

Getijdencentrale
Brouwersdam

Projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam
februari 2015



Voorwoord

Op 5 juni 2013 besloten de minister van Infrastructuur en Milieu en de bestuurders van de Zuidwestelijke Delta om een 'Call for Expression of Interest' voor de bouw en de exploitatie van een getijdencentrale in de Brouwersdam te starten. De motivatie hierbij was dat een innovatieve, geïntegreerde aanpak bijdraagt aan het verbeteren van de waterkwaliteit in de Grevelingen.

Op dat moment werd binnen de kaders van de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer onderzoek gedaan naar het herstel van het getij in het Grevelingenmeer. Het was al duidelijk dat hiervoor een kostbare ingreep nodig zou zijn: realisatie van een afsluitbare doorlaat in de Brouwersdam, in combinatie met maatregelen om minder wenselijke gevolgen van hersteld getij te voorkomen of te verminderen (ook wel aangeduid als mitigerende maatregelen).

De achterliggende gedachte bij het besluit voor de 'Call' was dat met een functiecombinatie van een doorlaat en een getijdencentrale maatschappelijke meerwaarde gerealiseerd zou kunnen worden. Naast het herstel van een duurzaam gezond watersysteem kan ook duurzame energie worden opgewekt. Vanuit de energie-exploitatie kan financieel bijgedragen worden aan de verbetering van de waterkwaliteit van de Grevelingen. Bovendien ontsluit het innovatieve karakter van een dergelijke getijdencentrale een aantrekkelijk exportpotentieel. Daarmee is het project een mooi voorbeeld van de 'geïntegreerde infrastructuur' waarvan in het recente plan Juncker¹ wordt gesproken.

Het realiseren van een maatschappelijke meerwaarde is een optimistische gedachte, die haalbaar werd geacht vanwege een gunstige referentie business case. Dit vormde het vertrekpunt voor de precompetitieve dialoog, waarmee het projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam (GCBD) in september 2013 van start ging.

In het najaar van 2013 kreeg het projectbureau te maken met verschillende 'wake-up calls'. De energieprijzen waren gestaag aan het dalen, waardoor de geraamde opbrengsten neerwaarts bijgesteld werden. Nieuwe berekeningen van de kosten over de gehele levensduur van de doorlaat annex getijdencentrale kwamen flink hoger uit. Hogere kosten en lagere opbrengsten leken het voortijdige einde in te luiden van de Call for Expression of Interest.

Nederlandse waterbouwers zagen nog ruimte voor optimalisatie en dat was reden voor het projectbureau om de precompetitieve dialoog voort te zetten en zelfs te intensiveren. Waterbouwers hebben vervolgens innovatieve en kostenbesparende oplossingen ingebracht, die zijn getest in het watersysteemmodel van de Grevelingen en zijn doorgerekend in een *life cycle cost* model. Dat gebeurde in een intensieve samenwerking (cocreatie) tussen waterbouwers en het projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam. Het werd een gezamenlijke zoektocht naar haalbare oplossingen. De ruimte voor optimalisatie kan volgens de waterbouwers overigens verder worden vergroot, als de scope van de marktbenadering wordt verbreed naar de Grevelingen (Brouwersdam) én het Volkerak-Zoommeer (Phillipsdam).

Het projectbureau garandeerde de aan dit proces deelnemende marktpartijen vertrouwelijkheid over ingebrachte oplossingen en zorgde voor handhaving van voorwaarden voor gelijke mededinging, zodat hun betrokkenheid bij de precompetitieve dialoog gelijke kansen in een toekomstige aanbesteding niet in de weg zou staan.

Marktpartijen hebben de kaarten dan ook niet voor de borst gehouden. Er is heel open en innovatief gewerkt aan optimalisaties om de kosten te verlagen en de opbrengsten te vergroten.

Het is hieraan te danken dat we nu beschikken over een viertal gevalideerde business cases met een neutraal tot positief rendement. Business cases die 'streng' zijn doorgerekend, ook naar het oordeel van deskundigen buiten het projectbureau. Dat is gebeurd met financiële experts en deskundigen op het gebied van energie-exploitatie.

Het eindresultaat heeft geleid tot het advies om in de toekomstige marktbenadering voor de waterkwaliteit ook de optie getijdenenergie mee te nemen. Uit de resultaten van de 'Call' blijkt dat dit een realistische optie is.

Het projectbureau heeft niet alleen met marktpartijen een dialoog gevoerd. Er is intensief samengewerkt met maatschappelijke stakeholders, lokale ondernemers, burgers en omwonenden. Al deze partijen hebben meegedaan aan het debat over de urgentie van een betere waterkwaliteit in de Grevelingen en hebben meegedaan aan de zoektocht naar duurzame oplossingen. Opmerkelijk hierin was de grote honger naar kennis bij alle stakeholders. Hier vervaagt de grens tussen burger en expert, tussen bestuurder en bestuurde: ieder wil zelf aan de slag met de kennis in achterliggende rapporten, met de afweegkaders en met de watersysteemmodellen.

De afgelopen anderhalf jaar is in deze omgeving een *Deltacommunity* ontstaan, waarbinnen de bereidheid is gegroeid om ook in de vervolgfase van de planuitwerking actief te blijven en te blijven cocreëren. Maatschappelijke partijen, burgers, kennisinstellingen, marktpartijen en overheden hebben alle hun specifieke bijdrage te leveren en rol te vervullen.

In deze periode heeft het projectbureau ook heel veel geleerd over de procesgang, de verbindingen tussen de private, publieke en maatschappelijke partijen, de *do's and don'ts* en de krachtige rol die een open en gemeenschappelijke kennisontwikkeling kan spelen.

Met deze rapportage levert het projectbureau uitgebreide documentatie als een inhoudelijke basis voor het vervolg, waarmee een gelijke uitgangspositie voor alle toekomstige betrokkenen is gegarandeerd.

¹ Dit investeringsplan van de Europese Commissie is een grootschalig plan voor stimuleren van nieuwe economie, met elementen als groene groei, werkgelegenheid, geïntegreerde infrastructuur en het aantrekken private investeerders.

Inhoud

Voorwoord	2	5 Conclusies	33
Samenvatting	7	5.1 Conclusies van Projectbureau GCBD	33
1 Inleiding	11	5.2 Kernboodschap over het resultaat van de precompetitieve fase	34
1.1 Waarom deze rapportage	11	Referenties	36
1.2 Leeswijzer	11	Bijlagen	37
2 Achtergrond, vraagstelling en doelstelling	12	Bijlage 1: Producten en milestones	38
2.1 Achtergrond	12	Bijlage 2: Personele bezetting	40
2.2 Vraagstelling precompetitieve fase	14	Bijlage 3: Generieke parameters	41
2.3 Doelstelling precompetitieve fase	14	Bijlage 4: Methodiek	42
3 Aanpak precompetitieve fase	15	Bijlage 5: Aandachtspunten Doorlaat-variant	43
3.1 Governance	15		
3.2 Precompetitieve Dialoog	16		
3.2.1 Marktconsulatie	17		
3.2.2 Joint Fact Finding	17		
3.2.3 Red Flag Analysis	19		
3.3 Onderzoek en Verkenningen	20		
3.3.1 Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer	20		
3.3.2 Energie-exploitatie	20		
3.3.3 Financiering	20		
3.3.4 Vrije stroming	20		
3.3.5 Pro-Tide	21		
3.3.6 Overig	22		
3.4 Marktbenadering	22		
3.4.1 Inkoopstrategie	22		
3.4.2 Concept Topeisen en Topwensen	22		
3.5 Maatschappelijke verankering	23		
4 Resultaten	24		
4.1 Precompetitieve Dialoog	24		
4.1.1 Vertrekpunten	24		
4.1.2 Varianten	24		
4.1.3 Risico's en gevoeligheden	26		
4.1.4 Kansen	26		
4.2 Onderzoek en Verkenning	27		
4.2.1 Rijksstructuurvisie Grevelingen Volkerak-Zoommeer	27		
4.2.2 Energie-exploitatie	27		
4.2.3 Financiering	28		
4.2.4 Vrije stroming	29		
4.2.5 Pro-Tide	29		
4.2.6 Overig	29		
4.3 Marktbenadering	30		
4.3.1 Inkoopstrategie	30		
4.3.2 Concept Topeisen en Topwensen	30		
4.4 Maatschappelijke verankering	31		
4.5 Governance	31		
4.5.1 Inbreng voor de Rijksstructuurvisie	31		
4.5.2 Inbreng voor de bestuursovereenkomst	32		

Samenvatting

Aanleiding

In de Stuurgroep Zuidwestelijke Delta (ZWD) zetten het Rijk en de regio zich in voor een economisch vitale, ecologisch veerkrachtige en waterveilige delta. De focus ligt daarbij op de bekkens Grevelingen en Volkerak-Zoommeer. In de gelijknamige Rijksstructuurvisie zijn de voorkeursalternatieven voor beide bekkens uitgewerkt.

Voor het bekken Grevelingen gaat het om het verbeteren van de waterkwaliteit conform de Europese Kaderrichtlijn Water. Van belang is om de zuurstofhuishouding in de diepere lagen van het bekken te verbeteren en de achteruitgang van het bodemleven te stoppen. Dit geeft een impuls aan visserij, recreatie en toerisme op en rond het Grevelingenmeer.

Door de aanleg van de Brouwersdam in 1971 is het getij verdwenen, met ongunstige condities voor de waterkwaliteit en het bodemleven tot gevolg. Voor duurzame verbetering van de situatie is het nodig om weer een beperkte getijdenslag toe te laten. Daarvoor is een regelbare verbinding nodig tussen het Grevelingenmeer en de Noordzee. Om ook de veiligheid van het gebied blijvend te garanderen moet deze verbinding afsluitbaar zijn.

Het doorlaatmiddel in de Brouwersdam kan worden opgewaardeerd tot een getijdencentrale. Dat zou de maatschappelijke waarde van het herstel van getij vergroten, omdat er een innovatief demonstratieproject met exportpotentieel ontstaat dat ook nog bijdraagt aan de doelstellingen voor duurzame energie.

Op 5 juni 2013 is een stuurgroep en projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam (GCBBD) opgericht om de haalbaarheid van een getijdencentrale te verkennen. Het projectbureau GCBBD heeft daartoe een uitgebreide precompetitieve dialoog georganiseerd met marktpartijen uit de sectoren waterbouw en energie. Daarnaast zijn dialogen gevoerd met lokale belanghebbenden en maatschappelijke organisaties.

Aanpak

Het bijzondere aan een getijdencentrale in de Brouwersdam is het relatief beperkte getijdenslag van het water aan beide zijden van de dam. Winning van 'getijdenenergie' uit laag verval, op een kosteneffectieve en visvriendelijke manier, wordt nog nergens in de wereld toegepast. Hier ligt een mooie kans voor innovatie tot een nieuwe deltatechnologie. In een precompetitieve dialoog hebben Rijkswaterstaat, de provincies Zuid-Holland en Zeeland en de gemeenten Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland marktpartijen uitgedaagd om met een innovatief voorstel te komen, ten behoeve van een haalbare business case.

Deze dialoog startte in november 2013 en liep tot december 2014. Hierin is onderzocht hoe de onrendabele top van de energiecentrale kan worden verlaagd en welke oplossingsruimte hiervoor nodig is. In de precompetitieve dialoog is na een eerste sessie met marktpartijen (marktconsultatie) een proces van Joint Fact Finding (JFF) gestart, met aansluitend een Red Flag *Analyse* (RFA). Daarnaast zijn gesprekken gevoerd met het Ministerie van Economische Zaken en een aantal banken. Deze processen en gesprekken worden onderstaand op hoofdlijnen toegelicht.

Joint Fact Finding

De Joint Fact Finding (JFF) is een proces waarin overheid en marktpartijen samen kennis en inzicht willen krijgen over alternatieve oplossingen voor een door de overheid aangedragen maatschappelijke uitdaging. De marktpartijen brengen kennis in en dragen bij aan het in kaart brengen van eventuele onzekerheden, risico's en kansen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de inzet van experts en toepassing van verschillende modellen om de ingebrachte kennis in samenhang te kunnen toetsen. Zo ontstaat een betrouwbaar beeld van de geschikte varianten. Specifieke kennis, die de marktpartijen inbrachten over door hen voorgestelde varianten, is met het oog op het behoud van evenwichtige marktverhoudingen niet openbaar. Dit is overeengekomen in een geheimhoudingsverklaring met de deelnemers in het JFF-proces.

Het doel van het JFF-proces is om de oplossingsruimte te bepalen, die het mogelijk maakt om in een later stadium tot een optimaal aanbod te komen. Om de onrendabele top te verlagen zijn van de verschillende ingebrachte varianten de kosten bepaald met behulp van een business case. Tegelijkertijd helpt dit inzicht de onzekerheden vanuit het project te verkleinen en de kosten inzichtelijk te maken, zodat de partijen scherper zicht krijgen op risico's en kansen en zo betere keuzes te kunnen maken in eventuele vervolgotrajecten.

Deze methode helpt om, samen met betrokken stakeholders, al in een vroeg stadium van een project de functie en bedoelde en onbedoelde effecten van een beoogd bouwwerk in zijn omgeving te modelleren. Op deze wijze heeft het projectbureau invulling gegeven aan de behoefte tot cocreatie. Het beoogd resultaat daarvan was een completer beeld van de toekomstige kosten, baten en maatschappelijke effecten, inclusief eventuele bandbreedtes. Factoren die een grote invloed hebben op de resultaten komen zo in zicht, zodat hierop in de vervolgaanpak beter kan worden ingespeeld. De uitkomsten van de JFF zijn gebruikt bij het opstellen van de ontwerp Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer.

Red Flag Analysis

De Red Flag Analysis (RFA) is een proces waarin overheid en markt hebben gezocht naar optimalisatiemogelijkheden en kostenbesparingen in de maatregelen, die nodig zijn om getijdenwerking terug te brengen op zowel het Grevelingenmeer als het Volkerak-Zoommeer. Het Volkerak-Zoommeer wordt hierdoor zout. In dit proces hebben vier consortia deelgenomen in mei en juni 2014. De deelnemende marktpartijen hebben aangegeven dat voor dit pakket van maatregelen een totaal besparingspotentieel van 20% mogelijk is als de uitvoering van het pakket vroegtijdig en integraal wordt aanbesteed. De uitkomsten van de RFA zijn gebruikt in het overleg tussen de minister en de Stuurgroep Zuidwestelijke Delta van 2 juli 2014 [V1].

Energie

Er zijn gesprekken gevoerd met potentiële energieafnemers, energie-experts, banken en het Ministerie van Economische Zaken om inzicht te krijgen in de wijze waarop de getijdencentrale het best in de elektriciteitsmarkt gepositioneerd kan worden. Getijdenenergie blijkt een waardevolle aanvulling op andere vormen van duurzame energie, maar kan (nog) niet zonder energiesubsidies (DEI en SDE+). In opdracht van het Ministerie van Economische Zaken is recent een studie 'Marktkansen Energie & Water' uitgevoerd. Daarin worden uiteenlopende vormen van energie uit water gerangschikt aan de hand van hun belang voor duurzame energie in Nederland en hun exportpotentieel. Getijdenenergie scoort hoog op beide schalen.

Modellen

Voor het proces van de JFF is een modellenteam samengesteld waarin deskundigheid is geborgd. Alle gebruikte modellen en uitgangspunten zijn gevalideerd. Het resultaat is een business case van elke variant. Uitgangspunten zijn vastgelegd in een lijst met generiek parameters, gebaseerd op eisen vanuit het bevoegd gezag (Topeisen) en aangevuld met overige generieke uitgangspunten. Daarnaast is een lijst met specifieke parameters opgesteld die specifiek zijn voor het consortium en vertrouwelijk zijn. Op basis van de resultaten is een risicoanalyse en een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om de robuustheid van de varianten te toetsen. Alle resultaten zijn met betrokken marktpartijen besproken. Dit heeft geleid tot deze rapportage, waarin alle openbare informatie voor de markt beschikbaar wordt gesteld. Alle onderliggende openbare rapporten en verslagen zijn gepubliceerd op de website van de Getijdencentrale Brouwersdam.

Op basis van het eindresultaat zijn gesprekken gevoerd met het Ministerie van Economische Zaken en met enkele gerenommeerde banken om te bepalen of financiering en subsidiëring realistisch en haalbaar is. Zowel het Ministerie van Economische Zaken als de banken beoordelen de aannames en uitgangspunten als 'gezond conservatief'. De banken blijven graag betrokken bij het vervolg. Ook het Ministerie van Economische Zaken verkent de mogelijkheden om te participeren in het vervolg.

Resultaten van de precompetitieve dialoog

De resultaten van de marktconsultatie en specifiek het JFF-proces zijn vastgelegd in vertrouwelijke rapportages. Een samenvatting van de openbare gegevens uit de JFF is weergegeven in tabel 1.

Er zijn diverse varianten onderzocht op basis van de technologie van vrijestromingsturbinen. De beste variant heeft vooralsnog een negatief projectresultaat van € -40 miljoen en levert tussen de 16 GWh/j energie aan vijfduizend huishoudens. Deze variant heeft echter geen positieve interne-opbrengstvoet (*internal rate of return*, IRR). Alleen in het geval van subsidies wordt deze variant haalbaar. Een variant met vrijestromingsturbinen is met dit projectresultaat vergelijkbaar met een doorlaatmiddel zonder getijdencentrale.

De varianten (*near full scale*) hebben een negatief projectresultaat van € -30 tot € -63 miljoen en leveren tussen de 85 en 116 GWh/j energie aan 25 tot 35 duizend huishoudens met een positieve interne-opbrengstvoet (IRR). Een (*near full scale*)-variant is daarmee nagenoeg gelijk aan een doorlaatmiddel zonder getijdencentrale, maar met een positieve IRR.

Voor berekening van de doorlaat volgens ECKB²-methodiek is een optimalisatie uitgevoerd op basis van een *expert meeting* en zijn het projectresultaat voor de doorlaatvariant zonder getijdencentrale op 'nul' gesteld. De andere varianten zijn geoptimaliseerd tijdens het JFF-proces en in aanvullend onderzoek. De schaalvoordelen van 20% uit de RFA zijn nog niet toegepast op de doorlaatvarianten met een getijdencentrale. Voor deze varianten zijn diverse kansen voor optimalisatie onderkend (zie 4.1.4 kansen).

Hiermee wordt het projectresultaat van de varianten met een getijdencentrale als volgt ingeschat:

- Voor de *near full scale*-variant wordt het projectresultaat positief gesteld;
- Voor de varianten met een bulbturbine is zonder optimalisatie al een positieve internal rate of return berekend. Dit betekent dat de bulbvarianten potentieel financieerbaar zijn op basis van een overheidsbijdrage van € 100 miljoen voor de maatregelen in de Grevelingen.

