Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Openbaar eindverslag
DEI Pilotproject CO_2-reductie 2019
DEI4819008

Ontwikkeling van blauwdrukken voor het maximaliseren van flexibiliteit in oudere woonwijken [Blauflex]

30 November 2021

Een DEI+ pilotproject voor de Topsector Energie van:

Mijndomein Energie B.V. (Penvoerder) Albert Einsteinweg 4 8218 NH LELYSTAD	**iwell B.V.** Atoomweg 9 3542 AA UTRECHT	**Venema-Willemsen Arnhem Beheer B.V.** Frederik van Eedenstraat 33 6824 PK ARNHEM
ICT Netherlands B.V. Kopenhagen 9 2993 LL BARENDRECHT	**E.D.Mij B.V.** De Parelvisserslaan 1 1183 RH AMSTELVEEN	**Projectperiode:** December 2019 t/m 31 juli 2021

Confidentiality clause
The copyright of this document is vested in of Mijndomein Energie en Mobiliteit B.V., 2021.

Subsidie
Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, Nationale regelingen EZ-subsidies, Topsector Energie uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Inhoudsopgave

1. Inhoudelijk eindrapport 3
1.1 Samenvatting 3
1.2 Doelstelling & resultaten 3
1.3 Werkwijze 4
1.4 Resultaten 4
1.4.1 Van het project 4
1.5 Discussie & conclusies 13
1.6 Aanbevelingen 15

1. Inhoudelijk eindrapport

1.1 Samenvatting

Het vergroten van de flexibiliteit in de haarvaten van het energienet is alleen mogelijk als de flexibiliteit van de bestaande woningen op de juiste, meest effectieve en efficiënte manier wordt ontsloten. In project Blauflex hebben we dit bereikt door de ontwikkeling van de in de praktijk gevalideerde blauwdrukken voor het maximaliseren van flexibiliteit in oudere woonwijken.

Het project is gestart met onderzoek naar de inrichting van deze blauwdrukken. Belangrijke aandacht ging daarbij uit naar de kenmerken van de huidige woningvoorraad in Nederland en de introductie van energie-flexassets (zon, batterij, laadpunt en verwarming). Een in het oog springende constatering is dat grofweg 30% van de woningvoorraad een aansluiting heeft van 1x25A en dat het vrijwel onmogelijk is om deze aansluitingen bijtijds te verzwaren naar een driefasige aansluitingen. Om het flex-potentieel in deze wijken te ontsluiten is het noodzakelijk om robuuste oplossingen te ontwikkelen die binnen de bandbreedte van de aansluiting blijven. Voor de wijk Schiebroek is deze blauwdruk uitgewerkt.

Parallel daaraan is de ontwikkeling gestart van twee nieuwe producten: de home cube en de Charge Point en Storage In One (CASIO). Het laatste product is vanwege diverse redenen niet in Schiebroek geplaatst, maar werkte voldoende om mee te nemen in de blauwdrukken.

Tijdens de testfase van het project zijn deze producten in combinatie met andere energie assets (zonnepanelen, warmtepompen en normale laadpunten) getest. Drie punten zijn daarbij van belang:

- het operationele model - wie doet wat? en is verantwoordelijk voor wat? - ,
- de samenwerking tussen de energie-assets – comfort behoud –
- en de waarde die genereerd wordt – voordeel -.

Het project heeft geresulteerd in een goede basis voor nieuwe producten en een repeteerbare blauwdruk om (een deel van) de bestaande woningvoorraad in te zetten als bron van flexibiliteit op het elektriciteitsnet.

1.2 Doelstelling & resultaten

Doel van project Blauflex was de ontwikkeling van gevalideerde blauwdrukken voor het maximaliseren van flexibiliteit in oudere woonwijken. Subdoelstellingen hierbij waren:

1. Ontwikkeling van een op zowel vermogens- als energiemarkten gericht prototype homestorage device dat geschikt is voor binnenshuis toepassing.
2. Ontwikkeling van een prototype V2G-oplaadpunt met geïntegreerde energieopslag in combinatie met nieuw te ontwikkelen applicatie voor dynamische State-of-Charge voorspelling gecombineerde inzet voor flexibiliteit versus ritten.
3. Ontwikkeling van meet- en regeltechniek voor energieasset-aansturing t.b.v. de maximalisatie van flexibiliteit in deze prototypen in woonwijken.
4. Validatie van deze ontwikkelingen in een pilotexperiment in maximaal 20 huishoudens.

De beoogde resultaten van dit pilotproject waren:

1. Blauwdruk: “Het maximaliseren van flexibiliteit in oudere woonwijken.”
2. Een binnenshuis thuisopslagproduct dat geschikt is voor de eisen van de Nederlandse markt.
3. Een V2G wallbox met geïntegreerde energieopslag en SoC bepaling.

4. TKI-rapport met testresultaten van de nieuwe prototypen assets en regeltechniek in 20 pilot woningen, waarbij de blauwdruk voor de jaren ’30 woning is gevalideerd voor opschaling op wijkniveau.

