



JOUW
ENERGIE
MOMENT

JOUW ENERGIE MOMENT 2.0

Openbaar eindrapport

Jouw Energie Moment is een pilot van zes samenwerkende partners:



PROJECTGEGEVENS

Dit project is uitgevoerd in het kader van het innovatieprogramma TKI Switch2SmartGrids. Hiervoor is gebruik gemaakt van de subsidieregeling Urban Energy.

Projectnummer:	TES2SG114004
Projecttitel:	Jouw Energie Moment 2.0
Penvoerder:	Enexis Netbeheer
Medeaanvragers:	Enpuls Shiff BV Technolution BV TNO Senfal
Projectperiode:	1 april 2015 – 1 april 2018

OPENBARE PUBLICATIES

Naast dit rapport werden een drietal whitepapers gepubliceerd in het kader van dit project.

- ▶ **Nieuwe businessmodellen bij dynamische flexibiliteit**
- ▶ **Verrekenen van dynamische flexibiliteit**
- ▶ **Jouw Energie Moment in juridisch perspectief**

De whitepapers zijn te downloaden via www.jouwenergiemoment.nl en op te vragen bij de projectpartners.

PENVOERDERS EN MEDEAANVRAGERS

- ▶ **ENEXIS** is een innovatieve regionale netbeheerder die op betaalbare, betrouwbare en duurzame wijze elektriciteit en gas naar klanten in de provincies Groningen, Drenthe, Overijssel, Noord-Brabant en Limburg distribueert. Enexis Netbeheer brengt partners, overheden en haar kennis samen om een bijdrage te leveren aan de realisatie van het Energieakkoord. Binnen het project Jouw Energie Moment 2.0 (JEM 2.0) nam Enexis Netbeheer de rol van projectmanager op zich. Enexis faciliteerde de productontwikkeling door installaties en bedrijfsgegevens beschikbaar te stellen aan Senfal voor de softwarematige ontwikkeling van het slimme energieopslagsysteem. Ook stelde Enexis een test-locatie ter beschikking en zette ze resources in voor het beantwoorden van de juridische en privacygerelateerde vragen.
- ▶ **ENPULS** is penvoerder van de pilot Jouw Energie Moment - Geaggregeerde Opslag. Enpuls heeft als doel de energietransitie te versnellen en opereert in de niet-gereguleerde markt. De organisatie houdt zich bezig met onderzoek en kennisontwikkeling binnen de energietransitie. Binnen JEM-GO heeft Enpuls vooronderzoek gedaan naar de meest voorkomende (geaggregeerde) energieopslagmogelijkheden voor en achter de meter. Verder nam Enpuls de rol van projectmanager van JEM-GO op zich, waardoor ze betrokken was bij alle facetten van het project.
- ▶ **SENFAL** is een innovatief bedrijf dat software en algoritmen ontwikkelt voor slimme energieopslag en de balancering van vraag en aanbod naar energie voor netbeheer, windturbines en industrie. Binnen dit project werkte Senfal aan de ontwikkeling van de vereiste software voor een slimme energieopslag. Senfal zorgde daarnaast voor de netbeheerprikkel. Verder droeg het bedrijf bij aan de ontwikkeling van heeft Senfal binnen rendabele businessmodellen voor opslag.
- ▶ **SHIFFT** tekende als softwareontwikkelaar voor de nieuwe energiewereld voor de ontwikkeling van de webportal en de webapp voor de tweede editie van Jouw Energie Moment. Shiffit staat bekend als een kei in het vertalen van ingewikkelde data naar praktische informatie.

- ▶ **TECHNOLUTION** is een technisch projectbureau dat zorgt voor hard- en softwareoplossingen voor diverse markten, waaronder de energiemarkt. Technolution zet zijn kennis van projecten en techniek in om onderzoekgerelateerde ondersteuning te bieden bij de ontwikkeling van innovatieve technologische energieoplossingen. Voor JEM hielp Technolution Enexis onder andere om de buurtbatterij (SSU) aan te sturen en te ontsluiten. Daarnaast zet Technolution zijn kennis en expertise in voor het ontwikkelen van hard- en software voor een intelligent energieopslagsysteem, geholpen door de JEM-resultaten.
- ▶ **TNO** is een organisatie die toegepast wetenschappelijk onderzoek doet. Ze deelt de kennis die ze hiermee opdoet. Binnen de pilot heeft TNO een adviserende rol. Ze ondersteunt vooral de ontwikkeling van nieuwe businessmodellen en de invoering daarvan, waaronder die voor de gerelateerde verrekening en facturering van diensten.

INHOUDSOPGAVE

▶ Gegevens project	2
▶ Openbare publicaties	2
▶ Penvoerders en medeaanvragers	3
▶ Samenvatting	6
▶ 1. Inleiding	9
▶ 2. Doelstelling	11
▶ 3. Werkwijze	13
▶ 4. Resultaten van het project	21
4.1 Businessmodel	21
4.2 Klantpropositie	24
4.3 Dynamische prijs	29
4.4 Verrekeningssysteem	32
4.5 Ervaringen van de huishoudens met de propositie	34
4.6 Handmatige vraagverschuiving in de huishoudens	40
4.7 Dynamische tarieven en netbelasting	41
4.8 Rendabiliteit businessmodel	44
4.9 Uitdagingen op het gebied van wet- en regelgeving	49
4.10 Uitdagingen op het gebied van privacy & security	51
▶ 5. Mogelijkheden voor spin-off en vervolgactiviteiten	56
5.1 Spin-off en vervolgactiviteiten voor Enexis	56
5.2 Spin-off en vervolgactiviteiten voor Senfal	56
5.3 Spin-off en vervolgactiviteiten voor Shiftt	57
5.4 Spin-off en vervolgactiviteiten voor Technolution	57
5.5 Spin-off en vervolgactiviteiten voor TNO	57
5.6 Spin-off en vervolgactiviteiten voor Enpuls	58
▶ 6. Conclusies en aanbevelingen	58
6.1 Ontwikkeling van rendabele businessmodellen	58
6.2 Verrekeningssysteem op basis van dynamische tarieven	59
6.3 Inpassing van opslag in businessmodel en verrekeningssysteem	60
6.4 Demonstratie in een realistische testomgeving	61

SAMENVATTING

- ▶ **Tijdens Jouw Energie Moment 2.0 namen we een oplossing onder de loep om de Nederlandse energievoorziening betrouwbaar en betaalbaar te houden in de toekomst. Voor iedereen. De vraag die we onszelf stelden was vooral: hoe komen we tot een rendabel businessmodel voor alle betrokken partijen dat zorgt voor meer flexibiliteit in het energieverbruik bij huishoudens? Maar ook: welk verrekeningssysteem kan afrekening op basis van dynamische tarieven mogelijk maken tussen de verschillende leveranciers van een huishouden? Tevens verkenden we de mogelijkheden van het businessmodel binnen het wettelijk kader.**

Uitgangspunten businessmodel

Voor de ontwikkeling van het nieuwe businessmodel is met een brede blik gekeken naar het bestaande businesslandschap. Alle partijen die van belang zijn voor het zorgen voor meer flexibiliteit bij huishoudens kregen in het model een rol. Zo zijn er leverende partijen, zoals de netbeheerder en de energieleverancier. En faciliterende partijen, zoals een aggregators en dienstverleners die ervoor zorgen dat huishoudens meer inzicht krijgen in hun verbruik en wat het verplaatsen hiervan hen oplevert.

Een belangrijkste voorwaarde voor succes van het nieuwe businessmodel was dat het vrij toegankelijk moest zijn voor extra toetreders in verschillende rollen. De verrekeningsmethodiek moest dit ook toelaten. Daarnaast dienden de aanbiedingen (dynamische prijzen en beloningen voor flexibiliteit) die vanuit de diverse partijen werden gedaan in lijn te zijn met de gemaakte afspraken en ze moesten elkaar niet tegenwerken.

Schaalbaar verrekeningssysteem opgezet

Voor een energiesysteem dat gericht is op de zorg voor meer energieflexibiliteit bij consumenten is het belangrijk dat het verbruik en de teruglevering door huishoudens continu kan worden bijgehouden. Als wordt gewerkt met dynamische energietarieven, zoals tijdens JEM 2.0, dient de verrekening bovendien veel frequenter dan normaal plaats te vinden, zodat voor 'realtime' inzicht in de ontwikkeling van de energieprijzen op een dag kan worden gezorgd.

Voor JEM 2.0 ontwikkelden we met succes een verrekeningssysteem dat het mogelijk maakt om te werken met dynamische tarieven die per kwartier worden berekend en die zijn opgebouwd uit verschillende (onderling variërende) componenten. Tegelijkertijd levert het verrekeningssysteem de informatie die nodig is om huishoudens inzicht te geven in hun energieverbruik en de daarbij behorende kosten en baten (een 'informatieve bill'). De energieverbruik kan op huishoudniveau worden weergegeven, maar bij het uitmeten en aansturen van apparatuur (zoals warmtepompen en batterijen) is ook informatie over hun status inzichtelijk te maken.

De software van het ontwikkelde verrekeningssysteem is opgedeeld in servicemodules. Dit maakt het mogelijk deze apart aan te passen en te koppelen aan andere systemen of

gebruikers. De diverse services die aangesloten zijn op het verrekeningssysteem kunnen op een asynchrone manier met elkaar communiceren. Zodoende kunnen grote hoeveelheden data verwerkt worden en is het systeem ook geschikt voor opschaling en implementatie buiten deze pilot.

Klantpropositie getoetst in de praktijk

We toetsten een klantpropositie in verschillende varianten bij 93 huishoudens in Breda en Etten-Leur. De huishoudens konden energie verbruiken en terugleveren tegen een dynamisch tarief. Zowel de energieleveringskosten, als het netbeheerdersdeel en de energiebelasting maakten we hiervoor flexibel. De hoogte van het tarief hing af van de prijs van elektriciteit op de energiemarkt en de voorspelde belasting van het elektriciteitsnet. Een speciaal ontwikkelde app gaf deelnemende huishoudens inzicht in het verloop van de dynamische tarieven, hun verbruik en de status van de batterij. Op basis van de informatie over de dynamische tarieven konden de huishoudens handmatig inspelen op de dynamische tarieven.

Ook voorzagen we een deel van de huishoudens van batterijen en warmtepompen die automatisch werden aangestuurd op basis van de dynamische energieprijzen. Daarnaast konden de batterijen worden ingezet als FCR. Door een combinatie van die twee toepassingen bleek de momenteel hoge aanschafprijs van deze batterijen sneller te kunnen worden terugverdiend.

Rentabiliteit nog onduidelijk

Wat betreft de rentabiliteit van het beproefde businessmodel kunnen we nog geen duidelijke conclusie trekken. Door de diverse kinderziekten in de systemen die tijdens de pilot moesten worden overwonnen verzamelden we uiteindelijk te weinig data om uitspraken te kunnen doen over het effect van de aansturing van de apparatuur en van de dynamische prijzen op het verbruik van de deelnemende huishoudens. Ook ondervonden we dat de geautomatiseerde inzet van batterijen zowel een positief als een negatief effect kan hebben op de belasting van het elektriciteitsnetwerk. Congestieproblemen konden erdoor worden voorkomen, maar in een enkel geval ook verergeren.

Om waarde te creëren voor de huishoudens zelf en de partijen die een rol spelen binnen het energiesysteem, verwachten we dat inzet van automatisch aan te sturen apparatuur belangrijk is. Huishoudens moeten ontzorgd worden en tegelijkertijd voldoende inzicht en vertrouwen hebben in de werking van de systemen en hun leveranciers. De toepassing van batterijsystemen zal richting de toekomst sterk afhankelijk zijn van prijsontwikkelingen in de markt en de mogelijke afschaffing van de salderingsregeling.

Belang propositievoordeel voor deelnemers

In de aanloop van de pilot merkten we dat het lastig was om huishoudens te overtuigen van deelname als voor hen niet klip-en-klaar is wat de (financiële) voordelen ervan zijn voor hen persoonlijk. Daarbij bleek de focus op financieel voordeel niet voor iedereen aantrekkelijk. Duurzaamheid is inmiddels ook een belangrijke drijfveer.

Liever display dan app

De informatievoorziening via de JEM 2.0-app bleek vonden de deelnemers minder prettig dan het display in de woonkamer dat tijdens een eerdere editie van de pilot hiervoor was gebruikt. Door de app moesten de deelnemers naar eigen zeggen te veel moeite doen om de stand van het energietarief te bekijken. Daarnaast was het door de app minder makkelijk voor huisgenoten om mee te doen. Ook bleek dat de doelen van de deelnemers niet altijd aansloten bij de doelen van het businessmodel waarop de werking van het systeem was gebaseerd. Dit zorgde voor verwarring bij de deelnemers over hoe zij maximaal konden profiteren van hun deelname aan JEM 2.0.

Struikelblokken

De uitvoering van een verrekeningssysteem was technisch gezien niet zo ingewikkeld. De uitdaging bleek vooral om met alle betrokken partijen tot overeenstemming te komen over de wijze van aansturing van de batterijen, de opbouw van het dynamische tarief en hoe moest worden omgegaan met saldering en belastingen. Wat betreft de huidige wet- en regelgeving is een model zoals we dit testten tijdens JEM 2.0 momenteel niet mogelijk. Het grootste struikelblok bleek het flexibel maken van de energiebelasting. Daarnaast is het aanbieden van een netwerkprijsprikkel door de netbeheerder lastig omdat deze non-discriminatoir dient te handelen.

Belangrijke aanbeveling

Om in de nabije toekomst echt vooruitgang te kunnen boeken lijkt het vooral belangrijk dat de politiek gaat meedenken. Met de ambitieuze Nederlandse doelstellingen voor de energietransitie is het cruciaal dat er keuzes gemaakt worden over welke richting we inslaan. Ervaringen uit pilotprojecten zoals JEM 2.0 kunnen hierbij helpen.