² Expertisecentrum Kosten en Baten (ECKB), Rijkswaterstaat

Tabel 1: Varianten business cases voor een getijdencentrale Brouwersdam

	Doorlaat	Seizoen-centrale	Vrije stroming klein	Vrije stroming groot	Near Full Scale	Full Scale
Geïnstalleerd vermogen (MW)	n.v.t.	4-5	4-5	14	25	41
Type turbine	n.v.t.	Vrije stroming	Vrije stroming	Vrije stroming	Bulb	Bulb
Energieproductie per jaar (GWh/j)	n.v.t.	11	16	28	85	116
Aantal huishoudens	n.v.t.	3.200	4.800	9.000	25.500	34.900
Investering nominaal (mln€)	100*	161**	161**	185**	250**	353**
Projectresultaat NCW (mln€)	-27	-43**	-40**	-41**	-30**	-63**
Projectresultaat na optimalisatie* NCW (mln€)	0	+/-	+/-	+/-	+	+/-
Internal Rate of Return	n.v.t.	0%	0%	0%	+	+

* Na optimalisatie raming doorlaatmiddel

** Zonder optimalisatie raming getijdencentrale

Gelijk speelveld

In deze pre competitieve dialoog hebben markt en overheid onderzocht of een getijdencentrale Brouwersdam haalbaar is en welke oplossingsruimte hiervoor nodig is. Hierbij hebben marktpartijen hun vertrouwelijke kennis ingebracht zijn eindresultaten op hoofdlijnen publiekelijk gemaakt en is vertrouwelijke informatie geborgd. Alle openbare informatie is in deze eindrapportage beschikbaar gesteld waarmee het gelijke speelveld is geborgd in de concurrentie fase.

Partijen die interesse hebben getoond in de marktconsultatie zijn uitgenodigd voor deelname aan de JFF. In een sessie van 9 januari 2014 zijn alle partijen geïnformeerd over de opzet van de JFF. Hierop heeft een selectieproces plaatsgevonden waarin van de vijf geïnteresseerde partijen drie partijen zijn geselecteerd op basis van competentie en kwaliteit van het proces. Deze partijen hebben een vooraf vastgesteld bedrag gekregen als vergoeding van de *engineering*-kosten.

Door alle personen die hebben deel genomen aan het de JFF proces is een vertrouwelijkheidsverklaring ondertekend. Daarmee is het vertrouwelijke deel van de kennis geborgd en kregen overheid en markt inzicht in de haalbaarheid en benodigde oplossingsruimte.

De resultaten van de JFF zijn in een plenaire sessie op 20 mei 2014 gepresenteerd aan alle geïnteresseerden in de marktconsultatie. Van deze sessie is een verslag opgesteld.

De geïnteresseerden voor de JFF zijn uitgenodigd om deel te nemen in de RFA. In de RFA heeft een van de partijen een *Unsolicited Proposal* ingediend voor een mogelijk haalbare

variant. Na een *Quick scan* is besloten deze variant te onderzoeken op vergelijkbare wijze als in de JFF is gedaan. De resultaten zijn beschikbaar gesteld in deze rapportage.

In de ophanden zijnde aanbesteding zal een proces worden gevolgd zoals beschreven in marktbenadering (zie paragraaf 3.4).

Voor alle deelnemers in de aanbesteding zal een gelijk speelveld geborgd zijn doordat:

- alle openbare informatie uit de precompetitieve dialoog transparant en inzichtelijk is gemaakt in deze eindrapportage;
- geen enkele informatie met deelnemers in JFF en RFA is gedeeld op basis waarvan door hen een onoverbrugbare kennisvoorsprong zou zijn verkregen;
- selectie in de aanbesteding plaatsvindt op basis van competenties, kwaliteit van processen, het vermogen tot samenwerken, een en ander op basis van een functioneel programma van eisen.

Maatschappelijke verankering

Vanuit het projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam is vanaf het eerste moment ingezet op een goede maatschappelijke verankering. Maatschappelijke verankering is er op gericht om overheden, ondernemers, inwoners en marktpartijen met elkaar te verbinden, zodat zij de kansen kunnen benutten die een doorlaatmiddel – eventueel opgewaardeerd naar een energiecentrale – biedt. In deze interactie is ook ruimte geboden om vragen en zorgen met elkaar te delen. Een aantal maatschappelijke behoeften zal als topwens in de aanbesteding worden opgenomen en zo

in de beoordeling van de aanbiedingen van de marktpartijen een rol spelen. Andere maatschappelijke wensen kunnen bijvoorbeeld worden meegenomen bij de mitigerende maatregelen.

Conclusie

Het projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam komt, op basis van de in de in dit rapport gepresenteerde resultaten en in de onderliggende bijlagen beschreven inzichten uit de precompetitieve dialoog, tot de volgende conclusies:

- 1 Het is haalbaar om een afsluitbare doorlaat in de Brouwersdam op te waarderen tot een getijdencentrale. Daarbij geldt als uitgangspunten dat:
 - de overheid € 100 miljoen bijdraagt aan de totale kosten van de maatregelen in de Grevelingen;
 - de marktpartij(en) bij realisatie een kostenreductie kunnen realiseren van 20% door de getijdencentrale gezamenlijk vroegtijdige en samenhangend in te brengen in een geïntegreerde aanbesteding met andere maatregelen in de regio.
- 2 Na doorrekening van bekende optimalisatiemogelijkheden wordt het projectresultaat van de varianten met een getijdencentrale als volgt vastgesteld:
 - Voor de *near full scale*-variant wordt het projectresultaat positief ingeschat;
 - Voor de varianten met een bulbturbine is zonder optimalisatie al een positieve *internal rate of return* (IRR) berekend. Dit betekent dat de bulbvarianten potentieel financieerbaar zijn op basis van een overheidsbijdrage van € 100 miljoen voor de maatregelen in de Grevelingen. De investeringskosten voor een exploitierbare getijdencentrale in de Brouwersdam liggen voor de vrije stromingsvarianten tussen € 163 en € 185 miljoen en voor de bulbvarianten tussen € 250 en € 350 miljoen.
- 3 Een exploitierbare getijdencentrale is mogelijk binnen een zoekgebied dat ligt tussen 5 en 45 megawatt aan geïnstalleerd vermogen. De jaarproductie ligt tussen 11 en 116 GWh/jaar. Binnen dit gebied zijn verschillende turbines mogelijk:
 - aan de onderkant van deze bandbreedte gaat het om varianten met vrije stromingsturbines. Deze varianten zijn goedkoper, hebben een lagere energieopbrengst en per saldo een neutraal projectresultaat ten opzichte van de variant van alleen een doorlaatmiddel;
 - aan de bovenkant van deze bandbreedte zijn het varianten met gemodificeerde bulbturbines. Deze varianten zijn kostbaarder, hebben een hogere energieopbrengst en per saldo indicatief een positief projectresultaat ten opzichte van de variant van alleen een doorlaatmiddel.

Het Ministerie van Economische Zaken en een aantal gerenommeerde banken hebben de business cases voor verschillende varianten als realistisch bestempeld. De betrokken marktpartijen en het projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam zien goede mogelijkheden voor verdere optimalisatie van de voorliggende business cases.

- 4 De markt heeft van de precompetitieve dialoog aangegeven dat kostenreductie van 20% mogelijk is, als de maatregelen voor de bekkens Grevelingen en Volkerak-Zoommeer vroegtijdig en in samenhang worden aanbesteed. De uitdaging, om de doelen voor zowel de waterkwaliteit in beide bekkens als voor energie-uit-water in samenhang te dienen, kan het beste worden opgepakt in een marktbenadering volgens twee percelen:
 1. herstel van getij op het Grevelingenmeer én het Volkerak-Zoommeer (waardoor dit bekken zout wordt) en
 2. energie-uit-water in de Brouwersdam.
- Met de keuze voor deze aanpak is het mogelijk om met een publiek-private alliantie in een optimalisatieproces tot een ontwerp te komen, waarin een getijden-energiecentrale geïntegreerd wordt met de afsluitbare doorlaat in de Brouwersdam die nodig is voor het verbeteren van de waterkwaliteit op het Grevelingenmeer.
- 5 Er bestaat breed draagvlak onder lokale belanghebbenden voor opwaardering van het doorlaatmiddel tot een getijdencentrale, mits deze tevens kan zorgen voor een duurzaam behoud van het Noorderzeestrand, visvriendelijk wordt uitgevoerd en het ruimtebeslag op de dam en op de recreatieve gebieden in de directe omgeving wordt beperkt. Burgers en ondernemers zijn bereid verantwoordelijkheid te nemen voor verbetering van de kwaliteit van hun leefomgeving en daar tijd en geld in te investeren.
 - 6 Voor een succesvolle uitvraag aan de markt moeten de volgende condities worden ingevuld:
 - namens alle publieke partijen wordt één opdrachtgever gemandateerd, die de regie voert over de tender en de fasen daarna (planuitwerking, voorbereiding realisatie en – na besluitvorming – daadwerkelijke realisatie), bij voorkeur Rijkswaterstaat;
 - het traject kent een go/no-go-moment in 2018. De publieke partijen vergoeden de plankosten voor de waterkwaliteitsmaatregelen die marktpartijen maken bij een no-go-besluit;
 - vooraf wordt meer zekerheid geboden over de publieke condities voor het energiedeel van de tender.

1 Inleiding

1.1 Waarom deze rapportage

Een getijdencentrale, wanneer daartoe wordt besloten, wordt een zichtbare uitkomst van een intensief proces van modellering, interactie en dialoog met de markt en belanghebbenden uit het gebied. De lessen die daarbij zijn geleerd en de aanpakken en instrumenten die zijn ontwikkeld, zijn voor de buitenwereld veel minder zichtbaar. Daarom maakt het projectbureau deze lessen in deze rapportage expliciet, zodat toekomstige projecten snel, goed en gemeenschappelijk ontwikkeld en vermarkt kunnen worden.

U kunt de uitkomsten van de precompetitieve fase nalezen, en zelf narekenen, met de omvangrijke documentatie over de precompetitieve dialoog. Alle resultaten en inzichten, alle door het projectbureau verstrekte informatie, alle onderzoeken zijn gebundeld in deze documentatie. Alleen de door marktpartijen ingebrachte vertrouwelijke, concurrentiegevoelige informatie is van deze openheid uitgesloten.

Met deze uitgebreide documentatie levert het projectbureau een inhoudelijke basis voor het vervolg en garandeert tevens een gelijk speelveld voor de toekomstige marktbenadering. Er is voor gekozen de Samenvatting wat uitgebreider dan gebruikelijk te laten zijn, zodat deze zelfstandig leesbaar is. Van de samenvatting is ook een Engelstalige versie beschikbaar.

1.2 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de achtergrond, vraagstelling en doelstelling en hoofdstuk 3 de aanpak en opbouw van de precompetitieve fase. Hoofdstuk 4 presenteert de resultaten uit het onderzoek en de dialoog. In hoofdstuk 5 worden hieruit de conclusies getrokken en worden de uitkomsten in kernboodschappen vertaald. In de hoofdtekst wordt waar opportuun met een code (met [V.] voor verslagen en [R.] voor rapporten) verwezen naar brondocumenten en tussentijdse producten, die onder deze code zijn terug te vinden in de referentielijst aan het einde van deze rapportage.

De bijlagen bevatten achtergrondinformatie over of ten behoeve van de precompetitieve fase.

Alle relevante documenten uit de referentielijst en de informatie die tijdens de precompetitieve fase aan de marktpartijen ter beschikking is gesteld zijn te benaderen via een speciale downloadpagina op de website van het projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam: www.gcbd.nl/PF.

2 Achtergrond, vraagstelling en doelstelling

2.1 Achtergrond

Door het ontbreken van dynamiek in het Grevelingenmeer is er een gebrek aan zuurstof in de dieper gelegen delen van het water en dat is één van de belangrijkste zorgpunten geworden. Zuurstofloze condities komen het hele jaar voor in diepe putten en breiden zich vooral in de zomer uit naar ondiepere delen van het meer. Dit leidt in toenemende mate tot problemen met betrekking tot water- en natuurkwaliteit.

Geconstateerd wordt dat de zuurstofloosheid niet alleen een probleem in de zomer is, maar dat er een negatieve trend zichtbaar is. Van het areaal aan afgestorven bodemleven in de zomer herstelt zich maar de helft in herfst en voorjaar. Dit resulteert per saldo dus in een voortdurende achteruitgang van het bodemleven. Dat is een van de redenen dat de Beggiatoa-bacterie zich aan de waterbodempervlakte uitbreidt, terwijl die zich onder normale omstandigheden in de bodem bevindt.



Figuur 2.1: Voorbeelden van effecten van ongunstige waterkwaliteit op het bodemleven in de Grevelingen.

Pre-verkenning Grevelingen

De minister van Verkeer en Waterstaat heeft in 2008 opdracht gegeven voor een verkenning, naar een oplossing voor de problemen met de waterkwaliteit in de Grevelingen en naar kansen die daarmee samenhangen voor recreatie, toerisme en getijdenenergie. Uit de verkenning, die in januari 2009 werd afgerond, blijkt onder andere dat:

- 1 het vergroten van de uitwisseling van water uit de Noordzee met het water van het Grevelingenmeer een goede maatregel is om de zuurstofhuishouding duurzaam te verbeteren. Tevens worden de natuurwaarden versterkt, omdat – zelfs reeds bij een variant met beperkt getij – grote arealen intergetijdengebied ontstaan. Hiervoor moet wel een nieuw doorlaatmiddel in de Brouwersdam worden gerealiseerd;
- 2 om de zuurstofhuishouding in het Grevelingenmeer duurzaam te verbeteren het doorlaatmiddel een omvang moet hebben van minimaal vier tot acht keer de capaciteit van de huidige Brouwerssluis, resulterend in een getijdenslag van 30 tot 50 cm. De exact benodigde minimale omvang dient in vervolgstudies nader te worden bepaald;
- 3 een dergelijk doorlaatmiddel eventueel kan worden gecombineerd met een getijdencentrale voor het opwekken van duurzame energie. In dat geval vormt een getijdencentrale het doorlaatmiddel.

MIRT-verkenning Grevelingenmeer

In 2010 gaat een MIRT-verkenning Grevelingenmeer over waterkwaliteit en waterberging van start. Deze verkenning is op 16 mei 2012 officieel afgerond. De conclusie waren als volgt:

- 1 Een doorlaatmiddel in de Brouwersdam voor een getijdenslag van 50 cm geeft een goede verbetering van de zuurstofhuishouding en de ecologie in de Grevelingen;
- 2 De effecten van de herintroductie van getij met een doorlaat in de Brouwersdam zijn voor de meeste instandhoudingsdoelstellingen in het kader van Natura 2000 neutraal tot positief. Herstel van getij met een slag van 50 cm in het Grevelingenmeer leidt tot 650 ha intergetijdennatuur. Een deel van de huidige (wettelijk beschermde) natuurwaarden zal verdwijnen bij herstel van getij. Een getijdenslag van 50 cm lijkt een optimum te bieden voor het behoud van bestaande waarden en

ontwikkeling van nieuwe (intergetijden)waarden en is het meest duurzame alternatief.

- 3 Het opwekken van duurzame elektriciteit met de getijdencentrale Brouwersdam is technisch haalbaar. Naast de bewezen bulbturbinetechniek zijn er nieuwe, vis-vriendelijke en goedkopere technieken die zich nog wel op grote schaal moeten bewijzen. De keuze van de best beschikbare techniek zal worden gemaakt in het vervolgtraject.
- 4 De getijdencentrale brengt geen grote verandering aan de morfologie van het Grevelingenmeer en de Voordelta loopt gedurende de levensduur van de centrale geen risico op verzanding.
- 5 De kostprijs van de geleverde elektriciteit ligt – afhankelijk van de techniekeuze van de kostenverdeling doorlaat/getijdencentrale – op het niveau van 11 tot 15 eurocent per kilowattuur.

De rapporten van de MIRT-verkenning zijn te vinden op www.toekomstgrevelingen.nl/downloads [R1]

Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer

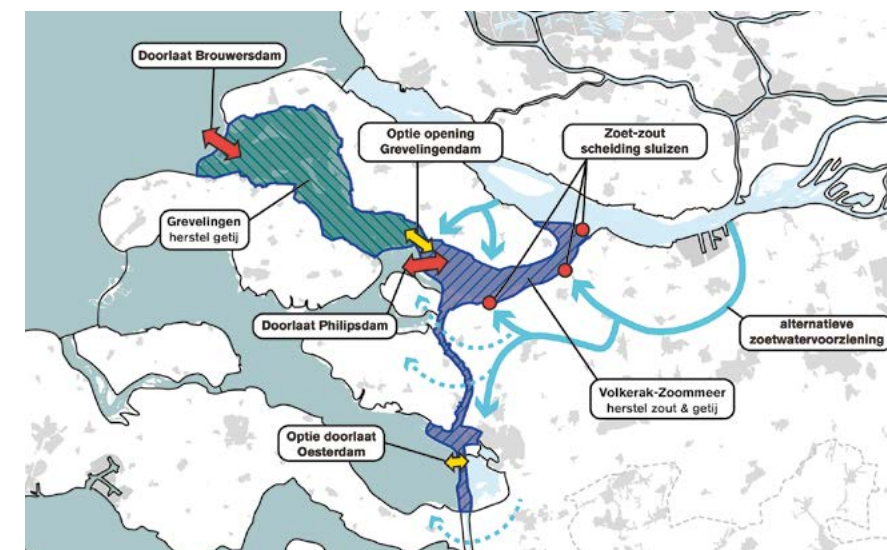
Klimaatbestendig en veilig, economisch vitaal en ecologisch veerkrachtig. Dat zijn de ambities van Rijk en regio voor de Zuidwestelijke Delta. De deltawateren vervullen daarbij een centrale rol. In dat licht vindt al enige tijd discussie plaats over de waterhuishoudkundige toekomst van het Grevelingenmeer en het Volkerak-Zoommeer. De discussie spitst zich toe op drie vraagstukken:

- Volkerak-Zoommeer: zoet of zout water?
- Grevelingenmeer: wel of geen getij?
- Grevelingenmeer: wel of geen waterberging?

De drie vraagstukken komen voort uit problemen met de waterkwaliteit in de beide meren en wensen voor de bescherming tegen overstromingen in het zuidelijk deel van Zuid-Holland (Rijn-Maasmond). Voor het oplossen ervan zijn de waterhuishoudkundige keuzen voor de meren in samenhang onderzocht en ondergebracht in de ontwerp-Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer die op 10 oktober 2014 is gepubliceerd.

Het Rijk wil met de Rijksstructuurvisie op korte termijn helderheid bieden over de ontwikkelrichting van het Grevelingenmeer en Volkerak-Zoommeer (Figuur 2.2). Die helderheid is urgent om de volgende stappen te kunnen zetten:

- tijdig voorsorteren op de gevolgen van klimaatverandering voor veiligheid en zoetwatervoorziening en ecologische veerkracht van de natuur;
- uiterlijk in 2027 op orde hebben van de waterkwaliteit van het Grevelingenmeer en Volkerak-Zoommeer, conform Europese regels (Kaderrichtlijn Water);
- heldere randvoorwaarden bieden voor economische ontwikkelingen, zoals energieopwekking, watergebonden recreatie en schelpdiervisserij;
- heldere uitgangspunten bieden voor de zoetwatervoorziening in de regio, ten behoeve van landbouw, drinkwatervoorziening en industrie;
- kosteneffectief en innovatief uitvoeren van het beheer, onderhoud en vervanging van sluisen, spuismiddelen en andere kunstwerken;
- meerdere doelen realiseren met gecombineerde financieringsbronnen, zoals Rijk en regio hebben afgesproken.



Figuur 2.2: De ontwikkelopgaven uit de ontwerp-Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer.

De ontwerp-Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer schetst het volgende ontwikkelperspectief.

