

Openbare Voortgangsrapportage MOOI

Missiegedreven Onderzoek, Ontwikkeling en Innovatie

Projecttitel

NetOptimalisatie voor Grootschalige Inpassing Zon- en windstroom Middels Opslag en Software (NO-GIZMOS)

Projectnummer

MOOI52109

Rapportageperiode 3

Oktober 2024 - December 2025

Publicatiedatum

19 december 2025

Intermediar

Enablemi BV

Contact voor meer informatie:

Bouke den Otter (bouke@enablemi.com)

Marten Boekelo (marten.boekelo@duneworks.nl)



1. Samenvatting uitgangspunten en doelstellingen

Het project is uitgevoerd met Topsector Energie subsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. De specifieke subsidie voor dit project betreft MOOI-subsidie ronde 2020.

Aanleiding

Om de doelstellingen van het klimaatakkoord te kunnen behalen, wordt volop ingezet op het gebruik van hernieuwbare elektriciteitsopwekking op land en zee. Het integreren van grootschalige zonnestroomsystemen en windparken in de elektriciteitsnetten is een uitdaging die essentieel is om de groei van hernieuwbare elektriciteitsproductie voort te zetten. Het weers- en seizoensafhankelijke karakter van deze hernieuwbare bronnen maakt dat het elektriciteitsnet in toenemende mate bestand moet zijn tegen fluctuerende productie en volatiliteit in het energieprofiel. Ook de elektrificatie aan de vraagkant zet door, waardoor niet alleen de productie, maar ook de consumptie van elektriciteit toeneemt in absolute zin. Deze ontwikkelingen zorgen ervoor dat in steeds meer plekken in Nederland sprake is van netcongestie.

Een gebrek aan netcapaciteit dat het aansluiten van duurzame opwek belemmert, zit veelal niet in het lokale netwerk in de directe omgeving van het initiatief. De grootste uitdagingen ontstaan in het midden- en hoogspanningsnet. Dit is de reden dat bestaande projecten zich vooral focussen op oplossingen op de hogere netvlakken. Met dit project wordt een paradigma shift ingezet en wordt gekeken waar partijen (huishoudens in dit geval) het eenvoudigst te organiseren zijn en vanuit een collectieve benadering een oplossing kunnen bieden voor de invoeding van grootschalige PV. De vraag die in dit project centraal staat, is in hoeverre het mogelijk is om vanuit de lagere netvlakken bij te dragen aan het oplossen van problemen op de hogere netvlakken, zodat er meer duurzame opwek kan worden aangesloten en het gebrek aan netcapaciteit op het middenspanningsnet wordt verminderd.

Doelstelling

Het NO-GIZMOS project heeft als doel om de inpassing van zon- en windstroom op het elektriciteitsnet te optimaliseren door middel van slimme sturing van lokale energieopslag (batterijen) en flexibele assets, in nauwe samenwerking met lokale energiegemeenschappen. Dat doet door middel van het ontwikkelen en in de praktijk valideren van een integraal softwaresysteem waarbij opslag bij particulieren (woningen) in samenhang met assets in het distributienet (netbeheer) zodanig wordt aangestuurd, dat de capaciteit en flexibiliteit op hoger gelegen netvlakken wordt vergroot, met als resultaat dat er meer zonne- en windparken kunnen worden ingepast zonder verzwaring (of met minder of uitgestelde verzwaring). Het project hanteert een integrale benadering, waarbij technische oplossingen (hardware/software) worden gecombineerd met sociale innovatie

(coöperatieve modellen). Het gaat dus niet alleen om het verminderen van netcongestie maar ook het vergroten van lokaal eigenaarschap.

Specifiek richt het project zich op:

- Het ontwikkelen en testen van slimme aansturingsalgoritmen voor batterijsystemen.
- Het kwantificeren van de impact van lokale flexibiliteit op de belasting van het laag- en middenspanningsnet.
- Het ontwerpen van schaalbare businessmodellen en samenwerkingsvormen tussen netbeheerders (DSO's) en energiegemeenschappen.

