

Openbaar rapport
Ceto haalbaarheidsstudie
December 2022



RvO projectnummer : TESN121005
Datum : 31 maart 2023
Auteurs : M. Ros Nogat BV (Penvoerder)
P. Rabeau Neptune Energy BV
J. Wentink Horizon Solutions BV
M. E. Kops Horizon Solutions BV

1 Colofon

Dit rapport beschrijft de openbare resultaten van de Ceto haalbaarheidsstudie, uitgevoerd in de periode juli 2021 tot en met december 2022.

Deze haalbaarheidsstudie is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Nationale regelingen EZK- en LNV-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Voor meer informatie over de resultaten en/of een exemplaar van het verslag van deze studie kan contact opgenomen worden met:

NOGAT BV
t.a.v. M. Ros
Prinses Beatrixlaan 5
2595 AK 's Gravenhage
Nederland

Telefoon: +31 85 208 75 02

2 Inhoudsopgave

1	Colofon	2
2	Inhoudsopgave	3
3	Samenvatting	4
4	Inleiding	5
5	Uitgangspunten en Doelstelling	7
5.1	Uitgangspunten.....	7
5.2	Samenwerkende partijen	7
5.2.1	NOGAT B.V.	7
5.2.2	Neptune Energy Netherlands B.V.	8
5.2.3	Horizon Solutions B.V.	8
5.2.4	TNO.....	8
5.2.5	Leveranciersconsortium MABEL	8
5.3	Doelstellingen	9
5.4	Beoogd resultaat.....	9
6	Werkwijze	10
6.1	Project opzet.....	10
6.2	Uitvoering.....	10
6.2.1	Problemen tijdens de uitvoering	10
6.2.2	Toelichting op wijzigingen ten opzichte van het projectplan.....	11
6.2.3	Toelichting op verschillen tussen de begroting en de werkelijk gemaakte kosten	11
6.2.4	Toelichting wijze van kennisverspreiding	12
6.2.5	Toelichting PR tijdens project en verdere PR-mogelijkheden	12
7	Resultaten	13
7.1	Project resultaten.....	13
7.2	Vervolgactiviteiten.....	17
7.3	Bijdrage van het project aan de doelstelling van de TSE regeling	17
7.3.1	Doelstellingen Topsector Energiestudies	17
8	Conclusie en aanbevelingen	18

3 Samenvatting

NOGAT is voornemens een pilot-project te realiseren dat duurzaam opgewekte elektriciteit aan het offshore olie en gas platform F3-FB zal leveren en tevens lokaal waterstof zal produceren dat via de NOGAT pijpleiding aan land gebracht wordt.

Alvorens tot realisatie van dit project te kunnen besluiten is een haalbaarheidsstudie uitgevoerd, waarvan de openbare resultaten in dit rapport beschreven staan.

De haalbaarheidsstudie is uitgevoerd door de samenwerkende partijen: NOGAT, Neptune Energy Netherlands, Horizon Solutions, TNO en het leveranciersconsortium MABEL, bestaande uit Ming Yang, ABB, Boskalis, Enersea en Lhyfe.

De doelstelling van de haalbaarheidsstudie is het onderzoeken van de voor de haalbaarheid van het project als grootste kansen en risico's beoordeelde aspecten, zoals het vinden van een leveranciersconsortium, integratie met het bestaande F3-FB platform, Veiligheidsaspecten, Vergunningen en energielevering aan omliggende platformen.

De conclusies van het onderzoek zijn:

- Het is technisch goed mogelijk offshore waterstof te produceren uit lokaal opgewekte windenergie en tegelijkertijd het F3-FB platform te voorzien van hernieuwbare elektriciteit.
- De economische haalbaarheid van het project neemt toe als de door Ceto opgewekte hernieuwbare elektriciteit ook geleverd wordt aan platformen in de buurt van F3-FB;
- Een belangrijk risico voor het slagen van het Ceto project is de mogelijkheid van het verkrijgen van een vergunning voor het plaatsen van de windturbines, nabij het F3-FB platform. De haalbaarheid van een dergelijke vergunning is tijdens het onderzoek nog niet duidelijk geworden en gesprekken hierover vinden nog plaats met het ministerie van Economische zaken.
- F3-FB en het Ceto project zijn ideaal gesitueerd om een rol te spelen in het transport van offshore opgewekte waterstof voor de windmolenparken die in de toekomst in zoekgebied 6 gerealiseerd zullen worden. Indien dit leidt tot een gemengde aardgas / waterstofstroom in NOGAT, kan deze stroom technisch en economisch haalbaar gescheiden worden in de onshore gasbehandelingsinstallatie.

Aanbevelingen:

- Alvorens een volgende fase te starten dient er duidelijkheid verkregen worden over de mogelijkheid voor het verkrijgen van een vergunning voor het plaatsen van windturbines nabij F3-FB, binnen de tijdslijnen die voor Ceto van toepassing zijn. Dat wil zeggen dat er voldoende vertrouwen is dat er minimaal 2 windturbines uiterlijk eind 2026 geplaatst kunnen worden. De gesprekken met het ministerie dienen zo spoedig mogelijk tot een resultaat te leiden;
- Indien de vergunning situatie daar aanleiding voor geeft, dient de FEED studie uitgevoerd te worden met als resultaat een vaste prijs offerte voor de bouw en onderhoud van het Ceto project;
- De voorwaarden waaronder F2 Hanze en de toekomstige olie en gas-ontwikkelingen stroom willen afnemen van Ceto dienen uitgewerkt te worden.

4 Inleiding

De Europese Green Deal bevestigt de ambitie van de Europese Commissie om van Europa tegen 2050 het eerste klimaat-neutrale continent te maken. Het doel is om met een moderne, hulpbronefficiënte en concurrerende economie een netto-uitstoot van nul te bereiken. De tussentijdse doelstelling is om de uitstoot van broeikasgassen in 2030 met ten minste 55% te verminderen ten opzichte van het niveau van 1990.

Hiervoor moet Europa zijn energiesysteem transformeren en waterstof is hiervoor van essentieel belang ter ondersteuning van het streven van de EU naar koolstofneutraliteit in 2050, wat nader uitgewerkt is in de Strategy on Hydrogen van de EU (juli 2020).

