


MKBA verkenning Grevelingen



MKBA verkenning Grevelingen

referentie	projectcode	status
ZZRMO6000-12-1/holj2/026	SDM113-2	definitief 02
projectleider	projectdirecteur	datum
dr.ir. R.L.J. Nieuwkamer	mw. ir. C.M. Sluis	11 mei 2012

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	dr.ir. R.L.J. Nieuwkamer	

INHOUDSOPGAVE	blz.
SAMENVATTING	
1. INLEIDING	1
1.1. Een MKBA voor de Grevelingen	1
1.2. Aanleiding	1
1.3. Opgaven	2
1.4. Leeswijzer	3
2. MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN-BATENANALYSE	5
2.1. Wat houdt een MKBA in?	5
2.2. Stappenplan van de MKBA	7
2.3. Verschillende typen effecten	8
2.4. Waarderingsmethoden	9
2.5. Welvaartseffecten van gebiedsontwikkeling	10
3. ALTERNATIEVEN	13
3.1. Bouwstenen voor de ontwikkeling van integrale alternatieven voor de Grevelingen	13
3.2. Alternatieven	15
4. KOSTEN VAN ALTERNATIEVEN	19
4.1. Investeringskosten	19
4.2. Kosten van beheer en onderhoud	22
5. MAATSCHAPPELIJKE BATEN	25
5.1. Overzicht van baten	25
5.2. Opbrengst energiewinning getijdencentrale	26
5.3. Recreatie	27
5.4. Beroepsvisserij	30
5.5. Waterveiligheid	31
5.6. Reductie CO ₂ -emissie van de getijdencentrale	35
5.7. Effecten op de landbouw	36
5.8. Werkgelegenheid	37
5.9. Baten van de omgevingskwaliteiten 'imago' en 'innovatie'	37
5.10. Recreatieve beleving en niet-gebruikswaarde natuur	42
6. CONCLUSIE	43
6.1. Overzicht van maatschappelijke kosten en baten	43
6.2. Gevoeligheidsanalyse en optimalisatie	44
6.3. Conclusie	47
laatste bladzijde	49
BIJLAGEN	aantal blz.
I Referenties	3

SAMENVATTING

De opgave

In deze MKBA voor de MIRT verkenning Grevelingen zijn vijf alternatieven (zie tabel 1) met elkaar vergeleken die ontwikkeld zijn om antwoord te geven op vijf opgaven waarvoor het gebied van de Grevelingen gesteld staat:

- klimaatveiligheid: de Grevelingen kan een rol vervullen voor waterberging tijdens extreme rivierafvoeren wanneer de Grevelingen verbonden wordt met het Volkerak-Zoommeer;
- de waterkwaliteit in de Grevelingen verslechtert en dan met name de zuurstofloosheid nabij de bodem;
- het realiseren van een getijdencentrale draagt bij aan de doelstellingen voor duurzame energie en het innovatieve karakter van een dergelijke centrale kan mogelijkheden bieden om kennis te exporteren;
- het verbeteren van de regionaal-economische (toeristische) structuur, want de economische situatie rond de Grevelingen verslechtert;
- gecontroleerd terugbrengen van het getij en de open verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en Grevelingen leidt tot nieuwe getijdennatuur, die van betekenis kan zijn voor natuurdoelstellingen voor de hele Delta. Bovendien biedt de robuustheid van de herstelde dynamiek kansen voor uiteenlopende vormen van medegebruik.

Bouwstenen en alternatieven

De alternatieven zijn samengesteld uit bouwstenen:

1. bouwsteen Waterkwaliteit en Energie: doorlaatmiddel Brouwersdam met getijdencentrale;
2. bouwsteen Waterkwantiteit: Bergingsregime en doorlaat Grevelingendam;
3. bouwsteen Recreatie en Toerisme: verbinding tussen de Grevelingen en de Noordzee voor de recreatievaart;
4. bouwsteen Ontwikkelingsruimte: Ontwikkelingsperspectief voor getijdennatuur, recreatie en toerisme, visserij en overige gebruiksfuncties. Het (beperkt) terugbrengen van de getijdendynamiek, het verbeteren van waterkwaliteit, het versterken van duurzaamheid en toegankelijkheid van de Grevelingen bieden mogelijkheden voor ontwikkeling van functies als natuur, recreatie, schelpdiervisserij. De wijze waarop deze ontwikkelingsruimte (actief) wordt benut is een belangrijke bouwsteen voor de ontwikkeling van alternatieven;
5. bouwsteen Flakkeese Spuisluis. In de MIRT Verkenning Grevelingen wordt onderzocht in hoeverre ingebruikname van de Flakkeese Spuisluis meerwaarde biedt ten opzichte van het (eventueel) terugbrengen van getij in de Grevelingen;
6. bouwsteen Kunstmatige Waterbeweging. Kunstmatige (verticale) waterbeweging kan de stratificatie van de waterkolom verminderen en zo de zuurstofproblematiek oplossen.

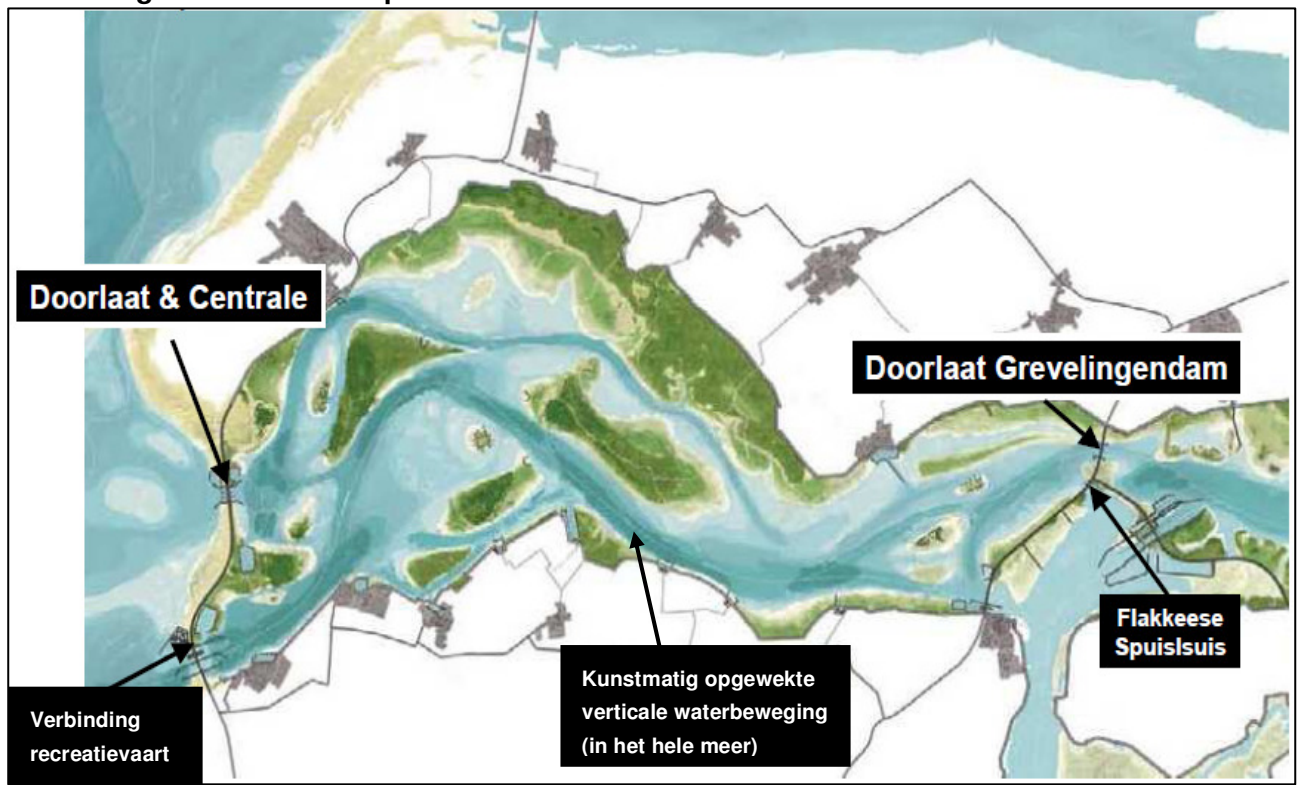
Methode

Deze MKBA is uitgevoerd volgens de richtlijnen OEI. Van alle alternatieven zijn de investeringskosten en de kosten voor beheer en onderhoud bepaald en contant gemaakt (prijsspeil 2011, discontovoet van 5,5 % over een periode van 100 jaar). Voor het bepalen van de baten zijn eerst de fysieke effecten bepaald (deels afkomstig uit de planMER) en vervolgens zijn die vertaald naar maatschappelijke effecten. Diverse bouwstenen kenden een grote spreiding in de kostenramingen, afhankelijk van de wijze waarop een bouwsteen wordt uitgevoerd of ingevuld. In eerste instantie hebben wij een basisberekening gemaakt die uitging van de dure varianten van de bouwstenen (zie tabel 2).

Tabel 1. Overzicht van de alternatieven van de MIRT Verkenning Grevelingen

alternatieven: bouwstenen:	0 referentie	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Volkerak-Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Volkerak-Zoommeer	3 Grevelingen gebiedsontwikkeling	4 waterberging Grevelingen	5 Grevelingen en effectbestrijding
flakkeese spuisluis	ja	nee	nee	nee	ja	ja
doorlaatmiddel Brouwersdam en getijdencentrale	nee	ja	ja	ja	nee	nee
recreatievaartverbinding	nee	ja	ja	ja	nee	nee
doorlaat Grevelingendam	nee	ja, open	ja, afsluitbaar	nee	ja, afsluitbaar	nee
kunstmatige waterbeweging	nee	nee	nee	nee	nee	ja
ontwikkelingsruimte	nee	ja	ja	ja	nee	ja

Afbeelding 1. Bouwstenen op de kaart



Tabel 2. Overzicht van de maatschappelijke kosten en baten (in M€)

kosten	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Vol- kerak- Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Vol- kerak- Zoommeer	3 Grevelingen gebieds- ontwikkeling	4 waterberging Grevelingen	5 Grevelingen en effect- bestrijding
investeringskosten	720	858	550	298	17
kosten beheer en onderhoud	110	149	69	77	14
totaal kosten	830	1.007	619	375	31
baten					
energieopbrengst	230	230	230	0	0
verblijfsrecreatie	7	7	7	0	7
watersport	2	2	2	0	0
mosselkweek	91	91	91	0	0
oesterkweek	+ p.m.	+ p.m.	+ p.m.	0	+ p.m.
waterveiligheid	92	92	0	92	0
CO ₂ -emissiereductie getijden- centrale	13	13	13	0	0
werkgelegenheid	31	31	31	0	0
imago	10	10	10	0	0
kennisontwikkeling en innova- tie	+ p.m.	+ p.m.	+ p.m.	0	0
recreatieve beleving en niet- gebruikswaarde natuur	+ p.m.	+ p.m.	+ p.m.	0	+ p.m.
totaal baten	476	476	384	92	7
saldo (baten-kosten)	- 354	- 532	- 235	- 283	- 24
ratio (baten/kosten)	0,57	0,47	0,62	0,25	0,23

Uit deze berekening blijkt dat geen van de alternatieven een batig saldo oplevert. Op grond van deze berekening hebben wij diverse optimalisatiekansen uitgevoerd die gericht zijn op het reduceren van kosten. Optimalisatiekansen dienen zich vooral aan door gebruik te maken van een getijdencentrale met hevelturbine, die een beter rendement heeft dan de bulb-turbine en de grote kostenbesparingsmogelijkheden bij de Volkeraksluizen door het combineren van de aanleg van meer spuicapaciteit met de aanleg van een nieuwe sluiskolk voor de scheepvaart. Het resultaat van de kosten-batenberekening van de geoptimaliseerde alternatieven staat in tabel 3.

Tabel 3. Kosten en baten van de geoptimaliseerde alternatieven (in M€)

kosten	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Vo- kerak- Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Volkerak- Zoommeer	3 Grevelingen gebiedsont- wikkeling	4 waterberging Grevelingen	5 Grevelingen en effectbe- strijding
investeringskosten	357	468	312	146	17
kosten beheer en onderhoud	56	87	50	34	14
totaal kosten	413	555	362	180	31
baten					
energieopbrengst	189	189	189	0	0
verblijfsrecreatie	7	7	7	0	7
watersport	2	2	2	0	0
mosselkweek	91	91	91	0	0
oesterkweek	+ p.m.	+ p.m.	+ p.m.	0	+ p.m.
waterveiligheid	92	92	0	92	0
CO2-emissiereductie getijden- centrale	8	8	8	0	0
werkgelegenheid	31	31	31	0	0
imago	10	10	10	0	0
kennisontwikkeling en innova- tie	+ p.m.	+ p.m.	+ p.m.	0	0
recreatieve beleving en niet- gebruikswaarde natuur	+ p.m.	+ p.m.	+ p.m.	0	+ p.m.
totaal baten	430	430	338	92	7
saldo (baten-kosten)	17	- 125	- 24	-88	- 24
ratio (baten/kosten)	1,04	0,77	0,93	0,51	0,23

Conclusies

Op basis van de berekening van de geoptimaliseerde alternatieven kan geconcludeerd worden dat alternatief 1 de meest maatschappelijk verantwoorde investering is. De baten/kostenratio van 1,04 is positief (hoewel niet robuust). Ook alternatief 3 met een ratio van 0,93 is kansrijk.

Indien bij de verdere uitwerking nog kostenbesparingen of extra baten kunnen worden gevonden zullen de saldi positief worden beïnvloed. Dit laatste is niet onmogelijk, omdat bijvoorbeeld de baten van natuurbeleving van getijdennatuur in tabel 2 nog buitenbeschouwing zijn gelaten. Daarnaast is in de huidige berekening uitgegaan van de huidige trends. Daarin is nog geen achteruitgang van de waterkwaliteit meegenomen. Extrapolatie van de huidige achteruitgang van de waterkwaliteit laat zien dat wanneer geen ingrepen in de waterkwaliteit plaatsvinden de waterkwaliteit verder zal verslechteren. Als de waterkwaliteit verslechtert, heeft dit een negatief effect op het duiken en neemt de algenoverlast en stankoverlast toe. Voor de Grevelingen kan dit doorwerken in een slecht imago, wat kan resulteren in minder (recreatieve) bezoekers. Wordt wel rekening gehouden met die achteruitgang dan is de kans groot dat de baten van verblijfsrecreatie, watersport, mosselkweek en kennisontwikkeling en innovatie groter worden. Tevens is het mogelijk dat als gevolg van de compleetheid en innovativiteit de Grevelingen als icoon voor het gebied gaat

fungeren, wat ook nog baten op kan leveren. Bovenstaande betekent dat de alternatieven 1, 2, 3 en 5 beter kunnen scoren dan dat nu berekend is.

Een tweede belangrijke kans om de baten te vergroten ligt bij de waterberging. Er is geconstateerd dat knelpunten in de Europoort de omvang van de baten van de waterberging limiteren. Indien de knelpunten in de Europoort zouden worden opgelost, dan kan de baat van waterberging op het Volkerak-Zoommeer en Grevelingen nog hoger uitvallen. Om deze veiligheidsbaten goed te kunnen schatten is echter een analyse op het niveau van de hele delta noodzakelijk. Mogelijk hogere baten voor de waterveiligheid zijn gunstig voor de alternatieven 1, 2 en 4.

Alternatief 1 met de relatief goedkope open verbinding met het Volkerak-Zoommeer kan alleen doorgang vinden, als er voor wordt gekozen om het Volkerak-Zoommeer zout te maken. Het vergelijkbare alternatief 2, bij een zoet Volkerak-Zoommeer, scoort slechter dan alternatief 1 door de veel hogere kosten van het afsluitbare doorlaatmiddel in de Grevelingendam (M€ 40 voor de open verbinding versus M€100 voor de afsluitbare opening). De baten van beide alternatieven 1 en 2 zijn gelijk. Hierbij moet worden opgemerkt dat de kosten van M€ 40 voor een open verbinding in de Grevelingendam gelden voor een minimale doorstroombopening. Indien gekozen wordt voor een hoge dure brug in de Grevelingendam, dan komen de kosten van alternatief 1 in dezelfde orde van grootte te liggen als alternatief 2.

Ook concluderen wij dat het alternatief om de zuurstofproblematiek op te lossen door middel van het kunstmatig opwekken van een verticale waterbeweging qua kosten en baten een slecht idee is. De kosten ervan zijn toch nog behoorlijk hoog, terwijl er alleen relatief kleine recreatiebaten tegenover staan. Op grond van deze MKBA wordt geadviseerd alternatief 5 te laten vervallen.

Als laatste opmerking geldt dat in deze MKBA is uitgegaan van de effecten op nationaal niveau. Dit betekent dat effecten die verschuivingen van elders in Nederland naar het plangebied veroorzaken, geen baten in deze MKBA opleveren (de baat voor de Grevelingen valt weg tegen de nadelen elders in Nederland). Daardoor vallen bepaalde baten op nationaal niveau lager uit dan op lokaal/regionaal niveau. Van de in de tabel 2 genoemde baten geldt dit bijvoorbeeld voor de post werkgelegenheid. Als op regionaal niveau naar de investeringen in de Grevelingen wordt gekeken kan dit betekenen dat met de investeringen geen 74 fte's, maar 521 fte's aan banen wordt gecreëerd, zoals blijkt uit de ontwikkelingsschets Zicht op de Grevelingen (2006). Omdat in de berekening van 521 fte's ook andere investeringen zijn meegenomen dan die van de bouwstenen en omdat geen rekening is gehouden met verdringingseffecten op nationaal niveau, is in deze MKBA gerekend met 74 fte's aan nieuwe banen. Daarvan is zeker dat ze ontstaan als gevolg van de extra bezoekers aan het gebied ten gevolge van de opgevoerde investeringen en dat ze een tekort aan werkgelegenheid in het plangebied op kunnen lossen. Kortom, de investeringen die in deze MKBA zijn geanalyseerd kunnen op regionale schaal grotere baten teweeg brengen, dan in deze MKBA berekend.¹

¹ Bijvoorbeeld voor de recreatiebaten (watersport en/of verblijfsrecreatie) pakken de regionale baten hoger uit dan de nationale baten. Dit komt omdat bij de bepaling van recreatie-effecten bij een nationale MKBA rekening wordt gehouden met verschuivingen van de ene regio naar de andere regio.

1. INLEIDING

1.1. Een MKBA voor de Grevelingen

Dit rapport is de MKBA (Maatschappelijke Kosten-batenanalyse) van de MIRT-verkenning Grevelingen. Doel van deze MKBA is alle maatschappelijke kosten en baten van de alternatieven van de verkenning Grevelingen in kaart te brengen. De resultaten uit de MKBA kunnen worden gebruikt ter onderbouwing van de investeringskeuze in de gebiedsontwikkeling Grevelingen.

Naast deze MKBA zijn er ook een planMER (Witteveen+Bos en Bureau Waardenburg 2011) en een structuurvisie (Witteveen+Bos en Enno Zuidema Stedebouw, 2011) opgesteld. In deze MKBA zijn de bouwstenen leidend. Dit betekent dat de kosten en baten van de vijf bouwstenen inzichtelijk gemaakt worden. Eventuele gebiedsontwikkelingen die daaruit voortvloeien en bijbehorende kosten en baten worden in de MKBA en planMER niet meegenomen, terwijl daar in de Grevelingenvisie wel aandacht aan wordt besteed.

1.2. Aanleiding

Door de afsluiting van de Brouwersdam in 1970 is het grootste zoutwatermeer van Europa ontstaan. Het Grevelingenmeer heeft zich sindsdien ontwikkeld tot een waardevol natuur- en recreatiegebied van nationale en internationale betekenis. Zo is het Grevelingenmeer een bekend duikgebied en een beschermd natuurgebied. Echter, het wordt steeds duidelijker dat de afsluiting ook nadelen heeft. De ecologische toestand van het Grevelingenmeer is in de laatste decennia achteruit gegaan, ondanks dat het beheer van de bestaande Brouwerssluis een aantal malen is aangepast ten behoeve van de ecologie van het meer (Hoeksema, 2002). De belangrijkste ecologische knelpunten voor het Grevelingenmeer kunnen als volgt worden samengevat (Nieuwkamer *et al.*, 2009):

- zuurstofloze condities in en nabij de waterbodem met negatieve gevolgen voor de ecologische toestand van het meer (zie afbeelding 1.1);
- de afname van geschikt broedgebied voor kustbroedvogels;
- een mogelijk verdere afname van visetende vogels;
- de verdwijning van zee gras;
- de grootschalige ophoping van zeesla.

Het Grevelingenmeer is een veelzijdig recreatiegebied. Zwemmen, plankzeilen, kanoën, duiken, recreatievaart en sportvisserij vinden plaats in het meer. De beroepsvisserij op kreeft, paling en oester is een belangrijke nevenfunctie voor het Grevelingenmeer. Voor gebruikers van de Grevelingen bestaan de knelpunten (in samenhang met de ecologische knelpunten) uit:

- het afsterven van commerciële oesterbanken door zuurstofarme condities;
- een sterke toename van Japanse oesters waardoor recreanten zich onder andere verwonden aan de scherpe randen van de oesters;
- het ontbreken van bodemleven in de diepere delen, waardoor de aantrekkelijkheid voor sportduikers vermindert;
- de grootschalige ophoping van zeesla, dat onder andere zorgt voor stankoverlast.

Als gevolg daarvan staat de toeristisch-recreatieve aantrekkelijkheid van het gebied onder druk en tegelijkertijd stagneert de economische ontwikkeling van de regio.

Op 11 november 2009 heeft het Bestuurlijk Overleg MIRT (BO MIRT), een overleg tussen ministers/staatsecretarissen en regionale bestuurders, besloten een verkenning te starten naar de kansen voor kwaliteitsverbetering in, op en rond de Grevelingen. De initiatiefne-

mers voor deze MIRT verkenning Grevelingen zijn de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu en het algemeen Bestuur van het Natuur- en Recreatieschap Grevelingen. Voor de Grevelingen zijn alternatieven ontwikkeld om de achteruitgang in waterkwaliteit, natuurwaarden en de toeristisch- recreatieve aantrekkelijkheid tegen te gaan.

Afbeelding 1.1. Bodemleven op verschillende diepten



1.3. Opgaven

Via de MIRT Verkenning Grevelingen worden de kansen voor kwaliteitsverbetering in, op en rond de Grevelingen nader onderzocht. Het belang en de urgentie om nu het besluit te nemen om te starten met de MIRT Verkenning Grevelingen berust op vijf samenhangende pijlers (uit de notitie Reikwijdte en detailniveau, Natuur- en recreatieschap Grevelingen, 2010):

- klimaatveiligheid;
- waterkwaliteit;
- duurzame energie- en innovatieagenda;
- regionaal-economische (toeristische) structuur;
- kansen voor (getijden)natuur.