Beschrijving van de beoogde resultaten

Na afloop van dit project zijn er diverse resultaten behaald. Het technologische resultaat betreft het in dit project ontwikkelde en gedemonstreerde software platform met als belangrijke bouwstenen een samenhangend geheel van openbaar beschikbare en gestandaardiseerde algoritmen en protocollen voor actieve netwerksturing en de onderliggende aansturing van thuisbatterijen. Daarnaast is er het projectmatige resultaat dat er voldoende effectieve netcapaciteit wordt gecreëerd voor extra duurzame opwek in het dorp Ansen, door de netschaarste te mitigeren die door twee reeds bestaande zonneweides wordt veroorzaakt. De impact van de pilot op lokaal niveau wordt vervolgens geanalyseerd, om deze op systeemniveau en voor de toekomst te kunnen duiden. Een resultaat met belangrijke maatschappelijke waarde, is dan ook de rapportage die we op het einde opleveren, waarin wordt beschreven aan welke randvoorwaarden moet worden voldaan om tot impact te komen met het gebruik van de ontwikkelde demonstratie.

2. Uitgevoerde activiteiten, voortgang en knelpunten (oktober 2024 - december 2025)

In deze rapportageperiode heeft het project de cruciale fase van praktijktesten, data-analyse en validatie doorlopen. De focus lag op het uitvoeren van de geplande scenario's – de "Use Cases" (UC's) – in de pilot-locatie Ansen en het vertalen van de technische resultaten naar strategische aanbevelingen.

Hieronder wordt de voortgang beschreven per deelresultaat (R1-R7) zoals gedefinieerd in het oorspronkelijke projectplan.

Deelresultaat 1 (R1): Pilot architectuur ontwikkeld

Het overkoepelende softwaresysteem en de algoritmen zijn in deze periode geoptimaliseerd en gevalideerd in de praktijk.

- **Activiteiten:** De sturingsalgoritmen voor de verschillende Use Cases (o.a. lokale balancerings, peak shaving) zijn doorontwikkeld door de Hanze en TU Eindhoven en geïmplementeerd op het CGI-platform.
- **Resultaat:** De software-architectuur heeft zich in de praktijk bewezen als robuust. Als onderdeel van de kennisdeling zijn de ontwikkelde algoritmen voor de verschillende Use Cases openbaar gemaakt en gepubliceerd op GitHub (<https://github.com/CoolJoe86/NOGIZMOS>, nog niet publiek gemaakt).

Deelresultaat 2 (R2): Burgerparticipatie en engagement

Dit deelresultaat was al in de vorige periode afgerond, maar betrokkenheid van deelnemers bleef belangrijk. Zie meer over hoe we die hebben vormgegeven onder R5.

Deelresultaat 3 (R3): Pilot technisch voorbereid

Hoewel de installatie in de vorige periode was afgerond, vroeg het technische beheer in deze fase nog aandacht. Dat betekende af en toe ook directe ondersteuning aan deelnemers.

- **Knelpunt:** Gedurende de testperiodes hebben we te maken gehad met technische storingen bij enkele batterijsystemen. Hierdoor waren niet altijd alle 9 batterijen gelijktijdig beschikbaar voor de testen.
- **Mitigatie:** iwell heeft doorlopend support verleend. Waar data is misgelopen is de data-analyse hierop gecorrigeerd, en de robuustheid van het algoritme (omgaan met wegvallende assets) is hierdoor onbedoeld maar nuttig getest.

Deelresultaat 4 (R4): Pilot uitgevoerd, data gegenereerd (Use Cases)

Dit was de kern van de uitvoeringsfase. We hebben zes verschillende sturingsstrategieën (Use Cases) getest in Ansen. Hieronder beknopt de resultaten:

- **UC1: Maximalisatie Zelfconsumptie (Individueel)**
 - *Doelstelling:* De batterij gebruiken om het verbruik van zelf opgewekte zonne-energie voor elk individueel huishouden te maximaliseren. Dit gebruiksscenario diende als basis, waardoor we de alternatieve kosten voor huishoudens kunnen meten wanneer hun batterijen in latere gebruiksscenario's voor andere, meer collectieve doeleinden worden gebruikt.
 - *Resultaat:* Zeer effectief voor het huishouden. Zelfconsumptie steeg van een baseline van ~30% naar ruim **80%**.
 - *Impact:* Direct financieel voordeel voor de bewoner, maar **geen meetbare bijdrage** aan het oplossen van netcongestie (0,6% impact op gridpiek).
- **UC2: Buurtcoördinatie (Collectief)**