Waterstof kan worden gebruikt als grondstof, als brandstof of als energiedrager en -opslag, en heeft vele toepassingen in de industrie, transport-, energie- en bouwsector. Het grote voordeel is dat het bij gebruik geen CO₂-uitstoot en bijna geen luchtvervuiling veroorzaakt. Het biedt dus een oplossing voor het koolstofvrij maken en elektrificeren van industriële processen en economische sectoren waar vermindering van de CO₂-uitstoot zowel dringend als moeilijk te realiseren is. Tevens biedt het een oplossing te komen tot een flexibel energiesysteem (zowel voor Nederland als Europa) en draagt bij aan het oplossen van de net balancerings problematiek.

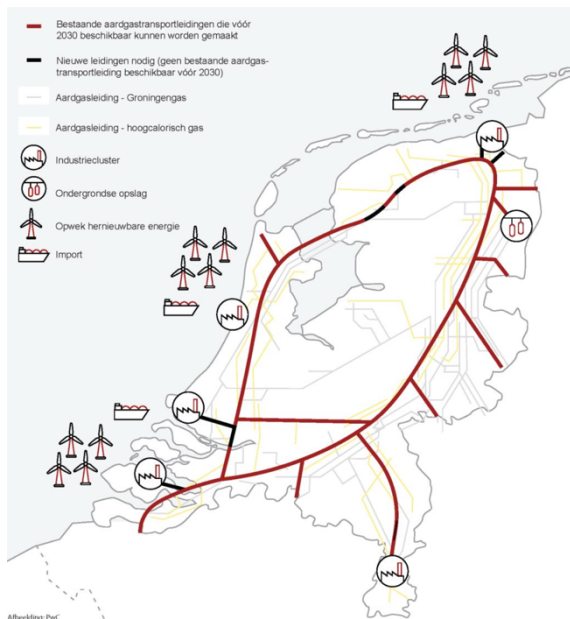
Ook het Nederlands kabinet omarmt deze ambities en heeft onder andere een streefdoel van 8 GW waterstof elektrolyse capaciteit in 2032.

De lange termijn doelen van NOGAT, waar het pilotproject Ceto onderdeel van is, sluiten aan op bovenstaande ambities.

In de huidige situatie transporteert NOGAT aardgas van verscheidene locaties op de Noordzee via hun gelijknamige offshore pijpleidingsysteem naar het onshore gasbehandelingsstation in Den Helder. Het gasdistributieplatform F3-FB, gelegen op ca. 250 km ten noorden van Den Helder, bevat verschillende compressorinstallaties voor het injecteren van aardgas in de NOGAT-pijpleiding en heeft op dit moment nog een relatief hoge CO₂-uitstoot vanwege de gasturbines die de benodigde elektriciteit voor het platform opwekken.

De NOGAT-pijpleiding en het platform F3-FB hebben de potentie om opgewekte windenergie van toekomstige (grootschalige) windmolenparken in de Noordzee de mogelijkheid te bieden om niet m.b.v. lange uiterst kostbare elektriciteitskabels aan te sluiten op land, maar eerst naar een nabijgelegen knooppunt (platform) te brengen, alwaar de elektriciteit via elektrolyse wordt omgezet in groene waterstof. Deze groene waterstof wordt vervolgens naar land getransporteerd via de bestaande pijpinfrastructuur en sluit aan op het beoogde landelijke waterstofbackbone netwerk en kan zo bijdragen aan het oplossen van de netbalanceringsproblemen in het hoogspanningsnet (creëren flexibiliteit energiesysteem en systeemintegratie).

Daarnaast is verduurzaming voorzien van het F3-FB platform door middel van een 15-30 MW windmolenpark in de nabijheid van F3-FB om zo het platform te voorzien van hernieuwbare elektriciteit. Het opgewekte vermogen wordt bovendien ingezet ten behoeve van een 10 MW elektrolyser op het platform voor de productie van groene waterstof.



Figuur 4-1: Beoogde waterstof backbone

Naar aanleiding van de kabinetsvisie waterstof is het ministerie van Economische Zaken en Klimaat samen met netbeheerders Gasunie en TenneT een onderzoek gestart (HyWay 27) naar de mogelijkheden om het bestaande gasnet in de toekomst te benutten voor het transport van waterstof. Daarbij wordt tevens onderzocht of de waterstofbackbone aangesloten kan worden op de pijpleidingen van onze buurlanden (zie figuur 2). De groene waterstof die in het Ceto-pilotproject wordt geproduceerd, wordt via de NOGAT-pijpleiding naar Den Helder getransporteerd. Vervolgens kan deze waterstof aangesloten worden op de waterstofbackbone zoals weergegeven. De visie is om deze infrastructuur in 2030 in gebruik te nemen. Dit sluit ook aan op de studie van de Belgian hydrogen import coalition (januari 2021), waarin vastgesteld wordt dat de invoer van groene waterstof uit het buitenland zowel technisch als economisch haalbaar is voor België om de uitdaging van de overgang naar een koolstofneutrale maatschappij tegen 2050 aan te gaan.

Zolang aansluiting op de waterstof backbone nog niet mogelijk is, zal de waterstof, die met het Ceto pilot project geproduceerd wordt, vermengd worden met het aardgas dat via NOGAT aan land gebracht wordt. Deze waterstof draagt bij aan de verduurzaming van aardgas verbruikende processen, zoals bijvoorbeeld gasgestookte CV ketels in woningen.

De door Ceto geproduceerde waterstof is geschikt om de aardgas consumptie van ruim 2500 huishoudens te vervangen.

Met Ceto, wil NOGAT een wezenlijke bijdrage leveren aan zowel de Nederlandse als de Europese ambities van klimaatneutraliteit en CO₂-reductie. Met het Ceto- pilotproject kan tevens de uitrol van offshore windenergie ver op zee versneld worden (opschaling, verbeteren kostenefficiëntie), daar het niet afhankelijk is van elektriciteitstransport naar land.

