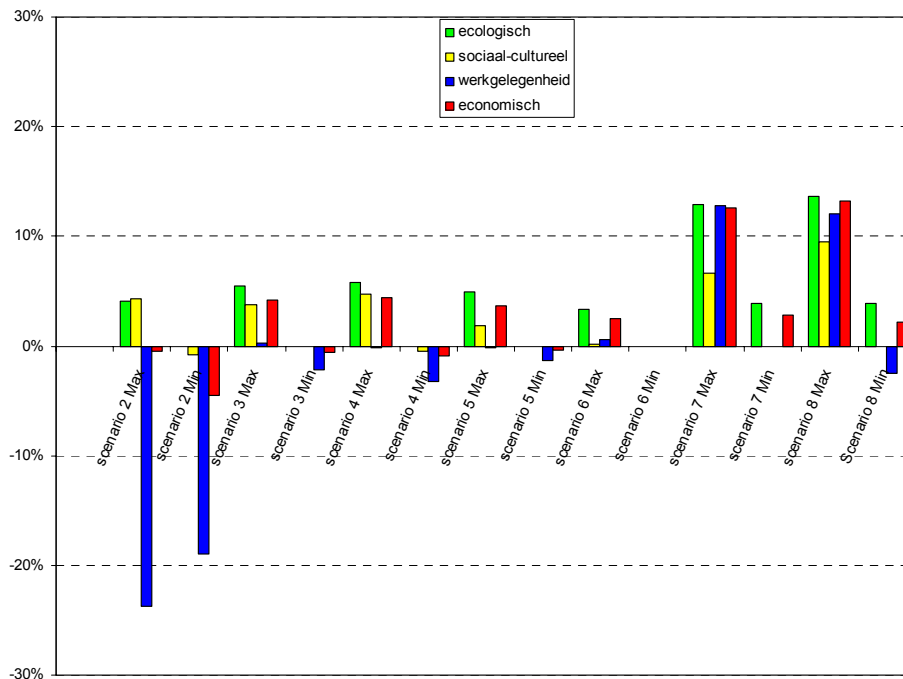
Behoud en duurzaam gebruik van de Waddenzee heeft een breed maatschappelijk draagvlak in Nederland. Het is echter niet altijd duidelijk wat duurzaam gebruik (of “duurzame ontwikkeling”) is. Het RIVO en de visserij<sup>20</sup> definiëren duurzame visserij als een economisch rendabele (“Profit”), maatschappelijk geaccepteerde (“People”) visserij, zonder onacceptabele effecten op natuur en milieu (“Planet”). De definitie zoals gegeven in “Our Common future” (1987) is wereldwijd geaccepteerd. Volgens die definitie is “duurzame ontwikkeling” ontwikkeling die voorziet in de behoeften van huidige generaties zonder de behoeftebevrediging van toekomstige generaties te ondermijnen. In aanvulling hierop definieerden IUCN/UNEP/WWF (1991) duurzame ontwikkeling als: “het verbeteren van de kwaliteit van het menselijk leven binnen de draagkracht van het ecosysteem”. Deze definitie impliceert zowel ecologische, als economische en sociale kaders. In dit onderzoek wordt nagestreefd om alle drie aspecten te integreren. Alhoewel we niet willen stellen dat de in deze studie gebruikte integrale Kosten-Baten Analyse (Hoofdstuk 2) volledig is, geeft het wel de belangrijkste aspecten van de drie genoemde kaders overzichtelijk weer. De Figuren 5 en 6 geven een overzicht van de veranderingen van de ecologische, sociaal-culturele, en economische aspecten die geanalyseerd zijn voor de Waddenzee. In de bovengenoemde figuren zijn voor zover mogelijk, alle functies in een monetaire waarde uitgedrukt. Hoe deze waarden bepaald zijn in deze studie, is besproken in Hoofdstuk 3. De veranderingen in totale monetaire waarden ten opzichte van de huidige situatie zijn per scenario in de figuren met een rode staaf weergegeven. Aangezien het vooralsnog moeilijk is om sociaal-culturele (zoals historische en spirituele betekenis) en ecologische aspecten (regulatie en habitat functies) monetaire waarde uit te drukken is het van belang deze bovendien in hun “eigen waarde” in het besluitvormingsproces mee te nemen (de groene en gele staven). Ook de werkgelegenheid (blauwe staven) en productie functies zijn apart meegenomen in de analyse (roze staven).

---

<sup>20</sup> [www.noordzeekust.atlerra.nl](http://www.noordzeekust.atlerra.nl)



Figuur 5. Procentuele veranderingen t.o.v status-quo m.b.t. tot ecologische (regulatie en habitat functies), productie (totaal productie functies), en sociaal-culturele (informatie functie) waarden per scenario.



Figuur 6. Procentuele veranderingen t.o.v. status-quo m.b.t. ecologische (regulatie en habitat functies), sociaal-culturele (informatie functie), economische (totale monetaire waarden) aspecten en werkgelegenheid.

## Vergelijking van de scenarios

In dit hoofdstuk worden de acht scenarios vergeleken wat betreft veranderingen in ecologische, en sociaal-economische aspecten t.o.v de huidige situatie. Scenarios 6 en 7 zijn scenarios die alleen betrekking hebben op de mosselvisserij (het sluiten van delen van sublitoraal of het kweken en invangen van larven uit pelagiaal), scenarios 3 tot en met 5 hebben alleen betrekking op de kokkelvisserij (gedeeltelijke sluiten van Waddenzee voor kokkelvisserij) en scenario 2 (gehele sluiting van de Waddenzee) en 8 (mosselkwekerijen en handmatige kokkelvisserij) hebben gevolgen voor beide visserij takken.

Wanneer de veranderingen in ecologische, sociale (met name werkgelegenheid), en monetaire waarden van de verschillende scenarios worden vergeleken komen de volgende punten naar voren:

- Zowel scenario 7 als 8 leveren in vergelijking tot de andere scenarios de meest duidelijke winst op voor de natuur. Mosselbanken (scenario 7 en 8) en kokkelbestanden (scenario 8) kunnen zich herstellen door de implementatie van een alternatieve mossel- en kokkelvisserij.
- In scenario 2 wordt de bodem niet meer beroerd en vissporen kunnen zich herstellen. De productie waarde gaat echter grotendeels verloren en alleen de garnalen en sportvisserij kunnen blijven voortbestaan. De monetaire winst door vergroting van de natuurwaarde weegt echter niet op tegen het verlies aan productiefuncties en werkgelegenheid, ook omdat de er geen mosselzaad meer wordt verslept van de Waddenzee naar Zeeland. Ook is de winst aan natuur wat minder groot in vergelijking tot scenarios 3 tot en met 5. Dit wordt veroorzaakt door het stoppen van de mosselvisserij waardoor er geen zaden meer worden verslept en de sublitorale mosselbanken minder snel groeien. Verder moet er rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat door sluiting van de Waddenzee voor de kokkel en mosselvisserij, vissers naar andere gebieden uitwijken. Dit kan zowel positieve als negatieve gevolgen hebben. Wellicht verhuizen kwekers naar gebieden die geschikter zijn voor dat soort culturen zoals de Noorse/Schotse fjorden/ Lochs, Ierland (communicatie met N. Dankers, Alterra Texel oktober 2003) en zo de visserij kan voortbestaan. Anderzijds kan het ook zijn dat andere gebieden daardoor te intensief worden bevist en zo milieuschade veroorzaken wanneer geen aanvullende maatregelen worden genomen.
- In scenario 3 en 4 wordt de mechanische kokkelvisserij gestopt en blijft de totale monetaire waarde (economische aspect) van de Waddenzee tenminste gelijk maar neemt waarschijnlijk toe. De natuurwaarde zal toenemen door een verminderde intensiteit van de kokkelvisserij waardoor ook minder bodemberoering plaatsvindt maar de productie neemt af, waardoor de werkgelegenheid in het gebied kan afnemen. Het verschil met scenario 4 is dat in scenario 3 de handkokkelaars vijf keer zoveel kunnen vissen waardoor de werkgelegenheid van deze sector verviervoudigt. Ook is de bodemberoering bij de handkokkelaars en milieuschade minder groot in vergelijking tot de mechanische visserij (EVA II, 2004). Dit laatste effect is echter nog niet meegenomen omdat dit kwantitatief (nog) niet ondersteund wordt door onderzoek.

- Scenario 5 betekent wat minder winst voor de natuur in vergelijking met scenario 3 en 4 omdat de kokkelvisserij maar 4 van de 10 jaar wordt stilgelegd. Kokkelbestanden kunnen zich maar gedeeltelijk herstellen. De productie opbrengsten en werkgelegenheid zijn daardoor wel weer groter dan in scenario 3 en 4.
- In scenario 6 blijft de totale monetaire waarde (economische aspect) van de Waddenzee tenminste gelijk maar neemt waarschijnlijk toe. De natuurwaarde kan iets toenemen door een toename van het aantal mosselen maar dit is minder dan in de andere scenarios omdat alleen de mosselen en niet de kokkels zullen toenemen. Door het verzaaien van mosselen wordt de productiviteit verhoogd waardoor de productie waarde van mosselen toe neemt, bovendien blijft de mogelijkheid bestaan om mosselzaad naar Zeeland te vervoeren en daar opbrengsten uit te halen. De werkgelegenheid volgt de productie trend en blijft minimaal gelijk maar gaat mogelijk omhoog.
- Scenario 7 is het beste scenario voor zowel de natuur als de productie functies, en werkgelegenheid en kan daarom ook een win-win situatie worden genoemd. Het wegvangen van larven uit het pelagiaal en kweken van mosselen op touwen en netten is op dit moment echter nog duurder ten opzichte van het vangen van mosselen op wilde banken en moet ook technisch gezien nog verder worden uitgewerkt. Worden echter de externe kosten doorberekend in de prijs van mosselen (internaliseren van milieueffecten) dan zou het sociaal-economisch wel eens haalbaar kunnen zijn om dit scenario in de toekomst uit te voeren. Dit zal echter verder onderzocht moeten worden.
- Scenario 8 is een combinatie van scenario 3 (geen mechanische kokkelvisserij meer, maar wel (gereguleerde) handmatige kokkelvisserij, gecombineerd met mosselkwekerijen (geen vangst meer van volwassen mosselen op "wilde banken"). In dit scenario worden zowel de kokkelvisserij als mosselvisserij in stand gehouden. De productie functie wordt in dit scenario wel enigszins gereduceerd ten opzichte van scenario 7 doordat de mechanische kokkelvisserij niet meer kan vissen en maar deels wordt overgenomen door de handkokkelvisserij. Het is echter voorstelbaar dat de mossel- en kokkelvisserij bij duurzaam gebruik van resources meer winst maken dan nu het geval is terwijl er voor de natuur nauwelijks schade is. Bovendien blijft het cultuur-historische aspect gehandhaafd doordat de handkokkelaars kunnen blijven vissen.

