



Openbaar eindrapport

EOS-demonstratie DEMO011023

Tocado Getijstroomcentrale Oosterschelde



*Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken,
regeling TERM EOS-demonstratie uitgevoerd door Agentschap NL.*

1. Gegevens project

Projectnummer: DEMO11023
Projecttitel: Tocardo getijstroomcentrale Oosterschelde
Naam penvoerder: Tocardo International BV
Projectperiode: van 1 juli 2010 t/m 31 december 2015

2. Inhoudelijk eindrapport

- Samenvatting

Getijstroomenergie kan een belangrijke bijdrage leveren aan de mix van duurzame energie die nodig zal zijn ter vervanging van de fossiele brandstoffen. Water heeft een grote dichtheid waardoor veel energie uit water gehaald kan worden. Verder hebben getijstroomcentrales nauwelijks een visuele impact, omdat de technologie zich voor een groot deel onder water bevindt. Daarnaast is het getij bijzonder goed voorspelbaar waardoor het aanbod goed ingepland kan worden.

Wereldwijd is er tussen de 140.000 en 180.000 MW aan potentiële energie uit het getij te halen. Dit is goed voor ongeveer 7% van de totale elektriciteitsconsumptie.

Tocardo International BV is een ambitieuze, Nederlandse ontwikkelaar en producent van vrijestromingsturbines, welke toegepast kunnen worden in rivieren en getijstromingen. Door middel van een vrijestromingsturbine, vergelijkbaar met een onderwater windmolen, wordt de stroming van water omgezet in elektriciteit. Een robuuste, duurzame en betaalbare techniek is daarbij het uitgangspunt. Eerste prototypes van de turbines en opvolgers daarvan zijn met succes getest in de Afsluitdijk bij Den Oever. De technologie van Tocardo is klaar voor commercialisatie.

Het project Tocardo Getijstroomcentrale Oosterscheldekering had tot doel een koker van de kering uit te rusten met een frame waaraan 5 turbines zijn bevestigd, resulterend in ongeveer 1,2 MW aan opgesteld vermogen. Tocardo heeft met dit demonstratieproject aangetoond dat de technologie commercieel toepasbaar is en heeft een belangrijke ervaring opgedaan met een eerste grootschalig pre-commercieel project.

Door realisatie van dit unieke project wordt het ook mogelijk metingen en gegevens te verzamelen (waaronder effecten op de omgeving en op passerende zeedieren) die noodzakelijk zijn voor de beoordeling van uitbreiding van de centrale en/of toepassing van de technologie op andere locaties.

- Inleiding

Aanleiding van het project

Tocardo International BV ontwikkelt en levert systemen om energie uit getijstroom kosteneffectief te kunnen opwekken. De technologie is in de fase waarin het commercieel toegepast gaat worden.



Figuur 1: Oosterscheldekering

De Oosterscheldekering bevat ongeveer 60 doorstroombaten waardoor dagelijks grote hoeveelheden water stromen en de stroomsnelheid is zeer hoog. De kering biedt uitermate goede mogelijkheden voor pre-commerciële demonstratieprojecten op basis waarvan de technische en economische mogelijkheden van de Tocardo technologie kan worden gedemonstreerd en gevalideerd.

Naast de technische omstandigheden die de Oosterscheldekering biedt, is ook van groot belang de internationale uitstraling van de kering. Door de installatie op cq aan de kering wordt een kan de commerciële haalbaarheid van de technologie aan de wereldwijde markt getoond worden. Dit is essentieel voor de internationale afzet van Tocardo turbines.

- Doelstelling

Getijstroom uit vrije stroming is een nieuwe technologie die nog niet commercieel wordt toegepast. Enerzijds doordat de schaalgrootte in de markt momenteel ontbreekt om kostenvoordeel van serieproductie te kunnen benutten, anderzijds dor het ontbreken van aantoonbare (pre)commerciële toepassing op een industriële schaal.

Dit project heeft tot doel een koker van de Oosterscheldekering uit te rusten met 5 getijstroomturbines of wel ongeveer 1,2 MW aan opgesteld vermogen. Door het realiseren van een project op deze schaal wordt de technische en economische potentie van de vrije stroming turbinetechnologie van Tocardo bewezen. Dit demonstratieproject levert Tocardo en betrokken andere partijen de credibility in de markt die noodzakelijk is om opvolgende commerciële projecten te kunnen verwerven en realiseren.