Klimaatveiligheid

De toekomstige functie van het Volkerak-Zoommeer voor de noodopvang voor grote hoeveelheden rivierwater wordt krachtiger wanneer de Grevelingen wordt ingericht voor waterberging. Dit vereist een (open) verbinding met de Grevelingen. Vervolgens wordt de calamiteitenfunctie van de Grevelingen effectiever wanneer er een doorlaat komt in de Brouwersdam waardoor het water kan afvloeien naar de Noordzee. Indien deze doorlaat wordt voorzien van een getijdencentrale voor energieopwekking ontstaat de mogelijkheid om deze zo in te richten dat hij ook als gemaal kan worden gemaakt zodat onafhankelijk van het zeewaterniveau toch water naar zee kan worden afgevoerd. De capaciteit voor waterberging wordt hierdoor vergroot. Als het technisch en economisch haalbaar is de energiecentrale als gemaal te laten functioneren, is er een gemaal met grote capaciteit beschikbaar om rivierwater uit de Delta weg te pompen.

Waterkwaliteit

De waterkwaliteit van de Grevelingen verslechtert. Het zuurstofgehalte van het water in het Grevelingenmeer is één van de belangrijkste zorgpunten van de huidige situatie. Het zuurstofgehalte in de bovenste laag is goed (circa 80 % verzadiging gedurende het gehele jaar; Wetsteijn, 2011), maar diepere delen van het meer (vanaf circa 5 m diepte, maar vooral op dieptes groter dan 10 m) kunnen het hele jaar door zuurstofarm zijn met een zuurstofloze bodem (Bouma *et al.*, 2008). Dit komt door een combinatie van stratificatie en zuurstof consumerende (afbraak)processen in en nabij de bodem. Dit is van invloed op de natuurkwaliteiten, maar zal ook van invloed zijn op de toeristisch-recreatieve kwaliteiten van dit belangrijke gebied. Nu ingrijpen, voorkomt onomkeerbare problemen op de langere termijn (mede in relatie tot de Kaderrichtlijn Water en Natura 2000).

Duurzame energie- en innovatieagenda

Het realiseren van een getijdencentrale draagt niet alleen bij aan de nationale en regionale doelstellingen ten aanzien van duurzame energie (zoals verwoord in de Energienota van het kabinet). Het zorgt er tevens voor dat de uitstoot van CO₂ wordt gereduceerd. Het innovatieve karakter van een dergelijke centrale kan mogelijkheden bieden om kennis te exporteren.

Regionaal-economische (toeristische) structuur

De realisatie van een vaarverbinding biedt kansen voor recreatief-toeristische gebiedsontwikkeling op de hele Grevelingen. Deze kansen zouden nog groter kunnen worden, wanneer een (open) verbinding met het Volkerak-Zoommeer wordt gerealiseerd. Ook de toeristische spin-off van innovaties als een getijdencentrale en het terugbrengen van getij zullen bijdragen aan een vitale economie. In directe zin door toename van recreanten (toeristisch bezoek aan de getijdencentrale), maar ook indirect omdat ondernemers worden uitgedaagd aan te sluiten op het duurzame en innovatieve imago van de Grevelingen.

Kansen voor getijdennatuur

Gecontroleerd terugbrengen van het getij en de open verbinding tussen Volkerak-Zoommeer en Grevelingen leidt tot nieuwe getijdennatuur. Dit kan van betekenis zijn voor natuurdoelstellingen voor de hele Delta. Bovendien biedt de robuustheid van de herstelde dynamiek kansen voor uiteenlopende vormen van medegebruik.

De MIRT Verkenning Grevelingen moet leiden tot de beslisinformatie over de toekomstige ontwikkeling van de Grevelingen:

1. het gecontroleerd terugbrengen van het getij op de Grevelingen door een nieuwe en grotere doorlaat in de Brouwersdam;
2. de bijdrage van de Grevelingen aan waterberging in de Zuidwestelijke Delta via een (open of afsluitbare) verbinding in de Grevelingendam (koppeling Grevelingen en Volkerak-Zoommeer);
3. aanleg getijdencentrale in het doorlaatmiddel in de Brouwersdam (zie besluit I) in de Brouwersdam, die tevens kan dienen als gemaal voor het afvoeren van grote hoeveelheden rivierwater;
4. aanleg van een recreatievaartverbinding in de Brouwersdam;
5. de uitvoering ingebruikname Flakkeese Spuisluis.

1.4. Leeswijzer

In deze MKBA berekenen wij de kosten en baten van de alternatieven die zijn onderscheiden voor de onderbouwing van de vijf deelbesluiten. Daartoe lichten wij in hoofdstuk 2 eerst de methodiek van de MKBA toe. Vervolgens beschrijven wij in hoofdstuk 3 hoe de alternatieven zijn samengesteld uit bouwstenen. Vervolgens bepalen wij de investeringskos-

ten en de kosten van beheer en onderhoud van ieder alternatief in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 worden de baten van de alternatieven berekend. In hoofdstuk 6 presenteren wij het totaal overzicht van kosten en baten en voeren een gevoeligheidsanalyse op de resultaten uit. Op basis van deze gevoeligheidsanalyse worden aanbevelingen gedaan voor verdere optimalisatie van de alternatieven.

2. MAATSCHAPPELIJKE KOSTEN-BATENANALYSE

2.1. Wat houdt een MKBA in?

De maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) is een afwegingsinstrument dat alle huidige en toekomstige maatschappelijke voor- en nadelen van een project tegen elkaar afweegt door ze zoveel mogelijk in geld uit te drukken. Omdat de MKBA alle voor- en nadelen van **alle** betrokkenen - overheid, bedrijven en burgers - in beeld brengt, en niet alleen van de initiatiefnemer, is de MKBA sectoroverschrijdend.

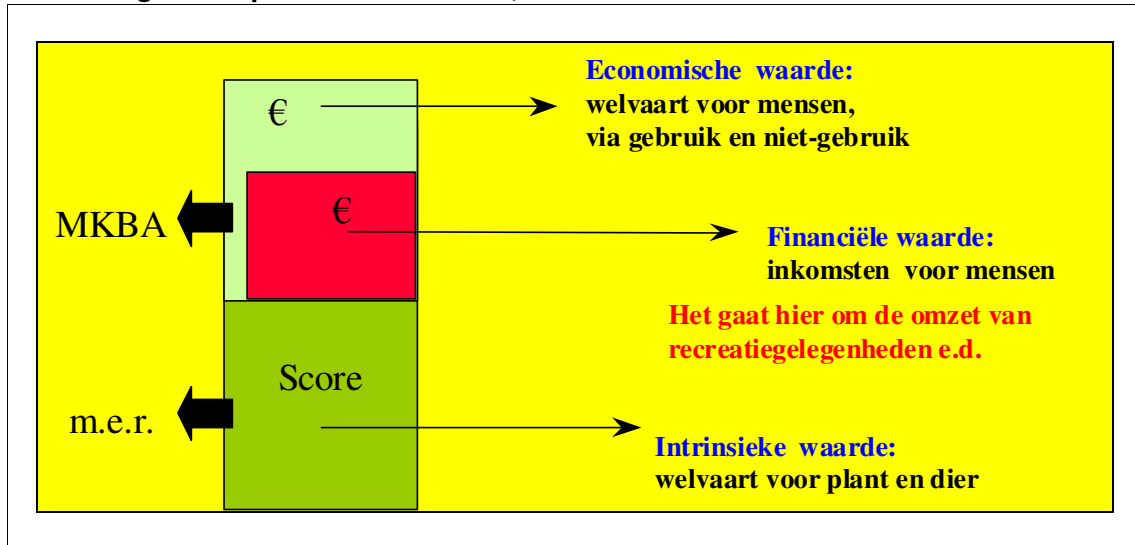
Wanneer de voordelen (baten) groter zijn dan de nadelen (kosten) is een project maatschappelijk gezien verantwoord. Een MKBA kan aangeven of een investering in een bepaald project maatschappelijk gezien al dan niet loont. Tevens kan het aangeven welk projectalternatief het beste scoort. Een MKBA kan daarmee gebruikt worden om investeringskeuzes te onderbouwen of zelfs te optimaliseren. Door het geven van deze informatie ondersteunt de MKBA de politieke besluitvorming. De uiteindelijke beslissing ligt echter bij de bestuurders.

Vaak worden binnen kosten-batenanalyses veranderingen in omgevingskwaliteiten niet meegenomen of slechts vermeld als Pro Memorie-post omdat zij lastig in euro's zijn uit te drukken. In een omgevingsinclusieve MKBA gaat het in principe niet alleen om financiële voor- en nadelen. Ook de positieve en negatieve effecten van een project op natuur, milieu, en andere omgevingskwaliteiten worden meegenomen en zoveel mogelijk in euro's uitgedrukt.

Welvaartsanalyse

De MKBA brengt evenals de MER positieve en negatieve effecten van ingrepen in beeld. Toch is er een belangrijk verschil tussen beide beoordelingsmethoden. In de MKBA gaat het zuiver om welvaartseffecten, terwijl het in de MER om alle mogelijke fysieke veranderingen gaat. Ter illustratie: in de MER zou als effect van een maatregel (bijvoorbeeld de aanleg van een rietland) 'de verandering in de nitraatconcentratie in het water' kunnen staan. Dit is een fysieke verandering, die in een MER goed is te beschrijven. In de MKBA kan een dergelijke fysieke verandering niet als effect worden opgenomen, want daar is de vraag wat het welvaartseffect is van deze verandering. Met andere woorden: welk effect heeft de verandering van de nitraatconcentratie in het water op de maatschappij (op mensen)? Een mogelijk welvaartseffect is dan wellicht een afname van de visvangst. Een ander komt er dan ook op neer dat de MKBA een pure welvaartsanalyse is, waarin vanuit antropocentrisch perspectief de welvaartseffecten van fysieke veranderingen van geplande ingrepen in beeld worden gebracht.

Afbeelding 2.1. Bepalen economische, financiële en intrinsieke waarde



Uit afbeelding 2.1 volgt dat de MKBA alleen inzicht verschaft in het netto welvaartseffect¹ van de beschouwde projecten en dat de ecologische beoordeling (zoals gedaan in het kader van een MER) hieraan complementaire informatie verschaft over het netto ecologisch effect (welvaart voor plant en dier). In de politieke besluitvorming kan deze complementaire informatie gebruikt worden om af te wijken van de uitkomst van de MKBA. Wanneer de MKBA een negatief saldo laat zien, waaraan mogelijk de conclusie verbonden wordt dat een project een maatschappelijk onverantwoorde investering is, kan men vanwege de ecologische waarde toch voor de betreffende investering kiezen.

Inzichten die een MKBA oplevert

De MKBA geeft als eerste antwoord op de vraag in hoeverre een project bijdraagt aan verhoging van de maatschappelijke welvaart. Het welvaartsbegrip wordt daarbij breed geïnterpreteerd. In een MKBA worden alle maatschappelijke kosten en baten, zowel financieel als niet-financieel naast elkaar gezet en afgewogen. Indien de welvaartsbaten de kosten overtreffen is een project een verantwoorde investering. Het is daarom van belang alle voor- en nadelen voor alle betrokkenen, overheid, bedrijven en burgers, in beeld te krijgen. Bij integrale gebiedsontwikkelingsprojecten, zoals de MIRT verkenning Grevelingen, zijn de financiële opbrengsten niet altijd toereikend om alle investeringskosten terug te verdienen. Gunstige gevolgen voor natuur, landschap of andere omgevingskwaliteiten kunnen de investering vanuit een maatschappelijk perspectief toch rechtvaardigen en dienen dus in de MKBA te worden meegenomen. Een actieve financieringsrol voor de overheid is in die gevallen vereist.

Op de tweede plaats geeft een MKBA inzicht in de verdeling van de lusten en de lasten over de verschillende partijen. Zo leidt de aanleg van een weg tot hinder voor de omwonenden en profiteren de autobezitters. Inzicht in de verdeling van lusten en lasten kan de basis vormen voor compensatiemaatregelen. Daarnaast kan op basis van de resultaten

¹ En de welvaartsverdeling. Doordat de MKBA niet alleen het netto welvaartseffect, maar tevens de omvang van de individuele effecten laat zien (elke kost en elke baat heeft immers een eigenaar), wordt tevens de verdeling van de welvaart over de verschillende actoren inzichtelijk gemaakt. Een gewenste verandering in de welvaartsverdeling kan, ook bij een negatief saldo van een MKBA, een reden zijn voor de politiek-bestuurlijke keuze om toch een bepaald maatregelenpakket uit te voeren.

van de MKBA in geval van een publiek-private samenwerking de verdeling van de financiële inbreng van iedere partij vastgesteld worden.

Ten derde levert de MKBA een bijdrage aan het bepalen van het voorkeursalternatief tijdens het ontwikkelproces. Al in de fase van probleemverkenning en het vooronderzoek naar diverse projectalternatieven kan de MKBA toegepast worden door gebruik te maken van kengetallen. Een dergelijke analyse levert globale informatie voor de toespitsing van het onderzoek op veelbelovende alternatieven. Tevens levert het vroegtijdige informatie over welke effecten relevant zijn, waardoor optimalisatie van het ontwerp mogelijk is. Voorafgaand aan de definitieve projectbeslissing, wanneer het ontwerp uitgekristalliseerd is, kan een diepgaande MKBA gemaakt worden. Door een 'hoogwaardige' inrichting te vergelijken met een 'laagwaardige' of 'nu' investeren te vergelijken met 'later' kunnen het ontwerp en het moment van investeren geoptimaliseerd worden tijdens het ontwikkelproces. Op deze manier is de MKBA een iteratief proces dat inzetbaar is gedurende het gehele ontwerp- en besluitvormingstraject.

Tot slot kan een MKBA gebruikt worden voor het in kaart brengen van de onzekerheden en het minimaliseren van risico's. Doordat een gebiedsontwikkeling veelal een lange termijn kent, gaat dit automatisch gepaard met onzekerheden. Deze worden inzichtelijk gemaakt met behulp van een gevoeligheidsanalyse en/of scenarioanalyse.

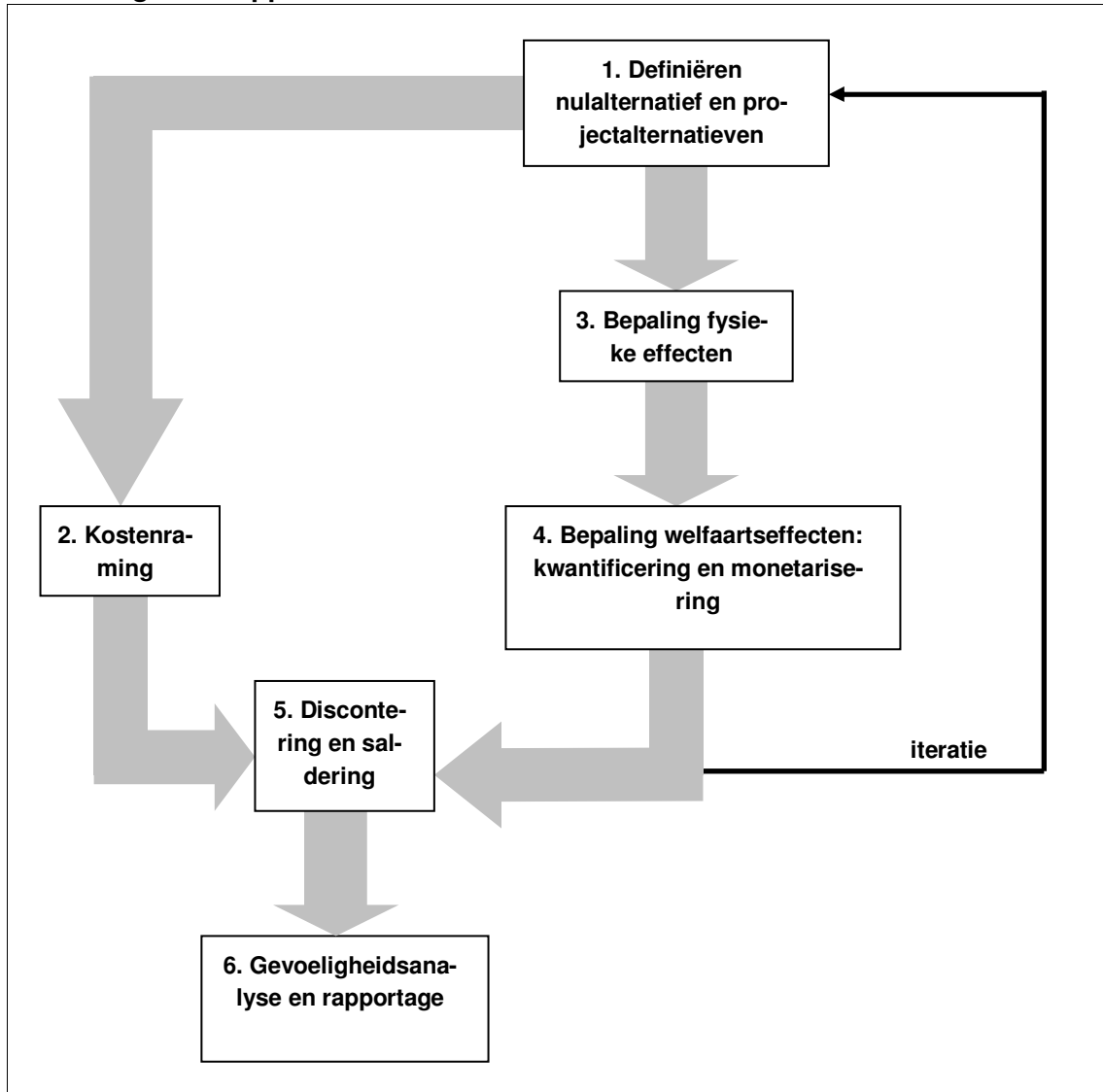
2.2. Stappenplan van de MKBA

Een MKBA volgt altijd een vast stappenplan dat vergelijkbaar is met elke beleidsanalyse, zoals in afbeelding 2.2 is weergegeven. De eerste stap betreft het definiëren van het nulalternatief en een of meerdere projectalternatieven (stap 1, zie hoofdstuk 3). In de MKBA worden alle effecten beschouwd ten opzichte van het nulalternatief. Als het nulalternatief wordt vaak de autonome ontwikkeling zonder de voorgenomen gebiedsontwikkeling ('Projecten Niet Doen') gekozen. Van alle projectalternatieven worden vervolgens de investeringskosten en onderhoudskosten geraamd (stap 2, zie hoofdstuk 4). Parallel worden de fysieke effecten ingeschat (stap 3). Vaak kunnen hiervoor de effecten die in een MER-studie zijn bepaald, worden gebruikt. De crux van de MKBA is om de fysieke effecten te vertalen naar welvaartseffecten en die vervolgens te kwantificeren (omvang van het maatschappelijk effect) en te moneteriseren (vermenigvuldigen met een prijskaartje) (stap 4). In hoofdstuk 5 over de baten werken wij stappen 3 en 4 per batenpost uit.

Veel kosten en baten treden op in de toekomst. Een euro nu is meer waard dan een euro in de toekomst. Om toekomstige effecten vergelijkbaar te maken met de investeringskosten nu, worden alle kosten en baten teruggerekend naar een basisjaar met een officieel vastgestelde discontovoet. Vervolgens kunnen alle kosten en baten opgeteld worden en kan het saldo worden bepaald (stap 5, zie paragraaf 6.1).

Een MKBA kent altijd veel onzekerheden. Om de robuustheid van de resultaten van de MKBA te onderzoeken, wordt daarom altijd een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd (stap 6, zie paragraaf 6.2).

Afbeelding 2.2. Stappen in de MKBA



2.3. Verschillende typen effecten

In de MKBA worden verschillende typen effecten onderscheiden. Hierboven is al het onderscheid tussen fysieke en welvaartseffecten (of maatschappelijke effecten) genoemd. Een ander onderscheid is tussen directe en indirecte welvaartseffecten. De **directe effecten** bestaan uit de kosten van de investering (inclusief onderhoud en exploitatie) en de baten van het gebruik daarvan. De directe baten bestaan uit de voordelen van het gebruik, waarvan een deel terecht komt bij de initiatiefnemer (via een prijs of heffing) en een deel bij de gebruiker blijft (consumentensurplus). De **indirecte effecten** zijn effecten die elders in de economie terechtkomen maar wel het gevolg zijn van directe effecten. De verbetering van een wijk of de infrastructuur kan tevens leiden tot vestiging van nieuwe, internationale of meer creatieve bedrijven en daarmee tot extra hoogwaardige werkgelegenheid in de buurt. Daarbij moet altijd bekeken worden of die werkgelegenheid voor Nederland extra is of dat er sprake is van een verschuiving van elders in Nederland naar het plangebied.

Zowel directe als indirecte effecten kunnen zich manifesteren binnen of buiten de werking van de markteconomie. In het laatste geval spreekt men van markt externe effecten. **Ex-**

terne effecten zijn effecten zonder marktprijs, die doorgaans lastig inbaar zijn. Effecten op het milieu (geluid, uitstoot et cetera), de veiligheid (overstroming, verkeer) of de natuur (verdroging, verzilting, biodiversiteit) vormen typische externe effecten. In een woonomgeving gaat het vaak om groenvoorziening, sociale veiligheid en dergelijke. Voor een deel zullen deze effecten tot uitdrukking komen in de waarden van de woningen in de omgeving voor zover de bewoners hier profijt van hebben. De voordelen voor derden zullen vaak moeilijker in kaart te brengen zijn. Deze effecten kunnen echter alsnog een prijs krijgen via waarderingsmethoden.

