

Openbare voortgangsrapportage 2 – MOOI

Missiegedreven Onderzoek, Ontwikkeling en Innovatie



Projecttitel

Digitale Aggregatie en Collectieve Sturing van Hybride Warmtepompen (DACSHW)

Referentienummer

MOOI322001

Publicatiedatum

24-01-2025

Rapportagejaar

2024

Uitgevende partner

Enablemi

Auteurs

Niels Peper (Enablemi)

Rowan Hormann (Enablemi)

Contact voor meer informatie

Niels Peper (Niels@enablemi.com) – Projectleider DACSHW



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 2022.

Aanleiding

Door de hoge energieprijzen en de push van de overheid van hybride warmtepompen is de verwachting dat rond 2030, meer dan 300.000 huishoudens per jaar een hybride warmtepomp aanschaffen. De verwachting is, dat op het laagspanningsnet (LS-net) congestie ontstaat (zowel vraag als aanbod). Dit probleem wordt alleen maar groter, mede vanwege verdere verduurzaming en verdere elektrificatie, zoals bijvoorbeeld het stijgende gebruik van elektrische apparaten en voertuigen.

Congestie op het eerder genoemde LS-net wordt met name veroorzaakt door kleinverbruikers (KV), de huishoudens. Hierbij komen enkele uitdagingen om te hoek: er zijn grote aantallen klanten (en dus een grote impact) met pluriforme energieprofielen en relatieve onvoorspelbaarheid. Daarnaast zijn er (wettelijk) zeer beperkte mogelijkheden voor netbeheerders om regie te voeren. Mede hierdoor heeft de ACM het codebesluit congestiemanagement opgesteld. Dit leidt tot een nieuwe rol; congestie serviceprovider (CSP), met als doel om ook het KV-segment bij het congestiemanagement te kunnen betrekken. Dit project speelt hierop in.

Gezien deze ontwikkelingen, hebben Enablemi, Enexis, Intergas, Inversable, Samen Energie Neutraal, TU/e, Voorstroom, ondersteund door Ned. Verwarmingsindustrie (NVI), FAN, OpenTherm, ElaadNL, Gem. Coevorden, Duurzaam Dalen, Netbeheer NL en Energie van Ons, besloten dit project uit te voeren. Zij ontsluiten flexibiliteit door collectieve aansturing van hybride warmtepompen achter de meter met een open standaard. Dit consortium is samengesteld op basis van complementariteit (naar aard en omvang) en slagvaardigheid. De verschillende partners binnen dit consortium hebben vaker in dergelijke projecten samengewerkt met andere partners en hebben elk ook vanuit eigen missie en doelstelling belang bij het slagen van het project.

Doel van het project

In dit project wil men de toename van hybride warmtepompen faciliteren door congestie op LS-niveau te voorkomen. Doel van dit project is een technologie voor hybride warmtepompen te ontwikkelen op basis van een open standaard, waarbij een collectief van kleinverbruikers kan bijdragen aan congestiemanagement door middel van een CSP via een marktplatform (GOPACS).

De filosofie is dat:

- A. Eerst het tarief als incentive moet gelden (dynamische tarieven);
- B. Dan een verzoek om flex kan worden gedaan als dat niet voldoende is;
- C. Een noodmaatregel (vermogensbeperking) kan ingezet worden.

Deze filosofie is in lijn met de 'flexpiramide'. Dit project zet vooral in op B en C; handelingen waarvoor een open standaard en collectieve aansturing vereist is.

Dat gebeurt door te focussen op de volgende aspecten:

- Technisch: meet- en regeltechniek, firmware van warmtepompen, ontwikkelen open communicatieprotocol, collectief cloudplatform voor afhandeling transacties, data-aggregatie en dashboarding, koppeling met GOPACS
- Financieel-economisch: vermeden kosten voor netbeheerder, financiële prikkel en aantrekkelijkheid voor bewoners, samenhang met andere (financiële) incentives en het verdienmodel en organisatorische invulling van de CSP als nieuwe aggregator-rol.



Resultaat

Het project DACS-HW levert de volgende resultaten op:

1. Instrument (nieuwe generatie hybride warmtepompen) om congestie op LS-net in wijk te voorkomen dat past binnen de systematiek voor congestiemanagement die recentelijk door ACM is ingesteld.
2. Extra prijsinstrument voor de bewoners (naast voordeel behalen via huidige routes die “achter de meter” liggen, zoals dynamische tarieven, flexdiensten en/of straks bandbreedtemodel).
Invulling van de rol van CSP.
3. Standaard (open) protocol voor aansturing warmtepompen (merk en type onafhankelijk) waarmee remote collectieve aansturing mogelijk is.
4. Interface voor bewoners waarin bewonersparameters (app) worden gekoppeld aan toestel (firmware fabrikant) en dynamisch stuurbaar gemaakt.
5. Algoritme dat aansturing kan verzorgen van GOPACS-afroep, van groepsbieding tot effectuering flexcapaciteit op LS-niveau.