Het project vormt tevens een pilot project waarmee onderzoek kan worden gedaan naar de effecten op de omgeving. Delen van de Oosterschelde zijn beschermd natuurgebied, het is een gebied dat gevormd is door de werking van eb en vloed. Na het plaatsen van de Oosterscheldekering is de werking van eb en vloed afgenomen waardoor het gebied aan het veranderen is. Eén van de problemen is de eerder genoemde “zandhonger”. Door de afname van de stroming worden de geulen minder diep en de zandplaten worden kleiner. Plaatsing van turbines zou dit effect mogelijk kunnen versterken. Aan de hand van een nulmeting, verricht door Imares en monitoring tijdens het project, zal onderzocht worden of er significante effecten optreden. Er wordt gekeken naar effecten op ecologie, effecten op de natuurlijke stroming en effecten op de zandhonger. Deze kennis is noodzakelijk voor het ontwikkelen van toekomstige projecten. Eenmaal geïnstalleerd wordt onderzocht of het mogelijk en wenselijk is de Oosterschelde verder te ontwikkelen voor het opwekken van getijstroom – energie. De Oosterschelde heeft een capaciteit van ongeveer 50-70 MW als meer als 50 % van alle kokers ontwikkeld worden met de Tocardo Technologie. De Oosterschelde kan daardoor een belangrijke bijdrage leveren aan het opwekken van duurzame energie in Nederland.

- Werkwijze en uitvoering

Het project is gerealiseerd met de volgende fasering:

Fase 1: Engineering	1-7-2010 t/m 31-12-2014
Fase 2: Bouw van de turbines en van het ophangframe	1-1-2015 t/m 30-9-2015
Fase 3: Plaatsing	1-9-2015 t/m 30-9-2015
Fase 4: Oplevering en inbedrijfstelling	1-10-2015 t/m 31-12-2015
Fase 5: Operationeel bedrijf en monitoring	2016 en verder (buiten project)

Fase 1: Engineering: Ontwerp en specificaties van samenstellingen en componenten

Het ontwerp van het systeem is uitgevoerd en volledig uitgewerkt, rekening houdend met de eisen die door de vergunningsverlener (Rijkswaterstaat) werd gesteld. In de beginperiode was dat gericht op het uitvoeren van de bouw door Strukton, waarbij Tocardo zelf ook veel effort heeft gestoken in de engineering van het frame. Toen begin 2014 Huisman groot-aandeelhouder werd van Tocardo en besloot het project volledig te omarmen, trok Huisman het ontwerp van het frame volledig naar zich toe, waarmee het project een flinke boost kreeg.

Omdat de resterende projectduur vanaf eind 2014 tot de op dat moment beoogde installatiedatum van 1 oktober 2015 erg kort werd, moesten soms moeilijke en kostenverhogende beslissingen worden genomen om de installatie (met name de ophangconstructie) nog tijdig te kunnen afbouwen en plaatsen. Bovendien moest tijdens het ontwerptraject afstemming met Rijkswaterstaat plaatsvinden over het ontwerp en de impact op de stormvloedkering. Aangetoond moest worden dat de faalkans van de gehele installatie gelijk of lager was dan de faalkans van de sluisen van de Oosterscheldekering zelf.



Figuur 2: Ontwerp - Tocardo getijstroomcentrale

Onzekerheden in de ontwerp-aanpak moesten daarbij worden opgelost door extra veiligheid in te bouwen door de constructie extra stijf en extra sterk te maken, waardoor gewicht en daarmee kosten van de ophangconstructie toenam. Ook moesten redundante voorzieningen worden ingebouwd om de lage faalkans te kunnen realiseren.

Het ontwerptraject heeft geresulteerd in een realiseerbaar ontwerp voor de getijnturbines en voor de ophangconstructie binnen de geldende randvoorwaarden van vergunningen en binnen de nog beschikbare tijd.