1.3 Werkwijze

De werkpakketten in het project kennen een duidelijke eigenaar en geen grote interne afhankelijkheden:

- WP1. Blauwdrukken voor de maximalisatie van 1·25A - 3·25A flexibiliteit.
- WP2. Home storage flex asset voor vermogenslevering.
- WP3. Geïntegreerde V2G-flex asset met SoC voorspelling.
- WP4. Energieasset-aansturing t.b.v. meer flexcapaciteit in en tussen huishoudens.
- WP5. Pilot in 20 huishoudens

Parallel zijn gestart de opzet van de blauwdruk (WP1), de ontwikkeling van home storage (WP2) en de ontwikkeling van geïntegreerde V2G-flex asset met batterij (WP3). Tevens is via de energiecoöperatie gestart met het opzetten van testadressen.

Na selectie uit energie assets (resultaat uit de blauwdrukken) is gestart met het opzetten van de aansturing en configuratiemodel voor marktconnectie. Deze zijn vervolgens getest in thuispilot voor validatie van de blauwdrukken.

1.4 Resultaten

1.4.1 Van het project

<u>WP1 Blauwdrukken voor de maximalisatie van 1·25A - 3·25A flexibiliteit</u>
De essentie van de ontwikkeling van blauwdrukken is de opstap naar gestandaardiseerd maatwerk. Voor nieuwbouw is dit betrekkelijk eenvoudig en is het aan de tekentafel al mogelijk om per wijk(blok) maatregelen te nemen om de flexibiliteit te maximaliseren. Nederland kent echter 8 mln. bestaande huizen waarvan een groot deel meer dan 40 jaar oud.

In deze stap van het project is de Nederlandse woningvoorraad afgepeld naar technische aspecten:

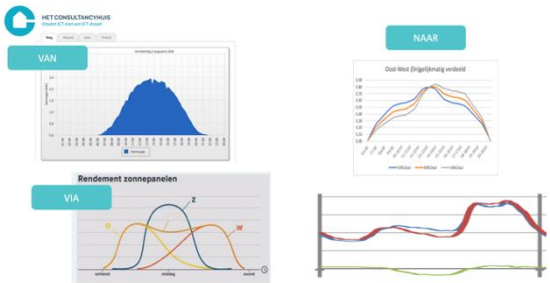
- Aansluiting met het elektriciteitsnet;
- Oriëntatie naar de zon en geografisch ligging in relatie tot instraling;
- Mogelijkheid tot thuisladen;
- Mate van (gebrek aan) isolatie;
- Inpassing van elektrische ‘energy-assets’ zoals zonnepanelen, laadpunten, warmtepompen en thuisopslagsystemen.

De blauwdruk is een uitwerking met de operationele, softwarematige en technische inpassing, het operationele model van de implementatie (rollen en verantwoordelijkheden) en inzicht in

financiële zin en onzin van de implementatie. Een blauwdruk is daardoor geen kant-en-klare propositie waar een deelnemer ja of nee tegen kan zeggen.

Module	Uitleg
Operationele inpassing + implementatie	Inzet en instructie van installerende partijen en samenwerking met de klant (online tool) voor batterij, zonnepanelen en batterij. Softwaretool voor warmtepomp was reeds beschikbaar.
Softwarematige en technische inpassing	De fysieke en softwarematige communicatie-infrastructuur voor het uitlezen en aansturen van multi-assets
Bepalen verwachte besparing vanuit de multi-asset configuraties	Softwaremodule dat diverse configuraties kan doorrekenen.

De ontwikkeling van blauwdrukken leidt tot bijzondere niche toepassingen die ruimte (kunnen) geven voor versnelling van de markt. Een voorbeeld hiervan is dat Nederland, met name in de oudere wijken, nog veel 1x25A aansluitingen kent (ruim 1,5 mln). Bovendien moet voor een deel van deze aansluitingen ook het publieke deel verzwaard worden, wat zowel kosten voor de netbeheerder als de aanvrager met zich meebrengt. Dit in combinatie met het feit dat het vrijwel ondoenlijk is deze aansluitingen collectief te verzwaren, zorgt ervoor dat de introductie van flexibele energie assets een must is. Belangrijke vragen die vervolgens ontstaan zijn: welke energy-assets genereren welke flexibiliteit? En welke energy-asset bewaken de maximale energy-flow over de aansluiting en in welke hiërarchie worden deze assets afgeroepen? De sleutel tot succes zit in het samenspel en het toebedelen van duidelijke hiërarchie tussen de energy-assets.



Kijkend naar Schiebroek (R'dam) gaat het om een wijk waar de hoeveelheid zonne-uren ca. 10% hoger t.o.v. oost-Nederland. De wijk is grotendeels zuidwestelijk georiënteerd. Waardoor de productie piek in de loop van middag is en, afhankelijk van het seizoen, een deel van de avond wordt meegepakt. Dit is gunstig voor bewoners met een dynamisch prijzen contract (belangrijk product van Mijndomein Energie) omdat de bekende Duck-curve dan een prijspiek laat zien.