Een opmerking dient wel geplaatst te worden wat betreft de werkgelegenheid cijfers. Deze cijfers volgen de trend van de functiewaarden omdat er in dit onderzoek vanuit is gegaan dat deze sterk met elkaar gecorreleerd zijn. De werkgelegenheid voor de natuurbescherming is niet bij de scenarioanalyse betrokken omdat het moeilijk is te bepalen of een stijging in natuurwaarde ook direct een stijging in werkgelegenheid binnen de natuurbeschermingsorganisaties oplevert. Een overzicht van de voor en nadelen van de verschillende scenarios is weergegeven in Tabel 10. Deze tabel is een samenvatting van de beschrijving van de verschillende scenarios zoals gepresenteerd in Hoofdstuk 5.

Tabel 11. Overzicht van voor en nadelen per scenario.

Scenario	Voordelen	Nadelen	Totale waarde van alle diensten (*miljoen Euro)
<b>1</b> <b>Status-quo</b>	- Schelpdiervisserij kan blijven vissen.	- Regulatie en habitat functie en daardoor natuurwaarde gaan achteruit. - Schelpdiervoorraaden gaan achteruit. - Vogelpopulaties gaan achteruit.	<b>1551</b>
<b>2</b> <b>Totale sluiting</b>	- Mossel- en kokkelbestanden herstellen. - Afwezigheid van bodemberoering veroorzaakt herstel van bodemleven. - Mogelijk positief effect op zeegrasbestanden. - Vogelpopulaties herstellen. - Natuurwaarde gaat omhoog. - Recreatie functie gaat daardoor omhoog.	- Geen schelpdiervisserij mogelijk. - Werkgelegenheid gaat omlaag. - Er moeten andere bronnen van inkomsten worden gezocht, mogelijk in de recreatie sector.	<b>1482-1545</b>
<b>3</b> <b>Geen mechanische visserij en 512% handkokkel</b>	- Werkgelegenheid voor de handkokkelaars vervijfvoudigt met minder kokkelwinning. - Minder bodemberoering. - Mogelijk positief effect op zeegrasbestanden. - Minder milieuschade door handkokkelaars in vergelijking tot mechanische visserij. - Vogelpopulaties nemen toe. - Natuurwaarde neemt toe.	- Mechanische kokkelvisserij niet mogelijk. - Werkgelegenheid gaat waarschijnlijk omlaag. - Er moeten andere bronnen van inkomsten worden gezocht voor de mechanische visserij, deels is dit mogelijk in de handkokkelvisserij en recreatie sector.	<b>1541-1616</b>
<b>4</b> <b>Gesloten voor mech. Open voor handkok.</b>	- Minder bodemberoering. - Mogelijk positief effect op zeegrasbestanden. - Vogelpopulaties nemen toe. - Natuurwaarde neemt toe.	- Mechanische kokkelvisserij niet mogelijk. - Werkgelegenheid gaat waarschijnlijk omlaag. - Er moeten andere bronnen van inkomsten worden gezocht, deels mogelijk in recreatie sector.	<b>1537-1618</b>
<b>5</b> <b>Vier van de 10 jaar gesloten voor kokkelvisser</b>	- Geringe toename van kokkelbestanden. - Geringe toename van vogelpopulaties. - Natuurwaarde neemt toe.	- Kokkelvisseren moeten vier van de 10 jaar financieel zien te overbruggen met nevenactiviteiten. - Werkgelegenheid gaat waarschijnlijk omlaag.	<b>1546-1608</b>
<b>6</b> <b>Delen van sublitorale gesloten</b>	- Schelpdiervisserij kan blijven vissen. - Meer mosselzaad voor Zeeland. - Werkgelegenheid neemt iets toe.	- Natuurwaarde gaat nauwelijks omhoog.	<b>1551-1591</b>
<b>7</b> <b>Volledig kweken of invangen van larven</b>	- Wilde mosselbanken kunnen zich herstellen. - Minder milieuschade. - Meer voedsel voor vogels. - Natuurwaarde gaat omhoog. - Recreatie functie gaat omhoog. - Vergrote werkgelegenheid in recreatie biedt toekomst perspectieven voor visserij sector.	- Technisch en economische haalbaarheid moet nog onderzocht worden.	<b>1595-1747</b>



Scenario	Voordelen	Nadelen	Totale waarde van alle diensten (*miljoen Euro)
<b>8</b> <b>Combinatie scenario 3 en 7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zowel de mosselvisserij als de handkokkelvisserij worden in stand gehouden.</li> <li>- Cultuur-historische aspect (handmatige kokkelvisserij) gehandhaafd.</li> <li>- Minder bodemberoering.</li> <li>- Minimale schade voor de natuur.</li> <li>- Mogelijk positief effect op zeegrasbestanden.</li> <li>- Wilde mosselbanken kunnen zich herstellen.</li> <li>- Meer voedsel voor vogels, vogelaantallen nemen toe.</li> <li>- Natuurwaarde neemt toe.</li> <li>- Recreatie functie gaat omhoog.</li> <li>- Vergrote werkgelegenheid in recreatie biedt toekomst perspectieven voor visserij sector.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Technisch en economische haalbaarheid van mosselkwekerijen moet nog onderzocht worden.</li> <li>- Mechanische kokkelvisserij niet mogelijk.</li> <li>- Werkgelegenheid voor mechanische kokkelvisserij gaat omlaag en er moeten andere bronnen van inkomsten worden gezocht, deels mogelijk in recreatie sector en handkokkelvisserij.</li> </ul>	<b>1585-1756</b>

## 6.2: Gevolgen voor stakeholdergroepen

### 6.2.1 Visies van, en conflicten tussen stakeholders

Om een volledige belangenanalyse uit te voeren is het nodig om alle stakeholders te interviewen. In het tijdsbestek van dit onderzoek en ook vanwege de huidige conflicten was dit echter niet mogelijk. Daarom is hier volstaan met een overzicht van de visies die stakeholders hebben wat betreft de Waddenzee en eventuele conflicten daartussen. Deze sectie is voornamelijk gebaseerd op resultaten van andere onderzoeken zoals het LEI (Van Wijk *et al*, 2003 en Stichting ODUS, 2001). Verder onderzoek is echter nodig om tot een meer volledige analyse te komen.

Er zijn verschillende natuurbeschermingsorganisaties die zich bezighouden met de belangen van de Waddenzee. Zo vermeldt M. de Jong (correspondentie, 11 november, 2003) van Stichting Wilde Kokkels dat de volgende verenigingen vertegenwoordigd zijn in het Breed Overleg Schelpdiervisserij: Vereniging Natuurmonumenten, Stichting Wilde Kokkels, Waddenvereniging, Vogelbescherming Nederland, Stichting Noordzee, Greenpeace, It Fryske Gea, de Zeeuwse Milieufederatie en het Wereld Natuur Fonds. Stichting Natuur en Milieu is momenteel bezig om een eigen visie op de Waddenzee op te stellen. Buiten het Breed Overleg Schelpdiervisserij om zijn Avifauna Groningen, de Friese Vereniging voor Veldbiologie (FFF) en lokale organisaties als de Vogelwerkgroep Texel betrokken bij de Waddenzee.

De Waddenvereniging en de Vogelbescherming Nederland zijn volgens Van Wijk *et al*. (2003) het meest actief betrokken in de discussie over de Schelpdiervisserij in de Waddenzee. De Waddenvereniging vindt dat alle vormen van visserij binnen de Waddenzee en aansluitende Noordzee kustzone zouden moeten worden getoetst aan de