1. INLEIDING

Het energiegebruik in Europa neemt toe, fossiele brandstoffen raken op en het klimaat verandert door het uitstoten van CO₂. Daarom kwamen 195 landen in 2015 in het klimaatakkoord van Parijs overeen te streven naar een forse reductie van de CO₂-uitstoot, onder andere door de overstap naar duurzame energiebronnen. Zodoende is onze samenleving nu bezig met een transitie van fossiele naar duurzame energie.

Dit betekent dat in de toekomst elektriciteit in toenemende mate afkomstig zal zijn van duurzame, vaak decentrale bronnen. Niet alleen de energieleverancier, ook andere organisaties en particulieren kunnen immers duurzame elektriciteit opwekken. Naast deze toename van de duurzame opwek gaan we ook anders energie gebruiken. Onder andere door de komst van warmtepompen en elektrisch vervoer. De energievraag die daardoor ontstaat zorgt ervoor dat zelfs een verzwaring van het energienet niet volstaat in alle gevallen. Wat we nodig hebben is vooral een slimmer energiesysteem. Met JEM 2.0 zochten een mogelijke oplossing om energievoorziening betrouwbaar en betaalbaar te houden. Voor iedereen.

Flexibiliteit door dynamische tarieven voor consumenten

De hoge kosten voor netverzwaring zouden we kunnen voorkomen door ervoor te zorgen dat het elektriciteitsverbruik van huishoudens beter in balans is met de vraag naar en het aanbod van energie op het elektriciteitsnet. Bijvoorbeeld door ervoor te zorgen dat mensen elektriciteit gaan gebruiken op momenten dat er veel zonne-energie geproduceerd wordt en juist niet op momenten dat er weinig energie voorhanden is. Maar ook door de verbruikspieken te voorkomen die bijvoorbeeld ontstaan doordat warmtepompen én elektrische auto's begin van de avond tegelijk een beroep doen op het elektriciteitsnet. Om dit voor elkaar te krijgen onderzochten we met de pilot Jouw Energie Moment hoe Nederlanders gestimuleerd kunnen worden om anders elektriciteit te gaan gebruiken. Op momenten dat dit voordelig is, omdat er voldoende elektriciteit en netwerkcapaciteit voorhanden is. Zo kunnen we piekbelasting van het elektriciteitsnet namelijk voorkomen en dan is een kostbare netverzwaring niet nodig.

Dynamische elektriciteitstarieven lijken voor consumenten een belangrijke stimulans om energie anders te gaan verbruiken en terugleveren. Dat bleek onder andere uit diverse pilots die door Topconsortium voor Kennis en Innovatie (TKI) werden opgestart in het kader van het programma 'Urban Energy'. Een van die pilots is Jouw Energie Moment, kortweg JEM.

Een succesvolle start

Dit rapport bespreekt de resultaten van JEM 2.0, een vervolg van de succesvolle pilot Jouw Energie Moment, die liep van 2012 tot en met 2015. De focus van de eerste editie van de pilot lag vooral op de beïnvloedbaarheid van het gedrag van de consument. Deelnemers van JEM 1 konden profiteren van dynamische elektriciteitstarieven. Ze kregen inzicht in gunstige verbruiksmomenten via een display in de woonkamer. Daarnaast

kregen ze de mogelijkheid om slimme apparatuur (semi-)automatisch te laten starten op het moment dat de prijs voor energie laag was. Uit de pilot bleek dat het gedrag van consumenten te beïnvloeden is. Meer dan de helft van de deelnemende huishoudens verschoof namelijk zijn elektriciteitsvraag.

Belangrijke barrières

Dankzij Jouw Energie Moment en soortgelijke pilots werd duidelijk dat een drietal barrières het ontstaan van een nieuwe energiemarkt op basis van dynamische elektriciteitstarieven nog in de weg staan:

1. Er is nog geen goed verrekenings- of factureringsproces.
2. Met de huidige businessmodellen is werken met dynamische elektriciteits tarieven niet rendabel voor energieleveranciers.
3. Door de huidige wet- en regelgeving is flexibilisering van de elektriciteitsprijzen slechts beperkt mogelijk.

JEM 2.0: Focus op businessmodel met dynamische tarieven

De duidelijkheid over bovenstaande barrières en het feit dat mensen bereid bleken hun energievraag te verplaatsen op basis van een prijsprikkel was de reden om een vervolg te geven aan de JEM-pilot. Gedurende JEM 2.0 verkenden we hoe dynamische elektriciteitstarieven omgezet kunnen worden naar een werkend businessmodel voor aanbieders op de energiemarkt. Een businessmodel dat meer ruimte biedt voor fluctuatie in de energieprijzen dan momenteel wettelijk mogelijk is en dat mensen daardoor nog gericht kan sturen in hun energieverbruik. Een belangrijk onderdeel van JEM 2.0 was de realisatie van een energieverrekeningssysteem dat voor alle deelnemende partijen rendabel is.

De pilot Jouw Energie Moment 2.0 startte in 2016 en is in maart 2018 afgerond. JEM 2.0 werd uitgevoerd door een consortium van bedrijven. De deelnemende partijen zijn: netbeheerder Enexis, energieleverancier en aggregator Senfal, energiesoftwarebedrijfverlener Shiftt, energietechnologieprovider Technolution, kennisinstelling TNO en energietransitieversneller Enpuls.

2. DOELSTELLING

Voortbouwend op de resultaten van de eerste editie van Jouw Energie Moment, richt JEM 2.0 zich op het slechten van de barrières voor implementatie op grote schaal. Dit streven werd vertaald in de volgende projectdoelstellingen:

- ▶ de ontwikkeling van een verrekeningssysteem op basis van dynamische tarieven
- ▶ de ontwikkeling van een rendabel businessmodel voor energieflexibiliteitsdiensten
- ▶ de inpassing van opslagmogelijkheden in het businessmodel en verrekeningssysteem
- ▶ demonstratie in een realistische testomgeving

Ontwikkeling verrekeningssysteem op basis van dynamische tarieven

Door het centraal aansturen van apparaten, het afrekenen per kwartier, de variërende energietarieven en de extra heffingen uit het nieuwe businessmodel komen er aanzienlijk meer dynamische posten op de energierekening van consumenten te staan. Door de dynamische tarieven krijgen consumenten bovendien meer behoefte aan 'realtime' inzicht in de prijsontwikkeling op een dag. De huidige verrekeningssystemen zijn niet ontworpen om hierop in te spelen. Tijdens JEM 2.0 hebben we laten zien hoe verrekenen wel mogelijk is en hoe consumenten op een innovatieve manier inzicht kan worden gegeven in hun energiehuishouding.

Ontwikkeling van een rendabel businessmodel voor verbruiksflexibiliteitsdiensten

Vanuit het perspectief van JEM 2.0 is de keuze voor energieflexibiliteit niet alleen een technologisch vraagstuk, maar vooral ook een vraagstuk dat een commerciële oplossing nodig heeft. Flexibiliteit in de vraag naar elektriciteit vormt een gedegen alternatief voor het verzwaren van het elektriciteitsnetwerk. Op dit moment wordt in diverse pilots geëxperimenteerd met oplossingen voor het flexibiliseren van het energieverbruik. Deze flexibiliteit wordt echter pas nuttig als dit op voldoende schaal kan worden toegepast. Dit vereist een businessmodel dat een uitrol rendabel en aantrekkelijk maakt voor alle betrokken partijen (inclusief de consument). Met JEM 2.0 wilden we laten zien welke variabelen een rol spelen bij het aanbieden van een rendabel businessmodel voor diensten gericht op het flexibiliseren van het energieverbruik binnen de consumentenmarkt.

Inpassing van opslag in businessmodel en verrekeningssysteem

Één van de onderdelen die zeer waarschijnlijk steeds vaker onderdeel gaan uitmaken van onze toekomstige energievoorziening is de opslag van duurzaam opgewekte energie in batterijen. Technisch gezien is dit een geschikte oplossing om dagelijkse pieken in het energieverbruik af te vlakken. De batterijen zijn momenteel alleen erg duur. Tijdens JEM 2.0 wilden we meerdere verdienmodellen voor opslag met elkaar combineren, aangezien dit de terugverdiensijd kan verkorten. We onderzochten een casus met batterijen bij huishoudens (achter de meter) en een casus met een buurtbatterij (voor de meter) (zie ook het eindrapport van JEM-GO). Zo wilden we achterhalen welke combinatie van businessmodellen, wet- en regelgeving en locatie het meest kansrijk is voor de toekomst.

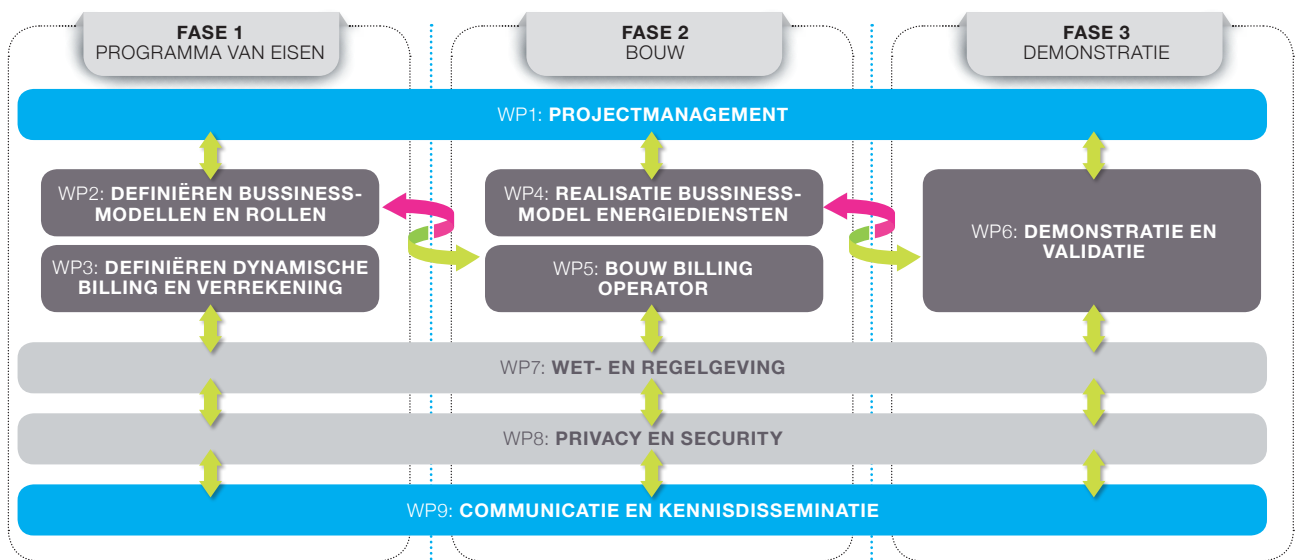
Demonstratie in realistische testomgeving

Een belangrijk doel van de pilot was het in de praktijk toetsen van het ontwikkelde businessmodel (in twee varianten) met de bijbehorende klantproposities op basis van dynamische elektriciteitstarieven en een nieuw facturerings- en verrekeningssysteem. Tijdens JEM 2.0 zijn de ontwikkelde oplossingen geïmplementeerd bij echte huishoudens die een energieleveringscontract op basis van dynamische tarieven kregen voor de pilot. Door de realistische testomgeving werd al snel duidelijk welke organisatorische en technische uitdagingen er nog waren om te komen tot een goed businessmodel. Daarnaast konden diverse nieuw ontwikkelde systemen worden gevalideerd en doorontwikkeld. JEM 2.0 bood de mogelijkheid om op kleine schaal te kijken of het businessmodel voor meer energieflexibiliteit in huishoudens werkt en rendabel is. Daarmee was de pilot een goede basis voor oplossingen op grotere schaal. De resultaten van JEM 2.0 moeten uiteindelijk bijdragen aan de ontwikkeling van nieuwe diensten op het gebied van dynamische elektriciteitstarieven.

3. WERKWIJZE

De werkzaamheden voor JEM 2.0 werden verdeeld in werkpakketten die gekoppeld waren aan projectfasen. In figuur 1 is de relatie tussen de diverse werkpakketten schematisch weergegeven. De eerste fase van het project lag de focus op de definiëring van het businessmodel, de rollen die nodig zijn om flexibilisering van het energieverbruik door huishoudens mogelijk te maken en een daarbij passend verrekeningsysteem. In de tweede fase zijn de geformuleerde eisen en wensen uitgewerkt en gerealiseerd zodat het totale plan in fase drie in de praktijk kon worden getoetst.

Zoals figuur 1 laat zien vond de overgang tussen de fasen plaats in een iteratief proces. Naarmate de bouw van systemen vorderde vond terugkoppeling plaats, bijvoorbeeld over de haalbaarheid van de geformuleerde eisen en wensen. Door deze werkwijze kon worden gezorgd voor een sterke samenhang tussen de werkpakketten. De werkpakketten Wet- & Regelgeving, Privacy & Security en Communicatie & Kennisdisseminatie liepen door gedurende alle fasen. Hieronder lichten we per werkpakket de werkwijze kort toe.



Figuur 1: Schematische weergave van de werkpakketten in Jouw Energie Moment 2.0

WERKPAKKET 1: Projectmanagement

Binnen dit werkpakket vallen alle coördinatie- en projectmanagementactiviteiten die gemoeid zijn met het project. Dit werkpakket omvat onder meer:

1. De coördinatie van interne en externe communicatie

(zowel tussen projectpartners en de media, als tussen projectpartners en deelnemers) Tijdens het project is constant gekeken wie binnen de betrokken organisaties kon zorgen voor de benodigde expertise. De externe communicatie richting de deelnemers verliep via een klantenserviceteam en meerdere informatiebijeenkomsten. De overheden (zowel

centraal als decentraal) zijn door een aantal voorlichtingsbijeenkomsten, vergaderingen en tussentijdse rapportages op de hoogte gehouden van de ontwikkelingen. De communicatie tussen projectpartners verliep via vergaderingen. Soms gepland en soms ad hoc.

2. Monitoring en het bewaken van doelstellingen, budgetten en projectvoortgang

Hiervoor zijn periodiek (per planningmijlpaal) de opgeleverde deliverables voor het project vergeleken met de in de planning gespecificeerde deliverables. Hierbij werd ook gekeken naar de bestedingen in tijd en geld ten opzichte van de gebudgetteerde tijdsbestedingen en uitgaven.