- Verbeteren van de waterkwaliteit van de Grevelingen door het terugbrengen van beperkt getij via een doorlaat in de Brouwersdam, die de Grevelingen verbindt met de Noordzee. Uitgangspunt is een getijdenslag van maximaal 50 cm bij een gemiddeld waterpeil van NAP -0,20 m. In een marktconsultatie onderzoeken Rijk, regio en marktpartijen de mogelijkheden voor een doorlaat, of een doorlaat die is uitgerust met een getijdencentrale, en welke condities nodig zijn om een getijdencentrale rendabel te laten functioneren.
- Verbeteren van de waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer door het terugbrengen van zout en beperkt getij via een doorlaat in de Philipsdam, die het Volkerak-Zoommeer verbindt met de Oosterschelde. Uitgangspunt daarvoor is een getijdenslag van maximaal 30 cm bij een gemiddeld waterpeil van NAP -0,10 m. Voorafgaand aan het zout maken van het Volkerak-Zoommeer worden maatregelen uitgevoerd voor alternatieve zoetwatervoorziening en zoutbestrijding.
- Er hoeft bij het beheer niet langer rekening te worden gehouden met de mogelijkheid van aanvullende waterberging op de Grevelingen. Deze vorm van bescherming tegen overstromingen blijkt minder kosteneffectief dan alternatieven, zoals versterking van dijken wanneer de klimaatontwikkeling dat nodig maakt. De alternatieven worden verder ontwikkeld in het Deltaprogramma.
- Het kabinet stelt verwezenlijking van dit ontwikkel-perspectief afhankelijk van het beschikbaar komen van financiële middelen voor de uitvoering. Rijk en regio trekken na vaststelling van de ontwerp-rijksstructuurvisie een jaar de tijd uit om te zoeken naar financiële dekking. Het Rijk biedt met het ontwikkelperspectief ook ruimte aan private partijen voor de opwekking van duurzame energie uit getijdenstroming. Daaraan is wel de voorwaarde van budgetneutrale bekostiging gesteld (de kosten voor publieke partijen mogen niet de kosten voor het verwezenlijken van een doorlaat overstijgen). Daarnaast kunnen de bevindingen van de marktconsultatie leiden tot het heroverwegen en nader onderzoeken van de uitgangspunten voor het toelaten van beperkt getij op de Grevelingen.

De documenten van de Rijksstructuurvisie Grevelingen Volkerak-Zoommeer zijn te vinden op www.zwdelta.nl [R2]

2.2 Vraagstelling precompetitieve fase

In het overleg van de minister van Infrastructuur en Milieu met de Stuurgroep Zuidwestelijke Delta op 5 juni 2013 is afgesproken om gezamenlijk een zogenaamde 'Call for Expression of Interest' te starten voor de haalbaarheid van een getijdencentrale in de Brouwersdam, die primair de waterkwaliteit garandeert en secundair duurzame energie op kan wekken.

De betrokken overheden onderschrijven het belang van het stimuleren van marktpartijen om bij te dragen aan inzichten hoe te komen tot een getijdencentrale in de Brouwersdam, die de waterkwaliteit van het Grevelingenmeer duurzaam kan verbeteren. Overheid en markt zoeken met elkaar naar de benodigde oplossingsruimte in een Call for Expression of Interest om de getijdencentrale in de Brouwersdam te financieren. De overheden spraken af dat Rijkswaterstaat, gelet op de daar aanwezige expertise op het vlak van marktconsultaties (precompetitieve dialoog), het voortouw zou nemen bij de Call.

De Stuurgroep Getijdencentrale Brouwersdam heeft het projectbureau gevraagd de haalbaarheid te onderzoeken van een getijdencentrale Brouwersdam waarmee ook getij terug gebracht kan worden en een duurzaam gezond Grevelingenmeer gerealiseerd kan worden.

2.3 Doelstelling precompetitieve fase

Het doel van de precompetitieve fase is om de haalbaarheid van een getijdencentrale te onderzoeken waarmee de onrendabele top kan worden verlaagd.

Het doel van deze rapportage is alle openbare kennis die bijdraagt aan de borging van evenwichtige markt-verhoudingen met de markt te delen en daarmee de precompetitieve dialoog formeel te beëindigen.

3 Aanpak precompetitieve fase

Dit hoofdstuk verantwoordt de aanpak die is gehanteerd bij de uitvoering van de opdracht vanuit de Stuurgroep GCBD. Daartoe wordt de verhouding beschreven tussen het bestuurlijke besluitvormingsproces en de aanpak op projectniveau en worden de onderdelen van deze projectaanpak toegelicht.

De opzet van de precompetitieve fase is het best weer te geven aan de hand van het overzichtsschema van de projectstructuur en de procesgang, dat ten behoeve van de Call for Expression of Interest voor marktpartijen is opgezet. De opbouw van de precompetitieve fase is weergegeven in figuur 3.1. De onderdelen worden in de hierop volgende paragrafen afzonderlijk toegelicht.

3.1 Governance

In het bestuurlijk besluitvormingsproces is voortdurend afgestemd tussen de stuurgroep Zuidwestelijke Delta, de Stuurgroep Getijdencentrale Brouwersdam en de minister van Infrastructuur en Milieu. Binnen het project Getijdencentrale hebben de Stuurgroep GCBD en het projectbureau zorg gedragen voor voeding van deze afstemming en verwerking van de uitkomsten. Onderstaande beschrijving schetst de samenstelling en functie van (en de relatie tussen) stuurgroep en projectbureau.

Stuurgroep Getijdencentrale Brouwersdam

De Provincies Zuid-Holland en Zeeland, de gemeenten Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland en het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Rijkswaterstaat nemen deel aan de Stuurgroep GCBD. De Stuurgroep is verantwoordelijk voor voortgangsbewaking en bijsturing van de opdracht aan het Projectbureau GCBD voor verkenning van de haalbaarheid van de getijdencentrale in de Brouwersdam. De Stuurgroep is in 2014 viermaal bijeen gekomen [V2]. Met ingang van de vergadering van 4 september 2014 neemt ook het Ministerie van Economische Zaken deel aan de stuurgroep, voor integrale vertegenwoordiging van de EZ-belangen duurzame energie, innovatie, exportbevordering, natuur en visserij. De Stuurgroep heeft periodiek afgestemd met de Stuurgroep Zuidwestelijke Delta, onder meer over het zekerstellen van oplossingsruimte voor inpassing van een getijdencentrale in de Brouwersdam in de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer en over de verankering van de getijdencentrale in de Bestuursvereenkomst Gebiedsontwikkeling Grevelingen en Volkerak-Zoommeer. Via de Stuurgroep Zuidwestelijke Delta werd het onderwerp ook periodiek besproken met de minister van Infrastructuur en Milieu.

Projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam

Ter uitvoering van de opdracht van de Stuurgroep is een projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam ingesteld, waarbij de deelnemende provincies en Rijkswaterstaat voor de personele invulling zorgdroegen. Dit projectbureau werd

Precompetitieve dialoofase



Figuur 3.1: Overzichtsschema van de precompetitieve dialoofase

ondersteund door werkgroepen, waaraan de gemeenten en externe experts verbonden waren. De personele invulling van het programmabureau is weergegeven in bijlage 2.

Het projectbureau heeft een aantal inhoudelijk sporen onderscheiden, die in samenhang zijn uitgewerkt. Dit betreft de sporen:

- Precompetitieve dialoog
- Onderzoek en verkenningen
- Marktbenadering
- Maatschappelijke verankering
- Governance

Binnen het onderdeel precompetitieve dialoog zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

- Markconsultatie, waarvoor alle marktpartijen waren uitgenodigd (Zie: Verslag van de marktconsultatie [V3]). Marktpartijen hebben bij deze gelegenheid aangegeven tot innovatieve oplossingen te kunnen komen, mits de ruimte voor het realiseren daarvan zou worden vergroot.
- Joint Fact Finding, waarin met drie geselecteerde marktpartijen onder afspraak van geheimhouding is gezocht naar innovatieve oplossingen, die voor een verlaging van de onrendabele top kunnen zorgen.
- Red Flag Analyse, waarin is gezocht naar creatieve oplossingen die voor een verlaging van de kosten kunnen zorgen voor alle maatregelen, zoals benoemd in de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer.

De (deel)resultaten uit de verschillende sporen zijn regelmatig gerapporteerd aan de Stuurgroep Getijdencentrale Brouwersdam. De daar genomen besluiten vormden inbreng voor eventuele aanpassingen in de sporen. De resultaten en besluiten zijn vastgelegd in managementletters, verslagen en sheets en zijn opgenomen in de referentielijst. In de stuurgroepvergadering van 11 december 2014 is het projectbureau gevraagd een congres te organiseren ter afronding van de precompetitieve fase en hierop nazorg te verlenen. De discharge op de opdracht aan het projectbureau wordt naar verwachting in maart 2015 verleend.

3.2 Precompetitieve Dialoog

In deze pre competitieve dialoog hebben markt en overheid onderzocht of een getijdencentrale Brouwersdam haalbaar is en welke oplossingsruimte hiervoor nodig is. Hierbij hebben marktpartijen hun vertrouwelijke kennis ingebracht zijn eindresultaten op hoofdlijnen publiekelijk gemaakt en is vertrouwelijke informatie geborgd. Alle openbare informatie is in deze eindrapportage beschikbaar gesteld waarmee het gelijke speelveld is geborgd in de concurrentie fase.

Partijen die interesse hebben getoond in de marktconsultatie zijn uitgenodigd voor deelname aan de JFF. In een sessie van 9 januari 2015 zijn alle partijen geïnformeerd over de opzet van de JFF. Hierop heeft een selectieproces plaatsgevonden waarin van de vijf geïnteresseerde partijen drie partijen zijn geselecteerd op basis van competentie en kwaliteit van het proces. Deze partijen hebben een vooraf vastgesteld bedrag gekregen als vergoeding van de engineeringkosten.

Door alle personen die hebben deel genomen aan het de JFF proces is een vertrouwelijkheidsverklaring ondertekend. Daarmee is het vertrouwelijke deel van de kennis geborgd en kregen overheid en markt inzicht in de haalbaarheid en benodigde oplossingsruimte.

De resultaten van de JFF zijn in een plenaire sessie op 20 mei 2014 gepresenteerd aan alle geïnteresseerden in de marktconsultatie. Van deze sessie is een verslag opgesteld.

De geïnteresseerden voor de JFF zijn uitgenodigd om deel te nemen in de RFA. In de RFA heeft een van de partijen een *Unsolicited Proposal* ingediend voor een mogelijk haalbare variant. Na een *Quick scan* is besloten deze variant te onderzoeken op vergelijkbare wijze als in de JFF is gedaan. De resultaten zijn beschikbaar gesteld in deze rapportage.

In de ophanden zijnde aanbesteding zal een proces worden gevolgd zoals beschreven in marktbenadering (zie paragraaf 3.4).

Voor alle deelnemers in de aanbesteding zal een gelijk speelveld geborgd zijn doordat:

- alle openbare informatie uit de precompetitieve dialoog transparant en inzichtelijk is gemaakt in deze eindrapportage;
- geen enkele informatie met deelnemers in JFF en RFA is gedeeld op basis waarvan door hen een onoverbrugbare kennisvoorsprong zou zijn verkregen;
- selectie in de aanbesteding plaatsvindt op basis van competenties, kwaliteit van processen, het vermogen tot samenwerken, een en ander op basis van een functioneel programma van eisen.

3.2.1 Marktconsultatie

Op 20 september 2013 is door het Projectbureau de pre-competitieve dialoog officieel aangekondigd via tendernet. De eerste activiteit in het kader van deze dialoog bestond uit een marktconsultatie, met de volgende onderdelen:

- een schriftelijke ronde ter beantwoording van ingezonden vragen,
- een busrit langs de projectlocaties op 18 november 2013
- een dialoogdag op 19 november 2013 in Rotterdam. Tijdens deze dialoogdag zijn er voor zeven onderwerpen ronde tafel-gesprekken georganiseerd en zijn er eerste conclusies getrokken.
- de mogelijkheid tot vertrouwelijke bilaterale gesprekken in december 2013.

De opbrengst van de marktconsultatie was rijk en positief en gaf zodanige vernieuwende perspectieven op de scope en projectoptimalisatie, dat het projectbureau voldoende reden zag om met de meest betrokken partijen uit de marktconsultatie een verkennend vervolgtraject op te zetten. Een uitgebreid verslag van deze marktconsultatie als start van de precompetitieve dialoog, inclusief presentaties, resultaten, notulen en deelnemerslijst is gepubliceerd in januari 2014 [V3].

3.2.2 Joint Fact Finding

De uitkomsten van de marktconsultatie vormden voldoende aanleiding om de projectdoelen met geijkte modellen, zoals Joint Fact Finding (JFF), nader te bekijken. De vraag waarmee het JFF-traject is gestart luidde: *Welke oplossingsruimte moet de overheid bieden voor de markt, zodat de onrendabele top van de getijdencentrale aanzienlijk verkleind kan worden?*

De Joint Fact Finding (JFF) is een proces waarin overheid en marktpartijen samen kennis en inzicht willen krijgen over alternatieve oplossingen voor een door de overheid aangedragen maatschappelijke uitdaging. De marktpartijen brengen kennis in en dragen bij aan het in kaart brengen van eventuele onzekerheden, risico's en kansen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de inzet van experts en toepassing van verschillende modellen om de ingebrachte kennis in samenhang te kunnen toetsen. Zo ontstaat een betrouwbaar beeld van de geschikte varianten. Specifieke kennis, die de marktpartijen inbrachten over door hen voorgestelde varianten. is met het oog op het behoud van evenwichtige marktverhoudingen niet openbaar. Dit is overeengekomen in een geheimhoudingsverklaring met de deelnemers in het JFF-proces.

Het doel van het JFF-proces is om de oplossingsruimte te bepalen, die het mogelijk maakt om in een later stadium tot een optimaal aanbod te komen. Om de onrendabele top te verlagen zijn van de verschillende ingebrachte varianten de kosten bepaald met behulp van een business case. Tegelijkertijd helpt dit inzicht de onzekerheden vanuit het project te verkleinen en de kosten inzichtelijk te maken,

zodat de partijen scherper zicht krijgen op risico's en kansen en zo betere keuzes te kunnen maken in eventuele vervolgtrajecten [V4].

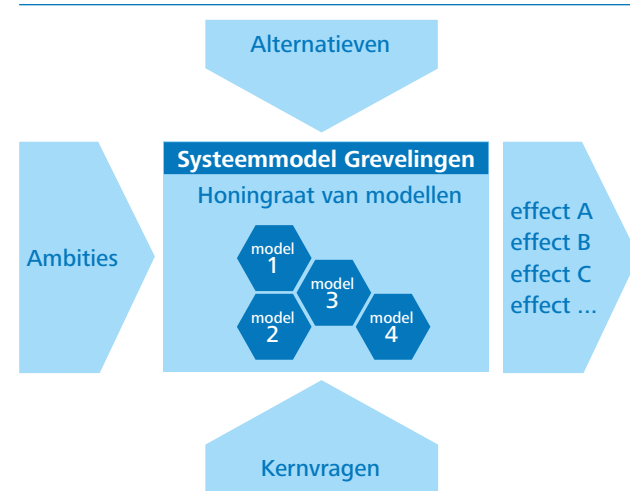
Deze methode helpt om, samen met betrokken stakeholders, al in een vroeg stadium van een project de functie en bedoelde en onbedoelde effecten van een beoogd bouwwerk in zijn omgeving te modelleren. Op deze wijze heeft het projectbureau invulling gegeven aan de behoefte tot cocreatie. Het beoogd resultaat daarvan was een completer beeld van de toekomstige kosten, baten en maatschappelijke effecten, inclusief eventuele bandbreedtes. Factoren die een grote invloed hebben op de resultaten komen zo in zicht, zodat hierop in de vervolgaanpak beter kan worden ingespeeld. De uitkomsten van de JFF zijn gebruikt bij het opstellen van de ontwerp Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer.

In de vergadering van de Stuurgroep GCBD van 2 april 2014 zijn de resultaten van de Joint Fact Finding gepresenteerd. Daarbij is geconcludeerd dat de referentievariant (*Full scale* Getijdencentrale met 41 megawatt geïnstalleerd vermogen, bulbturbines) een hoge onrendabele top kent en moeilijk haalbaar lijkt. De varianten Seizoengetijdencentrale en Light (vrije stroming) Getijdencentrale (4 tot 5 megawatt geïnstalleerd vermogen, vrijestromingsturbines) bieden perspectief, maar leveren minder duurzame energie. In een later stadium, namelijk tijdens de Red Flag Analysis, heeft één van de consortia aangegeven een *full scale*-variant te hebben met een positief projectresultaat. Na een *quick scan* is gebleken dat een *full scale*-variant alsnog kansrijk lijkt. Hierop heeft de Stuurgroep op 4 september 2014 besloten dit scenario door te laten rekenen op de manier waarop ook de andere varianten zijn doorgerekend.

Voor het proces van de JFF is een modellenteam samengesteld waarin deskundigheid is geborgd. Alle gebruikte modellen en uitgangspunten zijn gevalideerd. Het resultaat is een business case van elke variant. Uitgangspunten zijn vastgelegd in een lijst met generiek parameters, gebaseerd op eisen vanuit het bevoegd gezag (zie Bijlage 3: Generieke parameters), en aangevuld met overige generieke uitgangspunten. Daarnaast is een lijst met specifieke parameters opgesteld die specifiek zijn voor het consortium en vertrouwelijk van aard zijn. Op basis van de resultaten is een risicoanalyse en een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om de robuustheid van de varianten te toetsen. Alle resultaten zijn met betrokken marktpartijen besproken. Dit heeft geleid tot deze rapportage, waarin alle openbare informatie voor de markt beschikbaar wordt gesteld.

Alle onderliggende openbare rapporten en verslagen zijn gepubliceerd op de website van de Getijdencentrale Brouwersdam [R3]. Dit informatiepakket bestaat uit 14 documenten.

Het concept van het JFF-proces is weergegeven in figuur 3.2, dat de samenhang van de systeemmodellen als een honingraatstructuur weergeeft. Deze compacte structuur geeft feitelijk een afbakening aan van de scope van het project: de systeemgrenzen. Dit systeemmodel wordt vervolgens gevoed met twee invloedfactoren (Alternatieven en Ambities) en zogenoemde Kernvragen, met zicht op de effecten als uitkomst. De begrippen worden hieronder toegelicht.



Figuur 3.2: Samenhang systeemmodel

- Alternatieven
Dit zijn nieuwe oplossingen die tijdens het JFF-proces gedefinieerd en in het systeemmodel gesimuleerd werden, om de verandering in effecten te kunnen evalueren aan de hand van kernvragen;
- Ambities
Dit zijn de gewenste oplossingen of uitkomsten die zijn vastgesteld door actoren en/of de opdrachtgever. Bijvoorbeeld de ambitie om een getijdencentrale te realiseren die (een nader te bepalen aantal) huishoudens van energie kan voorzien;

- Kernvragen
Kernvragen, of dynamische hypothesen, zijn een samenstelling van evaluatiecriteria en verwachtingsdoelstellingen. De kernvragen zijn opgesteld door de opdrachtgever, waarmee rekening is gehouden met evaluatiecriteria en verwachtingsdoelstellingen van de verschillende (in)direct betrokken actoren. Zo is er bijvoorbeeld een doelstelling vastgesteld om de schade of verdwijning van bepaalde natuurgebieden zoveel mogelijk te beperken.
- Effecten
De uit de modellen verkregen uitkomst wordt eventueel aangevuld door expert judgement om de resultaten van de modellen te kunnen vertalen naar direct gerelateerde impact-varianten. De effecten worden vervolgens geëvalueerd aan de hand van de vooraf vastgestelde kernvragen.

Als laatste stap in het proces zijn er gevoeligheidsanalyses uitgevoerd over de verkregen resultaten, als ook op de methode die is gehanteerd. Deze gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd door Horvat & Partners. Hierbij is gebruik gemaakt van gegevens die zijn aangeleverd door het modellenteam van het de JFF.