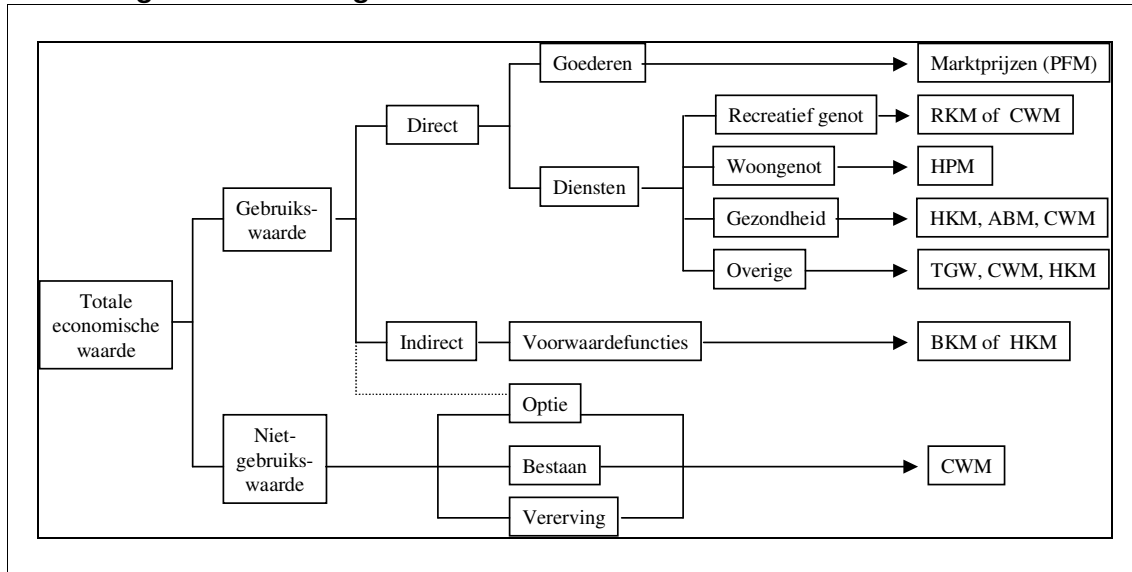
Bij gebiedsontwikkelingen gaat het niet om één, maar om een combinatie van meerdere projecten. Wanneer die projecten samenhang vertonen kunnen er **synergie-effecten** optreden. Er is sprake van synergie wanneer de omvang van het effect van een project afhangt van het al dan niet uitvoeren van een ander project. In het geval van synergie is een effect doorgaans niet goed terug te traceren naar één project. Bijvoorbeeld: voor het aantrekken van een x-aantal kenniswerkers is geïnvesteerd in natuur, bereikbaarheid en culturaanbod. Het is nu onmogelijk om aan te geven hoeveel kenniswerkers aan natuur, hoeveel aan wegaanleg en hoeveel aan het theater zijn toe te schrijven.

Tot slot kan er ook onderscheid gemaakt worden tussen verdelingseffecten en netto welvaartseffecten. **Verdelingseffecten** zijn effecten die de herverdeling van welvaart, inkomen of werkgelegenheid aangeven. Vaak gaat het om een herverdeling tussen producent en consument, tussen belangengroepen of tussen gebieden. Zo kunnen bijvoorbeeld nieuw ontwikkelde recreatiegebieden bezoekers van andere recreatiegebieden aantrekken. Verdelingseffecten vormen geen netto welvaartseffect in de MKBA, omdat bijvoorbeeld het aantal recreanten niet toeneemt. Hoewel verdelingseffecten niet tot uiting komen in het kosten-batensaldo van een project, kunnen deze effecten wel belangrijk zijn voor de verdeling van kosten en opbrengsten tussen initiatiefnemers en andere belanghebbenden.

2.4. Waarderingsmethoden

De verschillende typen effecten die in een MKBA worden meegenomen, kunnen op verschillende wijzen gemonetariseerd worden. Voor de meeste markt interne effecten (direct en indirect) gebeurt dit op grond van marktprijzen. Omdat van veel natuur-, milieu- en sociale effecten geen marktprijzen voorhanden zijn, zijn waarderingsmethoden nodig om deze externe effecten toch in geld uit te drukken. Afbeelding 2.3 geeft een overzicht van veel gebruikte waarderingsmethoden.

Afbeelding 2.3. Waarderingsmethoden



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

* Bron: Ruijgrok *et al.*, 2004.

2.5. Welvaartseffecten van gebiedsontwikkeling

Gebiedsontwikkelingen, zoals in de Grevelingen, bestaan uit een veelheid aan projecten op het gebied van wonen, werken, natuur en milieu, energie en waterveiligheid. Deze projecten brengen verschillende directe en indirecte welvaartseffecten voort. Opvallend aan gebiedsontwikkelingen is dat, in tegenstelling tot bijvoorbeeld pure infrastructuur of waterbeheerprojecten, niet de directe, maar juist de indirecte effecten het centrale doel van de projecten vormen.

Directe effecten van gebiedsontwikkeling

De directe effecten van een gebiedsontwikkeling zijn de effecten voor eigenaren, exploitanten en gebruikers. Zo zijn de directe effecten van woningbouw en bedrijfsvastgoedontwikkeling de grondopbrengsten (exploitatieopbrengsten) voor projectontwikkelaars. De directe effecten van de aanleg van infrastructuur zijn reistijdwinsten en vervoerskostenreducties voor weggebruikers, maar ook de opbrengst van kaartverkoop door de exploitant van een spoorlijn. Directe effecten van natuur- en landschapsontwikkeling zijn bijvoorbeeld het recreatief genot van recreanten ('natuur- en landschapsgebruikers').

Een punt van aandacht bij het in rekening brengen van directe effecten in een MKBA die bedoeld is als onderbouwing van een subsidieaanvraag bij het rijk, is **de aard van directe effecten**. Sommige directe effecten zijn inbaar door de projecteigenaar of exploitant. Dit geldt bijvoorbeeld voor grond-, en vastgoedopbrengsten en voor exploitatieopbrengsten van elektriciteitscentrales. Wanneer dergelijke inbare baten de projectkosten overtreffen, ligt het niet in de rede dat er subsidie verstrekt zal worden door het rijk, eenvoudigweg omdat eigenaren en exploitanten geen subsidie nodig hebben: er is immers geen exploitatiekort. Kortom: alleen directe effecten die niet inbaar zijn door de projecteigenaar bieden onderbouwing voor overheidssubsidie. Met uitzondering van vervoerskostenreducties voor weggebruikers (niet inbaar intern effect), zijn alle niet-inbare baten externe effecten.

Indirecte effecten van gebiedsontwikkeling

De gebiedsontwikkeling Grevelingen bestaat uit verschillende maatregelen/projecten op het gebied van veiligheid, waterkwaliteit, wonen, werken, natuur en energie. Al deze projecten hebben een gemeenschappelijk doel en daarmee ook een gemeenschappelijke baat: meer bedrijvigheid aantrekken in het gebied en dus werkgelegenheids- en bedrijvigheidsbaten. Deze beoogde baten worden indirecte welvaartseffecten genoemd. Indirect omdat ze niet rechtstreeks een gevolg zijn van de projecten, maar voortvloeien uit de rechtstreekse gevolgen van de projecten.

Het bepalen van de omvang van indirecte effecten is geen eenvoudig karwei. Er bestaat een aanvulling op de leidraad OEI waarin wordt uitgelegd **welke indirecte effecten** bereikbaarheidsprojecten kunnen voortbrengen en **wanneer deze effecten kunnen optreden** (Elhorst *et al.*, 2004). Helaas staat er niet altijd bij **hoe de effecten gecijferd kunnen worden**.

In hoofdstuk 5 zullen wij per baat de waarderingmethode kiezen die nodig is om de baat te kwantificeren en te moneteriseren.

3. ALTERNATIEVEN

3.1. Bouwstenen voor de ontwikkeling van integrale alternatieven voor de Grevelingen

Binnen de MIRT Verkenning Grevelingen worden integrale alternatieven ontwikkeld voor een duurzame toekomst van de Grevelingen. Met elk van deze alternatieven wordt een antwoord gegeven op de opgaven die in paragraaf 1.3 zijn beschreven. Naast deze alternatieven wordt ook een referentiealternatief ontwikkeld. Dit referentiealternatief beschrijft de situatie waarin er geen extra investeringen in de Grevelingen zouden worden uitgevoerd.

In elk van de alternatieven wordt een aantal bouwstenen met betrekking tot waterkwaliteit, waterkwantiteit, getijdenenergie, schutsluis en ontwikkelingsruimte voor natuur, recreatie en visserij gecombineerd. In de notitie Reikwijdte en Detailniveau waren de volgende bouwstenen onderscheiden:

- bouwsteen Waterkwaliteit: Getijslag en locatie doorlaatmiddel Brouwersdam;
- bouwsteen Getijdencentrale;
- bouwsteen Waterkwantiteit: Bergingsregime en doorlaat Grevelingendam;
- bouwstenen Recreatie en Toerisme: Schutsluis;
- bouwstenen Ontwikkelingsruimte: Ontwikkelingsperspectief voor getijdennatuur, recreatie en toerisme, visserij en overige gebruiksfuncties;
- bouwsteen Flakkeese Spuisluis.

Uit het onderzoek dat in het kader van deze MIRT-verkenning is uitgevoerd, is gebleken dat de bouwstenen 'getijdencentrale' en 'doorlaatmiddel Brouwersdam' niet los van elkaar gezien kunnen worden. De getijdencentrale is fysiek onmogelijk zonder doorlaatmiddel en het doorlaatmiddel is financieel en maatschappelijk niet haalbaar zonder getijdencentrale. Duurzame energie kan namelijk alleen met een getijdencentrale worden opgewekt, mits er ook een doorlaat aanwezig is (Beslisnotitie, 2010). De doorlaat zelf verbetert alleen de waterkwaliteit, maar dat levert financieel niks op. Daaruit blijkt dat wanneer slechts één van de twee bouwstenen wordt gerealiseerd helemaal geen baten optreden. Om die reden zijn deze twee bouwstenen gecombineerd tot één bouwsteen 'doorlaatmiddel+getijdencentrale'.

Tijdens het onderzoek is daarnaast gebleken dat er mogelijkheden zijn om de zuurstofproblematiek aan de bodem op te lossen door het water in het Grevelingenmeer verticaal te mengen om de stratificatie tegen te gaan. Hierdoor komt er weliswaar geen getijslag terug op het Grevelingenmeer, maar daar staat tegenover dat het kunstmatig opwekken van een langzame verticale waterbeweging veel goedkoper kan zijn dan het bouwen van een groot doorlaatmiddel in de Brouwersdam. Op voorhand was niet duidelijk of de maatregel voor het opwekken van een verticale waterbeweging al dan niet effectief en efficiënt zou kunnen zijn. Daarom is besloten om in dit onderzoek een nieuwe bouwsteen te introduceren, namelijk de bouwsteen 'kunstmatige waterbeweging'.

Tijdens het onderzoek van deze MIRT Verkenning is er ook een alternatief voor de schutsluis naar voren gekomen, namelijk een overtoom. Met een overtoom worden schepen over de Brouwersdam heen getild, zonder dat er een coupure door de Brouwersdam gemaakt hoeft te worden voor een schutsluis. Een overtoom vergt mogelijk een lagere investering dan een schutsluis en daarom wordt een overtoom in dit onderzoek niet uitgesloten. De bouwsteen 'schutsluis' veralgemeniseren wij daarom tot 'verbinding tussen de Grevelingen en de Noordzee voor de recreatievaart'.

De volgende bouwstenen zijn onderscheiden voor deze MIRT verkenning:

1. bouwsteen Waterkwaliteit en Energie: doorlaatmiddel Brouwersdam met getijdencentrale

De bouwsteen 'waterkwaliteit en ecologie' bestaat uit ingrepen die primair gericht zijn op het duurzaam verbeteren van de waterkwaliteit en daarmee samenhangend de ecologische kwaliteit in de Grevelingen. In de preverkenning 'Grevelingen water en getij' zijn modelberekeningen uitgevoerd die inzicht bieden in het probleemoplossend vermogen van verschillende maatregelen. De preverkenning concludeert dat introductie van (gedempt) getij een goede maatregel is om de zuurstofhuishouding van het water in de Grevelingen duurzaam te verbeteren. De preverkenning 'Grevelingen water en getij' heeft uitgewezen dat een doorlaatmiddel in de Brouwersdam technisch kan worden gecombineerd met een getijdencentrale, omdat anders geen baten optreden. De meest kansrijke variant is het type centrale dat 'tweezijdig' kan turbineren. Dat wil zeggen dat zowel bij de vloedstroming (van de Noordzee naar de Grevelingen) als bij de ebstroming (van de Grevelingen naar de Noordzee) getijdenenergie kan worden gegenereerd. Bovendien kan door de tweezijdigheid, de centrale ook worden benut als pomp voor het afvoeren van (eventueel) overtollig rivierwater dat in tijden van nood kan worden geborgen op de Grevelingen. De locatie van de getijdencentrale is gekoppeld aan de locatie van het doorlaatmiddel in de Brouwersdam. Omdat voor een doorlaatmiddel alleen het noordelijk sluitgat wordt bestudeerd, zal dit ook de locatie voor de Getijdencentrale zijn;

2. bouwsteen Waterkwantiteit: Bergingsregime en doorlaat Grevelingendam

De mogelijkheden voor en de effecten van het bergen van overtollig rivierwater in de Grevelingen in noodsituaties, zijn in de Beslisnotitie (2010) beperkt onderzocht. Indien wordt besloten de Grevelingen te benutten als bergingslocatie, dan is een verbinding (doorlaat) door de Grevelingendam noodzakelijk en moet de spuicapaciteit van de Volkeraksluizen worden vergroot. Voor de zoeklocatie van het doorlaatmiddel zijn niet veel keuzemogelijkheden. De verbinding zal moeten worden gerealiseerd tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer. Daarvoor is maar één locatie beschikbaar. Voor de wijze waarop de verbinding vorm krijgt staan wel verschillende keuzes open. De hoofdkeuze is of er een permanente verbinding wordt gerealiseerd, of dat er een afsluitbare verbinding wordt gerealiseerd die alleen opengaat voor waterberging;

3. bouwsteen Recreatie en Toerisme: verbinding tussen de Grevelingen en de Noordzee voor de recreatievaart

Een schutsluis of overtoom zorgt voor een directe vaarverbinding van de Grevelingen naar de Noordzee en vergroot daardoor niet alleen de aantrekkelijkheid van de Grevelingen als vaargebied, maar ook die van de zuidwestelijke delta als geheel;

4. bouwsteen Ontwikkelingsruimte: Ontwikkelingsperspectief voor getijdennatuur, recreatie en toerisme, visserij en overige gebruiksfuncties

Het (beperkt) terugbrengen van de getijdendynamiek, het verbeteren van waterkwaliteit, het versterken van duurzaamheid en toegankelijkheid van de Grevelingen bieden mogelijkheden voor ontwikkeling van functies als natuur, recreatie, schelpdiervisserij. De wijze waarop deze ontwikkelingsruimte (actief) wordt benut is een belangrijke bouwsteen voor de ontwikkeling van alternatieven. Het vormgeven aan de ontwikkelingsruimte is daarmee dus een wezenlijk onderdeel van het opstellen van de alternatieven.

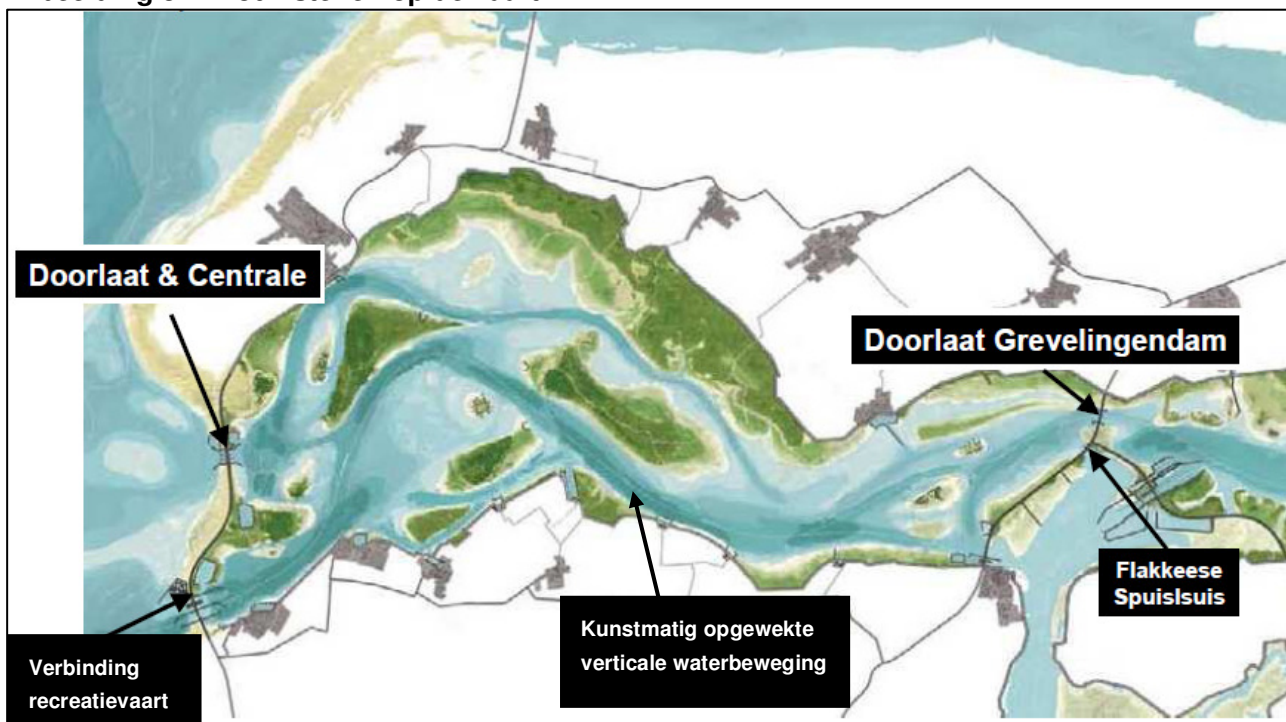
5. bouwsteen Flakkeese Spuisluis

In de MIRT Verkenning Grevelingen wordt onderzocht in hoeverre ingebruikname van de Flakkeese Spuisluis meerwaarde biedt ten opzichte van het (eventueel) terugbrengen van getij in de Grevelingen. Het al dan niet in gebruik nemen van de Flakkeese Spuisluis is daarmee een bouwsteen voor de integrale alternatieven;

6. bouwsteen Kunstmatige Waterbeweging

Kunstmatige waterbeweging kan de stratificatie van de waterkolom verminderen en zo de zuurstofproblematiek verminderen.

Afbeelding 3.1. Bouwstenen op de kaart



3.2. Alternatieven

De bouwstenen kunnen met elkaar worden gecombineerd om tot een integrale oplossing te komen voor de Grevelingen. Deze integrale oplossing heeft geresulteerd in vijf mogelijke alternatieven, die allemaal een andere samenstelling van de verschillende bouwstenen hebben, zodat de bandbreedte van de beslisinformatie zo breed mogelijk wordt gehouden, zie tabel 3.1.

Tabel 3.1. Overzicht van de alternatieven van de MIRT Verkenning Grevelingen

alternatieven: bouwstenen:	0 referentie	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Volkerak-Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Volkerak-Zoommeer	3 Grevelingen gebiedsontwikkeling	4 waterberging Grevelingen	5 Grevelingen en effectbestrijding
Flakkeese spuisluis	ja	nee	nee	nee	ja	ja
doorlaatmiddel Brouwersdam en getijdencentrale	nee	ja	ja	ja	nee	nee
recreatievaartverbinding	nee	ja	ja	ja	nee	nee
doorlaat Grevelingendam	nee	ja, open	ja, afsluitbaar	nee	ja, afsluitbaar	nee
kunstmatige waterbeweging	nee	nee	nee	nee	nee	ja
ontwikkelingsruimte	nee	ja	ja	ja	nee	ja

Referentie

In de referentie (ook vaak het nulalternatief of de huidige situatie met autonome ontwikkeling, HSAO, genoemd) wordt uitgegaan van de autonome ontwikkeling van het gebied indien het project niet door zou gaan. In 2008 heeft de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat toegezegd dat de Flakkeese Spuisluis operationeel zal worden gemaakt ten behoeve van de waterkwaliteit in het oostelijk deel van de Grevelingen. Dit is een maatregel in het kader van de Kaderrichtlijn Water. De bouwsteen Flakkeese Spuisluis maakt daarom deel uit van de referentie, omdat reeds een principebesluit is genomen om de Flakkeese Spuisluis weer in bedrijf te nemen om de zuurstofproblematiek deels te bestrijden. Mogelijk treedt in de referentiesituatie achteruitgang op van de waterkwaliteit. Omdat deze achteruitgang niet kan worden gekwantificeerd wordt er hier verder geen aandacht aan besteed. Wel wordt in de conclusie ingegaan op wat een eventuele verslechtering van de referentiesituatie kan betekenen voor de baten van de alternatieven. Dit gebeurt als andere maatregelen niet doorgaan.

Alternatief 1. Duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Volkerak-Zoommeer

Dit alternatief staat bekend als het alternatief 'Duurzaam, veilig en vooruit'. Het is een integraal pakket dat zich richt op het verbeteren van waterkwaliteit, natuurwaarden en toeristisch-recreatieve aantrekkelijkheid in de Grevelingen. Daarbij wordt de Grevelingen ingericht als gebied voor berging van rivierwater bij extreme omstandigheden en wordt getijdenergie gewonnen.

De opening in de Grevelingendam wordt uitgevoerd als een brug, waardoor de Grevelingen in open verbinding met het Volkerak-Zoommeer komt te staan. Dit alternatief is daardoor alleen mogelijk indien het Volkerak-Zoommeer zout wordt. De Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer krijgen dan een gelijk middenpeil. De getijslag op het Volkerak-Zoommeer is dan gemiddeld 30 cm en op het Grevelingenmeer gemiddeld 50 cm. De open verbinding zorgt ervoor dat er een extra recreatievaartverbinding wordt gerealiseerd. Dit zorgt ervoor dat de Grevelingen aantrekkelijker wordt als vaargebied, maar ook de zuidwestelijke delta als geheel wordt aantrekkelijker voor de recreatievaart.

De bouwstenen Flakkeese Spuisluis en Kunstmatige Waterbeweging maken geen deel uit van dit alternatief, omdat door het terugbrengen van het getij deze twee bouwstenen overbodig zijn.

Alternatief 2. Duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Volkerak-Zoommeer

Dit alternatief lijkt sterk op alternatief 1, met als verschil een afsluitbare verbinding tussen Grevelingen en Volkerak-Zoommeer in plaats van een open verbinding. De verbinding is alleen open in geval van rivierwaterberging. Dit alternatief komt in beeld als het Volkerak-Zoommeer zoet blijft. Het inzetten van de Grevelingen als waterberging is onafhankelijk van een zout of zoet Volkerak-Zoommeer. Incidenteel, bij zeer hoge waterstanden op de rivieren, kan de Grevelingen als waterberging worden ingezet door het doorlaatmiddel en in de Grevelingendam open te zetten.

Alternatief 3. Grevelingen gebiedsontwikkeling

In dit alternatief wordt de verbinding tussen Grevelingen en Volkerak-Zoommeer niet gerealiseerd en daarmee wordt de Grevelingen niet geschikt gemaakt voor waterberging. Het besluit over de Grevelingen wordt daarmee geheel losgekoppeld van de beslissing over een zout of zoet Volkerak-Zoommeer. Wel worden het doorlaatmiddel en getijdencentrale in de Brouwersdam gerealiseerd en de recreatieve verbinding met de Noordzee. Hiermee wordt ontwikkelingsruimte geboden aan functies als natuur, recreatie en schelpdiervisserij.

