



Delta21

Een innovatief en duurzaam energieopslagmeer



Haalbaarheidsonderzoek naar het Delta21-concept

Foto: Esmee van Eeden, TU Delft Landschapsarchitectuur

Hoofdrapport: Samenvattingen en conclusies 3 deelrapporten

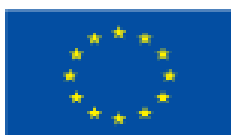
**Een energieopslagmeer met meerwaarde voor waterveiligheid
en natuurversterking**

UITGEVOERD MET SUBSIDIE VAN DE PROVINCIE ZUID-HOLLAND IN HET KADER VAN 'KANSEN VOOR WEST 2' / REACT EU
19 APRIL 2023: 'SLIMME SYSTEMEN TER BEVORDERING VAN EEN EFFICIËNTERE ENERGIEVOORZIENING'

Inhoud:	blz.
1. Inleiding	3
2. Samenvatting deelrapport 1: Uitgangspunten	4
3. Conclusies deelrapport 2: Validatie Ontwerp, Kosten Horvat & Partners	15
4. Conclusies Deelrapport 3: Opbrengsten Energieopslag: CEDelft	22

Colofon

Het onderzoek is uitgevoerd voor Verboon Maasland BV en partner Delta21 en medegefinancierd door 'Kansen voor West 2', een Europees programma voor mkb-bedrijven in Zuid-Holland.



**Medegefinancierd door
de Europese Unie**

1. Inleiding

In dit hoofdrapport beschrijven we de resultaten van de drie deelrapporten, die zijn uitgevoerd om de technische en financiële haalbaarheid van het energie-opslagonderdeel van ons Delta21-concept te onderzoeken: een integraal plan om het mondingsgebied van het Haringvliet opnieuw in te richten. Met het concept bieden we een oplossing voor een grootschalige, duurzame energieopslag. Bovendien voorzien we in belangrijke mate in de hoogwaterveiligheid van de deltaregio en doen we concrete voorstellen om te komen tot herstel van de achteruitgaande Natura 2000-en recreatiegebieden in dit mondingsgebied. Het concept levert het meeste op indien het integraal wordt toegepast.

Het Delta21-concept voorziet in het ondiepe oostelijke deel van de Voordelta in een getijdemeer, waar nieuwe natuur kan ontstaan. In het diepere westelijke deel van de Voordelta is plaats voor een 200 meter brede en 8 meter diepe vaargeul van Stellendam naar de Noordzee en voor een energieopslag- of valmeer dat 1100 miljoen m³ water kan bevatten.

Deelrapport 1 is opgesteld door Delta21 en is gebaseerd op de eerdere onderzoeken van Delta21 gedurende de periode 2021 tot 2023 en op bevindingen van studenten, die deelonderzoeken hebben verricht. Het ontwerp, de aanlegmethode en de aanlegkosten zijn in nauwe samenwerking met de sponsors van Delta21 tot stand gekomen. Deelrapport 1 omvat daarom de uitgangspunten voor de deelrapporten 2 en 3.

Om de haalbaarheid van ons concept te onderzoeken hebben we aan consultancybureau Horvat & Partners in Delft gevraagd om het ontwerp, de uitvoering en de aanlegkosten kritisch onder de loep te nemen. De uitkomsten daarvan leest u in deelrapport 2. We hebben ook het bureau CE Delft gevraagd om de marktwaarde van het concept te onderzoeken en om te kijken welke economische en energetische functie het Delta21-concept kan innemen in het toekomstige energiesysteem. De uitkomsten van het CE Delft-onderzoek leest u in deelrapport 3. Hoewel we met Delta21 een integraal concept hebben ontwikkeld, concentreren we ons in de drie rapporten op het energieopslagdeel.

Het totale haalbaarheidsonderzoek hebben we kunnen uitvoeren dankzij een subsidie van de Provincie Zuid-Holland in het kader van het programma 'Kansen voor West 2'. Het onderzoek is uitgevoerd onder leiding van Verboon Maasland en Delta21 bv. Verboon Maasland treedt hierop als penvoerder.

Na deze inleiding (hoofdstuk 1) en de samenvatting van deelrapport 1 (hoofdstuk 2) biedt hoofdstuk 3 een samenvatting van de bevindingen van Horvat & Partners en hoofdstuk 4 de samenvatting, conclusies en aanbevelingen van CE Delft

Naast Horvat & Partners en CE Delft hebben de volgende organisaties bijdragen geleverd aan ons onderzoek naar de haalbaarheid van het Delta21-concept:

Provincie Zuid-Holland, Ballast Nedam, Volker Wessels/van Hattum en Blankevoort, BAM Infra, Unica Datacenters, Hogeschool Zeeland, TU Delft, Boskalis Nederland, Van Oord, DEME, NOVAR, Groenleven, Movares, FishFlow Innovations, Spie, Shell Nederland, Campus@Sea, Brown Green, Dutch Wind Design, The Seaweed Company.

2. Samenvatting deelrapport 1: Uitgangspunten voor deelrapporten 2 en 3

Nederland staat voor grote opgaven om het leven voor komende generaties leefbaar te houden. In allerlei overheids- en beleidsgremia wordt nagedacht over klimaatverandering, afstand nemen van fossiele brandstoffen, waterveiligheid en natuurherstel. Kenniscentra doen onderzoek op elk van deze thema's. Het Delta21-concept bundelt – als het integraal wordt uitgevoerd – oplossingen voor alle drie deze thema's: energiezekerheid, waterveiligheid en natuurherstel. In dit haalbaarheidsonderzoek focussen we op de voordelen van grootschalige energieopslag in ons concept.



Waarom die focus op energie?

De Provincie Zuid-Holland heeft ons subsidie gegeven om in het kader van 'Kansen voor West' de haalbaarheid te onderzoeken van het Delta21-concept voor alleen het thema grootschalige energieopslag. We focussen hier daarom op dát deel van het plan, zonder de andere delen te negeren. We zijn er namelijk van overtuigd dat het Delta21-concept, integraal uitgevoerd, het meeste effect heeft en de meeste revenuen oplevert.

Een energieopslagmeer in de Voordelta

De monding van het Haringvliet, met aan de noordkant Rockanje en de Maasvlakte en aan de zuidkant Stellendam en Goedereede. Voor de komst van de Nieuwe Waterweg was dit de



hoofdafvoer van Rijn en Maas. De Haringvlietdam heeft die afvoer afgesneden. Het water in het Haringvliet is zoet geworden. De zee westelijk van de dam – de Voordelta – heeft te maken met sterke verslibbing en verzanding. De vissers van Stellendam kunnen alleen blijven uitvaren als de smalle vaargeul continu wordt uitgebaggerd.

Nieuwe natuur en een diepe vaargeul

Het Delta21-concept voorziet in het ondiepe oostelijk deel van die Voordelta in een getijdemeer, waar nieuwe natuur kan ontstaan. In het diepere westelijke deel van de Voordelta is plaats voor een 200 meter brede en 8 meter diepe vaargeul naar Stellendam en voor een valmeer of energieopslagmeer.

Pumped storage hydro

Het wateroppervlak van het energieopslagmeer is 40 km² groot. Aan de windgevoelige Noordzeekant wordt het meer van de zee gescheiden door nieuwe duinen en dus nieuwe biodiversiteit. Aan de luwe Haringvlietkant liggen honderd Archimedes-pompturbines in een drie kilometer lange ringdijk. Het Delta21-concept maakt gebruik van pumped storage hydro (PSH). Wereldwijd vindt 93 procent van de energieopslag plaats met deze methode. Pump storage hydro is efficiënt, milieuvriendelijk en goedkoop in onderhoud. PSH heeft bovendien een lange levensduur.



Nieuwe duinvorming

Hoe werkt pumped storage hydro?

Een PSH-centrale in een gesloten systeem werkt vrijwel hetzelfde als een conventionele waterkrachtcentrale. Het verschil is dat de PSH-centrale hetzelfde water keer op keer kan gebruiken. In tijden van een hoog energieaanbod en weinig vraag pompen de honderd Archimedes-turbines het water van het onderste reservoir naar het bovenste. In tijden van laag energieaanbod en veel vraag wordt het water uit het bovenste reservoir vrijgegeven aan het onderste reservoir via de turbines waardoor elektriciteit wordt opgewekt. Het blijft in het onderste reservoir totdat het bij een hoog energieaanbod en een lage vraag weer naar het bovenste reservoir wordt gepompt.

De pumped storage hydro in het Delta21-concept wijkt in die zin van het gesloten systeem af dat het bovenste reservoir de Noordzee is.



Noordzee als bovenste reservoir

Maximaal 5 terawattuur per jaar

Het energieopslagmeer in het Delta21-concept is goed voor 34 gigawattuur energieopslag. Het heeft een capaciteit van 2 gigawatt oftewel 2.000 megawatt opgesteld vermogen. Ter vergelijking: de in 2015 in bedrijf genomen Energiecentrale Rotterdam is met een nettocapaciteit van 731 megawatt één van de meest efficiënte energiecentrales ter wereld. In het energieopslagmeer van 40 km² is ruimte voor zonneparken en eventueel windparken. Op de bodem van het meer kunnen aquabatterijen worden geïnstalleerd om nog eens een extra hoeveelheid energie op te slaan. In het Delta21-concept kunnen we jaarlijks maximaal 5 terawattuur per jaar opslaan. Dat is ongeveer 10 procent van wat TenneT in 2050 nodig denkt te hebben aan vereiste opslagcapaciteit.

De voordelen van dit energieopslagmeer

De energietransitie – de overgang van een conventionele naar een duurzame energievoorziening – legt een grote druk op de leveringszekerheid van elektriciteit. Dat is de uitdaging waar TenneT voor staat. Op een windstille dag is er geen energie uit wind. Is er meer wind- en zonne-energie beschikbaar dan op dat moment gebruikt wordt, dan gooien we die energie veelal weg. Grootschalige energieopslag is daarom essentieel voor een duurzame energievoorziening. Het energieopslagmeer in het Delta21-concept kan een belangrijke bijdrage daaraan leveren: ongeveer 10 procent van de totale opslagcapaciteit die TenneT in 2050 nodig denkt te hebben.

Ontlasting opslagstation en hoogspanningsnet

De locatie in de Voordelta ligt pal onder de Maasvlakte. Daar heeft TenneT al een opslagstation staan voor ongeveer 8 gigawatt, met een aansluiting op het 380 kilovolt (kV)

hoogspanningsnetwerk. Maar grootschalige opslag in de orde van grootte van 5 terawattuur ontbreekt. Het energieopslagmeer in het Delta21-concept zal met die capaciteit zowel het TenneT-opslagstation als het 380 kV hoogspanningsnetwerk ontlasten.

Duurzame energiehubs voor Rotterdam

De Maasvlakte maakt onderdeel uit van de Rotterdamse haven. Deze is nu nog voor 40 procent een conventionele energiehaven met een industrie die nu nog vooral draait op conventionele energie. De havensector hecht grote waarde aan de opzet van een duurzame energiehubs met een grootschalige opslag in de directe regio. Het Delta21-energieopslagmeer in de Haringvlietmonding kan die duurzame energiehubs voor Rotterdam worden.

Ontvangst van het Delta21-concept

In dit haalbaarheidsonderzoek hebben we met een groot aantal belanghebbenden veel informele gesprekken gevoerd over de wenselijkheid en uitvoerbaarheid van het Delta21-concept.

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat vindt de integratie van zonne- en windparken binnen het concept veelbelovend. Zij pleit ervoor het energieopslagmeer aan te laten sluiten op de nieuwe kerncentrales die mogelijk in Borssele verrijzen en tevens op de waterstoffabrieken die op de Maasvlakte gebouwd gaan worden.