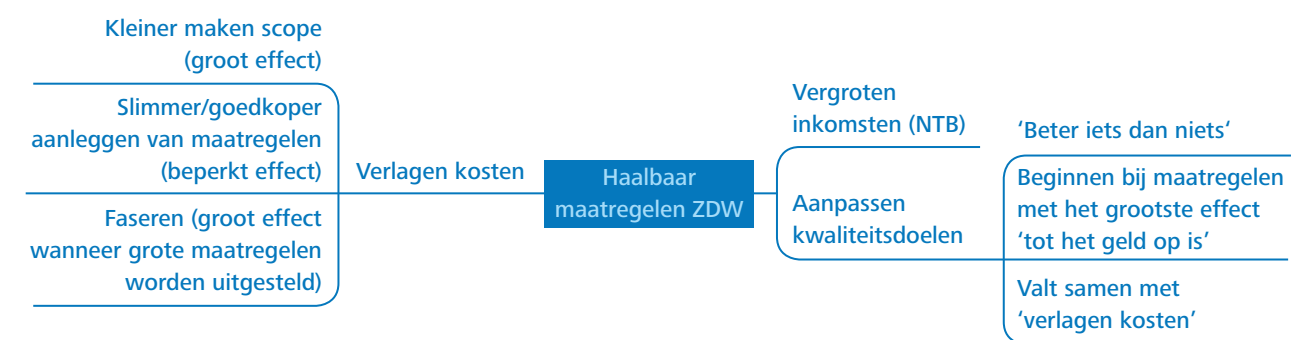
In afwijking van traditionele budgetramingsmethoden is tijdens de JFF een andere benadering gekozen. Normaal gesproken wordt uitgegaan van (een of meer) vooraf vastgestelde, ongedifferentieerde opslagpercentages voor object- en niet objectgebonden risico's. Tijdens de JFF zijn er aanvullende risico- en gevoeligheidsanalyses uitgevoerd, die hiervoor in de plaats komen. Het belangrijke verschil is dat er niet met een algemeen percentage wordt gewerkt, maar dat het hier gehanteerde opslagpercentage de uitkomst is van een toegesneden analyse.



Figuur 3.3: Opbouw van het JFF-proces

3.2.3 Red Flag Analysis

Naar aanleiding van de gesprekken tussen de Stuurgroep Zuidwestelijke Delta en de minister op 23 april 2014 is afgesproken om alle creativiteit aan te wenden en op zoek te gaan naar besparingsmogelijkheden en verdienpotentieel voor de bekkens Grevelingenmeer en Volkerak-Zoommeer. Hierop is een Red Flag Analysis (RFA) gestart met de geïnteresseerde marktpartijen. Doelstelling van de sessie was om besparingspotentieel te markeren voor alle maatregelen die nodig zijn voor beide bekkens. Deze maatregelen waren verwoord in het conceptontwerp van de Rijkstructuurvisie. Voor de RFA hebben zich vier deelnemers aangemeld (zie bijlage 2). In een aantal sessies zijn alle maatregelen doorlopen en is per maatregel een besparingspotentieel bepaald. Hierbij is bij het zoeken naar kostenbesparingen en opbrengsten het onderstaande model als denkschema aangehouden:



Figuur 3.4: Model ter verkenning van het besparingspotentieel en opbrengsten.

In het kader van de RFA heeft het volgende overleg met Marktpartijen plaatsgevonden:

- **12 mei 2014** startbijeenkomst RFA (zie het Informatiepakket RFA [R4])
- **20 mei** afstemming aanpak RFA Middelharnis
- **28 mei** inhoudelijke sessie besparingspotentieel
- **4 juni** inhoudelijke sessie oplevering besparingspotentieel
- **4 juli** gesprek RFA Deelnemers terugkoppeling
- **3 september** terugkoppelmoment tussen overheid en markt
- **15 september** dinervergadering met RWS en marktpartijen over de inrichting en uitvoering van het programma Zuidwestelijke Delta / Brouwersdam (zie Verslag CEO werkdiner [V5]).

Van de tussenresultaten is een verslag opgesteld, dat gedurende het proces werd geactualiseerd (zie verslag [V6])

3.3 Onderzoek en Verkenningen

3.3.1 Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer

In het kader van de Rijksstructuurvisie is een milieueffectrapport en een maatschappelijke kosten- en batenanalyse opgesteld.

Milieueffectrapport

In het Milieueffectrapport zijn de gevolgen van de plannen onderzocht voor de aspecten waterkwaliteit, natuur, morfodynamiek, waterveiligheid, zoetwatervoorziening en zoutbestrijding, landbouw, scheepvaart, recreatie, visserij en schelpdierkweek, landschap, energievoorziening en wonen. Het rapport is te downloaden op www.zwdelta.nl [R5].

Maatschappelijke kosten- en batenanalyse

De maatschappelijke kosten- en batenanalyse (MKBA) omvat de probleemanalyse en mogelijke oplossingsrichtingen. Daarvoor is de methodiek beschreven, inclusief de verschillende stappen van de maatschappelijke kosten-batenanalyse. Tot slot is de eigenlijke MKBA opgesteld, met daarin opgenomen de Netto Contante Waarde-berekeningen en de gevoeligheidsanalyse. Het rapport dat verslag doet van deze analyse is te downloaden op www.zwdelta.nl [R6].

3.3.2 Energie-exploitatie

Indien turbines in de beoogde doorlaat in de Brouwersdam worden geïntegreerd, dan wordt de doorlaat daarmee opgewaardeerd tot een getijdencentrale. Vanwege de laag verval-condities zou het gaan om een uniek en innovatief demonstratieproject, met exportpotentieel op het raakvlak van de Topsectoren Water én Energie die bijdraagt aan de doelstelling voor duurzame energie in het SER-Energieakkoord.

Het projectbureau GCBd heeft in beeld gebracht of exploitatie van getijdenenergie voor de Brouwersdam een reële optie is en hoe deze het best gepositioneerd kan worden. Het projectbureau heeft workshops georganiseerd om zicht te krijgen op mogelijke exploitatiemodellen en de werking van de elektriciteitsmarkt in relatie tot getijdenenergie [V7] [V8]. Er is een visie op de elektriciteitsmarkt opgesteld, met afwegingen voor keuzes in de exploitatie [V9].

Daarnaast heeft het projectbureau GCBd gesprekken gevoerd met potentiële exploitanten en afnemers van getijdenstroom en zijn er met netbeheerder Stedin oplossingen gezocht voor netintegratie van de centrale. Met het oog op maatschappelijke verankering is verkend of getijdenstroom als streekproduct via bestaande regionale energiecoöperaties kan worden vermarkt. Ook heeft een eerste gedachtewisseling plaatsgevonden over de opslag van energie uit getijdenstroom in waterstof.

De Stuurgroep GCBd heeft bij het besluit tot voorbereiding van een tender voor de getijdencentrale bovendien de uitkomsten in overweging genomen van constructief overleg van het projectbureau GCBd met het Ministerie van Economische Zaken (EZ) en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). De inzet van EZ-regelingen op het gebied van duurzame energie, innovatie en exportbevordering zijn zeer relevant voor realisatie van de getijdencentrale. Adviesbureau Ecofys heeft recent in opdracht van EZ het advies 'Marktkansen energie en water' uitgevoerd.

3.3.3 Financiering

De Stuurgroep GCBd heeft bij het besluit tot voorbereiding van een tender voor de getijdencentrale eveneens de uitkomsten betrokken van het overleg dat het projectbureau GCBd op 20 november 2014 heeft gevoerd met gerenommeerde banken. Dat overleg was verkennend en constructief van aard. Enkele banken hebben aangegeven graag verder mee te willen denken over de financiële structurering en de mogelijkheid van vroeger betrokkenheid of aansluiting van financiers. De banken denken ook graag mee over hoe de tender optimaal ingericht kan worden. In het eerste kwartaal van 2015 wordt vervolgoverleg tussen het projectbureau GCBd en de banken georganiseerd, als er een beter beeld is van de verschillende tenderopties en de visie van de Stuurgroep GCBd daarop. In een eerder stadium heeft het projectbureau GCBd overigens ook verkennend gesproken met meer banken. Er kan in dit stadium nog geen sprake zijn van exclusieve contacten met potentiële financiers; de uiteindelijke financieringsrelatie zal (ook) tussen één of meer banken en één of meer private consortia vorm krijgen.

3.3.4 Vrije stroming

In de eerste resultaten van de Joint Fact Finding kwam naar voren dat een klein doorlaatmiddel in de Brouwersdam, gecombineerd met vrije stromingsturbines, waarschijnlijk de meest kansrijke uitvoering van een getijdencentrale zou kunnen zijn. Daarom is er opdracht gegeven tot verdere verkenningen hiervan. Vrije stromingsturbines hebben een relatief lage weerstand en kunnen bij lagere stroomsnelheden ingezet worden. Tevens kan de breedte van het doorlaatmiddel beperkt worden, wat leidt tot minder kosten dan voor een grote getijdencentrale met bulbturbines. Tevens is een vrije stromingsturbine flexibeler als het gaat om het uit het water halen tijdens het zomerseizoen, waardoor de getijdenslag positief beïnvloed kan worden.

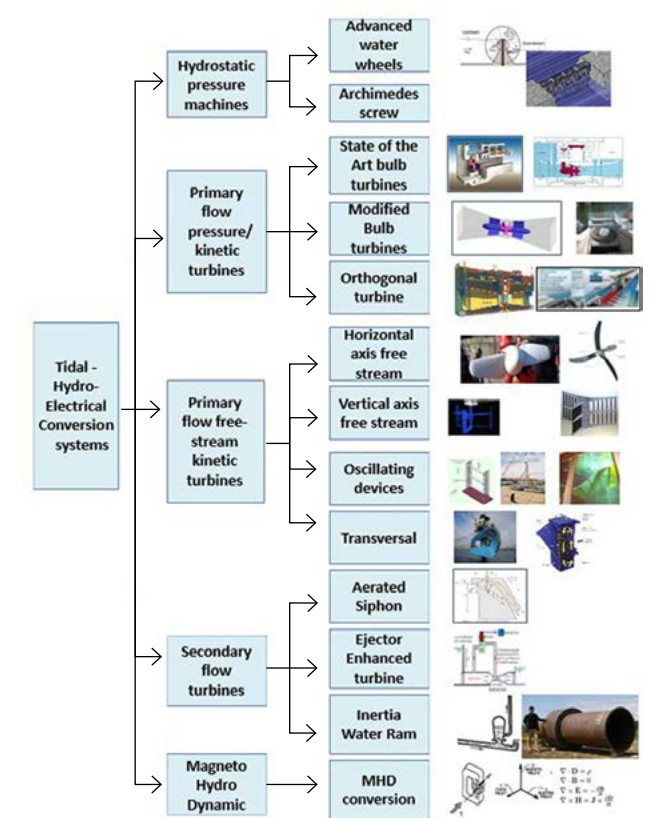
Het onderzoek richtte zich op de analyse van drie varianten met turbines van drie verschillende fabrikanten. Het hoofddoel van de studie was om de effecten op de getijdenslag in beeld te brengen en de extra kosten ten opzichte van een doorlaat zonder turbines. De onderzochte varianten zijn:

- 1a Een doorlaatmiddel gedimensioneerd voor 50 cm getij, met daarin vrije stromingsturbines die het gehele jaar door in gebruik zijn. De vraag hierbij is wat de getijdenslag zal zijn bij deze combinatie.
- 1b Een doorlaatmiddel gedimensioneerd voor 50 cm getij, met daarin vrije stromingsturbines die tijdens het zomerseizoen (van 1 mei tot 31 augustus) uit het water worden gehaald.
- 2 Een groter doorlaatmiddel met daarin vrije stromingsturbines die het gehele jaar door in gebruik zijn. De combinatie geeft 50 cm getijdenslag. De vraag hierbij is wat dan de benodigde breedte van het doorlaatmiddel zal moeten zijn.

Zie het rapport Tidal stream plant scenario's [R7].

3.3.5 Pro-Tide

Pro-Tide is een Interreg IVb North West Europa project over getijdenenergie in kustzones, estuaria en rivieren, dat in 2013 gestart is. Binnen dit Europese Project richt het Nederlandse onderzoek zich op het inventariseren van technologieën die geschikt zijn bij laag verval, zoals bij de Brouwersdam. Vele technieken zijn beschikbaar voor het winnen van getijdenenergie. Vroeger werden er alleen grote waterwielen gebruikt. Tegenwoordig is een range van verschillende technieken beschikbaar, zoals moderne bulbturbines, innovatieve vrije stromingsturbines tot technieken welke geen waterturbine gebruiken in de hoofdwaterstroom. Voor de specifieke situatie bij de Brouwersdam is de selectie van de best beschikbare techniek (BBT) complex. Door het lage verval (typisch 1 meter) dat hier geldt, zullen de apparaten die de energie moeten winnen relatief groot zijn, waardoor ze kostbaar neigen te zijn. Ook visvriendelijkheid is een belangrijk criterium in de selectie. Gezien deze complexiteit is de selectie gedaan door een adviesraad bestaande uit onafhankelijke experts op het gebied van technologie, ecologie, morfologie, economie en wetgeving. Ook is nog een drietal internationale experts geraadpleegd.



Figuur 3.5: Overzicht van beschikbare turbintetechnologie.

Onder supervisie van de adviesraad is er een gegroepeerde inventarisatie van alle beschikbare technologie gemaakt (zie figuur 3.5). De categorieën zijn onderzocht op basis van een multi-criteria analyse en zo is tot een rangorde gekomen.

Verder is er in opdracht van Pro-Tide van de top drie technologieën een civieltechnische analyse gemaakt door Iv-Infra. Iv-Infra is gecontracteerd door Pro-Tide voor het vinden en het schetsen van een optimaal ontwerp van de civieltechnische structuur en slimme bouw methoden, zodat de bouwkosten significant zouden kunnen worden gereduceerd.

3.3.6 Overig

Zuurstofconcentratie

In verband met het voornemen om de wateruitwisseling tussen het Grevelingenmeer en de Noordzee te vergroten, met als doel de waterkwaliteit in het Grevelingenmeer te verbeteren, is er een onderbouwing nodig van de minimale zuurstofconcentratie die acceptabel is voor het bodemleven in het Grevelingenmeer.

De belangrijkste vragen van dit onderzoek zijn:

- Hoe groot moet de zuurstofconcentratie (uitgedrukt in mg l^{-1}) minimaal zijn voor een ‘gezond’ bodemleven?
- Wanneer treedt welke schade op als gevolg van te lage zuurstofconcentraties?

Zie: rapport Minimale zuurstofgehalte voor bodemdieren Grevelingenmeer [R8].

Vismortaliteit passage Brouwersdam

Vismortaliteit is een belangrijk onderwerp. Het Bevoegd gezag wenst inzicht te krijgen in de toelaatbare vissterfte als gevolg van een getijdencentrales, waarbij een gezonde, duurzame vispopulatie in stand kan worden gehouden. Hierbij dient rekening gehouden worden met relevante vissoorten (abundantie en life history) en relevant beleid (waaronder de Waterwet, KRWB/BPRW, KRM, EU-Aalverordening/Nederlands Aalbeheerplan, Beneluxbeschikking inzake vrije vismigratie M (2009) 1, Natuurbeschermingswet (Nb-wet) en eventueel van toepassing zijnd buitenlands beleid).

Het onderzoek had betrekking op de eerste fase van het project (Fase I). Tijdens deze eerste fase is de noodzakelijke basisinformatie verzameld en zijn de kaders scherper in beeld gebracht, om zo tot een goede afbakening te komen.

Zie: rapport Door getijdenturbines toelaatbare vissterfte in het Grevelingenmeer – Fase 1 [R9]

3.4 Marktbenadering

3.4.1 Inkoopstrategie

Voor de keuze van de marktbenadering was de uitkomst van de Joint Fact Finding van groot belang: welke scope is optimaal voor het gehele project en wat zijn de verwachte karakteristieken van de energie-exploitatie.

Voor de scope was niet alleen de opbouw in werksoorten van belang, maar ook de scope van de opdracht in geografische omvang (Grevelingenmeer of ook andere elementen van de Zuidwestelijke Delta) en tijd. Voor de energie-exploitatie is niet alleen gekeken naar de technische verwezenlijking, maar ook naar de karakteristieken van financiering en markt voor (duurzame) energie.

Voor het project waren er ook enkele wensen en randvoorwaarden van groot belang, zoals de mogelijkheden van besparingen door omvang, de wens om de tenderkosten bij de opdrachtnemers drastisch te verminderen door in de tenderprocedure een snelle trechtering naar de gewenste partij mogelijk te maken, een beperking aan de beschikbare capaciteit aan opdrachtgeverszijde, de wens om snel met marktpartijen tot een uitwerking te komen en de beperking van de proceskosten vroeg in het traject.

Daarom is aansluiting gezocht op de goede ervaringen die zijn opgedaan met projectallianties, zoals bij A2 Hooggelegen en recentelijk bij de Markermeerdijken. Het concept van een snelle selectie van de opdrachtnemer op basis van competenties en een projectmanagementplan voldoet daarbij aan de karakteristieken van het project.

Zie: rapport Aanpak marktbenadering Grevelingen/Volkerak-Zoommeer [R10].

3.4.2 Concept Topeisen en Topwensen

Zoals eerder genoemd hebben marktpartijen tijdens de precompetitieve dialoog aangegeven dat verruiming van de scope kan leiden tot substantiële verlaging van de raming (ordegrootte 30 à 40%). Daarnaast is in de JFF aangegeven dat er behoefte is aan duidelijkheid over de eisen en randvoorwaarden.

Deze twee aspecten zijn verwerkt in het document Concept Topeisen. Dit document is nog in concept, omdat het nog toetsing behoeft door diverse specialisten, zowel intern als buiten Rijkswaterstaat. De concept-topeisen zijn vooral ingevuld vanuit de doelstelling ter verbetering van de waterkwaliteit. De hoofddoelstelling hiervan is het verbeteren en behouden van een gezond ecosysteem Grevelingenmeer. Dat is de reden dat een getijdencentrale niet bij de topeisen is opgenomen, maar wel bij de topwensen.

Topeisen

Het weer terugbrengen van een vrijwel constante getijdenbeweging op het Grevelingenmeer van 50 cm is een duurzame oplossing om de waterkwaliteitsproblemen (zuurstofhuishouding) op te lossen. Bij een getijdenslag van 50 cm is er voldoende dynamiek voor de instandhouding van de gewenste waterkwaliteit en kan het bodemleven zich weer volledig herstellen. In de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer wordt ruimte geboden om de getijdenslag op het Grevelingenmeer te heroverwegen als blijkt uit de precompetitieve dialoog dat daar aanleiding toe kan zijn. De volgende tekst is opgenomen: “De uiteindelijke bevindingen van de dialoog kunnen leiden tot heroverwegen en nader onderzoeken van de uitgangspunten voor het toelaten van getij.”