3. Het voeren van een gedegen projectadministratie

De tussentijdse rapportages gaven een overzicht van de financiële stand van zaken en de plannings. Daarnaast werden alle uren en kosten geadmistreerd (in SAP). De afdeling Financial Control van Enexis rapporteerde hier maandelijks over.

WERKPAKKET 2: Definiëren businessmodel en rollen

Binnen het werkpakket 'Businessmodel & Rollen' werd gestart met een theoretische benadering van het toekomstige businesslandschap. Tijdens diverse sessies is dit uiteindelijk vertaald in een concrete propositie voor de consument. Bij deze sessies waren alle consortiumpartners betrokken. Doel was te komen tot een helder overzicht van het verwachte toekomstige businesslandschap, de rollen die daarbinnen vervuld moesten worden en de taakverdeling tussen de verschillende betrokken partijen. Op basis van het businesslandschap is een waardeketen geschetst. De potentieel te creëren waarde door het bieden van meer verbruiksflexibiliteit kon zo worden gedefinieerd. Tevens verkregen we op deze manier inzicht in de manier waarop opbrengsten verdeeld konden worden.

Nadat de theoretisch gewenste situatie was uitgewerkt is er zoveel mogelijk een praktische invulling gegeven aan het project.

De rollen werden onder de betrokken partijen zo verdeeld dat:

- ▶ pilotdeelnemers maximaal konden worden gestimuleerd om hun energieverbruik te flexibiliseren;
- ▶ en gegevens hierover efficiënt konden worden gedeeld en verwerkt.

We verkenden hiervoor bijvoorbeeld de verschillende verrekeningsmechanismen en de mogelijkheden om de consument variabele prijzen te bieden. Uitgangspunt hiervoor vormden de wensen van de consument in het algemeen. Zo kwamen we tot een duidelijke propositie en spelregels.

Uiteindelijk kozen we ervoor om twee varianten van de propositie te implementeren in de pilot. Een variant waarbij apparatuur (warmtepomp en batterij) slim wordt aangestuurd (automatische vraagsturing) en een variant waarbij bewoners op basis van inzicht in de dynamische tarieven zelf konden inspelen op de tarieven (handmatige vraagsturing).

WERKPAKKET 3: Definiëren dynamische facturering en verrekening

Binnen dit werkpakket zijn de rol en de functies van de Billing Operator gedefinieerd, zodanig dat de Billing Operator in staat was om gedurende het project de dynamische facturering, het versturen van rekeningen, en de verrekening van de waarde van de geleverde diensten te verzorgen voor de deelnemers. Vertrekpunt voor de dynamische facturering en verrekening was het TNO-concept 'Smart Energy Billing', dat een doelarchitectuur bevatte voor 'many-2-many' facturering en verrekening in het energiedomein. Dit concept is afgestemd op de vereisten die tijdens de discussies tussen projectpartners naar voren waren gekomen.

Middels een iteratief proces kwam uit het werkpakket een technisch en functioneel ontwerp voor de benodigde software voort. Het ontwerp is later beschreven in het whitepaper "Verrekenen van dynamische flexibiliteit" om de (vrij technische) resultaten van dit werkpakket ook te kunnen delen met externe geïnteresseerde partijen.

WERKPAKKET 4: Realisatie businessmodel energiediensten

Binnen dit werkpakket zijn technische systemen geïmplementeerd die het mogelijk maken om het in werkpakket twee ontworpen businessmodel in twee varianten uit te voeren. De toekomstvisies uit werkpakket twee vertaalden we hiervoor naar functionele eisen voor het uiteindelijke systeem. Dit leidde uiteindelijk tot een uitvoeringsplanning op basis van praktische mogelijkheden en de door partners gewenste ontwikkeling.

Op diverse momenten was het innovatieve karakter van het project duidelijk merkbaar. Tijdens de bouwfase vond de ontwikkeling daarom plaats in wekelijkse, kortcyclische, stappen zodat snel kon worden bijgestuurd als dit nodig was. Deze wijze van werken is ook voortgezet tijdens de livegang van de pilot. We kozen ervoor de functionaliteit van de pilot gedurende de eerste maand (januari 2017) stapsgewijs te laten groeien. Startend met een basisapplicatie waarbinnen de tarieven elke dag automatisch werden bepaald en eindigend met een volledige functionaliteit die de consument de mogelijkheid bood om na het inloggen de tarieven en zijn verbruik 'realtime' te volgen. Gaandeweg de pilot zijn ook nog additionele features beschikbaar gesteld voor de deelnemers, zoals een planningstool en een mogelijkheid om prestaties met die van andere deelnemers te vergelijken.

WERKPAKKET 5: Bouw Billing Operator

Binnen werkpakket 5 is het ontwerp uit werkpakket 3 uitgewerkt. De verschillende vereisten zetten we om in taken die vervolgens door een scrum-team werden uitgevoerd. Beslissingen over het ontwerp namen we in overleg met het consortium als ze een significante impact hadden op de klantervaring. Centraal bij het ontwerp van het dynamische verrekeningssysteem stonden de dynamische tarieven en de dynamische verbruiks- en opwekhoeveelheden. De bouw van het verrekeningssysteem is grofweg in te delen in drie fases: de backend (de achterkant van het verrekeningssysteem), de 'informative bill' en de eindafrekening. De eerste twee fases zijn voor de start van de pilot gerealiseerd. Gedurende de pilot is de benodigde functionaliteit voor de eindafrekening gebouwd.

WERKPAKKET 6: Demonstratie & Validatie

De activiteiten binnen dit werkpakket zijn gericht op het opdoen van kennis en ervaring met het aanbieden van een dienst gericht op het flexibiliseren van energieverbruik in een realistische omgeving. De activiteiten die binnen dit werkpakket werden uitgevoerd zijn:

- ▶ bepaling van de deelnemersgroepen voor varianten van de propositie;
- ▶ implementatie van de proposities;
- ▶ en validatieonderzoek.

Verdeling van deelnemers over varianten van de propositie

De twee varianten van de propositie zijn bij drie groepen deelnemers getest. Bij twee groepen die ook al deelnamen aan de eerste editie van de JEM-pilot en bij een nieuw geworven groep deelnemers in Etten-Leur. Hier staat ook de 'buurtbatterij'. De verschillen tussen de drie groepen deelnemers zijn samengevat in tabel 1.

De deelnemers uit Meulenspie en Easystreet in Breda deden reeds ervaring op met dynamische tarieven tijdens het eerste deel van de pilot. De verwachting was dat deze ervaring mee zou spelen in de manier waarop ze de klantpropositie zouden ervaren en waarderen. De deelnemers uit Etten-Leur hadden nog geen ervaring met dynamische tarieven. Bij de deelnemers uit Meulenspie werden de warmtepomp en batterij automatisch aangestuurd. Daarnaast konden zij ook handmatig inspelen op de dynamische tarieven door hun gedrag aan te passen op basis van de tariefinformatie in de applicatie. Bij de deelnemers uit Easy Street en Etten-Leur werd de apparatuur niet automatisch aangestuurd. Zij stuurden hun vraag volledig handmatig op basis van de dynamische tarieven.

Tabel 1: Verschillen tussen de drie groepen deelnemers

	MEULENSPIE BREDA	ETTEN-LEUR	EASY STREET BREDA
	Automatische flexibiliteit	Handmatige flexibiliteit	
Ervaring met dynamische tarieven	✓	✗	✓
Inzicht via applicatie	✓	✓	✓
Opslag, slim aangestuurd	✓ achter de meter in thuisbatterij	✓ voor de meter in buurtbatterij	✗
Warmtepomp en zonnepanelen, slim aangestuurd	✓	✗	✗
Aantal deelnemers	39	17	37

Implementatie van de klantproposities

De implementatie van de klantproposities bestond uit de implementatie van de dynamische tarieven en de webapplicatie ('informative bill') en het treffen van de juiste voorzieningen voor de aansturing van de warmtepomp en batterijen. De implementatie vond gefaseerd plaats. Deelnemers konden hierdoor al gebruikmaken van de geboden voorzieningen, terwijl extra functionaliteiten werden uitontwikkeld.

Voor de webapplicatie is eerst de basisfunctionaliteit geïmplementeerd, namelijk het weergeven van de dynamische prijzen en verbruiksgegevens. Toen na verloop van tijd de deelnemers gewend waren aan deze functies (en technische issues opgelost waren) introduceerden we aanvullende functionaliteiten: de 'Top 5' (van best presterende deelnemers) en 'Plannen'.

Wat betreft de dynamische tarieven is gestart met de implementatie van dynamische tarieven op basis van variabele leveringsprijzen (afgestemd op de APX). Vervolgens is het belastingdeel (70% van de totale stroomkosten) dynamisch gemaakt en uiteindelijk ook het netwerktarief (via een bonus/malus). Meer informatie over de opbouw van de tarieven is te vinden in het whitepaper 'Verrekenen van dynamische flexibiliteit'.

Wat betreft de aansturing van apparatuur is eerst die van de batterijen live gegaan en later pas de aansturing van de warmtepompen in Meulenspie. De warmtepompen werden tijdens de eerste editie van de pilot al automatisch aangestuurd. Deze aansturing is voor JEM 2.0 aangepast aan de nieuwe tariefstructuur.

Naast de functionele implementatie van de klantproposities is er voor het project een klantenservice ingericht bij projectpartner Senfal. De klantenservice was per telefoon en e-mail bereikbaar.

Validatieonderzoek

Voor de validatie van het businessmodel en de klantproposities werden drie onderzoeksthema's benoemd met verschillende onderzoeksvragen. Voor deze onderzoeksvragen zijn een aantal deelonderzoeken uitgevoerd onder andere in samenwerking met promovendi en stagiaires van verschillende universiteiten. De meeste onderzoeken werden uitgevoerd tijdens de demonstratiefase. Het voordeel hiervan was dat zwakke plekken in het systeem direct gevonden konden worden. Het nadeel hiervan was dat niet alle data altijd compleet en beschikbaar waren.

In dit rapport bespreken we de belangrijkste resultaten van het validatieonderzoek. De focus ligt daarbij op:

1. de ervaringen van bewoners met de flexibiliteitsdienst, inclusief hun gedragsverandering;
2. de dynamische tarieven en netbelasting;
3. de rentabiliteit van het businessmodel.

WERKPAKKET 7: Wet- & Regelgeving

Binnen dit werkpakket werd onderzocht in hoeverre het nieuw ontwikkelde businessmodel vorm kan krijgen binnen de huidige wet- en regelgeving. Deze wetgeving is opgesteld in een tijd dat consumenten en andere kleinverbruikers puur een passieve afnemer waren van energie. Door de energietransitie die we nu doormaken gaat dit veranderen. Hierdoor wordt het steeds belangrijker dat consumenten worden gestimuleerd flexibeler te worden in hun energieverbruik. Enerzijds zal hiervoor de rol van de spelers op de energiemarkt moeten veranderen. Anderzijds zal er in onze wet- en regelgeving ruimte moeten worden gemaakt om de energievraag van de consument beter te kunnen sturen, zodat de energie-infrastructuur in de toekomst optimaal kan worden benut.

Gedurende de pilot hebben we in beeld gebracht in hoeverre het nieuwe businessmodel conflicteert met de huidige regelgeving. Dit deden we door de nieuwe invulling van de rollen van de diverse partijen op de energiemarkt en de dynamische tariefstructuur binnen de huidige juridische kaders te plaatsen. Vervolgens verkenden we een mogelijke aangepaste invulling van het wettelijk kader. Voor de consortiumpartners stond hierbij steeds voorop dat de wijzigingen in het Nederlandse energiesysteem, wettelijk en qua rolverdeling, voor alle partijen in de keten voordeel op moet leveren.

WERKPAKKET 8: Privacy & Security

Binnen een businessmodel waarin verschillende partijen continu informatie uitwisselen is het belangrijk dat de privacy van persoonsgegevens gewaarborgd is. Daarom is besloten om voor JEM 2.0 vroegtijdig een zogenaamde 'privacy impact assessment' uit te voeren. Hiervoor maakten we gebruik van de door de Europese Commissie vrijgegeven aanpak voor het uitvoeren van 'privacy impact assessments' voor smart grid use cases. Deze is online te vinden op: <https://ec.europa.eu/energy/en/test-phase-data-protection-impact-assessment-dpia-template-smart-grid-and-smart-metering-systems>.

De aanpak bevindt zich nog in een testfase, maar is volwassen genoeg voor 'use cases' zoals die van JEM 2.0. Door het terugkoppelen van onze ervaringen met de aanpak naar de Europese Commissie kan deze mogelijk op punten worden versterkt. Een DPIA (Data Protection Impact Assessment) geeft een beschrijving van:

1. de te verwachten gegevensverwerking;
2. de geschatte risico's voor de rechten en vrijheden van de betrokkenen;
3. de maatregelen om deze risico's te minimaliseren;
4. mechanismen om de persoonsgebonden gegevens te beschermen;
5. hoe de compliance met Directive 95/46/EC is bewerkstelligd.

Een DPIA is er ook op gericht de Autoriteit Persoonsgegevens te helpen bij het toetsen van de compliance van de gegevensverwerking. Daarbij gaat het met name om de risico's verbonden aan de verwerking van persoonsgebonden gegevens en de daarbij behorende maatregelen. Ten slotte is een DPIA een middel voor een gegevensverwerker om aan te

tonen dat de betrokken partijen compliant zijn aan Directive 95/46/EC. Voor JEM 2.0 hebben we het 'privacy impact assessment' conform de voorgeschreven aanpak gehanteerd. Hier hoort het volgende stappenplan bij:

- ▶ **Step 1** - Pre-assessment and criteria determining the need to conduct a DPIA
- ▶ **Step 2** - Initiation
- ▶ **Step 3** - Identification, characterisation and description of smart grid systems / applications processing personal data
- ▶ **Step 4** - Identification of relevant risks
- ▶ **Step 5** - Data protection risk assessment
- ▶ **Step 6** - Identification and recommendation of controls and residual risks
- ▶ **Step 7** - Documentation and drafting of the DPIA Report
- ▶ **Step 8** - Review and maintenance

Naast de 'privacy impact assessment' maakten we ook gebruik van een geautomatiseerde securitytesttool die systemen en applicaties onderwerpt aan een flink aantal testen. De resultaten hiervan zijn binnen het projectteam besproken en iedere partij heeft op basis hiervan de nodige maatregelen getroffen.