Dit ontwerptraject werd uitgevoerd door de volgende partijen op de volgende locaties:

Partner	Periode	Locatie	Omschrijving
Tocado International BV	2010 – 2015	Den Oever	Turbine ontwerp, bladontwerp, fundatieconcept
Huisman Equipment BV	2014 – 2015	Schiedam	Engineering ophangconstructie en elektrische installatie
Istimewa Elektrotechniek BV	2015	Vlissingen-Oost	Detailengineering elektrische installatie
Hillebrand Constructiebedrijf BV	2015	Middelburg	Detailengineering ophangconstructie

Fase 2: Bouw frame en plaatsing + Fase 3 Bouw turbines, converters en plaatsing

Op basis van het ontwerp van frame en turbines is door de betrokken partners overgegaan tot de realisatie van het ontwerp. Dit betrof o.a.:

- Inkoop van materialen en uitbesteding van onderdelen die nodig zijn voor de bouw van de getijnturbines en de ophangconstructie.
- Inhuur van voorzieningen voor bouw en assemblage.
- Inhuur van extra en specialistisch personeel om binnen de projecttermijn het project te kunnen realiseren.
- Samenbouw en assemblage van de turbines en van de ophangconstructie bij Huisman.
- Droogtesten van de installatie voordat deze op transport gaat naar de Oosterscheldekering.

Bouw turbines

De turbines zijn gebouwd door Tocardo in Den Oever. Nadat ze door droog zijn getest zijn en akkoord bevonden zijn ze naar Huisman getransporteerd in Schiedam.



Figuur 3: Bouw van de T2 getijnturbines bij Tocardo

Bouw frame

De ophangconstructie is gebouwd door Hillebrand in Middelburg. Een grote stalen centrale buis vormde daarbij de basis. De bouw moest in zeer korte tijd plaatsvinden om nog tijd over te houden voor assemblage met de turbines en plaatsing op de Oosterscheldekering vòòr 1 oktober 2015 aangezien vanaf die datum vanwege vergunningsregels geen schepen bij de kering meer kunnen komen tot 1 april van het jaar daarop.



Figuur 4: Bouw van de fundatie bij Hillebrand



Figuur 5: Frame gereed voor transport naar Huisman (locatie: Hillebrand)

De ophangconstructie is opgebouwd in Middelburg en vervolgens geassembleerd en afgebouwd bij Huisman in Schiedam. Daarvoor is de ophangconstructie over het water getransporteerd. Ook de elektrische installatiekasten, welke zijn gebouwd door Istimewa, zijn naar Huisman in gebracht om daar met de rest van de installatie te worden geïntegreerd.

Bij Huisman is de ophangconstructie geïntegreerd met de turbines, werd de elektrische installatie geplaatst en werd het systeem mogelijk droog getest alvorens de gehele installatie op transport kon naar de Oosterscheldekering.



Figuur 6: Assemblage totale installatie bij Huisman (Schiedam)

De bouw werd uitgevoerd door de volgende partijen op de volgende locaties:

Partner	Periode	Locatie	Omschrijving
Tocado International BV	2014 – 2015	Den Oever, Schiedam	Turbine bouw en assemblage, integratie met ophangconstructie.
Huisman Equipment BV	2014 – 2015	Schiedam	Bouw onderdelen ophangconstructie, assemblage ophangframe met turbine, integratie elektrische installatie
Istimewa Elektrotechniek BV	2015	Vlissingen-Oost, Schiedam, Veere	Bouw en integratie elektrische installatie, voorbereiding netkoppeling
Hillebrand Constructiebedrijf BV	2015	Middelburg	Bouw ophangconstructie.

Transport en installatie op locatie

Nadat de installatie was getest bij Huisman is het geheel op een ponton geplaatst en op transport gezet naar de Oosterscheldekering. Voor transport en installatie is de firma Mammoet geselecteerd welke zeer ruime en professionele ervaring heeft met dit soort complexe installatieprocessen. Aangezien de feitelijke plaatsing moest gebeuren binnen een

tijdsspanne van 20 minuten waarin het dood tij is, moest de operatie zeer goed worden voorbereid en nauwkeurig worden uitgevoerd.



Figuur 7: Load-out van de installatie bij Huisman (locatie Schiedam)



Figuur 8: Installatie op transport naar Oosterscheldekering

Enmaal aangekomen bij de kering werd de installatie voor de kering gepositioneerd en langzaam in positie gebracht. Vooraf waren op 2 pijlers ophangpunten geplaatst waaraan het systeem moest worden opgehangen. Op 24 september 2015 is de installatie succesvol geplaatst.