Opvallend is dat vrijwel niemand zonnepanelen heeft in Schiebroek. Uit een rondvraag blijkt dat de authentieke stijl van de huizen (o.a. mooie gekeurde dakpannen) een belangrijke reden is om geen zonnepanelen aan te schaffen[1]. In Schiebroek zijn er dus nog geen problemen met te hoge voltages (+253V) waardoor zonne-omvormers zichzelf uitschakelen. Deze (te) hoge lokale voltages kunnen verlaagd wordt door het toevoegen van verbruik, bijv. door energieopslag of laadpunten. In Schiebroek bleken de meeste woningen geen privé parkeerplekken te hebben waardoor er voornamelijk sprake is van publiek laden in deze wijk. Het positioneren van energieopslag was echter een stuk eenvoudiger. Veel woningen in Schiebroek hebben een grote kelder met letterlijk de omvang van een extra woonlaag. Dit is

[1] Al bleek aan het eind van het project dat als er schapen over de dam zijn, er meer volgen.

een uitstekende locatie voor een zonne-omvormer en opslagsysteem: koel met een stabiele temperatuur, geen last van enig geluid en dicht bij de meterkast.

Het was evident dat de warmtevoorziening niet met full-electric warmtepompen kon volstaan. De oplossing is gezocht in hybride warmtepompen, al dan niet met buffervat. Uit de blauwdrukken bepaling bleek dat aansturing van warmtepompen (economisch) gezien het beste aangestuurd kan worden op basis van de buiten temperatuur in combinatie met de prijs van elektriciteit op dat moment. Vele malen aan en uit zetten van een hybride warmtepomp leidt tot een forse verlaging van de COP. De hybride warmtepomp zal daarom slechts één of twee keer per dag geschakeld worden.

De belangrijkste angst van de bewoners bleek echter niet bij de technische inpassing of warmtecomfort te zitten. Met name de overlast van de buiten unit van de warmtepomp is een aandachtpunt en een drempel voor de bewoners om een warmtepomp aan te schaffen.

<u>WP 2 Home storage flex asset voor vermogenslevering (ontwikkeling Home Cube)</u>

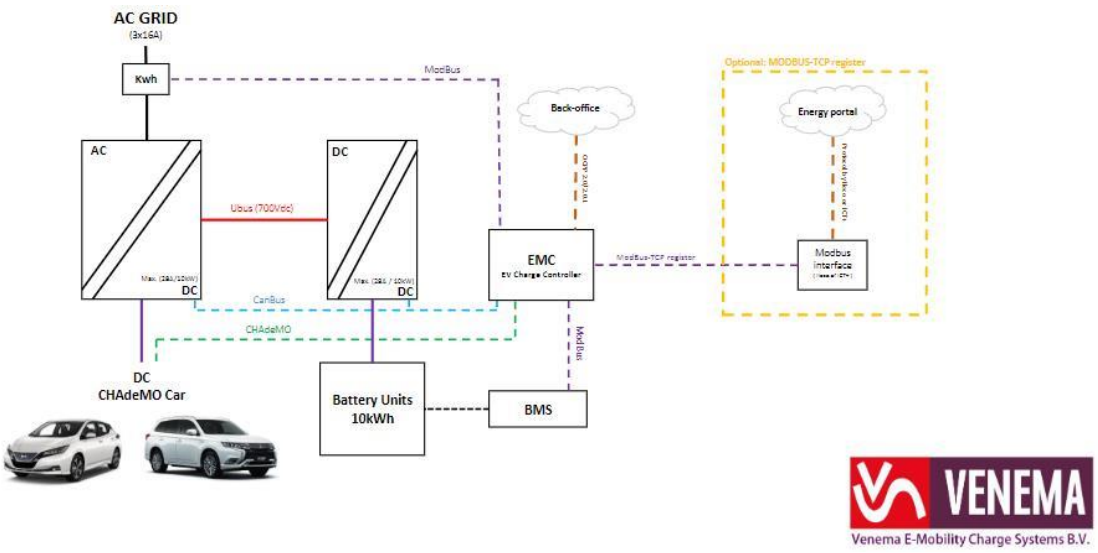
In dit werkpakket hebben iwell en Mijndomein voorbereidende gesprekken gevoerd voor het vaststellen van de specificaties van thuisopslag. Zowel techniek als design is daarbij aan bod gekomen. Er is daarbij gekozen voor een 1-fasig systeem met een maximale ontlaadsnelheid van 16 ampère. Communicatie vindt lokaal plaats via een gateway zodat deze snel en betrouwbaar plaatsvindt. Qua design is gekozen voor een wandmodel. Hiermee zijn de inpasbaarheid en ontsluiting naar energiemarkten het beste geadresseerd.

Na vaststelling van de specificaties hebben de engineers van iwell druk gewerkt aan het ontwerpen, analyseren en verbeteren van meerdere ontwerpversies van de HomeCube. De engineers zijn bezig geweest met een aantal hardwarematige, technische uitdagingen. Ze hebben:

- 5 verschillende versies van het ontwerp van HomeCube gemaakt en geanalyseerd.
- Op basis van 3 verschillende typen batterijmodules.
- Vele malen de interne configuratie aangepast om de HomeCube makkelijk installeerbaar, niet te zwaar, niet te groot en met een optimale plaatsing van interne componenten te ontwerpen.
- Meerdere manieren van configuraties van de software van de BMS (Batterij Management Systeem), de omvormer en de IPC (industriële PC) uitgeprobeerd om de HomeCube goed en veilig te laten werken.