ecologische voorwaarden van duurzaamheid (Wad (v) is wijs, 2003). De vereniging pleit voor sluiting van een groot gebied in de Waddenzee voor bodemberoerende visserij. Ze stelt dat de mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee niet duurzaam kan plaatsvinden in de Waddenzee. Het uitkopen van deze sector in de Waddenzee wordt door deze vereniging dan ook als de meest gewenste optie gezien. Activiteiten van een klein aantal handkokkelaars kunnen wel duurzaam plaatsvinden in kleine open gebieden. Ze stelt in de notitie Wad (v)is Wijs (2003) dat in het sublitoraal gebieden aangewezen moeten worden die gesloten worden voor iedere vorm van schelpdiervisserij zodat de natuur op die plekken zich kan herstellen. In het litoraal kan er weer sprake zijn van duurzame mosselzaadvissers zodra zich 4000 hectare stabiele mosselbanken hebben hersteld. Tot slot pleit de Waddenvereniging voor onderzoek naar het ecosysteem in de gehele Waddenzee (ook in het sublitoraal) zodat inzicht verkregen wordt in het gewenste herstel van stabiele mosselbanken en zeegrasvelden en de processen die daaraan ten grondslag liggen (Wad (v) is wijs, 2003). Ook Stichting Wilde Kokkels vindt dat de kokkel en mosselvisserij het voedselaanbod voor vogels in te sterke mate negatief beïnvloedt. Zij zijn van mening dat daardoor de vogelstand onder druk komt te staan, stabiele mossel- en kokkelbanken en zeegrasvelden onvoldoende kans krijgen zich te herstellen en met name de bodemberoerende activiteiten van de mechanische kokkelvisserij leidt tot onaanvaardbare schade aan ecosystemen (Van Wijk *et al.*, 2003). De Vogelbescherming Nederland oriënteert zich op scenario's voor een meer duurzame visserij. De schelpdiervisserij hoeft niet geheel te verdwijnen maar wel zijn verdere beperkingen, zoals meer voedselreservering voor vogels en verdergaande sluiting van gebieden, noodzakelijk. Natuurbelangen gaan daarbij voor sociaal-economische belangen (Van Wijk *et al.*, 2003). De overheid staat medegebruik van vissers van natuurgebieden in principe toe binnen het kader van de wetgeving maar zet zich in voor een verdere vergroening van het visserijbeleid. Een integraal visstandbeheer is dan ook nodig voor de implementatie van natuur en milieu aspecten in de visserij. Dit betekent voor de visserijsector zelf een verantwoordelijkheid heeft voor de integratie van die elementen in vis- en beheersplannen (Natuur voor mensen en mensen voor natuur, 2000 en PKB Waddenzee, 2001). De regelgeving is ondertussen aangescherpt onder toenemende maatschappelijke druk en verandering van Europese wetgeving zoals de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn, de trilaterale overeenkomst getekend door Duitsland, Denemarken en Nederland en aanwijzing van de Waddenzee als Werelderfgoed en RAMSAR site.

De visserij beschrijft in ODUS rapport (2001) een toenemende bewustwording van maatschappelijke verantwoordelijkheid van de sector aangaande economisch rendabel vissen in de natuur. Ze is van plan om te investeren in de ontwikkeling van een nieuwe kor ter verbetering van kwaliteit van kokkels en vermindering van bodemeffecten (minder diep spoor, beperken opwervelingen) en verlaging van bijvangsten, reductie van energieverbruik. Gebieden omwille van natuurbeleving of aanwezigheid van oude mosselbanken en/of zeegras worden ontzien conform de wetgeving. De schelpdiervisserij (Stichting ODUS, 2001) ziet ook grote potenties in het in cultuur brengen van kokkels. De kokkels kunnen dan in tijdelijke kweeklocatie met een goede groei en overlevingskansen worden uitgezaaid. Dit zullen in het algemeen gebieden zijn waar van nature aanwezige kokkelbanken goed gedijen maar waarop dat moment geen of nauwelijks kokkels aanwezig zijn. Wel betekent dit dat de kokkels twee maal moeten

worden opgevestigd; een maal voor het verzaaien en een maal tijdens de oogst. De verwachting is dat de afname van de visserijactiviteiten in de voor kokkels relatief geschikt (stabiele) gebieden ruimschoots opweegt tegen de gevolgen van het benutten van kansarme kokkels in gebieden met een toch al hoge bodemdynamiek (ODUS, 2001).

Voor de mosselvisserij ziet Stichting ODUS het beheerst vissen op mosselzaad als sleutel voor een duurzame mosselvisserij. Het importeren van mosselzaad en winning in hangculturen ziet de Stichting als reële opties om minder afhankelijk te zijn van de natuurlijke broedval van mosselzaad, maar kennis moet hiervoor nog ontwikkeld worden. Deze visie wordt ondersteund door van leden van de producentorganisaties PO Kokkel, PO Mossel en PO oester en de vereniging van deze producenten waren intensief betrokken bij de ontwikkeling van de visie (ODUS, 2003).

### 6.2.2 Gevolgen van de scenarios voor de belangrijkste stakeholders

Wanneer de Nederlandse Defensie buiten beschouwing wordt gelaten is de belangrijkste stakeholder in de Waddenzee, wat betreft werkgelegenheid, de toerisme en recreatie industrie. De economische betekenis van toerisme en recreatie is groter dan van alle productie functies samen. De werkgelegenheid binnen toerisme en recreatie is hoog in vergelijking tot de schelpdiersector. In die sector werken bijna 5500 voltijds werknemers, waarvan 3999 in de directe en 1492 in de indirecte werkgelegenheid. De mosselvisserij heeft circa 819 werknemers in zowel de Waddenzee (397 direct en 422 indirect) en in Zeeland circa 654 (317 direct en 337 indirect). De kokkelvisserij totaal circa 331 werknemers (170 direct, waarvan 94 in de verwerking en daarnaast 160 indirect). De toerisme sector heeft duidelijk belang bij een gebied met een hoge natuurwaarde omdat dit meer toeristen aantrekt. Ook de productie sector profiteert hiervan omdat een ecologisch gezonde Waddenzee meer productie (van vis en schelpdieren) zal opleveren. Dit is vooral van belang op de lange termijn omdat alleen duurzaam gebruik van de Waddenzee een garantie is voor behoud van toekomstig economische baten.

## 7 Conclusies en Discussie

De (internationale) Waddenzee is het grootste ononderbroken getijdengebied in de wereld en een belangrijk gevarieerd habitat voor vele soorten planten en dieren. Zo verblijft van vele vogelsoorten meer dan 1% van de wereldpopulatie in het Nederlandse deel van het Waddengebied waarvoor Nederland een internationale verantwoordelijkheid heeft om deze te behouden en beschermen. Daarnaast is de Waddenzee van belang voor werkgelegenheid (in o.a de recreatiesector en de visserij) en heeft een cultuur-historische betekenis voor o.a. het voortbestaan van de traditionele visserij. Om deze verschillende belangen naast elkaar te doen voortbestaan zijn er steeds meer regels opgesteld. Het blijkt echter dat het zogenaamde “voedselreserveringsbeleid” van schelpdieren voor vogels niet duurzaam is gebleken. De natuurwaarde van de Waddenzee dreigt dan ook achteruit te gaan wanneer de huidige situatie blijft voortbestaan. Om een duurzaam beleid te ontwikkelen moeten daarom zowel sociaal-culturele als ecologische en economische aspecten worden meegenomen. Hieronder worden drie verschillende soorten waarden (ecologisch, sociaal-cultureel/ werkgelegenheid en economisch) van de Waddenzee na elkaar behandeld. Aan de hand van deze besprekingen wordt getracht om het meest “optimale” scenario van de besproken acht scenarios te vinden voor de Waddenzee.

### Ecologische kosten en baten (van verschillende scenarios)

Wordt het ecologische belang (regulatie en habitat functies) van de Waddenzee meegenomen dat blijkt dat dit circa 71% van de totale waarde te zijn (52% voor de regulatiefuncties en 19% voor de habitat functies) (Figuur 3). Deze waarde vermindert waarschijnlijk het meest in scenario 6. Scenario 7 en 8 leveren het grootste voordeel op voor de natuur.

### Sociaal-culturele kosten en baten, inclusief werkgelegenheid

Onder sociaal-culturele kosten en baten vallen informatie functies (recreatie en onderzoek) als ook cultuurhistorische- en spirituele belevingswaarden. Het is moeilijk om deze laatste twee waarden en veranderingen daarin, binnen verschillende scenarios, kwantitatief uit te drukken en zijn daarom in deze studie buiten beschouwing gelaten. Dit is voor het doel van deze studie ook minder relevant omdat de cultuur-historische en spirituele belevingswaarden waarschijnlijk niet veel zullen veranderen binnen de verschillende scenarios. Wanneer bovenstaande waarden niet worden meegenomen blijkt dat wat betreft de sociaal-culturele aspecten de Waddenzee het belangrijkste is voor de recreatie sector. Wordt de waarde van de Nederlandse Defensie buiten beschouwing gelaten dan is recreatie bijna 5 keer zo belangrijk als de mossel en kokkelvisserij samen (Figuur 3). De verhouding tussen de kokkel en mosselvisserij is hierbij ongeveer 1:4. Wat betreft de totale werkgelegenheid is de verhouding tussen de recreatie sector en Schelpdiervisserij 3:1, ten opzichte van de mosselvisserij 3,7:1 en de kokkelvisserij zelfs 17:1 (Tabel 5).

## Economische kosten en baten

Bij de vergelijking van de economische kosten en baten worden voor deze studie alle monetaire waarden samengevoegd van zowel de natuur- (regulatie en habitat) als productie en informatie functies. Hieruit blijkt (Figuur 5 en 6) dat scenario 7 en 8 de meest optimale scenarios zijn wat betreft de totale monetaire waarde. Scenario 7 scoort daarbij minder dan 1% hoger (Tabel 9).