Figuur 9: Nadering van de kering



Figuur 10: Installatie bijna geplaatst

Vervolgens is de installatie aangesloten op het net en zijn functionele controles uitgevoerd om te valideren dat het systeem gereed is om in bedrijf te kunnen worden genomen.

Het transport en installatie werd uitgevoerd door de volgende partijen op de volgende locaties:

Partner	Periode	Locatie	Omschrijving
Tocado International BV	2015	Schiedam, Veere	Transport en installatie aan de kering.
Huisman Equipment BV	2015	Schiedam, Veere	Transport en installatie aan de kering.
Istimewa Elektrotechniek BV	2015	Schiedam, Veere	Transport en installatie aan de kering.
Hillebrand Constructiebedrijf BV	2015	Schiedam, Veere	Transport en installatie aan de kering, contracteren Mammoet

Fase 4 Inbedrijfstelling

Het systeem is vervolgens in zijn geheel onderworpen aan een uitvoerig en goed voorbereid afname en ingebruikstellingsprogramma. Daarbij wordt de installatie in delen en in fases (oplopend van laag vermogen naar hoog vermogen) in gebruik genomen.



Figuur 11: Installatie opgeleverd

De ingebruikstelling werd uitgevoerd door de volgende partijen op de volgende locaties:

Partner	Periode	Locatie	Omschrijving
Tocado International BV	2015	Veere	Ingebruikstelling
Huisman Equipment BV	2015	Veere	Ingebruikstelling
Istimewa Elektrotechniek BV	2015	Veere	Ingebruikstelling



Figuur 12: luchtfoto van de geplaatste installatie

Fase 5: Operationeel bedrijf en monitoring

Deze fase kon niet meer worden gerealiseerd binnen de looptijd van het project, maar wordt uitgevoerd conform de eisen uit de verleende vergunning en met de bedoeling op basis van de ervaringen te komen tot een verbeterd en modulair ontwerp dat wereldwijd kan worden geleverd.

Als beheerder van de Oosterscheldekering faciliteert Rijkswaterstaat de locatie van deze innovatieve ontwikkeling om duurzame energie op te wekken. Samen met de markt ontwikkelt Rijkswaterstaat vernieuwende oplossingen en biedt waar mogelijk ruimte aan marktpartijen om innovaties te testen of toe te passen.

Ook Provincie Zeeland heeft een significante financiële bijdrage geleverd aan het project. Zeeland is omringd door water en de enige provincie met land in zee. Getijdenenergie past hier goed bij en de Provincie wil laten zien dat het water een belangrijke energiebron is voor Zeeland.

- Resultaten

Het project heeft geresulteerd in de oplevering van een prototype getijstroomcentrale aan de Oosterscheldekering. Het project is gerealiseerd en afgerond. Op 25 november 2015 is de installatie op de kering feestelijk geopend door PVDA-leider Diederik Samson.



Figuur 13: Getijstroom turbine feestelijk geopend op 25 november 2015

- Conclusie en aanbevelingen

Het project is ondanks vele hindernissen toch technisch succesvol gerealiseerd. Er zijn veel meer kosten gemaakt dan was voorzien, maar er is ook enorm veel geleerd. Deze ervaringen kunnen zeer effectief worden benut om het ontwerp van met name het ophangframe zodanig aan te passen dat het de kosten per kWh kunnen worden verlaagd bij verdere opschaling.

3. Bijdrage aan de EOS-demonstratie doelstellingen

3.1 De bijdrage aan een duurzame energiehuishouding: technologische aspecten

- a. besparing van primaire energie (PJ) en/of de besparing van CO₂ emissie(equivalent) op projectniveau;

Het project dat is gerealiseerd betreft een getijstroomcentrale waarmee jaarlijks 3.000.000 kWh wordt opgewekt. De CO₂ besparing daarmee is $3.000.000 \times 0,3693 = 1.107.900$ kg/jaar. De primaire energiebesparing in vergelijking tot een 55% STEG kan worden berekend o.b.v. de onderwaarde van 31,12 MJ/m³ voor aardgas, resulterend in 6,55 MJ per opgewekte elektrische kWh. Jaarlijks betekent dat een besparing van 0,02 PJ aan primaire energie.

- b. het herhalingspotentieel en de benutting hiervan / spin off.

