

Baten Grootschalige energieopslag

CE Delft gaat zich met een energetische en economische analyse richten op de Nederlandse markt voor grootschalige opslag en op de mogelijke baten uit energie-balancering, het verlagen van de netcongestie voor 2025 en 2050 en op de maatschappelijke baten, die het gevolg zijn van de aanleg van Delta21.

“Korte” versie van het plan van aanpak voor het onderzoek door CE Delft

Energetische en economische analyse

In het kader van het haalbaarheidsonderzoek, zal CE Delft zich vooral richten op de markt, de baten en de financiering van Delta21. Het onderzoek bestaat uit 5 werkpakketten:

1. Inventarisatie en situatieschets

Vaststellen van de configuraties van het Valmeer. Het beschrijven van de huidige en toekomstige situatie met de potentiële rollen en verdienmodellen van energieopslag met een Valmeer, de ontwikkelingen in het energiesysteem nationaal en lokaal in Rotterdam. Het vaststellen van alle aannames voor de businesscasedoorrekening van het energiedeel van Delta21 voor 2030 tot 2050 voor een investeerder op basis van de door Delta21 verstrekte uitgangspunten.

2. Business case voor de investeerder

Ten eerste wordt de business gemodelleerd, zoals dat eerder door CE Delft uitgevoerd is voor batterijen. Daarna wordt specifiek naar de netsituatie in Rotterdam gekeken om de potentie als alternatief voor netverzwaring/financiële waarde voor congestiemanagement in kaart te brengen. Voor dit werkpakket gaat CE Delft in gesprek met TenneT en het Havenbedrijf Rotterdam. Tenslotte worden beide rollen gecombineerd.

3. Maatschappelijke baten

Naast de private businesscase brengen worden de maatschappelijke baten van de verschillende configuraties van het Delta21-project in kaart gebracht.

4. Vergelijking met andere flexibiliteitsbronnen (energetisch en economisch)

In dit pakket wordt een technisch-economische vergelijking gemaakt met andere flexibiliteitsbronnen en de mogelijke rollen in het energiesysteem.

5. Conclusies, aanbevelingen en rapportage

In dit pakket worden de aanbevelingen voor maximaal rendabele businesscase en inzet van Valmeer opgesteld.

Ad. 1: inventarisatie en situatieschets

Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de door Delta21 ingebrachte informatie en wordt uitgegaan van twee configuraties, 2 GWe, 34 GWh en 6 GWe, 34 GWh

Ad 2: Business case voor investeerder

Voor beide configuraties van het systeem wordt de businesscase voor twee rollen uitgewerkt:

- Energiebalancering: Energiehandel op verschillende energetische markten zoals day-ahead markt, intradaymarkt en onbalansmarkt
- Netcongestie: inzet van het Valmeer om netcongestie te verminderen of netverzwaring uit te stellen, bijvoorbeeld via congestiemanagement.

Het is geen onderdeel van dit onderzoek van CE Delft om kosten of energetische parameters opnieuw vast te stellen. Er wordt uitgegaan van de door Delta21 verstrekte informatie.

Kosten

- Gebaseerd op de levensduur van 100 jaar en de WACC worden de jaarlasten bepaald. In combinatie met de operationele kosten geeft dit de jaarlijkse lasten.
- NPC en LCOS: De net present cost (NPC) en levelised cost of storage (LCOS) worden ingeschat. De NPV wordt bepaald door door alle kosten gedurende de levensduur te vertalen naar netto contante waarde en naar de geschatte levelised cost of storage.

Een belangrijke afhankelijkheid daarbij zijn de vollasturen, die een belangrijke onzekerheid kennen, waarbij rekening zal worden gehouden met verschillende scenario's.

Er wordt uitgegaan van 2 financieringsscenario's:

- Marktpartijen dragen financiële risico's. De WACC is 11%. Dit is in lijn met huidige projecten voor bijvoorbeeld batterijen of kerncentrales.
- Overheid deelt risico's met de markt. De WACC nemen we aan op 5,8%, de huidige aanname in de SDE++ . Dit scenario gaat er vanuit dat de overheid beleid ontwikkeld voor de realisatie van flexibiliteit, bijvoorbeeld door subsidies, garanties of een capaciteitsmechanisme. Dit vergroot de zekerheid waardoor het risico en de WACC lager is.