## Gevolgen voor stakeholders

Een belangrijke conclusie van dit (voor-)onderzoek is dat de economische betekenis van de natuurwaarde van de Waddenzee (vnl. gerelateerd aan de regulatie en habitat functies) hoog is. Deze waarde is circa 11 keer zo groot als die van de productie functies (vnl. visserij) en 2,5 keer zo groot is als die van de productie en informatie functies samen. Door deze studie is gebleken dat het pelagiaal vangen van larven en kweken van mosselzaden (scenario 7 en 8) goede toekomstperspectieven bieden. De kokkelvisserij is de laatste jaren niet winstgevend geweest. Tenzij de kokkelvangsten weer toe nemen is het nu een goed moment om te investeren in betere alternatieven. Scenario 8 is daarbij voor de kokkelvisserij het meest gunstig. Het is een scenario waarbij de werkgelegenheid voor handkokkelaars vervijfvoudigt terwijl er veel minder milieu schade plaatsvindt waardoor de natuurwaarde omhoog gaat waar de recreatie van kan profiteren. Het is daarbij goed mogelijk dat de beschermingsmaatregelen in dit scenario (het verminderen van de kokkelvisserij en instellen van mosselkwekerijen) het verlies aan inkomsten voor de mechanische kokkelvisserij compenseert doordat verbeterde ecologische omstandigheden mogelijkheden bieden voor ander bronnen van inkomsten zoals ecotoerisme. Bovendien is het waarschijnlijk dat extra winsten worden behaald door duurzaam gebruik van resources. Vanuit cultuur-historisch perspectief is scenario 8 ook een goed alternatief omdat een traditionele manier van vissen (handkokkelvisserij) wordt gehandhaafd en zelfs vergroot. De schelpdiersector heeft in haar rapport (ODUS, 2001) aangeduid dat het op zoek is naar alternatieven. Mogelijk zijn naast mosselculturen zoals in scenario 8, kokkelculturen een mogelijkheid om inkomsten voor de kokkelsector te vergroten zonder de natuur te ondermijnen. Wat betreft de natuurbeschermingsorganisaties hoeft de schelpdiervisserij niet in zijn geheel te verdwijnen maar zijn wel meer beperkingen nodig. Scenario 8 heeft daarom de grootse kans om door de belangrijkste stakeholders geaccepteerd te worden. Verder onderzoek naar de economische en technische haalbaarheid van dit scenario is wel nodig evenals stakeholder participatie om scenario 8 te optimaliseren.

## Discussie

De acht scenarios zoals opgesteld in dit onderzoek zijn met elkaar vergeleken op basis van veronderstellingen die in Hoofdstuk 4 zijn beschreven. Niet alle veronderstellingen, zoals de effecten van de kokkelvisserij op zeegras, kunnen op dit moment theoretisch en kwantitatief gestaafd worden. Zo zijn de gevolgen van bodemberoering door visserij op Waddenzee functies niet meegenomen omdat dit kwantitatief moeilijk is uit te drukken. Het is echter een belangrijk aspect dat in een vervolgstudie nader onderzocht moet worden.

Er moet ook rekening worden gehouden met het feit dat de inschatting van de economische betekenis van natuurfuncties, zoals de regulatie en habitat functies, moeilijker is dan van de productie functies die direct gerelateerd zijn aan verhandelbare opbrengsten. De monetaire veranderingen van de regulatie en habitat functies onder de verschillende scenarios zijn daarom conservatief geschat en de economische baten van versterkt natuurbeleid zijn waarschijnlijk hoger dan in deze studie aangegeven. Voor deze studie is verder gebruik gemaakt van de marktwaarde en niet de netto toegevoegde waarde<sup>21</sup> omdat deze waarde niet beschikbaar was voor alle functies. Dit betekent dat de afschrijving van boten, kosten van brandstof etc. voor de productie sectoren niet zijn meegenomen. De werkelijke waarde van de productie sectoren is dus lager dan weergegeven. Desondanks blijkt de economische waarde van de “natuurfuncties” toch al 13 keer zo hoog te zijn dan die van de productie functies.

De voorspelling van de effecten van scenario 7 en 8 hebben een hogere mate van onzekerheid omdat daarin wordt aangenomen dat de mosselproductie significant toeneemt bij het volledig kweken van mosselen en dat de maximale bezetting van percelen 100 miljoen kg mosselen is. Het is nog niet door onderzoek bewezen of dit technisch en economisch ook haalbaar is. Over het algemeen zijn de effecten van scenario 2 tot en met 5 voor de productie functies beter te bepalen omdat ze direct gerelateerd zijn aan het percentage van de Waddenzee dat gesloten wordt. In het geval van het sluiten van de Waddenzee voor alleen de mechanische kokkelvisserij (scenario 3 en 4) ligt voor de handkokkelaars bijvoorbeeld al vast hoeveel ze extra kunnen vissen omdat dit een veel arbeidsintensievere manier van vangen is en ze niet oneindig meer kunnen vangen per seizoen.

## Aanbevelingen

Benadrukt moet worden dat in verband met de beperkte tijd en middelen dit onderzoek niet een volledige Kosten-Baten analyse beoogt te maken van de mogelijke veranderingen in alle functies van de Waddenzee onder verschillende scenarios voor de toekomstige ontwikkeling van de Schelpdiervisserij. Sommige functies zijn met opzet weggelaten (zoals klimaatregulatie en transport) omdat ze niet voldeden aan vooraf bepaalde criteria (zoals het bestaan van wetenschappelijke controversies m.b.t. die functie, of functie veranderd niet in een van de voor deze studie opgestelde scenarios, etc.). Hierbij moet in aanmerking worden genomen dat monetaire waarderingmethoden voor functies die baten leveren die niet op de markt verhandeld worden (zoals waterzuivering en refugium functies) nog steeds niet goed ontwikkeld zijn en daardoor zijn deze functies in de economische afweging nog steeds ondergewaardeerd. Aanbevolen wordt dat onderzoek naar deze “niet-marktwaarden” versterkt worden.

Vanwege het korte tijdsbestek zijn de scenarios voor deze studie ontwikkeld door de uitvoerders van deze studie in samenwerking met Alterra Texel en niet met behulp van alle stakeholders. Voor de acceptatie en implementatie van een scenario is het echter belangrijk dat alle stakeholders vanaf het begin bij de scenario ontwikkeling en analyse

<sup>21</sup> Netto toegevoegde waarde is omzet minus de kosten van grond- en hulpstoffen minus de afschrijvingen van kapitaalgoederen zoals bv boten.

betrokken zijn. Deze studie is daarom slechts bedoeld als eerste aanzet voor een maatschappelijke discussie en toont aan dat de gebruikte methode verdienen is om tot een beter geïntegreerde analyse te komen waarbij “trends” goed zichtbaar kunnen worden gemaakt. Verdere studie is evenwel nodig. Zo verdient het aanbeveling om de conflict- en belangenanalyse verder uit te werken door middel van workshops en interviews met alle stakeholders. De scenarios kunnen dan ook verder geoptimaliseerd worden en de effecten, zowel ecologisch als sociaal-economisch kunnen goed met de gebruikte methode worden geanalyseerd. Door workshops wordt bovendien het vinden van, door alle stakeholders acceptabele, alternatieven vergemakkelijkt waardoor conflicten kunnen worden geminimaliseerd en acceptatie van het uiteindelijk aangedragen scenario kan worden bevorderd.



## Literatuurlijst

- Asmus, H. 1987. Secondary production of an intertidal mussel bed community related to its storage and turnover compartments. *Mare. Ecol. Progr. Ser.* 39, 251-266. Bron: De Jong *et al.*, 1999.
- Baarse, G., L. Hein, R.S. de Groot en K. Soma, 2004. Development of a Framework for rapid Integrated Assessment of Impacts, Vulnerability and Responses to Climate Change in the Coastel Zone (IMVULRUS).
- Beukema, J.J., K. Essink, en H. Michaelis, 1996. The geographic scale of synchronized fluctuation patterns in zoo benthos populations as a key to underlying factors: climatic or man-induced. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 964-971.
- Brasseur, S.M.J.M. en P.J.H. Reijnders, 1994. Invloed van diverse verstoringbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: consequenties voor de inrichting van het gebied. Wageningen: IBN-DLO rapport 113. Bron: Linnartz *et al.*, 2003.
- Brent, R.J., 1998. Cost-Benefit Analysis for Development Countries. Edward Elgar Publishing Lt. Cheltenham, UK, 308 pp. Bron: Van Dorp *et al.*, 2002.
- Camphuysen, C.J. C.M. Berrevoets, H.J.W.M. Cremers, A. Dekinga, R. Dekker, B.J. Ens, T.M. van der Have, R.K.H. Katse,, T. Kuiken, M.F. Leopold, J. van der Meer, T. Piersma, 2002. Mass mortality of common eiders (*Somateria mollissima*) in the Dutch Wadden Sea, winter 1999/2000: starvation in a commercially exploited wetland of international importance. *Biological Conservation* 106: 303-317.
- Camphuysen C.J., B.J. Ens, D. Heg, J.B. Hulscher, J. van der Meer en C.J. Smit, 1996. Oystercatcher *Hamatopus ostralegus* winter mortality in the Netherlands: the effect of severe weather and food supply. *Ardea* 84A: 469-492. Bron: Ens, 2003.
- Coetierier F, B. Ploeger, M.B. Schone, A. Buijs, 1997. Beleving van de Wadden. DLO-Staring Centrum, Wageningen, in opdracht van de Waddenvereniging.
- CWWS (Common Wadden Sea Secretariat), 2002. An overview of policies for shellfish fishing in the Wadden Sea. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.
- Costanza, R., R. d'Arge, R.S. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton and M. van den Belt, 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, Vol. 387, p. 253-260.
- Cunningham, W.P. and B. W. Saigon, 2001. Environmental Science, a global concern. McGraw-Hill Companies. New York.
- Dankers, N. K. Koelemaj, J. Zegers, 1989. De rol van de mossel en de mosselcultuur in het ecosysteem van de Waddenzee. Rijksinstituut voor natuurbeheer, Texel. RIN-rapport 89/9. Chapter 6.
- Dankers, N., A. Meijboom en J. Zegers, 1998. Invertebrates of the Wadden Sea. Balkema, Rotterdam, pp. 221.
- Dankers N.M.J.A., A. Meijboom, J.S.M. Cremer, E.M. Dijkman, Y. Hermes, L. te Marvelde (2003). Historische ontwikkeling van droogvallende mosselbanken in de nederlandse Waddenzee. Alterra rapport 876, 1-114, 2003. Wageningen, Alterra. Bron EVA II, 2004.
- De Boer, T.A., 1996. De effecten van waterrecreatie op de natuur in de Oosterschelde, Voordelta en Waddenzee: een literatuuronderzoek. Wageningen: IBN-DLO. Bron: Linnartz *et al.*, 2003.
- De Groot, R.S. 1992. Function of nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision-making. Wolters-Noordhoff., Groningen.