Potentieel

Voor het herhalingspotentieel moeten we onderscheid maken tussen de mogelijkheden binnen Nederland en daarbuiten. In 2008 heeft Deltares een Inspiratieatlas opgesteld waarin het technisch winbaar potentieel voor vrije stromings energie in Nederland wordt geschat op **ruim 3% van de energievraag** (inspiratie atlas Deltares 2008). Dit komt neer op een totaal te installeren vermogen van **~1000 MW**. Om dat potentieel commercieel te kunnen benutten moet de technologie op termijn concurrerend kunnen zijn met alternatieve vormen van energie opwekking.

In Nederland wordt het technisch winbaar potentieel voor de komende 5-10 jaar ingeschat op ~200 MW:

- Oosterschelde 50-70 MW
- Brouwersdam 50 MW
- Waddenzee 50 MW
- Overige locaties inshore 30 MW
- Overige locaties offshore 40 MW

Wanneer we de mogelijkheden binnen Europa meenemen moeten we rekenen dat er de komende jaren een jaarlijks geïnstalleerd vermogen van > 300 MW wordt gepland te realiseren in de periode tot 2020. De Europese target voor cumulatief geïnstalleerd vermogen 2020 is 1.500 MW (EOEA 2009).

Het wereldwijde potentieel aan geïnstalleerd vermogen wordt geschat op 140.000 – 180.000 MW. Getijstroom energie kan daarmee een bijdrage leveren van 7% van de wereld energie productie.

Benutting

Het huidige businessplan van Tocado gaat uit van het realiseren van 100 MW aan projecten in de periode t/m 2021 (waarvan 35MW in Nederland en 65 MW in het buitenland), doorgroeiend naar 300 MW in de periode tot 2025. Dat betekent dat Tocado in een periode van 10 jaar in staat kan zijn 200 maal het vermogen te realiseren dat nu in de Oosterscheldekering is geplaatst.

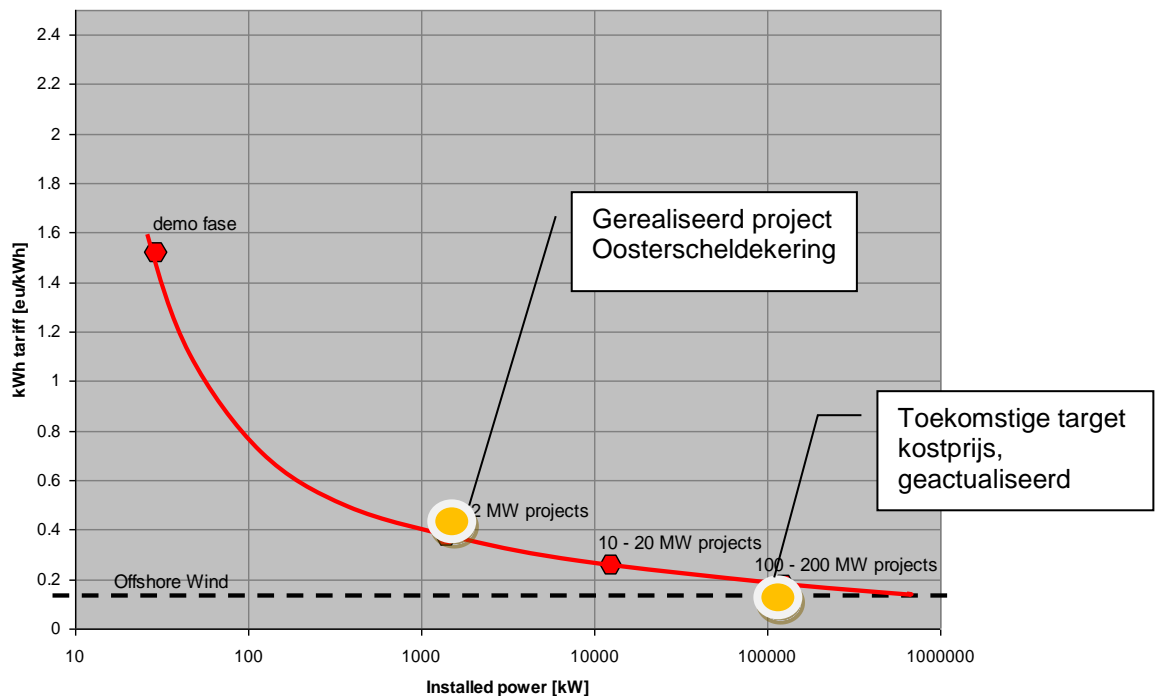
Absolute Energie / CO₂ besparing

Projectniveau	0,02 PJ/jr
	1.108 tonCO ₂ /jr
Herhalingspotentieel	4 PJ/jr
	214.0 nCO ₂ /jr

3.2 De bijdrage aan een duurzame energiehuishouding: innovatie en economische ontwikkelingen

a. kostprijsontwikkeling en marktverwachting van de innovatie.