Om de beoogde CO₂-reductie en verduurzaming van het energiesysteem met het Ceto project te bewerkstelligen, heeft NOGAT B.V. een haalbaarheidsstudie uitgevoerd, met als doel een antwoord te geven op de volgende probleemstelling:

In hoeverre is het technisch, financieel en juridisch mogelijk om op het F3-FB platform met behulp van windenergie op zee, groene waterstof te produceren, deze via het bestaande NOGAT-pijpleidingsysteem naar het vaste land te transporten en tegelijkertijd het energiesysteem te verduurzamen, waardoor CO₂- en NO_x-emissies gereduceerd worden.

Alleen oplossingen die ook grootschalig toegepast kunnen worden komen in aanmerking voor het voorgenomen Ceto-pilotproject.

5 Uitgangspunten en Doelstelling

5.1 Uitgangspunten

5.2 Samenwerkende partijen

De Ceto haalbaarheidsstudie is uitgevoerd door de volgende samenwerkende partijen:

5.2.1 NOGAT B.V.

Belang deelnemer

NOGAT B.V. treedt in dit project op als penvoerder/projectuitvoerder. NOGAT B.V. beheert de pijpleiding die vanuit Den Helder naar het offshore olie- en gasproductieplatform F3-FB loopt. Via deze pijpleiding transporteert NOGAT aardgas van Nederlandse, Duitse en Deense platforms in de Noordzee naar het onshore NOGAT-gasbehandelingsstation in Den Helder, waar het gemengd en geconditioneerd wordt om aan de ingangsspecificaties van het nationale net te voldoen. Het platform F3-FB, gelegen op ca. 250 km ten noorden van Den Helder, bevat verschillende compressorinstallaties voor het injecteren van aardgas in de NOGAT-pijpleiding en heeft een relatief hoge CO₂-uitstoot, omdat het voorzien wordt van elektriciteit door middel van gasturbines.

NOGAT wil haar productieproces verduurzamen en de footprint reduceren d.m.v. elektrificatie en integratie in het toekomstige energiesysteem op basis van waterstof.

Het beoogde Ceto-pilotproject bestaat uit het realiseren van windturbines in de nabijheid van F3-FB die het F3-FB platform voorzien van groene stroom en het plaatsen van een waterstof elektrolyser die eveneens gevoed wordt door groene stroom. De groene waterstof die hierbij geproduceerd wordt, wordt via de NOGAT-pijpleiding onshore gebracht. Vanuit Den Helder kan de gasinfrastructuur vervolgens geïntegreerd worden in de beoogde landelijke waterstofbackbone en bijdragen aan flexibilisering van het energiesysteem.

Belang voor consortium

NOGAT B.V. is initiator van dit project en eigenaar van de NOGAT-pijpleiding. NOGAT heeft een gunstige positie om dit project te coördineren door een breed netwerk aan zowel publieke als industriële contacten. De kennis en ervaring van NOGAT is van belang om het beoogde Ceto-pilotproject te kunnen gaan uitvoeren. NOGAT transporteert immers al decennia ruw aardgas van productieplatforms in de Nederlandse, Duitse en Deense wateren naar het gasbehandelingsstation in Den Helder. Het ruwe aardgas wordt hier vermengd, gescheiden van vloeibare koolwaterstoffen en vervolgens geschikt gemaakt voor het nationale aardgasnet. Via de NOGAT-pijpleiding wordt bij uitvoering van het Ceto- project de geproduceerde groene waterstof aan land gebracht.

Concrete bijdrage

NOGAT B.V. is de penvoerder/uitvoerder van deze haalbaarheidsstudie en zorgt dat er een duidelijke taakverdeling is tussen alle betrokken partijen en dat alle mijlpalen tijdig worden behaald. Concreet brengt NOGAT in samenwerking met onderzoeksbureaus de technische, commerciële, juridische en infrastructurele knelpunten in kaart die nodig zijn om een goede analyse te maken van de kosten en risico's die gepaard gaan met het realiseren van het beoogde Ceto-project.

5.2.2 Neptune Energy Netherlands B.V.

Belang deelnemer

Neptune Energy is een internationale offshore producent van olie en gas; de grootste in Nederland. De visie en missie van Neptune Energy is gefocust op de energietransitie en het behalen van klimaatdoelen. Neptune Energy is aandeelhouder en exploitant van NOGAT en daarom is het voor Neptune Energy van belang om bij te dragen aan dit project. Neptune Energy is ook partner en operator van het F3-FB platform. Uitvoering van Ceto heeft gevolgen voor de bedrijfsvoering van het F3-FB platform en zal de CO2 emissie van het F3-FB platform drastisch doen afnemen.

Belang voor consortium

Naast het feit dat Neptune Energy aandeelhouder is in NOGAT en het F3-FB platform, is de ruime kennis en expertise van Neptune Energy van grote waarde voor dit project. Daarnaast is Neptune Energy ook betrokken geweest bij een studie voor offshore waterstofproductie (PosHYdon).

Concrete bijdrage

Neptune Energy Netherlands B.V. heeft een faciliterende rol en leent medewerkers uit aan NOGAT BV om het project uit te voeren.

5.2.3 Horizon Solutions B.V.

Horizon Solutions B.V. is een technisch adviesbureau gespecialiseerd in projectontwikkeling en management van duurzame energieprojecten en wordt als externe derde partij ingeschakeld. Horizon Solutions neemt heeft in deze haalbaarheidsstudie verscheidene onderzoeken uitgevoerd en heeft daarmee een deel van de projectuitvoering op zich genomen.

5.2.4 TNO

TNO is een onafhankelijke onderzoeksorganisatie die op basis van haar expertise en onderzoek een belangrijke bijdrage levert aan de concurrentiekracht van bedrijven en organisaties, aan de economie en aan de kwaliteit van de samenleving als geheel. TNO heeft voor deze haalbaarheidsstudie de mogelijkheden voor het scheiden van de aardgas waterstof stroom in de gasbehandelingsinstallatie onderzocht.