Energiebalancering – businesscase Delta21

De winstgevendheid voor energiebalancering wordt bepaald voor verschillende markten (onbalans, intraday, day-ahead) door deze te modelleren, de day-ahead-markt op uurbasis met een door CE Delft ontwikkeld model. De toekomstige onbalans- en intraday-markt zijn worden gebaseerd op de huidige data en worden geprognosticeerd op basis van de winstgevendheid van de day-ahead-markt.

Voor 2035 zijn de prijzen op verschillende elektriciteitsmarkten redelijk goed te voorspellen. Voor 2050, zijn de prijzen erg onzeker mede doordat nog onduidelijk is hoe de marktordening eruit zal gaan zien in een energiesysteem dat wordt gedomineerd door hernieuwbare opwek. Daarom wordt voor 2050 een kwalitatieve inschatting gemaakt van de kosten van het Valmeer door een vergelijking met overige balanceringsbronnen (in werkpakket 4).

Voor het bepalen van de potentiële opbrengsten uit de energiebalancering worden de volgende stappen doorlopen:

- Prijzen day-ahead markt op uurbasis.

Voor 2035 worden voor de day-ahead-elektriciteitsmarkt de uurlijkse elektriciteitsprijzen met het PowerFlex-model van CE Delft bepaald. De belangrijkste inputs daarvoor zijn energieprijzen en de totale energievraag en -aanbod per sector. Voor de prognoses over de ontwikkeling van vraag, aanbod en inzet van flexibiliteit wordt gebruik gemaakt van het scenario 2035 Nationale Drijfveer van de Integrale Infrastructuurverkenning ii3050.

- Optimale inzet Valmeer .

Met een optimalisatiemodel van CE Delft wordt, voor de bepaalde uurlijkse prijzen van de day-ahead markt, de inzet van het Valmeer met de maximale opbrengsten bepaald.

- Potentiële opbrengsten Valmeer day-ahead markt.

Op basis van de uurlijkse inzet en de uurlijkse prijzen wordt een inschatting gemaakt van de potentiële opbrengsten per jaar.

- Potentiële opbrengsten Valmeer onbalans- en intraday-markt.

Omdat de toekomstige prijzen op uurbasis voor deze markten niet zijn in te schatten, wordt op basis van de huidige data en de inschatting van de potentiële opbrengsten van de day-

ahead-markt voor 2035 een inschatting van de potentiële opbrengsten per jaar op deze markten gemaakt.

Netcongestie – Businesscase Delta21

Voor het bepalen van de potentiële financiële waarde voor het oplossen van netcongestie wordt gekeken naar de huidige regelgeving rond congestiemanagement, de kosten van netverzwaring, zowel naar de waarde van netcongestiemanagement bij een overschot aan opwek (door aanlanding wind-op-zee) als bij teveel afname (door Rotterdamse Haven). Daarnaast wordt gekeken naar de potentie van de inzet van het Valmeer voor het voorkomen van netcongestie door een inschatting te maken of en hoe energieopslag met het Valmeer verzwaringen aan het hoogspanningsnet kunnen voorkomen. Vanwege de schaal van het Valmeer wordt alleen gekeken naar inzet van congestiemanagement voor de 380kV verbindingen, gericht, vanwege de lokale eigenschap van netcongestie, op de regio Rotterdam.

Ook worden de potentiële opbrengsten voor netcongestiemanagement op de langere termijn, naar 2050 ingeschat. Verwacht wordt dat de potentiële netcongestie op de 380kV verbindingen in de komende tien jaar opgelost worden de geplande investeringen van TenneT. Daarmee zijn er naar verwachting rond 2035 ook weinig potentiële inkomsten voor congestiemanagement. Later ontstaat wellicht meer netcongestie, met name door verdere uitrol van wind op zee en elektrificatie van de industrie.