Het eerste project heeft ondanks de fors hogere kosten dan gepland toch reeds een kostprijs weten te realiseren van 0,45€/kWh. Dat is mede te danken aan verhoogde (verdubbelde) energieopbrengst van de turbines welke als gevolg van verdere doorontwikkeling is gerealiseerd.



Figuur 14: Prijswontwikkeling kosten vrije stromingsenergie

De projecties die Tocardo momenteel hanteert voor verdere doorontwikkeling en opschaling komen uit op een kostenniveau van 0,15 €/kWh in 2021 (bij realisatie van 100 MW geïnstalleerd) en zal daarna nog verder kunnen dalen richting 0,12 €/kWh. Dit ligt lager dan aanvankelijk was verwacht ten tijde van de start van dit project.

b. kostenbesparing ten opzichte van de referentietechnologie.

Energie uit getijstroom is momenteel, net als de meeste andere vormen van duurzame energie, duurder dan grootschalige opwekking van elektriciteit met fossiele brandstoffen. In de nabije toekomst echter zal, net als de afgelopen jaren, de energieprijis door afnemend aanbod en toenemende energievraag verder stijgen en het gat tussen duurzame getijstroomenergie en die van een STEG verder afnemen. Ook zullen de toenemende kosten van milieumaatregelen meer en meer in de elektriciteitsprijs verdisconteerd aan worden, hetgeen eveneens bijdraagt aan verkleining van het kostprijsverschil.

3.3 De verwachting voor verdere marktintroductie, spin-off binnen en buiten de sector

Marktverwachtingen

Tocardo ziet zeer goede mogelijkheden voor commerciële vervolgpiloten, veelal in combinatie met lokale stimuleringsmaatregelen (o.a. feed-in tariffs). Internationaal gezien gaan de ontwikkelingen momenteel heel hard. Met name in Schotland is Tocardo actief met commerciële projecten, maar ook in Canada is Tocardo actief.

In Engeland en Schotland wordt energie uit vrije stroming ondersteund met een vergelijkbaar systeem als SDE, op basis van "ROC's", dat is te vergelijken met een terugleververgoeding van ~0,35 €/kWh. Canada heeft een vergoeding voor getijenergie van ~0,55 €/kWh (COMFIT). De getijestroom markt is een nieuwe markt die momenteel echt op gang aan het komen is en vele partijen zullen zich hierop gaan richten. Het opstarten van activiteiten in een nieuwe sector behelst veel meer dan alleen technologieontwikkeling, maar omvat ook het opstarten van een supply-chain, van investeerders, wetgeving en ontwikkeling van de publieke perceptie.

Partijen die kunnen laten zien dat ze commerciële projecten aan verwerven een voorkeurspositie in deze nieuwe markt. Er zullen de komende jaren zeer grote investeringen worden gedaan in grote commerciële projecten, hetgeen partijen als Tocardo de mogelijkheid zal bieden substantieel te groeien en een belangrijke speler in deze markt te worden.

Het is daarom dat van belang dat Nederland een eerste icon-projecten heeft kunnen realiseren om zich te kwalificeren en om de **Nederlandse getijestroomindustrie qua productievolume op gang te brengen** met dit toonaangevende Nederlandse commerciële vrije stromingsproject.

Samenwerking en kennisoverdracht

Binnen het project is er samengewerkt tussen aanvankelijk Tocardo, Strukton en Rijkswaterstaat. Later is de samenwerking uitgebreid met bedrijven als Huisman Equipment Services, Constructiebedrijf Hillebrand en Istimewa Elektro. Deze partijen beschikken allen over complementaire kennis, ervaring en middelen die de realisatie van dit project mogelijk hebben gemaakt. Deze samenwerking heeft bovendien elk van de partijen zeer belangrijke kennis en praktijkervaring opgeleverd welke zal worden gebruikt bij vervolgpiloten. Daarnaast is Tocardo zoals reeds vermeld actief betrokken bij de Energie uit Water Association (EWA), via welk kanaal zij haar ervaringen en kennis verspreidt binnen de Nederlandse industrie.