5.2.5 Leveranciersconsortium MABEL

NOGAT heeft als onderdeel van de haalbaarheidsstudie een proces doorlopen voor het vinden van een EPC leverancier voor het gehele Ceto project. Uit deze zoektocht is het consortium gevormd door de bedrijven Ming Yang (Windturbines), ABB (Elektrische installaties), Boskalis (Fundaties en offshore kabels), Enersea (Project engineering) en Lhyfe (waterstof installaties) beoordeeld als meest geschikt voor de uitvoering van het Ceto project.

De consortium partijen hebben in deze haalbaarheidsstudie, behalve prijsinformatie betreffende de realisatie en onderhoud van Ceto, ook technische input, basis ontwerpen en berekeningen betreffende de technische haalbaarheid van Ceto aangeleverd.

Het consortium wordt verder in deze studie aangeduid met de samentrekking van de beginletters van de bedrijven: MABEL.

5.3 Doelstellingen

Doel van dit project is de haalbaarheid van Ceto als pilotproject te onderzoeken om een gefundeerde investeringsbeslissing (FID) te kunnen nemen voor de volgende fase van het Ceto project.

Om de probleemstelling te kunnen beantwoorden en voldoende deliverables te hebben op basis waarvan een gefundeerde investeringsbeslissing genomen kan worden, moet antwoord verkregen worden op een aantal deelvragen die aan bod dienen te komen in de haalbaarheidsstudie:

- Oprichten van een consortium met leveranciers en/of projectpartners voor het ontwikkelen en bouwen van Ceto. Dit is een delicaat proces, aangezien de beoogde partners in eerste instantie samen met NOGAT de gedetailleerde haalbaarheidsstudie zullen uitvoeren, waarvan de uitkomst nu nog onzeker is. Vervolgens zullen deze partijen allicht degenen zijn die het project ook daadwerkelijk gaan realiseren, maar dit is mede afhankelijk van de uitkomsten van dit haalbaarheidsproject;
- Front End Engineering & Design (FEED) opstellen voor het windmolenpark, elektriciteitsinstallaties, elektrolyzers, platformintegratie, hulpsystemen en regelsystemen. De resultaten van deze FEED studie geven NOGAT een noodzakelijk beeld om tot een investeringsbeslissing te komen;
- Definitie van de Veiligheid, Gezondheid en Milieu (VGM) strategie van het project, met name gericht op voor de olie- en gassector nog onbekende veiligheidsaspecten van het gelijktijdig verwerken van waterstof op een olie- en gasproductieplatform;
- Studie naar de noodzakelijke vergunningen voor de benodigde installaties en het regime (mijnbouwwet of wind) waaronder deze geplaatst kunnen worden. Het wel of niet vergunbaar zijn van de verschillende installaties is cruciaal voor de uitrol van het voorgenomen Ceto project. Denk hierbij aan de locatie en plaatsing van de windturbinegeneratoren (WTG's), de bouw van de elektrolyser, het verwerken en bijmengen van waterstof en de aanvliegeroute van de helikopter naar het F3-FB platform;
- Studie naar de toekomstkansen voor volledige offshore waterstofproductie en -distributie via de NOGAT-pijpleiding en de mogelijkheden om elektriciteit te leveren aan offshore- olie en gas productieplatforms
- Definitie van de businesscase voor het voorgenomen Ceto project.

5.4 Beoogd resultaat

De scope van de haalbaarheidsstudie is erop gericht de ontwikkeling van het Ceto pilotproject mogelijk te maken en een aanbeveling te formuleren welke vervolgstappen genomen kunnen worden ter realisatie van het project.

6 Werkwijze

6.1 Project opzet

Op basis van de gedefinieerde vraagstelling en scope is de Ceto haalbaarheidsstudie opgedeeld in een zestal separate werkpakketten, elk verantwoordelijk voor een duidelijk gedefinieerd deel van het project:

1. Windmolenpark en elektrificatie;
2. Integratie in de bestaande infrastructuur;
3. Waterstofsysteem;
4. Vergunningen;
5. Toekomstige scale-up potentie;
6. Eindevaluatie.

De resultaten van deze werkpakketten zijn beschreven in het niet openbare, Engelstalige rapport: "Ceto concept report" De openbare resultaten worden samengevat in hoofdstuk 7.

6.2 Uitvoering

6.2.1 Problemen tijdens de uitvoering

Tijdens de uitvoering van de Ceto haalbaarheidsstudie heeft het projectteam te maken gehad met de volgende problemen die de uitvoer van het project hebben vertraagd en is de uitvoering van de haalbaarheidsstudie bijgesteld aan de nieuwe inzichten. Dit heeft niet tot een inhoudelijke wijziging van het project geleid.

6.2.1.1 Besluitvorming resterende operationele levensduur F3-FB

Tijdens de start van het project waren de energieprijzen, vanwege de COVID-19 pandemie dusdanig laag dat Neptune Energy twijfelde de operationele restlevensduur van F3-FB voldoende lang zou zijn om een investering in de Ceto haalbaarheidsstudie te kunnen verantwoorden. De realisatie van olie- en gaswinningsprojecten in de omgeving van F3-FB, die aan een verlenging van de levensduur van F3-FB konden bijdragen, werden eveneens onzeker. Hierdoor werden de Ceto project basisgegevens, zoals het benodigde windturbine vermogen onzeker.

Door deze onduidelijkheid is de zoektocht naar een geschikt leveranciersconsortium vertraagd. Aangezien het leveranciersconsortium essentiële input voor de haalbaarheidsstudie diende te leveren, is daarmee de hele haalbaarheidsstudie vertraagd.

Met de aanloop naar- en het uitbreken van- de oorlog in de Oekraïne zijn de energieprijzen gestegen. Door deze prijsstijging is het voldoende lang voortbestaan van productie op F3-FB zekerder geworden. Eveneens zijn er door Element NL (voorheen Nogepa) initiatieven gestart voor het reduceren van de CO2 uitstoot van productieplatformen op de Noordzee. Deze ontwikkelingen hebben ertoe geleid dat er medio 2022 het besluit genomen kon worden om de Ceto haalbaarheidsstudie voort te zetten.