- *Doelstelling:* Om alle deelnemende batterijen te coördineren om het eigen verbruik van de hele gemeenschap van deelnemers als geheel te maximaliseren. Het doel was om de groep huishoudens als één geheel te behandelen en afhankelijkheid van het elektriciteitsnet te verminderen.
- *Resultaat:* Door batterijen als één vloot te sturen, daalde de teruglevering (export) van de gemeenschap (als collectief) met **34%** en steeg de collectieve zelfconsumptie met **11%**.
- *Impact:* Netto energiekosten voor de gemeenschap daalden met **ca. 11%** door slimme in- en verkoop, hoewel individuele resultaten varieerden.
- **UC3: Netbeheerder-gestuurd (Netstabiliteit)**
 - *Doelstelling:* Om te testen of de geaggregeerde batterijen kunnen worden geregeld om te voldoen aan de door de DSO gestelde beperkingen. Het primaire doel was om de totale belasting op de lokale transformator binnen een vooraf gedefinieerde bandbreedte te houden, om zo congestie van het elektriciteitsnet te helpen voorkomen.
 - *Resultaat:* Technisch zeer effectief. De volatiliteit op de lokale transformator werd met **27% gereduceerd**. Piekbelasting daalde met **4,3%**.
 - *Impact:* Nadelig voor de bewoner. Door gedwongen sturing stegen de energiekosten met **8%**.
- **UC4: Balancing (Samenwerking burger-netbeheerder)**
 - *Doelstelling:* Zowel de elektriciteitskosten voor de gemeenschap minimaliseren als rekening houden met de netbeperkingen van de DSO. Deze use case probeerde expliciet een evenwicht te vinden tussen de mogelijk concurrerende belangen van de bewoners en de netbeheerder.
 - *Resultaat:* De 'sweet spot'. Het algoritme hield de transformatorbelasting binnen de bandbreedte én verlaagde de kosten. In simulaties daalden de dagelijkse energiekosten voor de groep van €12,82 naar **€3,17**. Daar staat tegenover dat de volatiliteit en pieken van de trafo-belasting werden vlak gestreken, met gelijkaardige effectiviteit als in UC3.
 - *Impact:* Bewijst dat netstabiliteit en kostenreductie hand in hand kunnen gaan.
- **UC5: Incidentele Netdienst (Middenspanning)**
 - *Doelstelling:* Voorbij de lokale transformator gaan en de impact van de geaggregeerde batterijen op het hogere middenspanningsnet (MV) expliciet kwantificeren. Het doel was om het werkelijke “flexibiliteitspotentieel” van de gemeenschapsbatterijen te meten voor het verminderen van regionale congestie.
 - *Resultaat:* Het cluster van 9 batterijen (90 kWh) reduceerde pieken op het regionale middenspanningsnet met gemiddeld **3,5%** (maximaal >6%).

- *Inzicht:* We konden niet geautomatiseerd toegang krijgen tot recente of real-time data van het MS net. Gedeeltelijk werkten we met data die een maand oud waren en vervolgens statistisch gecorrigeerd werden. Echter, voor bepaalde perioden werd data van een paar dagen oud handmatig voor ons gedownload. Toegang tot actuele data bleek cruciaal: met verouderde data kelderde het effect naar 1,4%.
- **UC6: Hybride Sturing (Gedrag + Tech)**
 - *Doelstelling:* Een test in het najaar van 2025 waarbij geautomatiseerde sturing (UC4) werd gecombineerd met 'energie flash mob' oproepen via WhatsApp aan bewoners om verbruik te verschuiven en zo de werking van de batterijen te versterken.
 - *Resultaat:* Precieze resultaten (op het net, op bewonersperceptie) worden op dit moment bepaald.

Deelresultaat 5 (R5): Impact geanalyseerd

De analyse loopt parallel aan de uitvoering (zie R4). De focus lag in deze periode op het kwantificeren van de 'opportunity costs' voor deelnemers (hoeveel winst lopen ze mis door netdiensten?), het in kaart brengen van kansen voor netbeheerders, en het gezamenlijk ontwikkelen van mogelijke verdienmodellen.

De betrokkenheid van de bewoners was hierbij weer cruciaal. In deze periode is de interactie daarom geïntensiveerd, gedeeltelijk om draagvlak te behouden, maar ook om de waarde van flexibiliteit te onderzoeken.