Tevens is Tocardo actief betrokken geweest bij een onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma gericht op het ontwikkelen van grootschalige Offshore Getijestroomenergie, dat is gefinancierd vanuit het programma Kansen voor West en waarbij wordt samengewerkt met het Tidal Testing Centre, Bluewater Energy Services BV en de onderzoeksinstituten MARIN, ECN, NIOZ en Deltares. Er is intensief samengewerkt met dit onderzoeksprogramma, o.a. op het terrein van het onderzoeken en monitoren van effecten van getijestroomturbines op de omgeving.

Bij de voorbereiding van de vergunningsaanvragen voor dit project heeft Tocardo ook samengewerkt met Ecofys, die de Wave Rotor technologie ontwikkelt. Een milieutoets, uitgevoerd door Imares, welke een belangrijk onderdeel vormt voor de vergunningen is destijds gezamenlijk gerealiseerd. Ook gesprekken met diverse stakeholders in Zeeland en met de Gemeente Veere zijn destijds samen gevoerd. Eind 2014 heeft Tocardo het bedrijf overgenomen dat de Wave Rotor technologie probeerde verder te ontwikkelen.

Voor de realisatie van het project is intensief samengewerkt met industriële partners, met name de bedrijven Hillebrand en Istimewa. Hun expertise en lokale aanwezigheid was van groot belang voor de realisatie van dit project. De kennis die alle partijen gezamenlijk hebben opgebouwd in dit project zal worden benut voor verdere ontwerpverbeteringen van vervolprojecten en zal bijdragen tot verder kostenverlaging van door met Tocardo turbines opgewerkte getijstroom.

3.5 De bijdrage aan de innovatie ten opzichte van de huidige stand van de techniek in Nederland

Getijstroomenergie uit vrije stroming is een nieuwe technologie die in Nederland nog niet maar ook daarbuiten nog nauwelijks op commerciële schaal wordt toegepast. Het project bevat diverse innovatieve elementen die zijn gecombineerd:

- De Tocardo turbines zijn voor het eerst op deze schaal gebouwd en toegepast. Tocardo past daarin een zelf ontwikkelde horizontale-as direct drive generator toe en een gepatenteerd bladontwerp dat tweezijdig aanstroombaar is. Daardoor is geen omkeermechanisme nodig hetgeen de betrouwbaarheid van de turbines verhoogt. Er is op dit moment geen vergelijkbare technologie in Nederland beschikbaar die zover is uitontwikkeld dat die in commerciële projecten toegepast kan worden. Tocardo heeft met dit project gedemonstreerd dat haar technologie nu geschikt is voor commercialisatie.
- De interactie tussen de stroomgoot en de turbines was niet volledig bekend, zodat geanticipeerd moest worden op randeffecten betreffende stroming, onverwachte turbulentie-effecten en anderzijds mogelijke beïnvloeding van het stromingsprofiel door de stroomgaten als gevolg van de turbines.
- De ontwikkelde ophangconstructie en de plaatsingsmethode is uniek en dit concept leent zich mogelijk voor andere te ontwikkelen locaties elders in de wereld. De ervaringen die hiermee op zijn gedaan kunnen worden benut voor een belangrijke verbeteringslag welke kan leiden tot verdere uitbreiding van de capaciteit van de getijstroomcentrale aan de Oosterscheldekering.
- De effecten van een getijstroomcentrale in de Oosterscheldekering kunnen met dit pilot project zichtbaar en meetbaar worden gemaakt. Er worden praktijkgegevens verzameld die van belang zijn voor de beoordeling van opschaling en toepassing op andere locaties, alsmede voor de verificatie van computermodellen die zijn gebruikt voor de inschatting van de effecten.

4. Verkrijgbaarheid openbaar eindrapport en aanvullende informatie

Dit rapport is als pdf te downloaden op de website van Tocardo: www.tocardo.com. Meer informatie over Tocardo en over dit project is te verkrijgen bij:

Tocardo International BV
Dhr. Hans van Breugel
Sluiskolkade 2
1779 GC Den Oever
Email: info@tocardo.com
Tel: 0227-726200