Al deze resultaten, met uitzondering van resultaat 4, zijn technisch nieuw. Hier worden dus nieuwe technologische oplossingen gecreëerd of toegepast die een duidelijke vooruitgang betekenen ten opzichte van de status quo.

Na afloop van dit project zien we een verdere doorontwikkeling van het IT-infrastructuur in de relatief jonge congestiemarkt voor LS-netten. Er zal waarschijnlijk een markt ontstaan waarin bewoners het terug laten schroeven van (elektrisch) vermogen van hun HWP in vermogen willen effectueren als de situatie op het LS-net hierom vraagt. Niet zozeer om de netbeheerder ter wille te zijn, maar om zelf een financieel voordeel te behalen.

Uitgevoerde activiteiten, voortgang en knelpunten in de periode 1 januari 2024 t/m 31 december 2024

Om het hierboven beschreven beoogde resultaat te behalen, is het project opgedeeld in acht deelresultaten. Deze acht deelresultaten zullen hieronder opgesomd staan, waarbij per deelresultaat de uitgevoerde activiteiten en behaalde voortgang wordt besproken:

1. Collectief cloudplatform met bewonersapp (Resultaatverantwoordelijke: Voorstroom)

Het cloudplatform is doorontwikkeld en vormt de kern voor het flex-collectief, maar vraagt voortdurende aanpassingen vanwege de dynamische aard van de flex-markt en de uitdagingen rond netcongestie. De koppeling tussen systemen en de app zijn in basis gereed en worden verder verbeterd en uitgebreid, met name om beter in te spelen op gebruikersvoorkeuren en aanvullende functionaliteiten zoals het wijkperspectief in het verbruiksprofiel. Dit proces loopt door in 2025 om flexibel te blijven inspelen op nieuwe inzichten en ontwikkelingen.

Deliverables

In 2024 stonden een paar deliverables op de planning om behaald te worden.

- Collectief cloudplatform (backend) 01-07-2024
Het collectieve cloudplatform is ontwikkeld. In 2025 wordt dit cloudplatform nog verder doorontwikkeld.
- Inputs en outputs definiëren en koppelen 01-10-2024
Ook de inputs en outputs zijn gedefinieerd en gekoppeld. Ook hier vindt nog een doorontwikkeling in 2025 plaats.



- Design en ontwerp basisversie app (frontend) 31-12-2024
De app is beschikbaar gesteld aan de bewoners. In 2025 wordt de app verder doorontwikkeld.
- Inputs en outputs zichtbaar in app 31-12-2024
De gemeten data zijn zichtbaar in de app, bewoners kunnen voorkeuren doorgeven. Dit wordt nog uitgebreid.
- Bewoners- en wijkprofielen in app 31-12-2024
Bewonersprofielen zitten in de app, de wijkprofielen worden komende maanden toegevoegd.

2. Aansluiten woningen (Resultaatverantwoordelijke: Samen Energie Neutraal)

In 2024 zijn stappen gezet om bewoners actief te betrekken, waaronder een informatiebijeenkomst, persoonlijke uitnodigingen, en drie nieuwsbrieven. Dankzij een automatisch instroommechanisme hebben zich nieuwe deelnemers aangemeld. Hoewel er vertraging is opgetreden bij de installatie van warmtepompen door externe samenwerking, zijn eind 2024 al 97 warmtepompen geïnstalleerd, waarvan meer dan 80% gereed is voor de testen van het project. De resterende installaties en optimalisaties worden in Q1 2025 afgerond. Verder is in december een webapp gelanceerd, voorafgegaan door drie gebruikersbijeenkomsten om wensen en behoeftes van deelnemers in kaart te brengen.

Deliverables

In 2024 stonden een paar deliverables op de planning om behaald te worden.

- 100 warmtepompen en meet- en regelapparatuur geïnstalleerd in woningen 01-07-2024
Eind 2024 zijn er 97 deelnemers waar de warmtepomp inclusief meet- en regelapparatuur is geïnstalleerd. Er hebben wel meer dan 100 mensen zich aangemeld, maar enkele installaties zijn uiteindelijk niet doorgegaan. De laatste warmtepompen worden in Q1 2025 geïnstalleerd.