- De Groot, R.S. *et al.*, 1999. Longlist van ecologische functies, diensten en producten en voorbeelden voor het nederlandse Waddengebied. WUR, Environmental System Analysis, Wageningen.
- De Groot, R.S., M.A. Wilson, and R.M.J. Boumans, 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41: p. 393 - 408.
- De Groot, R.S., J.P. van der Perk, A. Chiesura and A.J.H. van Vliet, 2003. Importance and threat as determining factors for criticality of natural capital. *Ecological Economics* Vol. 44, Issues 2-3: 187-204.
- De Groot, R.S. and L. Hein, 2003. A framework for integrated analysis of landscape functions and values. *Draft*. Paper submitted to Landscape and Urban Planning.
- De Jong, D.J. , J.F. Bakker, K. Dahl, N. Dankers, H. Farke, W. Jappelt, K. Kossmagk-Stephan en P.B. Madsen, 1993. Quality status report of the North Sea, Sub region 10. The Wadden Sea, Common Wadden Sea Secretariat, 1999, Wilhelmshaven, pp. 107.
- De Jong, F., J. F. Bakker, C.J.M. Van Berkel, K. Dahl, N.M.J.A. Dankers, K. Gätje, H. Marencic, en P. Potel 1999. Wadden Sea quality status report. Wadden Sea Ecosystem No. 9. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group., Quality Status Report Group. Wilhelmshaven, Germany.
- Dittmann, S. 1990. Mussels beds – amensalism or amelioration for intertidal fauna. *Helgolander Meeresunters.* 44, 335-352. Bron: De Jong *et al.*, 1999.
- Ellenbroek, G.A., 2001. De Wadden, houden wat we hadden, onderzoeksrapport Waddengebied. Wetenschappelijk bureau SP.
- Ens, B.J., G.J.M. Wintermans en C.J. Smit, 1993. Verspreiding van overwinterende wadvogels in de nederlandse Waddenzee. *Limosa* 66, 137-144.
- Ens, B.J., 2000. Berekeningsmethodiek voedselreservering Waddenzee. Alterra-rapport 136.
- Ens, B.J., 2003. What we know and what we should know about mollusk fisheries and aquacultures in the Wadden Sea. Reprint from: W.J. Wolff, K. Essink, A. Kellerman & M.A. van Leeuwe (eds.). challenges to the Wadden Sea. Proceedings of the 10th International Scientific Wadden Sea Symposium, Groningen, 2000. Ministry of Agriculture, nature management and Fisheries/ University of Groningen, Dept. Of marine Biology, 2003.
- Esjberg, 2001. Verklaring van Esbjerg, Ministeriele verklaring van de negende trilaterale regeringsconferentie over de bescherming van de Waddenzee.
- EVA II, 2004. The effects of shellfish fishery on the ecosystems of the Dutch Wadden Sea and Oosterschelde. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Visserij, Den Haag. Concept versie 10 voor audit.
- Farber, S., R. Costanza, M. Wilson, 2002. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological Economics* 41, 375-392. Bron: De Groot *et al.*, 2002.
- Greenpeace, 2002. Jaarverslag 2002. Greenpeace, Brussel.
- Haanstra, L., 2003. Aantal veranderingen van de Scholekster in internationaal perspectief. *Limosa* 76 (2003): 25-38.
- Hardin, G. 1968. Tragedy of the Commons. *Science* 162 : 1243-1248.
- Hilgerloh, G., M. Herlyn M. en H. Michaelis, 1997. The influence of predation by herring gulls *Larus argentatus* and oystercatchers *Hacmatopus ostralegus* on a newly established mussle *Mytilus edulis* bed in autumn and winter. *Helgolander Meeresunters.* 51, 173-189.
- Hiddink, J.G. 2003 (in press). Effects of suction dredging for cockles on non-target fauna in the Wadden Sea. *Journal of Sea Research* 50(4): 315-323.
- Hodgkiss, I.J. and K.C. Ho, 1998. Are changes in N:P ratios in coastal waters the key to increased red tide blooms? *Hydrobiologica* 352: p. 141-147.

- Honkoop, P.J.C. 1998. Bivalve reproduction in the Wadden Sea. Effects of winter conditions on reproductive effort and recruitment. Proefschrift. Rijksuniversiteit Groningen.
- IPPC, 2001. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation & Vulnerability Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). James J. McCarthy, Osvaldo F. Canziani, Neil A. Leary, David J. Dokken and Kasey S. White (Eds.) Cambridge University Press, UK. pp 1000. Cambridge University Press, Cambridge, ENGLAND
- Klop, P., M. Schot en C. Speller, 2003. Sociaal-economisch perspectief van Waddenzeegemeenten in Kop van Noord-Holland. ECORYS-NEI, regionale en stedelijke ontwikkeling.
- Lavaleye, M.S.S., H.J. Lindeboom and M.J.N. Bergman, 2000. Macrobenthos van het NCP. Rapport Ecosysteendoelen Noordzee. NIOZ-rapport 2000-4, Directie Wetenschap en Kennisoverdracht van LNV, p. 43-55.
- Linnartz, A.C., E. Tuunter, M.M. Veer, 2003. Stichting Recreatie Kennis- en Innovatiecentrum in opdracht van LNV, Directie Noord. Den Haag.
- LNV, 1998. Structuurnota zee- en kustvisserij. Evaluatie van de maatregelen in de kustvisserij gedurende de eerste fase (1993-1997). LNV, den Haag, Groningen.
- Lozan, J.L., 1994. Über die Ökologische und wirtschaftlich Bedeutung der Nordseegarnele im Wattenmeer mit Bemerkungen über andere Krebsarten. Bron: De Jong *et al.*, 1999.
- Natuurbalans, 2003. Natuurbalans 2003, Milieu- en natuurplanbureau met medewerking van RIKZ en RIZA. Alphen aan den Rijn.
- Nehls, G., 1995. Strategien der Ernährung und ihre Bedeutung fuhr Energiehaushalt and Ökologie der Eiderente (*Somateria millisima* L., 1785). PhD thesis University of Kiel, Kiel. Bron: Ens, 2003.
- Nehls, G., I. Herzler en G. Scheiffarth, 1997. Stable mussel *Mytilus edulis* beds in the Wadden Sea – They're just for the birds. *Helgolander meeresunters.* 51, 361-372. Bron: De Jong *et al.*, 1999.
- Nordheim, H. Von, O Norden Anderson, J. Thissen (Eds), 1996. Red list of Biotopes, flora and fauna of the trilateral Wadden Sea Area. Bron: Common Wadden Sea Secretariat, 1999.
- Norton, B.G., 1987. Why preserve natural variety? Studies in oral, political and legal philosophy. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey. Bron: De Groot *et al.*, 2003.
- ODUS, 2001. Uit de schulp. Visie op duurzame ontwikkeling van de nederlandse schelpdiervisserij. Stichting ODUS, ontwikkeling duurzame schelpdiervisserij, Yerseke.
- Piersma T. en Koolhaas 1997. Shorebirds, shellfish(eries) and sediments around Griend, Western Wadden Sea, 1988 - 1996 : single large-scale exploitative events lead to long-term changes of the intertidal birds - benthos community. Den Burg, NIOZ, 118 p. NIOZ rapport.
- Piersma, T., A. Koolhaas, A. Dekinga, J.J. Beukema, R. Dekker, K. Essink, 2001. Long-term indirect effect of mechanical cockle-dredging on intertidal bivalve stocks in the Wadden Sea. *Journal of Applied Ecology* 38(5): 976-990.
- Productschap Vis, 2002. Nederland en vis, een moderne traditie. E. Esveld en W.M. den Heijer. Productschap Vis, Rijswijk.
- Provincie Friesland, 2001. Monitoring watersport op de Waddenzee. Resultaten 1998-2000. Leeuwarden: Provincie Friesland/ Stuurgroep waddenprovincies.
- Quay, P. D., B. Tilbrook and C. S. Wong, 1992. Oceanic uptake of fossil fuel CO<sub>2</sub>: carbon-13 evidence. *Science*, V 256, p. 74.
- Raad voor het landelijk gebied, 1998. Leven en laten leven. Advies over kustvisserij en natuur in kustgebieden. Raad voor het landelijk gebied. <http://www.rlg.nl/adviezen/983-2.html>