De monteurs en engineers van iwell hebben een vijftal batterijsystemen gebouwd en geïnstalleerd voor deze pilot. Naast testsystemen is een aantal systemen gebouwd voor plaatsing bij klanten van Mijndomein.

<u>WP 3 Geïntegreerde V2G-flex asset met SoC voorspelling (ontwikkeling CASIO)</u>
In overleg met Mijndomein heeft Venema de volgende nieuwe technische configuratie van de CASIO ontwikkeld:



Hierbij een korte uitleg van de keuzes die zijn gemaakt:

- Er is ontwikkeld aan de State of Charge voorspelling. Hieruit is gebleken dat de State of Charge van zowel het opslagdeel als van de auto bij de CPO bekend is, en deze kan worden opgevraagd via bestaande fast-charging protocollen. Het CASIO laadpunt/storage communiceert via deze bestaande fast-charging protocollen. Hierdoor was het niet nodig om de SoC voorspellingen zelf nog verder uit te breiden.
- Het CASIO systeem is volledig flexibel in drie richtingen (net, auto en storage) of combinaties daarvan. Hiermee kan de stationaire batterij eenvoudig bijspringen als het net te weinig capaciteit heeft of zonne-energie opslaan om het terugleververermogen te verminderen.
- Qua design is ervoor gekozen om de batterijen ondergronds te plaatsen (in de sokkel van het laadpunt). Hier is de temperatuur constant(er), is de kans op aanrijschade het kleinst en zit het zwaartepunt onderin.
- Alle elektrische auto's kunnen laden aan het CASIO systeem. Hiervoor is het systeem uitgerust met een CCS-stekker (V2G ready) en CHAdeMO stekker waarmee V2G al mogelijk is op bijv. de Nissan Leaf. Met deze auto is dan ook veelvuldig getest.
- Om de testen in het veld goed uit te kunnen voeren is gekozen om eerst een prototype te bouwen. Hiermee zijn de verbeterde technische configuratie gevalideerd en zijn de werkingsprincipes getoetst. Op basis van deze resultaten is er besloten om deze eerste versie te testen op IndustrieelPark Kleefse Waard (IPKW). Hierbij is natuurlijk aansluiting gezocht met de innovatiehub die op het IPKW is ontstaan (connectr).
- Nadat Venema een aantal bugs heeft opgelost bij de communicatie controller en een optimalisatie heeft plaatsgevonden aan de behuizing, zijn de volgende zeven CASIO prototypes ontwikkeld voor bij het hoofdkantoor van Mijndomein in Lelystad.
- Er is naar voren gekomen dat storagelaadpunt CASIO moet werken met OCPP 2.0 of hoger. Dit blijkt uit: https://www.elaad.nl/projects/v2g-the-power-recycling-car. De op voorhand gekozen communicatie controller voldeed niet aan de nieuwe normen. Venema is met de leverancier in gesprek geweest, welk aangaf dat een upgrade naar OCPP 2.0 of hoger niet op hun roadmap lag. Venema E-Mobility Charge Systems heeft onder andere om deze reden, maar ook om meer zelfstandig DCFC en / of Energy Storage Systemen te kunnen ontwikkelen, gekozen om een eigen communicatie controller te ontwikkelen (buiten de scope van dit project). Hierdoor kan Venema in de toekomt eenvoudiger verbeteringen aan het CASIO systeem aan te brengen. Ook krijgt Venema op componentniveau meer flexibiliteit. Welke bijdraagt onze cost-down

doelstellingen sneller te realiseren. Doordat Venema nu werkt met een eigen expert op het gebied de communicatie controller en software, kan Venema zelf prioriteiten bepalen en daardoor in ontwikkelings- en/of demonstratietrajecten eerder inspelen op wijzigingen in benodigde werkzaamheden.

WP 4 Energieasset-aansturing t.b.v. meer flexcapaciteit in en tussen huishoudens.

Asset-aansturing
Om de energie flexibiliteit van huishoudens te kunnen maximaliseren is er van toepassing naar techniek geredeneerd. In de praktijk lag de focus op de volgende toepassingen:

- Energiehandel (EPEX/intraday);
- Zelfverbruik optimalisatie
- Community zelfverbruik optimalisatie
- Onbalans
- Peak shaving
- aFFR
- FCR
- GoPacs

Al deze toepassingen vragen in de praktijk een zekere mate van real-time uitlees mogelijkheden en/of aansturing. Daarmee was eigenlijk al snel de conclusie dat een cloud-koppeling – als deze er al was – in veel gevallen niet volstaat. Hierdoor is er in de blauwdrukken gekozen om met lokale intelligentie in de meterkast te werken. De energy-assets zijn verbonden met een eenvoudige gateway, die de telemetrie ontvangt en deze doorzet naar EnergyNXT. EnergyNXT stuurt vervolgens de asset aan.