6.2.1.2 Beperkte uitvoeringstijd/ beschikbaarheid leveranciers na besluit om door te gaan

Het besluit om de haalbaarheidsstudie voort te zetten is medio 2022 genomen. Hierdoor restte slechts een half jaar doorlooptijd voor het uitvoeren van de haalbaarheidsstudie onder de TSE subsidieregeling. Deze resterende tijd werd als onvoldoende beschouwd om alle voorgenomen activiteiten uit te voeren, met name een gehele FEED studie door het leveranciersconsortium is als niet haalbaar beschouwd, mede vanwege een beperkte capaciteit bij de leveranciers. Aangezien er voor een besluit over de haalbaarheid van Ceto geen afgeronde FEED studie nodig is maar een beoordeling van de voornaamste risico's en een redelijke kosten-baten raming voldoende is om een besluit te nemen om het project een volgende fase in te laten gaan, is er besloten om het leveranciers consortium slecht heel specifieke vraagstellingen, betreffende de grootste risico's uit te laten voeren. Hiervoor is ook een wijzigingsverzoek (projectverlenging) ingediend en goedgekeurd.

6.2.2 Toelichting op wijzigingen ten opzichte van het projectplan

Vanwege de problemen zoals beschreven in paragraaf 6.2.1 zijn de volgende niet-inhoudelijke wijzigingen ten opzichte van het projectplan opgetreden:

Werkpakket 1: Windmolenpark en Elektrificatie

Sub activiteit 4: Voor studie naar het fundatietype is het voorstel van Boskalis zoals opgenomen in de projectofferte van MABEL om monopiles toe te passen niet verder bestudeerd. Gedurende de engineeringfase van het project zullen de kostenvoordelen van een monopile ten opzichte van bijvoorbeeld een jacket constructie bepaald worden en een keuze gemaakt worden. Uit de analyse van Boskalis blijkt dat de fundatie keuze geen bepalende factor in de haalbaarheid van het project blijkt te zijn.

Werkpakket 2: Integratie in de bestaande infrastructuur

Sub activiteit 1 en 2:

Deze sub activiteiten zijn uitgevoerd door ABB, onderdeel van het MABEL consortium. Aangezien ABB de beoogde leverancier van de elektrische systemen van Ceto is en ABB beschikt over een eigen afdeling voor de simulatie van complexe elektrische systemen, is besloten de simulatie van het eilandnetwerk bij ABB te beleggen.

Sub activiteit 3: Haalbaarheid F3-FB systeem integratie

Deze sub activiteit is slechts op hoofdlijnen beschouwd aangezien dit, op de elektrische integratie na, niet als een voor de haalbaarheid van Ceto kritische factor beschouwd wordt.

Werkpakket 3: Waterstofsysteem

Sub activiteit 3: Literatuurstudie zuurstof vermenging met zeewater.

Dit studieonderdeel is opgenomen vanwege aanwijzingen van electrolyzer leveranciers dat er studies verricht zijn naar de voordelen, met name op het gebied van CO₂ reductie, van het vermengen van de geproduceerde zuurstof met zeewater. Helaas zijn hier geen openbare studies van aangetroffen en is er vanwege de beschikbare tijd verder geen onderzoek naar gedaan.

Werkpakket 4: Vergunningen

Vanwege de aanwezige expertise bij Neptune Energy en NOGAT is de externe uitvoerder Arcadis niet betrokken bij het project.

Werkpakket 5: Toekomstige Scale up potentie

Geen wijzigingen

Werkpakket 6 Eindevaluatie

Geen wijzigingen

6.2.3 Toelichting op verschillen tussen de begroting en de werkelijk gemaakte kosten

Gezien de wijzigingen in het project en een aantal activiteiten zijn niet alle begrote kosten gerealiseerd. Het verschil tussen de gerealiseerde kosten en de begrote kosten is veroorzaakt door de in paragraaf 6.2.2 beschreven wijzigingen in het projectplan.

De werkelijk gerealiseerde kosten zijn opgegeven in de ingediende financiële verantwoording.

6.2.4 Toelichting wijze van kennisverspreiding

Gedurende de uitvoering van het project heeft er geen kennisverspreiding plaatsgevonden.

6.2.5 Toelichting PR tijdens project en verdere PR-mogelijkheden

Gedurende de uitvoering van het project zijn er geen PR-Uitingen geweest. In de komende maanden zal de voortzetting van het project intern geëvalueerd worden. Indien besloten wordt om de volgende fase van het project in te gaan, de FEED studie, zullen hierover PR uitingen volgen.

7 Resultaten

7.1 Project resultaten

De projectresultaten zijn beschreven in de niet openbare rapportage “Concept select report Ceto”, hierna te noemen CS rapport Ceto. Dit rapport dient ter informatie aan het management van Neptune Energy en NOGAT ten behoeve van de besluitvorming om de volgende fase van het project te starten.

In dit hoofdstuk worden de resultaten per werkpakket samengevat en verwezen naar de paragrafen in het CS rapport Ceto waar deze resultaten verder uitgewerkt staan.