Evenals in de alternatieven 1 en 2 maken de bouwstenen Flakkeese Spuisluis en Kunstmatige Waterbeweging geen deel uit van dit alternatief, omdat door het terugbrengen van het getij deze twee bouwstenen overbodig zijn.

Alternatief 4. Waterberging Grevelingen

Dit alternatief richt zich puur op de waterbergingsopgave. Er wordt een afsluitbare opening in de Grevelingendam gemaakt, die incidenteel, bij zeer hoge waterstanden op de rivieren, kan worden open gezet. In dit alternatief wordt niet ingezet op het terugbrengen van getij, niet op het verbeteren van de waterkwaliteit, er wordt geen recreatieve verbinding met de Noordzee gemaakt en ook wordt er geen aandacht besteed aan het creëren van mogelijkheden voor functies als natuur, recreatie of schelpdiervisserij. De bouwsteen Flakkeese Spuisluis maakt wel deel uit van dit alternatief, omdat reeds een principebesluit is genomen om de Flakkeese Spuisluis weer in bedrijf te nemen om de zuurstofproblematiek deels te bestrijden (autonome ontwikkeling) en er kan binnen dit alternatief 4 niet bespaard worden op de Flakkeese Spuisluis.

Alternatief 5. Grevelingen en effectbestrijding

Dit alternatief zet in op het oplossen van de zuurstofproblematiek zonder dat er een groot doorlaatmiddel in de Brouwersdam wordt gerealiseerd. Er wordt derhalve geen getij teruggebracht in de Grevelingen. Dit alternatief bevat maar twee bouwstenen, namelijk kunstmatige waterbeweging door middel van bellenschermen of solarbees (drijvende pompen op het wateroppervlak, werkend op zonne-energie) en de Flakkeese Spuisluis. In een eerste verkenning lijkt kunstmatige waterbeweging een bijdrage te leveren aan de zuurstofproblematiek en valt deze oplossing goedkoper uit dan de doorlaat in de Brouwersdam. Onderzocht moet worden of dit alternatief zonder getij en energieopwekking voldoende ontwikkelingsruimte biedt aan functies als natuur, recreatie en schelpdiervisserij. De bouwsteen Flakkeese Spuisluis maakt deel uit van dit alternatief, omdat er vooralsnog vanuit wordt gegaan dat de kunstmatige waterbeweging niet voldoende is om de zuurstofproblematiek van de Grevelingen op te lossen.

4. KOSTEN VAN ALTERNATIEVEN

4.1. Investeringskosten

In tabel 4.1 staan de belangrijkste inrichtingskosten die zijn geraamd voor de verschillende bouwstenen in de verkenning. Per alternatief staat aangegeven welke kosten (bouwstenen) worden meegerekend. Het prijspeil is van 2011 en de officiële discontovoet is 5,5 % over een periode van 100 jaar. Alle ramingen zijn inclusief omzetbelasting.

Aangezien er nog geen uitvoeringsplanning voor de bouwstenen bekend is en ook een fasering van de verschillende bouwstenen ontbreekt, is er voor gekozen om alle investeringskosten op tijdstip $t = 0$ (jaar 2011) op te voeren. De consequentie hiervan is dat ook de baten op tijdstip $t = 0$ ingaan. Dit leidt tot een lichte overschatting van de baten ten opzichte van de kosten, omdat de baten doorgaans pas na enige tijd geïnd kunnen worden. Het spreekwoord zegt niet voor niets dat de kosten voor de baten uitgaan.

In tabel 4.1 staan prijsranges weergegeven. Dat komt omdat voor sommige bouwstenen verschillende varianten denkbaar zijn of dat er verschillende kostenramingen gemaakt zijn. Wij hebben er voor gekozen om in tabel 4.1 de ondergrens en bovengrens van de kostenramingen op te nemen. Onder tabel 4.1 worden de diverse kostenposten toegelicht.

Tabel 4.1. Investeringskosten ten opzichte van de referentie, inclusief omzetbelasting (in miljoenen euro's)

alternatieven	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Vol- kerak- Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Vol- kerak- Zoommeer	3 Grevelingen gebiedsont- wikkeling	4 waterberging Grevelingen	5 Grevelingen en effectbe- strijding
kostenposten					
besparing Flakkeese spuisluis	- 5	- 5	- 5	0	0
doorlaatmiddel Brouwersdam met getijdencentrale	318 - 544	318 - 544	308 - 535	0	0
recreatievaartverbinding met Noordzee (overtoom)	8 - 20	8 - 20	8 - 20	0	0
bouwsteen waterberging	86 - 210	146 - 298	0	146 - 298	0
besparing doorlaat Philipsdam	- 50	0	0	0	0
installatie kunstmatige watermenging	0	0	0	0	17
totaal	357 - 719	467 - 857	311 - 550	146 - 298	17

Besparing Flakkeese spuisluis

De ingebruikname van de Flakkeese Spuisluis maakt deel uit van de referentie. Voor vier van de vijf projectalternatieven geldt dat, indien zij worden uitgevoerd, de ingebruikname van de Flakkeese spuisluis overbodig wordt. Er kan derhalve bespaard worden op de kosten van de ingebruikname van de Flakkeese Spuisluis, die circa M€ 4,5 bedragen (afgerond M€ 5).

Doorlaatmiddel Brouwersdam met getijdencentrale

Voor de kostenraming van de getijdencentrale zijn de uitkomsten van de life cycle costing gehanteerd (Royal Haskoning en Witteveen+Bos, 2011). In tabel 4.2 staan de ramingen voor het doorlaatmiddel, de getijdencentrale met bulbturbines en de getijdencentrale met

hevelturbines. De nauwkeurigheid van de raming voor bulbturbines is 30 % en voor de hevelturbine is dat 50 %.

In de alternatieven 1, 2 en 3 is voorzien in een getijdencentrale. Hierbij staat nog niet vast welke variant gekozen wordt. Voor de bepaling van het kosten-batensaldo is als uitgangspunt de duurste variant van M€ 534, de getijdencentrale met bulbturbines inclusief pompfunctie, gehanteerd. In de gevoeligheidsanalyse is gekeken in hoeverre het saldo verandert, als voor de getijdencentrale met hevelturbines wordt gekozen.

Als gevolg van de herintroductie van het getij zijn aanpassingen nodig bij bestaande buitendijkse voorzieningen zoals aanlegplaatsen/steigers voor de recreatievaart. Voor de inschatting van deze kosten is gebruik gemaakt van de kostenfunctie op pagina 34 van de notitie bouwstenen en kansrijke oplossingsrichtingen van de pré-verkenning. Bij een gemiddeld getij van 50 cm zijn de kosten ongeveer 37 miljoen gulden, oftewel circa 20 M€ (prijspeil 2011). De helft van deze kosten worden bij de aanpassingen van de waterkeringen (bouwsteen waterberging) opgevoerd. De andere helft (10 M€) staat onder de noemer aanpassingskosten buitendijkse voorzieningen bij de bouwsteen doorlaatmiddel Brouwersdam met getijdencentrale.

Tabel 4.2. Aanlegkosten getijdencentrale, inclusief omzetbelasting

variant	investering (in miljoen euro's)
doorlaatmiddel	194
getijdencentrale met bulbturbines	525
getijdencentrale met hevelturbines	298
getijdencentrale met hevelturbines en pompfunctie	308
getijdencentrale met bulbturbines en pompfunctie	534
aanpassingskosten buitendijkse voorzieningen (steigers, et cetera)	10

Recreatievaartverbinding

De Brouwersdam is in de huidige situatie niet passeerbaar voor de recreatievaart. Als onderdeel van de kwaliteitsimpuls in de Grevelingen is bij de alternatieven 1, 2 en 3 voorzien in de aanleg van een recreatieve verbinding over de Brouwersdam, een zogenoemde overtoom. Bij deze recreatieve verbinding worden boten uit het water getild, over de Brouwersdam getransporteerd en vervolgens aan de andere kant weer te water gelaten. Er wordt gekozen voor een overtoom omdat het andere alternatief, de schutsluis, in de studie van Oranjewoud en Decisio (2010) met M€ 68 aan investeringskosten onrendabel bleek te zijn. In een verkennende studie zijn de kosten voor de overtoom geraamd op M€ 8 (Natuur- en Recreatieschap de Grevelingen, 2006). In een reactie geeft RWS aan dat deze kosten aanmerkelijk hoger uitpakken doordat er aanpassingen nodig zijn om aan de veiligheidseisen te voldoen voor de Brouwersdam als primaire waterkering. Volgens RWS kunnen de kosten uitkomen op ongeveer M€ 20 (inclusief omzetbelasting). Dit is een aanname. In het saldo wordt deze bovengrens van M€ 20 gehanteerd. In de gevoeligheidsanalyse wordt aangegeven hoe het saldo verandert als de kosten lager uitpakken.

Bouwsteen waterberging

Om de waterberging op de Grevelingen mogelijk te maken zijn een opening in de Grevelingendam, vergroting van de spuicapaciteit bij de Volkeraksluizen en aanpassing van de waterkeringen rond de Grevelingen nodig.

De kosten van een open verbinding door de Grevelingendam zijn door Slootjes *et al.* (2010) geraamd op M€ 63 (inclusief omzetbelasting), horende bij een gemiddeld doorstroomoppervlak van 1.350 m². Deze kosten voor een open verbinding door de Grevelin-

gendam worden bij alternatief 1 opgevoerd¹. In de alternatieven 2 en 4 is voorzien in een afsluitbare opening door de Grevelingendam. De kosten hiervoor bedragen circa M€ 151 (Bulthuis *et al.*, 2010). De kosten van een open verbinding door de Grevelingendam van 1.000 m² zijn door Slootjes *et al.* (2010) geraamd op M€ 40 (inclusief omzetbelasting). De kosten voor een afsluitbare opening van 1.000 m² bedragen circa M€ 100 (Slootjes *et al.*, 2010). In principe wordt van een doorstroomoppervlak van 1.350 m² uitgegaan. In de gevoeligheidsanalyse staat aangegeven hoe het saldo verandert als van de minimale doorstroomoppervlakte van 1.000 m² kan worden uitgegaan.

Omdat de baten van de waterberging op de Grevelingen niet losgemaakt konden worden van de baten van de waterberging op Volkerak-Zoommeer en Grevelingen samen (zie paragraaf 5.5), dienen hier ook de kosten voor vergroting van de spuicapaciteit Volkeraksluizen opgevoerd te worden, ter grootte van M€ 118. Als uit de binnenkort te starten Verkenning Volkeraksluizen blijkt dat de capaciteit van de sluizen vergroot wordt kunnen deze kosten wellicht teruggebracht worden tot circa M€ 17 (Slootjes *et al.*, 2010). Het vergroten van de capaciteit van de Volkeraksluizen is nodig voor de alternatieven waarin een doorlaat door de Grevelingendam is voorzien (alternatieven 1, 2 en 4).

Daarnaast zijn er bij het inzetten van de Grevelingen voor waterberging aanpassingen nodig aan de bestaande waterkeringen rond de Grevelingen. Deze extra investeringen zijn geraamd op M€ 10 (Slootjes *et al.*, 2010) en zijn nodig voor de alternatieven 1, 2 en 4. Investeringen die nodig zijn om de huidige keringen op orde te brengen vallen hier niet onder. Deze kosten zouden ook zonder uitvoer van de waterberging gemaakt moeten worden (in de referentiesituatie) en zijn niet onderscheidend.

Tot slot zijn er schadekosten van het buitendijkse vastgoed. Deze treden op bij de alternatieven 1, 2 en 4, indien geen preventieve maatregelen voor waterberging worden genomen. De contante waarde van de schadekosten zijn geraamd door Slootjes op M€ 19 (Slootjes *et al.*, 2010).

Tabel 4.3. Investeringskosten bouwsteen Waterberging Grevelingen, inclusief omzetbelasting (in M€)

kostenpost	alternatief 1	alternatief 2	alternatief 4
open verbinding	40 - 63		
afsluitbare verbinding		100 - 151	100 - 151
spuicapaciteit Volkeraksluizen	17-118	17-118	17-118
aanpassingen bestaande waterkeringen	10	10	10
schadekosten buitendijks gebied	19	19	19
totaal	86 - 210	146 - 298	146 - 298

Doorlaat Philipsdam

De kosten voor een doorlaat in de Philipsdam zijn in de studie 'De delta verbanden: waterhuishoudkundige samenhang en interactie in de zuidwestelijke delta (stuurgroep zuidwestelijke delta, september 2009) vastgesteld op M€ 50. Als er voor een zout Volkerak-Zoommeer wordt gekozen dan is de doorlaat in de Philipsdam de belangrijkste maatregel

¹ De opening voor rivierwaterberging is groter dan de benodigde opening om dagelijks getij te realiseren en tevens groter dan de benodigde ruimte voor de recreatievaart. Daarom zal deze opening getrapd moeten worden uitgevoerd. Onder dagelijkse omstandigheden is het oppervlak 540 m². Indien waterberging noodzakelijk is stijgt het peil en wordt een oppervlakte bereikt van totaal 1.350 m². De kosten van een blikvangende brug met een doorvaarthoogte van 18 m, waar de meeste zeilschepen met staande mast onder door kunnen en die als blikvanger dienst doet, kunnen oplopen tot 125 miljoen euro (Baars en Moorlag, 2011).

om dat te bereiken. Deze maatregel kan worden bespaard als er een open verbinding door de Grevelingendam wordt gerealiseerd. De uitgespaarde kosten voor de doorlaat Philipsdam worden alleen bij alternatief 1 opgevoerd, omdat dat het enige alternatief is met een permanent open verbinding tussen Grevelingen en Volkerak-Zoommeer.

Een doorlaat in de Philipsdam brengt mogelijk negatieve effecten met zich mee op de eb en vloedwerking, de zandhonger en oesterteelt in de Oosterschelde. Indien de doorlaat in de Philipsdam niet wordt gerealiseerd kunnen deze negatieve effecten worden bespaard, dit is dan een baat. De omvang van deze effecten is echter onbekend en daarom wordt deze baat niet in rekening gebracht.

Kunstmatige watermenging

De laatste jaren lijken de zuurstofloze omstandigheden zich te verspreiden naar delen ondieper dan 10 m. Dit laatste is zeer onwenselijk en de kunstmatige waterbeweging kan met name worden ingezet om deze trend tegen te gaan. Dit betekent dat de kunstmatige verticale waterbeweging op de Grevelingen kan worden ingezet in het gebied tussen 1,5 m en 10 m diepte. Ongeveer 7.000 ha van de Grevelingen is dieper dan 1,5 m (Grevelingen water en getij 2008). De aanname wordt gedaan dat het oppervlak van de Grevelingen met een diepte groter dan 10 m circa 2.000 ha is. Daarmee is het oppervlak waar kunstmatige waterbeweging ingezet kan worden ongeveer 5.000 ha groot. In deze MKBA gaan wij uit dat de verticale waterbeweging wordt opgewekt met bellenschermen, omdat hiervan al succesvolle toepassingen bekend zijn in Nederland (zie de factsheet in bijlage II van de planMER). Voor een eerste zeer grove inschatting van de kosten wordt de toepassing in het Nieuwe Meer binnen het Hoogheemraadschap van Rijnland geëxtrapoleerd naar de Grevelingen.

Het Hoogheemraadschap van Rijnland heeft bellenschermen geïnstalleerd om algenbloei in zoetwatermeren tegen te gaan. De bellenschermen zijn toegepast in het Nieuwe Meer, de Zegerplas, de Haarlemmermeerse Bosplas en het Vlietland. Het Nieuwe Meer is het grootste van deze meren en wordt hier als referentie genomen. Het meer heeft een oppervlakte van 126 ha en een maximale diepte van 31 m. Er zijn zeven lijnen aangelegd waardoor lucht in het water wordt gepompt, de totale lengte is 1.240 m (twee compressoren). De aanlegkosten waren M€ 1,2 (9.500 euro/ha) en de energiekosten zijn EUR 460,- per hectare per jaar.

Aangenomen wordt dat de bellenschermen worden toegepast op het areaal waar zich in de huidige situatie al zuurstofproblemen voor doen. Dat is ongeveer 1.300 ha. Aangenomen wordt dat de bellenschermen een levensduur van 25 jaar hebben. Extrapolatie van de gegevens van het hoogheemraadschap van Rijnland leidt tot een schatting van M€ 12,4 investeringskosten voor 1.300 ha bellenscherm iedere 25 jaar. Dit is een contante waarde over 100 jaar van afgerond M€ 17.

4.2. Kosten van beheer en onderhoud

In tabel 4.4 staan de belangrijkste kosten voor beheer en onderhoud van de verschillende bouwstenen in de verkenning. Per alternatief staat aangegeven welke kosten (bouwstenen) worden meegerekend. De beheerskosten zijn bij grotere civiele constructies jaarlijks 1,5 % van de totale investeringskosten (standaard voor RWS projecten). Op de getijdencentrale en de kunstmatige waterbeweging na, is dit voor alle constructies gehanteerd. Voor de getijdencentrale waren meer gedetailleerde gegevens voorhanden uit de Life Cycle Costing studie (Royal Haskoning en Witteveen+Bos, 2011).

Op basis van de gegevens van het Hoogheemraadschap van Rijnland schatten wij de energiekosten van de bellenschermen in op M€ 0,6 per jaar en de kosten van beheer en onderhoud op M€ 0,2 per jaar (1,5 % van de investeringskosten). Dit betekent dat de jaarlijkse kosten van bellenschermen in de Grevelingen ongeveer M€ 0,8 kost. Over een periode van 100 jaar is dat een contante waarde van M€ 14,2.

Tabel 4.4. Kosten voor beheer en onderhoud voor de projectalternatieven ten opzichte van de referentie, inclusief omzetbelasting, in M€ contante waarde

alternatieven	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Volkerak- Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Vol- kerak- Zoommeer	3 Grevelingen gebieds- ontwikkeling	4 waterber- ging Greve- lingen	5 Grevelingen en effectbe- strijding
kostenposten					
besparing Flakkeese spuisluis	-1	-1	-1	0	0
totaal getijdencentrale	49 - 65	49 - 65	49 - 65	0	0
overtoom	2 - 6	2 - 6	2 - 6	0	0
bouwsteen waterberging	19 - 55	37 - 80	0	34 - 77	0
besparing doorlaat Philipsdam	- 14	0	0	0	0
installatie kunstmatige watermenging	0	0	0	0	14
totale contante waarde	55 - 111	87 - 150	50 - 70	34 - 77	14

5. MAATSCHAPPELIJKE BATEN

5.1. Overzicht van baten

Zoals in hoofdstuk 2 is toegelicht worden de maatschappelijke baten bepaald via twee stappen:

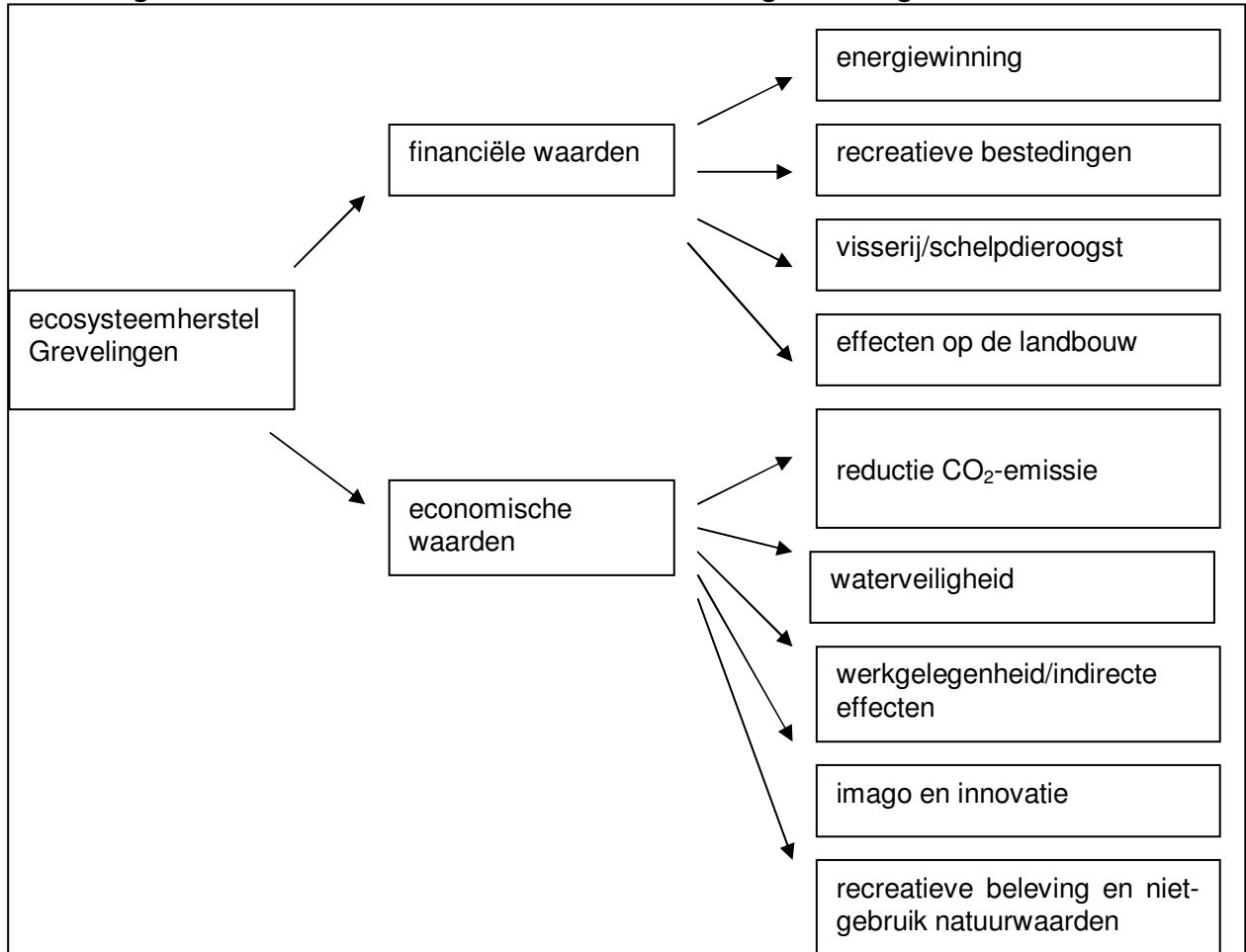
- het vaststellen van de fysieke effecten van de alternatieven;
- het vaststellen van de welvaartseffecten die voortvloeien uit de fysieke effecten.