Als het Delta21-concept er toe bij kan dragen dat het 380 kV hoogspannings-netwerk wordt ontlast, zou dat voor het ministerie een welkome ontwikkeling zijn, waarvan ook andere energieactiviteiten in de regio baat bij kunnen hebben.

TenneT

TenneT is uitgesproken positief over de mogelijkheden van het Delta21-concept. De uitvoeringsorganisatie steunt onze initiatieven vooral, omdat die bijdragen aan de zo gewenste balans in netbelasting tussen vraag en aanbod van energie.

Provincie Zuid-Holland

De Provincie Zuid-Holland is actief betrokken bij ons concept. Zij heeft interesse voor alle plannen die een belangrijke bijdrage aan de energietransitie kunnen leveren, zonder dat de belangen van

de hoogwaterveiligheid en de natuur worden geschaad. Het Delta21-concept doet niets af aan waterveiligheid en natuur; wij vergroten het natuurareaal en verbeteren de waterveiligheid (zie kader).

Havens, bouw en industrie

De havensector is blij met het Delta21-concept. De sector hecht grote waarde aan de opzet van een duurzame energiehub met een grootschalige opslag in de directe regio. Ook de bouwsector en industrie erkennen dat de energietransitie om grootschalige nieuwe oplossingen vraagt. Zij zien grote kansen in ons concept. Belangrijk voor bouw en industrie is dat het hele waterbouwkundige project kan worden uitgevoerd met de inzet van Nederlandse kennis en productiefaciliteiten.

Voordelen buiten het thema energie



Het Delta21-concept zal het meeste opleveren als het integraal wordt uitgevoerd, met het oog op energietransitie, waterveiligheid en natuurherstel. Ook belanghebbenden buiten het thema energie zijn geïnteresseerd in ons concept.

De **visserij** is vooral gebaat bij een bredere, diepere vaargeul van Stellendam naar de Noordzee. Mossel- en oestertelers en algenkwekers zien in het energieopslagmeer economische kansen voor verplaatsing of uitbreiding van hun activiteiten elders.

Ook enkele **natuurorganisaties** erkennen dat de grootschalige opslag van duurzame energie essentieel is voor het welslagen van de energietransitie. Ze zijn blij dat de pompturbines in het concept visvriendelijk zijn. Dat er aan de oostkant van het energieopslagmeer en in het getijdemeer ruimte komt voor nieuwe natuur. De natuurorganisaties maken zich zorgen over de achteruitgang van de biodiversiteit in de vier Natura 2000-gebieden in deze regio: de Kwade Hoek, de Voordelta, het Haringvliet en de Voornse Duinen (zie kader). Een voorwaarde voor hun steun aan het Delta21-concept is dat de biodiversiteit aantoonbaar moet worden verbeterd door de actieve natuurherstelingrepen die in ons concept zijn voorzien.

De **Deltacommissaris** is namens het ministerie van Infrastructuur & Waterstaat en de waterschappen verantwoordelijk voor de zoetwatervoorziening en hoogwaterveiligheid in deze



activiteiten in het kader van de hoogwaterveiligheid zijn nu vooral gericht op het versterken van de rivierdijken. De Deltacommissaris ziet het Delta21-concept als een mogelijke en interessante (deel)oplossing voor de effecten van een zeespiegelstijging in de benedenstroom van Rijn en Maas. De Deltacommissaris heeft ook veel interesse in de pompcapaciteit van 10.000 m³/seconde. Die kan de waterveiligheid zeer ten goede komen tijdens stormen of hoogwater in de rivieren.

De kosten en opbrengsten

De kosten voor de aanleg van het energieopslagmeer bedragen € 8 miljard. Hoewel de technische levensduur langer is, kunnen deze aanlegkosten in honderd jaar worden afgeschreven. De verbreding en verdieping van de vaargeul naar Stellendam is hierin nog niet meegenomen. De begroting is gebaseerd op het prijsniveau van 2023.

De operationele kosten van het energieopslagmeer zijn deels te vergelijken met die van een energiecentrale, maar de operatie van een energiecentrale is veel complexer. Bij het energieopslagmeer heb je enkel een operator nodig om de pompen en turbines aan te zetten of om te zetten.

Het consultancybureau Horvat & Partners B.V. (H&P) uit Delft heeft in deelrapport 2 het Delta21-ontwerp, onze uitvoeringsmethode en de kosten gevalideerd. H&P heeft ook gekeken naar de mogelijkheden om de functie te verbreden naar waterveiligheid en natuurherstel, dus naar een integrale toepassing van ons concept. Horvat & Partners meent dat verder onderzoek nodig is om de kostenrisico's bij de aanleg nauwkeuriger te kunnen inschatten. Ook is H&P van mening dat de duur en de kosten van het vergunningenproces te optimistisch door Delta21 is ingeschat.

Accent op verdiensten

De eenmalige aanlegkosten zijn relatief hoog. Dat die in een periode van honderd jaar mogen worden afgeschreven, maakt die kosten niet veel draaglijker. Want wie is in staat om een periode van honderd jaar te overzien?!

Het is daarom goed om het accent te leggen op de grote verdiensten van deze grootschalige energieopslag. In deelrapport 3 beschrijft CE Delft wat de kwantitatieve verdiensten zijn van het

energieopslagmeer in het Delta21-concept. CE Delft is het onafhankelijke onderzoeks- en adviesbureau dat is gespecialiseerd in het ontwikkelen van innovatieve oplossingen van milieu- en duurzaamheidsvraagstukken. CE Delft heeft voor de businesscase een vergelijking gemaakt met andere bronnen van flexibiliteit gebaseerd op de levelised cost of storage (LCOS), oftewel de kosten per geleverde MWh. Daaruit komt naar voren dat de LCOS van Delta21 kostencompetitief is bij een gunstige financiering en voldoende vollasturen, eea gebaseerd op een afschrijfperiode van 30 jaar.

Groot maatschappelijk belang

Het energieopslagmeer in het Delta21-concept maakt het mogelijk om jaarlijks maximaal 5 terawattuur op te slaan. Daarmee vormt het energieopslagmeer niet alleen een noodzakelijk deel van de regionale en nationale energie-infrastructuur, maar krijgt het ook een groot maatschappelijk belang. De leveringszekerheid van duurzame energiebronnen is minder groot dan die van conventionele energiebronnen. Geen wind of zon, dan ook geen energie. Grootschalige opslag is dus essentieel om verstoringen tegen te gaan. Als zo'n verstoring langer dan acht uur duurt, is de situatie maatschappelijk dermate ontwrichtend dat je die kunt vergelijken met een ramp. Bovendien kunnen met energieopslag de weersafhankelijke energiebronnen ook veel beter benut worden en ook dat levert aanzienlijke maatschappelijke baten op.

Redelijke terugverdientijd aannemelijk

De te maken investeringen in pumped storage hydro kan met diverse vormen van baten worden terugverdiend. Er is uitgegaan van een terugverdienperiode van 30 jaar, maar de levensduur van het bassin is, met uitzondering van de pompturbines, minstens 100 jaar. Vanwege de hoge voorinvesteringen weegt de hoogte van de rentelasten zwaar op de exploitatie. Waar we in de huidige situatie steeds meer overtollige energie weg moeten gooien bij een hoog aanbod en lage vraag, kun je in de nieuwe situatie die energie goed vermarkten. Die energie is groen en schoon en voorziet in een optimaler gebruik van andere energiebronnen. In de nieuwe situatie hoef je dus minder uit te geven om de CO₂-uitstoot te verlagen naar netto 0.



Het ontwerp zoals gemaakt door Esmée van Eeden (bron: TU Delft, Landschapsarchitectuur).

Uitvoering van het Delta21-concept

De realisering van het Delta21-concept levert altijd winst op. Dat doet het al wanneer we alleen kijken naar het energieopslagdeel. Dat doet het helemaal als we daarbij ook het natuurherstel en

de hoogwaterveiligheid betrekken (zie kader). En toch kijken overheid en marktpartijen op dit moment vooral naar elkaar.

Energiecentrale of energie-infrastructuur?



Ziet de overheid de aanleg van het energieopslagmeer als de bouw van een energiecentrale, dan gaat het om een privaat project, waarbij marktpartijen aan zet zijn. Als de overheid de aanleg van het meer ziet als een noodzakelijke stap in de toekomstige energie-infrastructuur, kan de aanleg plaatsvinden in een publiek-private constructie waarin de overheid mede risico draagt.

Langjarige afnamegaranties nodig

Zolang dat niet zo is, staan marktpartijen niet te springen om hun handtekening te zetten voor de aanleg van het energieopslagmeer. Ook Delta21 heeft (nog) niet de mogelijkheden om het initiatief daarvoor te nemen. Grote marktpartijen zijn niet bereid om de geschatte € 8 miljard risicodragend kapitaal in dit project te investeren, zonder eerst langjarige afnamegaranties te krijgen.

Commerciële aarzeling energiebedrijven

Ook de energiemaatschappijen staan niet overwegend positief tegenover de aanleg van het energieopslagmeer. Waar het maatschappelijk belang van grootschalige energieopslag en daarmee netbalancering evident is, hebben energiemaatschappijen juist een commercieel belang bij het in stand houden van pieken en dalen in vraag en aanbod. Want bij schaarste in het aanbod kunnen zij een hogere energieprijzen vragen.

Waarom TenneT niet?

TenneT beheert als uitvoeringsinstantie van de overheid het hoogspanningsnet in Nederland en een groot deel van Duitsland. De belangrijkste taak van TenneT is: zorgen dat het licht blijft branden. Dat elektriciteit altijd en overal met één druk op de knop beschikbaar is en blijft. Met een leveringszekerheid van 99,99963 procent is TenneT een van de beste netbeheerders op deze wereld.

Maar TenneT is slechts een uitvoerings- en beheerdersorganisatie en heeft niet het wettelijke mandaat om te investeren in energieproductie en -opslag. Om dat mandaat te krijgen, zou een wetswijziging nodig zijn. Omdat de maatschappelijke belangen zo groot zijn, is een constructie denkbaar dat het Rijk de aanleg van het energieopslagmeer en het getijdemeer betaalt. Wanneer andere partijen dan de turbinepompen en constructies voor hun rekening nemen, dan zou TenneT een afnamegarantie kunnen geven voor dertig jaar. TenneT wil daar op dit moment niet voor pleiten, omdat de organisatie wettelijk aan handen en voeten gebonden is. Het Rijk zou hierin het initiatief moeten nemen en TenneT meer speelruimte moeten geven. Het maatschappelijk belang is daarvoor groot genoeg.

Deelrapporten 2 en 3

Waar we in dit deelrapport 1 de uitgangspunten van het Delta21-concept formuleren, zullen de twee volgende deelrapporten op basis van deze uitgangspunten dieper ingaan op hoe dit concept het beste kan worden gerealiseerd tegen welke kosten en opbrengsten. In deelrapport 2 heeft consultancybureau Horvat & Partners B.V het Delta21-ontwerp, de uitvoering en de aanlegkosten gevalideerd. In deelrapport 3 valideert CE Delft de markt voor grootschalige energieopslag en de opbrengsten van het energieopslagmeer.

Delta21-concept: cruciaal voor de waterveiligheid in Nederland

De zeespiegel zal de komende decennia naar verwachting alleen maar stijgen. De kans op hoogwater in onze rivieren wordt ook groter naarmate we meer te maken krijgen met hevige regenbuien in het hele Europese stroomgebied. Het energieopslagmeer in het Delta21-concept biedt een prachtige mogelijkheid voor een tijdelijke wateropslag. Vooral het economisch waardevolle benedenstroomse gebied van Rijn en Maas wordt bedreigd door de combinatie van stormopzet, hoge rivierafvoeren en een zeespiegelrijzing. Daar zijn ingrijpende maatregelen voor nodig, Delta21 biedt daarvoor een aantrekkelijk optie.