In de praktijk bleek dit geen eenvoudige opgave. Onvolledige communicatieprotocollen, versiebeheer van communicatieprotocollen, storende verbindingen, poort toewijzingen bij multi-asset huishoudens en diverse configuraties binnen huishouden bleken de meest uitdagende punten van het project te zijn. Vanuit een pragmatische aanpak maar ook met oog op de toekomst is er software ontwikkelt die de assets stabiel kan uitlezen en aansturen.

In de blauwdruk is ervoor gekozen om de klant af te rekenen op dynamische prijzen en de energy-asset ook *by default* aan te sturen op dynamische prijzen. Hiervoor is een koppeling tussen Mijndomein en energyNXT tot stand gebracht. Het voordeel van deze aanpak is dat het huishouden, in ieder geval vanuit de basis, 100% transparant heeft welke voordelen er op de markt worden behaald. Deze aansturing is vervolgens verrijkt met huisoptimalisatie, community-optimalisatie, onbalans (voorspelling van EDmij), peak shaving, aFFR en FCR. Niet alles is getest in directe verbinding met TenneT omdat de pilot te klein was om de minimale 1 MW om op de FCR of aFFR te mogen handelen te halen.

Voorbeelden testopstellingen thuisopslag

FCR-module
Door de introductie van nieuwe energiebronnen zoals windenergie en zonne-energie wordt de voorspelbaarheid van de energieproductie lager. Dit gaat ten koste van het elektriciteitsnet, waarbij productie en consumptie altijd in evenwicht dienen te zijn. Tennet biedt marktpartijen de mogelijkheid om een bijdrage te leveren aan de stabiliteit van het net door indien nodig extra elektriciteit te leveren of te onttrekken. Eén van de instrumenten daarvoor is FCR; Frequency Containment Reserve.

ICT Nederland B.V. (o.a. met input vanuit EDmij en Mijndomein) heeft een verzameling software modules ontwikkeld waarmee partijen/gebruikers Tennet kunnen ondersteunen door middel van het simultaan inzetten van een groot aantal energieopslagsystemen (batterijen), een zgn. Virtual Power Plant (VPP). De VPP kan één tot duizenden energieopslagsystemen bevatten.

Het gebouwde systeem in onderhavig project bestaat uit twee componenten:

De realtime component
De realtime component monitort iedere seconde het elektriciteitsnet door middel van het meten van de gridfrequentie. Indien de gridfrequentie daar aanleiding toe geeft wordt autonoom actie ondernemen door middel van het laden of ontladen van het energieopslagsysteem.
Per energieopslagsysteem wordt een realtime component toegevoegd.

De planning en beheer component
De planning en beheer component biedt de gebruiker de mogelijkheid om FCR-diensten te plannen en te beheren. Tennet wijst middels een veiling tijdsloten toe waarbinnen een bedrijf de FCR functionaliteit kan bieden.

De realtime component is zgn portable gerealiseerd als een verzameling Docker modules. Daarmee draait deze component op een flinke variëteit aan kost-effectieve hardware. In een labomgeving is deze component zowel op een Intel architectuur (industrial PC) als op een ARM architectuur (single board computer) getest.

De planning en beheercomponent is cloud-based gerealiseerd. Door middel van een website kunnen partijen/gebruikers plannen en beheren

Knelpunten:

- In tegenstelling tot klassieke elektriciteitscentrales kan een oplossing gebaseerd op batterijen snel uitgeput raken. Om de FCR functionaliteit 'uren' vol te houden is het noodzakelijk om de batterijen tussentijds regelmatig te bij/ontladen om op ongeveer 50% state of charge te blijven. Met 50% state of charge kan een batterij zowel goed ge- als ontladen worden, al naar gelang de wensen. De regeling om dit tussentijds (ont)laden voor elkaar te krijgen wordt niet door Tennet gespecificeerd. ICT heeft een algoritme ontworpen dat hierin voorziet.
- De functionaliteit wordt door Tennet in grote lijnen beschreven in het BSP Handboek; de vertaling naar de te realiseren componenten vereiste de nodige hoofdbrekens; er is ook afstemming geweest met Tennet over de interpretatie van specifieke stukken beschrijvende tekst.

Perspectief:

- De twee ontwikkelde componenten kunnen de basis zijn voor een automatiseringsoplossing voor Balance Service Parties (BSPs).

FCR-functionaliteit biedt de mogelijkheid om geld te verdienen met een energieopslagsysteem. Dit zal een positief effect hebben op de bereidheid van, met name, consumenten om te investeren in zo'n systeem. Energieopslag systemen bieden vanzelfsprekend grote voordelen om de eigen opgewekte (zonne)energie voor eigen gebruik aan te wenden.

FCR functionaliteit wordt in heel Europa en daarbuiten door de Transmission System Operators (TSOs) gevraagd. Het grootschalig inzetten van energieopslagsystemen als VPP biedt hiervoor mooie oplossingen. De beschikbaarheid van de kennis en ervaring van de FCR-problematiek versterkt de kennispositie in Europa en daarbuiten.