WP1: Windmolenpark
<p>Activiteiten</p> <p><i>Subactiviteit 1: Risicoanalyse i.s.m. helikopteroperators</i></p> <p>De helikopter aanvliegroutes zijn door beschouwd in relatie tot de mogelijke plaatsingsopties van de windturbines. Uit deze beschouwing blijkt dat er voldoende veilige aanvliegmogelijkheden zijn indien de windturbines op een afstand van minimaal 5700 meter van het helikopter platform geplaatst worden. Dit is binnen normaliter gehanteerde de straal van 5 nautische mijl. Een verdere uitwerking is te vinden in paragraaf 6.3.1.2 van het CS rapport Ceto.</p> <p><i>Subactiviteit 2: Locatie specifieke energieopbrengst</i></p> <p>De lokale specifieke energieopbrengst op de locatie van F3-FB is berekend, voor twee verschillende locaties ten opzichte van F3-FB. Voor deze locaties zijn door Ming Yang (Windturbine leverancier MABEL consortium) opbrengstberekeringen opgesteld.</p> <p>Indien twee windturbines van het type MySE11-230 geplaatst worden bedraagt de elektriciteitsproductie van deze windturbines 123 GWh per jaar. Met deze elektriciteitsproductie kan 60% van de elektriciteitsvraag van het F3-FB platform gedekt worden en tegelijkertijd circa 975.000 kg waterstof per jaar geproduceerd worden. Een verdere uitwerking van de lokale specifieke energieopbrengst is te vinden in paragraaf 6.3.2.3 en papagraaf 7.1 van het CS rapport Ceto.</p> <p><i>Subactiviteit 3: Analyse windstille perioden</i></p> <p>Voor een stabiele bedrijfsvoering van het F3-FB platform gedurende perioden met onvoldoende (of teveel) wind dient de elektriciteitsverbruik van het platform naadloos overgenomen te worden van levering door de windturbines naar levering door de gasturbines. Uit het onderzoek blijkt dat er circa 600 uur per jaar optreden waarbij het windaanbod zodanig is dat er geen elektrisch vermogen aan het platform geleverd kan worden door de windturbines. Ter voorkoming van het frequent aan- en uitschakelen van de gasturbines is een regelstrategie gedefinieerd waarbij de gasturbines niet uitgeschakeld worden als er de verwachting is dat de gasturbine binnen 24 uur weer ingeschakeld dient te worden. Met deze regelstrategie is er gedurende 2300 uur per jaar de inzet van een gasturbine nodig. Een verdere uitwerking van de analyse van windstille perioden is te vinden in paragraaf 8.1.1. van het CS rapport Ceto.</p> <p><i>Subactiviteit 4: Analyse beste fundatietype</i></p> <p>Zoals beschreven in paragraaf 6.2.2. is in het kader van deze studie geen nader onderzoek gedaan naar het beste fundatietype maar is het voorstel van Boskalis overgenomen om de windturbines te funderen op monopiles. Fundering op monopiles is ter plekke van F3-FB mogelijk. Het verkrijgen van twee monopiles voor de windturbine fundaties kan ten tijde van de uitvoer van het project een knelpunt zijn vanwege de dan heersende marktomstandigheden (beschikbare productiecapaciteit en/of het aanhaken bij een vergelijkbare batch). Deze vraag kan nu echter nog niet beantwoord worden en kan pas bepaald worden op het moment dat het project een concretere vorm heeft aangenomen. Verder is de keuze voor een monopile of een jacket constructie niet bepalend voor de technisch en financiële haalbaarheid van het project.</p>

WP2: Integratie in de bestaande infrastructuur

Activiteiten

Sub activiteit 1: Haalbaarheidsstudie voor stabiel eilandbedrijf

De haalbaarheid voor stabiel eilandbedrijf wordt grotendeels bepaald door de capaciteit van het eiland net om te reageren op (plotselinge) verstoringen van het elektriciteitsverbruik- of aanbod. In de studie is allereerst bepaald welke maatgevende componenten in het eilandnet aanwezig zijn of dienen te zijn en welke verstoringen er door deze componenten kunnen plaatsvinden.

Als meest maatgevende verstoring is de plotselinge uitval van één van de twee windturbines gedefinieerd. Verder veroorzaakt het starten en stoppen van de grootste "direct online" elektromotor ook een serieuze verstoring van het eiland net. Met het in sub activiteit 2 ontwikkelde model is onderzocht in hoeverre het eilandnet in staat is om dergelijke verstoringen binnen de toelaatbare grenzen op te vangen. Uit de simulaties blijkt dat het mogelijk is een stabiel eilandnet te realiseren. De uitwerking van de studie naar een stabiel eilandbedrijf is te vinden in paragraaf 8.1.2 van het CS rapport Ceto

Sub activiteit 2: Ontwikkelmodellering

Als onderdeel van de studie is door ABB een simulatiemodel opgesteld waarmee het totale F3-FB eilandnet in combinatie met de beoogde Ceto elektrische installatie is gemodelleerd en waarmee dynamische simulaties van een verstoring van het net mee uitgevoerd kunnen worden. Met dit model zijn diverse verstoringen van het net onderzocht en is gebleken dat het mogelijk is een stabiel eilandnet te realiseren. De uitwerking van de studie naar een stabiel eilandbedrijf is te vinden in paragraaf 8.1.2 van het CS rapport Ceto

Sub activiteit 3: Haalbaarheid F3-FB Systeemintegratie

De overige systeemintegratie aspecten zijn bestudeerd en leiden niet tot technische onmogelijkheden voor het realiseren van Ceto. Het is zowel mogelijk Ceto op het bestaande F3-FB platform te positioneren als op een klein platform naast F3-FB. De keuze hiervoor is ook afhankelijk van ruimteclaims van andere projecten op het F3-FB platform en kan pas in een volgende fase gemaakt worden. Voor de financiële haalbaarheid is de keuze voor plaatsing op F3-FB of op een nieuw platform niet van bepalende invloed. De systeemintegratie staat beschreven in hoofdstuk 8 van het CS rapport Ceto

WP3: Waterstofsysteem

Activiteiten

Sub activiteit 1: Overall haalbaarheid offshore elektrolyse systemen

Er is nog geen praktijkervaring met offshore opgestelde elektrolyzers bekend. Project partner Lhyfe heeft in de zomer van 2022 een drijvend offshore platform voor de kust van Normandië in gebruik genomen als pilot project voor offshore waterstof productie door middel van elektrolyzers. Het ontwerp van Ceto zal gebaseerd worden op voor deze pilot toegepaste ontwerp aangevuld met ervaringen uit de praktijk. Uit de eerste ervaringen en ontwerpstudies uitgevoerd door Lhyfe mag gesteld worden dat offshore waterstofproductie als technisch haalbaar beoordeeld kan worden. Lhyfe heeft als onderdeel van de studie een basis ontwerp voor de waterstof installatie opgesteld.

Sub activiteit 2: Opstellen regelstrategie

De regelstrategie voor het produceren van waterstof hangt nauw samen met het realiseren van een stabiel net. De inzet van de elektrolyzers is een afgeleide van de geproduceerde energie met de windturbines en de afname van het platform. De geproduceerde waterstof wordt direct in de NOGAT-pijpleiding geïnjecteerd, waardoor geen opslagregeling benodigd is.

Sub activiteit 3: Literatuurstudie Zuurstofvermening

Zoals in paragraaf 6.2.2 beschreven is deze literatuurstudie niet uitgevoerd vanwege het ontbreken van openbare bronnen.