Daarom wordt er voor gekozen om voor dit onderdeel te kijken naar de situatie in 2050, waarin de transitie richting een klimaatneutraal energiesysteem afgerond moet zijn. Wel zal in een beschouwing op de potentiële inkomsten naar de periode tot 2050 worden gekeken.

Voor het bepalen van de potentiële opbrengsten voor netcongestie-management worden de volgende stappen doorlopen. Deze methodiek en uitkomsten worden, indien mogelijk, afgestemd met TenneT.

1. Bepalen netbelasting 380kV net, zonder Valmeer.

Op basis van een modellering van vraag en aanbod van elektriciteit in het cluster Rotterdam, op uurbasis, wordt een inschatting gemaakt van de hoeveelheid elektriciteit die elk uur aangevoerd of afgevoerd moet worden met de 380kV verbindingen. Er wordt een vergelijking gemaakt van de transportbehoefte met de transportcapaciteit van deze verbindingen om daarmee een inschatting te maken van de omvang van de netcongestie, voor elk uur in het jaar. Hierbij wordt geen inzet van overige flexibiliteitsbronnen, die kunnen concurreren met het Valmeer van Delta21, meegenomen.

Voor de inschatting van vraag en aanbod van elektriciteit in het cluster Rotterdam in 2050, wordt aangesloten bij het scenario Nationaal Leiderschap van de nieuwste versie van II3050. Dit is het scenario met de grootste noodzaak voor balancerend door energieopslag, vanwege de grote hoeveelheid hernieuwbare opwek en elektrificatie van de energievraag. Dit scenario sluit ook het best aan bij de recent vastgestelde ambitie van de Nederlandse overheid van 70 GW wind-op-zee in 2050.

De regionalisatie van de nationale scenario's van II3050 (welk deel van vraag/aanbod komt in Rotterdam) is niet publiek beschikbaar. CEDelft probeert echter om toestemming te krijgen van Netbeheer Nederland voor het gebruik van deze data. Anders zal door CEDelft zelf een inschatting van de effecten van deze regionalisatie worden gemaakt.

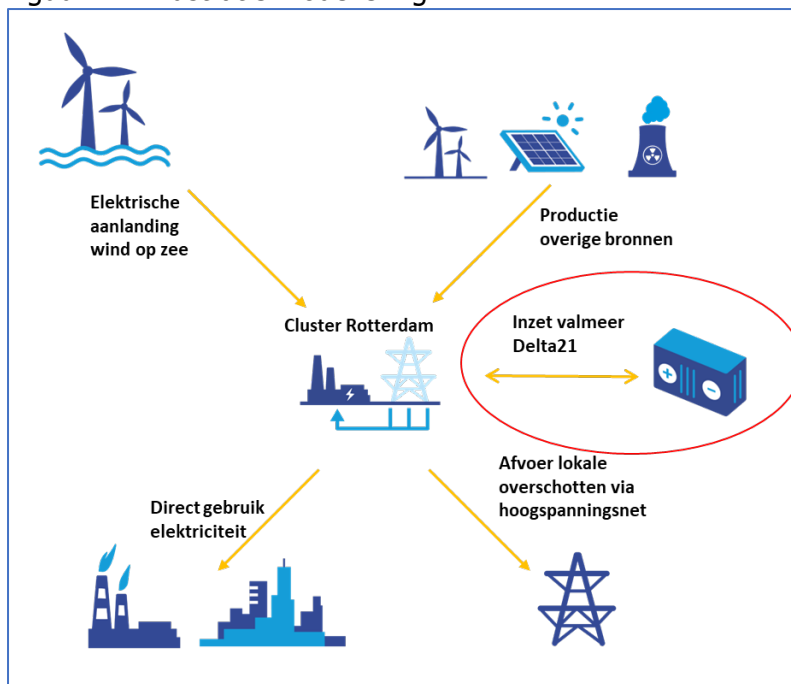
2. Bepalen inzet Valmeer voor het netcongestiemanagement.