Facturatiemodule

Voor de ontwikkeling van de facturatiemodule is een API ontwikkeld die factuurregels van derden kan ophalen en kan meenemen op de energiefactuur (maandelijkse voorschotnota en/of jaarnota). Via deze API kunnen de kosten van laadbeurten (privé laadpunt) of gebruik van een (deel)auto inzichtelijk worden gemaakt voor de gebruiker. Het doel is dat de gebruiker één factuur ontvangt voor alle mobiliteits- en energie relateerde kosten. Bovendien is er op de jaarrekening ruimte gemaakt voor 'extra energieproduct(en)'. Hierdoor is het mogelijk om aansturingsservice, bijv. smart charging, inzichtelijk te maken en te factureren aan de eindklant.

In de portal/app wordt inzichtelijk gemaakt welk voordeel een bepaalde dienst oplevert.

WP 5 Pilot in 20 huishoudens[2]

In de aanloop van het project is er met de voorzitter van Energiecooperatie010 een aanbod ontwikkelt voor de bewoners van Schiebroek. Voor zonnepanelen is dit betrekkelijk eenvoudig omdat deze een bewezen business case heeft, zelfs als de salderingsregeling wordt afgebouwd. De uitdaging lag, financieel gezien, bij de batterijsystemen. Een bestaande vertrouwensrelatie met de pilotdeelnemer bleek daarbij cruciaal. Hierdoor is vervolgens gelukt om:

- 5 verschillende thuis-batterijtypen (waaronder de Home Cube);
- 1 type warmtepomp;
- 2 zonnedaken (voor degene die nog niet zon op dak had);
- en 3 Laadpunten te realiseren.

Dit allen op 12 verschillende plekken.

De geteste configuraties binnen de 12 huishoudens zijn:

- P1 (Slimme meter) + Zon + batterij
- P1 + Zon + batterij + laadpunt
- P1 + Zon + batterij + warmtepomp

Doordat ontwikkeling en de bouw van de CASIO duurder uitviel dan eerder begroot was er budget voor 8 CASIO. Eén voor op het IPWK en 7 voor bij het hoofdkantoor van Mijndomein te Lelystad.

Algemene technische punten rond de blauwdruk

Bij aanvang van de pilot is besloten om dynamische uurprijzen als basis te laten gelden voor de testprogramma's. Daarmee werden meteen een aantal kritische punten getest. Eén van de technische uitgangspunten van de blauwdruk is dat het laadpunt en/of batterij terugregelt als de netaansluiting niet meer aankan. Deze lokaal aanwezige load-balancing eis moet niet overruled kunnen worden door de opdracht om met vol-vermogen te laden. Deze peak-shaving testen verliepen positief. Hiermee ontstaat er dus een model om 1-fasige huishoudens grotendeels van het gas af te halen en de flexibiliteit te maximaliseren met sturing op warmtepomp, zonneomvormer, batterij en laadpunt als sluitpost.

Een groot voordeel van een 1-fasig huishouden is dat, conform NEN1010, een energieopslagsysteem kan opereren op 5 kW en niet gelimiteerd is tot 3,68 kW zoals bij een 3-fasige aansluiting. Hierdoor is het maximale vermogen groter en daarmee ook de verdienkracht op de energie- en balanceringsmarkten.

Zeker voor oude huizen geldt dat er in het verleden al veel wijzigingen hebben plaatsgevonden in de elektravoorziening. Het uiterste is een netjes geordende meterkast met een goede groepenverdeling tot een spaghettibrij die van halffabricaten aan elkaar hangt. Enkele voorbeelden:

- Een 3-fasige meterkast op een 1-fasige aansluiting (waarschijnlijk had de elektricien destijds geen 1-fasige kast bij zich).
- Groepen niet geordend naar woonlagen of ruimtes.

[2] Note: in de loop van het project hebben er twee wijzigingen plaatsgevonden. Na gesprekken met de gemeente Rotterdam en een analyse van de wijk Schiebroek bleek het erg lastig om de CASIO laadpunten daar te plaatsen. Bovendien was de CASIO nog onvoldoende doorontwikkeld om in de openbare omgeving te plaatsen. De tweede wijziging betrof het realiseren van 'huis'pilots buiten Schiebroek. Operationeel en ook vanwege de pandemie is ervoor gekozen om een deel van pilot in Schiebroek en een deel ervan in warme kring te realiseren. Deze wijziging is reeds aangevraagd en goedgekeurd door RVO.

- Losliggende kabels
- Electra en communicatie-kabels door elkaar heen
- Porseleinen stoppen en moderne switches door elkaar.

Een belangrijk uitgangspunt voor de eindklant is om in één arbeidsgang de woning klaar te maken voor de energietransitie: professionalisering van de energiehuishouding in oude woningen is een belangrijk onderdeel geworden van de blauwdruk.