Uit de precompetitieve dialoog zijn overwegingen naar voren gekomen om inderdaad de mate van de getijdenslag te heroverwegen. Dat kan zowel afwijken naar beneden (resultierend in afnemende kosten) als naar boven (resultierend in toenemende opbrengsten):

- Er zijn goedkopere oplossingen denkbaar die uitgaan van een kleinere doorlaatmiddel, dus een kleinere getijdenslag (± 30 cm), in combinatie met aanvullen de maatregelen.
- Er zijn positieve resultaten voor een doorlaatmiddel met getijdencentrale vanaf een getijdenslag van 50 cm. Het toelaten van een grotere getijdenslag levert een grotere rendement op. Zo zal de energielevering bij elke 5 cm grotere getijdenslag toenemen met ± 10 GWh/j

Bovenstaande is aanleiding om in de topeisen een getijdenslag tussen de 30 cm en 60 cm op te nemen rondom het huidige middenpeil, om zo optimaal de creativiteit uit de markt te kunnen benutten voor een zo laag mogelijke prijs. Minder dan 30 cm is niet wenselijk met het oog op de noodzakelijke dynamiek voor menging van de zuurstofhuishouding. Meer dan 60 cm is niet wenselijk in verband met de effecten op de overige gebruiksfuncties, zoals natuur, recreatievaart en de beslaglegging op te veel fysieke ruimte. Dit laatste is niet wenselijk, omdat de Brouwersdam is aangewezen als recreatieve hotspot voor active leisure-activiteiten.

Topwensen

Onder de topwensen zijn wensen opgenomen die in de beoordeling van de marktaanbiedingen positief zullen worden beoordeeld. Marktpartijen die deze wensen wel in hun aanbieding opnemen zullen dus positiever worden beoordeeld dan marktpartijen die dat niet doen. Het opnemen van een getijdencentrale in de oplossing is een voorbeeld van zo’n wens.

Zie: Concept Topeisen en Topwensen Grevelingenmeer [R11]

3.5 Maatschappelijke verankering

Vanuit het projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam is van het eerste moment ingezet op een goede maatschappelijke verankering. Maatschappelijke verankering is er op gericht om overheden, ondernemers, inwoners en marktpartijen met elkaar te verbinden, zodat zij de kansen kunnen benutten, die een doorlaatmiddel – eventueel opgewaardeerd naar een energiecentrale – biedt. In deze interactie is ook ruimte om vragen en zorgen met elkaar te delen.

Naast een actieve bijdrage vanuit het spoor maatschappelijke verankering in de andere sporen van het projectbureau, heeft op verschillende momenten interactie plaatsgevonden met betrokkenen in de omgeving van het beoogde plangebied voor een doorlaat (met getijdencentrale):

- Informatiebijeenkomst op 12 maart 2014;
- Inloopbijeenkomst op 27 mei 2014;
- Bijeenkomst met de Zuidwestelijke Delta tijdens Grevelingenweek op 18 september 2014;
- E-participatie op de website van de Getijdencentrale Brouwersdam.

Nieuwsberichten en verslagen van de bijeenkomsten zijn terug te vinden op de website van het project www.getijdencentralebrouwersdam.nl, evenals de module E-participatie en het Eindrapport [R12]. Het projectbureau heeft daarbij zo veel mogelijk willen inspelen op de informatiebehoefte van de ondernemers, inwoners en marktpartijen.

Naast deze activiteiten is vanuit het spoor maatschappelijke verankering een inventarisatie gestart naar de mitigerende maatregelen die nodig zijn bij hersteld getij.

4 Resultaten

4.1 Precompetitieve Dialoog

4.1.1 Vertrekpunten

De startbijeenkomst van de precompetitieve dialoog in november 2013 heeft tot nieuwe inzichten geleid en was ook een "reality check". Marktpartijen zijn van mening dat de opbrengst van duurzame energie niet de enige kostendrager van het project Getijdencentrale Brouwersdam kan zijn. Ook vraagt men de overheden te komen tot een heldere bepaling van de doelen en daarbij prioriteiten te stellen in wat de overheid wil, welk doel het belangrijkste is en waar de markt voor moet gaan. Marktpartijen hebben ook aangegeven (vooral in de 1-op-1-gesprekken) dat verruiming van de scope kan leiden tot substantiële verlaging van de raming (ordegrootte 30 à 40%).

Deze lijn is verder uitgewerkt in de Joint Fact Finding". In intensieve en interactieve 1-op-1-sessies hebben teams van de markt samen met een team van het projectbureau Brouwersdam de door de marktpartijen uitgewerkte pakketten van oplossingsrichtingen beoordeeld op de effecten voor waterkwaliteit en natuur, energieopbrengst, innovatie/exportpotentieel.

Tijdens de Joint Fact Finding zijn verschillende scenario's en varianten onderzocht en doorgerekend, inclusief een risico- en gevoeligheidsanalyse. Voor de verantwoording van de werkwijze verwijzen we naar het vorige hoofdstuk.

Een deel van de informatie verkregen tijdens de Joint Fact Finding is vertrouwelijk. Betrokken partijen hebben een Non Disclosure Agreement getekend.

Tijdens de Red Flag Analysis zijn met name kansen onderzocht, die zich potentieel voordoen in de omgeving van het project.

4.1.2 Varianten

Tijdens de Joint Fact Finding is gewerkt met een set aan generieke parameters, die voor alle varianten gelden (zie bijlage 3). Gedurende het proces van Joint Fact Finding en Red Flag Analysis zijn deze generieke parameters aangescherpt en aangevuld. Specifieke parameters per variant vallen in het vertrouwelijke domein.

Uiteindelijk zijn de verschillende varianten geclusterd in 3 hoofdvarianten:

- Doorlaat
- Doorlaat + Vrije Stroming (w.o. seizoenscentrale / vrije stromingsvarianten)
- Full Scale Getijdencentrale (w.o. verbeterd bulbvarianten in verschillende grootten en aantallen)

In bijlage 5 (Aandachtpunten Doorlaat-variant) zijn de verschillende begrippen uit de tabel gedefinieerd en wordt een financiële onderbouwing gegeven.

Tabel 4.1: Varianten business cases voor een getijdencentrale Brouwersdam

	Doorlaat	Seizoen-centrale	Vrije stroming klein	Vrije stroming groot	Near Full Scale	Full Scale
Geïnstalleerd vermogen (MW)	n.v.t.	4-5	4-5	14	25	41
Type turbine	n.v.t.	Vrije stroming	Vrije stroming	Vrije stroming	Bulb	Bulb
Energieproductie per jaar (GWh/j)	n.v.t.	11	16	28	85	116
Aantal huishoudens	n.v.t.	3.200	4.800	9.000	25.500	34.900
Investering nominaal (mln€)	100*	161**	161**	185**	250**	353**
Projectresultaat NCW (mln€)	-27	-43**	-40**	-41**	-30**	-63**
Projectresultaat na optimalisatie NCW (mln€)	0	+/-	+/-	+/-	+	+/-
Internal Rate of Return	n.v.t.	0%	0%	0%	+	+

* Na optimalisatie raming doorlaatmiddel (zie toelichting op volgende pagina)

** Zonder optimalisatie raming getijdencentrale (zie toelichting op volgende pagina)

Toelichting op: Na optimalisatie raming doorlaatmiddel

Er is uitgegaan van een verdere optimalisatie van de business case om tot een richtprijs te komen, die leidt tot een neutraal projectresultaat voor een doorlaat.

De belangrijkste optimalisaties zijn:

- 10% innovaties en optimalisaties van de bouwkosten (€ 8 miljoen);
- Na overleg met het ECKB van Rijkswaterstaat is de totale risico-opslag verlaagd van 35% naar 25% (dit levert een verbetering op van € 10 miljoen);
- 20% schaalvoordelen indien dit project wordt ondergebracht in een 'mandje', zoals door marktpartijen is aanbevolen in de Red Flag Analysis (een totale verbetering van € 23 miljoen).

Totaal kan de investering verlaagd worden van € 129 naar € 100 miljoen. Hiermee wordt het projectresultaat neutraal.

Toelichting op: Zonder optimalisatie raming getijdencentrale

Voor de doorlaatberekening volgens ECKB-methodiek is op een optimalisatie uitgevoerd op basis van een expert meeting en zijn het projectresultaat voor de doorlaatvariant zonder getijdencentrale op 'nul' gesteld. De andere varianten zijn geoptimaliseerd tijdens het JFF-proces en in aanvullend onderzoek. De schaalvoordelen van 20% uit de RFA zijn nog niet toegepast op de doorlaatvarianten met een getijdencentrale. Voor deze varianten zijn diverse kansen voor optimalisatie onderkend (zie 4.1.4 kansen).

Hiermee wordt het projectresultaat van de varianten met een getijdencentrale als volgt ingeschat:

- Voor de near full scale-variant wordt het projectresultaat positief gesteld;
- Voor de varianten met een bulbturbine is zonder optimalisatie al een positieve internal rate of return berekend. Dit betekent dat de bulbvarianten potentieel financieel aantrekkelijk zijn op basis van een totale overheidsbijdrage van € 100 miljoen voor de maatregelen in de Grevelingen.

Definities

Projectresultaat

Het financieel resultaat over de levensduur van de investering: investeringskosten, operationele kosten en opbrengsten netto contant gemaakt (in dit geval tegen een discontovoet van 8%).

Nominale investering

De investeringskosten, uitgedrukt in monetaire waarde voor een specifiek jaar (jaren), zonder inflatiecorrectie.

Internal rate of return, IRR

De Internal rate of return of het effectief rendement is een getal, uitgedrukt als percentage, dat het netto rendement van de investeringen in een project weergeeft. Het is de opbrengstvoet (ook disconteringsvoet genoemd) waarbij de netto contante waarde van het geheel van kosten en baten nul is. Een project is aantrekkelijk als de interne-opbrengstvoet hoog is.

Bevindingen en conclusies varianten

Doel van de precompetitieve fase was het verlagen van de onrendabele top van de getijdencentrale zoals die op dat moment was berekend door het ECKB. Uit de tabel en de toelichting kunnen volgende conclusies worden getrokken:

- De onrendabele top die vooraf voor de getijdencentrale (ECKB) was berekend blijkt veel groter te zijn dan verwacht. Een belangrijke factor is dat de energie-opbrengsten van de oorspronkelijke varianten van de getijdencentrale te hoog zijn ingeschat. Deze bevinding is door de betrokken marktpartijen vastgesteld.
- Tijdens de JFF-sessies heeft een verschuiving van doelstellingen plaatsgevonden. Zo is de doelstelling waterkwaliteit centraal komen te staan in plaats van de optimale energieopbrengsten.
- De onzekerheidsmarges blijken een belangrijke factor te zijn in de financieel-economische zijde van de analyses. Hieruit blijkt dat de breedte die wordt gehanteerd voor risico's en opslagen een grote invloed hebben op de uitkomsten (zie ook de gevoeligheidsanalyse).
- Tijdens de eerste ronde JFF bleek dat alleen kleinschalige energie opwekking haalbaar is, onder voorwaarden. Later (tijdens de RFA) kwam een nieuwe optie in beeld met een gunstigere doorrekening; zowel kleinschalige als grootschalige energie opwekking leveren een neutraal tot beperkt positief resultaat.

4.1.3 Risico's en gevoelheden

Op basis van de uitgevoerde risicoanalyse en gevoeligheidsanalyse kunnen volgende algemene conclusies worden getrokken:

- a De gehanteerde modellering geeft voor de pre-competitieve fase voldoende inzicht in de mogelijke bijdrage van een getijdencentrale aan de business case en het effect van getij op het zuurstofgehalte in de Grevelingen.
- b Gehanteerde bandbreedtes rondom in de JFF doorerekende varianten bedragen -10 tot +15%.
- c Er is een behoorlijke mate van onzekerheid rondom mitigerende maatregelen; dit vraagt nader onderzoek.
- d De kosten voor een doorlaat kunnen mogelijk hoger komen te liggen als de bodembescherming niet voldoet.
- e De kosten voor onderhoud en beheer van de doorlaat kunnen mogelijk hoger komen te liggen vanwege actief peilbeheer.

Aanbevelingen

Gezien de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse is het zinvol om naast de doorlaat de mogelijkheid voor een full scale getijdencentrale open te laten in het verdere ontwerpproces.

Aanbevolen wordt om in het verdere ontwerpproces de ruimte te bieden voor een getijdenslag tussen 30 cm (ten behoeve van minimalisatie van de investeringskosten) en 70 cm (ter maximalisatie van het zuurstofgehalte en de energieopbrengsten) rondom het huidige middenpeil. Dit ook mede vanwege de onzekerheid dat met 50 cm getij onvoldoende verbetering van het zuurstofgehalte in het Grevelingenmeer plaatsvindt of juist een grotere verbetering dan noodzakelijk.

Meer dan 60 cm is echter niet wenselijk in verband met de effecten op de overige gebruiksfuncties zoals natuur, recreatievaart en het beslagleggen op te veel fysieke ruimte, wat onwenselijk is omdat de Brouwersdam is aangewezen als recreatieve hotspot voor *active leisure*-activiteiten.

4.1.4 Kansen

De business case voor de getijdencentrale is doorerekend op basis van kentallen en modellen. Deze kentallen (generieke en vertrouwelijke uitgangspunten) zijn uitvoerig besproken en getoetst in het modellenteam, alvorens ze zijn verwerkt in de definitieve berekening (zie tabel 4.1).

In de sessies met het modellenteam is er een niet te optimistische lijn aangehouden voor het instellen van elke parameter, om te voorkomen dat er op voorhand een te positief beeld wordt berekend. Er zijn in het modellenteam diverse kansen onderkend voor optimalisatie van de uiteindelijke business case in 2018. In het aan de stuurgroep geadviseerde optimalisatieproces (Alliantieproces; zie ook 4.3.1 Inkoopstrategie) zouden de kansen verzilverd kunnen worden, indien dit goed wordt ingericht. Voorwaarde is dat alle stakeholders, die een verantwoordelijkheid hebben voor het domein waartoe de relevante parameters behoren (bijvoorbeeld topeisen, subsidie, vismortaliteit etc.), tijdig worden betrokken en er gewogen besluiten worden genomen over definitieve instellingen hiervan.

In onderstaand overzicht (zie ook: referentiesheets Getijdencentrale Brouwersdam, 'bankability' 20 november 2014 [V10]) zijn de potentiële aandachtsgebieden niet limitatief weergegeven:

- Peilbeheer binnen kaders Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer
- Ambitie duurzame energie en impact
- Vismortaliteit
- Civieltechnische/werktuigbouwkundige optimalisaties
- Posten onvoorzien
- Versnellen bouwproces o.a. vergunningverlening
- Energie-innovaties
- Andere business-/verdienmodellen

Doelstelling in het optimalisatieproces is alle relevante beïnvloedbare parameters zo in te stellen dat er in 2018 een haalbaar uitvoeringsbesluit kan worden genomen.

Red Flag Analysis (RFA)

In de RFA zijn alle potentiële mogelijkheden voor besparing kwalitatief onderzocht (zie referentie Samen-vatting inventarisatie Red Flags Analysis [V5]). In de RFA is geconcludeerd dat het besparingspotentieel niet gecijferd kan worden, omdat het aan voldoende onderbouwde gegevens ontbreekt. Er is gekozen voor totaal besparingspercentage van 20%, onder de conditie dat er sprake is van een vroege marktbenadering in een optimalisatieproces, waarbij alle maatregelen uit de Rijksstructuurvisie zo veel mogelijk worden samengebracht in één programma. Hierbij wordt in aanmerking genomen dat een getijdencentrale een icoonwerking heeft en dus waarde vertegenwoordigt.

Het besparingspotentieel van 20% op het maatregelenpakket voor de bekkens Grevelingen en Volkerak-Zoommeer zijn in de bekostigingsvoorstellen opgenomen.

4.2 Onderzoek en Verkenning

4.2.1 Rijksstructuurvisie Grevelingen Volkerak-Zoommeer

Milieueffectenrapport

De conclusie voor de waterkwaliteit is dat de haalbaarheid van de doelen uit de Kaderrichtlijn Water (KRW) op diverse punten erop vooruit gaat en op geen enkel punt erop achteruit. Het effect van de herintroductie van getij van 50 cm in de Grevelingen op de KRW-doelen is daarmee als positief beoordeeld.

De introductie van getij is positief voor vogels (neutraal voor broedvogels en positief voor met name wintergasten) en andere nu nog niet voorkomende diersoorten (gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis). Het effect van de herintroductie van getij is daarom voor beschermde vogelsoorten en overige beschermde diersoorten positief beoordeeld. Ondanks de positieve effecten op zilte habitat-typen, worden de sterk negatieve effecten op vochtige duinvalleien vanwege de grote verantwoordelijkheid die Nederland heeft voor dit habitatype binnen Europa zwaarder gewogen en wordt de introductie van getij op de Grevelingen voor beschermde habitats als negatief beoordeeld. Vanwege de verwachte schade voor de groenknolorchis, is het effect op beschermde plantensoorten als zeer negatief beoordeeld.

Met de opening in de Brouwersdam ontstaat op de Grevelingen een getijdenslag van 50 cm, met golven die op telkens wisselende hoogtes de oevers bereiken. Uit modelberekeningen, uitgevoerd in het kader van de MIRT-verkenning Grevelingen, blijkt dat de erosie van vooroevers zoals die optreedt in de referentiesituatie onder invloed van dit getij zal afnemen. Ook de erosie van de huidige plaatranden en oevers zal verminderen in vergelijking met de referentiesituatie. Met de terugkeer van het getij, ontstaat daardoor ongeveer 740 tot 1140 hectare nieuw intergetijdengebied. Toelaten van het getij via een doorlaat in de Brouwersdam heeft daarmee een positief effect op de morfologie van de Grevelingen. De aangroei van de Bollen van de Ooster en de lichte afname van de stranden bij de Brouwersdam tezamen, zijn voor de morfologie van de Voordelta als positief effect beoordeeld.

Het MER-rapport is te downloaden op www.zwdelta.nl [R5].

Maatschappelijke kosten- en baten analyse

Getij in de Grevelingen heeft een negatief welvaartssaldo en waterberging op de Grevelingen heeft een sterk negatief welvaartssaldo. Hierdoor worden de verschillende combinaties van de bouwstenen ook negatief. Wel zijn er netto natuurbaten in de Grevelingen door de extra migratiemogelijkheden voor vissen en zeezoogdieren en het keren van de jaarlijkse achteruitgang van het bodemleven.

Voor enkele Natura 2000-soorten is sprake van een achteruitgang die gecompenseerd moet worden.

Opgemerkt dient te worden dat het terugbrengen van getij in de Grevelingen verschillende niet-gemonetariseerde baten hebben (waterkwaliteit en natuur) die een negatief saldo kunnen compenseren. Voor berging is er geen positief natuursaldo te verwachten. Deze bouwsteen lijkt dan ook op basis van de huidige inzichten niet kansrijk.

Het MKBA-rapport is te downloaden op www.zwdelta.nl [R6].

4.2.2 Energie-exploitatie

Uit de precompetitieve dialoog is gebleken dat opwaardering van de beoogde doorlaat in de Brouwersdam tot een getijdencentrale en exploitatie van de getijdencentrale een reële optie is. Een belangrijke voorwaarde daarbij is dat publieke en private belanghebbenden van verbetering van de waterkwaliteit van het Grevelingenmeer en van Grevelingen-gebonden gebiedsontwikkeling zorgdragen voor bekostiging van herstel van getij door middel van de doorlaat.

De opbrengsten van de getijdencentrale zijn volgens de huidige inzichten namelijk niet dusdanig dat een substantieel deel van de kosten van de doorlaat daaruit kunnen worden terugverdiend. Getijdenenergie kan in dit stadium van de innovatiecyclus bovendien (nog) niet zonder overheidssubsidie. Uit de verkenningen blijkt dat de Subsidierегeling Duurzame Energie Plus (SDE+) en de Demonstratieregeling Energie-Innovatie (DEI) van het Ministerie van Economische Zaken op dit moment belangrijke regelingen zijn die de getijdencentrale mogelijk kunnen maken.