De maatregelen die in de Verkenning Grevelingen worden beschouwd, vallen te typeren als ecosysteemherstel van de Grevelingen. Voor het identificeren van de welvaartseffecten die voortvloeien uit dit ecosysteemherstel wordt gebruik gemaakt van de aanvulling op de leidraad OEI voor natuurwaardering (Ruijgrok *et al.*, 2004). Deze leidraad maakt onderscheid tussen financiële en economische waarden van natuur. Daarnaast hebben ecosystemen ook een ecologische of intrinsieke waarde, maar dat valt buiten het domein van de economie en ook buiten de MKBA, zoals in paragraaf 2.1 en afbeelding 2.1 reeds is uitgelegd.

Financiële waarden weerspiegelen concrete opbrengsten c.q. inkomsten (of uitgaven). Zij komen in de markt tot stand en worden dan ook gewaardeerd door middel van marktprijzen. De financiële waarde van natuur is gelijk aan bijvoorbeeld (een deel van) de winst van de bootverhuur aan het meer of aan (een deel van) de winst van het pannenkoekenhuis in het bos. Voor sommige natuurgebieden is de financiële waarde gering of zelfs nul, omdat niemand er aan verdient. Met andere woorden, wanneer men uitgaat van financiële waardering, hebben alleen geëxploiteerde gebieden een financiële waarde. Maar uitgaande van de bredere economische waardering, hebben ook niet-geëxploiteerde gebieden een waarde, bijvoorbeeld doordat ze biodiversiteit, schone lucht of schoon water produceren. Onder economische waarde wordt hier een bijdrage aan zowel het materiële als het immateriële nut van de betrokken burgers verstaan. Het kan hierbij gaan om welvaartsrealisatie via het gebruik van de natuur (zoals recreatief gebruik) maar ook om welvaartgeneratie via het zogenaamde niet-gebruik. Dat laatste heeft betrekking op het verschijnsel dat mensen ook welvaart ontlenden aan natuur en milieu zonder er gebruik van te maken. Het gaat hier om een psychologische waarde, bijvoorbeeld om het nut dat mensen ervaren bij de wetenschap dat zeldzame planten en dieren blijven bestaan ook al zullen zij zelf dat dier in de natuur nooit zien.

Het onderscheid in de verschillende diensten en waarden die ecosystemen kunnen vervullen, hebben wij toegepast op de Grevelingen. Hieruit wordt duidelijk dat de projectalternatieven in de Grevelingen drie financiële waarden genereren en daarnaast nog zes economische waarden (afbeelding 5.1). In de volgende paragrafen wordt de grootte van de onderscheiden negen waarden gekwantificeerd.

Afbeelding 5.1. Overzicht van baten in de MIRT verkenning Grevelingen



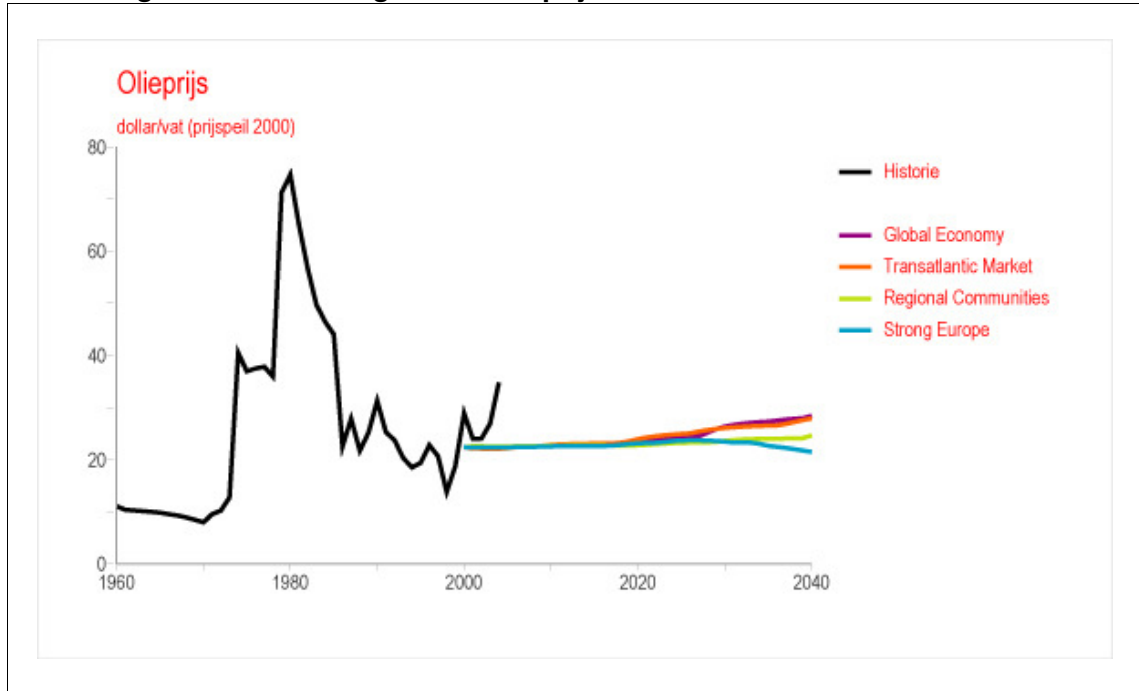
5.2. Opbrengst energiewinning getijdencentrale

De opbrengst aan energiewinning valt te berekenen door de energie opbrengst van de getijdencentrale te vermenigvuldigen met de prijs per kWh. De energieopbrengst is gelijk voor de drie alternatieven met een getijdencentrale (alternatieven 1, 2 en 3). Op basis van een studie door Haskoning (2010) is de energie opbrengst ingeschat op 193 GWh voor een getijdencentrale met bulbturbines en 118 GWh voor de getijdencentrale met hevelturbines. Voor de bepaling van het kosten-batensaldo wordt uitgegaan van de beproefde techniek van bulbturbines. In de gevoeligheidsanalyse (paragraaf 6.2) wordt bekeken of de variant met hevelturbines beter scoort op kosten en baten.

De ontwikkeling van de energieprij is sterk gekoppeld aan de prijs voor olie en is zeer moeilijk in te schatten. In afbeelding 5.2 staat de ontwikkeling van de olieprijs en de manier waarop wij de toekomstige olieprijs inschatten via verschillende economische modellen. Uit de afbeelding valt op te maken dat de foutmarge bij het inschatten van de toekomstige energieprij waarschijnlijk zeer groot is. Gezien deze grote onzekerheid in toekomstige prijsontwikkeling voor energie kiezen wij er voor om de energiebatens te bepalen op basis van het huidige prijsniveau. Als indicatie van deze energieprij wordt het tarief voor grootgebruikers (6,2 cent per kWh, (ECN, 2011) gehanteerd. In de gevoeligheidsanalyse wordt uitgewerkt in hoeverre de energieopbrengst toeneemt als er wordt gerekend met een prijsstijging voor energie. Hierbij wordt een prijsstijging van 1 - 2 % per jaar gehanteerd (mondelinge mededeling J. Maas, energiebedrijf Delta). Op basis van de genoemde energiepro-

ductie en opbrengst per kWh, varieert de contante waarde van de baat voor energiewinning van M€ 140 voor de variant met hevelturbines tot M€ 230 voor de variant met bulbturbines. Het tarief van 6,2 eurocent is relatief laag als je dat vergelijkt met het tarief dat huishoudens betalen. Voor huishoudens geldt namelijk een ander tarief dan voor grootverbruikers. Huishoudens betalen een gemiddeld energietarief van 15,3 cent per kWh (Nibud, 2011) en voor duurzame energie betalen zij zelfs 21 cent per kWh (Nuon, 2011).

Afbeelding 5.2. Ontwikkeling van de olieprijs



5.3. Recreatie

In deze paragraaf worden de baten voor recreatie uitgewerkt. Het gaat om de volgende onderdelen:

- sportduiken;
- oeverrecreatie;
- verblijfsrecreatie;
- recreatievaart;
- sportvissen.

Sportduiken

Doordat de problemen met de zuurstofloosheid op delen van de bodem van de Grevelingen wordt verholpen valt een toename van het bodemleven te verwachten. Dit draagt in belangrijke mate bij aan de beleving van het sportduiken. Bij de alternatieven 1,2 en 3 wordt de zuurstofloosheid verholpen door het terugbrengen van het getij in de Grevelingen en in alternatief 5 door het opwekken van een verticale waterbeweging. Voor de gevorderde duiker levert de terugkeer van getijdedynamiek meerwaarde, maar voor de beginnende duiker worden de condities te moeilijk. De beginnende duiker zal derhalve moeten uitwijken naar andere locaties. De inschatting is dat voor de Nederlandse sportduikers de extra dagtochten door gevorderde duikers ongeveer opwegen tegen de afname van dagtochten door beginnende duikers. Duikers uit het buitenland zijn voor het grootste deel ervaren duikers, waardoor wel een toename van het aantal vakantiedagen door buitenlandse sportduikers

wordt verwacht. De berekening van deze baat staat toegelicht bij het onderdeel verblijfsrecreatie.

Oeverrecreatie

De Grevelingen biedt in de huidige situatie goede mogelijkheden voor vormen van oeverrecreatie zoals wandelen en fietsen. In een vraag-aanbodanalyse voor deze recreatievormen (Ruijgrok *et al.*, 2006) komt geen tekort aan recreatief groen naar voren. Dit is een indicatie dat een toename aan recreatief ontsloten groen niet tot extra dagtochten zal leiden. Dat wil niet zeggen dat extra recreatief groen niet gebruikt zal worden door recreanten, maar de inschatting is dat dit gebruik ten koste gaat van recreatief gebruik elders (een verschuiving van dagtochten)¹. De meerwaarde van de natuurwaarden die bij de projectalternatieven 1, 2, 3 en 5 wordt behaald, vertaalt zich dus niet zozeer in extra dagtochten, maar wel in de recreatieve beleving van de recreanten. Met andere woorden, de kwaliteit van de dagtocht neemt toe. Dit effect staat uitgewerkt onder het onderdeel recreatieve beleving en niet-gebruik van natuurwaarden.

Verblijfsrecreatie

Over een langere periode is het aantal overnachtingen in de Grevelingen min of meer stabiel (trendrapport Zeeland, 2010). Als gevolg van de investeringen wordt de Grevelingen wel aantrekkelijker door verbetering van de waterkwaliteit, sportduikcondities, sportviscondities en beleving van natuurwaarden en attracties (getijdencentrale/duurzaamheidscentrum). Deze meerwaarde die in de Grevelingen bij de alternatieven 1, 2, 3 en 5 wordt gecreëerd, kan worden verzilverd.

Het verzilveren van de meerwaarde is mogelijk door een toename van de recreatieve bestedingen. De recreatieve bestedingen zijn met EUR 29,- per overnachting namelijk duidelijk lager dan een vergelijkbare regio als de provincie Friesland (waar de bestedingen circa EUR 35,- per overnachting zijn). Dit heeft te maken met het aanbod aan overnachtingvoorzieningen. De Grevelingen/Zeealand heeft relatief veel 'goedkope' kampeervoorzieningen en vaste standplaatsen en relatief weinig 'dure' voorzieningen als hotels en bungalows. Via een verschuiving van kampeervoorzieningen naar hotels is het mogelijk om de meerwaarde van de kwaliteitsimpuls te verzilveren. Een inventarisatie onder recreatieondernemers maakt ook duidelijk dat ondernemers pas willen investeren in de regio als de waterkwaliteit op orde is.

Door Horwath (2010) is een inschatting gemaakt wat de potentie is voor hotels in de Provincie Zeeland. Hieruit kwam naar voren dat er tot 2020 kansen liggen voor circa 1.200 extra overnachtingplaatsen in Zeeland. Met deze extra overnachtingplaatsen zijn ongeveer 446.000 extra overnachtingen per jaar te realiseren. Uit de studie is niet op te maken hoeveel procent van deze overnachtingen rond de Grevelingen te realiseren valt. In de huidige situatie ligt ongeveer 15 % van de hotelaccommodaties in Zeeland (inclusief Goeree-Overflakkee) rond de Grevelingen (eilanden Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland). Als de nieuwe hotelaccommodaties via eenzelfde patroon over Zeeland worden gerealiseerd zal het aantal extra overnachtingen ook circa 15 % van de 446.000 per jaar zijn. Als de nieuwe hotelaccommodaties via een willekeurig patroon verspreid raken kan dit percentage oplopen tot bijvoorbeeld 40 % (2 van de 5 eilanden). Als inschatting van het aantal ex-

¹ Mogelijk leidt de compleetheid in de Grevelingen, bijvoorbeeld de combinatie van waterland en getijdencentrale, wel tot meer bezoekers. Uit trends van Trendwatching.com blijkt namelijk dat bezoeker steeds meer en exclusievere attracties willen. Door daar op in te spelen leiden investeringen in de Grevelingen mogelijk toch tot een stijging van het aantal bezoekers (Kenniscentrum (kust)toerisme, 2010).

tra overnachtingen in hotels rond de Grevelingen wordt het gemiddelde van deze twee percentages gehanteerd, namelijk 27,5 %.

De extra bestedingen van een hotelovernachting ten opzichte van een kampeeroovernachting zijn EUR 36,- per overnachting (EUR 20,- voor een overnachting op een camping en EUR 56,- voor een hotelovernachting). Als gevolg van de verschuiving naar meer hotelovernachtingen in de Grevelingen nemen de gemiddelde recreatieve bestedingen toe van gemiddeld EUR 29,- naar EUR 30,- per overnachting. Het totaal aantal overnachtingen rond de Grevelingen is ongeveer M€ 4,1 per jaar (Trendrapport Zeeland, 2010). Dit zijn de overnachtingen op Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. De bestedingen nemen daarmee toe met M€ 3,7 per jaar. Binnen de MKBA moeten de kosten (voor investeringen, arbeid, et cetera) op de bestedingen in mindering worden gebracht en mag alleen de winst opgevoerd worden. Het gemiddelde winstpercentage in de recreatiesector is 10 % (Boer, 2004 in Ruijgrok *et al.*, 2006). De jaarlijkse baat aan recreatieve bestedingen komt dan uit op EUR 410.000,-. De contante waarde van de recreatieve bestedingen is dan M€ 7 (prijspeil 2011, discontopercentage 5,5 % over een periode van 100 jaar).

Recreatievaart

Als gevolg van de aanleg van de recreatieve verbinding over de Brouwersdam via een overtoom nemen de mogelijkheden voor de watersport in de Zuidwestelijke Delta sterk toe. Het wordt voor watersporters eenvoudiger om de Voordelta/Noordzee op te komen, waardoor de keuzevrijheid in vaarroutes toeneemt en wachttijden worden beperkt (Projectbureau Vrolijk, 2010). De verwachting is dat dit leidt tot een toename van het aantal vaarbewegingen en bestedingen door watersporters. Deze extra bestedingen zijn geraamd op ongeveer EUR 950.000,- per jaar (Vrolijk en Arcadis, 2008). In deze raming zijn de verschuivingen in bestedingen (van andere regio's naar de regio Grevelingen) reeds verwijderd. In de MKBA mag alleen de winst op de bestedingen worden opgevoerd. Het winstpercentage in de recreatiesector is 10 % (Boer, 2004 in Ruijgrok *et al.*, 2006). De jaarlijkse baat aan extra bestedingen door watersporters is EUR 95.000,-. Over een periode van 100 jaar is de contante waarde hiervan M€ 1,9.

Overigens is hierin de eventuele winst uit de exploitatie van de overtoom nog niet meegenomen. Ook is daarin geen rekening gehouden met de baten van eventuele reistijdwinsten als gevolg van minder wachttijden, omdat de wachttijden voor het recreatievaartverkeer onbekend zijn. Er wordt verwacht dat omdat recreanten er juist voor kiezen tijd door te brengen op het water, zij hun reistijdwinst laag zullen waarderen. In Ruijgrok *et al.* (2007) wordt de reistijd van pleziervaart bijvoorbeeld met EUR 5,- per uur gewaardeerd. Dit bevestigt dat de reistijd laag gewaardeerd wordt en de omvang van deze baat beperkt zal zijn.

Sportvissen

Als gevolg van het terugbrengen van getij in de Grevelingen (bij de alternatieven 1, 2 en 3) nemen vispopulaties en diversiteit aan vissoorten toe. Hiermee verbeteren de condities voor het sportvissen op de Grevelingen. Of dat leidt tot extra sportvisdagtochten is echter maar de vraag. In de periode tot 2003 was een sterke groei van het aantal dagtochten sportvissen te zien (Klok *et al.*, 2003) terwijl op veel plekken de viscondities (vangstkans) achteruit gingen. Er lijkt met andere woorden geen verband te zijn tussen de vangstkans en het aantal sportvisdagtochten. De kans om überhaupt vis te kunnen vangen (voldoende omvang van een bevisbare soort) is daarbij wel een voorwaarde. De verbetering van de viscondities draagt wel bij aan de recreatieve beleving om meer vis en verschillende soorten vis te kunnen vangen. Dit maakt deel uit van de post recreatieve beleving en niet-gebruik van natuurwaarden.

5.4. Beroepvisserij

Op het Grevelingenmeer wordt door beroepsvissers gevestigd op aal en kreeften en daarnaast wordt in het Grevelingenmeer de Zeeuwse en Japanse oester gekweekt op oesterpercelen. Van beide vormen van visserij worden in dit hoofdstuk de effecten beoordeeld. Met het terugbrengen van getijdenwerking op de Grevelingen ontstaan er ook nieuwe kansen voor het kweken van mosselen.

Aal en kreeft

Effecten op de visserij op aal en kreeft zijn naar verwachting beperkt. Mogelijk neemt de trek van glasaal door het vergroten van de opening in de Brouwersdam toe, wat positieve effecten kan hebben op de aalstand. Ook de mogelijkheden voor uittrekken van schieraal nemen echter toe, wat weer nadelige effecten kan hebben op de aalvisserij. Per saldo worden de effecten als neutraal (0) beoordeeld. Bij het wegtrekken kan schieraal worden beschadigd of gedood door de turbines. Dit heeft geen direct nadelige effecten voor de visserij op het Grevelingenmeer (ook zonder turbines zou deze aal het Grevelingenmeer verlaten hebben), maar kan op lange termijn een negatieve invloed hebben op de aalpopulatie op het Grevelingenmeer en daarbuiten.

Oestervisserij

Jaarlijks worden er zo'n 0,5 tot 1 miljoen stuks platte oesters aangevoerd vanuit de Grevelingen en ongeveer 7,5 miljoen stuks Japanse oesters (VBC Grevelingenmeer, 2010). De productie van de platte oesters is sterk afgenomen door de ziekte Bonamiasis. Hierdoor is men steeds meer overgeschakeld op de teelt van de Japanse oester die ongevoelig is voor deze ziekte, maar die ook minder opbrengt dan de Zeeuwse platte oester. Sterfte onder oesters in de zomermaanden (de paaitijd) is niet te voorkomen. In sommige jaren kan de sterfte van oesters als gevolg van zuurstofloosheid echter grote vormen aannemen, zoals met de warme zomer van 2006. Op sommige plaatsen werd toen sterfte geconstateerd tot wel 90 %.

Het tegengaan van de zuurstofloosheid in de Grevelingen zal positieve effecten hebben op de oestervisserij. De totale productie van platte oesters in het Grevelingenmeer in 2006 was 850 000 stuks. Deze soort is door de ziekte *Bonamia* vrijwel verdwenen uit de Delta (Deltares, 2010). Deltares (2010) gaat er vanuit dat de primaire productie in het Grevelingenmeer in de toekomst positief zou kunnen veranderen. Dit kan wanneer er meer uitwisseling met de Noordzee komt, waardoor in de Grevelingen een hogere aanvoer van nutriënten zal plaatsvinden. Nolte *et al.* (2008) schatten als gevolg een wezenlijk hogere primaire productie (circa 60 %). Dit zal leiden tot betere omstandigheden voor alle schelpdieren in de Grevelingen. De ordegrrootte van dit effect is moeilijk in te schatten. Algemene meetgegevens hierover ontbreken en zowel oesterpercelen als plekken waar zuurstofloosheid optreedt zijn zeer locatiespecifiek. Het is onduidelijk of oestervissers kunnen inspelen op de problematiek door verschuiving van de oesterpercelen. De omvang van deze baat zal naar verwachting bescheiden zijn en wordt daarom niet meegenomen in de beoordeling.

Mosselkweek

In de huidige situatie is er geen sprake van mosselkweek in de Grevelingen. Door het terugbrengen van getijdewerking in de Grevelingen bij de alternatieven 1, 2 en 3 ontstaan er kansen voor mosselkweek in de Grevelingen. Op basis van expert judgement is gekeken naar de draagkracht van de Grevelingen voor de kweek van mosselen, rekening houdend met de bestaande oesterkweek (Deltares, 2010).

De draagkracht is ingeschat door een parallel te trekken met de mosselkweek in de Oosterschelde. De Oosterschelde is qua oppervlakte ongeveer driemaal groter dan de Greve-

lingen en heeft een jaarlijkse productie van circa 30 miljoen kg mosselen. Als de Grevelingen een vergelijkbaar productieniveau zou halen, dan zou er 10 miljoen kg mosselen op jaarbasis geproduceerd kunnen worden. De vraag is of de Grevelingen aan de vereiste randvoorwaarden voor deze productie gaat voldoen.

Op basis van expert judgement is de inschatting dat de Grevelingen aan de belangrijkste randvoorwaarden voldoet. Er is voldoende voedselaanbod en er is voldoende beschikbare ruimte voor kweekpercelen met de gewenste waterdiepte, orbitaalsnelheid, getijstroomsnelheid en zuurstofgehalte. In potentie is de productie van 10 miljoen kg mosselen per jaar mogelijk. De belangrijkste kanttekeningen bij deze inschatting zijn:

- de primaire productie is in het westelijk deel van de Oosterschelde - waar de mosselkweek plaatsvindt - hoger dan het bekkengemiddelde. Een oppervlaktegewogen potentiële productie is waarschijnlijk een te optimistische vergelijking (Deltares, 2010);
- het transport van voedsel naar de potentiële mosselpercelen is matig vanwege de lage stroomsnelheden. Het is niet zeker of de herintroductie van getij voldoende verbetering realiseert (Deltares, 2010);
- daar staat tegenover dat de ontwikkeling van hangcultures het bruikbaar areaal aan kweekperceel nog aanmerkelijk kan vergroten (Deltares, 2010);
- in de Grevelingen vindt geen broedval van mosselen plaats, waardoor mosselkweek afhankelijk zal zijn van de beschikbaarheid van voldoende mosselzaad. Momenteel is er onvoldoende mosselzaad beschikbaar. Als blijkt dat de mosselzaadinvalinstallaties (MZI's) geen negatieve impact op de draagkracht van de Waddenzee hebben dan kunnen zij in de toekomst waarschijnlijk wel voor voldoende aanvoer van mosselzaad zorgen (mondelinge mededeling P. Jacobs/Imares);
- het is onduidelijk of de benodigde ruimte voor mosselpercelen valt af te stemmen met andere gebruiksfuncties in de Grevelingen. Ook is niet bekend of er voldoende ondernemers zijn om de mosselkweek in de Oosterschelde op te zetten.