Specifieke technische punten rond blauwdrukpilot

In de onderstaande tabel staat kort benoemd welke zaken er speelden in de pilots:

Energy-asset	Opmerkingen
Slimme meter (P1)	- Over het algemeen verliep de communicatie met de slimme meter stabiel. Bij één huishouden gaf de slimme meter een storing. Goede waarden uit de slimme meter zijn voorwaardelijk om energie achter de meter te houden en voor community optimalisatie.
Batterijen	- De 'Dutch-made' energieopslag kent een snelle reactietijd en lijkt geschikt voor de meest strenge energiemarkt-eisen. Een nadeel is dat zowel de Cube, de Home Cube als de CASIO Li-NMC batterijen bevatten. Vanuit veiligheidsoogpunt is Li-NMC echter minder aantrekkelijk in huishoudens. - CASIO heeft als groot voordeel dat de batterijen buiten worden gerealiseerd. - Geen standaard in communicatie (eigen modbus protocollen). Een groot voordeel van CASIO is dat alles conform standaard protocollen verloopt (CHAdeMO of CCS). - De Aziatische af-fabriek opslag (Li-FePO) reageert traag (soms meer dan 2 minuten na opdracht). Deze energieopslag oplossingen zijn goed uitgerust om energie 'achter de meter' te houden. - In het project is er veel tijd, energie en geld gestoken in het aansturen van de af-fabriek home-storage.
Zonne-omvormers	- Er zaten twee type zonne-omvormers in de pilot. Voor veel toepassingen is een cloud2cloud verbinding niet geschikt. Zelfverbruik optimalisatie kan het beste lokaal (op gateway) ingeregeld worden i.v.m. het beperken van dataverkeer. - Het inregelen van de communicatie met de omvormers ging conform plan. - Gezien de salderingsregeling is het afregelen van zonne-energie op kleinverbruiksaansluitingen nog niet zinvol. Alleen voor aansluitingen waarbij er meer wordt geproduceerd dan geconsumeerd.
Laadpunt	- Er is, naast de CASIO, met één ander type laadpunt gewerkt. - Laadpunten hebben, naast batterijopslag, de taak om de maximale waarde van de aansluiting te bewaken (lokaal).
Warmtepomp	- Er is met één type hybride warmtepomp geëxperimenteerd. - Binnen Schiebroek waren er grote zorgen voor geluidsoverlast vanwege de buitenunit van hybride warmtepompen. Dit weerhoudt mensen van de aanschaf. - Beperkte resultaten want het onderzoek liep hoofdzakelijk in de zomer. - Korte handelsmomenten zijn niet zinvol voor de warmtepomp. Het opstarten van de pomp kost daarvoor te veel energie. De

	praktijk is: nagaan wat financieel gezien slimmer is, elektrisch verwarmen obv EPEX of verwarmen op gas obv LEBA. - Communicatie met de warmtepomp inregelen is erg kostbaar vanwege het gebrek aan standaardisatie.

Operationele punten rond de blauwdruk
De kwaliteit van de huiselektra verschilt sterk huis voor huis. Hoewel het project statisch gezien geen verantwoorde onderbouwing levert lijkt een one-stop-shop incl. update meterkast een valide propositie waarbij deze organisatie meteen eerste aanspreekpunt en 'huisinstallateur' wordt.

Het is daarbij relevant dat deze organisatie naast verstand van elektra ook verstand heeft van een duurzame inrichting van de connectivity van de assets. Hoewel de lokale intelligentie op de gateway stabiel en betrouwbaar draait, zijn er ook huishoudens die internet tijdelijk uitzetten om te voorkomen dat pubers midden in de nacht stiekem video's kijken. Een robuuste inrichting is cruciaal alsmede een goede handleiding voor de persoon die daadwerkelijk de installatie uitvoert.

Een ander kennisgebied dat steeds meer vervlochten dient te worden met een duurzaamheidsupdate van de woning is de installatie van warmtepompen. Het installeren van warmtepompen is (nog) een andere tak van sport. Het gebrek aan standaardisatie in de communicatie in warmtepompenland maakt dit niet eenvoudiger. Ook hiervoor geldt dat goede instructies cruciaal zijn.

1.5 Discussie & conclusies

Innoveren tijdens de pandemie
Bijna de gehele projectperiode was er sprake van een mondiale pandemie. Dit is van invloed geweest op de uitvoerbaarheid van het project. Het eindresultaat is echter wel dat er twee nieuwe producten zijn ontwikkeld en dat er een forse stap is gezet naar een multi-asset aanpak voor zowel 1-fasige als 3-fasige huishoudens. Vanuit meerdere configuraties aan assets is bewezen dat flexibiliteit gemaximaliseerd kan worden voor diverse toepassingen.

CASIO
Het meest innovatieve product uit het project betreft de CASIO (Charge point And Storage In One). Doordat de kennis over laden en opslag de aflopen jaren fors is gegroeid, kon in dit product veel kennis direct in het technisch design worden meegenomen. De komende tijd zal de CASIO worden doorontwikkeld (cost-down) en gaat de zoektocht verder naar een goede business case.

De CASIO is, zeker na een cost-down, een uitermate geschikt product voor de Nederlandse markt. De combinatie van V2G, energieopslag en één omvormingspunt spreekt tot de verbeelding en stelt huishoudens in staat om richting onafhankelijkheid te gaan. Deze grote mate van flexibiliteit zal een belangrijke rol gaan spelen in het beter benutten van het elektriciteitsnet.