- **Activiteiten:**
 - **Feedbackloop:** Na de uitvoering van de eerste drie Use Cases zijn er drie voortgangsrapporten gedeeld met de bewoners om inzicht te geven in hun data en de impact van de sturing.
 - **Dialogsessie (Juni 2025):** Er is een sessie gehouden waarin de rol van de bewoner centraal stond. Hieruit bleek onvrede over de passieve rol van 'gastheer' van de batterijen. Dit heeft geleid tot het ontwerp van UC6, waarin deelnemers door gedragswijzingen het effect van UC4 konden versterken.
 - **Stakeholder Workshop (Oktober 2025):** Een intensieve 'Serious Game' sessie met leden van EnergieKansen (eKa) om de strategische koers voor 2030 te bepalen. Hierin zijn de voorwaarden voor samenwerking (bijvoorbeeld qua governance, eerlijke verdeling baten en lasten) opgehaald (zie eindrapport voor gedetailleerd overzicht).
 - **Stakeholder Workshop (December 2025):** strategische scenario workshop met Enexis op basis resultaten van NO-GIZMOS Use Cases en input van 'serious game' met eKa.

Deelresultaat 6 (R6): Systeemimpact geduid (Toekomstscenario's)

Toekomstscenario's zijn ontwikkeld specifiek om stakeholder engagement met eKa en Enexis mogelijk te maken. De focus is dus verlegd van algemene vooruitzichten voor 'het' Nederlandse net, maar naar gerichtere en beter onderbouwbare scenario's voor plekken zoals Ansen en hoe daarop voorbereid kan worden. In die geest heeft de Hanze de data van huidige consumptie, opwekking en onze interventies geëxtrapoleerd naar 2030- en 2035 scenario's voor Ansen.

- **Scenario 2030 (Niets doen):** Bij een verwachte verdubbeling van PV en sterke groei van EV's/warmtepompen, zal de lokale transformator naar schatting **ca. 20 keer per jaar** overbelast raken.
- **Scenario 2030 (Met NO-GIZMOS):** Door opschaling van de batterijcapaciteit en inzet van UC4-sturing **kunnen overbelastingen worden gemitigeerd**. Dit creëert mogelijkruimte voor nieuwe initiatieven zoals een gemeenschappelijk zonnepark. Met UC5 kan de energiegemeenschap gecontracteerd worden om netcongestiediensten te verlenen.

De uitkomsten van het stakeholder engagement rondom deze toekomstscenario's volgt in het eindrapport.

Deelresultaat 7 (R7): Projectmanagement en disseminatie

De resultaten zijn actief gedeeld met de sector en de wetenschap.

- **Wetenschappelijke Publicaties:**
 - a. Zhan S, Zhang H, Kok JK, Paterakis NG. Model-free Approaches for Real-time Distribution System Operation: A Comparison of Feedback Optimization and Reinforcement Learning. In IEEE PowerTech 2025. Institute of Electrical and Electronics Engineers. 2025
 - b. Zhan S, N. G. Paterakis, W. v. d. Akker, A. van der Molen, J. Morren and H. Slootweg, "Distributed Online Feedback Optimization for Real-Time Distribution System Voltage Regulation," IEEE Transactions on Power Systems, vol. 40, no. 6, pp. 5325-5336, Nov. 2025, doi: 10.1109/TPWRS.2025.3585607.
 - c. Jin L, Zhan S, Zhang Haoyang, Paterakis NG. Multi-Objective Congestion Management in Low-Voltage Grids: Coordinating End-Users and System Operators for Real-World Implementation. In IEEE Innovative Grid Strategies Institute of Electrical and Electronics Engineers. 2025.
 - d. Jin L, S. Zhan, S. Cudjoe and N. G. Paterakis, "Empowering Low-Voltage Grids: Real-World Implementation of Home Batteries for Effective

Congestion Management," 2025 IEEE Kiel PowerTech, Kiel, Germany, 2025, pp. 1-6, doi: 10.1109/PowerTech59965.2025.11180463.

- e. Jin L, L. Blik, and N. G. Paterakis, "Learning Active Constraints for Bilevel Optimization: Evaluating Classification Metrics on Real-World Distribution System Data", IEEE Transactions on Smart Grid, 2025, doi: 10.1109/TSG.2025.3632419.
- f. Cudjoe S, Van der Laan M, Kok K. Integrated PV-Battery Design Mapping Strategies and Control in Decentralised Energy Communities for Enhanced Grid Congestion Relief. In CIRED 2025.
- g. Van Someren C, Visser M, Slootweg H. How battery energy storage impacts grid congestion – An evaluation of the trade-offs between different battery control strategies. In Journal of Energy Storage 134. 2025.