- Raaphorst W. van, 2000. Natural background concentrations of phosphorus and nitrogen in the Dutch Wadden Sea. Den Burg, Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ) [etc.], 53 p. RIKZ rapport, 2000.013.
- Richard, D. et al., 1991. Wastewater reclamation costs and water reuse revenue. Prepared for the American Water Resources Association 1991 Summer Symposium: Water Supply and Water Reuse: 1991 and beyond. San Diego, CA. Bron:, Postel, S. en S. Carpenter, 1997. Freshwater ecosystem services. In G. Daily (ed) Ecosystem services: their nature and value. Island press, Washington DC.
- Salz P., M.O. van Wijk, J.G.P. Smit, C. Taal, 2001. De Nederlandse schelpdiersector. Projectcode 65149. LEI, Den Haag.
- Scheffer, A.T.M, S. Carpenter, J. Foley, C. Folke, B Walker 2001. Catastrophic shifts in ecosystems. Nature 413: 591-596.
- Smit, C.J., N. Dankers, B.J. Ens en Andre Meijboom, 1998. Birds, mussels, cockles and shellfish fishery in the Dutch Wadden Sea: How to deal with low food stocks for eiders and oystercatchers? *Senckenbergiana maritima* 29: 141-153. Frankfurt am Main.
- Spaans, B., L. Bruinzeel en C.J. Smit, 1996. Effecten van verstoring door mensen op wadvogels in de Waddenzee en Oosterschelde. Wageningen: IM-DLO rapport 202. Bron Linnartz *et al.*, 2003.
- Stichting de Noordzee, 2001. Jaarverslag 2001. Stichting de Noordzee, Utrecht.
- Synopsis EVA II, 2003. Evaluatie Onderzoek, LNV.
- Swennen C., 1979. Populatiestructuur en voedsel van de Eidereend *Somateria m. mollissima* in de Nederlandse Waddenzee. *Ardea*, 64: 311-371. Bron: Smit *et al.*, 1998.
- Van Beusekom, J.E.E., H. Fock, F. de Jong, S. Diehl-Christiansen, B. Christiansen, 2001. Wadden Sea Specific Eutrophication Criteria. Wadden Sea Ecosystem No. 14. Common Wadden Sea Secretariat. Wilhelmshaven, Germany.
- Van der Perk, J. R.S. de Groot, 2001. Case study Critical natural capital coastal wetlands: the Dutch Wadden sea, Project Number PL9702076. CRITINC project funded by DGXII.
- Van Dorp, M., R.S. de Groot, J. van Wetten, J. Joordens, 2000. A model for integrated Cost-Benefit Analysis, tentatively applied to gas extraction in the Wadden Sea. Contribution tot the 10th International Scientific Wadden Sea symposium, 31 October – 3 November 2000, Groningen, The Netherlands.
- Van Wetten, J. , Joorden, J. van Dorp, en M. Bijvoet, L, 1999. De schaduwkant van Waddengas. AIDEnvironment, Amsterdam.
- Van Wijk, M.O., M.H. Smit, C. Taal, 2003. Regionaal-economisch belang van de Waddenzeevisserij. Projectnummer 63709, LEI, Den Haag.
- Vereniging Natuurmonumenten, 2002. Jaarverslag 2002, Vereniging Natuurmonument, 's-Graveland, Nederland.
- Waddenvereniging, 2001. Jaarrekening 2001. Waddenvereniging. Harlingen.
- Warrick, R.A., Leprovost, C., Meie, M.F., Oerlemans, J. en Woodworth, P.L., 1996. Changes in sea level. In : Houghton, J.J., Meiro, F., L.G. Callender, B.A., Harris, N. Kattenberg, A. en Maskell, K., (Eds). Climate Change 1995, the science of climatic changes, Cambridge Univer. Press, Cambridge, pp 359-504.
- Werner M.H.J. et al., 1995. Habitatgebruik, activiteitspatroon en gedrag van teruggezette, gerevalideerde gewone zeehonden in de Oosterschelde: winterperiode 1993/1994. Rapport 180. Wageningen: IBN-DLO. Bron: Linnartz *et al.*, 2003.
- Wilson M.A., en R. Howarth 2002. Discourse-based valuation of ecosystem services: establishing fair outcomes through group deliberation. *Ecological Economics* 41, 431-443. Born: De Groot *et al.*, 2002.
- Wolff, W.J., N. Dankers, B.J. Ens, A.C. Smaal en M.O. van Wijk, 2001. Op zoek naar win-win situaties voor natuurbescherming en schelpdiervisserij in de Waddenzee.

- 
- Kernrapportage, Rijksuniversiteit Groningen, afdeling Mariene Biologie, Haren m.m.v. Alterra Texel, LEI, s' Gravenhage en RIVO, Yerseke.
- World Commission on Environment and Development, 1987. Our common future. Report of the World Commission on Environment and Development, UNEP/GC.14/13.
- Zijlstra, J.J., 1978. The function of the Wadden Sea for the members of its fish-fauna. Bron: Common Wadden Sea Secretariat, 1999.
- Zwarts, L. 1991. Mosselbanken: wadvogels op een kluitje. *Vogels* 66, 6-18.
- Zwarts, L. J.H. Wanink, B.J. Ens, 1996. Predicting seasonal and annual fluctuations in the local exploitation of different prey by Oystercatchers *Haemotopus ostralegus*: a ten year study in the Wadden Sea. *Ardea* 84A: 401-440. Bron: Ens, 2003.

---

**WEBSITES**

- Alterra, url 2003. (<http://www.alterra.dlo.nl/actueel/completetekst.asp?iartikelid=125>).  
Geraadpleegd op 10 september, 2003.
- Alterra b, url 2003. (<http://www.alterra.dlo.nl/actueel/completetekst.asp?iartikelid=131>).  
Geraadpleegd op 10 september 2003
- CBS, url 2003.  
<http://www.cbs.nl/nl/publicaties/artikelen/bedrijfsleven/landbouw/visserij/vloot.htm#Mossels>. Geraadpleegd op 10 september 2003.
- Handkokkelvisserij ur., 2003. <http://www.won-3.nl/visserij.htm>. Geraadpleegd op 18 september 2003.
- IMSA, url 2003.  
[http://www.imsa.nl/nl/content/Lopende\\_zaken/Wad/dossierstukken/achtergrondartikel.html#kokkelvisserij](http://www.imsa.nl/nl/content/Lopende_zaken/Wad/dossierstukken/achtergrondartikel.html#kokkelvisserij). Geraadpleegd op 10 september, 2003.
- Mechanische kokkelvisserij, url 2003.  
<http://www.kokkels.nl/showpage.asp?pageID=70691>. Geraadpleegd op 18 september 2003.
- Oanda, url 2003. <http://www.oanda.com/converter/classic>. Geraadpleegd op 14 oktober 2003.
- Onderzoeksplan EVA II, url 2000:  
[http://www.minvenw.nl/rws/riza/home/waterverkenningen/pdf/zeevis\\_onderzoek\\_eva2.pdf](http://www.minvenw.nl/rws/riza/home/waterverkenningen/pdf/zeevis_onderzoek_eva2.pdf). Geraadpleegd op 18 september 2003.
- Producentenorganisatie kokkelvisserij url, 2003.  
<http://www.kokkels.nl/showpage.asp?pageID=70691>. Geraadpleegd op 18 september 2003.
- Productschap Vis, url 2003. <http://www.pvis.nl/>. Geraadpleegd op 14 oktober 2003.
- RIKZ, url 2003.  
<http://www.ecologisch-herstel.nl/ecosystemen/wadgeb.php>. Geraadpleegd op 10 september, 2003.
- Waddenzee, url 2003: [http://www.waddenzee.nl/dutch/navigatie/fr\\_index.html?/dutch/ecomare/NED1839.HTM](http://www.waddenzee.nl/dutch/navigatie/fr_index.html?/dutch/ecomare/NED1839.HTM). Geraadpleegd op 10 september 2003.
- Waddenzee b, url 2003. <http://www.waddensea.nl/dutch/navigatie/zoeken/zoekframes.htm>.  
Geraadpleegd op 1 september 2003.
- Waddenzee c, url 2003.  
[http://www.waddenzee.nl/dutch/navigatie/fr\\_index.html?/dutch/ecomare/NED0071.HTM](http://www.waddenzee.nl/dutch/navigatie/fr_index.html?/dutch/ecomare/NED0071.HTM). Geraadpleegd op 1 september 2003.
- Wetlands, url 2003. [http://www.wetlands.org/RDB/Ramsar\\_Dir/Netherlands/NL007D02.htm](http://www.wetlands.org/RDB/Ramsar_Dir/Netherlands/NL007D02.htm).  
Geraadpleegd op 17 september 2003.
- Wolff, url 2003. Shellfish exploitation and nature conservation in Dutch coastal waters.  
<http://www.rlg.nl/shellfish.html>. Geraadpleegd op 25 september, 2003.
- X-rates, url 2003. <http://www.x-rates.com/calculator.html>, geraadpleegd op 14 November, 2003.



## Bijlagen

## Bijlage A: Aanvoer, opbrengsten, bruto toegevoegde waarde, manjaren per visserij sector zoals deze zijn aangeleverd door het LEI.

Cijfers aangeleverd door M. van Wijk, LEI, november 2003

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	voorlopige cijfers
<b>SCHOL</b>											
<i>Kotters totaal</i>											
Aanvoer (1000 ton)				35.076	33.110	30.094	36.098	33.918	32.577	26.258	
Opbrengst (mln euro)				61	59	58	72	59	58	49	
Bruto toegevoegde waarde				32	29	31	40	25	26	22	
Manjaren				380	369	340	388	323	307	285	
<i>Kotters NCP</i>											
Aanvoer (1000 ton)				15.851	13.318	13.132	14.214	13.960	14.002	11.028	voorlopige cijfers
Opbrengst (mln euro)				27	24	25	28	24	25	21	
Bruto toegevoegde waarde				14	12	13	16	10	11	9	
Manjaren				172	148	148	153	133	132	120	
<b>GARNALEN</b>											
<i>Noordzee</i>											
Aanvoer (1000 ton)				11.048	11.706	9.892	12.183	10.255	12.682	10.067	voorlopige cijfers
Opbrengst (mln euro)				28	23	26	44	35	51	36	
Bruto toegevoegde waarde				16	12	17	31	20	33	18	
Manjaren				394	357	283	358	349	377	381	
<i>WADDENZEE</i>											
AANVOER (TON):	2.215	3.383	2.689								
BESOMMING:	6.295	8.234	7.766								
Toegevoegde waarde	3.273	4.364	4.659								
Manjaren	103	134	95								
<b>MOSSELEN</b>											
<i>AANVOER (1000 ton):</i>											
ZEELAND	39.9062	54.3552	52.4279	53.4632	43.7246	39.5230	43.6982	30.1999	31.2964	15.1802	
WADDENZEE	33.1086	50.2086	31.4740	38.4098	44.1652	57.1370	46.1572	27.7535	10.8509	33.1135	
TOTAAL	73.0148	104.5638	83.9019	91.8730	87.8898	96.6600	89.8554	57.9534	42.1473	48.2937	
<i>OPBRENGST (mEUR):</i>											
BESOMMING ZEELAND	25	20	35	21	31	9	21	33	47	29	
BESOMMING WADDENZEE	17	28	22	27	22	37	32	40	24	38	
BESOMMING TOTAAL	42	47	57	48	53	46	53	73	71	67	
Bruto toegevoegde waarde	28	36	45	35	36	29	37	56	53	49	
Seizoensgegevens, dus 2002 betekent seizoen 2002/2003											
<b>KOKKELS</b>											
<i>Mechanisch</i>											
<i>AANVOER (TON VLEES):</i>											
ZEELAND	3100	4755	1775	884	251	820	0	43	1026	50	
WADDENZEE	4730	2560	3260	0	1446	9400	7800	2590	1763	1780	
TOTAAL	7830	7315	5035	884	1697	10220	7800	2633	2789	1830	
Besomming Waddenzee (mEUR)	11	5	7	0	4	27	21	6	4	6	
Bruto toegevoegde waarde						20	16	4	3	5	
Manjaren						64	63	63	63	60	
Ramingen LEI in overleg met P.O. Kokkels											
<i>Handkockelvisserij</i>											
<i>AANVOER (TON VLEES):</i>											
Besomming (mEUR)						0.38	1.46	0.75	0.26	0.13	voorlopige cijfers
Bruto toegevoegde waarde						0.22	0.83	0.43	0.15	0.07	
Manjaren						13	13	13	13	13	
<b>Omrekeningsfactor inflatie</b>	1.250807	1.216754	1.195473	1.170781	1.148789	1.127061	1.103042	1.076424	1.032889	1	