De home-cube
De home-cube borduurt voort op de bestaande cube. Ook dit product is niet uitontwikkeld. De kosten zullen lager moeten om een alternatief te zijn voor producten uit Azie. Met de home cube en de back-office van iwell erbij is bewezen dat er snel, flexibel en accuraat geschakeld kan worden op strenge en nieuwe eisen vanuit de markt.

Communicatiestandaarden
De grootste uitdaging in het project was de communicatie met de verschillende assets. De voorkeur, omwille schaalbaarheid en kosten, gaat uit naar een cloud-to-cloud koppeling met de fabrikant van de desbetreffende asset. Dit blijkt in veel gevallen een no-go. Sommige fabrikanten hebben geen mogelijkheid tot cloud-koppeling, andere hebben geen mogelijkheid tot aansturing via de cloud of de route is te traag waardoor veel use cases worden uitgesloten.

Het traject van lokale aansturing was pittig, zeker voor de warmtepomp en diverse batterijsystemen (Home Cube uitgezonderd) en zelfs met alle ervaring van ICT groep aan boord. Zodra dit stond was de communicatie betrouwbaar.

Business case in zicht
Aan het einde van het project draaide er diverse assetconfiguraties. Parallel hieraan sloeg de energiemarkt op hol, waardoor verificatie van de op voorhand beoogde verdiensten lastig werd. De hoge prijsstijgingen gingen gepaard met een grote spread op de korte termijn markten. Hierdoor was er een business case voor vrijwel iedere (schaalbare) toepassing.

De duurzaamheidsaannemer
De beoogde multi-asset blauwdruk is in dit project in verschillende configuraties getest. Hierdoor zijn er mooie stappen voorwaarts gezet op software technisch vlak en in de business case voor leverancier en eindgebruiker. Operationeel gezien blijven er echter uitdagingen gezien de inpassing van de duurzame assets. Een one-stop-shop vanuit een ‘duurzaamheidsaannemer’, waarbij de elektra in oude woningen wordt aangepakt, lijkt erg zinvol.

Inmiddels installeren de zonnepanelenbedrijven vaak ook laadpunten en wordt er gestart met thuisopslag. Warmtepompen installeren is echter een andere tak van sport. Bedrijven als Woon Duurzaam en econic pakken deze rol.

Grote kans voor 1-fasige bestaande bouw
In de 1-fasige bestaande bouw ligt een mooie kans voor flexibiliteits-maximalisatie. Zowel voor al deze huishoudens als voor de netbeheerder is het financieel en operationeel niet haalbaar om deze over te zetten naar 3-fasige huishoudens. Hier ligt in potentie een forse rem op de energietransitie, maar ook een grote kans om juist deze huishoudens te gebruiken om het net beter te benutten. De uitrol van de 1-fasige blauwdruk speelt hier een cruciale rol.

De verbruikspiek
Zelfs met veel elektrische energie-assets komt de verbruikspiek vrijwel nooit boven 6 kW (behalve als de auto geladen wordt met 11 kW op 3 fasige aansluitingen). De onderzochte huishoudens hadden voor de elektrificatie slecht zelden pieken boven de 3 kW. Na elektrificatie schoof de grens op naar ca. 6 kW.

Flexibiliteit in specificaties
Een groot voordeel van de Home Cube en de CASIO is de korte lijn met de OEM. De Nederlandse markt vraagt flexibiliteit in de specificaties (reactietijd en communicatiesnelheid). De affabriek producten hebben één hoofdmodus en dat is energie achter de meter houden. Dit zijn veelal stand-alone applicaties met eenvoudige digitale uitleesfunctie. Tijdens het project leken deze partijen ook steeds meer te bewegingen naar

cloud-based oplossingen en opbouw van local API's. Snelheid van innovatie is dus cruciaal voor een Nederlandse productiemarkt om internationale spelers voor te blijven.

Willingness-to-Pay professionalisering elektra
Onduidelijk is of de eindklant wil betalen voor het professionaliseren van de interne energiehuishouding.

1.6 Aanbevelingen

Voor de Home Cube en CASIO zal er de komende tijd een cost-down roadmap doorlopen worden. Beide producten passen goed bij de Nederlandse markt en kunnen ook internationaal de concurrentie aan op basis van specificaties.

Vanuit het consortium zal met meerdere partners gesproken worden om de rol als 'duurzaamheidsaannemer' op te pakken. Daarbij is speciale aandacht voor de kennismix van elektra, connectivity en warmtevoorziening. Het operationele model vanuit deze rol verder voorgeven zal zo snel mogelijk dienen te gebeuren.

De belangrijkste aanbeveling leidt voort uit de conclusie dat het project bewezen heeft om in bestaande bouw de flexibiliteit te maximaliseren. De potentie hiervan is enorm:

- In totaal zijn er 8 mln. Huishoudens;
- En de flexibiliteit wordt ontsloten daar waar het nodig is: in de haarvaten.

Wij hopen dat de overheid deze vorm van flexibiliteit de komende jaren gaat stimuleren door:

- (verplichte) standaardisatie van communicatie;
- Voorkomen van lock-ins door de OEM-partijen;
- Stimuleren van thuisopslag;
- En 'carrot and stick' beleid te voeren op het veilig inrichten van de huiselektra.