Ecofys heeft in het rapport 'Marktkansen energie uit water' de opwekking van energie uit getijden als 'veelbelovende kanshebber' bestempeld, zowel met het oog op export-potentieel als met het oog op de bijdrage aan de duurzame energie-doelstellingen in het Energieakkoord. De getijdencentrale in de Brouwersdam wordt genoemd als concreet demonstratieproject op het raakvlak van de Topsectoren Water en Energie (uit water). Ecofys concludeert onder meer dat de huidige SDE+-regeling niet goed geschikt is voor technologieën die zich nog in een pril stadium van ontwikkeling bevinden en daarom vooralsnog nog gepaard gaan met een relatief hogere kostprijs voor duurzame energie. Het projectbureau GCBD is in dat verband in gesprek met het Ministerie van EZ om te kijken of er maatwerk-instrumentarium kan worden ingezet voor de getijdencentrale Brouwersdam. EZ bereidt een beleidsmatig antwoord voor op het Ecofys-rapport en bepaalt daarbij de verdere inzet voor de centrale.

Het projectbureau GCBD heeft de uitkomsten van de precompetitieve dialoog besproken met het Ministerie van EZ en de RVO. Zij beschouwen de gehanteerde aannames en uitgangspunten in de business cases als realistisch. Het Ministerie van EZ en de RVO hebben aangeboden om mee te denken over het financieringsvraagstuk en zijn in dat verband geïnteresseerd in de contacten van het projectbureau GCBD met banken. RVO noemde in dat verband de Garantie Ondernemingsfinanciering (GO-regeling), die kan helpen de risico's voor financiers te beperken

Zie: Presentatie Ministerie van EZ, 20-12-2014 [V11]

Ook zullen zij gezamenlijk de voor- en nadelen van een geïntegreerde tender voor 'waterbouw' en 'energie-uit-waterbouw' in kaart brengen. Een vervlechtingscenario zou kunnen leiden tot een geïntegreerd tender-team voor de twee percelen met een actieve rol voor EZ/ RVO. Daarbij zal het projectbureau GCBD leren van de tender-ervaringen van het ministerie en RVO met wind-op-zee-projecten.

Andere regelingen zoals de 'postcoderoos', waarbij direct omwonenden belastingkorting op duurzame energie krijgen, of groencertificaten zijn ofwel niet combineerbaar met SDE+, ofwel door een klein effect op de prijs per kilowattuur niet doorslaggevend. Wel lijken er kansen om met zogenaamde Power Purchase Agreements (PPA's; dit zijn één-op-één afspraken tussen producent en afnemer) een plus te realiseren, op basis van het profiel van getijdenenergie als voorspelbare duurzame energie zonder de grote ruimtelijke impact op de omgeving van windenergie.

De contacten met netbeheerder Stedin hebben geleid tot een goed inzicht in de kosten van net-integratie van de getijdencentrale [V12]. De kosten van de aansluiting sluiten goed aan op de optimale range tot 45 megawatt van de Joint Fact Finding. Voor grotere geïnstalleerde vermogens moet op een verder weg gelegen aansluitpunt (Middelharnis) worden aangesloten, wat direct tot forse meerkosten leidt.

De verkenning heeft er toe geleid dat de Stuurgroep GCBD er voor kiest om het ontwerp, investering/ financiering en exploitatie van de getijdencentrale aan private zijde te positioneren in een perceel energie-uit-water. In de planstudiefase zal een publiek-private alliantie van betrokken overheden en marktpartijen uit de sectoren waterbouw en energie-uit-waterbouw dit perceel verder uitwerken en optimaliseren.

4.2.3 Financiering

De banken hebben kennis genomen van de inschatting van het projectbureau GCBD en zijn adviseur Rebel Group, dat enkele varianten van de getijdencentrale mogelijk een positieve internal rate of return kennen en een debt service coverage ratio (DSCR) groter dan 1 (Dit houdt in dat de kasstromen groot genoeg zijn om rente- en aflossingsverplichtingen uit hoofde van de lening te dekken).

Met betrekking tot de financiering geven de drie banken na toelichting op de aannames aan deze aannames met betrekking tot financieringsmodaliteiten (zoals looptijd, rente en eigen vermogen) als gezond conservatief te zien. Er is geen sprake van 'rijk rekenen'. Desalniettemin zullen de aannames en haalbaarheid van de business case nog uitvoerig geanalyseerd moeten worden, met name op het gebied van energieopbrengsten en subsidies. De banken geven aan, gezien de omvang van de equity, dat het belangrijk is te polsen bij potentiële consortia en investeerders of deze investering in de markt beschikbaar is. Er zijn nog veel knoppen waar aan gedraaid kan worden voor, tijdens en na de tender om de getijdencentrale haalbaar te maken.

Zie: Presentatie banken 20-12-2014 [V10].

Vreemd vermogen

De ingeschatte financieringsbehoefte (€ 150-200 miljoen) sluit goed aan op de portefeuille van, dan wel is relatief klein voor de geconsulteerde banken. De banken zien overigens mogelijkheden om een groter percentage (assumptie nu: 60%) financiering te verschaffen, echter alleen als de risico's voldoende afgedekt zijn. Eén bank geeft aan maximaal 50% van de schuld te financieren. De andere banken geven aan dat de juridische vorm van het project ook van groot belang is voor de financierbaarheid en dat het belangrijk is dit in acht te nemen bij het opzetten van de structuur. Deze zou met het oog op financierbaarheid zoveel mogelijk de 'PPS-vorm' moeten krijgen. De banken zijn bijvoorbeeld niet in staat om 'allianties' te financieren.

Looptijd

De lening zal worden gekoppeld aan de gegarandeerde inkomsten zoals SDE+ en beschikbaarheidsvergoedingen. Indien de inkomsten gegarandeerd zijn over een langere periode dan de nu gehanteerde 15 jaar (14 jaar afbetalen + 1 jaar debt free tail) dan zouden de leningen ook langer kunnen lopen. In dat verband is het signaal van het Ministerie van Economische Zaken relevant om met het projectbureau GCBD te verkennen of maatwerk-instrumentarium kan worden ingezet voor de getijdencentrale Brouwersdam. Ook heeft EZ in dit verband de Garantie Ondernemingsfinanciering genoemd.

Volume-en energieprijrisico

Met betrekking tot het energiedeel vragen de banken zich af hoe groot de impact op het vermogen tot aflossen is als de energieopwekking wegvalt en hoe het volumerisico en energieprijrisico afgedekt en/of gemitigeerd wordt. Dit zal een belangrijk onderdeel van de risicoanalyse van banken vormen.

4.2.4 Vrije stroming

De drie varianten van deze studie waren als volgt:

- 1a Een doorlaatmiddel gedimensioneerd voor 50 cm getij, met daarin vrije stromingsturbines die het gehele jaar door in gebruik zijn.
- 1b Een doorlaatmiddel gedimensioneerd voor 50 cm getij, met daarin vrije stromingsturbines die tijdens het zomer seizoen uit het water worden gehaald.
- 2 Een groter doorlaatmiddel met daarin vrije stromingsturbines die het gehele jaar door in gebruik zijn. De combinatie geeft 50 cm getij.

Het onderzoek naar het installeren van vrije stromingsturbines in het doorlaatmiddel geeft de volgende uitkomsten:

- Geïnstalleerd vermogen zal liggen tussen de 4 en 14 megawatt voor varianten 1a en 1b en tussen de 3 en 17 megawatt voor variant 2.
- De energieproductie zal liggen tussen de 10 en 19 gigawatt voor varianten 1a en 1b en tussen de 16 en 35 gigawatt voor variant 2. Met deze productie kunnen tussen de 3.000 en 10.000 huishoudens van duurzame energie voorzien worden.
- Het effect op het getij zal in de orde grootte liggen van tussen de 5,7 en 7,5 cm afhankelijk van de het merk en type vrije stromingsturbine (varianten 1a en 1b).
- Bij variant 2 zal, voor 50 cm getij, de netto opening van het doorlaatmiddel ongeveer 15% groter zijn dan zonder turbines. (± 115 meter in plaats van 98 meter)

Zie rapport: Tidal Stream Plant Scenario's [R7].

4.2.5 Pro-Tide

Selectie Best Beschikbare Techniek

Van alle categorieën zijn de gegevens gecondenseerd in factsheets. De adviesraad heeft via een Multi Criteria Analyse (MCA) de verschillende categorieën geanalyseerd. Criteria zoals kilowattuur-kosten, visvriendelijkheid, technologie volwassenheid, energieopbrengst, export mogelijkheid met een vooraf bepaalde weegfactor zijn gebruikt voor de bepaling van de rangorde. Dit heeft tot het volgende advies geleid:

- a Voor ultra laag verval getijdencentrales, geoptimaliseerd voort energieopbrengst, wordt de Best Beschikbare Techniek (BBT) gevonden in de categorie gemodificeerde bulbturbines, welke zijn ontwikkeld voor hoge opbrengst en grote visvriendelijkheid.
- b Voor getijdencentrale geoptimaliseerd naar kosten, wordt de BBT gevonden in de categorie vrije stromingstechnieken, speciaal ontworpen voor hogere productie en laag verval.
- c Goede alternatieven zijn een venturi-gebaseerde techniek en hydrostatische machines

Zie rapport: Best Available Techniques for Ultra Low Head Tidal and River Hydropower, 23 juni 2014 [R13].

Civiel technisch onderzoek

Voor drie technieken – te weten een diffuserconstructie met bulbturbines, een slanke geleide constructie geschikt om verschillende soorten turbines te kunnen dragen zoals vrije stromingsturbines en een lineaire Venturi Enhanced Turbine Technology-structuur – zijn de kosten volgens de SKK standaard, lengte en bouwmethode bepaald.

Zie rapport: Civil Design of a Power Plant, Case Brouwersdam, January 2014 [R14].

Het Pro-Tide project loopt nog tot eind 2015, de voortgang kan worden gevolgd via de website www.pro-tide.eu. Ook resultaten van verdere onderzoeken alsmede rapporten die gepubliceerd zijn en worden kunnen via deze website worden gedownload.

4.2.6 Overig

Zuurstofconcentratie

De conclusie van het onderzoek naar de zuurstofconcentratie voor een gezond bodemleven is dat een grenswaarde van 2,54 mg O₂.l⁻¹ als minimum voor een areaal van 95% van het totaal voldoende waarborg biedt voor een gezond bodemleven. Daarmee worden ook de exploitatiemogelijkheden van commercieel belangrijke vis- en schelpdiersoorten, voor zover bepaald door het zuurstofgehalte, gewaarborgd.

Indien er ook een minimale duur voor de minimum zuurstofwaarden wordt gehanteerd, kan deze worden gebaseerd op de lethale tijd die voor wormen 5,5 dagen en voor stekelhuidigen 8,3 dagen bedraagt.

Zie rapport: Minimale zuurstofgehalte voor bodemdieren Grevelingenmeer [R8].

Vismortaliteit passage Brouwersdam

Aan het einde van fase 1 van het onderzoek is uiteindelijk een groep van elf – voornamelijk diadrome – trekvissoorten overgebleven, waarvoor in fase 2 gekeken moet worden naar een schadenorm. Dit zal plaatsvinden op basis van mogelijke effecten op de maatlat en de life history van de soorten, die mede bepalend is voor de mate van schade die aan betreffende soorten kunnen worden toegebracht.

Zie rapport: Door getijdenturbines toelaatbare vissterfte in het Grevelingenmeer fase 1 [R9].

4.3 Marktbenadering

4.3.1 Inkoopstrategie

Voor de inrichting van het inkoopproces wordt geadviseerd de volgende strategische benadering voor het opdrachtgeverschap te hanteren:

Een gemandateerde opdrachtgever gaat, namens de gezamenlijke publieke opdrachtgevers, na een aanbesteding twee contracten aan voor enerzijds de infrastructuur, anderzijds de energieconcessie. Beide zijn weer verdeeld in een ontwikkelfase en een implementatiefase.

Vanwege verschillende in karakteristieken, die voortkomen uit opgaven voor de waterinfrastructuur en de energieopgave, is gekozen voor dit dubbelgeknipt alliantie-model. Daarbij werkende partijen – vanuit hun eigen verantwoordelijkheid als opdrachtgever voor de waterkwaliteit en -veiligheid, respectievelijk de energie-exploitatie – samen een plan uit. De ene knip in dit model zit tussen de (civiele) infrastructuur en de getijdencentrale (energieconcessie). De andere knip zit tussen ontwikkelfase en implementatie-fase (go/no-go-beslissing). Wel zal het project in een overkoepelende projectorganisatie worden uitgevoerd. De ontwikkelfase is altijd een alliantie-achtige samenwerking, de realisatiefase is hetzij een uitvoeringsalliantie, hetzij een DBFM of ander geïntegreerd contract.

Een aanbesteding wordt gehouden volgens de concurrentiegerichte dialoog. In deze dialoog worden de twee hiervoor genoemde overeenkomsten als twee afzonderlijke percelen aanbesteed. In de selectiefase vindt 'doorselectie' tot maximaal drie gegadigden per perceel plaats, op basis van financiële draagkracht en technische ervaring en vervolgens op basis van kennis, competenties en ervaring van de in te zetten teams. In de dialoogfase ontwikkelen de geselecteerde gegadigden vervolgens een basismanagementplan en een financieel plan. Hierop worden ze gescoord. Verder moeten de gegadigden deelnemen aan de assessmentworkshops die zwaar meetellen. Uiteindelijk winnen op ieder perceel de gegadigden met de hoogste scores. Als partijen op twee percelen tezamen inschrijven ontvangen zij daarvoor nog een extra bonus van 10% van het maximum aantal punten per perceel.

In het spoor Maatschappelijke verankering zijn wensen en kansen geuit. Veel maatschappelijke wensen kunnen het beste via de aanbesteding geregeld worden, omdat zo de interactie tussen marktpartijen en maatschappelijke spelers op gang komt. Het tendersteam kan dit meenemen als topwens (input) of in de beoordeling (selectie) van de aanbesteding, afhankelijk van de gekozen aanbestedingsvorm.

4.3.2 Concept Topeisen en Topwensen

Onderstaande topeisen gelden voor de waterkwaliteit:

- Het peil op het Grevelingenmeer mag gedurende:
 - 95% van de tijd niet hoger zijn dan NAP +0,10 m;
 - 100 % van de tijd niet hoger zijn dan NAP +0,15 m.
- Het peil op het Grevelingenmeer mag gedurende:
 - 95% van de tijd niet lager zijn dan NAP -0,50 m;
 - 100 % van de tijd niet lager zijn dan NAP – 0,55 m.
- Er dient, via de doorlaat in Brouwersdam, tweemaal per etmaal (25 uur) een getijdenbeweging op het gehele Grevelingenmeer op te treden (uitgezonderd perioden van onderhoud of extreme situaties zoals een storm).
- Het verschil tussen hoog- en laagwater (de getijdenslag) is per keer gemiddeld minimaal 30 cm en maximaal 60 cm.
- Het middenpeil waaromheen de getijdenslag plaatsvindt, wordt gehouden op NAP -0,20m NAP.
- Indien zeespiegelstijging hiertoe aanleiding geeft, moet het middenpeil op het Grevelingenmeer kunnen worden verhoogd en het verschil tussen hoog- en laagwater zoals hierboven vermeld kunnen worden gehandhaafd, zonder ingrijpende aanpassingen aan de kunstwerken waarmee de waterstanden worden gereguleerd.
- Gedurende het gehele jaar dient voor een nog te bepalen percentage van het bodemoppervlak de zuurstofconcentratie minimaal 3 mg/l te bedragen.

De topwensen die in de beoordeling een rol zullen spelen zijn de volgende:

- **Getijdencentrale:** zo hoog mogelijk energieopbrengst.
- **Strandbehoud Noordzezijde:** bieden van een duurzame en structurele oplossing.
- **Breedte doorlaatmiddel:** hoe smaller hoe beter.
- **Duurzaamheid:** levensduur van constructie(s)/onderdelen, gebruik van materialen, inzet van bouwmethoden, mate van emissies/uitloging.
- **Duur van de bouw:** in relatie tot de overlast voor de regio.
- **Kunstwerken:** veilige toegang tot (onderdelen van) de kunstwerken. voorzieningen om kunstwerken te kunnen bezoeken (parkeer- gelegenheid, informatiepanelen, wandelpaden).
- **Doorcontractering:** lokale ondernemers betrekken bij ontwerp, bouw en exploitatie.

Zie: Concept Topeisen Peilbeheer Grevelingen [R11].

4.4 Maatschappelijke verankering

De uitkomst van de participatie met belanghebbenden in het gebied bestaat uit de volgende maatschappelijke wensen die belangrijk werden gevonden voor het vervolg:

- Behoud Noordzeestrand, bijvoorbeeld met strekdam;
- Schutsluis, overtoom;
- Meer mogelijkheden voor sportvisserij en duikers;
- Spuisluis Brouwersdam en Flakkeese spuisluis openhouden;
- Diervriendelijkheid: zeehonden en vissen moeten veilig de doorlaat en/of energiecentrale kunnen passeren;
- Openhouden vaargeulen en havens;
- Bereikbaarheid en overlast tijdens werkzaamheden;
- Deelname lokale belanghebbenden in getijdencentrale.

Een aantal van deze maatschappelijke wensen zal als topwens in de aanbesteding en zo in de beoordeling een rol spelen. Andere maatschappelijke wensen worden bijvoorbeeld meegenomen als mitigerende maatregelen. In het eindverslag Maatschappelijke verankering staat beschreven op welke wijze de maatschappelijke wensen zijn meegenomen in het vervolg [R12].

Het spoor Maatschappelijke verankering heeft tot een aantal inzichten geleid. De belangrijkste zijn:

- Communicatie, maatschappelijke verankering en gebieds- en/of energiecoöperatie(s) liggen dicht tegen elkaar aan en kunnen daarom niet los van elkaar worden ontwikkeld;
- Maatschappelijke verankering vraagt om een regelmatige communicatie met de partijen in het gebied. Een open en uitnodigende houding is daarbij belangrijk. Dit staat soms op gespannen voet met de besloten marktbenadering die

nodig is vanuit concurrentieoogpunt. Dit is een belangrijk aandachtspunt in het vervolg van de marktbenadering;

- Maatschappelijke verankering is meer dan alleen het vinden van kostendragers voor projecten. Het sluit aan bij de ontwikkelingen in de maatschappij, waarin burgers en ondernemers verantwoordelijkheid nemen voor verbetering van de kwaliteit van hun leefomgeving. Door hierbij aan te sluiten, creëer je goodwill in de omgeving voor nieuwe ontwikkelingen en draagvlak voor ingrepen in de omgeving;
- Er zijn mogelijkheden om de wensen en de kansen uit het spoor maatschappelijke verankering te benutten. De maatschappelijke wensen zijn het beste via de aanbesteding te regelen. Het tendersteam kan dit meenemen als topwens (input) of in de beoordeling (selectie) van de aanbesteding, afhankelijk van de gekozen aanbestedingsvorm.

Meer inzichten zijn terug te vinden in het eindverslag maatschappelijke verankering [R12].

4.5 Governance

Vanuit het project Getijdencentrale Brouwersdam is inbreng geleverd voor de Rijksstructuurvisie en de bestuursovereenkomst die opgesteld wordt voor het uitvoeren van de besluiten in de Rijksstructuurvisie. In deze bestuursovereenkomst zullen de betrokken overheden afspraken maken over de condities voor de marktbenadering.