- **Media:**

- a. Publicatie van de [MOOI video](#) waarin de pilot in Ansen wordt getoond.
- b. Reeks **LinkedIn-updates** over de lessen van de sociale en technische tracks.
 - [Trade-offs between different household battery control strategies](#) (Christian van Someren, September 2025)
 - [Samen energie gebruiken met central aangestuurde thuisbatterijen lijkt effectief voor huishoudens en stroomnet](#) (Enexis, mei 2025)
 - [Kunnen centraal aangestuurde batterijen een alternatieve oplossing zijn voor congestie op het lokale stroomnet?](#) (Enexis, januari 2025)
 - [Centraal aangestuurde thuisbatterijen: dé oplossing voor netcongestie?](#) (CGI Nederland, januari 2025)
- c. Internetpagina's die verwijzen naar NO-GIZMOS:
 - [NO-GIZMOS, onderzoek naar optimaal gebruik thuisbatterijen om het elektriciteitsnet te ontlasten](#) (CGI Nederland, 2025)
 - [Slim elektriciteitsnet op Electricity Campus](#) (CGI Nederland, 2025)
 - <https://www.entrance.eu/kennis/projecten/no-gizmos/> (Hanze, 2025)

- **Events:**

- a. IEEE ISGT Europe, Malta, 20-23 oktober, 2025. Academische conferentie. Lingkang Jin.

- b. IEEE Powertech 2025 in Kiel, Duitsland. 29 juni-3 juli, 2025. Academische conferentie. Sen Zhan, Ling kang Jin.
- c. CIREN, International Conference and Exhibition on Electricity Distribution, in Genève, 17-19 juni. Academische conferentie. Samuel Cudjoe.

3. Knelpunten en Risico's

- **Technische beschikbaarheid:** De betrouwbaarheid van (de aansturing) van een prototype batterij die niet oorspronkelijk voor consumentenmarkt was ontwikkeld, als deel van een vloot, bleek soms een uitdaging (uitval, connectiviteit), wat invloed had op de beschikbare capaciteit voor tests.
- **Regelgeving:** De huidige energiewetgeving biedt nog beperkte ruimte voor lokale verrekening (energiehubs), wat de businesscase voor het doorontwikkelen en uitrollen van de NO-GIZMOS oplossing (specifiek, de combinatie van UC4/UC5) onzeker maakt en uiteindelijk zeer uitdagend indien zonder subsidies. De nieuwe energiewet maakt wel veel meer mogelijk, en we zullen suggesties doen voor de operationele invulling hiervan.

4. Bijdrage aan de missie

Het consortium richt zich op het verminderen van de netcongestie problemen op het middenspanningsnet, door opslag bij particulieren (woningen) in samenhang met assets in het distributienet (netbeheer) zodanig aan te sturen, dat de capaciteit en flexibiliteit op het hoger gelegen netvlakken wordt vergroot, met als resultaat dat er meer zonne- en windparken kunnen worden ingepast zonder verzwaring. Dit draagt bij aan de doelstelling van de MOOI regeling om het elektriciteitssysteem in 2050 CO₂ vrij te maken. Het consortium onderzoekt dit in kleine schaal op de pilotlocatie, om op basis van de data van de demo de uitkomsten te extrapoleren. Dit draagt indirect bij aan de opschaalbaarheid van duurzame energie-opwek, omdat het NO-GIZMOS project onderzoekt hoe thuisbatterijen pieken op het elektriciteitsnet kunnen voorkomen, waardoor er extra zonne- en windenergie aangesloten kan worden op het net. Tevens is de oplossing van het NO-GIZMOS project een manier om slimmer en beter gebruik te maken van bestaande en toekomstige energiesystemen.

Concreet heeft NO-GIZMOS in deze periode aangetoond dat lokaal eigenaarschap en slimme technologie de energietransitie kunnen versnellen. **Het project levert het eerste gevalideerde bewijs dat een burgercoöperatie actief kan bijdragen aan het ontlasten van het middenspanningsnet (3,5 - 6% piekreductie)**, wat essentieel is om het elektriciteitsnet betaalbaar en betrouwbaar te houden in een toekomst met veel zon en wind.