Op grond van de draagkracht studie gaan we uit van een productie van tien miljoen kg mosselen per jaar bij de herintroductie van het getij bij de alternatieven 1, 2 en 3. Gezien de geformuleerde kanttekeningen wordt deze inschatting als bovengrens (maximale productie) geïnterpreteerd.

De marktprijs voor mosselen laat over de afgelopen 10 jaar grote verschillen zien (tussen EUR 0,60 en EUR 1,68 per kg mosselen). Gekozen is om de gemiddelde marktprijs over de periode 1999-2006 te hanteren voor de mosselkweek in Zeeland (Productschap Vis). Deze gemiddelde marktprijs is EUR 1,05 per kg mosselen. Binnen een kosten-batenanalyse dienen de kosten op de baten in mindering gebracht te worden. Op basis van Boot (1995 in Ruijgrok *et al.*, 2006) wordt de netto toegevoegde waarde geschat op ongeveer 45 % van de productiewaarde.

De contante waarde van de mosselkweek is M€ 90,6 (prijspeil 2011, discountpercentage 5,5 % over een periode van 100 jaar).

5.5. Waterveiligheid

Door het creëren van de doorlaat in de Grevelingendam ontstaat de mogelijkheid om rivierwater te bergen op het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen. Als gevolg van deze waterberging worden de maatgevende condities voor de waterkeringen in de Rijn-Maasmonding naar beneden bijgesteld. Dit levert een baat op aan besparing op dijkversterkingmaatregelen.

Overhoogtes

Een belangrijk basisgegeven voor de berekening van de baat zijn de verschillende overhoogtes van de dijken. De hoogtes van de dijken variëren sterk in de regio Rijnmond. Sommige dijktrajecten hebben nu reeds een hoogtetekort (er vindt nu over circa 17 km dijkversterking plaats). Andere gedeelten hebben een overhoogte van meer dan een meter en hoeven in de periode tot 2100 niet verhoogd te worden. In de memo 'Dijkversterkingen Benedenrivierengebied in relatie tot waterberging Zuidwestelijke Delta staat een overzicht van de hoogtetekorten/overhoogtes. Dit is in de onderstaande tabel 5.1 overgenomen. Het gaat hierbij om de dijktrajecten die in de periode tot 2100 voor versterking in aanmerking komen. De resterende 70 km in het projectgebied zal naar verwachting niet op dijkhoogte worden afgetoetst in de periode tot 2100.

Tabel 5.1. Dijklengten met overhoogte

Hoogtetekort / overhoogte dijk	aantal km dijk
van - 0,25 m tot - 0,5 m ¹	17
van - 0,24 m tot 0 m	10
van 0 m tot 0,24 m	9
van 0,25 m tot 0,49 m	15
van 0,50 m tot 0,74 m	12
totaal	63

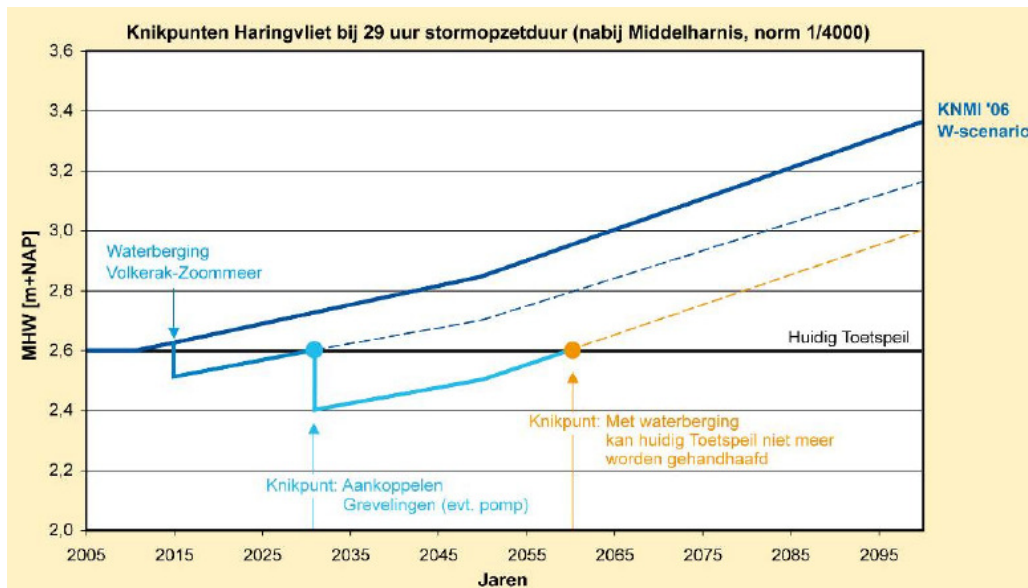
De dijkversterkingskosten liggen gemiddeld tussen van 5 en 10 M€ per km. Hier gaan we uit van gemiddelde kosten van M€ 7,5 per km.

Toetspeil

Vervolgens zijn de tijdstippen waarop dijkversterkingen nodig zijn in de periode 2011 - 2100 van belang voor de bepaling van de baat. Hiervoor zijn gegevens nodig over de hoogte van het toetspeil (MHW) in de periode tot 2011. In de Gevoeligheidsanalyse Waterberging Zuidwestelijke Delta staat op pagina 41 de benodigde grafiek hiervoor, waarbij het verschil tussen wel en geen waterberging zichtbaar is (knikpuntenanalyse). Aan de hand van deze figuur wordt de werking van het Volkerak Zoommeer en de Grevelingen. Deze grafiek is gemaakt voor een stormopzetduur van 29 uren.

Voor de overhoogtes uit bovenstaande tabel 5.1 zijn de uitvoeringsjaren voor dijkversterking af te lezen uit de knikpuntengrafiek van het rapport Gevoeligheidsanalyse Waterberging Zuidwestelijke Delta. Deze grafiek is hieronder uit het rapport overgenomen. Dit valt af te lezen voor de referentie (zonder waterberging) en voor de situatie met waterberging op Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen. Het resultaat van het aflezen uit de grafiek staat in tabel 5.2.

¹ Voor deze dijktrajecten wordt momenteel een dijkversterking uitgevoerd. Deze versterkingen zijn derhalve niet meer uit te stellen.



Figuur 18: Knippunten Haringvliet bij een stormopzetduur van 29 uur met het huidige toetspeil van 2006 als vertrekpunt

Stormopzetduur

Voor de analyses ten behoeve van de voorbereiding van de deltabeslissing Rijn- Maasdelta is de stormopzetduur een belangrijke randvoorwaarde. De nu geldende stormopzetduur is 29 uur, conform het Wettelijk Toetsinstrumentarium dat in 2006 is vastgesteld. Internationaal gereviewd onderzoek heeft uitgewezen dat met een aangepaste stormopzetduur rekening moet worden gehouden. Vooruitlopend op bestuurlijke vaststelling wordt in de analyses en onderzoeken van het Deltaprogramma daarom ook een stormopzetduur van 35 uur gehanteerd. Door de langere stormopzetduur zullen in de referentiesituatie zonder waterberging de dijkversterkingskosten eerder in de tijd moeten plaatsvinden dan bij 29 uur. De baten van een waterberging zijn daardoor groter. Tabel 5.2 toont de jaartallen waarmee gerekend is. Deze jaartallen zijn geïnterpoleerd uit de beschikbare grafieken voor de stormopzetduur van 29 uren en 40 uren. In deze berekening gaan we er van uit dat de berging op het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen gelijktijdig plaats vindt in 2011 ($T = 0$)¹.

Tabel 5.2. Resultaat van het aflezen van jaartallen uit de knippuntengrafiek bij stormopzetduur van 35 uren

overhoogte dijk	te verhogen dijk lengte (km)	jaar dat dijken moeten worden verhoogd, indien er geen waterberging wordt gerealiseerd	jaar dat dijken moeten worden verhoogd, indien er waterberging op Volkerak-Zoommeer en Grevelingen wordt gerealiseerd
0,0	10	2011	2055
0,1	9	2011	2060
0,2	0	2011	2065
0,3	0	2030	2075
0,4	15	2050	2095
0,5	0	2060	2100
0,6	12	2070	2100

¹ In de praktijk zal de waterberging pas circa 2020 gerealiseerd kunnen worden, maar dat geldt waarschijnlijk ook voor de dijkversterkingen in de referentiesituatie, die versneld moeten worden door de aanpassing van de stormopzetduur naar 35 uur. Voor een goede vergelijking zetten we de investeringen op $T = 0$ (2011).

overhoogte dijk	te verhogen dijklengte (km)	jaar dat dijken moeten worden ver- hoogd, indien er geen waterberging wordt gerealiseerd	jaar dat dijken moeten worden ver- hoogd, indien er waterberging op Volkerak-Zoommeer en Grevelingen wordt gerealiseerd
0,7	0	2080	2100

Met tabel 5.2 kunnen nu de dijkversterkingskosten op het juiste tijdstip opgevoerd worden en contant gemaakt met een interestvoet van 5,5 %. Dit is gedaan voor de referentiesituatie en voor de situatie met waterberging op het Volkerak - Zoommeer en de Grevelingen. In onderstaande tabel 5.3 staan de dijkversterkingskosten die gemaakt worden bij de verschillende situaties. De baat van de waterberging op het Volkerak - Zoommeer en Grevelingen is dat de dijkversterkingskosten kunnen worden uitgesteld. Door dit uitstel wordt de contante waarde van de dijkversterkingen lager. Dit is een kostenbesparing.

Tabel 5.3. Kosten dijkversterkingen bij een stormopzetduur van 35 uren

situatie	contante waarde van de kosten van dijkversterking in M€	besparing ten opzichte van referen- tie in M€
referentie	160	
waterberging op Volkerak-Zoommeer + de Grevelingen	13	147

De baat van de waterberging komt uit op een contante waarde van M€ 147 voor de bergingen op het Volkerak-Zoommeer en Grevelingen samen. Omdat in deze berekening er van wordt uitgegaan dat beide bergingen gelijktijdig worden gerealiseerd, kan de baat van M€ 147 naar rato van de bijdrage aan de MHW-verlaging worden verdeeld:

- Volkerak-Zoommeer 0,15 m MHW-verlaging: $0,15/0,40 \cdot 147 = \text{M€ } 55$;
- Grevelingen 0,25 m MHW-verlaging: $0,25/0,40 \cdot 147 = \text{M€ } 92$.

De baat voor waterveiligheid treedt op bij de projectalternatieven 1, 2 en 4.

Aandachtspunten bij de berekening van de baat waterberging

Bij de uitwerking van de baat waterberging is specifiek naar de volgende onderdelen gekeken:

1. de kosten voor uitvoering dijkversterking bij maatvoering met of zonder waterberging;
2. de huidige dijkversterking rondom het Haringvliet en Hollandsch diep;
3. de faalkans bij de Europoort.

Ad 1) Als een bepaald dijktraject versterkt of opgehoogd moet worden dan wordt naar een periode van 50 jaar gekeken voor het bepalen van het toetspeil. Als gevolg van klimaatverandering neemt het toetspeil lineair toe (conform de knikpuntenanalyse van de Gevoelighedsanalyse waterberging zuidwestelijke delta). Op het moment dat besloten wordt om de dijk te verhogen heeft de MHW-verlaging door de waterberging geen invloed meer op de maatvoering van de dijkversterking (en daarmee ook niet op de kosten). De baat van de waterberging zit alleen in het uitstel van benodigde dijkversterkingen (bron: overleg afdeling waterkeringen Witteveen+Bos).

Ad 2) Momenteel vindt er onder HWBP II over 70 km dijkversterking plaats rondom het Haringvliet en Hollandsch diep. De 17 km dijk met hoogtetekort van 25-50 cm uit tabel 5.1 maken deel uit van deze dijkversterking. Het is niet mogelijk om versterking van een deel van deze 17 km uit te stellen door het realiseren van een waterberging. Bij de planuitwerking van deze dijkversterking zijn deze dijkvakken namelijk niet alleen afgetoetst op dijkhoogte, maar ook op andere faalmechanismen zoals stabiliteit of piping. Kortom, ook bij

een lager toetspeil als gevolg van waterberging, zou de dijkversterking plaatsvinden (telefonisch contact R. Slomp, RWS waterdienst). Dit is een indicatie dat een beoordeling op alleen dijkhoogte tot een overschatting van de baat kan leiden. Ook de dijkvakken waar nu wel een uitstel van dijkversterking voor is doorgerekend kunnen te zijner tijd worden afgetoetst op bijvoorbeeld stabiliteit. In dat geval is toch dijkversterking nodig en treedt de baat van uitstel niet op. Het is op voorhand niet in te schatten of dit zal optreden en in welke mate (daarvoor moeten de dijkvakken getoetst worden). Als het optreedt moet de baat naar beneden toe worden bijgesteld.

Ad 3) De faalkans bij de Europoort is in de berekening van de maatgevende hoogwaterstand de zwakke schakel. Het maximaliseren van de waterberging, bijvoorbeeld door het mee koppelen van de Oosterschelde via de Philipsdam of door het wegpompen van water via de getijdencentrale, heeft geen meerwaarde zonder eerst investeringen te doen in de Europoort. Dit komt doordat de opbrengsten van het wegpompen van het water worden gemitigeerd door de investeringen in de pomp. Als wordt geïnvesteerd in de Europoort en deze afgesloten zou worden pakken de baten voor waterveiligheid van waterberging op de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer veel hoger uit.

5.6. Reductie CO₂-emissie van de getijdencentrale

Bij het toelaten van getij in de Grevelingen ontstaan er kansen om gebruik te maken van de waterkracht die met de getijdewerking gepaard gaat. De opbrengst uit de energie die hierbij gewonnen wordt is al berekend. Een gunstig neveneffect van energiewinning uit waterkracht is dat het energie is zonder CO₂-emissie. Bij de bestaande elektriciteitscentrales die gebruik maken van fossiele brandstoffen is dit wel het geval. Het voordeel van CO₂-emissiereductie van de getijdencentrale wordt bepaald door de uitgespaarde CO₂-emissie door bestaande elektriciteitscentrales te berekenen.

In 2009 bestond het brandstofverbruik van de elektriciteitscentrales voor 43 % uit steenkool en steenkoolproducten en voor 57 % uit aardgas (Bron: CBS). De CO₂-emissie van steenkool en aardgas is respectievelijk 94,6 en 56,8 kg CO₂/GJ (www.energie.nl). De gemiddelde uitstoot van een elektriciteitscentrale komt dan uit op 77,7 kg CO₂/GJ voor het jaar 2009.

De energieopbrengst van de getijdencentrale met behulp van de bulbturbine is geraamd op 193 GWh/jaar. Dat betekent dat er op jaarbasis $193 \times 3,6 \times 10^3$ GJ energie wordt gewonnen. Als deze energie met een gemiddelde elektriciteitscentrale zou worden opgewekt met fossiele brandstoffen dan zou hierbij 54.000 ton CO₂ vrijkomen.

De energieopbrengst van de getijdencentrale met hevelturbines is geschat op 118 GWh/jaar. De jaarlijkse energiewinning van deze centrale is dan $118 \times 3,6 \times 10^3$ GJ en de jaarlijks uitgespaarde CO₂-emissie is circa 33.000 ton CO₂.

De CO₂-emissiereductie is uitgerekend door het brandstofverbruik van de elektriciteitscentrales uit het jaar 2009 als referentie te nemen. Het is onwaarschijnlijk dat het brandstofverbruik van de elektriciteitscentrales in de periode tot 2120 gelijk zal blijven. Mogelijk dat het aandeel steenkool zal toenemen met het opraken van de Nederlandse voorraden aan aardgas, maar dit is onzeker. Als dit gebeurt zal de uitgespaarde CO₂-emissie van de getijdencentrale hoger uitpakken, aangezien er bij de verbranding van steenkool meer CO₂ vrijkomt dan bij aardgas. Of dit zal plaatsvinden en in welke mate is echter moeilijk aan te geven. Ook is onzeker in welke mate andere duurzame vormen van energiewinning in de komende 100 jaar worden ontwikkeld en of het prijskaartje voor uitgespaarde CO₂ zal veranderen.

Voor het bepalen van de baat aan uitgespaarde CO₂-emissie gaan we uit van het huidige brandstofverbruik van energiecentrales en het huidige prijskaartje voor uitgespaarde CO₂-uitstoot. Het prijskaartje voor een ton uitgespaarde CO₂ is EUR 13,60 (Ruijgrok *et al.*, 2006). Onder de aanname dat de getijdencentrale vanaf T = 0 (2011) gaat draaien komt de baat van CO₂-emissiereductie voor de bulbturbine bij alternatief 1 uit op M€ 14,1. Voor de hevelturbine is deze baat in alternatief 1 M€ 8,6.

Bij de bouw van de getijdencentrale zal ook CO₂ vrijkomen. Deze dient in mindering te worden gebracht op de bovengenoemde baat. Enkel de ordegröte van de vrijkomende CO₂ van het constructiemateriaal beton en de energie die nodig is om de bouwput droog te pompen zijn hier geschat. Het gaat in totaal om een bedrag van ongeveer EUR 700.000,-- (contante waarde, prijspeil 2011).

Hiermee komt de baat van CO₂-emissiereductie voor de getijdencentrale met bulbturbine uit op een contante waarde van ongeveer M€ 13 en voor de hevelturbine op afgerond M€ 8.

5.7. Effecten op de landbouw

Het terugbrengen van getij en/of de berging van water in de Grevelingen kan effect hebben op de landbouwproductie in de zone grenzend aan de Grevelingen. Het gaat hierbij om zoutschade en droogteschade/natschade.

Door het optreden van kwel kan zout grondwater de wortelzone bereiken. In de huidige situatie drijft een hoeveelheid zoet water op het zoute kwelwater, de zogenoemde regenwaterlens. Aanwezigheid en dikte van deze lens is van belang voor de landbouw. In het kader van het onderzoek naar het voorkomen en dynamiek van regenwaterlensen in de Provincie Zeeland (Oude Essink *et al.*, 2007) zijn interviews met enkele agrariërs gehouden. De geïnterviewde agrariërs geven aan dat er nauwelijks zoutschade is aan de gewassen, ondanks het feit dat op sommige percelen zeer ondiep grondwater met hoge chloridgehalten voorkomt. Indirect kan schade optreden van verzilting doordat in droge tijden niet beregend kan worden met slootwater vanwege te hoge zoutgehalten. Grondwater is over het algemeen in de huidige situatie te zout om te gebruiken voor beregeningsdoeleinden. Herintroductie van getij heeft niet of nauwelijks invloed op de regenwaterlens in de zone grenzend aan de Grevelingen (MER, 2011).

In de praktijk is de kans groot dat op het moment van inzet van de waterberging er geen of weinig gewas op het veld staat, waardoor de schade gering is. Bovendien wordt in de drie projectalternatieven de getijdencentrale uitgerust met een gemaal functie, waardoor het mogelijk is om schade aan landbouwgewassen te beperken. Indien er wel gewassen op het land staan, zijn er in een strook van 2 km wel degelijk negatieve effecten te verwachten. Het hangt echter van de frequentie van waterberging af wat de schade is.

In gesprekken met de landbouwsector en het waterschap is het idee naar voren gekomen om de waterstructuur en zoetwateraanvoer op de eilanden Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duivenland te verbeteren indien getij op de Grevelingen wordt geïntroduceerd. Het getij zal de Grevelingen tweemaal daags verversen, waardoor het wellicht mogelijk wordt om polderwater op de Grevelingen te lozen. Dat kan nu niet vanwege het stagnante karakter van de Grevelingen. Met name de waterhuishouding op Goeree-Overflakkee zou verbeterd kunnen worden door het doorspoelen van noord (Haringvliet) naar zuid (Grevelingen) mogelijk te maken. Echter, uit informatie van het waterschap blijkt dat daarvoor aanpassing van de waterhuishouding (gemaal en watergangen) nodig is, die grote investeringen met

zich mee brengt. Het is daarmee onduidelijk of de verbetering van de waterhuishouding op de eilanden een substantiële baat oplevert die bijdraagt aan de haalbaarheid van de maatregelen in de MIRT-verkenning Grevelingen.

Dit alles overwegende worden de berekende maximale landbouwschade bij waterberging in de Grevelingen en de eventuele baat van verbetering van de waterhuishouding niet opgevoerd in deze MKBA.

5.8. Werkgelegenheid

Als gevolg van de investeringen in recreatievoorzieningen en recreatieve aantrekkelijkheid wordt een toename van de recreatieve bestedingen verwacht. In paragraaf 5.3 zijn deze bestedingen bepaald op circa M€ 4,7 per jaar. Deze bestedingen geven een impuls aan de werkgelegenheid in de regio rond de Grevelingen. Op grond van nationale kengetallen voor de toeristische sector (de Boer, 2004) zijn de recreatieve bestedingen ongeveer EUR 63.000,- per fte. Rond de Grevelingen zouden er bij de berekende extra bestedingen ongeveer 74 fte's in de toeristische sector bijkomen¹.

Deze baat van extra werkgelegenheid kan alleen opgevoerd worden als er in de huidige situatie sprake is van werkloosheid in het betreffende arbeidssegment. Uit gegevens van het UWV blijkt dat voor Schouwen Duiveland, Goederee, Middelharnis, Dirksland en Oostflakkee het geval is. Er zijn in deze gemeenten 1.038 niet werkende werkzoekenden (nww) geregistreerd, waarvan circa 253 in de verzorgende en dienstverlenende sector (UWV werkbetrijf, 2011). Dit is een sterke indicatie dat de werkgelegenheid die wordt gecreëerd ook daadwerkelijk zal worden ingevuld, met een daling van de werkloosheid als gevolg. In geval van werkloosheid krijgen mensen een uitkering. Deze uitkering wordt bij toename van de werkgelegenheid dus uitgespaard. Tevens worden de werklozen productief hetgeen tot uiting komt in de stijging van hun besteedbaar inkomen. Daarnaast ontvangt de overheid belasting over hun inkomens. Wanneer we deze baten bij elkaar optellen (uitgespaarde uitkering plus verschil tussen nieuw verdiende loon en uitkering), dan komt dat neer op hun nieuw te verdienen bruto loon. Dit bedraagt voor werknemers in de horeca gemiddeld EUR 21.800,- per jaar (CBS, 2008). De jaarlijkse baat aan werkgelegenheid komt voor de regio rond de Grevelingen dan uit op ongeveer M€ 1,6. Dit komt overeen met een contante waarde van M€ 31 (prijsspeil 2011, discontopercentage 5,5 % over een periode van 100 jaar).