WERKPAKKET 9: Communicatie & Kennisdisseminatie

De communicatie richting de deelnemers was erop gericht om voor aanvang van de pilot deelnemers te werven en tijdens de pilot deelnemers op de hoogte te houden van de voortgang van het onderzoek.

Werving van deelnemers

Voor aanvang van het project waren de communicatie-inspanningen gericht op twee pilotwijken in Breda. De deelnemers uit deze wijken hadden ook deelgenomen aan de eerste editie van JEM. Daarnaast is een nieuwe groep deelnemers geworven in Etten-Leur. Hier stond ook de buurtbatterij die onderdeel was in de pilot.

Voor de deelnemers uit de wijken Meulenspie en Easy Street in Breda die hadden aangegeven door te willen gaan met JEM 2.0 zijn twee informatiebijeenkomsten georganiseerd om de deelnemers bij te praten over de ontwikkelingen rondom de pilot en vragen te beantwoorden.

In Etten-Leur is in de periode van september tot en met december 2016 actief geworven onder de bewoners van de wijk De Keen en rondom dit postcodegebied. Er zijn diverse middelen ingezet. Zo ontvingen alle wijkbewoners een mailing (1500 brieven) en werd een ansichtkaart gestuurd naar bewoners in en rondom De Keen (7000 adressen). Daarnaast acquireerde een marketingbureau telefonisch en is er een informatieavond georganiseerd.

De 'nieuwe' groep deelnemers uit Etten-Leur bleek moeilijker over te halen dan de deelnemers uit Breda die ook al hadden meegedaan aan de eerste pilot. Zij kregen hiervoor destijds een wasmachine en een energiecomputer. Bovendien konden ze

profiteren van dynamische tarieven. Tijdens het tweede deel van de pilot bleven daarvan alleen de dynamische tarieven over. Hoewel deze tarieven flexibeler waren dan tijdens het eerste deel van de pilot, bleek dit voor deelnemers minder interessant. Meewerken aan de inrichting van het toekomstige energiesysteem sloeg beter aan. Wat hierbij mogelijk ook meegespeeld heeft is dat de doelgroep uit Etten-Leur gemiddeld ouder was en andere verwachtingen en interesses had. Het aantal geworven deelnemers (17) viel uiteindelijk tegen. Terugkijkend hadden we, omwille van een hoger deelnemersaantal:

- ▶ de propositie anders moeten presenteren;
- ▶ een langere wervingsperiode moeten aanhouden;
- ▶ en vanaf het begin meer moeten inzetten op het gebruiken van het lokale netwerk en persoonlijk contact met ambassadeurs uit de wijk.

Deelnemersvoorwaarden

Kort samengevat komt het erop neer dat deelnemers zich moesten committeren aan het onderzoek en akkoord gingen met het delen van hun energieverbruiksdata. Daarnaast gingen de deelnemers akkoord met het verlenen van hun medewerking aan periodieke enquêtes en het ontvangen van updates over het verloop van het project. Ten slotte moesten alle deelnemers een handtekening zetten onder de met het consortium gemaakte afspraken over bruikleen van de apparatuur en de behandeling van persoonsgegevens.

Communicatie tijdens demonstratiefase met deelnemers

De deelnemers werden op de hoogte gehouden van alle ontwikkelingen rondom de pilot via de website Jouw Energie Moment en een digitale nieuwsbrief die eens per twee maanden werd verstuurd. Verder zijn er deelnemersbijeenkomsten georganiseerd bij de start, tussentijds en bij de afsluiting van het project.

Communicatie met andere stakeholders

Om te zorgen voor interactie tussen alle betrokken partijen en optimale kennisdeling met relevante stakeholders hebben we met een communicatiekalender per doelgroep bepaald welke communicatiemiddelen zouden worden ingezet, variërend van een minicongres tot een persbericht.

4. RESULTATEN VAN HET PROJECT

In dit hoofdstuk beschrijven we eerst in het kort welk businessmodel en verrekeningssysteem geïmplementeerd zijn. Een uitgebreidere toelichting is te vinden in de whitepapers ‘Nieuwe businessmodellen bij dynamische flexibiliteit’ en ‘Verrekenen van dynamische flexibiliteit’¹. Verder bespreken we in dit hoofdstuk de resultaten van het validatieonderzoek. De focus ligt hierbij op de ervaringen van de deelnemers en de impact van de dynamische tarieven op de netbelasting en de rentabiliteit van het businessmodel.

4.1 BUSINESSMODEL

Een nieuwe kijk op het businesslandschap

Bij de ontwikkeling van het nieuwe businessmodel is met een brede scope gekeken naar het bestaande businesslandschap. Vanuit de wens om verbruiksflexibiliteit op een vrije commerciële manier mogelijk te maken is een nieuwe opzet gemaakt aan de hand van een aantal uitgangspunten voor het verwerken van verbruiksgegevens op basis van dynamische tarieven.

De belangrijkste voorwaarde voor succes voor het ontworpen businessmodel is dat het vrij toegankelijk moet zijn voor extra toetreders in de verschillende rollen. De verrekeningsmethode moet dit ook toelaten. Daarnaast dienen de partijen die een rol vervullen binnen het businessmodel zich houden aan de in overleg gemaakte afspraken. Verder zullen de aanbiedingen (dynamische prijzen en beloningen voor flexibiliteit) die vanuit de diverse partijen binnen het businessmodel worden gedaan elkaar niet moeten tegenwerken.

Hieronder worden de rollen beschreven die in het businessmodel zijn gedefinieerd.

In onderstaand businessmodelcanvas wordt het model samengevat (figuur 2).

KEY PARTNERSHIPS <ul style="list-style-type: none"> • Aggregator • Leverancier • Energie software facilitator • Energie techniek leverancier • Netwerkbeheerder • Meetverantwoordelijke • Grid contractor 	KEY ACTIVITIES <ul style="list-style-type: none"> • Energie levering o.b.v. dynamische beprijzing. 	VALUE PROPOSITIONS <ul style="list-style-type: none"> • Mogelijk maken van flexibilitiediensten in een waardeweb ten behoeve van de energietransitie. • Ondersteunen nieuwe energie businessmodellen voor alle partners in het waardeweb. • De consument ondersteunen bij rol / verantwoordelijkheden in de energietransitie. 	CUSTOMER RELATIONSHIPS <ul style="list-style-type: none"> • Contract (maandelijks / jaarlijks opzegbaar) • Vertrouwen op basis van vooraf afgesproken KPI's • Klant ook opwekker van energie 	CUSTOMER SEGMENTS <ul style="list-style-type: none"> • Consumentenmarkt • Kleinverbruikersmarkt
COST STRUCTURE <ul style="list-style-type: none"> • Bedrijfskosten van de partners (backoffice, settlement, interfacing en onderlinge communicatie). • Inkoop elektriciteit (PV) • Klanten service • Online tooling 		REVENUE STREAMS <ul style="list-style-type: none"> • Voorkomen van structurele investeringen in het elektriciteitsnet. Bron: netwerkbeheerder • % besparing komt ten goede van de partners 		

Figuur 2: Businessmodel canvas uitgewerkt in JEM 2.0

Rollen in het businesslandschap

► De energieleverancier

De energieleverancier is verantwoordelijk voor het leveren van energie volgens een met de consument overeengekomen leveringscontract (al dan niet met een dynamisch tarief). Hij draagt de zogenaamde programmaverantwoordelijkheid. Wijzigingen in het leveringscontract worden door de leverancier bijgehouden. Daarnaast zorgt de energieleverancier voor het factureren en incasseren van energiebelasting, netwerkkosten en energiekosten. De rol van energieleverancier tijdens JEM 2.0 werd vervuld door Senfal.

► De aggregator

De aggregator is de partij die stuurmomenten berekent en die prijsprikkels uitstuurt om ervoor te zorgen dat consumenten zo efficiënt mogelijk energie kunnen gebruiken. Hiervoor zal de aggregator op de hoogte moeten zijn van:

- de energiecontracten die door consumenten afgesloten zijn;
- de prijzen die in deze contracten zijn overeengekomen;
- wat het verwachte huidige energieverbruik is van het apparaat of de apparaten die op de dienst zijn aangesloten.

Naast de rol van energieleverancier had Senfal tijdens JEM2.0 ook de rol van aggregator.

Een goede samenwerking tussen aggregator en energieleverancier is belangrijk. Immers hoe nauwkeuriger de prijsprikkels van de aggregator aansluiten bij het aanbod van een energieleverancier, hoe meer de consument kan profiteren van dynamische elektriciteitsprijzen.

Informatie over simpele contracten (zoals contracten met een dag-/nachttarief of 'day-ahead' uurprijzen) zou de aggregator direct bij de consument op kunnen halen of na diens toestemming via de centrale energie-markt-databases van EDSN (Energie Data Services Nederland). Maar bij complexere contracten (zoals contracten waarbij de leverancier 'intra-day'- of onbalansprijzen doorberekent) ligt een directe IT-verbinding tussen leverancier en aggregator meer voor de hand.

Uitgangspunt van het businessmodel is dat er ook meerdere aggregators kunnen zijn. Elk apparaat (zonnepanelen, laadpaal voor elektrisch voertuig, warmtepomp, etc.) kan in theorie namelijk zijn eigen aggregator hebben. Als een aansluiting energietransportbeperkingen heeft (bijvoorbeeld vanwege de netwerkcapaciteit) kunnen apparaten beter onder één aggregator vallen om te voorkomen dat door belangenverstremming voor een oplossing wordt gekozen die niet optimaal is voor het creëren van meer verbruiksflexibiliteit.

Als de leverancier van een apparaat zelf zorgt voor de aansturing op basis van prijsinformatie, kan deze worden gezien als aggregator. Logischer is echter dat een leverancier zorgt voor een goede interface waar een aggregator mee overweg kan, zodat een consument zelf zijn aggregator(s) kan kiezen.

▶ **De netbeheerder**

De netbeheerder is verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van het energienetwerk, maar ook voor de aanleg van nieuwe en het afsluiten van oude aansluitingen. Binnen JEM 2.0 kan de netbeheerder een contract aangaan met een of meer grid-contractors. De netbeheerder voor JEM 2.0 was Enexis.

▶ **De grid-contractor**

De grid-contractor ontzorgt de netbeheerder. Hij sluit een contract met de netbeheerder af waarin hij zichzelf verplicht een knelpunt in het energienetwerk te ontlasten. De grid-contractor kan vervolgens zelf bepalen hoe hij die netontlasting wil realiseren. Hij kan hiervoor lokaal opslagcapaciteit neerzetten en exploiteren (zoals de buurtbatterij bij JEM 2.0). Hij kan een beloning geven aan consumenten voor het vertonen van gewenst energiegedrag. Dit kan een vast bedrag per jaar zijn, maar ook een tijdelijke prikkel (zoals geïmplementeerd voor JEM 2.0). En hij kan consumenten bijvoorbeeld een boete geven bij overschrijding van een gebruikslimiet.

Binnen JEM 2.0 werd de rol van grid-contractor vervuld door twee partijen: Enexis en Senfal. Enexis gaf voorspellingen over de netbelasting door aan Senfal. Senfal bepaalde vervolgens, op basis van afspraken met Enexis, wanneer het variabele netwerktarief moest worden bijgesteld.

▶ **De meetverantwoordelijke**

De meetverantwoordelijke is verantwoordelijk voor het meten en doorgeven van meterstanden. Voor consumenten is dit de netbeheerder. In deze rolverdeling is tijdens JEM 2.0 geen verandering gebracht. De meetverantwoordelijke was Enexis.

▶ **De energietechnologieprovider**

Dit is de partij die zorgt voor de technologie die het mogelijk maakt om energie-informatie te delen. Bijvoorbeeld tussen de aggregator en consumenten. Deze partij kan zowel de fabrikant van bijvoorbeeld een warmtepomp zijn, als de maker van een slimme thermostaat. De energietechnologieprovider van JEM 2.0 was Technolution.

▶ **Energiesoftware dienstverlener (facilitator)**

Consumenten zijn er in vele soorten en maten. Willen we echt voor elkaar krijgen dat zij anders energie gaan gebruiken, dan zullen we hen moeten benaderen op een manier die optimaal bij hun wensen en behoeften aansluit. Hier komt de facilitator om de hoek kijken. De facilitator combineert zijn expertise op het gebied van consumentengedrag met de beschikbare middelen voor flexibilisering van energieverbruik. Hij treedt als het ware op als een 'sorteermachine' die consumenten voorselecteert en de aggregator zo helpt de juiste prijsprikkel te versturen.

Tevens is de facilitator er om te zorgen voor een antwoord op de groeiende vraag naar informatie vanuit de consument. Zo kan hij de consument adviseren over de combinatie van apparaten, leverancier en aggregator(s) die het beste aansluit bij zijn wensen en behoeften. Tijdens JEM 2.0 trad Shiftt op als energiesoftwareleverancier.

De hierboven beschreven rollen en het samenspel ertussen (zoals beschreven in het businesscanvas, figuur 2) geven de ruimte om consumenten maximaal te stimuleren hun energieverbruik te flexibiliseren. Door die extra flexibiliteit wordt waarde gecreëerd voor de energieketen op drie vlakken:

- ▶ het kan helpen een kostbare netverzwaring voorkomen;
- ▶ de landelijke netbeheerder kan een primaire reserve worden aangeboden;
- ▶ beter inspelen op de onbalansmarkt is mogelijk.

In JEM 2.0 wordt met name gefocust op de eerste twee waardestromen.