Op basis van de technische specificaties van het Valmeer en de netbelasting per uur wordt de inzet van het Valmeer gemodelleerd, als deze ingezet wordt om netcongestie te verminderen. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een ander optimalisatiemodel van CE Delft. Vervolgens wordt de impact van de inzet van het valmeer op de omvang van de netcongestie bepaald (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

3. Bepalen opbrengsten voor netcongestiemanagement.

Op basis van de inzet van het valmeer, de voorkomen netcongestie en een inschatting van toekomstige vergoedingen voor congestiemanagement worden vervolgens de potentiële opbrengsten voor netcongestiemanagement bepaald.

Figuur 1 – Illustratie modellering



4. Conclusies business case: energiebalancering en netcongestie

In de voorgaande stappen is een inschatting gemaakt van de jaarlijkse opbrengsten voor verschillende verdienmodellen voor het Valmeer. Om te bepalen of er een business case is voor deze verdienmodellen, worden de potentiële opbrengsten per verdienmodel en per configuratie vergeleken met de jaarlijkse verdisconteerde kosten.

Hiervoor worden de kosteninschattingen en financiële parameters uit werkpakket 1 gebruikt. Het vergelijken van de resultaten van verschillende configuraties en verschillende verdienmodellen geeft inzicht met welke optimale configuratie en inzet van het systeem het meeste winst gegenereerd kan worden.

Daarnaast worden de mogelijkheden voor stapelingen van verschillende verdienmodellen onderzocht en wordt een inschatting gemaakt van de potentiële opbrengsten bij inzet met verschillende verdienmodellen.

Naast de kwantitatieve inschatting van de kosten en potentiële baten van het Valmeer voor een investeerder, wordt ook een kwalitatieve beschouwing uitgevoerd op overige aspecten die relevant zijn voor mogelijke investeerders.

- Daarbij kijken we naar onderstaande zaken:
- Hoe robuust zijn deze inkomsten door mogelijk veranderende markten?

- Hoe ontwikkelen deze inkomstenstromen zich mogelijk over de komende 100 jaar en welke markten behouden hun potentieel?
- Zijn de inkomsten een zekere cashflow of onzekerheid?
- Welke contractvormen zijn mogelijk voor de verschillende inkomstenstromen?
- Is het systeem financieerbaar gebaseerd op deze inkomstenstromen?

Werkpakket 3: Maatschappelijke waarde

In dit werkpakket wordt de maatschappelijke waarde die de inzet van energieopslag met het Valmeer kan hebben voor het energiesysteem, voor beide mogelijke rollen bepaald. Deze maatschappelijke waarde wordt bepaald om de toegevoegde waarde van het Valmeer te onderbouwen naar de politiek, burgers en vergunningverlenende partijen. In dit pakket wordt niet gekeken naar de maatschappelijke waarde van overige functies van het Valmeer, zoals waterveiligheid en biodiversiteit.

Er wordt ook geen complete maatschappelijke kosten-batenanalyse uitgevoerd, aangezien alleen wordt gekeken naar effecten op het energiesysteem. In plaats daarvan worden de maatschappelijke effecten in kaart gebracht en die worden gemonetariseerd, indien mogelijk. Indien dit niet mogelijk is, wordt een kwalitatieve beschouwing geven.

De modellering van de inzet van het Valmeer voor energiebalancering en netcongestiemanagement, die volgt uit werkpakket 3, vormt de basis voor het inschatten van de maatschappelijke effecten.

De volgende potentiële maatschappelijke baten worden geanalyseerd:

- **CO₂-winst.** Door grootschalige energieopslag kan mogelijk meer hernieuwbare productie nuttig gebruikt worden waardoor minder inzet van aardgascentrales noodzakelijk is. Dit kwantificeren we op basis van modellering van de elektriciteitsmarkt met ons PowerFlex-model. De waarde van de CO₂-winst baseren we op de forecast voor de ETS-prijs.
- **Impact op elektriciteitsprijzen.** De opslag van energie met het Valmeer heeft impact op de elektriciteitsprijzen. Vermoedelijk wordt het prijsprofiel vlakker waardoor de gemiddelde prijs lager ligt. We kwantificeren dit op basis van modellering van de elektriciteitsmarkt met ons PowerFlex-model, door de elektriciteitsprijzen zonder inzet van het Valmeer te vergelijken met een situatie met inzet van het Valmeer.
- **Minder netuitbreidingen.** We kijken naar de maatschappelijke waarde van de inzet van het Valmeer voor het voorkomen van netcongestie door een inschatting te maken of energieopslag met het Valmeer verzwaren aan het hoogspanningsnet kunnen voorkomen. Hiervoor baseren we ons op de analyses bij '*Opbrengsten netcongestiemanagement*'.
- **Minder regelbare centrales.** Door de opslag van energie met het Valmeer is minder regelbaar vermogen nodig, aangezien het Valmeer een deel van de vraag invult op momenten met weinig hernieuwbare opwek. We bepalen hoeveel minder regelbaar vermogen nodig is en geven een indicatie van uitgespaarde kosten. Het Valmeer vervangt dan dus dure gascentrales.
- **Minder curtailment hernieuwbare energie.** Zoals eerder gemeld kan door het Valmeer meer hernieuwbare productie nuttig gebruikt worden. We maken een inschatting hoeveel curtailment voorkomen kan worden door energieopslag met het Valmeer en wat de effecten hiervan zijn op het energiesysteem (minder regelbare centrales, minder hernieuwbare opwek nodig).

Voor elk van de bovenstaande effecten worden de maatschappelijke baten per jaar bepaald voor het zichtjaar 2030, met uitzondering van het effect op minder netuitbreiding (aangezien het Valmeer naar verwachting in 2030 geen bijdrage levert aan het voorkomen van netuitbreidingen).

Werkpakket 4: Vergelijking met andere flexibiliteitsbronnen (energetisch en economisch)

Er worden verschillende technieken die flexibiliteit kunnen leveren met elkaar vergeleken op technische en economische eigenschappen. Dit zodat een juiste vergelijking gemaakt kan worden tussen het valmeer en andere technieken voor energiebalancering en netcongestiemanagement. Het Valmeer zal worden vergeleken met grootschalige Li-ion batterijen, met grootschalige redox-flow batterijen, elektrolyzers en waterstofcentrales, vraagsturing van de industrie en curtailment.

Eerst wordt een overzicht gemaakt van de belangrijkste technische en energetische eigenschappen van het Valmeer en overige technieken die flexibiliteit kunnen leveren. Hierbij wordt gekeken naar de wijze van levering flexibiliteit (conversie, opslag of vraagsturing), richting levering flexibiliteit (tekorten, overschotten of allebei), round-trip efficiëntie, reactietijd, tijdschaal levering flexibiliteit en schaalniveau. Op basis van deze eigenschappen wordt een beschouwing gegeven over de potentiële rol van het Valmeer in het energiesysteem en de relatie met andere bronnen van flexibiliteit (concurrerend of complementair), zowel voor energiebalancering als voor netcongestiemanagement.

Bij concurrerende technieken voor flexibiliteit is het kostenplaatje de belangrijkste factor die bepaalt welke techniek (grootschalig) toegepast gaat worden. Hierbij zijn niet alleen de investeringskosten, maar ook de levensduur van de technieken van belang. Een parameter die een goede inschatting geeft van de gemiddelde kosten van een flexetechniek gedurende zijn levensduur is de Levelised Costs of Storage (LCoS). LCoS geeft de gestandaardiseerde kosten over de gehele levensduur per hoeveelheid opgeslagen energie (bijvoorbeeld per kWh). We bepalen de LCoS voor het valmeer en de belangrijkste concurrerende technieken voor verschillende type rollen en daaraan gekoppeld aantal vollasturen.

Daarnaast wordt een korte beschouwing gegeven op relevante aspecten voor de afweging tussen verschillende bronnen van flexibiliteit, zoals ruimtegebruik en milieuaspecten. Hiervoor wordt literatuur geraadpleegd. Er worden hiervoor geen aanvullende analyses gedaan.

Werkpakket 5: Conclusies en Aanbevelingen

Zodra deze gereed zijn, worden die gedeeld.