4.5.1 Inbreng voor de Rijksstructuurvisie

Naar aanleiding van de resultaten van de JFF heeft de Stuurgroep Getijdencentrale Brouwersdam de stuurgroep Zuidwestelijke Delta geadviseerd om:

- te kiezen voor een gezond Grevelingenmeer met het oog op behoud en verbetering van de regionale watergebonden economie en ten behoeve van gebiedsmarketing;
- de minister van Infrastructuur en Milieu te adviseren in de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer en het Deltaprogramma te besluiten tot herstel van een gezond Grevelingenmeer en dit te doen:
 - via een concrete planning die leidt tot een gezond Grevelingen uiterlijk in 2027;
 - door middel van realisatie van een getijdencentrale uiterlijk in 2020;
 - met voldoende oplossingsruimte in de Rijksstructuurvisie voor optimalisatie van het ontwerp van de centrale.

Bij oplossingsruimte in de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer gaat het om mogelijkheden om:

- een centrale op een locatie aan de noord- en/of de zuidkant van de Brouwersdam te realiseren;
- een maximale getijdenslag van 50 centimeter toe te staan;
- geen vast (maandgemiddeld) middenpeil voor het Grevelingenmeer vast te leggen.

Er zijn meerdere opties aangedragen door marktpartijen, zoals het verruimen van het getijdenslag tot bijvoorbeeld 70 centimeter, met het oog op optimalisering van energieopwekking. Het is minder waarschijnlijk dat voor een dergelijke variant wordt gekozen, gezien de omvang van de onrendabele top, de impact van het grotere getijdenslag op de natuur en het ruimtebeslag van een dergelijke centrale op de Brouwersdam.

In de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer wordt ruimte geboden om de getijdenslag in het Grevelingenmeer te heroverwegen als blijkt uit de precompetitieve dialoog dat daar aanleiding toe kan zijn. De volgende tekst is opgenomen:

“De uiteindelijke bevindingen van de dialoog kunnen leiden tot heroverwegen en nader onderzoeken van de uitgangspunten voor het toelaten van getij”.

4.5.2 Inbreng voor de bestuursovereenkomst

De voorgestelde tenderaanpak gaat uit van het zeer vroeg betrekken van de markt, meteen vanaf de fase planuitwerking. Dat betekent dat er sprake zal zijn van een relatief grote mate van onzekerheid over de eindresultaten, waardoor de betrokken overheden niet op voorhand ook al besluiten tot realisatie kunnen nemen. In de fase van de planuitwerking zal het project met gemeenschappelijke inspanning haalbaar gemaakt moeten worden. Voor de marktpartijen betekent dit dat er een risico is dat het project na planuitwerking onverhoopt niet haalbaar blijkt te zijn en verder geen vervolg krijgt. Dat risico zal afgedekt moeten worden door de marktpartijen perspectief te bieden op vergoeding van de plankosten voor de waterkwaliteitsmaatregelen bij een eventuele ‘no go’.

Een andere conditie betreft de veelheid van publieke partijen en de hiermee samenhangende versnippering in de aansturing. In de tenderfase en daarna bij de planuitwerking zal een van de overheden gemandateerd opdrachtgever moeten zijn namens de betrokken publieke partijen. De voorkeur hierbij gaat uit naar Rijkswaterstaat.

Voor het energiedeel van de tender is het voor exploitanten/ investeerders nodig vooraf al een beeld te hebben van de publieke bijdrage (SDE+ en DEI) en condities (risico afdekking).

Samenvattend zijn dit de condities die nodig zijn voor een succesvolle tender ‘waterkwaliteit Grevelingen en Volkerak Zoommeer & Getijdenenergie Grevelingen’:

- Vergoeding plankosten voor de waterkwaliteitsmaatregelen bij een no-go-besluit;
- Eén gemandateerd opdrachtgever die de regie voert over de tender en de fasen daarna (planuitwerking, voorbereiding realisatie en –na besluitvorming- de realisatie), bij voorkeur Rijkswaterstaat;
- Meer zekerheid vooraf over publieke condities voor het energiedeel van de tender.

5 Conclusies

5.1 Conclusies van Projectbureau GCBD

Het projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam komt, op basis van de in de in dit rapport gepresenteerde resultaten en in de onderliggende bijlagen beschreven inzichten uit de precompetitieve dialoog, tot de volgende conclusies:

- 1 Het is haalbaar om een afsluitbare doorlaat in de Brouwersdam op te waarderen tot een getijdencentrale. Daarbij geldt als uitgangspunten dat:
 - de overheid € 100 miljoen bijdraagt aan de totale kosten van de maatregelen in de Grevelingen;
 - de marktpartij(en) bij realisatie een kostenreductie kunnen realiseren van 20% door de getijdencentrale gezamenlijk vroegtijdige en samenhangend in te brengen in een geïntegreerde aanbesteding met andere maatregelen in de regio.
- 2 Na doorrekening van bekende optimalisatiemogelijkheden wordt het projectresultaat van de varianten met een getijdencentrale als volgt vastgesteld:
 - Voor de near full scale-variant wordt het projectresultaat positief ingeschat;
 - Voor de varianten met een bulbturbine is zonder optimalisatie al een positieve internal rate of return (IRR) berekend. Dit betekent dat de bulbvarianten potentieel financieel haalbaar zijn op basis van een overheidsbijdrage van € 100 miljoen voor de maatregelen in de Grevelingen.

De investeringskosten voor een exploitierbare getijdencentrale in de Brouwersdam liggen voor de vrije stromingsvarianten tussen € 163 en € 185 miljoen en voor de bulbvarianten tussen € 250 en € 350 miljoen.
- 3 Een exploitierbare getijdencentrale is mogelijk binnen een zoekgebied dat ligt tussen 5 en 45 megawatt aan geïnstalleerd vermogen. De jaarproductie ligt tussen 11 en 116 GWh/jaar. Binnen dit gebied zijn verschillende turbines mogelijk:
 - aan de onderkant van deze bandbreedte gaat het om varianten met vrije stromingsturbinen. Deze varianten zijn goedkoper, hebben een lagere energieopbrengst en per saldo een neutraal projectresultaat ten opzichte van de variant van alleen een doorlaatmiddel;
 - aan de bovenkant van deze bandbreedte zijn het varianten met gemodificeerde bulbturbinen. Deze varianten zijn kostbaarder, hebben een hogere energieopbrengst en per saldo indicatief een positief projectresultaat ten opzichte van de variant van alleen een doorlaatmiddel.

Het Ministerie van Economische Zaken en een aantal gerenommeerde banken hebben de business cases voor verschillende varianten als realistisch bestempeld. De betrokken marktpartijen en het projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam zien goede mogelijkheden voor verdere optimalisatie van de voorliggende business cases.

- 4 De markt heeft van de precompetitieve dialoog aangegeven dat kostenreductie van 20% mogelijk is, als de maatregelen voor de bekkens Grevelingen en Volkerak-Zoommeer vroegtijdig en in samenhang worden aanbesteed. De uitdaging, om de doelen voor zowel de waterkwaliteit in beide bekkens als voor energie-uit-water in samenhang te dienen, kan het beste worden opgepakt in een marktbenadering volgens twee percelen:
 - 1 herstel van getij op het Grevelingenmeer én het Volkerak-Zoommeer (waardoor dit bekken zout wordt) en
 - 2 energie-uit-water op de Brouwersdam.

Met de keuze voor deze aanpak is het mogelijk om met een publiek-private alliantie in een optimalisatieproces tot een ontwerp te komen, waarin een getijdenenergiecentrale geïntegreerd wordt met de afsluitbare doorlaat in de Brouwersdam die nodig is voor het verbeteren van de waterkwaliteit op het Grevelingenmeer.

- 5 Er bestaat breed draagvlak onder lokale belanghebbenden voor opwaardering van het doorlaatmiddel tot een getijdencentrale, mits deze tevens kan zorgen voor een duurzaam behoud van het Noorderzeestrand, visvriendelijk wordt uitgevoerd en het ruimtebeslag op de dam en op de recreatieve gebieden in de directe omgeving wordt beperkt. Burgers en ondernemers zijn bereid verantwoordelijkheid te nemen voor verbetering van de kwaliteit van hun leefomgeving en daar tijd en geld in te investeren.
- 6 Voor een succesvolle uitvraag aan de markt moeten de volgende condities worden ingevuld:
 - namens alle publieke partijen wordt één opdrachtgever gemandateerd, die de regie voert over de tender en de fasen daarna (planuitwerking, voorbereiding realisatie en – na besluitvorming – daadwerkelijke realisatie), bij voorkeur Rijkswaterstaat;
 - het traject kent een go/no-go-moment in 2018. De publieke partijen vergoeden de plankosten voor de waterkwaliteitsmaatregelen die marktpartijen maken bij een no-go-besluit;
 - vooraf wordt meer zekerheid geboden over de publieke condities voor het energiedeel van de tender.

5.2 Kernboodschap over het resultaat van de precompetitieve fase

Uitkomsten van de precompetitieve dialoog

Uit de precompetitieve dialoog zijn een tweetal hoofdvarianten van een business cases voor een getijdencentrale in de Brouwersdam gekomen, in de range van 5 tot 45 megawatt geïnstalleerd vermogen met een neutraal tot positieve interne-opbrengstvoet. Ook zien het projectbureau en de betrokken marktpartijen nog potentie voor verdere optimalisatie. Deze business cases en de onderliggende aannames zijn besproken met het Ministerie van EZ en vervolgens met enkele gerenommeerde banken. Daaruit kwam de bevestiging dat de business case voor de getijdencentrale een realistisch opgestelde business case is.

Scopeverbreding

Naar aanleiding van de besluitvorming in de Stuurgroep ZWD op 2 juli 2014 heeft de Stuurgroep GCBD op 4 september het projectbureau gevraagd, om de scope voor de toekomstige marktbenadering uit te breiden tot de waterkwaliteitsmaatregelen voor de Grevelingen (met getijdenenergie als optie) en het Volkerak-Zoommeer. Hiervoor is op hoofdlijnen een systematiek voor de marktbenadering ontwikkeld. Het definitieve advies wordt begin 2015 aan de Stuurgroep Getijdencentrale Brouwersdam voorgelegd, waarna het als advies zal worden aangeboden aan de Stuurgroep Zuidwestelijke Delta als inbreng voor de in maart 2015 af te sluiten bestuursovereenkomst Zuidwestelijke Delta.

Projectresultaat bij varianten

Diverse varianten van een getijdencentrale hebben (uitgedrukt in netto-contante waarde) een vergelijkbaar projectresultaat als een doorlaatmiddel zonder centrale. Dit is weergegeven in figuur 5.1.

In figuur 5.1 zijn de projectresultaten weergegeven als punten in de grafiek (zie ook tabel 4.1). Tussen 4 en 45 megawatt geïnstalleerd vermogen (horizontale as) is er een aantal vrije stromingsvarianten (blauwe lijn) en bulbvarianten (rode lijn), die een vergelijkbaar financieel resultaat (verticale as) kennen als een doorlaat zonder energieopwekking.

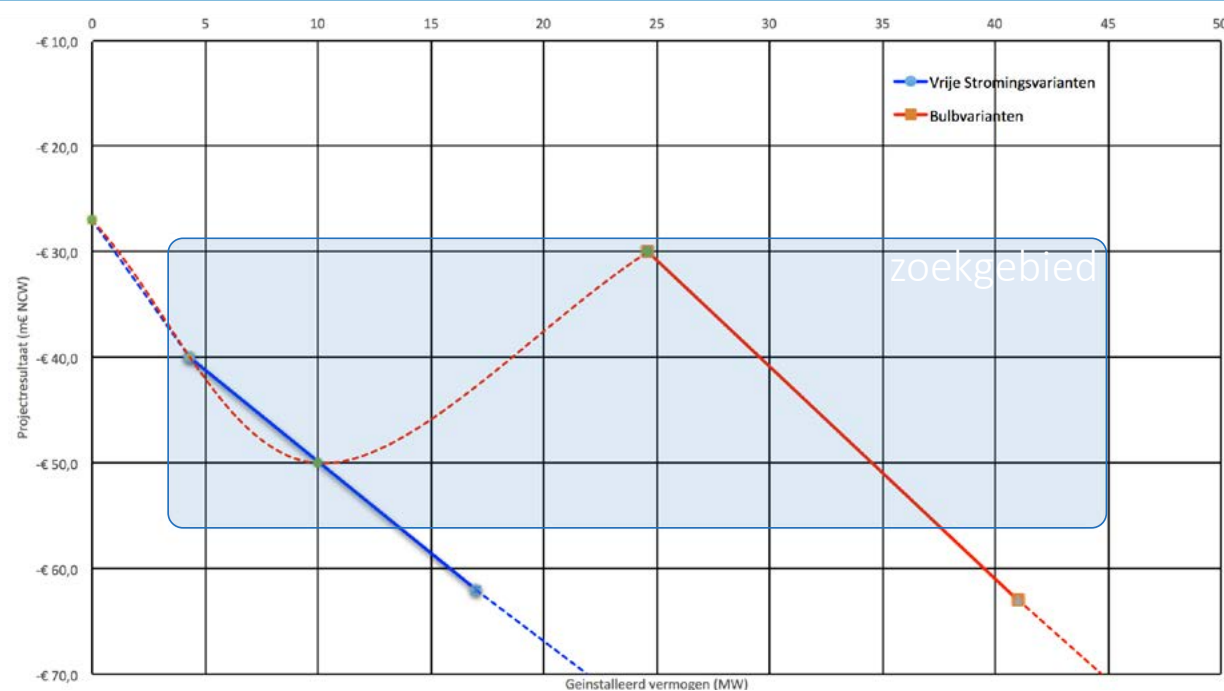
Voor beide varianten geldt in het gebied tussen 0 en 5 megawatt geïnstalleerd vermogen, dat de kosten van de constructie toenemen en dit onvoldoende gecompenseerd wordt door de energieopbrengsten. Voor de vrije stromingsvarianten lijkt er geen optimum te zijn. Voor de bulbvarianten lijkt er een optimum te zijn rond de 25 megawatt geïnstalleerd vermogen. Voor grotere varianten dan 45 megawatt lijken de meerkosten niet meer op te wegen tegen de opbrengsten. Alle bulbvarianten hebben een positieve IRR-factor, wat aangeeft dat deze een positief rendement opleveren. Er zijn diverse kansen – maar ook risico's – geïdentificeerd, waardoor de uitkomsten van de verschillende varianten binnen zekere marges nog naar beneden of boven kunnen bewegen. Voor alle varianten (inclusief een doorlaatmiddel) geldt dat in het getoonde resultaat nog niet de 20% schaalvoordelen zijn meegenomen die de marktpartijen hebben aangegeven in

de Red Flag Analysis. Hiermee bewegen alle lijnen zich naar een neutraal tot positief resultaat.

Er is een zoekgebied (het oranje vlak in figuur 5.1) gedefinieerd van 5 tot 45 megawatt geïnstalleerd vermogen, waarbinnen energie uit water meer toegevoegde waarde lijkt op te leveren in vergelijking met de doorlaat. In de aanbestedingsuitvraag wordt daarom een zoekgebied voor energie uit water gedefinieerd waarbinnen nog optimalisatie kan plaatsvinden.

Maatschappelijke verankering

Burgers en ondernemers hebben aangegeven verantwoordelijkheid te willen nemen voor verbetering van de kwaliteit van hun leefomgeving en zijn bereid daar tijd en geld in te investeren. Het advies is daarom om de marktbenadering en de maatschappelijke verankering meer met elkaar te vervlechten bijvoorbeeld door maatschappelijke verankering mee te nemen als topwens of selectiecriteria in de aanbesteding. Daarnaast is het belangrijk dat er duidelijkheid komt over de manier waarop met de mitigerende maatregelen wordt omgegaan.



Figuur 5.1: Optimalisatie mogelijkheden Getijdevarianten

Referenties

- V1** Geannoteerde agenda/gespreksnotitie voor het overleg tussen Minister van I en M en stuurgroep ZWD voor de ontwerp-Rijksstructuurvisie Grevelingen Volkerak/Zoom + Conclusies en afspraken overleg minister Schultz met stuurgroep ZW Delta, 2 juli 2014, www.gcbd.nl/PF
- V2** Presentaties en verslagen stuurgroep GCBD 2014, www.gcbd.nl/PF
- V3** Verslag van de marktconsultatie, januari 2014, www.gcbd.nl/PF
- V4** Verslagen start- en eindbijeenkomst JFF, 20 mei 2015, www.gcbd.nl/PF
- V5** Verslag CEO werkdiner, 15 september 2014, www.gcbd.nl/PF
- V6** Samenvatting inventarisatie Red Flag Analysis, 10 juni 2014, www.gcbd.nl/PF
- V7** Presentatie en verslag workshop exploitatiemodellen, 13 november 2013, www.gcbd.nl/PF
- V8** Presentatie en verslag workshop energie, 20 februari 2014, www.gcbd.nl/PF
- V9** Visie op de energiemarkt, 16 april 2014, www.gcbd.nl/PF
- V10** Presentatie banken, 20 november 2014, www.gcbd.nl/PF
- V11** Presentatie ministerie van EZ, 20 november 2014, www.gcbd.nl/PF
- V12** Stedin – aansluiting Getijdencentrale Brouwersdam, www.gcbd.nl/PF
- R1** Verkenningnota MIRT Grevelingen, mei 2012, www.toekomstgrevelingen.nl/downloads
- R2** Ontwerp-rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer en het Milieueffectrapport, oktober 2014, www.zwdelta.nl, <http://www.zwdelta.nl/opgaven/rijksstructuurvisie-grevelingen-volkerak-zoommeer/ontwerp-rijksstructuurvisie.htm>
- R3** Informatiepakket JFF, www.gcbd.nl/PF
- R4** Informatiepakket RFA, www.gcbd.nl/PF
- R5** Milieueffectrapport rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, oktober 2014, www.zwdelta.nl, <http://www.zwdelta.nl/opgaven/rijksstructuurvisie-grevelingen-volkerak-zoommeer/ontwerp-rijksstructuurvisie.htm>
- R6** MKBA rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, juli 2014, www.zwdelta.nl, <http://www.zwdelta.nl/opgaven/rijksstructuurvisie-grevelingen-volkerak-zoommeer/ontwerp-rijksstructuurvisie.htm>
- R7** Scenario analysis of tidal stream energy generation in an inlet in the Brouwersdam, November 2014, www.gcbd.nl/PF
- R8** Minimum zuurstofgehalte voor bodemdieren in het Grevelingenmeer, 8 december 2018, www.gcbd.nl/PF
- R9** Door getijdenturbines toelaatbare vissterfte in het Grevelingenmeer, fase 1, december 2014, www.gcbd.nl/PF
- R10** Aanpak Marktbenadering Grevelingen/Volkerak Zoommeer, januari 2015, www.gcbd.nl/PF
- R11** Toepisen Peilbeheer Grevelingenmeer, concept 15 januari 2015, www.gcbd.nl/PF
- R12** Eindverslag maatschappelijke verankering, 20 november 2014, www.gcbd.nl/PF
- R13** Best Available Techniques for Ultra Low Head Tidal and River Hydropower, 23 juni 2014, www.pro-tide.eu, <http://www.pro-tide.eu/portfolio/tidaltestingcenter/>
- R14** Civil Design of a Tidal Power Plant, Case Brouwersdam, January 2015, www.pro-tide.eu, <http://www.pro-tide.eu/portfolio/tidaltestingcenter/>
- R15** Stroom als Water, januari 2014, www.gcbd.nl/PF