3. Stuurinformatie en dataplatform (Resultaatverantwoordelijke: Inversable)

De basis data-analyse omgeving is opgezet en stelt projectpartners in staat om analyses en dashboards te maken. Hoewel deze omgeving operationeel is, worden in 2025 nog complexere voorspellende algoritmes en de integratie van de OpenADR-standaard uitgewerkt. De eerste versie van de rekenkern, die warmtepompen aanstuurt, is in 2024 geactiveerd. Op basis van lopende testresultaten wordt de rekenkern verder doorontwikkeld, wat eveneens geldt voor de testomgeving. De koppelingen zijn grotendeels gerealiseerd, maar vereisen doorlopend onderhoud, waaronder de koppeling met de trafo en het verkennen van mogelijkheden om omvormers uit te lezen. Tot slot is in 2024 veel aandacht besteed aan de koppeling met GOPACS als instrument tegen netcongestie. Het consortium onderzoekt verder hoe netbeheerders via OpenADR congestieberichten kunnen sturen, om een mogelijk financieel voordeel voor bewoners beter te begrijpen. Dit onderzoek loopt door in 2025.

Deliverables

In 2024 stond een deliverable op de planning om behaald te worden.

- Algemene data-analyse omgeving (cloud) 01-10-2024



Deze data-analyse omgeving is ontwikkeld, inclusief toegang voor projectpartners. Gedurende het project in 2025 wordt ook deze omgeving doorontwikkeld.

4. Uniforme standaard (Resultaatverantwoordelijke: Enexis netbeheer)

Binnen dit resultaat is gewerkt aan de afstemming en implementatie van standaarden voor de aansturing van hybride warmtepompen. Hoewel er nog onzekerheid is over de keuze tussen S2 en EEBUS, heeft Intergas ervoor gekozen om in deze pilot eigen software te gebruiken. OpenADR wordt onderzocht als middel voor netbeheerders om signalen naar de CSP te sturen, terwijl verschillende niveaus van aansturing en de hoeveelheid beschikbare flexibiliteit in woningen in kaart worden gebracht. Factoren zoals isolatiewaarden, afgiftesystemen en woninggrootte spelen hierbij een belangrijke rol. Het consortium onderzoekt hoe flexibel vermogen op trafo- of kabelniveau kan worden ingezet, evenals de mogelijkheid van vaste werkingsprofielen om piekbelastingen op het LS-net te beperken. De technische specificaties van de warmtepompen en communicatieprotocollen zijn in 2024 afgerond, en de warmtepompen worden nu aangestuurd. In 2025 wordt verder gewerkt aan de uitbreiding van aansturingsopties, met meer aandacht voor bewonersvoorkeuren.

5. Slimme hybride warmtepomp (Resultaatverantwoordelijke: Intergas)

De ontwikkeling van de besturingsunit, die kan communiceren met het internet, is afgerond. Deze hardware is succesvol getest en operationeel bij de hybride warmtepompen van de bewoners. Daarnaast is de ontwikkeling van de firmware voor communicatie met het Inversable cloudplatform in volle gang. De eerste softwareversies zijn getest en werken bij de warmtepompen thuis. Hiermee is een belangrijke basis gelegd voor verdere optimalisatie van de integratie.

Deliverables

In 2023 stond een deliverable op de planning om behaald te worden. Deze deliverable was in 2023 nog niet behaald, maar in 2024 wel.

- Besturingsunit: printplaat 01-07-2023
Alle Xtends in het project zijn uitgevoerd met een aanstuurbare printplaat.

6. Pilot en analyse werking energieprofielen bewoner (Resultaatverantwoordelijke: Inversable)

In 2024 is een testomgeving, inclusief hardware, ontwikkeld waarin algoritmes grondig worden getest voordat deze breed worden toegepast. Deze testomgeving wordt in 2025 verder uitgebreid, omdat de testen langer doorlopen. Daarnaast is de app in 2024 uitgerold en wordt deze in 2025 verder doorontwikkeld. Het analyseren van resultaten is gestart in 2024, maar het zwaartepunt van de analyses ligt in 2025, wanneer de meeste testen worden uitgevoerd.

Deliverables

In 2024 stonden een paar deliverables op de planning om behaald te worden.

- Testomgeving stabiel draaiend 01-10-2024
In 2024 is een stabiele testomgeving ontwikkeld. Deze wordt in 2025 doorontwikkeld.
- Bewoners toevoegen 01-10-2024
In 2024 zijn de bewoners toegevoegd aan de app. Deze bewoners hebben ook toegang tot de app.