Scherpere keuzes maken

De Deltacommissaris voert de regie over alle waterveiligheidsmaatregelen. Bij de presentatie van zijn Deltaprogramma 2024 drong hij erop aan om vaart te maken en grenzen te stellen aan het ruimtegebruik en het watergebruik. "Dat betekent ook scherpere keuzes maken over waar we wel en niet bouwen, waar we ruimte creëren om water op te slaan voor droge perioden en waar we ruimte reserveren voor toekomstige dijkversterkingen."



Nu ligt het accent van de waterveiligheidsmaatregelen volledig op het dijkversterkingsprogramma.

Delta21: eenvoudiger en doeltreffender

Maar dijken verzwaren heeft veel impact op de gebouwde omgeving. Waar en wanneer stuiten we op de grenzen van almaar hogere en bredere dijken aanleggen? Het Delta21-concept biedt een alternatief dat het doorrekenen meer dan waard is. In ons concept focussen we op de combinatie van een groot waterreservoir en honderd pompturbines in de monding van het Haringvliet.

Het energieopslagmeer kan 1100 miljoen m³ water bevatten. Even om een beeld te krijgen: de Rijn voert maximaal 18.000 m³ per seconde af. Dat is 65 miljoen m³ per uur. De Rijn kan dus 17 uur in het energieopslagmeer stromen voordat dat vol is. Daarbij komen nog de honderd Archimedes-pompturbines die samen de functie hebben van één megagroot gemaal.

Het Delta21-concept is wat de waterveiligheid betreft een eenvoudiger en doeltreffender alternatief voor het almaar verder verhogen en versterken van de dijken. Niet vreemd dus dat zowel de provincies als de waterschappen met belangstelling kijken naar de voordelen van ons concept op het gebied van waterveiligheid.

Delta21-concept: volop kansen voor natuurherstel

De natuurwaarden in de vier Natura 2000-gebieden rond de monding van het Haringvliet gaan langzaam maar zeker achteruit, tot grote bezorgdheid van de natuurorganisaties. De Kwade Hoek, de Voordelta, het Haringvliet zelf en de Voornse Duinen laten een kwijnende biodiversiteit zien, ondanks de strenge Natura 2000-regelgeving vanuit Den Haag. Het Delta21-concept biedt volop kansen voor natuurherstel.

Oorzaken achteruitgang biodiversiteit

Door de afsluiting van het Haringvliet en de aanleg van de Eerste en de Tweede Maasvlakte is een natuurlijk evenwicht verstoord geraakt. Deze ingrepen hebben nog steeds grote effecten op de natuur en de biodiversiteit, zowel voor flora als fauna, in de vier Natura-2000 gebieden en ook daarbuiten. Zo heeft het zand op de stranden van Oostvoorne plaatsgemaakt voor slib waarop steeds meer begroeiing plaatsvindt. De aanslibbing verplaatst zich in zuidelijke richting. Door een sterke zoutspray vanwege de brekende golven zijn de Voornse Duinen de vindplaats van een aantal voor Nederland unieke ziltminnende planten. Nu de golven van de Noordzee al ver van de duinen breken en de zoutspray is afgenomen, verdwijnen deze voor Nederland unieke planten.



Verslibbing en verzanding

Langs de Kwade Hoek is sprake van een zandtransport. De Hinderplaat beweegt steeds verder richting Rockanje. Met de zuidwaartse verslibbing is dit voor het strand van Rockanje een grote bedreiging. De verslibbing zorgt voor een slikkenbiotoop in plaats van stranden. De verzanding maakt dat de smalle, kronkelige vaargeul van de Noordzee naar Stellendam zeer frequent, door te baggeren, op diepte moet worden gehouden.

Biodiversiteit herstellen

Door het energieopslagmeer aan te leggen in het diepere deel van de Haringvlietmonding zal de Hinderplaat zich niet verder verplaatsen richting Rockanje. De verzanding van de Kwade Hoek wordt gestopt. Om de verslibbing tot staan te brengen worden maatregelen genomen die de slibstroom leiden naar een aan te leggen diepe vaargeul, die één keer per twintig tot veertig jaar moet worden uitgebaggerd.

Het ondiepe gebied tussen het energieopslagmeer en de Haringvlietsluizen biedt in het Delta21-concept echter ook plaats aan een getijdemeer. Het zout-brakke water daarin zal de oorspronkelijke brakwaterbiotoop ten dele herstellen. Het getijdemeer is ook gunstig voor de vismigratie tussen rivierengebied en de Noordzee. Die vismigratie willen we in het Delta21-concept verder ondersteunen door een vismigratierivier aan te leggen tussen het getijdemeer en het Haringvliet.

De biodiversiteit boven water kunnen we stimuleren door een duinenrij aan te leggen aan de westkant van het energieopslagmeer, waar brekende golven weer voor de zoutspray zullen zorgen die de unieke ziltminnende planten nodig hebben. In het getijdemeer zullen banken en geulen elkaar afwisselen. Kunstmatige riffen en andere natuurfaciliteiten in het energieopslagmeer zullen ook bijdragen aan herstel van de oorspronkelijke biodiversiteit.

Waar zonder Delta21-concept de zee hier langzaam maar zeker verandert in één grote slib- en zandvlakte, zal ons concept volop kansen bieden aan natuurherstel.

3. Samenvatting, conclusies deelrapport 2 door Horvat & Partners

In dit hoofdstuk zijn de samenvatting met de conclusies en aanbevelingen van deelrapport 2, opgesteld door Horvat & Partners, opgenomen.

Deelrapport 2 is gebaseerd op de uitgangspunten, zoals verwoord in deelrapport 1. Om het ontwerp, de uitvoeringsmethode en de aanleg- en onderhoudskosten van ons concept te valideren, hebben we aan consultancybureau Horvat & Partners in Delft gevraagd om deze aspecten kritisch onder de loep te nemen. De uitkomsten daarvan leest u in deelrapport 2.

Horvat & Partners heeft over de interpretatie van de uitgangspunten in deelrapport 1 gedurende het onderzoek intensief contact gehad met diverse leden van de klankbordgroep, waaronder vertegenwoordigers van Provincie Zuid-Holland, Ballast Nedam, Volker Wessels/van Hattum en Blankevoort, BAM Infra, Unica Datacenters, Hogeschool Zeeland, TU Delft, Boskalis Nederland, Van Oord, DEME, FishFlow Innovations, Spie, Nederland, Campus@Sea en Brown Green.



**Haalbaarheidsonderzoek
energieopslagmeer**

Delta21

Deel rapport 2: Beoordeling ontwerp en raming

1 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk presenteren we onze conclusies over het energieopslagmeer (par. 3.1) en de aanvullende functies (par. 3.2) en onze aanbevelingen (par. 3.3). We onderbouwen onze conclusies en aanbevelingen met de bevindingen in Bijlage A.

1.1 Conclusie haalbaarheid energieopslagmeer

Het ontwerp en de uitvoering van het energieopslagmeer achten we technisch haalbaar. Het energieopslagmeer gaat, in vergelijking met andere vormen van energieopslag uit van bewezen technieken met een lange levensduur.

De realisatiekosten van het huidige ontwerp schatten wij op € 9,9 mld. en de onderhoudskosten op € 100 mln. per jaar. Dat is ongeveer 25% hoger dan geraamd. De belangrijkste kans voor het vergroten van de economische haalbaarheid van het project is om de combinatie van het oppervlak, de diepte en het geïnstalleerd vermogen van het energieopslagmeer te optimaliseren.

1.1.1 Scope en prestaties

De scope van het energieopslagmeer is nog niet volledig uitgehard. Niet alle (kosten)bepalende functionele eisen en randvoorwaarden voor het ontwerp zijn bekend. Dat geldt bijvoorbeeld voor de beschikbaarheid van de energieopslag, het valbereik waarover de schutsluis moet functioneren en de hydraulische ontwerprandvoorwaarden. Binnen de eisen ontbreken nog enkele scopeonderdelen zoals een voorziening voor bediening, bewaking, besturing en onderhoud van het energieopslagmeer.

Ten slotte zijn de prestaties van pompturbines overschat wat betreft de vermogens en debieten. Dat heeft negatieve consequenties voor de financiële baten van energieopslagmeer. CE Delft heeft deze impact geanalyseerd (zie Deelrapport 3).

Wel merken we op dat het concept van Delta21 ook waarde heeft als exportproduct, gezien het wereldwijd een hoge toepasbaarheid heeft voor stedelijke gebieden in rivierdelta's.

1.1.2 Ontwerp en uitvoering

Het ontwerp is op hoofdlijnen constructief haalbaar en uitvoerbaar. Het ontwerp voor de ringdijk is robuust. Op de raakvlakken tussen de deelontwerpen zijn echter nog aanpassingen nodig om de integraliteit te borgen. Zo bieden het ontwerp van het pompstation en de ontgraving nog onvoldoende ruimte voor de installatie en operatie van de pompturbines. Daarnaast biedt het ontwerp van het pompstation nog niet voldoende ruimte voor alle faciliteiten benodigd voor de aansluiting op het elektriciteitsnet.

De uitvoeringsprincipes voor de ontgraving en ringdijk, het pompstation, invaren van de vizzels en aansluiten op het elektriciteitsnet zijn gangbaar en achten wij haalbaar. Dat geldt ook voor de bouwfasering, met de aanvulling dat we het haalbaar achten om de realisatie van de scopeonderdelen meer parallel te laten verlopen.

De bouwtijd is op dit moment nog niet bepaald. We achten dat wel nodig voor het betrouwbaar inschatten van de kosten voor de projectorganisatie en de financiering van de investering. Wij schatten de totale bouwtijd, bestaande uit de verkenning, planuitwerking en realisatie, op minimaal 15 jaar. De bouwtijd hangt in grote mate af van de prioriteit die op politiek niveau wordt toegekend aan Delta21.

1.1.3 Raming

Wij schatten de realisatiekosten van het huidige ontwerp op € 9,9 mld., met een bandbreedte (P15-P85) van ca. € 6,9 tot € 13,8 mld. Dat is 25% hoger dan geraamd. Tabel 2 toont een overzicht van de verschillen tussen de raming en onze kosteninschatting.

We schatten met name de engineeringskosten en risicoreservering hoger. De ramingen van de scopeonderdelen bevatten engineeringskosten voor nadere ontwerpuitwerking. Kosten voor een overkoepelende projectorganisatie en onderzoeken, metingen en vergunningen ontbreken echter. De risicoreservering schatten we hoger, gegeven de geïdentificeerde onzekerheden, het uitwerkingsniveau van het ontwerp, en de fase van het project. Ontwikkelingen in prijspeil en markt hebben we daar niet in meegenomen.

Ten slotte schatten we de onderhoudskosten op € 100 mln. per jaar, als gevolg van hogere onderhoudskosten voor de civiele werken.

Kostenpost	Raming Delta21	Inschatting Horvat	Toelichting verschil
Bouwkosten	€ 7.288	€ 7.407	-
<i>Ontgraving en ringdijk</i>	€ 3.794	€ 3.844	Verleggen BritNed-kabel
<i>Pompstation</i>	€ 1.556	€ 1.605	Vleugelwanden, NTD, ind. bouwkosten
<i>Pompturbines</i>	€ 1.338	€ 1.338	-
<i>Aansluiting e-net</i>	€ 300	€ 320	Hogere eenheidsprijs tussenstations
<i>Overige voorzieningen</i>	€ 300	€ 300	-
Engineeringskosten	€ 85	€ 753	Projectorganisatie, ontwerp en onderzoek
Overige bijkomende kosten	€ 11	€ 45	Hoger percentage op civiel en e-net
Risicoreservering	€ 500	€ 1.665	Hoger percentage risicoreservering
Investeringskosten (P50)	€ 7.884	€ 9.870	
Onderhoudskosten (p.j.)	€ 60	€ 100	Hogere onderhoudskosten civiele delen

Tabel 2: De raming van Delta21 en de inschatting van Horvat als gevolg van de gekwantificeerde bevindingen. Bedragen zijn in mln.