4.2 KLANTPROPOSITIE

Stimuleren flexibiliteit bij de consument

Flexibiliteit creëert waarde in het businesslandschap. Belangrijke randvoorwaarden voor het succesvol creëren van meer flexibiliteit op energiegebied zijn:

- ▶ de beschikbaarheid van flexibiliteit (hoeveelheid 'vrije' flexibiliteit)
- ▶ en betrouwbaarheid (garantie van opvolging na verzoek).

Bij beperkte aanwezigheid van deze voorwaarden is een sluitend businessmodel moeilijk aan te bieden.

Door het inzetten van nieuwe technologie en het aanleren van nieuw gedrag probeerden we met JEM 2.0 te zorgen voor meer flexibiliteit op energiegebied. Zo werden de thuisbatterijen in Breda (Tesla Powerwalls) via high-end technologie aangestuurd. De implementatie van deze kostbare techniek vormde een drempel tijdens de implementatie, maar het zorgde wel voor zeer betrouwbare flexibiliteit. Ook stimuleerden we deelnemers hun energieverbruik te verplaatsen door het geven van prijsprikkels. Een laagdrempelige oplossing die in potentie breed beschikbaar is. Hij is alleen weinig betrouwbaar. Deelnemers blijven immers mensen en het nemen van beslissingen gaat dus niet altijd rationeel.

Beide opties werden tijdens JEM 2.0 aangeboden in een propositie die draait om de prijs van elektriciteit. De financiële component speelt namelijk een belangrijke rol bij het overtuigen van de consument om andere keuzes te maken op energiegebied.

Voor het aanbieden van de juiste propositie binnen JEM 2.0 is een verkenning gemaakt. Hierbij werden zes proposities vergeleken:

- ▶ persoonlijke bandbreedte
- ▶ 'time of use'
- ▶ 'critical peak pricing'
- ▶ vaste vergoeding
- ▶ dynamische prijs
- ▶ 'realtime' prijs

In het kader op de volgende pagina lichten we de proposities toe.

PERSOONLIJKE BANDBREEDTE

Energie wordt aangeboden op basis van vermogensbundels. Dat wil zeggen dat een maximale bandbreedte wordt gehanteerd waar de energievraag binnen dient te blijven. Overschrijdt de energievraag de bovengrens, dan betaalt de consument een hogere prijs. Zo wordt een barrière opgeworpen die piekverbruik zal terugdringen. Dit is feitelijk een 'verzachting' van de huidige maximale bandbreedte die wordt gesteld door de grootte van de energieaansluiting.

'TIME OF USE'

Binnen het energieaanbod worden tijdsblokken aangeboden. Gebruik van elektriciteit binnen die tijdsblokken kan een korting of premie opleveren. De blokken zijn lang van tevoren bekend en de prijs verandert niet vaker dan twee keer per jaar. Het veelgebruikte dag-/nacht-tarief is hier de eenvoudigste uitvoering van. Het aanbieden van tijdsblokken waarbinnen korting kan worden verkregen, stimuleert consumenten om op wenselijke momenten energie te gebruiken. Door de blokken vooraf te plannen wordt de capaciteitsvraag bovendien op een gegeven moment voorspelbaar.

'CRITICAL PEAK PRICING'

Naast het 'time of use'-tarief, worden enkele uren van tevoren perioden aangekondigd waarin de energieprijzen tijdelijk verhoogd of verlaagd worden. Een tijdelijke verandering van de prijzen buiten de voorspelbare blokken ('time of use') creëert de mogelijkheid om bij te sturen op momenten dat dit nodig blijkt.

VASTE VERGOEDING

Boven op een 'time of use'-tarief krijgt een gebruiker een vaste vergoeding per jaar als hij bepaalde apparaten voor een minimale tijd automatisch laat aan- en uitschakelen. Door het aan- en uitzetten van apparatuur voor consumenten te regelen kan gebruik op piekmomenten worden voorkomen.

DYNAMISCHE PRIJS

Energie wordt aangeboden op basis van vooraf bekendgemaakte tarieven die per vijftien minuten, of een veelvoud daarvan, variabel zijn. De tarieven worden een bepaalde tijd van tevoren vastgezet, om het voor de consument makkelijk te maken zijn energiegebruik verstandig te plannen.

Door dynamische tarieven kunnen consumenten worden gestuurd in hun afnamepatroon. Het feit dat deze tarieven (een dag) van tevoren worden vastgezet, zorgt voor voorspelbaarheid. Dit helpt consumenten gerichte keuzes maken.

'REALTIME' PRIJS

Energie wordt aangeboden tegen het actuele elektriciteitstarief op de markt. De prijzen variëren per vijftien minuten. De consument zal hierdoor proberen zijn energievraag af te stemmen op het beste prijsniveau. Naderhand wordt duidelijk gecommuniceerd hoe hij het er vanaf heeft gebracht. Verbruik wordt afgerekend op basis van een absolute kostprijs voor energie en een vaste vergoeding voor de geleverde dienst. Het product is niet energielevering, maar de dienst om dit zo goedkoop mogelijk te doen.

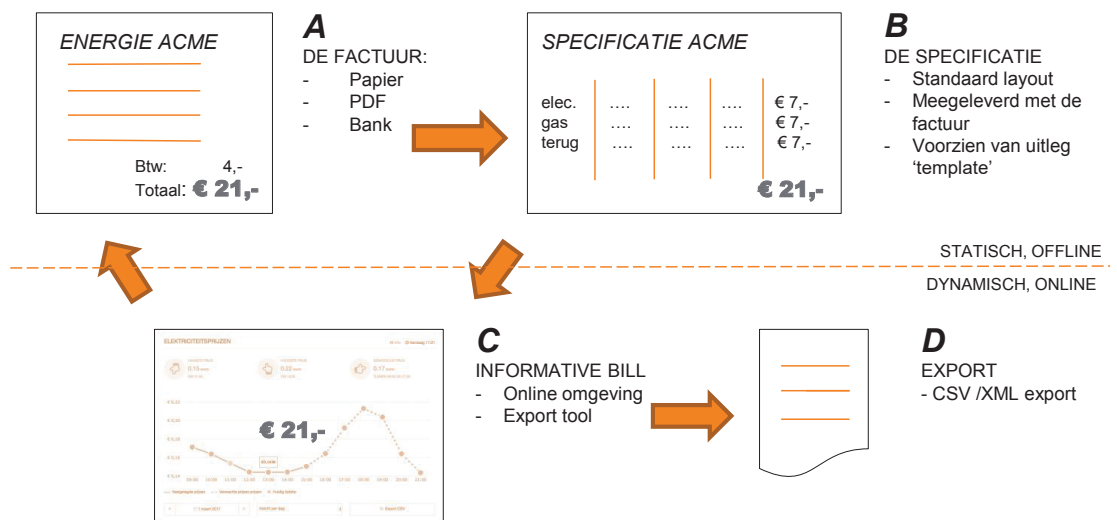
We kozen uiteindelijk voor een propositie rondom ‘dynamische prijs’ op basis van de volgende criteria:

- ▶ commercialiteit: is het verkoopbaar aan een brede doelgroep?
- ▶ toepasbaarheid: is het breed uit te rollen zonder obstakels (bijv. hoge kosten)?
- ▶ verdien capaciteit: wordt potentieel voldoende waarde gegenereerd?
- ▶ zekerheid van resultaat: is een verschuiving in vraag/aanbod (flexibiliteit) gegarandeerd wanneer hier om wordt gevraagd?

Bij het uitwerken van de propositie waren klantinteractie en motivatie belangrijk. Dit resulteerde in een aantal functionaliteiten die helpen het energiegedrag van de consument zoals gewenst te sturen. De functionaliteiten werden de deelnemers aangeboden in de vorm van een online webapplicatie en een smartphone app. Beide vormen een belangrijk onderdeel van de zogenaamde ‘informative bill’.

Informative bill

De ‘informative bill’ is meer dan een online inzichttool en meer dan een gewone factuur. Het is een iteratieve tool met dynamische content, waarmee de gebruiker in staat is de actuele en relevante informatie over zijn energiegebruik op een intuïtieve manier naar voren te halen. Bovendien motiveert de ‘informative bill’ hem aan de gewenste flexibiliteitsvraag te voldoen. Het doel van een ‘informative bill’ is de consument de regie te geven over zijn eigen energiegebruik. De ‘informative bill’ geeft hem namelijk inzicht in de ontwikkeling van de dynamische energieprijzen, zijn energiegebruik en de energiekosten die hierdoor ontstaan.



Figuur 3: Schematische toelichting van de ‘informative bill’

Het offline gedeelte

Op het voorblad van de traditionele factuur (A) staat alle belangrijke informatie verzameld: het factuurnummer, het afgenomen product of de gebruikte dienst, het bedrag dat voldaan moet worden voor het verrekenen van dynamische flexibiliteit, de btw en de betalingsdatum.

Achter het voorblad volgt een specificatie in een vast stramen. Hierop staat een overzicht van alle rekeningcomponenten met de bijbehorende kosten, zodat deze voor de consument gemakkelijk te controleren zijn. Op deze manier is bijvoorbeeld snel te zien dat belasting en netbeheerkosten bij alle leveranciers hetzelfde zijn.

Het online gedeelte

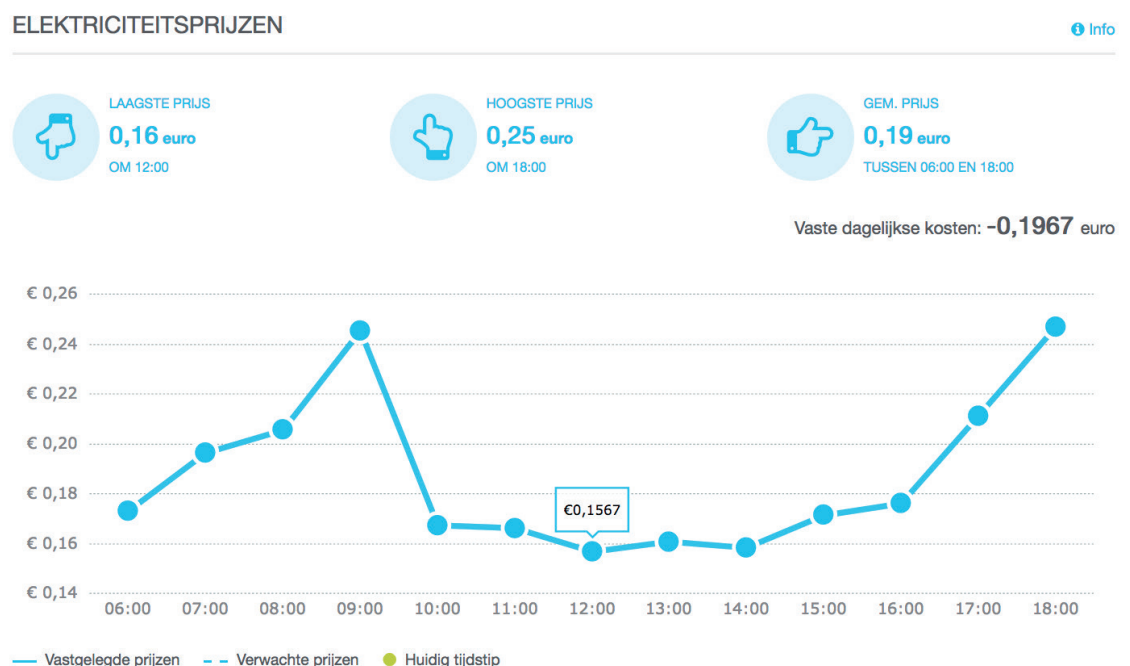
Naast deze informatie op papier kunnen JEM 2.0-deelnemers online precies de ontwikkeling van hun energieverbruik bijhouden via een speciale portal en een app. De 'informative bill' (C) biedt hiervoor alle actuele, relevante informatie. Belangrijke data kunnen overigens vanuit de online omgeving worden geëxporteerd. Bijvoorbeeld om met een expert te kijken op welke fronten besparen mogelijk is.

Vier functies

Op basis van de klantbehoefte en de doelstelling om met de 'informative bill' het energiegedrag te beïnvloeden is de functionaliteit van de online portal en de app ingedeeld in vier type functies: inzicht, leren, prestatie en 'alerts'. We kozen ervoor om de verschillende functionaliteiten in fases te introduceren. Zo kregen we immers een goed inzicht in de effecten van de verschillende functies. Bovendien konden we zo voorkomen dat deelnemers door de bomen het bos niet meer zagen.

De functie 'inzicht'

Onder 'inzicht' staat een basisoverzicht van de geldende energieprijzen (zie figuur 4), het werkelijke recente energieverbruik en de gevolgen die dit heeft voor de gedetailleerde energiekosten. Deze wordt ook afgezet tegen een afrekening zonder dynamische tarieven (zie figuur 5).



Figuur 4: Basisoverzicht van de geldende energieprijzen in de webapplicatie

MIJN ENERGIEKOSTEN IN DETAIL

Elektriciteit

Bekijk je energiekosten in detail, om precies te weten hoe deze is opgebouwd. Zo kan je ook een vergelijking maken tussen de afrekening van Jouw Energie Moment en de 'traditionele' afrekening.

← 1 juli 2017 →



Segment	Fig. 1.) Jouw Energie Moment	Fig. 2.) Traditioneel
Vaste Leveringskosten	€ 0,1902	€ 0,1902
Variabele Leveringskosten	€ 0,1555	€ 0,1620
Netbeheer	€ 0,4926	€ 0,4926
Energiebelasting & ODE	€ 0,3293	€ 0,3491
BTW	€ 0,2452	€ 0,2561
Vermindering Energiebelasting (incl. BTW)	€ -0,8453	€ -0,8453
Totaal	€ 0,5674	€ 0,6300

Figuur 5: Vergelijking van de kosten met en zonder dynamische tarieven in de webapplicatie

De functie 'leren'

Met de functie 'leren' konden deelnemers scenario's met elkaar vergelijken. Zo konden ze bijvoorbeeld zien hoeveel het scheelt als de vaatwasser niet direct na het eten, maar pas later op de avond wordt aanzet.