## Bijlage C: Longlist van functies, goederen en diensten voor het Nederlandse Waddengebied

Ecosysteem functies Waddengebied	Ecosysteem diensten en producten Waddengebied	Voorbeelden in Waddengebied
regulatie atmosferische compositie	regulatie samenstelling atmosferische gassen	CO2 balans
		O2 productie
		O3 productie ter bescherming tegen UV-straling
		SO4 / SO4 concentraties
regulatie van mondiale temperatuur, neerslag, en wind	klimaat regulatie	Broeikas bescherming
		DMS productie met effect op wolken vorming
regulatie van regionale temperatuur, neerslag en wind	klimaat regulatie	temperatuur Waddenzee
		temperatuur Noordzee kustwateren
		wind breken o.i.v. barrière eilanden
		verminderde neerslag op waddeneilanden en Friese en Groningse kust
		verhoogde hoeveelheid zon-inschijn als gevolg van verminderde wolken vorming boven eilanden Waddenzee
		warmte uitstraling t.g.v. bevroering van de Waddenzee en lokaal lagere temperaturen op Friese en Groningse kust
capaciteit voor dempende werking en veerkracht van het ecosysteem als reactie op fluctuerende milieu factoren	verstoring regulatie	breken van stormen o.i.v de barrière eilanden
		breken van stormen en golf oploop o.i.v. ondiepten en droogvallende platen
regulatie van zoute water stromen en zoute water voorraden	zout water regulatie	afbuigen van Noordzee stromingen voorbij de vaste wal kust van kop van Noord-Holland, Friesland en Groningen
		geleidelijke menging van zoet uitslag water uit IJsselmeer en Eems met Noordzee water
		vermindering van "saltspray" naar bewoning en landbouw gebieden o.i.v. zeereep (Kop Noord-Holland en Waddeneilanden) en o.i.v. droogvallende getijdeplaten (voor de kust van Friesland en Groningen)
regulatie van zoete water stromen en zoete water voorraden	zoet water regulatie	voorkoming van overstroming en water overlast na heftige regenval vanuit de duinen naar landbouwpolders Kop van Noord-Holland en Waddeneilanden
		terugdringen c.q. voorkomen van zoutwater kwel (ofwel verzilting) van landbouwpolders op de Waddeneilanden
		verminderde zoutkwel, verzilting achter Waddendijken Friesland en Groningen door slecht 12 uur per dag opstaand hoog zeewater tegen dijken aan.
		bieden van mogelijkheid voor uitslag via uitwaterende sluizen van water Noord-Holland (Helsdeuren /Stevin en Lorenzsluizen), Friesland (Lorenzsluizen, Midleum) en Groningen (Lauwersoog en Delfzijl) bij eb en bij afwaaiing van de Waddenzee.
opslag en retentie van zoet water	zoet water levering	opvang en retentie van neerslag overschot in kustduinen van Kop Noord-Holland en Waddeneilanden
		afgifte van zoet schoon water ten behoeve van landbouw langs binnen-duinrand en op Waddeneilanden
		reservoir vorming van drinkwater in

		duinmassieven Kop van Noord-Holland en Waddeneilanden
Ecosysteem functies Waddengebied	Ecosysteem diensten en producten Waddengebied	Voorbeelden in Waddengebied
zout water zuivering	schoon zeewater levering	afbraak van organische vervuiling door micro organismen
		accumulatie, opslag, absorptie en omzetting van organische vervuiling door tweekleppige en andere water filterende organismen
		afbraak van anorganische vervuiling door micro organismen
		accumulatie, opslag, absorptie en omzetting van anorganische vervuiling door tweekleppige en andere water filterende organismen
		accumulatie en tijdelijke immobilisatie hogere trofie-niveaus, mn bij vogels en zoogdieren.
		Immobilisatie van anorganische vervuiling door bedekking van vervuild sediment door pseudofeaces en slib dat neerslaat o.i.v. de activiteit van superorganismen zoals mosselbanken.
zoet water zuivering	schoon zoetwater levering	filtering en afbraak van bacteriologische en anorganische vervuiling van regenwater dat via de duinmassieven naar het grondwater zakt
		afbraak van organische vervuiling door micro organismen van zoet water bij uitlaatpunten IJsselmeer, Lauwersoog en Helsdeuren (Kop Noord-Holland)
		accumulatie, opslag, absorptie en omzetting van organische vervuiling door tweekleppige en andere water filterende organismen zoet water bij uitlaatpunten IJsselmeer, Lauwersoog en Helsdeuren (Kop Noord-Holland)
		afbraak van anorganische vervuiling door micro organismen zoet water bij uitlaatpunten IJsselmeer, Lauwersoog en Helsdeuren (Kop Noord-Holland)
		accumulatie, opslag, absorptie en omzetting van anorganische vervuiling door tweekleppige en andere water filterende organismen zoet water bij uitlaatpunten IJsselmeer, Lauwersoog en Helsdeuren (Kop Noord-Holland)
		accumulatie en tijdelijke immobilisatie van anorganische vervuiling zoet water bij uitlaatpunten IJsselmeer, Lauwersoog en Helsdeuren (Kop Noord-Holland) door opname in hogere trofie-niveaus, mn bij vogels en zoogdieren.
vasthouden van bodems	erosie controle	
	sediment vastleggen	door periodiek of continue bedekking met water tegen gaan van inklinging van ondergrondse veenpakketten en tegengaan bodemdaling
bodem vormende processen	bodem vorming	vastleggen van organische debris in vloedmerken en eerste vastlegging zand / slib door pioniervegetaties
		bodemvorming o.i.v. van vegetatiesuccessie accumulatie en vastlegging van organische materiaal en ontstaan van bodemfauna tussen kwelder en duinvegetaties
		het vastleggen van sediment o.i.v. van mosselbanken activiteit van wadpieren en het als gevolg daarvan ontstaan van witte stranden op Noordzee kust van Waddeneilanden, m.n. in Duitsland.
		netto transport van nutriënten uit getijde zone naar bodems van terrestrische systemen door schelpdier, vis en macro-fauna etende vogels die rusten en broeden op eilanden, o.a. leidend tot

<b>Ecosysteem functies Waddengebied</b>	<b>Ecosysteem diensten en producten Waddengebied</b>	<b>Voorbeelden in Waddengebied</b>
opslag, iterne cycli, omzetting en acquisitie van nutriënten	nutriënten kringloop	bemesting bodems, gradienten in bodems en versnelde vorming van bodems opname van grote hoeveelheden organische en anorganische elementen door filterende bodem- en macrofauna op getijdeplaten en in geulen Waddenzee
		opname van grote hoeveelheden organische en anorganische elementen door filterende bodem- en macrofauna in ondiepe kustwateren Kop van Noord-Holland en Noordzee zijde Waddeneilanden
fixatie zonne energie en biomassa productie	primaire, secundaire en tertiaire productie	opslag en accumulatie van biomassa en energie in organismen op en in getijdeplaten als buffer voor periode met minder productie en groei snelheden, voorziet ecosysteem van strategische reserve
		filtering van primaire producenten en omzetting in secundaire consumenten biomassa (schelpdieren en filterende bodemorganismen)
		omzetting van secundaire consumenten naar tertiaire trofische niveaus (Schol, vogels)
		netto productie van biomassa secundaire / tertiaire trofieniveau organismen en export van biomassa naar diepere Noordzee
		netto productie van biomassa secundaire / tertiaire trofieniveau organismen en export van biomassa naar terrestrische systemen (door meeuwen, sterns, lepelaars, reigers, scholeksters en andere waadvogels)
Verspreiding van en voorzien in voorplantings materiaal resp. processen van planten en dieren	pollinatie	insecten op kwelders en duinen dragen bij aan bestuiving van zowel natuurlijke gewassen alsook landbouw gewassen
	dispersie	transport van zaad van kwelder en strandplanten en neerslaan van zaad in vloedmerken en op slibplaten
		transport van zaad en voortplantingscellen van zeegras en bruinwieren naar dijk taluuds en getijdeplaten
	dispersie en kolonisatie	transport van grote aantallen eieren, larvea van vissen en crustacea, schelpdieren en andere ongewervelden naar en van de Waddenzee / Kustwateren/ Noordzee
trofisch dynamische regulatie van populaties van mogelijke pest soorten of zich tot plaag ontwikkelende soorten	biologische controle	relatief isoloment van noordelijke en op Waddeneilanden gelegen landbouw cultuurgewassen m.b.t. pest (insecten aaltjes, virussen e.d.) o.a bij pootaardappelen, bloembollen teelt.
		Controle op schadelijke bodemdieren, w.o. engerlingen en andere insecten o.i.v. van fourageer activiteiten van grote aantallen vogels in landbouwgebieden nabij Waddenzee (m.n. tijdens korte eb-periodes of opwaaiing van Waddenzee tijdens stormen.
		Relatief hoge aantal roofvogels, (prederend op knaagdieren en zaadetende vogels) uitzwermend vanuit natuurgebieden Waddenzee naar omringende landbouwgebieden op eilanden en vaste wal
		mosselbestanden zonder bacteriologische vervuiling
		sterke natuurlijke selectie op belangrijke macrofauna-, vis- en vogelpopulaties die in een nagenoeg natuurlijke omgeving bloot staan aan natuurlijke mortaliteit factoren, w.o. voedsel concurrentie, predatie.
Habitat voor stand- en trekkende organismen	refugia	getijde platen als belangrijkste fourageergebied voor circa enige miljoenen waadvogels