1.1.4 Kansen en risico's

De belangrijkste kans die wij zien voor het vergroten van de economische haalbaarheid van het project is om de combinatie van het oppervlak, de diepte en het geïnstalleerd vermogen van het energieopslagmeer te optimaliseren. Mogelijk ligt het optimum bij een kleiner oppervlak, gezien het overschot in de grondbalans in het huidige ontwerp en het relatief hoge opslagvolume in verhouding tot het maximale debiet.

Daarnaast zien we kansen om de kosten voor de ontgraving en ringdijk te verlagen, door: i) het verwerken van klei(achtige) grondlagen in de ringdijk in plaats van deze af te voeren, ii) met nader onderzoek de eenheidsprijzen voor het baggeren te verlagen en iii) de bouwfasering te optimaliseren en zodoende lichter materieel in te zetten.

De belangrijkste risico's voor het ontwerp betreffen (het raakvlak tussen) het pompstation en de pompturbines. Zo zien we risico's ten aanzien van: i) de stabiliteit van het pompstation, ii) de effectiviteit van de pompturbines in relatie tot de breedte van de kokers en de hoogte van de instroomopeningen, iii) de scharnierende bevestiging van de pompen aan het kunstwerk, iv) de waterdichte flexibele afdichting rond de pompturbines en v) trillingen van de schuiven. Deze risico's zijn naar verwachting technisch beheersbaar met technische oplossingen, maar kunnen tot hogere kosten leiden. Aanvullend zien we financiële risico's ten aanzien van: i) het verleggen van de BritNed-kabel en ii) kosten voor concessie- of domeinrechten.

1.2 Conclusies aanvullende functies

Wij verwachten dat Delta21 een reële bijdrage kan leveren aan het verbeteren van de waterveiligheid in het benedenrivierengebied. Met name in de extremere scenario's voor zeespiegelstijging kan daarmee de noodzaak tot mogelijk ingrijpende dijkversterkingen worden voorkomen. Dat geldt voor het traject van het Haringvliet en, in combinatie met andere maatregelen, ook voor het traject van de Nieuwe Waterweg. Bovendien dragen de stormvloedkering en opslag- en pompcapaciteit van Delta21 bij aan de adaptiviteit van het deltagebied voor extremere scenario's van klimaatverandering. Er is nader onderzoek op systeemniveau nodig om deze effecten te kwantificeren en met zekerheid vast te stellen.

Voor het realiseren van de bijdrage aan de waterveiligheid voorziet het project een stormvloedkering en overlaat als aanvullende scope. We merken op dat hiervoor ook de ringdijk en het pompstation in dit plan moeten functioneren als primaire waterkering. Het ontwerp van de ringdijk lijkt hiervoor op hoofdlijnen geschikt. Voor het pompstation verwachten we dat aanvullende maatregelen nodig zijn om de stabiliteit en de betrouwbaarheid van sluiting bij stormvloed te borgen. Verder zijn er mogelijk aanpassingen nodig aan de pompturbines en de energievoorziening om de beschikbaarheid van de pompcapaciteit in relatie tot de waterveiligheid te borgen.

We verwachten dat Delta21 ook een bijdrage kan leveren aan de ecologische waarde in de voordelta doordat het gecreëerde estuarium zich kan ontwikkelen als natuurgebied. De invulling en het effect van deze natuurontwikkeling dient nog nader te worden vastgesteld.

Wel dient te worden onderzocht of en zo ja welke negatieve impact Delta21 heeft op het Natura2000-gebied Voordelta en of deze volledig en aantoonbaar kan worden gecompenseerd. Dit vormt een risico voor de maatschappelijke haalbaarheid van het project.

1.3 Aanbevelingen

Op basis van onze bevindingen doen we de volgende aanbevelingen. We hebben deze verdeeld naar aanbevelingen voor deze fase om de technische en economische haalbaarheid van het project vast te stellen en voor een volgende ontwerpfase.

Aanbeveling voor deze fase

1. Stel de meest bepalende uitgangspunten, functionele eisen en ontwerprandvoorwaarden van het energieopslagmeer vast om zo tot een stabielere basis voor het ontwerp en de raming te komen. Wij denken daarbij in ieder geval aan de beschikbaarheid van de energieopslagfunctie onder verschillende omstandigheden, eisen aan het valbereik van de schutsluis en de hydraulische randvoorwaarden voor de ringdijk en het pompstation. Stel het ontwerp en de raming daar op bij.
2. Pas de ontwerpen aan om de compleetheid en integraliteit daarvan te borgen. Maak daarbij ook een sluitende scopedecompositie.
 - a. Voer een (systems engineering) verificatie op de compleetheid van het systeem uit. Beoordeel of alle componenten om tot een werkend energieopslagsysteem te komen in de scope zijn opgenomen. Vul het ontwerp ten minste aan met een gebouw voor besturing, bediening, bewaking en onderhoud van het energieopslagmeer.
 - b. Pas de ontwerpen van de ringdijk, ontgraving en het pompstation aan, zodat er ruimte is voor de faciliteiten die nodig zijn voor de elektrische aansluiting.
 - c. Verbeter het ontwerp op het raakvlak tussen het pompstation, de pompturbines en de ontgraving. Borg daarmee dat het talud onder het pompstation en de ontgraving voldoende ruimte bieden voor de operatie en installatie van de vijzelpompturbines.
 - d. Neem het verleggen van de BritNed-kabel op in het ontwerp en de raming.
3. Actualiseer de ramingen voor de deelscope naar aanleiding van onze bevindingen in Bijlage A.4. Met name de engineeringkosten en risicoreservering vragen bijstellingen om de benodigde werkzaamheden en onzekerheden voldoende te dekken. Stel de studie naar economische haalbaarheid door CE Delft (Deelrapport 3) bij voor het resulterende verschil in aanleg- en onderhoudskosten.
4. Voer een economische optimalisatiestudie uit van de bepalende kenmerken van het meer voor de energieopslagfunctie, zoals: het oppervlakte, de diepte en het geïnstalleerd vermogen. Onderzoek ook optimalisaties in de operatie, bijvoorbeeld door de waterstand alleen over het diepere deel van het meer te laten variëren, dat relatief de meeste energie-inhoud heeft en met de hoogste pompturbine-efficiëntie kan worden

benut. Ga daarbij uit van de bijgestelde karakteristieke relaties van de pompturbines voor het vermogen en debiet.

5. Werk voor de aanvullende functies hoogwaterveiligheid en natuurontwikkeling nader uit welke ontwerp aanpassingen nodig zijn aan het ontwerp voor het energieopslagmeer. Stel met nader (systeem)onderzoek vast welke baten daarmee worden bereikt aan: i) besparingen op dijkversterkingen en ii) ecologische waarde van de delta.
6. Onderzoek of en zo ja welke negatieve impact Delta21 heeft op het Natura2000-gebied Voordelta en of deze volledig en aantoonbaar kan worden gecompenseerd. Dit vormt een risico voor de maatschappelijke haalbaarheid van het project.

Aanbevelingen voor een volgende fase

7. Werk het ontwerp verder uit om de bandbreedte op de raming te verlagen. Neem daarbij in ieder geval de geïdentificeerde risicovolle componenten mee, zoals: i) de stabiliteit van het pompstation, ii) de breedte van de doorstroomkokers en de hoogte van de instroomopeningen van de pompen, iii) de scharnierende aansluiting van de pompturbines op het pompstation, iv) de waterdichte flexibele afdichting en v) de schuiven.
8. Onderzoek of met het nadere ontwerp de geïdentificeerde kansen kunnen worden benut om de kosten van de ringdijk en ontgraving te verlagen, door: i) het verwerken van klei(achtige) grondlagen in de ringdijk in plaats van deze af te voeren, ii) met nader (grond)onderzoek de eenheidsprijzen voor het baggeren te verlagen en iii) de bouwfasering te optimaliseren en zodoende lichter materieel in te zetten.

4. Samenvatting, conclusies deelrapport CE Delft

In dit hoofdstuk zijn de samenvatting met de conclusies en aanbevelingen van deelrapport 2, opgesteld door CEDelft, opgenomen. Deelrapport 3 is gebaseerd op de uitgangspunten, zoals verwoord in deelrapport 1.

Om de baten uit het energieopslagdeel te valideren, hebben we aan consultancybureau CEDelft te Delft gevraagd om de haalbaarheid van het energieopslagdeel te bepalen.

CEDelft heeft over de interpretatie van deelrapport 1 gedurende het onderzoek intensief contact gehad met diverse leden van de klankbordgroep, waaronder Provincie Zuid-Holland, Hogeschool Zeeland, EBN, NL Invest NOVAR, Groenleven, Movares, Shell Nederland, Campus@Sea en Brown Green.

Aanleiding en doel onderzoek

Delta21 is een valmeer voor de Haringvlietmonding, bij Rotterdam. Het valmeer kan ingezet worden als middel voor energieopslag door water omhoog te pompen of te turbineren (water stroomt naar beneden door de pompen, en elektriciteit wordt opgewekt). Dit onderzoek omvat de energetische inzet, de inzet op energiemarkten, de rol als alternatief voor netverzwaring en de maatschappelijke waarde voor het energiesysteem van Delta21. De mogelijke waterveiligheidsfunctie en natuurherstelfunctie van Delta21 zijn buiten de scope van dit onderzoek. Er zijn twee varianten met een vermogen van 2 en 6 GW aan pompen, in combinatie met een valmeer met een energie-inhoud van 34 GWh.

De hoofdvraag die het CEDelft haalbaarheidsonderzoek beantwoordt is: Welke rollen kan Delta21 vervullen in het energiesysteem en wat is de toekomstige businesscase en maatschappelijke waarde van verschillende configuraties van het valmeer voor deze verschillende rollen? We hebben daarbij gekeken naar drie facetten: elektriciteitsmarkten, netcongestie en de maatschappelijke waarden die niet terugkomen in de businesscase. Als onderdeel van de elektriciteitsmarkten zijn twee methodes toegepast. Er is een businesscasemodellering uitgevoerd voor 2035 en een levelised cost of storage (LCOS)-analyse. De LCOS-analyse is uitgevoerd om beter inzicht te krijgen in de toekomstige concurrentiepositie van Delta21 ten opzichte van alternatieve technieken.