Bijlagen

Bijlage 1: Producten en milestones

Tijd	ZWD	Stuurgroep GCBD	Marktconsultatie (Joint Fact Finding / Red Flag Analysis)	Verdiepende Onderzoeken Protide / MET / ...	Verkenningen EZ / banken / energie exploitatie	Maatschappelijke Verankering	Inkoopstrategie
Mrt 13	Gebiedsontwikkeling GM/VZM en verkenning financiering						
Jun 13	5 jun Nota reikwijdte en detailniveau RGV	STORM-sessies overheden					
Sep 13		"Voldoende vlees aan de botten"	Call for Expression of Interest				
Okt 13			Startbijeenkomst MC (zie rapport)				
Nov 13					13 november , workshop exploitatiemodellen energie (Rebel)		
Jan 14		30 jan	24 jan Start JFF (zie uitvraag december 2013/PPT/verslag)	Start Protide BTT			
Feb 14				Stroom als water, Stratelligence	20 februari workshop elektriciteit		
Mrt 14						12 mrt Participatiebijeenkomst (verslag)	
Apr 14	10 april stuurgroep ZWD 23 april gesprek minister "wat is er te optimaliseren als hele pakket in 1x aanbesteed wordt?" – aanleiding RFA	2 april (zie managementletter en sheets) 7 april advies aan ZWD (brief)	Rapportage JFF		17 april , visie energie		
Mei 14			20 mei Terugkoppeling JFF/ Start RFA	20 mei Rapportage Protide BTT 20 mei Start uitwerking free flow varianten			
Jun 14			Tussenrapportage RFA (20%)		26 juni , Stedin, aansluitkosten centrale		
Jul 14	2 juli overleg ZWD-minister – afspraken over bekostiging (o.b.v. 70% bekostiging)						
Sep 14		4 sep (zie managementletter en sheets) Besluit GM/VZM samen	JFF full scale uitwerking				15 sep Verkenning onder marktpartijen tijdens CEO werkdiner (zie verslag)
Okt 14	Ontwerpbesluit RGV			Start Protide BCT			Werksessies afstemming met VZM o.a. Over Topeisen
Nov 14			Rapportage JFF full scale	<ul style="list-style-type: none"> Rapportage free flow varianten Start onderzoek norm vismortaliteit (ATKB) Start onderzoek zuurstofconcentratie (IMARIS) 	20 november Overleg banken 20 november Overleg EZ (Ecofys rapport Energie met Water)		
Dec 14	65 zienswijzes op RGV	11 dec (zie managementletter/sheets)	Advies SG Getijdencentrale	Rapportage vismortaliteit (fase 1) en zuurstofconcentratie			
Jan 15					Overleg banken tenderopties		
Feb 15		4 feb Conferentie	Terugkoppeling RFA en Advies Getijdencentrale	Rapportage Protide BCT			Einde precompetitieve dialooffase
Mrt 15	Bestuursvereenkomst	Decharge					
Zomer 15							Aankondiging en start aanbesteding

Bijlage 2: Personele bezetting

Stuurgroepleden GCBD

Johan Jacobs (Rijkswaterstaat)
 Hans Kleij (Provincie Zuid-Holland) (secretaris)
 Wolter Leiseboer (ministerie van Economische Zaken)
 Ben de Reu (Provincie Zeeland)
 Donné Slangen (ministerie van Infrastructuur en Milieu)
 Ad Verseput (Gemeente Schouwen-Duiveland)
 Arend-Jan van der Vlucht (Gemeente Goeree-Overflakkee)
 Han Weber (provincie Zuid-Holland) (voorzitter)

Projectbureau GCBD

Zjev Ambagts (Provincie Zuid-Holland)
 Hylke Bakker (student Erasmus Universiteit)
 Ilse Deurwaarder (Provincie Zeeland) (projectsecretaris)
 Wouter Groenen (Provincie Zuid-Holland) (projectleider)
 Sylvia Helder (Rijkswaterstaat)
 Andreas Heutink (Rijkswaterstaat)
 Leon Hombergen (Rijkswaterstaat)
 Leo van der Klip (Provincie Zeeland)
 Paul Paulus (Rijkswaterstaat)
 Ben Spiering (Rijkswaterstaat) (projectdirecteur)
 Bart Veuger (Rijkswaterstaat)
 Astrid Vlaminkx (Provincie Zuid-Holland)
 Thecla Westerhof (Provincie Zeeland)
 Ricardo de Winter (Gemeente Schouwen-Duiveland)
 Jan Zuidweg (Gemeente Goeree-Overflakkee)

Werkgroep Maatschappelijke Verankering (MV)

Eric Casperse (Gemeente Schouwen-Duiveland)
 Manon de Jonge (Gemeente Schouwen-Duiveland)
 André Noordegraaf (Rijkswaterstaat)
 Mie-Wah Pang (Gemeente Goeree-Overflakkee)
 Ad de Rooij (Rijkswaterstaat)
 Eric Vink (Awareness)
 Astrid Vlaminkx, (Provincie Zuid-Holland) (voorzitter)
 Thecla Westerhof (Provincie Zeeland)
 Ricardo de Winter (Gemeente Schouwen-Duiveland)
 Jan Zuidweg (Gemeente Goeree-Overflakkee)

Joint Fact Finding en quick scan Unsolicited Proposal

Periode februari-april 2014
Deelnemers Modellenteam en Consortium (Boskalis, Ballast Nedam, Strukton)
 Ferry de Bruin (BAM Energie)
 Dick Bouman (Ballast Nedam)
 Bart Budding (Rebelgroup)
 Michelle Corbeau (AM)
 Koen van Doorslaer (DEME Group)
 Nicolien Vrisou van Eck (Triple Bridge)
 Michel van Heereveld (RHDHV)
 Andreas Heutink (Rijkswaterstaat)
 Andre Hoogeveen (Strukton)
 Gido Jansen (Rebelgroup)

Kees Klap (Ballast Nedam)
 Michel Kuijter (Copernicos Groep)
 Arno Nolte (Deltares)
 Erik ten Oever (BAM infraconsult)
 Paul Paulus (Rijkswaterstaat)
 Bas Reedijk (BAM infraconsult)
 Arjen Ros (Copernicos Groep)
 Rob Theunisse (Horvat)
 Marinus de Vries ((Rijkswaterstaat)
 Han Vrijling (Horvat)
 Nicolien Vrisou van Eck (Triple Bridge)
 Han Vrijling (Horvat)

Red Flag Analysis

Periode mei en juni 2014
Deelnemers Projectbureau en Consortium (Boskalis, Ballast Nedam, Strukton, BAM)
 Dick Bouman (Ballast Nedam)
 Ferry de Bruin (BAM Energie)
 Michelle Corbeau (AM)
 Koen van Doorslaer (DEME Group)
 Michel van Heereveld (RHDHV)
 Andreas Heutink (Rijkswaterstaat)
 Leon Hombergen (Rijkswaterstaat)
 Andre Hoogeveen (Strukton)
 Kees Klap (Ballast Nedam)
 Bas Reedijk (BAM Infraconsult)
 Arjen Ros (Copernicos)
 Ben Spiering (Rijkswaterstaat)
 Ferry de Bruin (BAM Energie)
 Bart Budding (Rebelgroup)
 Nicolien Vrisou van Eck (Triple Bridge)
 Andreas Heutink (Rijkswaterstaat)
 Gido Jansen (Rebelgroup)
 Michel Kuijter (Copernicos Groep)
 Arno Nolte (Deltares)
 Erik ten Oever (BAM infraconsult)
 Paul Paulus (Rijkswaterstaat)
 Bas Reedijk (BAM infraconsult)
 Arjen Ros (Copernicos Groep)
 Rob Theunisse (Horvat)
 Marinus de Vries (Rijkswaterstaat)
 Han Vrijling (Horvat)

Bijlage 3: Generieke parameters

Uitgangspunten: Investerings en operationele kosten

Parameter	Waarde	Toelichting
Start bouw	2018	Vanwege benodigde tijd tot daadwerkelijke bouw.
Bouwperiode	3 jaar	Aangegeven door Haskoning DHV en consortia.
Projecthorizon	30 jaar	Maximale horizon die te overzien is voor private partijen
Restwaarde	€ 0	Onzekerheid te groot. Overheid draagt aan voorkanten tijdens looptijd bij.
Indexering investeringen	2,50%	Gemiddelde indexering 2010-2014 en ruim boven de huidige indexatie. Relevant tot en met de bouwfase.
Discontovoet	8%	Middenweg tussen OEI-methodiek (5,5% + inflatie) en WACC private investeerder (8,4%).

Uitgangspunten: Financiering/Bekostiging

Parameter	Waarde	Toelichting
Overheidsbijdrage	€ 100 mln	Prijspeil 2014, IBOI indexatie (1,25%) € 106 mln in 2018-2020.
Innovatiesubsidies	€ 6 mln	Prijspeil 2020, € 4 mln DEI, € 2 mln EU
Aandeel vreemd vermogen	60%	Nieuwe technologie, hoog risicoprofiel, banken willen grote buffer.
Afbetalingsprofiel	Annuitair	Vlakkere kasstromen vergroten haalbaarheid van het project.
Rente vreemd vermogen	6,0%	5,5% + fees hoog risicoprofiel.
Terugbetalingsperiode	14 jaar	Gekoppeld aan 15 jaar SDE met debt free tail van 1 jaar.
Aandeel eigen vermogen	40%	Volgt uit aandeel vreemd vermogen. Vanwege haalbaarheidsstadium zijn compactere structuren, zoals mezzanine, niet relevant.
Rendementseis eigen vermogen	12%	Normale eis is 12-15%. Bij break even-berekeningen SDE+ zal het uitgangspunt op 12% liggen.

Uitgangspunten: Operationele opbrengsten

Parameter	Waarde	Toelichting
Marktprijs elektriciteit 2014	€ 0,045/kWh	Conservatieve inschatting GvO's Nederlandse wind.
Indexatie elektriciteit	2,00%	Aanname is de bereidheid van EZ te komen tot getijdencentrale.
Garanties van Oorsprong	€ 2,00/MWh	Naar categorie vrije stromingsenergie.
SDE+ basisbedrag	€ 0,15/kWh	Reguliere termijn.
SDE+ maximale vollasturen	2800	
SDE+ looptijd	15 jaar	Gelijk aan operationele periode (weinig impact vanwege oriëntatie op kasstromen).
Afschrijvingsperiode	30 jaar	Midden van range tussen 2000-2013. Relevant gedurende project.
Indexatie op kosten	2,00%	Normale eis is 12-15%. Bij break even-berekeningen SDE+ zal het uitgangspunt op 12% liggen.

Voor de parameter SDE+ basisbedrag wordt op voorstel van het Ministerie van EZ nog een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor de waarden 10 en 20 eurocent.

Voor de parameter SDE+ basisbedrag wordt op voorstel van het Ministerie van EZ nog een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor de waarden 10 en 20 eurocent.

Bijlage 4: Methodiek

Exploratief Participatief Modelleren

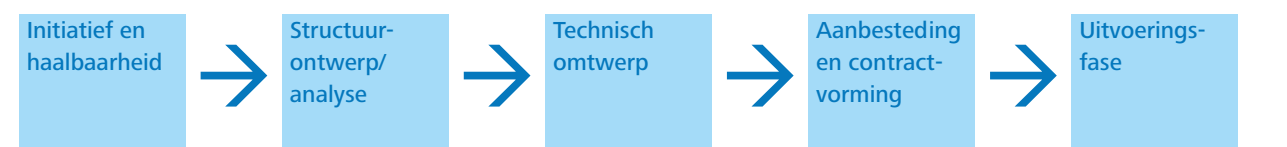
Deze methode beoogt in een vroegtijdig stadium de functie, bedoelde en onbedoelde effecten van een beoogd bouwwerk in zijn omgeving te modelleren samen met betrokken stakeholders. Dit heeft tot gevolg dat een completer beeld gecreëerd wordt van de toekomstige kosten, baten en maatschappelijke effecten, inclusief bandbreedtes. Factoren die een grote invloed hebben op de resultaten worden beter in kaart gebracht, zodat er in de vervolgaanpak hierop beter kan worden ingespeeld.

Voordeel van deze methode is dat op projectkosten aanzienlijk kan worden bespaard en/of de randvoorwaarden voor het incasseren van baten beter kunnen worden geschapen. Dit kan door het delen van zoveel mogelijk kennis vanuit betrokken partijen, gecombineerd met de inzet van specialistische modellen. Door de verschillende kennisdomeinen samen te delen (met behulp van één kennis platform) wordt hiermee een beter inzicht gecreëerd.

Een essentieel element in deze methode is de Scenario-recorder. Dit instrument zorgt ervoor dat tijdens het hele proces gegenereerde data gerelateerd aan scenario's en oplossingsalternatieven wordt opgeslagen.

Wanneer inzetten in het bouwproces?

Een typisch (publiek) bouwproces kent de volgende fases:



Modellering kan op verschillende momenten ingezet worden, maar het effect is het grootst als dit zo vroeg mogelijk in het proces plaats vindt (in de initiatief fase waarin de haalbaarheid getoetst wordt). Tijdens deze fase in het bouwproces is er namelijk nog relatieve veel ruimte om andere alternatieven te overwegen, dan wel om de oplossingsruimte aan te passen zodat er ruimte ontstaat voor een optimaal ontwerp. Ook kan hiermee projectkosten en eventuele engineeringkosten worden bespaard doordat men vroegtijdig bepaald effecten globaal in kaart kan brengen, zonder relatief kostbare engineeringprocessen op te starten.

Deze methodiek heeft de mogelijkheid geboden om meer dan 30 verschillende alternatieven te analyseren. Door de gestructureerde aanpak zijn aannames, uitgangspunten en (tussen-)resultaten gestructureerd vastgelegd.

De EPM methode bestaat uit de volgende componenten:

- Exploratief: meerdere scenario's worden verkend vanuit verschillende invalshoeken
- Participatief: met deelname van verschillende betrokken partijen in een interactief proces
- Modelmatig: met inzet van meerdere modellen die door middel van een integraal platform gegevens uitwisselen

Dit levert op:

- a een nauwkeurigere raming van verwachte kosten en baten,
- b een beter inzicht in opties en onzekerheden en
- c betere stuurmaatregelen om kansen en risico's te managen

Dit zorgt uiteindelijk voor een betere planvorming en besluitvorming. Dit komt met name doordat ontwerpers en besluitvormers een dieper inzicht hebben verkregen in het gedrag van het beoogd systeem.

Bijlage 5: Aandachtspunten Doorlaat-variant

- 1 Alle bedragen zijn in prijspeil 2014. Dit betekent dat alle bedragen geïndexeerd moeten worden voor de periode 2018-2021.
- 2 Er zit een **bandbreedte** om de kosten van 30% – na alle optimalisatieslagen lijkt er een scheve verdeling te ontstaan, oftewel de kans dat de doorlaat 30% duurder wordt is groter dan de kans dat deze 30% meevalt in de kosten.
- 3 We gaan uit van de **variant zonder vervanging bodembescherming**. Wel nemen we dit als risico mee in de risico-reservering. De kosten van nieuwe bodembescherming zijn minimaal € 6,4 mln (pp14, 2,5% indexatie). De risico-opslag van 5% komt uit op € 3,5 mln.
- 4 We zien nog diverse **ontwerptimalisaties en innovaties**, hiervoor hebben we 10% van de bouwkosten ingeboekt. Onderbouwning komt deels uit JFF/RFA (vertrouwelijk) en deels uit Protide. Een nadere onderbouwning dient aandacht te krijgen in het vervolgproces (optimalisatie).
- 5 De **risico-reserveringen** zijn verlaagd van 35% naar 20% (niet een zeer complex bouwwerk (alle nodig historische kennis en onderzoek is aanwezig, we gaan uit van een open boek-samenwerking met de bouwer en een goed georganiseerd stakeholderproces), maar is weer opgehoogd naar 25% vanwege het risico bij de bodembescherming. De risico-reserveringen moeten wel beter onderbouwd worden, is nu alleen een percentage van de bouwkosten. Een goede inventarisatie en waardering van risico's (en kansen) is nodig. Horvat heeft voor de risico's al een inventarisatie gedaan, Copernicos Groep van de kansen, deze moeten samen met ECKB gevalideerd worden.
- 6 Er wordt voor de doorlaat wel **BTW** berekend – hier is geen sprake van commerciële exploitatie en Rijkswaterstaat kan geen beroep doen op het compensatiefonds.
- 7 Er is in de RFA **20% kostenreductie** gevonden als gevolg van het samenvoegen van diverse projecten in één arrangement (schaalvoordelen) en vroegtijdige betrokkenheid van marktpartijen (lagere transactiekosten). Om deze kostenreductie te bereiken dient actief gestuurd worden door de betrokken overheden in de wijze waarop het arrangement wordt aanbesteed en wat de scope daarvan wordt. De scope moet in ieder geval substantieel zijn om deze kostenreductie te kunnen realiseren.
- 8 **Onderhouds- en beheerkosten** worden betaald uit het gebiedsfonds (gelieerd aan gebiedscoöperaties). Het is wenselijk om deze kosten beter te onderbouwen (nu 1% per jaar van totale investeringsom). Hiervoor is al de nodige informatie beschikbaar.
- 9 De **bekostiging** is anno december 2014 nog niet rond. De afspraak tussen Rijk en regio is dat de bekostiging binnen één jaar na ondertekening van de bestuursovereenkomst rond moet zijn. Hierbij dient rekening te worden gehouden met bandbreedte en risico's. Bij de dekking moet rekening gehouden worden met eventuele tegenvallers en waar die komen te liggen. Een maximum stellen aan de tender kan natuurlijk ook, met het risico dat het project uiteindelijk niet doorgaat.
- 10 De **mitigerende maatregelen** hebben een hoog risicoprofiel. Recente ramingen laten zien dat de eerdere geraamde € 10,5 miljoen te laag zijn (MIRT-verkenning Royal Haskoning DHV, 2012). De potentiële verhoging wordt veroorzaakt door aanpassingen waterkeringen als gevolg van risico op zettingsvloeiingen, baggerwerkzaamheden en bereikbaarheid van havens. De kosten worden nog verder onderzocht. Hiervoor is het noodzakelijk om snel een vervolgonderzoek (JFF) uit te voeren, gericht op een aanvullend advies over beheersmaatregelen.

Het Projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam is een samenwerkingsverband van:



provincie **HOLLAND**
ZUID



Provincie **Zeeland**



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



gemeente
Goeree-Overflakkee



Gemeente
Schouwen-Duiveland

Planning

2013-2014

Programma Gebiedsontwikkeling Grevelingen en Volkerak-Zoommeer en een studie naar de (financiële) haalbaarheid van de getijdencentrale

2013-2014

Consultatie van marktpartijen en andere belanghebbenden

eind 2014

Ontwerp-Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer, inclusief besluit over herstel van getijden op de Grevelingen

2015-2017

Selectie en optimalisatie van turbinetechniek in het Testcentrum Grevelingendam

2015-2016

Vergunningen, financiering en investeringsbeslissingen

2016-2017

Gunning van opdracht aan één consortium

2018

Start werkzaamheden getijdencentrale

2020

Ingebruikname getijdencentrale

Meer informatie

www.getijdencentralebrouwersdam.nl

Contact:

info@getijdencentralebrouwersdam.nl

Twitter:

<http://twitter.com/gcbrouwersdam>

Colofon

Uitgave februari 2015

Realisatie: Projectbureau Getijdencentrale Brouwersdam

Redactie: Awareness, Den Haag

Vormgeving en productiebegeleiding: provincie Zuid-Holland / Total Public, Den Haag

Fotografie: Rijkswaterstaat, provincie Zuid-Holland, Gerlinde de Geus, Brendan Oonk

Druk: provincie Zuid-Holland