7. Waardemodel congestie (Resultaatverantwoordelijke: Technische Universiteit Eindhoven)

De TU/e heeft in 2024 belangrijke stappen gezet in het modelleren en analyseren van warmtepompen binnen het energiesysteem van eindgebruikers. Een lumped-parameter thermisch model en een prestatie-model voor de warmtepomp (COP) zijn ontwikkeld en gevalideerd. Deze modellen zijn gebruikt om optimale verwarmingsstrategieën te simuleren, met aandacht voor energiekosten en comfort. Flexibiliteit werd gedefinieerd ten opzichte van een basislijn, waarbij het flexibiliteitspotentieel en de marginale kosten werden geanalyseerd. Daarnaast zijn studies naar congestiebeheer uitgevoerd, waarbij energiestromen in het distributienetwerk werden gemodelleerd en echte congestiescenario's gesimuleerd.

Het onderzoek richtte zich ook op operationele instrumenten voor het creëren van een flexpool, met kwantificering van flexibiliteit, verdeelstrategieën en evaluaties van eerlijkheid en thermisch comfort. Hoewel de start van een promovendus is vertraagd, heeft de TU/e vooruitgang geboekt in het modelleren van HWP, fotovoltaïsche systemen en flexibiliteitspools. Toekomstig onderzoek zal zich richten op achter-de-meter-batterijen, elektrische voertuigen en financiële instrumenten voor de activering van flexibiliteit.

Deliverables

In 2024 stonden een paar deliverables op de planning om behaald te worden.

- Rapport/publicatie hoe de beschikbare flexibiliteit optimaal te benutten in de planning en in de operatie 31-12-2024
Dit rapport/publicatie heeft vertraging opgelopen. In 2025 wordt deze deliverable opgeleverd.
- Rapport/publicatie hoe de beschikbare flexibiliteit te bepalen 01-07-2024
Jin, L., Li, X., de Lange, S., Slootweg, H., & Paterakis, N. G. (2024 October). Response allocation of domestic hybrid heat pumps flexibility for congestion management. In 2024 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Europe (ISGT Europe) (pp. 1-5). IEEE. (In press).
- Rapport/publicatie over impact op en beleving van de eindklant 01-07-2024
Li, X., Markus, J., Jin, L., de Lange, S., Kok, K., & Paterakis, N. G. (2025). Hybrid heat pump flexibility allocation method for congestion management based on quantified thermal comfort. In 21st International Conference on European Energy Market (EEM). IEEE. (In submission).

8. Projectmanagement & kennisdisseminatie (Resultaatverantwoordelijke: Enablemi)

Ook in 2024 is er continue een projectleider aanwezig geweest. Tweewekelijkse consortiumbijeenkomsten vonden het hele jaar door plaats, en de projectleider heeft zich gericht op het herzien van budgetten en looptijden, wat resulteerde in een wijzigingsverzoek in december. Kennisdisseminatie is actief uitgevoerd via sociale media van projectpartners, podcasts (Installatie.nl), webinars (Eisma), en presentaties op internationale platforms, zoals de ISGT-conferentie in oktober 2024. Deze activiteiten hebben bijgedragen aan de brede verspreiding van kennis en inzichten uit het project. De projectgroep heeft de intentie om de kennisdisseminatie in 2025 op te schalen. Daarom is er een interne start gemaakt met een communicatiecampagne die in 2025 wordt uitgerold, genaamd "De Slimste Buurt".

De voortgang van het project loopt grotendeels volgens verwachting. Sommige (deel)activiteiten zijn iets vertraagd, terwijl andere (deel)activiteiten wel volgens planning gelopen zijn. De gewijzigde planning is in het wijzigingsverzoek van december 2024 gepresenteerd aan RVO.



Mijlpalen

In 2024 stonden geen te behalen mijlpalen gepland. In de voortgangsrapportage over 2023 is gerapporteerd over mijlpaal 4, welke behaald had moeten worden gedurende de eerste rapportageperiode (1 januari 2023 tot en met 31 december 2023). Destijds is gebleken dat deze mijlpaal nog niet gehaald was. De standaard was al wel ontwikkeld, maar was nog niet geïmplementeerd. In 2024 is deze standaard geïmplementeerd.