Delta21: Energetisch - economische analyse

Valmeer als onderdeel van duurzaam
energiesysteem



Shell Nede



CE Delft

Committed to the Environment

Delta21

Samenvatting

Conclusies studie

Deze studie omvat een energetische analyse van Delta21 om de businesscase en maatschappelijke waarde van het project te bepalen. De belangrijkste conclusies zijn:

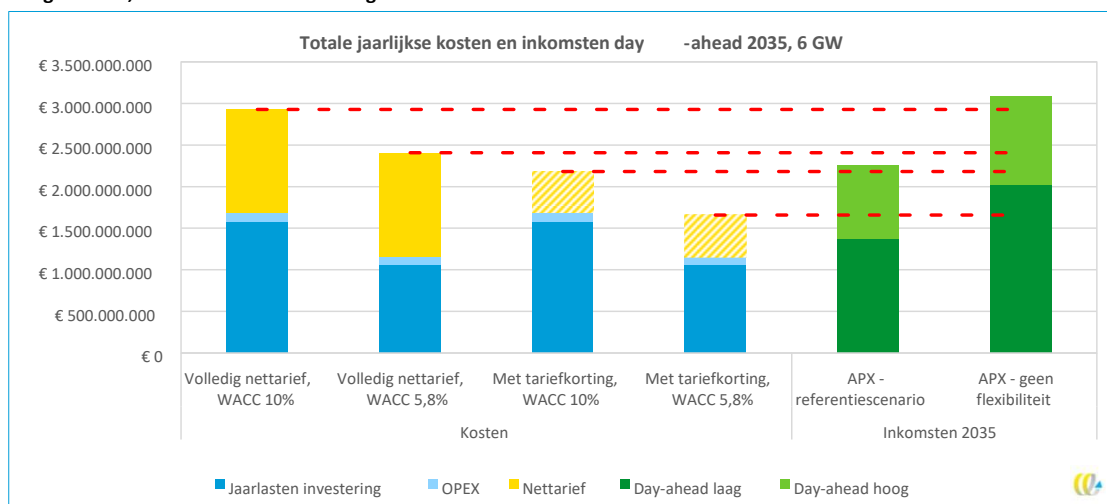
- Met inzet op de energiemarkten is er voor het valmeer in 2035 mogelijk een rendabele businesscase. Dit geldt echter alleen bij hoge elektriciteitsprijzen, gunstige financieringsparameters en nettariëfkorting voor opslag. In veel gevallen is er dus een onrendabele businesscase en we concluderen dat er in ieder geval nog veel onzekerheid is. Flexibiliteit kent in het algemeen een onvoldoende businesscase voor het vereist vermogen. Hiervoor zou extra beleid nodig zijn.
- Uit de kostenvergelijking (levelised cost of storage) blijkt dat Delta21 bij een voordelige financiering naar verwachting kostencompetitief is met andere technieken. Bij een financiering met hogere rente zijn andere technieken naar verwachting financieel voordeliger.
- Het valmeer kan netverzwaring voorkomen in de regio Rotterdam, indien het op een netgunstige manier ingezet wordt. Hiervoor wordt een vergoeding betaald door TenneT, wat de businesscase verder kan verbeteren. Om te voorkomen dat inzet van het valmeer nieuwe netcongestie veroorzaakt moet de inzet op sommige uren beperkt worden, wat ten koste kan gaan van de businesscase.
- Naast deze verdiensten kan het valmeer investeringen in hernieuwbare energie voorkomen, netverzwaring in de rest van Nederland voorkomen, de inpassing van wind op zee bevorderen en bijdragen aan de leveringszekerheid. Daarnaast kan het valmeer resulteren in lagere energiekosten tot maximaal € 1,8 miljard per jaar voor huishoudens, en dus lagere inkomsten voor energieleveranciers van € 1,8 miljard euro. Dit is dus een maatschappelijke waarde van € 0 euro, maar een waardeoverdracht tussen twee partijen.
- De financiering van het valmeer is een belangrijk aandachtspunt, vanwege de onbekendheid met de techniek, onzekerheid over marktontwikkelingen én de hoge investeringskosten. Mogelijk is overheidsparticipatie vereist om dit project mogelijk te maken. Er is nog onzekerheid over de exacte kosten van het Valmeer, onder andere vanwege risicoposten.

Delta21 businesscase elektriciteitsmarkten

De businesscase is berekend voor 2035 voor drie van de belangrijkste elektriciteitsmarkten, namelijk de day-ahead-, onbalans- en aFRR-markt. Vanwege de grote onzekerheden, is er niet gekeken naar tijdstippen na 2035¹. De businesscase voor de 6 GW-configuratie is beter, omdat de kosten minder sterk toenemen dan de inkomsten in vergelijking met de 2 GW-variant. Bij een lagere verhouding vermogen (GW) ten opzichte van opslagvolume (GWh) leidt dit dus tot een betere businesscase. De uitkomsten voor de day-aheadmarkt zijn voor de 6 GW-variant weergegeven in Figuur 1. In totaliteit is er naar verwachting op de huidige energiemarkten mogelijk een businesscase. Maar alleen in het scenario met tariefkorting en hoge energieprijzen wordt een positieve businesscase verwacht. In scenario's met lagere prijzen en/of hogere investeringslasten zijn de huidige markten onvoldoende voor een rendabele

businesscase. Een andere onzekerheid is de exacte omvang van de kosten, aangezien uit de prijsprojecties van Horvat & Partners hogere kosten volgen. Dit is voornamelijk vanwege verschillende risicoposten.

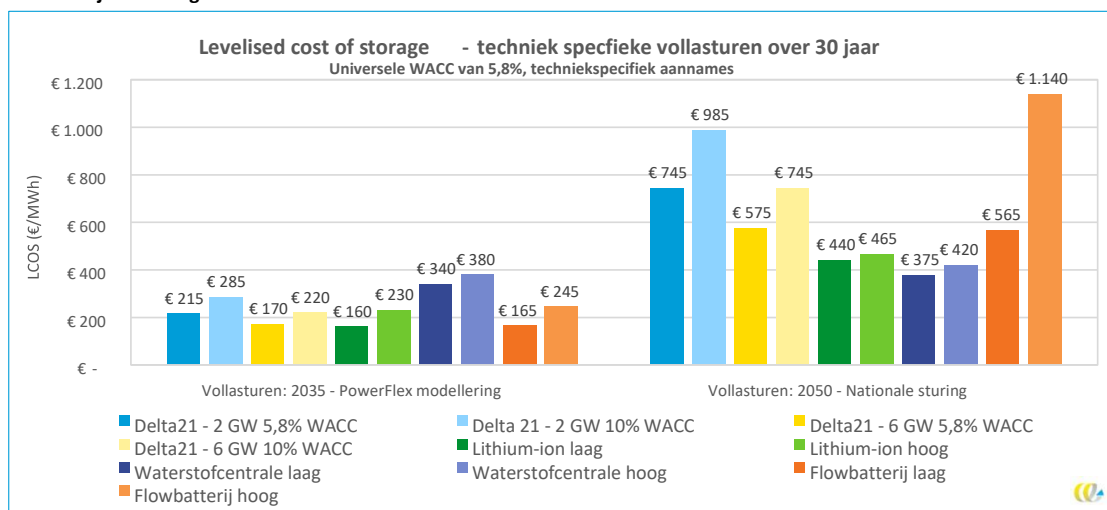
Figuur 1 – Resultaat businesscase-modellering voor 2035 voor 6 GW, afschrijftermijn 30 jaar met verschillende WACC's en prijsscenario's over marktontwikkeling. De groene balken geven de verwachte inkomsten weer tussen het laag- en hoogscenario, oftewel de verwachte range.



Voor een inschatting van de concurrentiepositie van het valmeer ten opzichte van andere flexibele bronnen is een vergelijking gemaakt gebaseerd op de levelised cost of storage (LCOS), oftewel de kosten per geleverde MWh². Deze vergelijking is weergegeven in Figuur 2 voor twee scenario's voor het aantal uren dat de techniek wordt ingezet. Uit de figuur komt naar voren dat de LCOS van Delta21 kostencompetitief is met een lage financieringsrente van 5,8% ten opzichte van de lage prijsontwikkeling van technieken. We gaan daarbij uit van het door ons verwachte aantal vollasturen in 2035, links in het figuur. Bij een duurder vorm van financiering van Delta21 is de concurrentiepositie minder goed, maar is Delta21 nog mogelijk kostencompetitief bij de hogeprijsscenario's van de andere technieken. Een belangrijke parameter daarin is het aantal uren dat de technieken ingezet worden.

Als het valmeer weinig uren ingezet wordt, is de concurrentiepositie veel minder goed (te zien in scenario rechts). Het valmeer kan daarnaast nog voordelen hebben ten opzichte van andere technieken zoals grondstofgebruik, waterveiligheid en CO₂-impact van productie, maar deze zijn alleen globaal onderzocht in deze studie.

Figuur 2 – Resultaten levelised cost of storage, zichtperiode 30 jaar in twee van de scenario's. Als voorbeeld geeft de donkergele staaf de kosten weer van 170 €/MWh voor de 6 GW-configuratie van Delta21 met een WACC van 5,8%. Deze kosten zijn lager dan de kosten voor een hoge kostprijsontwikkeling (dus minder snelle verwachte kostendaling) van lithium-ionbatterijen in lichtgroen.



Delta21 als alternatief voor netverzwaring

Het valmeer van Delta21 wordt voorzien in de regio Rotterdam. De rol van elektriciteit zal daar flink toenemen in de komende decennia, waardoor er fors meer transport van elektriciteit via het hoogspanningsnet noodzakelijk is. Rotterdam is uniek ten opzichte van andere regio's in Nederland, aangezien er naar verwachting knelpunten ontstaan voor zowel afvoer (bij overschotten van wind op zee) als aanvoer van elektriciteit (bij veel vraag en weinig productie van wind op zee). Dan ontstaat er een meerwaarde voor het valmeer, aangezien opslag zowel overschotten als tekorten op het lokale net kan opvangen, in tegenstelling tot flexibilitetsbronnen, die alleen elektriciteit kunnen afnemen of invoeden.

Het valmeer kan ingezet worden om (een groot deel van) de overbelasting op de 380 kV-verbindingen op te vangen middels redispatch, waardoor geen verzwaringen noodzakelijk zijn. Hiervoor ontvangt de investeerder van het valmeer een vergoeding van TenneT. De geschatte vergoeding ligt op € 80-100 miljoen per jaar voor de 2 GW-configuratie en € 120-150 miljoen per jaar voor de 6 GW-configuratie. Hiervoor moet het valmeer ongeveer 600 uur per jaar (6% van het jaar) ingezet worden voor netcongestiemanagement. Deze inkomsten zijn deels additioneel ten opzichte van de inkomsten op elektriciteitsmarkten.

Het valmeer zal niet alleen ingezet worden voor netcongestiemanagement, maar ook voor handel op elektriciteitsmarkten. Bij inzet van het valmeer op elektriciteitsmarkten worden de knelpunten niet opgelost en kan de belasting op de 380 kV-verbindingen zelfs toenemen. Voor een maatschappelijk optimale toepassing van het valmeer moet de inzet geoptimaliseerd worden voor zowel netcongestiemanagement als handel op elektriciteitsmarkten. Deze beperking kan erin resulteren dat de totale inkomsten afnemen, afhankelijk van de ontwikkeling van de lokale netsituatie.

Maatschappelijke waarde

Inzet van het valmeer kan leiden tot positieve maatschappelijke effecten voor het energiesysteem. Zo leidt het valmeer tot lagere elektriciteitskosten van € 1,8 miljard en zijn minder investeringen in hernieuwbare opwek en/of regelbare centrales noodzakelijk. Het grootste deel van de maatschappelijke effecten worden gewaardeerd in de businesscase van het valmeer. Daarnaast zijn sommige effecten geen netto maatschappelijke waarde, maar een economische verschuiving: de lagere energiekosten voor woningen betekenen lagere inkomsten voor energieleveranciers.

Maar er zijn ook effecten die niet (volledig) gewaardeerd worden in de businesscase. Zo kan het valmeer een gunstige impact hebben op de belasting van overige delen van het hoogspanningsnet (buiten de regio Rotterdam) en op de inpassing van wind op zee. Daarnaast kan het valmeer in potentie een grote maatschappelijke waarde hebben in langdurige periodes met veel elektriciteitsvraag en weinig hernieuwbare opwek, de zogeheten Dunkelflautes. In deze periodes kan de leveringszekerheid in het geding komen, wat grote maatschappelijke kosten kan opleveren. Er zullen CO₂-vrije regelbare centrales nodig zijn om gedurende die periodes elektriciteit te leveren. Maar ook het valmeer kan een bijdrage leveren aan het leveren van elektriciteit gedurende deze periode. Het valmeer kan regelbare centrales vervangen die slechts eens in de paar jaar nodig zijn. In het meest extreme geval, als er onvoldoende andere flexibele bronnen zijn die een black-out van het elektriciteitssysteem kunnen voorkomen, kan het valmeer stroomuitval (deels) voorkomen.