De functie 'prestatie'

Hier kan een deelnemer zien hoe hij het er tot nu toe vanaf heeft gebracht. Hij ziet welke prijs hij gemiddeld betaalt voor energie en hoe hij heeft presteert ten opzichte van andere deelnemers.

De functie 'alerts'

Via deze functie kunnen we belangrijke informatie over het verbruik en energieprijzen onder de aandacht brengen bij deelnemers op momenten dat dit relevant is. Gedragsbeïnvloeding is hierdoor zo gericht mogelijk. Figuur 6 is een voorbeeld van een 'alert'.



Jouw Energie Moment van vandaag

Beste Demo,

We hebben de goedkoopste energie momenten van zaterdag 1 juli 2017 voor je op een rijtje gezet. Je kunt vandaag het beste jouw energieslurpers aanzetten tussen:

16:00 en 17:00, de prijs per kWh is dan €0,1060, of tussen 14:00 en 15:00, de prijs per kWh is dan €0,1069.

Let op! Tussen 22:00 en 23:00 is de elektriciteit vandaag juist vrij duur. Het kost dan namelijk €0,2174 per kWh.

Beneuwd naar alle uurprijzen van vandaag om je planning te bepalen?

[Klik hier voor de voorspelling van de energieprijzen](#)

Figuur 6: Voorbeeld van een 'alert'

4.3 DYNAMISCHE PRIJS

Op dit moment bestaat de elektriciteitsrekening uit een aantal (vrij rigide) componenten.

- ▶ een vast bedrag per dag voor netwerkkosten gebaseerd op aansluitingscategorie;
- ▶ een vast bedrag per kWh voor overheidsheffingen (energiebelasting, ODE), ingedeeld in staffels;
- ▶ een energietarief per kWh voor levering, dat in meer of mindere mate variabel is;
- ▶ en vaste kosten voor levering van elektriciteit (als zijnde abonnement vanuit de energieleverancier).

De hoogte van de rekening is vrijwel altijd nog gebaseerd op het totale jaarverbruik, waarbij geen rekening wordt gehouden met de manier (verdeling in de tijd) waarop elektriciteit is verbruikt.

Tijdens JEM 2.0 werd gebruikgemaakt van een veel dynamischer tariefstelling voor elektriciteitsverbruik. In de basis bestaat het elektriciteitstarief uit de volgende componenten:

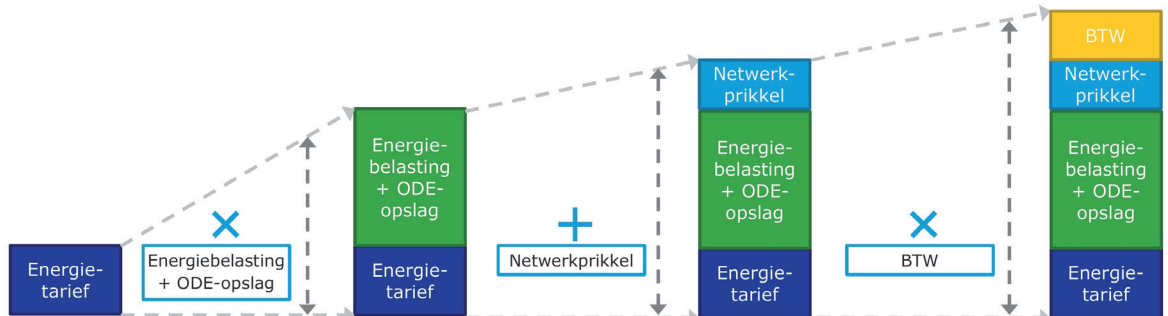
- ▶ een variabel tarief per kWh voor levering (gebaseerd op EPEX-prijs);
- ▶ een netwerkprijsprikkel per kWh, gegeven door de netbeheerder als overbelasting van het netwerk wordt verwacht;
- ▶ een overheidsheffing als percentage op het variabel tarief per kWh (het percentage wordt bepaald aan de hand van de waarde van het verbruik in de maand ervoor).

De netwerkkosten bleven gelijk aan de traditionele situatie, net zoals de vaste kosten voor de levering van elektriciteit. De tariefcomponenten worden in het kader hieronder in detail toegelicht.

We kozen ervoor om de energiebelasting ook dynamisch te maken door deze te berekenen als percentage op het variabel tarief per kWh (in plaats van uit te gaan van een vaste prijs per kWh zoals dit normaliter het geval is). Zo kan een hefboomeffect worden gecreëerd op de tarieven. Er ontstaat hierdoor een groter verschil tussen het minimale en maximale tarief voor energie. Hoe groter het prijsverschil, hoe sterker de prikkel voor consumenten om hun energieverbruik op gewenste momenten te verschuiven.

Tijdens de pilot hielden we de prijs per tijdseenheid voor levering en teruglevering van elektriciteit gelijk. Het tarief varieerde ieder kwartier dankzij de dynamische energietarieven (afgestemd op de APX) en netwerkprijsprikkel. De andere variabelen (netwerkkosten en energiebelasting) veranderden minder frequent van waarde (een keer per maand of een keer per jaar). Uiteindelijk gebruikten we de volgende formule voor het berekenen van het lever- en teruglevertarief (zie ook figuur 7 op de volgende pagina):

$$\text{Tarief per kWh} = (\text{energietarief} \times (1 + \text{ODE}\% + \text{energiebelasting}\%)) + \text{netwerkprikkel} \times (1 + \text{BTW}\%)$$



Figuur 7: Tariefopbouw lever- en teruglevertarief binnen JEM-GO

LEVERINGSTARIEF

Het leveringstarief biedt van de drie componenten de meeste speelruimte. Hieronder bespreken we de onderdelen waaruit het leveringstarief is opgebouwd en de keuzes die we voor JEM per onderdeel maakten.

INKOOP

Het grootste deel van het leveringstarief bestaat uit de kosten om stroom in te kopen. Dit kan voor een langere termijn (maanden/jaren) of voor een korte termijn (bijvoorbeeld één dag vooruit). De in- en verkoopstrategie voor elektriciteit worden logischerwijs altijd op elkaar afgestemd, omdat er anders financiële risico's kunnen ontstaan door prijsbewegingen op de markt.

Tijdens JEM 2.0 boden we deelnemers een dynamisch tarief dat zoveel mogelijk correspondeert met de marktprijs van die dag. Zowel de in- als de verkoopprijs van elektriciteit waren op de APX gebaseerd, oftewel op de werkelijke prijs voor energie op de energiemarkt. Dit omdat we wilden komen tot een representatieve businesscase.

ONBALANS/PORTEFEUILLERISICO

Stroom wordt van tevoren ingekocht. Daarom wordt meestal meer ingekocht dan achteraf blijkt te zijn verbruikt. Dit zorgt voor zogenaamde onbalanskosten. Vaak worden deze ingeschat op een percentage van de inkoophoeveelheid. Bij JEM 2.0 kozen we ervoor deze in te schatten op basis van het standaard jaarverbruik. We namen ze vervolgens als verbruiksonafhankelijke post op in het maandelijkse vastrecht dat we berekenden.

Het sturen op basis van de onbalansprijzen die elk kwartier veranderen is niet in de pilot opgenomen. Dit is echter wel mogelijk. Bijvoorbeeld door een vaste vergoeding per tijdseenheid te rekenen, gebaseerd op de beschikbaarheid en het vermogen van het aan te sturen apparaat.

VERGROENING

Stroom is pas groen als er garanties van oorsprong van een groene bron voor zijn afgeboekt. Deze certificaten worden berekend per megawattuur. De prijs verschilt eerder per jaar dan per uur, daarom berekenen we hiervoor een vaste opslag in euro's per kWh, boven op de APX-prijs.

LEVERANCIERSDIENSTEN

De kosten die een energieleverancier maakt voor de klantenservice, zijn backofficesystemen, marketing en andere zaken die nodig zijn voor zijn bedrijfsvoering, worden verrekend in de maandelijks vaste leveringsvergoeding, samen met de marge van de energieleverancier.

ALGEMEEN

De APX-prijs (de actuele marktprijs van energie) is het enige onderdeel van het leveringstarief dat op korte termijn varieert. We zetten dit tarief vast op het moment dat de EPEX-prijzen bekend worden. Rond 13.00 uur de dag voor levering. Voor die tijd konden deelnemers op het online JEM 2.0-platform en via de speciale JEM 2.0-app wel een prijsindicatie zien. Voor levering en teruglevering rekenden we dezelfde marktconforme prijs.

NETWERKKOSTEN

De kosten voor het beheren van het netwerk zijn voor het overgrote deel niet gebruikafhankelijk. We hebben er binnen JEM dan ook voor gekozen om het normale capaciteitstarief van de netbeheerder in stand te houden en alleen een prijsprikkel te geven als overbelasting van het net werd verwacht. Vanwege het kortstondige karakter van belastingpieken (0,5 tot 3 uur) werd elk kwartier van verwachte overbelasting apart geprijsd.

VASTSTELLINGSTERMIJN

De verwachting van een belastingpiek kan op korte termijn veranderen als zon of wind plots zorgt voor een hoge lokale energieproductie. Tegelijkertijd is het voor een gebruiker prettig als hij op een bepaalde prijs kan rekenen. Binnen de pilot staat daarom de netwerkprijs vier uur van tevoren vast.

ENERGIEBELASTING

Het uitgangspunt van het heffen van energiebelasting was ooit dat het zou moeten aanzetten tot energiebesparing bij de gebruiker. Aan energiebelasting wordt normaal gesproken een vast bedrag per kilowattuur gerekend, net als voor de Opslag Duurzame Energie (ODE). De ODE is bedoeld als bijdrage in de kosten voor de energietransitie. Met zo'n € 0,12 per kilowattuur bepaalt het belastingdeel ongeveer 70% van de kilowattuurprijs. Dit heeft dus een behoorlijk dempend effect op de flexibiliteit van de energieprijs. Daarom besloten we voor de pilot voor het ODE- en energiebelastingtarief niet vast te leggen, maar te berekenen als percentage van de waarde van het verbruik in de maand ervoor. Het belastingpercentage ligt hiermee telkens voor een maand vast. Is er veel verbruikt, dan is dit aandeel in de prijs hoger. Wordt er minder verbruikt, dan is het de maand erop lager. Mensen die goed reageren op prikkels betaalden hierdoor over het algemeen minder belasting dan in de normale situatie.

SALDEREN

Normaal gesproken wordt bij salderen het aantal geleverde kilowatturen weggestreept tegen het aantal teruggeleverde kilowatturen. Belasting hoeft alleen te worden betaald als er meer energie is afgenomen dan er werd teruggeleverd. Als er netto was teruggeleverd kregen deelnemers geen belasting terug. Vanwege de variabele prijzen in JEM 2.0 was de te salderen belasting telkens anders.

Hierdoor konden mensen soms in een kwartier net zoveel terugkrijgen als ze in twee andere kwartieren hadden betaald. Dit kan tot opportunistisch gedrag leiden, maar daar is de procentuele belastingheffing ook voor bedoeld. Als de overige kosten goed op elkaar zijn afgestemd, zal dit mechanisme zorgen voor het stroomlijnen van de energielevering en het energieverbruik.

PRIJSSCENARIO

Er zijn binnen JEM 2.0 twee mogelijke prijsscenario's besproken: een scenario waarin de prijs steeds in blokken van 2 uur wordt berekend en vastgelegd (12 prijzen per dag) en een scenario waarin de prijs elk kwartier wordt vastgesteld (96 prijzen per dag). Uiteindelijk kozen we voor het laatste scenario, omdat de prijs hierbij het meest reëel is. Om deelnemers in staat te stellen te anticiperen op de afgegeven prijzen gaven we 24 tot 48 uur van tevoren een voorspelling. Uiterlijk 4 uur van tevoren legden we de prijs vast.

4.4 VERREKENINGSSYSTEEM

Binnen JEM 2.0 werd niet louter één keer per jaar een factuur naar de klant gestuurd op basis van een door de klant opgegeven meterstand, maar werd de klant afgerekend op kwartierstanden en bijbehorende prijzen.

Het afrekenen op basis van kwartierwaarden is in de energiemarkt een factureringsmanier waar veel grootverbruikers al mee werken. Voor kleinverbruikers is dit nu met het JEM 2.0-verrekeningssysteem ook mogelijk. JEM 2.0 deelnemers hadden zelfs een nagenoeg 'realtime' inzicht in hun verbruikskosten, doordat deze gegevens elke tien seconden werden verversst.

Naast de frequentietoename van verbruiksdata werden de elektriciteitstarieven in het JEM 2.0-verrekeningssysteem variabel ingesteld. De prijs voor energie bewoog zo mee met de prijs voor energie op de energiemarkt. Dankzij het JEM-systeem is het verversen van de prijs met verschillende intervallen mogelijk, variërend van een seconde tot eens per jaar. Gedrag van de consument kan zo zeer accuraat worden beloond.

De berekening van de gemaakte energiekosten werd voor JEM-deelnemers dubbel uitgevoerd: een keer met en een keer zonder variabele tarieven. Deelnemers konden zo gemakkelijk beide situaties vergelijken.

Al deze nieuwe mogelijkheden (zoals het aansturen van apparaten, afrekenen per kwartier, dynamische energieprijzen en het opleggen van heffingen) hebben tot gevolg dat er straks veel meer dynamische posten op de energierekening van consumenten staan dan nu het geval is. Ze spelen in op de groeiende behoefte bij consumenten om inzicht te hebben in de ontwikkeling van de energieprijs. Om die reden is tijdens JEM 2.0 ook gewerkt aan een verrekeningssysteem dat hierin voorziet.

De uitvoering van de dynamische tarifiering binnen JEM ging steeds in twee stappen. De deelnemer werd eerst via een speciale JEM 2.0-app geïnformeerd over een toekomstige

prijzontwikkeling. Voor JEM-deelnemers werd de energieprijz vier uur van tevoren vastgezet, zodat zij handmatig van een gunstig prijsniveau konden profiteren. Bijvoorbeeld door het uitstellen van de was.