In deze berekening zijn nog niet de nieuwe banen opgenomen die zijn verbonden aan de getijdencentrale of de overtoom.

5.9. Baten van de omgevingskwaliteiten 'imago' en 'innovatie'

De verwachting bestaat dat de projectalternatieven uit deze planstudie van invloed zijn op het imago van projectgebied en dat zij dus imagobaten voortbrengen. Omdat de projectalternatieven innovatieve elementen bevatten wordt tevens verwacht dat zij innovatiebaten voortbrengen.

¹ Mogelijk ligt het aantal fte's hoger. In de ontwikkelingsschets Zicht op de Grevelingen (2006) laten de uitkomsten zien dat de maatregelen mogelijk meer dan 500 fte's oplevert. Daarin zijn echter ook andere investeringen meegenomen en is geen rekening gehouden met verdringseffecten.

Baten van imago

De omgevingskwaliteit 'imago' heeft betrekking op het beeld dat mensen van iets of iemand hebben. Het imago van een gebied is dus extrinsiek bepaald en men kan het imago van een gebied veranderen zonder de kenmerken van een gebied te veranderen. Met hoeft hiertoe immers alleen de beeldvorming te veranderen en dat kan middels communicatie. Maar hoe meten we de verandering van het imago van een gebied als gevolg van een project of maatregel?

In tegenstelling tot vrijwel alle andere omgevingskwaliteiten gaat het bij het meten van imago niet alleen om de **mate waarin** een project of maatregel **het imago verandert**, maar ook om **welk imago wordt bevorderd**. Het ene imago zou immers tot meer baten kunnen leiden dan het andere. De projectalternatieven van de Grevelingen zijn van invloed op het imago van de Nederlandse waterbouwkundige ingenieurs. Uit navraag bij onder andere Partners voor Water en NL-Ingenieurs, volgt dat er globaal drie imago's kunnen worden onderscheiden:

1. het oude imago van de ingenieur die de natuur de baas is;
2. het imago van de ingenieur die niet alleen waterwerken ontwerpt maar ook de omgeving meeneemt in zijn ontwerp en op die manier rekening houdt met alle belangen en dus maatschappelijk onderneemt;
3. het imago van de ingenieur die bouwt met de natuur om kosten te besparen (natuur doet het werk) en om negatieve omgevingseffecten (ook kosten) te voorkomen.

Tabel 5.1 laat zien aan welke van deze imago's de projectalternatieven bijdragen.

Tabel 5.1. Imago's en de projectalternatieven

	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Volkerak-Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Volkerak-Zoommeer	3 Grevelingen gebiedsontwikkeling	4 waterberging Grevelingen	5 Grevelingen en effectbestrijding
imago natuur de baas				+	++
imago belangenintegreerder	++	++	+		
imago bouwen met de natuur	+	+	+		

Uit tabel 5.1 volgt dat alternatieven 4 en 5 in verschillende mate bijdragen aan het oude vertrouwde imago van de ingenieur die met behulp van techniek de voeten droog houdt. Omdat in alternatief 5 meer gestuurd wordt met techniek dan in alternatief 4 (waar niet meer gebeurt dan waterbergen door peilopzet) draagt alternatief 5 meer bij aan dit imago dan alternatief 4.

Uit tabel 5.1 volgt tevens dat alternatieven 1, 2 en 3 bijdragen aan het nieuwe imago van de Nederlandse ingenieur die verschillende belangen meekoppelt aan het veiligheidsbelang. In alternatief 1 en 2 wordt aan meer belangen gewerkt (namelijk veiligheid, energie, recreatie en natuur) dan in alternatief 3 (namelijk energie, recreatie en natuur).

Tabel 5.2 laat zien dat de alternatieven 1,2 en 3 ook bijdragen aan het imago van de ingenieur die bouwt met de natuur om kosten te besparen. Deze bijdrage ontstaat doordat de natuur in deze alternatieve ervoor zorgt dat er duurzame, CO₂-neutrale, energie wordt opgewekt. Bij alternatief 4 en 5 wordt geen doorlaat in de Brouwersdam gerealiseerd en kan daardoor geen duurzame energie opgewekt worden.

Om te kunnen bepalen of en in welke mate de verschillende projectalternatieven imagobaten voortbrengen, moet eerst worden vastgesteld welk imago eigenlijk het beste is voor het verkopen van ingenieursdiensten: 'natuur de baas' of 'belangenintegreerder'. Dit is echter niet bekend¹. We zullen ons dan ook moeten beperken tot een orde van grootte schatting van de potentiële omvang van de baten van een goed imago, los van wat dat precies inhoudt.

De baten van een goed imago van de Nederlandse waterbouwsector zitten in de winsten die de ingenieursbureaus maken door het uitvoeren van opdrachten. De baat die daaruit voortvloeit is dat ingenieursbureaus:

- aan goed personeel (in binnen en buitenland) kunnen komen hetgeen zich weer uit in hun winst;
- aan meer opdrachten in het buitenland kunnen komen, hetgeen ook uitmondt in hun winst.

De Nederlandse waterbouwsector haalt veel opdrachten binnen in het buitenland. Volgens Van Baal (2009) ontlenen met name de grote ingenieursbureaus wel 70 tot 90 % van hun omzet aan buitenlandse opdrachten. Dit betekent dat het voor deze bureaus gezien hun vertrekpunt niet makkelijk zal zijn om dankzij een 'imagoboost' dit aandeel nog verder te vergroten. Kortom: gezien het reeds grote exportaandeel van de grote bureaus zal een project als de Grevelingen niet snel tot een vergroting van het aandeel leiden. Wellicht ligt dit voor de kleinere bureaus anders, omdat hun vertrekpunt anders is (lees: aandeel kleiner is).

Uit de Waterexportindex (Gibcus en Snel, 2010) volgt dat de totale omvang van de export van de Nederlandse watersector EUR 6,6 miljard bedroeg in 2009. De baten van deze export zitten in de winst die hiermee gemoeid gaat: dat is in deze branche doorgaans minder dan 10 %. De vraag blijft of een nieuw of beter imago de export van de watersector kan vergroten. Het aandeel van de export in de totale omzet van de sector schommelt het afgelopen decennium tussen de 1,7 en 2 %: laatste jaren is het opgeklimmen naar 2 %. Als een imagoverbetering iets teweeg brengt (we hebben immers reeds een goed imago!) zal dat dus in de orde van grootte van tienden van procenten liggen bijvoorbeeld 0,1 %. Op grond hiervan kan de potentiële omvang van de baten van een imagoverbetering grof geraamd worden. Tabel 5.2 laat deze raming zien zonder onderscheid te maken tussen de projectalternatieven, omdat niet duidelijk is welk imago het beste is.

Tabel 5.2. Potentiële omvang van imagobaten

	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Volke- rak-Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Volke- rak-Zoommeer	3 Grevelingen gebiedsont- wikkeling	4 waterber- ging Greve- lingen ²	5 Grevelin- gen effect- bestrijding
winst op extra export per jaar*	528.000	528.000	528.000	0	0
contante waarde der baten	10.128.000	10.128.000	10.128.000	0	0

* Uitgaande van winstmarge van 8 %.

¹ Er is door het ministerie van Economische Zaken (2009) wel onderzoek verricht naar het imago van Nederland en Nederlandse producten in het buitenland, maar in dat onderzoek komt de waterbouwsector niet aan bod.

² De alternatieven 4 en 5 dragen bij aan een imago van ingenieurs die de natuur de baas zijn. De maatregelen in deze alternatieven zijn echter vrijwel niet zichtbaar. Hierdoor is de bijdrage aan imagovorming zeer beperkt.

Uit tabel 5.2 kan geconcludeerd worden dat de eventuele baten van een toename van waterexport geraamd kunnen worden op een contante waarde van circa M€ 10. Het blijft de vraag in hoeverre de Grevelingen hier aan bijdraagt, want er zijn natuurlijk ook andere manieren om aan je imago te werken.

Baten van innovatie

De omgevingskwaliteit 'innovatie' betekent letterlijk vernieuwing. Het gaat om de ontwikkeling van nieuwe ideeën. Maar wanneer is een project of maatregel nieuw?

Om de mate innovatie te kunnen meten, moet eerst worden nagegaan wanneer projecten/maatregelen nieuw zijn. Projecten en maatregelen zijn nieuw wanneer er sprake is van:

- een nieuwe vormgeving;
- nieuw materiaalgebruik;
- een nieuwe techniek;
- een zeer grote (of kleine) schaal van toepassing;
- uniciteit: door eenvoudigweg uniek, de enige, te zijn;
- de mate van ornamentering: hetzelfde object/product, bijvoorbeeld een telefoon, maar met nieuwe functionaliteiten of uiterlijkheden.

Wanneer we op zoek gaan naar de innovatieve onderdelen van de projectalternatieven, komen we uit op de volgende zaken: getijdenenergiecentrale, een duurzaamheidscentrum, een hevelturbine, een bulbturbine, een overtoom (botenlift voor recreatie als alternatief voor schutsluizen), bellenschermen voor zuurstoftoevoeging aan het water. In tabel 5.3 worden deze onderdelen beoordeeld op innovativiteit.

Tabel 5.3. Innovativiteit van de onderdelen van de projectalternatieven en van de projectalternatieven

onderdelen	getijden- trale	duurzaam- heidcen- trum	hevelturbi- ne	bulbturbine	overtoom	bellens- scherm
nieuwe vormgeving				+		
nieuw materiaal gebruik						
nieuwe techniek		+	+	+		
nieuwe schaal van toepassing						
uniciteit			+			
extra ornamentering						
totaal oordeel innovativiteit		+	++	+		

projectalternatieven	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Vol- kerak- Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Vol- kerak- Zoommeer	3 Grevelingen gebiedsont- wikkeling	4 waterberging Grevelingen	5 Grevelingen effectbestrij- ding
totaal oordeel op innovativiteit	+++	+++	+++		

Uit tabel 5.3 volgt dat met name de alternatieven met een hevelturbine (dat zijn 1, 2 en 3) innovatief zijn omdat dit een nieuwe techniek is die uniek is. Verder zouden de alternatieven met duurzaamheidscentrum (dat zijn 1, 2 en 3) innovatief kunnen zijn, vooral wanneer

er nieuwe technieken worden ontwikkeld op het gebied van ICT, waardoor de toepassingsmogelijkheden groot zijn. Ook een bulbturbine is innovatief vanwege de extreem kleine valhoogte en vanwege de strenge eisen ten aanzien van visvriendelijkheid.

De baten van een concreet technisch product zoals een hevelturbine zijn de winsten die gemaakt kunnen worden met het verkopen van dit product (de turbine zelf of de kennis er achter) en de eventuele werkgelegenheid die gepaard gaat met deze verkopen. Dit betekent dat een inschatting moet worden gemaakt van hoeveel turbines er verkocht zouden kunnen worden en dat hangt weer af van goed hij werkt in de praktijk. Als hij goed werkt en dus de kostenbesparing waarmaakt die hij in zich draagt ten opzichte van de traditionele bulbturbine, is een marktonderzoek nodig. Zo'n marktonderzoek past niet in het kader van deze studie en deze batenpost wordt dan ook op PM gezet.

De baten van abstracte technische kennis die zou kunnen voortkomen uit een duurzaamheidscentrum waarin geëxperimenteerd wordt met allerlei technieken, zijn arbeidsproductiviteitsstijgingen. Het dient dan wel te gaan om algemeen toepasbare ICT-technieken, want deze kunnen de arbeidsproductiviteit verhogen. Hoewel op dit moment niet bekend is of het duurzaamheidscentrum dergelijke technieken voort kan brengen, kunnen we aan de hand van enkele aannames toch een orde van grootte indicatie geven van de potentiële omvang van deze batenpost, wanneer blijft dat dergelijke technieken worden voortgebracht. Het is immers interessant een idee te hebben of het om duizenden, miljoenen of miljarden euro's zou kunnen gaan.

Het CPB geeft een algemeen ervaringscijfer voor een orde van grootte indicatie: 10 % meer ICT-kapitaal kan de arbeidsproductiviteit in de dienstensector met 0,3 tot 1,1 % doen stijgen (Van der Wiel en Morks, 2003). Omdat het hier om waterbouw gaat, is het aannemelijk dat het hier gaat om een toename van de arbeidsproductiviteit in de waterbouwsector. Wanneer we de brutale aanname doen dat het duurzaamheidscentrum voor 1 % meer ICT-kapitaal zorgt, kunnen we globaal in schatten wat de orde van grootte van innovatiebaten zou kunnen zijn. Door de totale productiewaarde (circa 90 % van de omzet van de waterbouwsector van EUR 11,5 miljard per jaar) te vermenigvuldigen met 0,03 % krijgen we een indruk van om wat voor bedragen het zou kunnen gaan: om circa M€ 3,1 per jaar ofwel circa M€ 59,5 contant over een oneindige termijn (zie tabel 5.4).

Tabel 5.4. Potentiële omvang van innovatiebaten van de alternatieven

	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Volkerak-Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Volkerak-Zoommeer	3 Grevelingen gebiedsontwikkeling	4 waterberging Grevelingen	5 Grevelingen en effectbestrijding
winsttoename waterbouwsector per jaar*	3,1	3,1	3,1	0	0
contante waarde der baten*	59,5	59,5	59,5	0	0

* te beschouwen als maximum.

Uit tabel 5.4 kan geconcludeerd worden dat de eventuele baten van innovatie in de vorm van ICT-ontwikkeling via het duurzaamheidscentrum in potentie een omvang van M€ 3,1 per jaar kunnen hebben. Dit is een zeer grove, onzekere raming die een gevoel voor de orde van grootte van de baat geeft. De onzekerheid binnen de raming is te groot voor een toetsing door het CPB. Er is daarom ervoor gekozen om deze baat niet in het MKBA saldo

op te nemen. Over de baten van de innovatieve hevelturbine kan zonder marktanalyse niets zinnigs gezegd worden.

5.10. Recreatieve beleving en niet-gebruikswaarde natuur

In de alternatieven 1, 2 en 3 is voorzien in een doorlaat in de Brouwersdam waardoor er getijdewerking terugkomt in de Grevelingen. Dit heeft positieve gevolgen voor de waterkwaliteit en de ecologie in de Grevelingen. In grote lijnen zijn de volgende effecten te verwachten:

- een positief effect op zoutvegetaties door toename van het inter-getijdengebied, al gaat dat wel deels ten koste van natte duinvegetaties;
- een positief effect op bodemdieren, vooral door het vermijden van zuurstofloze condities op de bodem in de Grevelingen;
- toename van kustbroedvogels, visetende vogels, bodemdieretende vogels en planteneterende vogels door verbeterd voedselaanbod en broedmogelijkheden;
- toename van de populatie zeehonden;
- verbetering van het leefmilieu voor de beschermde soort Noordse woelmuis, al neemt mogelijk het areaal leefgebied af.

De toename in soortenrijkdom leidt tot een meerwaarde voor de recreatieve beleving in de Grevelingen. Voor wandelaars, fietsers, actieve sporters, watersporters, sportvissers en duikers zijn er volop kansen om de natuurwaarden te beleven. Maar ook los van de vraag of de natuurwaarden te beleven vallen, kennen mensen ook waarde toe aan het behoud of herstel van deze natuurwaarden, bijvoorbeeld om de natuurwaarden te behouden voor toekomstige generaties. Dit wordt ook wel de niet-gebruikswaarde van natuur genoemd.

De batenkentallen voor recreatieve beleving en niet-gebruikswaarde van natuur kan door middel van enquêtes worden bepaald, waarin mensen naar hun betalingsbereidheid is gevraagd. Voor de positieve effecten die samenhangen met het terugbrengen van de getijdenwerking zijn echter geen kengetallen in de literatuur beschikbaar. Er zijn geen studies voorhanden die een inschatting geven van de meerwaarde van getijdennatuur ten opzichte van de huidige natuurwaarden van de Grevelingen als zout meer. Juist deze kwaliteitsverandering is kenmerkend voor de Verkenning Grevelingen. Voor de verschillende projectalternatieven geldt namelijk niet dat er arealen natuur bijkomen. Doordat het ook niet mogelijk is om binnen deze verkenning een enquête naar de betalingsbereidheid uit te voeren, kunnen wij alleen wederom een brutale aanname de orde van grootte van deze baat schatten.

Uit het kentallenboek (Ruijgrok *et al.*, 2006) blijkt dat bezoekers ongeveer EUR 1,40 per bezoek over hebben voor het natuurtype kwelder, schorren en platen. Omdat het areaal hiervan niet of nauwelijks verandert door het terugbrengen van getij in de Grevelingen, zullen de bezoekers alleen de kwaliteitsverbetering van het inter-getijdengebied kunnen waarderen. Hoe groot die kwaliteitsverbetering precies is, is niet te schatten op basis van de beschikbare gegevens, maar meer dan 10 % zal dat waarschijnlijk niet zijn. Als we uitgaan van 10 % meerwaarde door de kwaliteitsverbetering, dan zullen bezoekers aan de Grevelingen circa EUR 0,14 per bezoek meer over hebben dan in de situatie zonder getij. Uit cijfers van 2006 blijkt dat jaarlijks ongeveer 2 miljoen mensen de Grevelingen bezoeken. Dit levert een baat op in de orde van EUR 280.000,- per jaar. Dit komt overeen met een constante waarde van M€ 5,4. Deze baat valt erg laag als dat vergeleken wordt met de eenmalige betalingsbereidheid van huishoudens voor meer biodiversiteit van EUR 25,- per huishouden per jaar. Hierop komen wij in hoofdstuk 6 terug. Omdat deze inschatting niet goed genoeg is onderbouwd voor toetsing door het CPB, wordt deze baat niet in het kostenbatensaldo opgenomen.

6. CONCLUSIE

6.1. Overzicht van maatschappelijke kosten en baten

In tabel 6.1 staat het overzicht van de maatschappelijke kosten en baten van de projectalternatieven. In de resultaat tabel is uitgegaan van een getijdencentrale met bulbturbines omdat dit een techniek is die zich in de praktijk bewezen heeft. Voor de capaciteitsuitbreiding van de Volkeraksluizen is uitgegaan van de bovengrens (aanlegkosten M€ 118) omdat onduidelijk is of de ondergrens wel gehanteerd kan worden. Dit is namelijk nog afhankelijk van de uitkomst van de MIRT verkenning Volkeraksluizen die op de planning staat. In de gevoeligheidsanalyse zal worden uitgewerkt wat de consequenties zijn van aanpassingen van deze aannames.

Tabel 6.1. Overzicht van de maatschappelijke kosten en baten

kosten	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Vol- kerak- Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Vol- kerak- Zoommeer	3 Grevelingen gebieds- ontwikkeling	4 waterberging Grevelingen	5 Grevelingen en effect- bestrijding
investeringskosten	720	858	550	298	17
kosten beheer en onderhoud	110	149	69	77	14
totaal kosten	830	1.007	619	375	31
baten					
energieopbrengst	230	230	230	0	0
verblijfsrecreatie	7	7	7	0	7
watersport	2	2	2	0	0
mosselkweek	91	91	91	0	0
oesterkweek	+ p.m.	+ p.m.	+ p.m.	0	+ p.m.
waterveiligheid	92	92	0	92	0
CO ₂ -emissiereductie getijden- centrale	13	13	13	0	0
werkgelegenheid	31	31	31	0	0
imago	10	10	10	0	0
kennisontwikkeling en innova- tie	+ p.m.	+ p.m.	+ p.m.	0	0
Recreatieve beleving en niet- gebruikswaarde natuur	+ p.m.	+ p.m.	+ p.m.	0	+ p.m.
totaal baten	476	476	384	92	7
saldo (baten-kosten)	- 354	- 532	- 235	- 283	- 24
ratio (baten/kosten)	0,57	0,47	0,62	0,25	0,23

Uit tabel 6.1 volgt dat de kosten van alle alternatieven de baten overtreffen. Alternatief 3, Grevelingen gebiedsontwikkeling heeft de hoogste baten-kostenratio en is daarmee het minst onrendabele alternatief. Alternatief 5 is zeer onaantrekkelijk, omdat het toch nog behoorlijk veel kost, maar weinig baten genereert.

Echter, in de bovenstaande tabel is er nog geen rekening gehouden met mogelijke kostenbesparingen of optimalisaties. De vraag rijst nu of en zo ja, welke mogelijkheden er zijn om

de alternatieven zodanig te optimaliseren dat zij maatschappelijk rendabel worden (een positief saldo en een baten-kostenratio boven de 1). In de gevoeligheidsanalyse in de volgende paragraaf wordt dat verkend.

6.2. Gevoeligheidsanalyse en optimalisatie

Er zijn meerdere maatregelen mogelijk om de negatieve saldi uit tabel 6.1 te verbeteren. Te denken valt aan:

1. meeliften met positieve uitkomsten van de verkenning Volkeraksluizen;
2. uitgaan van de lage kostenraming voor de overtoom;
3. het toepassen van de hevelturbine in plaats van de bulbturbine;
4. het weglaten van de pompfunctie van de getijdencentrale;
5. vergroten van energieopbrengsten via de energieprijis;
6. een doorlaat in de Grevelingendam van 1.000 m² in plaats van 1.350 m²;
7. het doorvoeren van alle optimalisaties.

Meeliften met positieve uitkomsten van de verkenning Volkeraksluizen

Als er geïnvesteerd wordt in uitbreiding van de capaciteit van de Volkeraksluizen, dan vallen de kosten voor het vergroten van de spuicapaciteiten aanmerkelijk lager uit M€ 17 in plaats van M€ 118 (zie paragraaf 4.1), terwijl de baten gelijk blijven. De lagere investeringskosten werken bovendien door in lagere kosten voor beheer en onderhoud. Hierdoor worden de saldi positief beïnvloed. Het advies is dan ook om bij de aanpassing van de Volkeraksluizen uit te gaan van het gelijktijdig aanpakken van de capaciteitsuitbreiding voor de scheepvaart en de doorlaatcapaciteit voor water.

Tabel 6.2. Saldo bij kostenbesparing bij de capaciteitsuitbreiding Volkeraksluizen

kosten	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Volkerak-Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Volkerak-Zoommeer	3 Grevelingen gebiedsontwikkeling	4 Waterberging Grevelingen	5 Grevelingen en effectbestrijding
investeringskosten	619	757	550	197	17
kosten beheer en onderhoud	81	121	68	48	14
baten	476	476	384	92	7
saldo (baten-kosten)	- 224	- 402	- 235	-153	- 24
ratio (baten/kosten)	0,68	0,54	0,62	0,37	0,23

Lage kosten overtoom

De raming van de kosten voor de recreatieve verbinding is gebaseerd op de inschatting van RWS. Deze raming (M€ 20) is aanmerkelijk hoger dan die van de ondernemer (M€ 8). Het is duidelijk dat de saldi van de alternatieven met overtoom (1, 2 en 3) direct met M€ 12 verbeteren als uitgegaan wordt van de lage kostenraming. Dit geldt voor alle kostenposten. Als bespaard kan worden op de kosten, zonder dat de functionaliteit van de constructie in het geding komt, dan verbetert het saldo direct. Overigens is een kostenbesparing van M€ 12 op een investering van M€ 200 tot M€ 800 niet doorslaggevend voor het saldo.