Sub activiteit 4: Strategiebepaling veiligheid, gezondheid en milieu

De effecten van waterstofproductie, verwerking en transport zijn onderzocht en beschreven in paragraaf 8.5 van het CS rapport Ceto. Vanwege de andere gaseigenschappen van waterstof ten opzichte van aardgas, dienen er wijzigingen in het veiligheidsregime doorgevoerd te worden. Deze wijzigingen worden als uitvoerbaar beschouwd.

De resultaten van werkpakket 3 staan beschreven in hoofdstuk 7 van het CS rapport Ceto.

WP4: Vergunningen

Activiteiten

Sub activiteit 1: Inventarisatie vergunningen en Sub activiteit 2: Inventarisatie Juridisch Kader

Een doorslaggevende voorwaarde voor de realisatie van Ceto is dat er nabij F3-FB enkele windturbines geplaatst mogen worden. Tijdens de uitvoering van het project zijn er gesprekken gevoerd met vertegenwoordigers van het ministerie van Economische Zaken, betreffende de mogelijkheden voor het plaatsen van de windturbines. Plaatsing zou kunnen vallen onder de mijnbouwwet, waarbij de windturbines gezien worden als een onderdeel van de productie installatie of onder de waterwet. In het geval de turbines onder de waterwet vergund dienen te worden, dient er door middel van een kavel besluit een kavel beschikbaar gesteld te worden. Gedurende de studie is er geen uitsluit bereikt over onder welke wet de vergunning verleent kan worden. De gesprekken met EZK zijn hierover nog gaande. Het kunnen verkrijgen van een vergunning voor het plaatsen van windturbines, passend bij de voor Ceto beoogde tijdslijn, is de meest kritische voorwaarde voor de haalbaarheid van Ceto. Ten tijde van het schrijven van dit rapport is daar nog geen uitsluit over verkregen, maar zijn de gesprekken hierover nog gaande. De situatie rondom de vergunningen staat beschreven in hoofdstuk 9 van het CS rapport Ceto.

WP5: Toekomstige scale-up potentie

Activiteiten

Sub activiteit 1: Capaciteitsonderzoek

Gedurende de studie is de NOGAT pijpleiding door DNV-GL gecertificeerd voor het transport van waterstof. Het aangewezen zoekgebied 6 grenst aan de locatie van F3-FB en daarmee is F3-FB ideaal gepositioneerd om als waterstof hub te dienen voor toekomstige windparken in zoekgebied 6. Aangezien ontwikkelingen in zoekgebied 6 niet voor 2030 zullen plaatsvinden, past de ontwikkeling van Ceto als pilot project voor waterstof transport via NOGAT goed in de tijdslijn van de ontwikkelingen in dit gebied van de Noordzee.

Sub activiteit 2: Inventarisatie samenwerking

Als onderdeel van de studie is onderzocht of er mogelijkheden zijn om behalve F3-FB ook andere platformen te voorzien van duurzaam opgewekte elektriciteit. Uit dit onderzoek is gebleken dat er goede mogelijkheden bestaan om het buur platform F2 Hanze en een nog nieuw te ontwikkelen olie en gas platform aan te sluiten. Beide platformen liggen binnen een straal van 20 km van F3-FB. Door de hogere afname van groene stroom, gecombineerd met de relatief hoge kosten voor het lokaal met gasturbines of gasmotoren opwekken van stroom, heeft het leveren van elektriciteit aan de buurplatformen een positieve invloed op de financiële haalbaarheid van het project, terwijl de technische uitdagingen beheersbaar zijn.

Sub activiteit 3: Studie onshore waterstofextractie

De mogelijkheden voor het on-shore scheiden van de aardgas / waterstof stroom zijn door TNO onderzocht. Voor de volumes die Ceto produceert is scheiding nog geen haalbare optie, maar in het geval er substantiële hoeveelheden waterstof in de NOGAT leiding geïnjecteerd worden, tot aan 20% van de totale stroom, kan scheiding door middel van een combinatie van pressure swing adsorptie met polymeer membranen een technisch en economisch haalbare methode zijn om de gasstromen van elkaar te scheiden en zodoende zuivere waterstof aan de geplande waterstof backbone te kunnen leveren.

Indien er meer dan 20% waterstof in de NOGAT pijpleiding bijgemengd wordt, is omzetting van de gehele stroom in waterstof door middel van SMR met CO₂ opslag ook een concurrerend alternatief zijn. De resultaten van werkpakket 5 staan beschreven in hoofdstuk 11 van CS rapport Ceto.

WP6: Eindevaluatie

Activiteiten

Sub activiteit 1: Discussie

De resultaten van de haalbaarheidsstudie zijn met de projectpartners besproken en heeft geleid tot het schrijven van het CS rapport Ceto en deze openbare verslaglegging.

Sub activiteit 2: Conclusie en aanbevelingen

Zie hoofdstuk 8 voor de conclusies en aanbevelingen.

7.2 Vervolgactiviteiten

7.3 Bijdrage van het project aan de doelstelling van de TSE regeling

7.3.1 Doelstellingen Topsector Energiestudies

Het Nederlands kabinet heeft in haar kabinetsvisie waterstof de ambitie van de Europese Commissie overgenomen om van Europa tegen 2050 het eerste klimaat-neutrale continent te maken met een moderne, hulpbronefficiënte en concurrerende economie zonder netto-uitstoot van broeikasgassen in 2050. Daarbij hoort de tussentijdse doelstelling van de EU om de uitstoot van broeikasgassen in 2030 met ten minste 55% te verminderen ten opzichte van het niveau van 1990. Dit komt neer op een beoogde reductie van 86,3 megaton CO₂ equivalenten ten opzichte van de uitstoot in 2019

Industrieën zijn hierin essentieel, maar ook zeer complex. Het verduurzamen van de procesindustrie tot uiteindelijk een sector die netto geen CO₂-uitstoot in 2050 vraagt dan ook om ingrijpende systeemveranderingen. Nieuwe technologische oplossingen zijn hierbij cruciaal, maar het is ook noodzakelijk dat deze zorgvuldig worden toegepast om risico's te beperken. Daarnaast is een shift in factoren als maatschappelijk draagvlak en de huidige wet- en regelgeving van belang voor deze transitie.