De kostenberekening voor het werkelijke verbruik vond plaats op basis van nacalculatie. Voor deze afrekening maakte het verrekeningssysteem gebruik van dezelfde brondata voor de app. Hierdoor had de consument altijd inzicht in de laatste, werkelijke kosten en zaten er geen verschillen tussen de gegevens op de app en in de factuur.

Afrekenen op kwartierstanden

Met het JEM 2.0-verrekeningssysteem kunnen energietarieven heel flexibel worden ingesteld. Van een jaar tot een seconde van tevoren. Hierdoor is het mogelijk om het gedrag van consumenten heel accuraat te belonen. Bij het ontwerp van de factuur voor JEM 2.0 werd rekening gehouden met het afrekenen op kwartierstanden. Dit is het meest gedetailleerde afrekenniveau dat beschikbaar is in de energiemarkt. Tot nu toe konden alleen grootverbruikers hier nog mee werken.

Meerdere leveranciers mogelijk

We zorgen er in dit verrekeningssysteem voor dat consumenten meerdere leveranciers in de arm kunnen nemen voor hun energievoorziening in huis. Een aparte leverancier voor de warmtepomp bijvoorbeeld. Factureringsprocessen kunnen dankzij het JEM-verrekeningssysteem voor meerdere leveranciers tegelijk afgehandeld worden.

Data vergelijking

De afrekening in dit systeem gebeurt op basis van P4-data uit de slimme meter. Deze gegevens ontvangt de energieleverancier via de netbeheerder. Het nadeel van het afrekenen op P4-data is dat er vaak data ontbreken, omdat het de netbeheerder niet altijd lukt om alle gegevens feilloos binnen te halen. Om deelnemers toch een zo juist mogelijk beeld van zijn verbruik te geven wordt de P4-data aangevuld met de zelf-gemeten data uit de P1-poort (in JEM 2.0 via de Cloudia) van de slimme meter. Voor data die ook daar ontbraken was er een back-upstrategie. Wanneer het nodig is wordt een deelnemer uiteindelijk afgerekend op zo accuraat mogelijke 'gerepareerde' data.

Testbaarheid en schaalbaarheid software

Opdeling van de software in kleinere servicemodules maakt het mogelijk deze apart aan te passen en te koppelen aan andere software of gebruikers. Hierdoor is het JEM 2.0-systeem schaalbaar en heeft het een hogere testbaarheid. De diverse services die aangesloten zijn op het verrekeningssysteem kunnen op een asynchrone manier met elkaar communiceren. Zodoende kunnen grote hoeveelheden data verwerkt worden en is het systeem ook geschikt voor opschaling en implementatie buiten deze pilot.

De kansen die het veranderende energielandschap bieden zijn de inspiratiebron geweest voor het nieuwe verrekeningssysteem dat tijdens JEM 2.0 is gebruikt. Dit systeem past in het huidige landschap, maar bij het ontwerp is er ook rekening mee gehouden dat in de toekomst ingespeeld kan worden op veranderingen. Momenteel zijn deze namelijk nog

niet goed te voorspellen. Door het opdelen van de software in kleinere servicemodules is het mogelijk onderdelen apart aan te passen en/of te koppelen aan andere software of gebruikers. Een voorbeeld hiervan is een scenario waarbij 'submetering' plaatsvindt. Dit is bijvoorbeeld ideaal als een consument voor de warmtepomp een andere leverancier heeft dan voor de overige apparaten in huis.

4.5 ERVARINGEN VAN DE HUISHOUDENS MET DE PROPOSITIE

Zoals in hoofdstuk 4.2 beschreven bestaat de flexibilitiedienst van Jouw Energie Moment 2.0 uit:

1. een interface die het voor deelnemers via een webapplicatie en smartphone app mogelijk maakt om het eigen verbruik te monitoren en te anticiperen op energieprijzen en;
 2. apparatuur die automatisch werd aangestuurd op basis van financiële prikkels.
- Bepalend voor het succes van de klantpropositie is dat consumenten gebruikmaken van en tevreden zijn met de flexibilitiedienst. Door middel van interviews en een online enquête is in kaart gebracht hoe de flexibilitiedienst in het dagelijks leven werd gebruikt en ervaren. De interviews vonden plaats van maart tot juli 2017. We bespreken hier in het kort de inzichten met betrekking tot gebruik, ervaringen en gedragsverandering die we verzamelden. De ervaringen die de deelnemers uit Meulenspie en Easy Street opdeden tijdens de eerste editie van de pilot bleken duidelijk invloed te hebben gehad op hoe zij de flexibilitiedienst van JEM 2.0 gebruikten en beoordeelden.

4.5.1 GEBRUIK VAN DE SYSTEMEN

Interfaces - app en webapplicatie

Een meerderheid van de respondenten die de online vragenlijst invulden heeft de smartphone/tablet-app geïnstalleerd (45 van 57 respondenten). De app werd door de meesten van hen ook regelmatig gebruikt (36 van de 45 installaties, 63% van de 57 respondenten). De meeste deelnemers gaven de voorkeur aan het gebruik van de app ten opzichte van de webapplicatie. Gemiddeld bekeken de deelnemers de app of webapplicatie ongeveer één keer per week. Het verschil in gebruiksintensiteit tussen deelnemers was groot. Er waren mensen die dagelijks keken, maar ook mensen die nauwelijks keken (eens per maand bijvoorbeeld). De (web)app werd hoofdzakelijk door één persoon in het huishouden gebruikt, degene die de vragenlijst invulde. Bij slechts drie van de samenwonende respondenten gebruikte de partner de webapplicatie of app ook. Bij één van hen gebruikte ook een kind de app. Op basis van statistische tests zijn voor deze resultaten geen significante verschillen gevonden tussen de bewoners van Meulenspie, Easy Street en Etten-Leur.

In de interviews gaven deelnemers in Meulenspie en Easy Street aan dat ze het jammer vonden dat de display (scherm aan de muur) niet meer werkte zoals in de eerste fase van JEM. Voor veel deelnemers is een telefoon, laptop of tablet erbij pakken om de app of website te kunnen bekijken te veel gedoe. Deelnemers vonden de webapplicatie bovendien vaak te traag en weinig informatief, terwijl ze het display van JEM 1 hadden ervaren als een handig, continu aanwezig geheugensteuntje. Bij veel deelnemers verschoof daardoor de flexibilitiedienst wat naar de achtergrond. Men keek minder naar de informatie op de interface en maakte daardoor ook minder gebruik van gunstige

momenten. Verder werd aangegeven dat het voordeel van het display in de woonkamer was dat iedereen in huis de informatie kon raadplegen en rekening kon houden met gunstige verbruiksmomenten.

Slimme thuisbatterij

Uit de interviews bleek dat het voor de deelnemers in Meulenspie niet duidelijk was wat de laad- en ontladstrategie van de batterij was. Deelnemers vonden het moeilijk om zelf de link leggen tussen de ontwikkeling van de energieprijzen en wat de thuisbatterij doet. In de (web)app was de informatie over de batterij beperkt tot het laadniveau ('state of charge') en de status van de batterij (laden, ontladen of stand-by).

Door de onduidelijkheid over de werking van de batterij waren er verschillende interpretaties over wat de deelnemers zelf het beste konden doen qua vraagverschuiving. De helft dacht dat ze zelf hun verbruik niet meer hoefden te verschuiven, de andere helft deed het gewoon nog steeds (alhoewel sommigen onzekerder). De verwachting was dat de batterij bij een piek op het net (rond etenstijd bijvoorbeeld) het huis van stroom voorzag. Veel van de deelnemers wilden graag zo veel mogelijk zelfvoorzienend zijn met hulp van hun batterij.

De respons op de vragenlijsten bevestigt de twijfel over de werking van de batterij. Men denkt, op basis van de gemiddelde score, wel voordeel te hebben van de batterij, maar de deelnemers weten niet of de batterij nu echt helpt om beter gebruik te maken van gunstige momenten. Duidelijk is wel dat deelnemers niet voldoende inzicht hebben in hoe de batterij wordt aangestuurd en dat zij graag zelf willen kunnen instellen (of bepalen) hoe de batterij wordt aangestuurd, met welke doelen of volgens welke strategie.

Slimme warmtepomp

Uit de interviews bleek dat de warmtepomp als verwarmingssysteem in een goed geïsoleerde woning nog steeds wennen is, ondanks dat veel bewoners er al een paar jaar een in huis hebben. Het is soms te warm of juist te koud. Enerzijds doordat het systeem langzaam reageert op weersveranderingen. Anderzijds omdat de temperatuur door de slimme aansturing soms net buiten de comfortabele bandbreedte belandde. Deelnemers kregen via de (web)app geen inzicht in het verbruik en de aansturing van de warmtepomp. Alleen het totaalverbruik van de woning werd weergegeven. Verschillende deelnemers gaven aan meer te willen weten en inzicht te willen hebben in hoeverre de slimme aansturing ook leidde tot besparingen. Uit de respons op de vragenlijsten bleek verder dat deelnemers het over het algemeen belangrijk vinden om controle over de aansturing van de warmtepomp te hebben. Ze verwachtten ten slotte wel voordelen van de slimme aansturing van de warmtepomp.

Buurtbatterij

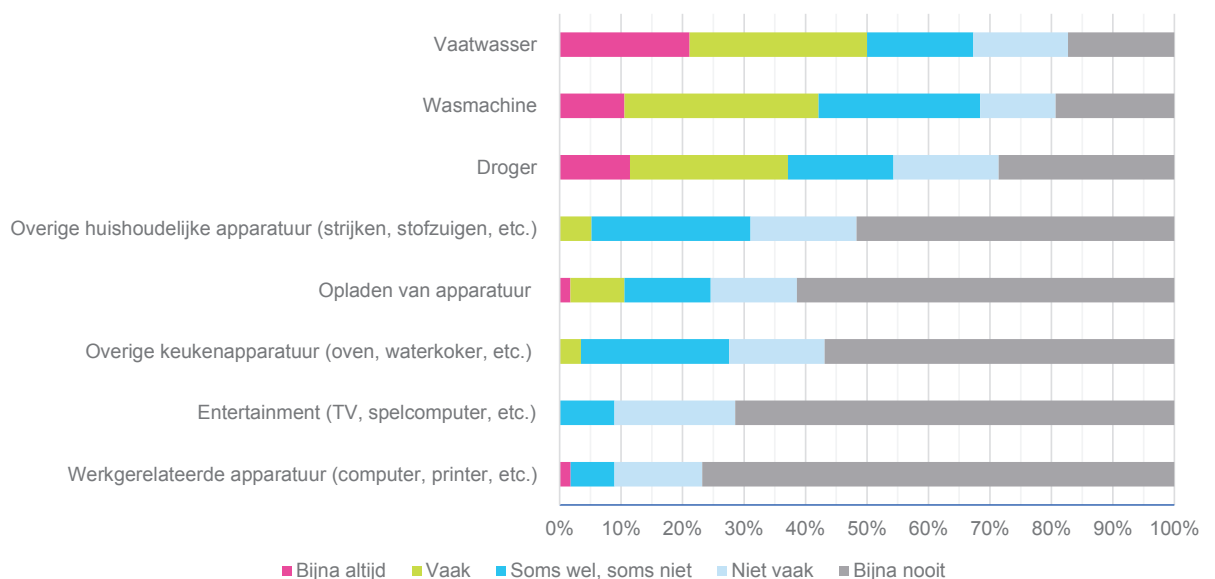
Uit de interviews maken we op dat de bewoners weinig afwisten van het bestaan en de werking van de buurtbatterij in Etten-Leur ("Weleens van gehoord dat hier ergens een buurtbatterij staat, maar verder heb ik geen idee"). De buurtbatterij was tijdens deze pilot niet direct gekoppeld aan het verbruik van de huishoudens en men had geen inzicht via de (web)app in de status van de batterij. Het uitgangspunt voor de pilot was dat de slimme aansturing van een buurtbatterij in de toekomst ook voordeel kan opleveren voor de wijkbewoners, bijvoorbeeld omdat hierdoor een verhoging van de netwerkkosten

kan worden voorkomen. Voor de deelnemers aan het project is dit potentiële voordeel verwerkt in de eindafrekening als korting op de elektriciteitskosten.

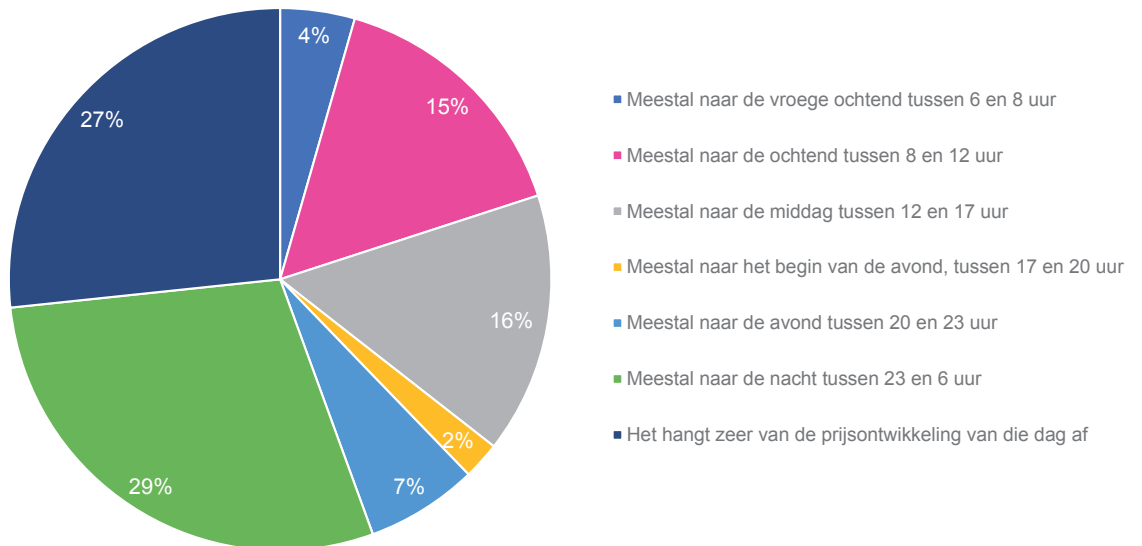
De online vragenlijst legde een aantal stellingen voor aan de deelnemers in Etten-Leur (N=13). Hieruit blijkt dat de meeste respondenten het belangrijk vinden dat de buurtbatterij lokaal opgewekte energie opslaat. Ook vindt het gros het belangrijk dat (een deel van) de buurtbatterij wordt ingezet voor het eigen huishouden. Verder willen de meeste respondenten wel investeren in een buurtbatterij om eigen energie op te slaan of als het economisch voordeel oplevert.