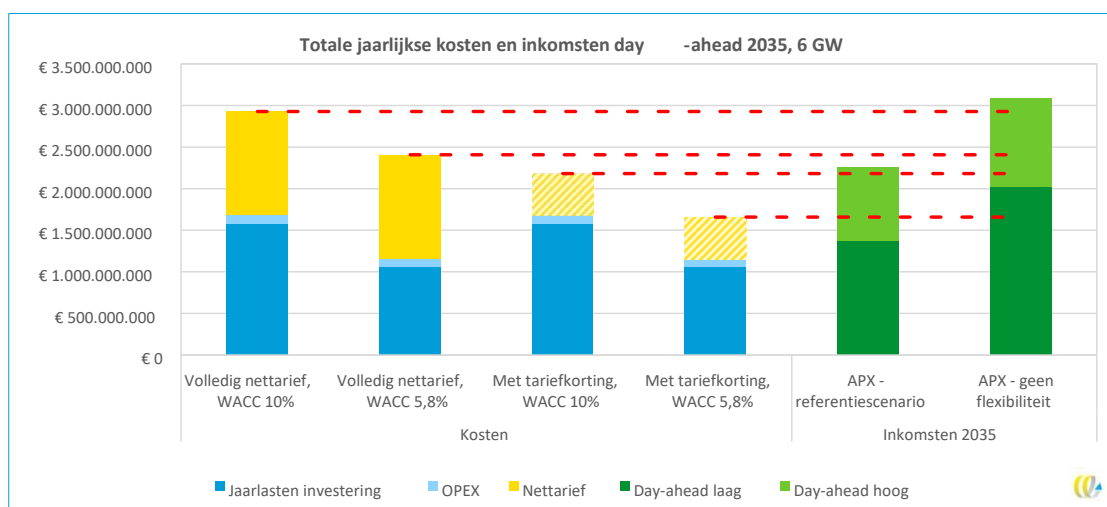
Conclusie businesscase energiebalancering

De kosten van het valmeer zijn behandeld in Paragraaf 2.2 en de inkomsten in dit hoofdstuk. De totale inkomsten voor de 2 GW-configuratie is weergegeven in Figuur 16 voor de uitgangssituatie (afschrijftermijn 30 jaar, prijsscenario inclusief flexibiliteit) en WACC van 5,8 en 10%. Met een lage WACC, een tariefkorting en hoge prijzen op de day-aheadmarkt is er mogelijk een businesscase in de referentiesituatie. In de situatie met lage flexibiliteit is er in meer scenario's een rendabele businesscase, namelijk ook bij hoge prijzen met een volledig nettatarief met lage WACC of met hoge WACC en tariefkorting. Bij lage prijzen op de day-aheadmarkt is geen businesscase voor alleen de energiefunctie.

In het algemeen zien we dat er nog grote onzekerheid is over de ontwikkeling van de inkomsten op de day-aheadmarkt, weergegeven door het grote verschil in inkomsten in het laag- en hoog-scenario. Dit is voornamelijk afhankelijk van de waterstofprijs die bepaalt wat de prijs op de day-aheadmarkt is tijdens momenten met een tekort aan elektriciteitsproductie.

Daarnaast zijn de inkomsten voor de 6 GW-configuratie bepaald en weergegeven in Figuur 17. De kosten voor de 6 GW-configuratie zijn 2,3 keer hoger dan de 2 GW-configuratie met een volledig tarief en 2,0 keer hoger met de tariefkorting. De inkomsten nemen relatief meer toe, namelijk een factor 2,7 in het referentiescenario. Dit betekent dat de onrendabele top van de 6 GW-configuratie kleiner is dan van de 2 GW-configuratie. In het scenario met een tariefkorting en voordelige WACC is er naar verwachting een rendabele businesscase in het laag-prijsscenario. We zien dat het aantal scenario's met een rendabele businesscase is toegenomen.

Figuur 17 – Resultaten businesscasemodellering day-aheadmarkt 6 GW met WACC 5,8 en 10%. De rode lijnen geven de kostenniveaus voor verschillende configuraties weer.



Deze modellering omvat dus het jaar 2035. Een analyse van 2050 is niet opgenomen in deze studie omdat er te veel onzekerheden zijn. De prijzen zullen dan veranderen door een andere productiemix, mogelijke efficiëntere of andere technieken en een lagere waterstofprijs. Een beter inzicht kan gegeven worden door de flexibiliteitstechnieken met elkaar te vergelijken, wat is uitgevoerd in Hoofdstuk 5 voor 2050.

Deze studie heeft zich puur gericht op de businesscase van energiebalancering voor Delta21 met de huidige voorgestelde configuraties. Een optimalisatie is mogelijk door een andere vormgeving van Delta21, zoals kleinere vormgeving, andere verhouding tussen GW en GWh, andere pompen, etc. De businesscase kan daarnaast mogelijk verbeterd worden door het toevoegen van meer componenten, zoals opwek en andere faciliteiten. De businesscase die we hebben berekend omvat dus alleen de energetische kant, en niet mogelijke baten door verbeteren van waterveiligheid of milieu.

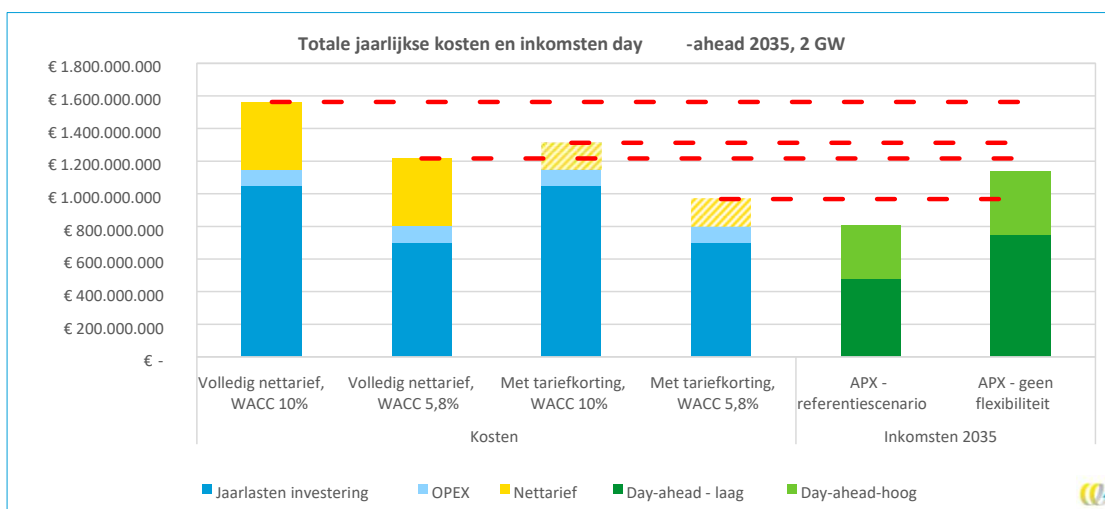
Tekstkader 3 - Noodzaak voor additioneel beleid voor flexibiliteit

In eerdere studies³ hebben we al verschillen geïdentificeerd tussen het geschatte benodigde potentieel aan flexibiliteit en het rendabele potentieel op de energiemarkten. Voor grootschalige batterijen concludeerden we bijvoorbeeld dat er een rendabel potentieel van 1 tot 2 GW is op de elektriciteitsmarkten (CE Delft, 2023), terwijl er naar verwachting een groter vermogen aan flexibiliteit is. De conclusies voor Delta21 zijn dus in lijn met eerdere vergelijkbare businesscasestudies.

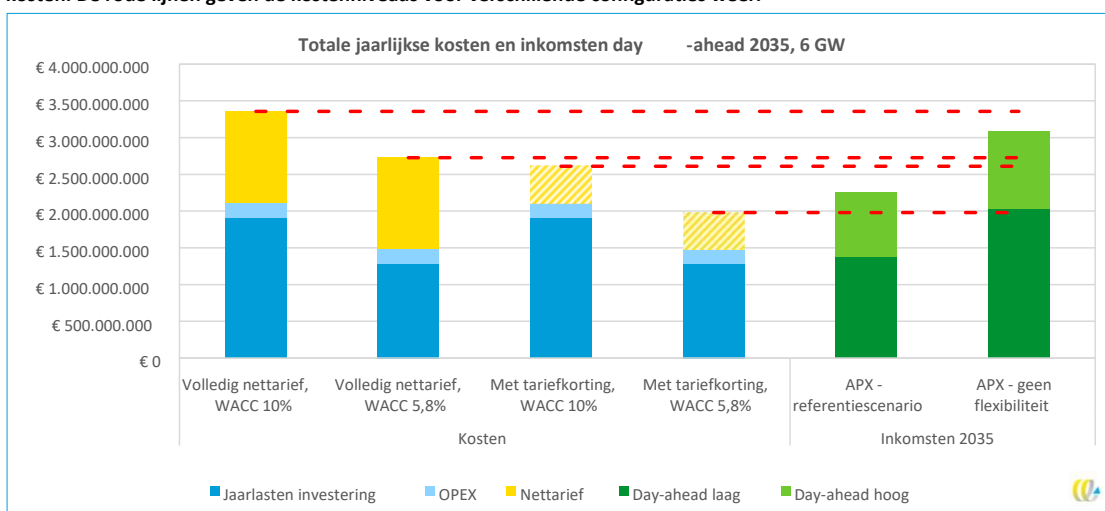
Er is daarom naar verwachting additioneel beleid vereist om dit gat te overbruggen. Dit kan in de vorm van subsidies, markthervormingen of normeringen/verplichtingen zijn. Dit beleid voor flexibiliteit kan ook bijdragen aan een positievere businesscase voor Delta21. Er is nog te weinig inzicht in het tekort aan flexibiliteit en het effect van mogelijke beleidsmaatregelen.

18 - Resultaten businesscasemodellering day-aheadmarkt 2 GW met WACC 5,8 en 10% én hogere aannames voor kosten. De rode lijnen geven de kostenniveaus voor verschillende configuraties weer.

³ Zie onder andere studies over batterijopslag ([Rapport 1](#), [Rapport 2](#)), studie over [CO₂-vrij elektriciteitssysteem in 2035](#) en notitie over [marktontwerp voor CO₂-vrije elektriciteit](#).



Figuur 19 - Resultaten businesscasemodellering day-aheadmarkt 6 GW met WACC 5,8 en 10% én hogere aannames voor kosten. De rode lijnen geven de kostenniveaus voor verschillende configuraties weer.



De belangrijkste conclusies over de impact van het valmeer op de netbelasting, zijn:

- Het valmeer kan bijdragen aan het verminderen van de overschrijdingen op 380 kVverbindingen, bij optimale inzet van het valmeer voor netcongestiemanagement.
- Zonder inzet van overige flexibele bronnen ontstaan vooral knelpunten voor afvoer van lokale overschotten. Het valmeer kan in dat geval, zowel bij de 2 GW- als 6 GWconfiguratie, alle knelpunten oplossen.
- Door de inzet van elektrolyse en interconnectie ontstaan naar verwachting nieuwe knelpunten voor aanvoer van elektriciteit (lokale tekorten) die niet volledig opgelost kunnen worden door inzet van het valmeer.
- De 6 GW-configuratie van het valmeer kan meer bijdragen aan het verminderen van de piekbelasting en de overschrijding dan de 2 GW-configuratie, doordat grotere pieken opgevangen kunnen worden.