Knelpunten

Hoewel het project grotendeels naar tevredenheid is uitgevoerd afgelopen jaar, zijn enkele projectpartners wel tegen knelpunten aangelopen. Intergas heeft problemen ervaren door het chiptekort ontstaan tijdens COVID. Hierdoor heeft Intergas veel verschillende versies van chips door elkaar gebruikt. Intergas heeft veel softwareaanpassingen uitgevoerd om alle geïnstalleerde hybride warmtepompen aanstuurbaar te krijgen. Daarnaast is Intergas, net als in 2023, meerdere malen tegen 'kinderziektes' aangelopen. Het gevolg hiervan was bijvoorbeeld defecte temperatuursensoren, vocht in koudemiddel onderdelen, zwakke platenwisselaars en softwarebugs. Als oplossing heeft Intergas veel fysieke bezoeken gebracht aan geïnstalleerde hybride warmtepompen om deze kinderziektes met succes op te lossen. Intergas (en daarmee het gehele consortium) is ook tegen een knelpunt aangelopen wat betreft de installatie van de warmtepompen. Door de samenwerking met drie lokale installateurs is veel externe communicatie en overhead benodigd geweest om de warmtepompen geïnstalleerd te krijgen. Bovendien hebben deze installateurs te maken met krapte op de arbeidsmarkt. Uiteindelijk is dit knelpunt dus wel opgelost door veel communicatie met de installateurs, zij het met een paar maanden vertraging in de installatie van alle warmtepompen. De TU/e heeft een knelpunt ervaren tijdens het gebruik van data. Data moeten eerst worden opgeschoond voordat deze gebruikt konden worden. Er zaten soms onredelijke uitschieters tussen de ruwe gegevens.

Bijdrage project aan doelstelling regeling

DACS-HW focust zich met name op innovatiethema 2 onder Missie B: Gebouwde Omgeving: duurzame collectieve warmtevoorziening o.b.v. volledig elektrisch, hybride of met een zeer laag, laag, of midden temperatuur warmtenet voor woonwijken, bedrijventerreinen, kantoor- of winkelgebieden. Het project speelt in op een trend die in veel Transitievisies Warmte (TVW) van gemeenten is waar te nemen. Hierin staat vaak dat veel huishoudens (maar ook utiliteitspanden) op individuele wijze van het aardgas af zullen gaan. De hybride warmtepomp speelt daarbij een grote rol (vaak i.c.m. de overstap op groen gas voor het niet-elektrische deel). Dit project houdt rekening met bestaande energiesystemen en het bestaande LS-net in een wijk. Netbeheer Nederland verwacht dat de hybride warmtepomp een grote plaats in de toekomstige warmtevoorziening zal innemen. Congestie vindt op dit moment voornamelijk plaats op het MS-niveau, maar zal ook plaats gaan vinden op LS-niveau als deze trend zich voort blijft zetten. Dit project voorkomt congestie en creëert hiermee extra capaciteit op het LS-niveau, doordat op afstand het elektrische vermogen van hybride warmtepompen geregeld kan worden (en indien nodig ook de gasvlam).

Spin-off binnen en buiten de sector

Net als in 2023 is DACS HW een relevant gespreksonderwerp in de sectoren begaand met netcongestie. Zo is DACS meermaals genoemd in presentaties van Enexis op relevante podia door het gehele land. Zo ook tijdens de bijeenkomst "Kennisbijeenkomst Netcongestie" van Vereniging Warmtepompen. Tijdens deze bijeenkomst stond de internationale standaardisering van communicatieprotocollen centraal. De verbindingen zijn tijdens dit



evenement gelegd om de ontwikkelingen van DACS te kunnen meenemen in de (inter)nationale overwegingen.

Dit jaar zijn ook de werkzaamheden gestart om de buitenwereld nog meer te gaan betrekken in 2025. Er is een campagne in de maak genaamd “De Slimste Buurt” welke ervoor gaat zorgen dat de opgehaalde data en bijbehorende conclusies in de loop van dit jaar hun weg goed gaan vinden naar de samenleving. Hierin hebben we specifiek aandacht voor de beleidsvormende gremia binnen de overheid en aanpalende organisaties zoals netbeheerders en technologie-ontwikkelaars.

Overzicht publicaties

Jin, L., Li, X., de Lange, S., Slootweg, H., & Paterakis, N. G. (2024 October). Response allocation of domestic hybrid heat pumps flexibility for congestion management. In 2024 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Europe (ISGT Europe) (pp. 1-5). IEEE. (In press).

Li, X., Markus, J., Jin, L., de Lange, S., Kok, K., & Paterakis, N. G. (2025). Hybrid heat pump flexibility allocation method for congestion management based on quantified thermal comfort. In 21st International Conference on European Energy Market (EEM). IEEE. (In submission).