Met het Ceto project wil NOGAT eraan bijdragen deze doelstellingen te realiseren.

Indien Ceto gerealiseerd wordt bedraagt de emissiereductie van het platform circa 30 kilo ton CO₂ per jaar. Daarnaast wordt circa 6 kilo ton CO₂ emissie gereduceerd vanwege de bijmenging van waterstof in het aardgas, waardoor de gebruikers van deze aardgas/waterstof stroom minder CO₂ gaan uitstoten.

Indien naburige platformen aangesloten worden op Ceto, zal de CO₂ emissiereductie oplopen tot totaal circa 64 kilo ton per jaar.

Daarnaast draagt het Ceto pilotproject bij aan de doelstelling van de Topsector Energiestudies, zoals beschreven in programmalijn 3: 'MMIP 8 – Maximale elektrificatie en radicaal vernieuwde processen' en Missie C van de Topsector Energie: 'In 2050 zijn grondstoffen, producten en processen in de industrie netto klimaatneutraal en voor tenminste 80 procent circulair'. Naast het elektrificeren van het F3-FB platform met hernieuwbare elektriciteit, zal de geproduceerde groene waterstof via de NOGAT-pijpleiding naar Den Helder worden getransporteerd waar het verwerkt en gedistribueerd wordt (zoals aansluiting op waterstofbackbone en ter beschikking stellen voor industriële productieprocessen en landtransport (bijvoorbeeld waterstoftankstations t.b.v. auto's en vrachtwagens)). Bovendien kan de bij het F3-FB platform geproduceerde groene elektriciteit mogelijk deels naar buurplatformen getransporteerd worden om daar ook de CO₂-emissies te drukken. Ook zou op deze manier de windenergie van grote toekomstige windmolenparken op zee omgezet kunnen worden naar waterstof en via de NOGAT-pijpleiding naar het vaste land getransporteerd worden (moleculen i.p.v. elektronen), waarmee een bijdrage geleverd wordt aan het oplossen van de grid balance problematiek van het elektriciteitsnet in Nederland en Europa. Op deze wijze draagt dit project bij aan het creëren van flexibiliteit in het energiesysteem en inbedding van de technologie in de energiewaardeketens. Het CETO pilotproject levert een blauwdruk op dat op grote schaal herhaald kan worden, waarmee duurzaam opgewekte energie van toekomstige grote windmolenparken op zee ontsloten kan worden (opschaling, kostenefficiëntie, systeemintegratie).

8 Conclusie en aanbevelingen

De conclusies van de Haalbaarheidsstudie Ceto zijn:

- Het is technisch goed mogelijk offshore waterstof te produceren uit lokaal opgewekte windenergie en tegelijkertijd het F3-FB platform te voorzien van hernieuwbare elektriciteit.
 - Plaatsing van windturbines nabij het platform kan zowel op monopiles als op een jacket fundatie. De keuze van het fundatietype is geen doorslaggevende factor voor de haalbaarheid van het project;
 - Levering van hernieuwbare elektriciteit door windturbines, terwijl er geen andere elektriciteit producerende equipment, zoals gasturbines, in gebruik zijn is op een voldoende stabiele wijze mogelijk. Door het toepassen van een juist gedimensioneerd batterij opslag systeem kan het uitvallen van 1 van de twee wind turbines door de installatie binnen de toelaatbare toleranties geabsorbeerd worden;
 - Offshore waterstof productie door middel van elektrolyse is technisch haalbaar;
 - De NOGAT pijpleiding is geschikt voor het transport van waterstof en de HSE aspecten die met dit transport gepaard gaan zijn beheersbaar;
 - De windturbines kunnen zodanig geplaatst worden dat veilige aanvliegroutes voor helikopters blijven bestaan, terwijl de windturbines binnen een straal van 5 km van het platform geplaatst kunnen worden;
 - De benodigde apparatuur kan zowel op het F3-FB platform zelf geplaatst worden als op een platform naast F3-FB. De keuze voor één van deze opties kan in een latere fase gemaakt worden en is geen bepalende factor voor de financiële haalbaarheid van het project.
- De economische haalbaarheid van het project neemt toe als de door Ceto opgewekte hernieuwbare elektriciteit ook geleverd wordt aan platformen in de buurt van F3-FB;
- Een belangrijk risico voor het slagen van het Ceto project is de mogelijkheid van het verkrijgen van een vergunning voor het plaatsen van de windturbines, nabij het F3-FB platform. De haalbaarheid van een dergelijke vergunning is tijdens het onderzoek nog niet duidelijk geworden en gesprekken hierover vinden nog plaats met het ministerie van Economische zaken.
- F3-FB en het Ceto project zijn ideaal gesitueerd om een rol te spelen in het transport van offshore opgewekte waterstof voor de windmolenparken die in de toekomst in zoekgebied 6 gerealiseerd zullen worden. Indien dit leidt tot een gemengde aardgas / waterstofstroom in NOGAT, kan deze stroom technisch en economisch haalbaar gescheiden worden in de onshore gasbehandelingsinstallatie.

Aanbevelingen

- Alvorens een volgende fase te starten dient er duidelijkheid verkregen worden over de mogelijkheid voor het verkrijgen van een vergunning voor het plaatsen van windturbines nabij F3-FB, binnen de tijdslijnen die voor Ceto van toepassing zijn. Dat wil zeggen dat er voldoende vertrouwen is dat er minimaal 2 windturbines uiterlijk eind 2026 geplaatst kunnen worden. De gesprekken met het ministerie dienen zo spoedig mogelijk tot een resultaat te leiden;
- Indien de vergunning situatie daar aanleiding voor geeft, dient de FEED studie uitgevoerd te worden met als resultaat een vaste prijs offerte voor de bouw en onderhoud van het Ceto project;
- De voorwaarden waaronder F2 Hanze en de toekomstige olie en gas ontwikkelingen stroom willen afnemen van Ceto dienen uitgewerkt te worden.