- Het valmeer hoeft slechts een deel van het jaar ingezet te worden voor netcongestiemanagement (700 uur bij geen overige flex, 250 uur bij alleen elektrolyse, 600 uur bij elektrolyse en interconnectie). Op de overige uren kan het valmeer ingezet worden voor handel op elektriciteitsmarkten (energiebalancering). Maar bij de inzet op die uren moet wel rekening gehouden worden met de beschikbare transportcapaciteit, om te voorkomen dat het valmeer op die uren nieuwe netcongestie veroorzaakt. Hiervoor moet de inzet van het valmeer 1 tot 7% van het jaar beperkt worden bij de 2 GW-configuratie. Bij de 6 GW-configuratie moet het valmeer tot 13% van het jaar beperkt worden.
- Als het valmeer alleen optimaal ingezet wordt voor energiebalancering, dan lost het valmeer de knelpunten op de 380 kV-verbindingen niet op. Naar verwachting zal inzet van het valmeer, gecombineerd met elektrolyzers in Rotterdam, er zelfs toe leiden dat de knelpunten voor aanvoer van elektriciteit toenemen. Voor een maatschappelijk optimale toepassing van het valmeer moet de inzet geoptimaliseerd worden voor zowel netcongestiemanagement als energiebalancering (meer hierover in Paragraaf 4.3).
- Bovenstaande diensten kunnen ook geleverd worden door andere flexibele bronnen, zoals batterijen. Dit is niet meegenomen in de analyses. De concurrentie met andere flexibele bronnen wordt besproken in Hoofdstuk 5.

Conclusie vergelijking flexibiliteitstechnieken

Dit hoofdstuk omvat een technisch-economisch analyse van de vergelijking op energetisch vlak van verschillende flexibiliteitstechnieken. De toekomstige ontwikkeling van deze technieken is echter behoorlijk onzeker. De ontwikkeling van technieken bepaalt de kosten, het vermogen en het verwachte aantal uren dat de techniek wordt ingezet. Gezamenlijk bepalen die de rol in het energiesysteem en de concurrentiepositie.

We concluderen dat Delta21 kostencompetitief kan zijn ten opzichte van de andere flexibiliteitstechnieken. Bij een zichtstermijn van 100 jaar is de concurrentiepositie behoorlijk positief voor Delta21, bij een analyse van 30 jaar is Delta21 mogelijk kostencompetitief, maar meer aan de bovenkant van de range van kostenontwikkeling van andere technieken. De andere belangrijkste afhankelijkheid zijn de financieringsparameters. Bij een WACC van 5,8% is de concurrentiepositie veel beter dan bij een financiering met een WACC van 10%. Met voordeligere financiering zijn de kosten lager en kunnen er naar verwachting meer vollasturen gerealiseerd worden, en daardoor dalen de kosten per MWh. Het is echter nog onzeker met welke rente het project gefinancierd kan worden, vanwege het mogelijke hogere risico. Qua ontwerp is de 6 GW-variant voordeliger. Deze variant heeft minder vollasturen dan de 2 GW-variant, maar de kostendaling is groter.

Ook zijn overige aspecten een belangrijk onderdeel van de vergelijking, zoals materiaalgebruik, CO₂-emissie tijdens realisatie, ecologische impact, technische beschikbaarheid en waterveiligheid. Delta21 heeft een zeer grote energieopslagcapaciteit, die bij even grote toepassing van grootschalige batterijen zoals lithium-ion- en vanadium-redox-flow-batterijen grote leveringsrisico's met zich meebrengt. De genoemde batterijen bevatten kritische grondstoffen, wat impliceert dat er een zeker leveringsrisico is. Er zijn op het gebied van grootschalige batterijen technische ontwikkelingen, waardoor minder of geen kritische grondstoffen worden gebruikt, echter zijn deze technieken over het algemeen

nog niet voldoende ontwikkeld voor grootschalige toepassing. Naast het materiaalgebruik zijn CO₂ en ecologische impact belangrijke aspecten die verder onderzocht moeten worden om gedegen vergelijkingen te kunnen maken. Ook zijn ruimtegebruik en waterveiligheid belangrijke afwegingen, waar grote verschillen bestaan tussen de flexibiliteitsbronnen. Batterijtechnieken vereisen namelijk ongeveer 1% van het ruimtegebruik van Delta21, voor gelijke opslagcapaciteit. Op gebied van waterveiligheid zou Delta21 enorme voordelen kunnen bieden, die niet van toepassing zijn bij de beschouwde batterijtechnologieën. Kortom, er bestaan grote verschillen, die van groot maatschappelijk en technisch belang zijn.

Additioneel onderzoek naar de verdere vergelijking tussen Delta21 en andere flexibiliteitstechnieken is aangeraden, zoals voor de andere functies (waterveiligheid en natuur) als gebruik van materialen en CO₂-impact van de technieken.

Totale maatschappelijke waarde voor energiesysteem

Tabel 18 geeft een overzicht van de totale maatschappelijke waarde van het valmeer voor het energiesysteem per jaar. Hierbij kijken we naar de waarde die tot uiting komt in de businesscase en de additionele externe effecten, die we zoveel mogelijk kwantificeren. De tabel laat zien dat het grootste deel van de waarde naar verwachting terugkomt in de businesscase door de verdiensten op elektriciteitsmarkten.

Hierbij kijken we alleen naar de waarde van het valmeer van Delta21 voor het energiesysteem. Het valmeer kan ook potentiële meerwaarde hebben voor natuur en waterveiligheid. Naar verwachting zal inzet van het valmeer voor waterveiligheid impact hebben op de potentiële inzet voor het energiesysteem en er daarmee voor zorgen dat de inkomsten voor het energiesysteem minder worden. Er is verder onderzoek nodig naar de verschillende toepassingen van het valmeer en de totale maatschappelijke waarde.

Tabel 18 – Totale maatschappelijke waarde valmeer voor energiesysteem per jaar

	2 GW-configuratie	6 GW-configuratie	Opmerking
Businesscase			
Electriciteitsmarkten	€ 500-800 mln.	€ 1.400-2.250 mln.	Op day-aheadmarkt, referentiescenario (zie Paragraaf 3.5).
Additionele inkomsten congestiemanagement	€ 55-65 mln.	€ 85-105 mln.	In praktijk naar verwachting later, door fysieke beperking gecombineerde inzet.
<i>Verminderde inkomsten elektriciteitsmarkten door beperkingen transportcapaciteit</i>	<i>Minus maximaal € 5-125 mln.</i>	<i>Minus maximaal € 250-550 mln.</i>	In praktijk naar verwachting minder gemiste inkomsten (zie Paragraaf 4.3.1).
Black start	Niet gekwantificeerd, want geen inzicht in mogelijke inkomsten.		Black-startfaciliteit moet te allen tijde capaciteit beschikbaar hebben. Dus gaat ten koste van overige verdienmodellen.
Externe effecten			

Minder investeringen in regelbare centrales	€ 0-€ 100 mln.	€ 0-€ 350 mln.	Voor centrales die eens in paar jaar nodig zijn. Niet additioneel ten opzichte van Dunkelflaute, maar of/of.
Minder investeringen in wind en zon	Maatschappelijke waarde komt tot uiting in verdienmodel energiebalanceringskosten.		Of minder inzet regelbare centrales, of minder investeringen in wind/zon.
Lagere energiekosten	Maatschappelijke waarde komt tot uiting in verdienmodel energiebalanceringskosten.		Zorgt voor minder goede businesscase voor valmeer. Alleen bij (weinig) inzet overige flexibele bronnen.
Lagere balanceringskosten			
Dunkelflaute	In potentie grote maatschappelijke waarde voor voorkomen black-out bij onvoldoende realisatie regelbare centrales en overige flexibele bronnen.		Niet additioneel ten opzichte van minder regelbare centrales, maar of/of.
Impact overige delen hoogspanningsnet	Potentieel positief effect op belasting rest van het hoogspanningsnet (buiten regio Rotterdam). Niet gekwantificeerd.		Alleen bij netgunstige inzet valmeer.
	2 GW-configuratie	6 GW-configuratie	Opmerking
Inpassing wind op zee	Potentieel positief effect op tijdige realisatie aanlandingen en minimaliseren negatieve effecten. Niet gekwantificeerd.		Alleen bij netgunstige inzet valmeer.
CO ₂ -reductie	Geen impact, aangezien we kijken naar CO ₂ -vrij elektriciteitssysteem in 2035.		Wel potentiële positieve impact als doelstelling niet gehaald wordt.

Conclusie financierbaarheid

De financierbaarheid van Delta21 kent verschillende uitdagingen: kapitaalintensiteit, de benodigde expertise, lange realisatietijd, onzekerheid van het verdienmodel, opportunitetskosten, het onzekere vergunningstraject, de rendementseisen en het risicoprofiel van investeerders. Een deel van deze uitdagingen kan worden weggenomen door te kijken naar verschillende financieringsconstructies zoals het Mankala-model, PPAs, CFD of het RABmodel. Deze financieringsconstructies bieden rendementszekerheid aan de investeerders. Bij het realiseren van de financieringsconstructies en het wegnemen van investeringsrisico's zien de marktpartijen een belangrijke rol weggelegd voor de overheid.

Conclusies en aanbevelingen

In dit onderzoek is het valmeer Delta21 onderzocht, en specifiek de rol in het energiesysteem en de daaraan gekoppelde maatschappelijke baten en businesscase. In deze studie is onderzoek gedaan naar de energetische functie van Delta21 en niet naar de andere twee mogelijke functies:

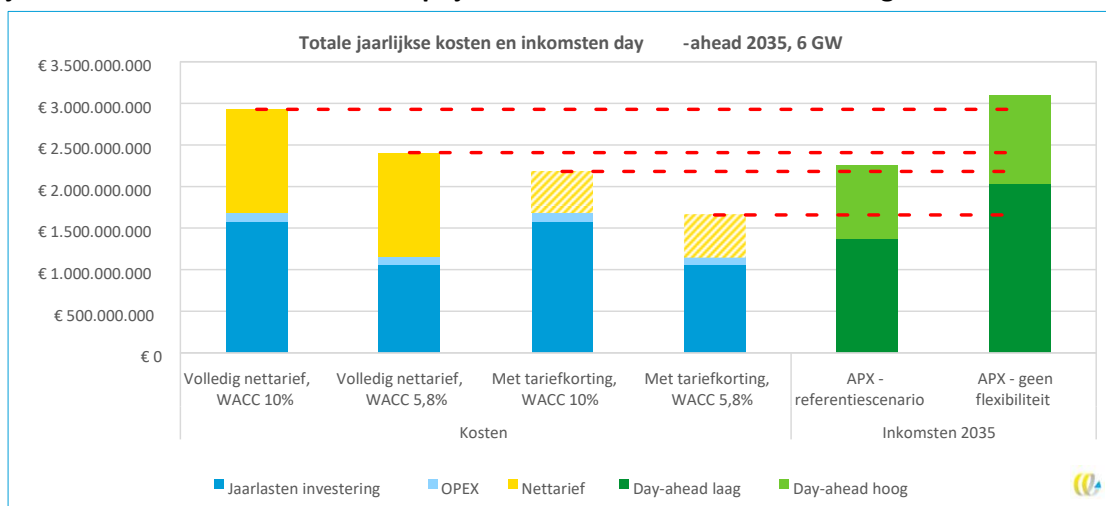
1. **Waterveiligheidsfunctie:** De pompen kunnen ook ingezet worden om water weg te voeren van de rivieren naar de zee. Hiervoor is wel een overlaat als verbinding vereist. Bij een langdurige zware storm en/of een hoge rivierafvoer kan Delta21 volgens de initiatiefnemers hoogwater in het binnenland voorkomen en daarmee mogelijk dijkversterkingen en -verhogingen voorkomen.
2. **Natuurherstelfunctie:** Delta21 is gepland in een Natura 2000-gebied maar kan volgens de initiatiefnemers veel bijdragen aan natuurherstel. Met maatregelen kan de biodiversiteit in de vier Natura2000 gebieden en daarbuiten weer toenemen, in plaats

van afnemen. Verder kan door Delta21 het dichtslibben en verzanding van het Haringvliet aanzienlijk verminderd worden en een brak (mix zoet en zout water) gerealiseerd worden, beide goed voor de diersoorten in het gebied en de toeristische functie van de stranden.