Toepassing van de hevelturbine in plaats van de bulbturbine

Door de goedkopere techniek van hevelturbines in te zetten is het mogelijk om M€ 241 op de kosten voor aanleg, beheer en onderhoud van de getijdencentrale te besparen (M€ 226 aan investeringskosten en M€ 15 aan kosten voor beheer en onderhoud). De energieop-

brengr is M€ 90 lager bij de hevelturbine dan bij de bulbturbine (M€ 140 versus M€ 230), maar per saldo scoort de hevelturbine aanmerkelijk beter. In tabel 6.3 is te zien hoe de saldi van de verschillende alternatieven veranderen als wordt gekozen voor de hevelturbines in plaats van de bulbturbines.

Tabel 6.3. Saldo bij keuze voor hevelturbines in plaats van bulbturbines

kosten	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Vol- kerak- Zoommeer	2 duurzaam, vei- lig en vooruit bij een zoet Volkerak- Zoommeer	3 Grevelingen gebieds- ontwikkeling	4 waterberging Grevelingen	5 Grevelingen en effect- bestrijding
totaal kosten	588	766	377	375	31
baten	381	381	289	92	7
saldo (baten-kosten)	- 207	- 385	- 88	- 283	- 24
ratio (baten/kosten)	0,65	0,50	0,77	0,25	0,23

Weglaten van de pompfunctie van de getijdencentrale

In de alternatieven 1, 2 en 3 is een getijdencentrale met pompfunctie opgenomen. De kosten voor deze pompfunctie (inclusief beheer en onderhoud) zijn geraamd op circa M€ 10 contante waarde. De baten die hier tegenover staan zijn vermeden schadekosten aan buitendijks gelegen bebouwing en vermeden schade aan landbouwgewassen binnendijks als de Grevelingen wordt ingezet voor waterberging. De vermeden schade aan buitendijkse bebouwing is ligt tussen de 0 en M€ 86 (Slootjes *et al.*, 2010) - gemiddeld M€ 43 per keer dat de waterberging nodig is. De landbouwschade die binnendijks optreedt is ongeveer M€ 19 per keer dat de waterberging nodig is. De kans dat de Grevelingen voor waterberging wordt ingezet loopt op van eens in de 1.400 jaar (in het jaar 2020) tot eens in de 10 jaar (in het jaar 2100). Aanname is dat deze kans lineair toeneemt. De contante waarde van de optredende landbouwschade door het inzetten van de Grevelingen als waterbergingsgebied is ongeveer M€ 15,4. De baten voor de pompfunctie in de getijdencentrale zijn hoger dan de kosten. Hiermee lijkt het logisch om voor een pompfunctie in de getijdencentrale te kiezen en wordt er geen besparing gerealiseerd door de pompfunctie weg te laten.

Vergroten van energieopbrengsten via de energieprijis

De planperiode van de verkenning beslaat een periode van 100 jaar. Het is uiterst onzeker hoe de energieprijis zich over deze periode zal ontwikkelen. Een ondernemer zal ook niet over een periode van 100 jaar willen kijken om uit de kosten te geraken, maar zal eerder uitgaan van bijvoorbeeld een periode van 30 jaar. In tabel 6.4 is bepaald wat de energieprijis zou moeten zijn om de kosten voor de getijdencentrale te dekken, zonder rekening te houden met de hiervoor beschreven optimalisatiemogelijkheden.

Tabel 6.4. Benodigde energieprijis (in euro/kWh) om de kosten voor de getijdencentrale te dekken (voor energieopbrengst van alternatief 1)

	periode 30 jaar	periode 100
bulbturbine	0,17	0,13
hevelturbine	0,14	0,11

De prijzen per kilowattuur uit tabel 6.4 zijn berekend aan de hand van jaarlijkse geleverde energie en jaarlijkse kosten voor kapitaal (afschrijving en rente van de investering) en onderhoud. Het gaat hierbij om de meerkosten voor een getijdencentrale ten opzichte van een doorlaatmiddel door de Brouwersdam. Inflatie, overhead en winst, IEA zijn vooraansnog

niet meegerekend. Bij het ontwerp van de getijdencentrale wordt uitgegaan van een technische levensduur van 100 jaar (civiel deel). Als wordt uitgegaan van een afschrijvingstermijn van 40 jaar en 6 % reële rente, dan bedraagt de annuïteit voor kapitaalslasten 6,6 %. De kosten zijn gebaseerd op de LCC (Haskoning en Witteveen+Bos, 2011) waarin de kosten voor beheer en onderhoud zijn verwerkt. Hierop zijn de baten van vermeden CO₂ uitstoot in mindering gebracht.

Uit tabel 6.4 volgt dat de prijs bij de bulbturbine van 6,2 eurocent per kilowattuur (de huidige prijs) naar 13 eurocent per kilowattuur moet stijgen om een projectsaldo van nul te behalen. Voor de hevelturbine is een kleinere prijsstijging (van 5 eurocent) al voldoende. Kortom: er is ongeveer een verdubbeling van de energieprijzen en daarmee de energieopbrengsten van de bulbturbine nodig om de baten in balans te brengen met de kosten.

Hoewel het moeilijk valt in te schatten hoe de energieprijzen zich zal ontwikkelen in de komende 100 jaar is in tabel 6.5 doorgerekend hoe de saldi van de alternatieven veranderen als wordt uitgegaan van een prijsstijging van 1,5 % per jaar. Het energiebedrijf Delta verwacht een prijsstijging van 1-2 % per jaar. De conclusie hierbij is dat alleen op basis van stijging van de energieprijzen, zonder kostenbesparingen, het saldo van de drie alternatieven met een bulbcentrale niet positief wordt.

Tabel 6.5. Saldo bij prijsstijging van 1,5 % per jaar voor energie

	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Volkerak-Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Volkerak-Zoommeer	3 Grevelingen gebiedsontwikkeling	4 waterberging Grevelingen	5 Grevelingen en effectbestrijding
totale kosten	830	1.007	619	375	17
baten	555	555	463	92	7
saldo (baten-kosten)	- 275	- 452	- 156	- 283	- 24
ratio (baten/kosten)	0,67	0,55	0,75	0,25	0,23

Kleinere doorlaat Grevelingendam

Indien gekozen wordt voor een kleinere doorlaat, kan op de kosten van de doorlaat in de Grevelingendam bespaard worden. Tabel 6.7 geeft de resultaten weer van deze optimalisatie.

Tabel 6.6. Saldo bij een doorlaat van 1.000 m² in de Grevelingendam

	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Volkerak-Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Volkerak-Zoommeer	3 Grevelingen gebiedsontwikkeling	4 waterberging Grevelingen	5 Grevelingen en effectbestrijding
totale kosten	800	942	619	310	31
baten	476	476	384	92	7
saldo (baten-kosten)	- 324	- 466	- 235	- 218	- 24
ratio (baten/kosten)	0,59	0,51	0,62	0,30	0,23

Het doorvoeren van alle optimalisaties

Het ligt natuurlijk voor de hand om te onderzoeken hoe de saldi en kosten-batenratio's uitpakken in het meest optimistische scenario, dus als we alle optimalisaties doorvoeren. Deze optimalisaties houden in:

- een getijdencentrale met hevelturbine;
- lage kosten van de overtoom;
- combineren van de aanpassing van de Volkeraksluizen voor de scheepvaart en de waterdoorlaat voor waterberging;
- een stijging van het energietarief met 1,5 %;
- een doorlaat van 1.000 m² in de Grevelingendam.

Aan de batenkant betekent dit dat de lagere baten voor energieproductie en CO₂-emissie moeten worden gebruikt, die samenhangen met de hevelturbine.

Tabel 6.7. Saldo bij doorvoeren alle optimalisaties

kosten	1 duurzaam, veilig en vooruit bij een zout Vol- kerak- Zoommeer	2 duurzaam, veilig en vooruit bij een zoet Vol- kerak- Zoommeer	3 Grevelingen gebieds- ontwikkeling	4 waterberging Grevelingen	5 Grevelingen en effect- bestrijding
investeringskosten	357	468	312	146	17
kosten beheer en onderhoud	56	87	50	34	14
totaal kosten	413	555	362	180	31
baten					
energieopbrengst	189	189	189	0	0
verblijfsrecreatie	7	7	7	0	7
watersport	2	2	2	0	0
mosselkweek	91	91	91	0	0
oesterkweek	+ p.m.	+ p.m.	+ p.m.	0	+ p.m.
waterveiligheid	92	92	0	92	0
CO ₂ -emissiereductie getij- dencentrale	8	8	8	0	0
werkgelegenheid	31	31	31	0	0
imago	10	10	10	0	0
kennisontwikkeling en inno- vatie	+ p.m.	+ p.m.	+ p.m.	0	0
Recreatieve beleving en niet-gebruikswaarde natuur	+ p.m.	+ p.m.	+ p.m.	0	+ p.m.
totaal baten	430	430	338	92	7
saldo (baten-kosten)	17	- 125	- 24	-88	- 24
ratio (baten/kosten)	1,04	0,77	0,93	0,51	0,23

6.3. Conclusie

Wij hebben eerst een basisberekening gemaakt, waarin wij uitgegaan zijn van de hoge kostenramingen en de traditionele en bewezen techniek van de bulbturbine. Dit is een veilige berekening. Als deze berekening positieve kosten-batensaldo's laat zien, dan zou dat een robuust resultaat zijn. Echter, de basisberekening laat voor alle alternatieven een sterk ne-

gatief saldo zien. De beste baten/kostenratio van 0,62 voor alternatief 3, het alternatief Grevelingen gebiedsontwikkeling, ligt nog altijd ver van 1 af. Optimalisatie van de alternatieven is derhalve noodzakelijk.

Optimalisatie is vooral mogelijk door gebruik te maken van een getijdencentrale met hevel-turbine, die een beter economisch rendement heeft dan de bulbturbine en de grote kostenbesparingsmogelijkheden bij de Volkeraksluizen. De hoogte van de kostenraming van de overtoom is van minder belang op het totaal van kosten en baten.

Op basis van de berekening van de geoptimaliseerde alternatieven kan geconcludeerd worden dat alternatief 1 de meest maatschappelijk verantwoorde investering is. De baten/kostenratio van 1,04 is positief (hoewel niet robuust). Ook alternatief 3 met een ratio van 0,93 is kansrijk.

Indien bij de verdere uitwerking nog kostenbesparingen of extra baten kunnen worden gevonden zullen de saldi positief worden beïnvloed. Dit laatste is niet onmogelijk, omdat bijvoorbeeld de baten van natuurbeleving van getijdennatuur in tabel 6.7 nog buitenbeschouwing zijn gelaten. Daarnaast is in de huidige berekening uitgegaan van de huidige trends. Daarin is nog geen achteruitgang van de waterkwaliteit meegenomen. Extrapolatie van de huidige achteruitgang van de waterkwaliteit laat zien dat wanneer geen ingrepen in de waterkwaliteit plaatsvinden de waterkwaliteit verder zal verslechteren. Als de waterkwaliteit verslechtert, heeft dit een negatief effect op het duiken en neemt de algenoverlast en stankoverlast toe. Voor de Grevelingen kan dit doorwerken in een slecht imago, wat kan resulteren in minder (recreatieve) bezoekers. Indien in de autonome ontwikkeling wel rekening zou worden gehouden met deze achteruitgang, dan zullen de baten van verblijfsrecreatie, watersport, mosselkweek en kennisontwikkeling en innovatie groter worden. Tevens is het mogelijk dat als gevolg van de compleetheid en innovativiteit de Grevelingen als icoon voor het gebied gaat fungeren, wat ook nog baten op kan leveren. Bovenstaande betekent dat de alternatieven 1, 2, 3 en 5 beter kunnen scoren dan dat nu berekend is.

Een tweede belangrijke kans om de baten te vergroten ligt bij de waterberging. Er is geconstateerd dat knelpunten in de Europoort de omvang van de baten van de waterberging limiteren. Indien de knelpunten in de Europoort zouden worden opgelost, dan kan de baat van waterberging op het Volkerak-Zoommeer en Grevelingen nog hoger uitvallen. Om deze veiligheidsbaten goed te kunnen schatten is echter een analyse op het niveau van de hele delta noodzakelijk. Mogelijk hogere baten voor de waterveiligheid werkt gunstig voor de alternatieven 1, 2 en 4.

Alternatief 1 met de relatief goedkope open verbinding met het Volkerak-Zoommeer kan alleen doorgang vinden, als er voor wordt gekozen om het Volkerak-Zoommeer zout te maken. Het vergelijkbare alternatief 2, bij een zoet Volkerak-Zoommeer, scoort slechter dan alternatief 1 door de veel hogere kosten van het afsluitbare doorlaatmiddel in de Grevelingendam (M€ 40 voor de open verbinding versus M€ 100 voor de afsluitbare opening). De baten van beide alternatieven 1 en 2 zijn immers gelijk. Hierbij moet worden opgemerkt dat de kosten van M€ 40 voor een open verbinding in de Grevelingendam gelden voor een minimale doorstroomopening. Indien gekozen wordt voor een hoge dure brug in de Grevelingendam, dan komen de kosten van alternatief 1 in dezelfde orde van grootte te liggen als alternatief 2.

Tenslotte concluderen wij dat het alternatief om de zuurstofproblematiek op te lossen door middel van het kunstmatig opwekken van een verticale waterbeweging qua kosten en baten een slecht idee is. De kosten ervan zijn toch nog behoorlijk hoog, terwijl er alleen rela-

tief kleine recreatiebaten tegen over staan. Op grond van deze MKBA wordt geadviseerd dit alternatief te laten vervallen.

Als laatste opmerking geldt dat in deze MKBA is uitgegaan van de effecten op nationaal niveau. Dit betekent dat effecten die verschuivingen van elders in Nederland naar het plangebied veroorzaken, geen baten in deze MKBA opleveren (de baat voor de Grevelingen valt weg tegen de nadelen elders in Nederland). Daardoor vallen bepaalde baten op nationaal niveau lager uit dan op lokaal/regionaal niveau. Van de in de tabel 6.7 genoemde baten geldt dit bijvoorbeeld voor de post werkgelegenheid. Als op regionaal niveau naar de investeringen in de Grevelingen wordt gekeken kan dit betekenen dat met de investeringen geen 74 fte's, maar 521 fte's aan banen wordt gecreëerd, zoals blijkt uit een andere studie. Omdat in de berekening van 521 fte's ook andere investeringen zijn meegenomen dan die van de bouwstenen en omdat geen rekening is gehouden met verdringingseffecten op nationaal niveau, is in deze MKBA gerekend met 74 fte's aan nieuwe banen. Daarvan is zeker dat ze ontstaan als gevolg van de extra bezoekers aan het gebied ten gevolge van de opgevoerde investeringen en dat ze een tekort aan werkgelegenheid in het plangebied op kunnen lossen. Kortom, de investeringen die in deze MKBA zijn geanalyseerd kunnen op regionale schaal grotere baten teweeg brengen, dan in deze MKBA berekend.¹

¹ Mogelijk zijn er regionaal gezien ook meer recreatieve baten van bijvoorbeeld watersport en verblijfsrecreatie, omdat daarin rekening is gehouden met verschuivingen op nationaal niveau.

BIJLAGE I REFERENTIES

Aalbers, R., B. Baarsma en C. Koopmans, (2006). *Maatschappelijke kosten en baten van innovatiebeleid*, SEO, Amsterdam.

Baal, van, M., (2009). 'Grote ingenieursbureau's groeien vooral in het buitenland', in: *Technisch Weekblad*, s.l.

Baars, Jos en Lieven Moorlag (2011). *Doorlaatmiddel in de Grevelingendam*. Eindrapport deelontwerp PlanMER. Definitieve versie 1.1. Afstudeerrapport Hogeschool Rotterdam en Rijkswaterstaat Zeeland, Middelburg 08 juni 2011.

Boer, B. de, R. de Bruijn, N. Heerschap, R. Hoekstra, A. van Loon, G. Lycklama a Nijeholt, E. Soufan en L. Tromp, (2004) Satellietrekeningen toerisme. Satellietrekeningen voor het Toerisme, Nederland, 1999. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg.

Deltares (2010). memo van J. van Gils: Expert judgement naar draagkracht van de Grevelingen voor schelpdierkweek

Elhorst, L.P., A. Heyma, C.C. Koopmans en J. Oosterhaven, (2004). *Indirecte effecten infrastructuurprojecten, Aanvulling op de leidraad OEI*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Gibcus, P. en D. Snel, (2009). *De waterexportindex, prognose 2009*, EIM, Zoetermeer.

Hoeksema H.J., (2002). *Grevelingenmeer van kwetsbaar naar weerbaar? Een beschrijving van de ontwikkelingen van 1996 tot 2001 en een toetsing aan het beleid*. Rapport nr. RIKZ/2002.033. RIKZ, Middelburg.

Horwath, (2010), *HOSTA 2010*. Horwath HTL, Hilversum.

Kats, S en J.P. Kors, (2006). Kentallen KBA Dimensionering Ramspolbrug. Brughoogte, wegprofiel en bedieningsregime. Adviesdienst Verkeer & Vervoer (AVV) van Rijkswaterstaat, Den Haag.

Kenniscentrum (kust)toerisme, (2010). *Toeristische Trendrapportage Zeeland 2009/2010*, Kenniscentrum (kust)toerisme in opdracht van de provincie Zeeland, Vlissingen.

Klok, C.A., J.W. de Wilde, M.H. Smit en J.A.E. van Oostenbrugge (2004). *Visserij in Cijfers 2003*. Rapport PR.04.04. LEI, Den Haag.

Lookeren-Champagne, van, F. (2008). 'Nederlandse waterbouwers gewild in buitenland', in: *Intermediair*, s.l. Ministerie van Economische Zaken, (2009). *Het imago van Nederland*, EZ, Den Haag.

Natuur- en Recreatieschap Grevelingen (2010). MIRT VERKENNING GREVELINGEN. Notitie Reikwijdte en Detailniveau, augustus 2010.

Natuur- en Recreatieschap de Grevelingen, (2006). Ontwikkelingsschets Zicht op de Grevelingen, Natuur- en Recreatieschap de Grevelingen in samenwerking met Europese Kustvereniging EUCC, Staatsbosbeheer en Groenservice Zuid-Holland (G.Z-H), Versie 15 juni 2006.

Nibud, (2011). Elektriciteitsverbruik en kosten voor een gemiddeld huishouden van 3 personen, website: www.nibud.nl/uitgaven/huishouden/gas-electriciteit-en-water.html, geraadpleegd op 10 augustus 2011.

Nuon, (2011). Energietarief Nuon CO2 OK Stroom, website: www.nuon.nl/energie/energieprijzen/durzame-energieprijzen.tsp, bezocht op 10 augustus 2011.

Nieuwkamer, R. L. Turlings, P.P. en J.W. Slager, (2009) 'Verkenning Grevelingen Water en Getij', H2O nummer 8 2009.

Oude Essink, G., P. de Louw, S. Stevens, B. de Veen, C. Prevo, V. Marconi en B. Goes, (2007). Voorkomen en dynamiek van regenwaterlenzen in de Provincie Zeeland - resultaten van een verkennende en provinciedekkende meetcampagne, TNO in opdracht van Provincie Zeeland.

Royal Haskoning, (2010). *Getijdencentrale in de Brouwersdam. Variantenstudie*. Definitief rapport, in opdracht van Groenservice Zuid-Holland.

Royal Haskoning en Witteveen+Bos (2011). *Life Cycle Costing MIRT Verkenning Grevelingen. Eindrapport*, definitief, 12 juli 2011. Projectnummer 9W7342.A0. Opdrachtgever Rijkswaterstaat Zeeland. Referentie 9W7342.A0/R0003/LMOY/NTEK/Rott. Auteur(s) Leslie Mooyaart (RH), Henk Meinderts (RH), Marco Versluys (WB).

Ruijgrok, E.C.M, Brouwer, R., en H. Verbruggen, (2004). *Waardering van natuur, water en bodem in Maatschappelijke Kosten-batenanalyses; aanvulling op de leidraad OEI*, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Ruijgrok, E.C.M., A.J. Smale, R. Zijlstra, R. Abma, R.F.A. Berkers, A.A. Nemeth, N. Asselman, P.P. de Kluiver, R.S. de Groot, U. Kirchholtes, P.G. Todd, E. Buter, P.J.G.J. Hellegers, F. A. Rosenberg, (2006). *Kentallen waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap, Hulpmiddel bij MKBA*, Ministerie van LNV, Den Haag.

Slootjes, N., Bulthuis, J., Karelse, M.K. van Kruchten, Y.J.G., Louters, T., de Goederen, S., Slager, J.W. en Slomp, R., (2010). Gevoeligheidsanalyse waterberging Zuidwestelijke Delta, versie 2.0. Rijkswaterstaat, HKV en DHV.

Stuurgroep Zuidwestelijke Delta, (2009). De delta verbanden: waterhuishoudkundige samenhang en interactie in de zuidwestelijke delta, september 2009.

Trendrapport Zeeland, (2010). *Toeristische Trendrapportage 2009/2010. Zeeland in cijfers*. Opgesteld door Kenniscentrum (kust)toerisme in opdracht van de provincie Zeeland, Juni 2010.

Turlings, L.G. en R.L.J. Nieuwkamer, (2009). Verkenning Grevelingen water en getij. Witteveen+Bos in opdracht van Rijkswaterstaat Zeeland, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 23 januari 2009. Projectcode RW1664-53.

VBC Grevelingenmeer, (2010). *Visplan Grevelingenmeer*, VBC Grevelingenmeer, Drimmen.

Vrolijkx en Arcadis (2008). Meerwaardestudie Grevelingen en Delta. Schutsluis in de Brouwersdam? Onderzoek naar de economische en maatschappelijke meerwaarde

Wiel, van der, H. en D. Morks, (2003). *Van ICT en innovatie valt nog wat te verwachten*, persbericht 45 van het Centraal Planbureau, Den Haag.

Witteveen+Bos en Bureau Waardenburg, (2011). PlanMER MIRT Verkenning Grevelingen. Rapport SDM113-2 in opdracht van Natuur- en recreatieschap De Grevelingen.

Witteveen+Bos en Enno Zuidema Stedebouw, (2011). Structuurvisie MIRT Verkenning Grevelingen. Rapport SDM113-3 in opdracht van Natuur- en recreatieschap De Grevelingen.