		binnendijkse gebieden en hogere kwelders als belangrijke hoogwatervluchtplaatsen voor waadvogels
<b>Ecosysteem functies Waddengebied</b>	<b>Ecosysteem diensten en producten Waddengebied</b>	<b>Voorbeelden in Waddengebied</b>
		binnendijkse gebieden en hogere kwelders als belangrijke broedgebieden voor scholekster, grutto, tureluur, kluut en bonte strandloper
		rust en voortplantingsgebied gewone zeehond
		rustgebied voor grijze zeehond
		stepping-stone voor uitbreiding grijze zeehonden populatie vanuit Engeland, via Waddenzee naar Delta en Duitse Wadden
		Re-kolonisatiekern voor populatie gewone zeehond voor uitbreiding naar Duitse Wadden en Delta
		duinmassieven als belangrijke broedplaatsen voor zeldzame broedvogels zoals, Tapuit, Roodborst tapuit, Gekraagde roodstaart, Velduil, en Blauwe kiekendief.
		Kustwateren van Waddeneilanden en van noordelijk deel Hollandse Kust als fourageer en overwinteringsgebied van enige 100.000-den Zwarte Zee-eenden
		Kustwateren van Waddeneilanden en van noordelijk deel Hollandse Kust als fourageer en overwinteringsgebied van grote aantallen visetende vogels, sterns, meeuwen. Jan van Genten, Aalscholvers, Roodkeelduikers en Futen.
		Kwelders en rietmoerassen op Waddeneilanden en Lauwersmeer als belangrijke kolonie plaatsen voor enige honderden paar Lepelaars.
		Getijdeplaten als belangrijk fourageergebied van enige honderden paar Lepelaars
		Eilanden en hoge platen in het getijdegebied als belangrijk broedgebied voor duizendtallen paren sterns, w.o. Dwergstern, Noordse stern en Grote stern.
		Kwelders en landbouwgebieden eilanden en noordelijke delen van Noord-Holland, Friesland en Groningen als belangrijk fourageer- en rustgebied voor enige 100.000-den ganzen w.o. Rotgans, Brandgans.
		Waddenzee getijdeplaten als kraamkamer voor de gewone garnaal, die in later stadium uitzwermt naar diepere geulen, zeegaten en kustwateren van Hollandse Kust en Waddeneilanden
		Waddenzee getijdeplaten en ondiepe geulen als opgroei gebied van jonge schol, die later naar diepere Noordzee trekt.
		Tong ???
		Bot ???
		Harder ???
		Waddenzee en kustwateren voor de Waddeneilanden als belangrijk overwinteringsgebied voor Driedoornige stekelbaars
		Waddenzee als belangrijke doortrek gebied van Driedoornige stekelbaars vanuit de diepere wateren van de Noordzee kust naar de binnenwateren van west en noord Nederland.
		Welke vissoorten zijn afhankelijk van de kustzone voor de eilanden ?
het deel van de bruto primaire, secundaire en tertiaire natuurlijke productie dat op duurzame wijze valt te oogsten ten behoeve van consumptie	productie voedsel	reproductie en productie gewone garnaal die gevangen wordt in de Waddenzee, kustwateren voor de eilanden en in de kustzone van de Hollandse kust

Ecosysteem functies Waddengebied	Ecosysteem diensten en producten Waddengebied	Voorbeelden in Waddengebied
		reproductie en productie schol die gevangen wordt in de Waddenzee, kustwateren voor de eilanden en in de kustzone van de Hollandse kust
		reproductie en productie tong die gevangen wordt in de Waddenzee, kustwateren voor de eilanden en in de kustzone van de Hollandse kust
		reproductie en productie harder die gevangen wordt in de Waddenzee, kustwateren voor de eilanden en in de kustzone van de Hollandse kust
		reproductie en productie Wadpier die gevangen wordt in de Waddenzee,
		reproductie en productie zagers die gevangen wordt in de Waddenzee,
		reproductie en productie kokkel die gevangen wordt in de Waddenzee,
		reproductie en productie Spisula die gevangen wordt in de Waddenzee,
		reproductie en productie Makreel die gevangen wordt in de Waddenzee, kustwateren voor de eilanden en in de kustzone van de Hollandse kust
		reproductie en productie Wijting die gevangen wordt in de Waddenzee, kustwateren voor de eilanden en in de kustzone van de Hollandse kust
		reproductie en productie van zeekraal en lamsoor op getijde/slibplaten nabij eilanden en vaste wal-kwelders
		dauwbraam uit duinvalleien en duinhellingen Kop van Noord-Holland en Waddeneilanden
		cran-berries uit duinvalleien Terschelling
		productie van honing door bijenvolken met als drachtgewas zeekraal, lamsoor, kweldervegetaties en duinvalleien
		eieren van meeuwen, wilde eend, eidereend, bergeend, lepelaars
		lamsvlees
		pootaardappelen
		Waddenkaas e.d. ?
		Jachtproducten, gans, eend, zeehond ?
het deel van de bruto primaire, secundaire en tertiaire natuurlijke productie dat op duurzame wijze valt te oogsten ten behoeve van gebruik als ruwe grondstof	productie ruwe grondstof	Zandwinning ten behoeve van opspuiten en ophogen bebouwingslocaties, industrieterreinen wegen, spoordijken en dijken.
		Schelpen van kokkels en strandschelpen te gebruiken als bedekking van voetpaden en fietspaden in duinen en natuurgebieden, als isolatiemateriaal in kruipruimten en als drainage ondergrond voor tuinpaden en garage opritten
		Zeewier (Bruinwieren) als organische bemesting van duingronden (zeedorpen tuintjes)
		Schelpen als basisgrondstof voor bereiding van kalkhoudende kunstmest
		Indien zeegrasvelden zich herstellen het oogsten van grote hoeveelheden gedroogd zeegras als opvulmateriaal matrassen en kussens
bron van unieke biologische materialen en producten	genetische bronnen	medicinaal, c.q. gezondheids aureool rond consumptie van Zeekraal en Lamsoor
		gedroogde lamsoor als bloemschik materiaal
		unieke soorten ? gewone zeehond grijze zeehond lepelaar grote stern dwergstern kluut

		blauwe kiekendief grauwe kiekendief (Groningen) Sub-species vis Sub-species schelpdier
		endemem ??
		genetische variatie
Bieden van mogelijkheden tot recreatief gebruik	recreatie Waddeneilanden	strand tourisme
		wandel en fiets toerisme
		paardrijden
		vogelaars
		sportvissers
		island-hopping Texel-Vlieland-Terschelling
		rondritten per paard en wagen
		meditatie en bezinning
		kamperen
		tweede huizen en zomer huisjes
		huizen van eilandbewoners en Waddenzee havens
	recreatie Waddenzee	wadlopen, m.n. vanuit Pieterburen
		watersport, plezierjachten
		bruine vloot charters
		sportvissen
		pieren en zagerssteken
		vogelaars
		plankzeilen / windsurfen
		kano varen
	recreatie kustwateren Eilanden en kop van Noord-Holland	sportvisserij vanuit den Oever, Haukes Den Helder, en Oude Schild naar Marsdiep en kustwateren Razende Bol
		pleziervaart vanuit Den Helder en Oudeschild
		duiken in Haven van t' NIOZ en in Marsdiep
<b>Ecosysteem functies Waddengebied</b>	<b>Ecosysteem diensten en producten Waddengebied</b>	<b>Voorbeelden in Waddengebied</b>
Het bieden van mogelijkheden in het gebied ten behoeve van niet commercieel gebruik	cultureel	onderzoeks instituten NIOZ en IBN Texel IBN Terschelling VU Schiermonnikoog RUG Schiermonnikoog en Texel RIKZ Haren
		educatie Zeehonden Creche Pieterburen Natuur Educatie Centrum Ecomare, Texel Waddenhuis Terschelling Natuur Museum Terschelling
		excursies in reservaten (SBB, IVN, NM)
		referentie situatie t.b.v. natuurbescherming elders (Shivas Rusland, Petsjoera Delta Rusland, Banc d'Arquin Mauretanie, Delta Senegal Senegal, Kust Guinea Bissau)
		festivals (oerol) Terschelling
		ouwe klaas (Texel)
		paasvuren (Texel)
		sagen en legenden
		rondje Texel
		sloepen race Harlingen-West Terschelling
		archeologie, wrakken VOC en walvisvaart, rede van Texel en Weeshuis Hoge Berg voor watervoorziening VOC schepen
		Behouden Huis Willem Barentz Terschelling
		Brandaris Terschelling Hoge Berg Texel Griend, Schier en Monniken
		kunst