Conclusies Delta21 businesscase elektriciteitsmarkten

De businesscase is berekend voor 2035 voor drie van de belangrijkste elektriciteitsmarkten, namelijk de day-ahead-, onbalans- en aFRR-markt. Vanwege de grote onzekerheden, is er niet gekeken naar tijdstippen na 2035. De businesscase voor de 6 GW-configuratie is beter, omdat de kosten minder sterk toenemen dan de inkomsten in vergelijking met de 2 GW-variant. Hieruit blijkt dat een configuratie met een kleinere verhouding GW ten opzichte van GWh tot een betere businesscase leidt. De uitkomsten voor de day-aheadmarkt zijn voor de 6 GW-variant weergegeven in Figuur 31. In totaliteit is er naar verwachting mogelijk een businesscase in gunstige scenario's, maar zijn er ook veel scenario's over kosten- en energieprijontwikkeling die niet resulteren in een positieve businesscase. De meest gunstige businesscase is in scenario's met tariefkorting, gunstige financiering (5,8%) en hoge prijzen. In scenario's met lagere energieprijzen en/of hogere investeringslasten, zijn de huidige markten onvoldoende voor een rendabele businesscase.

Figuur 31 – Resultaat businesscasemodellering voor 2035 voor 6 GW, afschrijftermijn 30 jaar met verschillende WACC's en prijsscenario's over marktontwikkeling

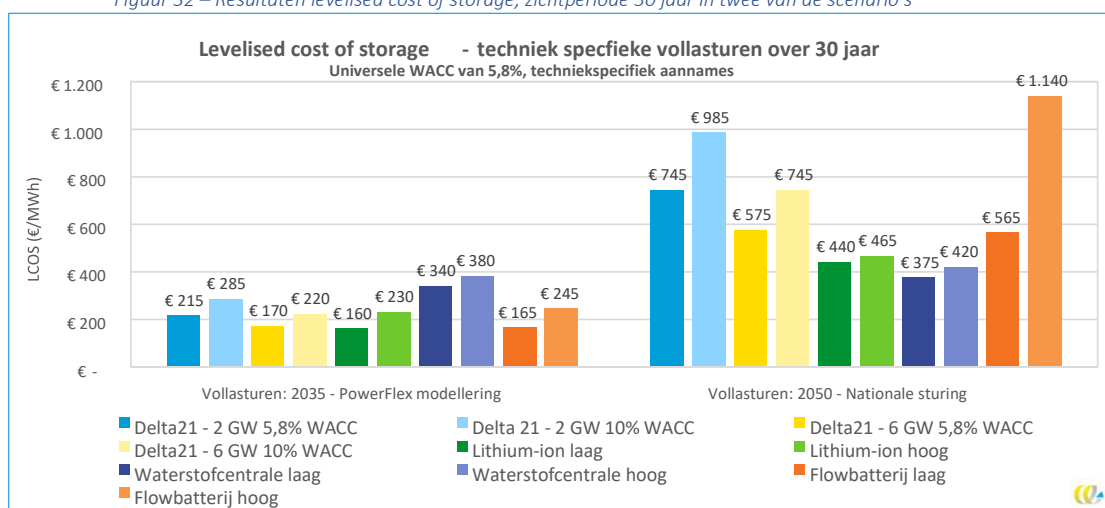


Vergelijking andere technieken: levelised cost of storage

Er is als duiding voor de businesscase een vergelijking gemaakt met andere bronnen van flexibiliteit gebaseerd op de levelised cost of storage (LCOS), oftewel de kosten per geleverde MWh. Deze vergelijking is weergegeven in Figuur 32 voor twee scenario's qua aantal uren dat de techniek wordt ingezet. Uit de figuur komt naar voren dat de LCOS van Delta21 kostencompetitief is bij een gunstige financiering en een hoog aantal vollasturen (scenario 2035 PowerFlex-modellering). Bij een duurdere vorm van financiering van Delta21 met de geprognosticeerde hoge prijs van alternatieve technieken, is de concurrentiepositie

minder goed. Een belangrijke parameter daarin is het aantal uren dat de technieken ingezet worden. Als Delta21 weinig uren wordt gebruikt (Scenario Nationale Sturing uit I13050, rechts in het figuur), is de techniek niet kostencompetitief met lithium-ion-batterijen en waterstofcentrales, maar wel met flowbatterijen.

Figuur 32 – Resultaten levelised cost of storage, zichtperiode 30 jaar in twee van de scenario's



Delta21 als alternatief voor netverzwaring

Het valmeer van Delta21 wordt voorzien in de regio Rotterdam. De rol van elektriciteit zal daar flink toenemen in de komende decennia, waardoor er fors meer transport van elektriciteit via het hoogspanningsnet noodzakelijk is. Rotterdam is uniek ten opzichte van andere regio's in Nederland aangezien er naar verwachting knelpunten ontstaan voor zowel afvoer (bij overschotten van wind op zee) als aanvoer van elektriciteit (bij veel vraag en weinig productie van wind op zee). Dan ontstaat er een meerwaarde voor het valmeer, aangezien opslag zowel overschotten als tekorten kan opvangen, in tegenstelling tot sommige andere flexibele bronnen.

De belangrijkste conclusies over de impact van het valmeer op de netbelasting zijn:

- Het valmeer kan bijdragen aan het verminderen van de overschrijdingen op 380 kV-verbindingen, bij optimale inzet van het valmeer voor netcongestiemanagement.
- Zonder inzet van overige flexibele bronnen ontstaan vooral knelpunten voor afvoer van lokale overschotten. Het valmeer kan in dat geval, zowel bij de 2 GW- als 6 GW-configuratie, alle knelpunten oplossen.
- Door de inzet van elektrolyse en interconnectie ontstaan naar verwachting nieuwe knelpunten voor aanvoer van elektriciteit (lokale tekorten) die niet volledig opgelost kunnen worden door inzet van het valmeer.
- De 6 GW-configuratie van het valmeer kan meer bijdragen aan het verminderen van de piekbelasting en de overschrijding dan de 2 GW-configuratie, doordat grotere pieken opgevangen kunnen worden.

- De investeerder van het valmeer ontvangt een vergoeding van TenneT voor het verminderen van de netbelasting. De geschatte vergoeding ligt op € 80-100 miljoen per jaar voor de 2 GW-configuratie en € 120-150 miljoen per jaar voor de 6 GW-configuratie.
- Het valmeer hoeft slechts een deel van het jaar ingezet te worden voor netcongestiemanagement (700 uur bij geen overige flex, 250 uur bij alleen elektrolyse, 600 uur bij elektrolyse en interconnectie).
- Op de overige uren kan het valmeer ingezet worden voor handel op elektriciteitsmarkten (energiebalancering). Maar bij de inzet op die uren moet wel rekening gehouden worden met de beschikbare transportcapaciteit, om te voorkomen dat het valmeer op die uren nieuwe netcongestie veroorzaakt. Hiervoor moet de inzet van het valmeer 1 tot 7% van het jaar beperkt worden bij de 2 GW-configuratie. Bij de 6 GWconfiguratie moet het valmeer tot 13% van het jaar beperkt worden.
- Als het valmeer alleen optimaal ingezet wordt voor energiebalancering, dan lost het valmeer de knelpunten op de 380 kV-verbindingen niet op. Naar verwachting zal inzet van het valmeer, gecombineerd met elektrolyzers in Rotterdam, er zelfs toe leiden dat de knelpunten voor aanvoer van elektriciteit toenemen. Voor een maatschappelijk optimale toepassing van het valmeer moet de inzet geoptimaliseerd worden voor zowel netcongestiemanagement als energiebalancering.

Maatschappelijke waarde

Inzet van het valmeer kan leiden tot positieve maatschappelijke effecten voor het energiesysteem. Zo leidt het valmeer tot lagere elektriciteitskosten en zijn minder investeringen in hernieuwbare opwek en/of regelbare centrales noodzakelijk. Het grootste deel van de maatschappelijke effecten worden gewaardeerd in de businesscase van het valmeer.

Maar er zijn ook effecten die niet (volledig) gewaardeerd worden in de businesscase. Zo kan het valmeer een gunstige impact hebben op de belasting van overige delen van het hoogspanningsnet (buiten de regio Rotterdam) en op de inpassing van wind op zee. Daarnaast kan het valmeer in potentie een grote maatschappelijke waarde hebben in langdurige periodes met veel elektriciteitsvraag en weinig hernieuwbare opwek, de zogeheten Dunkelflautes. In deze periodes kan de leveringszekerheid in het geding komen, wat grote maatschappelijke kosten kan opleveren. Het valmeer kan een bijdrage leveren aan het leveren van elektriciteit gedurende deze periode.

In dit onderzoek kijken we echter alleen naar de waarde van de energieopslagfunctie van het valmeer van Delta21 ten behoeve van het energiesysteem. Het valmeer kan ook potentiële meerwaarde hebben voor duurzame energieopwekking, natuur en waterveiligheid. Naar verwachting zal inzet van het valmeer voor waterveiligheid impact hebben op de potentiële inzet voor het energiesysteem en er daarmee voor zorgen dat de inkomsten voor het energiesysteem minder worden. Er is verder onderzoek nodig naar de verschillende toepassingen van het valmeer en de totale maatschappelijke waarde.

Aanbevelingen

Gebaseerd op onze conclusies komen we tot de volgende aanbevelingen voor Delta21:

- Uitwerken concept: Voor een exacte beoordeling van de rol in het energiesysteem en de inkomsten voor verschillende rollen is een verdere technische uitwerking vereist. Het gaat dan over de eigenschappen van de pompen bijvoorbeeld. Nu zijn er nog verschillende onzekerheden over de exacte eigenschappen.
- Optimaliseren van ontwerp Delta21 kan businesscase en rol energiesysteem verder verbeteren. Denk aan optimalisatie van het vermogen van de pompen omdat de efficiëntie daaraan gerelateerd is, een andere grootte van het meer voor hoeveelheid GWh of aantal pompen voor hoeveelheid GW. Verdere optimalisatie van de businesscase op verschillende markten is dan ook mogelijk.
- Delta21 kan een kosteneffectieve rol spelen in een betrouwbaar en duurzaam energiesysteem. Delta21 zou dus ook in analyses van onder andere de rijksoverheid als optie overwogen kunnen worden. Hierbij speelt een bredere noodzaak voor beleid voor flexibiliteit en leveringszekerheid, waar Delta21 één van de oplossingen voor is maar mogelijk wel specifiek beleid vereist vanwege de langere bouwtijd en grote investering.
- Financierbaarheid is extreem belangrijk voor dit project vanwege de lange realisatieperiode, lange levensduur en onzekerheden. Er is dus een groot belang voor risico beperking door deelname overheid of sluiten van langetermijncontracten voor bijvoorbeeld de lease van een gedeelte van het valmeer. Een optie om risico's te beperken is de bouwfase en realisatiefase qua financiering te splitsen en mogelijk eigenaarschap bij verschillende partijen te leggen.
- Deelname op energiemarkten en specifiek day-ahead is belangrijkste verdienmodel, netcongestiemanagement is een mogelijke bijwinst. Hierop zou gefocust moeten worden.
- De overige functies van Delta21 moeten verder onderzocht worden, aangezien ze significant kunnen bijdragen aan de rentabiliteit van het project. Vooral waterveiligheid kent grote maatschappelijke waarde, welke Delta21 mogelijk kan vervullen.
- Additioneel beleid voor flexibiliteit is vereist. Dit is nodig om onrendabele flexibiliteitsbronnen die wel nodig zijn voor het energiesysteem te realiseren en zo leveringszekerheid te waarborgen.