4.5.2 GEDRAGSVERANDERING

In de enquête werd gevraagd hoe vaak deelnemers hun gebruik van apparatuur verschoven. Het gebruik van de vaatwasser, droger en wasmachine werd het meeste verschoven. Apparatuur voor werk en entertainment het minst. In figuur 8 is de procentuele verdeling van de antwoorden weergegeven. De meeste respondenten verplaatsten het gebruik van apparatuur naar de avond en nacht (wanneer vaak de prijs relatief laag was). Vaak lieten ze het verplaatsen van hun energieverbruik ook afhangen van de prijsontwikkeling die dag (zie ook figuur 9). De interviews bevestigden het beeld dat bewoners met name huishoudelijke activiteiten gerelateerd aan wassen en schoonmaken in de tijd verschuiven. Deze zijn het meest flexibel en men is ervan overtuiging dat deze apparatuur de meeste energie verbruikt, waardoor het verschuiven van dit verbruik de grootste impact zal hebben. In sommige situaties vinden ze het verplaatsen van hun verbruik simpelweg niet praktisch en dan zijn ze er ook niet mee bezig. Koken en samen eten op de normale tijd vindt men bijvoorbeeld belangrijker dan energie besparen, net als ontspannen voor de televisie of achter de computer in de avond. (“Ik wil wel zelf de controle houden, af en toe even niet ermee bezig zijn”).



Figuur 8: Verdeling per apparatuurcategorie voor hoe vaak men gebruik van apparatuur in de tijd verschuift



Figuur 9: De verdeling van de momenten waarop deelnemers aangaven hun stroomverbruik te verplaatsen

4.5.3 REFLECTIE OP DE FLEXIBILITEITSDIENST IN HET ALGEMEEN

- ▶ De technologieën die deel uitmaken van de flexibiliteitsdienst staan in verschillende mate toe dat bewoners aan de slag gaan met energiemangement. Bewoners geven aan niet zelf per se aan de knoppen te hoeven zitten, maar willen wel invloed op de technologie van de thuisbatterij. (“Ik hoef hem niet zelf te bedienen, maar ik ben wel benieuwd naar de laadstrategie?”), de warmtepomp (“Hoe kan ik slim besparen maar toch ook comfortabel zijn bij weersomslag?”) en de webapplicatie. Inzicht in wat iets oplevert en hoe iets opereert geeft deelnemers een gevoel van controle en dat vinden ze belangrijk omdat ze ook een deel uit handen geven.
- ▶ De interviews duiden erop dat vertrouwen erg belangrijk is; vertrouwen in de organisatoren van de flexibiliteitsdienst dat de ‘vreemde’ technologie die nu in huis is geplaatst haar werk doet en deelnemers ook iets oplevert. De complexiteit van de aangeboden flexibiliteitsdienst leidde ertoe dat veel deelnemers er maar op gingen vertrouwen dat alles werkte. Hierdoor ontstond ook desinteresse (deelnemers zagen de waarde van de dienst niet meer). Het was in die zin verstandiger geweest om meer rekening te houden met de behoeften en verwachtingen van de deelnemers. Ze gaven bijvoorbeeld vaak aan dat ze graag zoveel mogelijk hun eigen groene stroom zouden benutten (of die uit de wijk). (“Maar hoe precies, en in welke mate, leveren de slimme technologieën en onze handelingen hieraan een bijdrage?”)

- ▶ Het gebruik van de flexibiliteitsdienst is onderdeel van de bredere context van energiegebruik in een huishouden. Voor veel deelnemers betekent het gebruik van de dienst dan ook meer dan inspelen op gunstige tariefmomenten om energiekosten te besparen. Het gaat vaak ook om het monitoren van het eigen energieverbruik en de productie van de zonnepanelen. Daarnaast zien ze graag hoe ze zoveel mogelijk energie kunnen besparen en hoe ze de zelf opgewekte energie zo goed mogelijk kunnen benutten. Een deel van de pilotdeelnemers geeft aan dat het inzicht in hun energieverbruik hen heeft aangespoord om bij vervanging van apparatuur voor zuinigere opties te kiezen en in een enkel geval tot het plaatsen van LED-verlichting. Een meta-studie van ECN² laat ook zien dat inzicht gemiddeld genomen leidt tot besparing (drie procent besparing op stroomverbruik en vier procent op gasverbruik), afhankelijk van: het type product of dienst [in-home display/app, etc.], de uitgangssituatie (onzuinig of juist zuinig) en de motivatie van bewoners. Het nemen van maatregelen leidt vervolgens vaak tot spaarzaam gedrag en het doen van verdere investeringen in energietechnologieën (RVO rapport³).

4.5.4 AANBEVELINGEN

Hieronder geven we een aantal aanbevelingen voor de inrichting van de flexibiliteitsdienst en de systemen op basis van de conclusies uit de interviews en de digitale vragenlijst.

Webapplicatie/display:

- ▶ Bied deelnemers op één plaats informatie aan over hun verbruik en opwek, het energietarief, de energieopslag en de warmte-/koeltevoorziening. Maak de informatie in een oogopslag te bekijken, zonder dat mensen hier extra handelingen voor moeten verrichten.
- ▶ Zorg ervoor dat de flexibiliteitsdienst onderdeel wordt van het energiemanagement in een huishouden. Integreer het in een energieplatform of Home Energy Management System (HEMS) of maak het compatibel via bijvoorbeeld API's, zodat de dienst in te passen is in bestaande systemen.
- ▶ Een aantal deelnemers vond een 'kostenplaatje per dag', zoals dat werd gegeven tijdens de eerste editie van JEM, handig, omdat het eenvoudig de 'performance van de dag' weergeeft, inclusief de uitschieters naar boven en beneden ("Zit ik hoger of lager dan normaal?"). Deelnemers checkten de monitoringtool vaak voor het naar bed gaan.
- ▶ Absolute waarden (kWh, eurocenten) zeggen deelnemers weinig zonder context. Relatieve waarden zijn inzichtelijker; een curve met een piek en een dal is makkelijk te begrijpen.
- ▶ Help deelnemers prioriteiten te stellen die aansluiten bij hun interesse of motivatie. Als energiebesparing je doel is, welke stappen kan je dan het beste zetten? Als je duurzaamheid belangrijk vindt, kun je dan het beste kiezen voor zonnepanelen of isoleren? Consumenten weten vaak niet wat de impact is van een investering hier versus een aanpassing in verbruik daar.

² <https://www.ecn.nl/publicaties/PdfFetch.aspx?nr=ECN-N--17-017>

³ [https://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/03/Onderzoek relatie verbruiksgedrag en investeringsbereidheid.pdf](https://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/03/Onderzoek%20relatie%20verbruiksgedrag%20en%20investeringsbereidheid.pdf)

- ▶ Gebruik een energieplatform (Home Energie Management System) om op een intuïtieve manier een eerste link te leggen met energie-experts en aanbieders van diensten en producten.
- ▶ Consumenten leren (en vertellen) graag over de eigenaardigheden van hun slimme warmtepomp, de fluctuaties in de elektriciteitsprijs, hun opwek en opslag, etc. Mogelijk is een wekelijks feitje of een tip via de (web)app dus zeer welkom om deelnemers op een laagdrempelige manier te helpen besparen terwijl ze net zo comfortabel kunnen blijven wonen.
- ▶ Stimuleer het gebruik van de (web)applicatie door het hele huishouden. Voor een maximaal effect moeten alle gebruikers in huis idealiter kunnen inspelen op gunstige momenten. Een display of tablet die makkelijk toegankelijk is voor iedere bewoner lijkt beter te werken dan een individuele app.

Slimme warmtepomp:

- ▶ Voorzie consumenten van duidelijke informatie over hoe de slimme warmtepomp werkt, hoe zij de werking van de warmtepomp kunnen beïnvloeden en wat daarvan de consequenties zijn. Maak die informatie ook beschikbaar via een display of app. Zo heb je ook meteen de mogelijkheid om deelnemers te ondersteunen bij problemen of vragen na de installatie van apparatuur.
- ▶ Geef bewoners feedback op de besparingen die gerealiseerd zijn met slimme aansturing.
- ▶ Adviseer deelnemers over hoe ze het beste het huis kunnen ventileren om onvrede over hun warmtepomp te voorkomen en om ervoor te zorgen dat ze optimaal gebruik van de warmtepomp kunnen maken. Geef deelnemers ook advies over wat ze het beste kunnen doen bij een weersomslag of als de seizoenen veranderen. (Een raam openzetten, een elektrisch kacheltje kopen, slim kiezen welke kamers je verwarmt.) Reik ze alternatieven aan en vermeld erbij welk effect deze hebben op het comfort in huis.

Thuisbatterij:

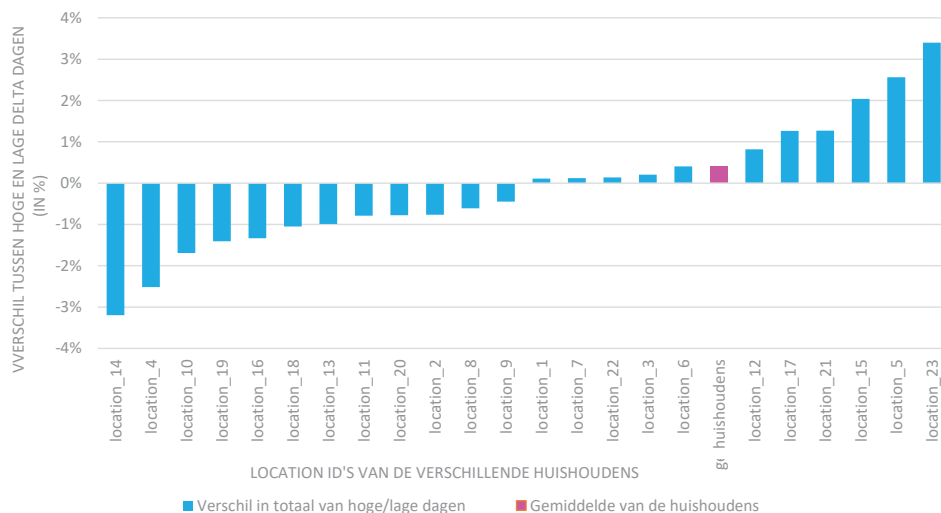
- ▶ Geef duidelijk inzicht in hoe de thuisbatterij werkt, welke laadstrategieën er worden gebruikt en welke instellingen de bewoner eventueel zelf kunnen aanpassen.
- ▶ Zorg voor eenduidige en intuïtieve feedback die aansluit bij de motivaties (bijv. 'groen doen') en ambities (bijv. 'zoveel mogelijk zelfvoorzienend worden') van de deelnemende huishoudens én de achterliggende dienst.

4.6 HANDMATIGE VRAAGVERSCHUIVING IN DE HUISHOUDENS

Aanvullend op wat deelnemers zeiden over hun gedragsverandering bekeken we in een deelonderzoek ⁴ in hoeverre in de elektriciteitsverbruikspatronen zichtbaar is dat mensen zelf hun verbruik hebben aangepast. Hiervoor zijn van februari tot en met augustus 2017 de verbruiksgegevens van de deelnemers uit Easy Street geanalyseerd. We kozen deze groep omdat in deze woningen geen apparatuur automatisch werd aangestuurd. Dit leverde dus een ‘zuivere’ dataset op. Om te achterhalen of handmatige vraagsturing had plaatsgevonden keken we naar de verschillen in elektriciteitsconsumptie tussen de tien dagen met het grootste en de tien dagen met het kleinste verschil in leveringstarieven ⁵ (resp. ‘hoog delta tarief’ en ‘laag delta tarief’). De hypothese was: wanneer een deelnemer reageert op de tarieven door zijn elektriciteitsverbruik te verschuiven (bijv. de wasmachine later aanzetten), dan zijn de genormaliseerde dagelijkse kosten op dagen met een groot tariefverschil lager dan op dagen met een klein tariefverschil.

Het onderzoek toonde niet aan dat de huishoudens gemiddeld genomen tegen lagere tarieven energie hebben verbruikt tijdens JEM 2.0. Dit maakt het waarschijnlijk dat deelnemers hun verbruik niet hebben aangepast op basis van de dynamische tarieven. Uit analyse per individueel huishouden komt naar voren dat een aantal huishoudens wel in beperkte mate hun elektriciteitsverbruik hebben verschoven naar momenten met lage tarieven. Bij het best presterende huishouden leidde dit tot een besparing op de elektriciteitsleveringskosten van 3,2% (zie figuur 10).

Als vervolg op dit onderzoek, bevelen we aan om een uitgebreidere analyse uit te voeren met de verbruiksgegevens tijdens de pilot, waarin ook huishoudens met een hoger elektriciteitsverbruik worden meegenomen (o.a. van de groep uit Meulenspie). Op basis daarvan kan dan worden bekeken in hoeverre de handmatige vraagverschuiving verschilt per groep en in hoeverre handmatige vraagverschuiving significante voordelen oplevert (voor huishouden en netwerk) ten opzichte van automatische aansturing van warmtepompen en batterijen.



Figuur 10: Resultaten individuele huishoudens

⁴ Dit deelonderzoek is uitgevoerd door Wouter Ter Maten in het kader van een stageopdracht. Het rapport is beschikbaar via Enexis Netbeheer.
⁵ De reden voor deze aanpak is dat er geen referentiegegevens zijn van vergelijkbare huishoudens zonder dynamisch tarief.

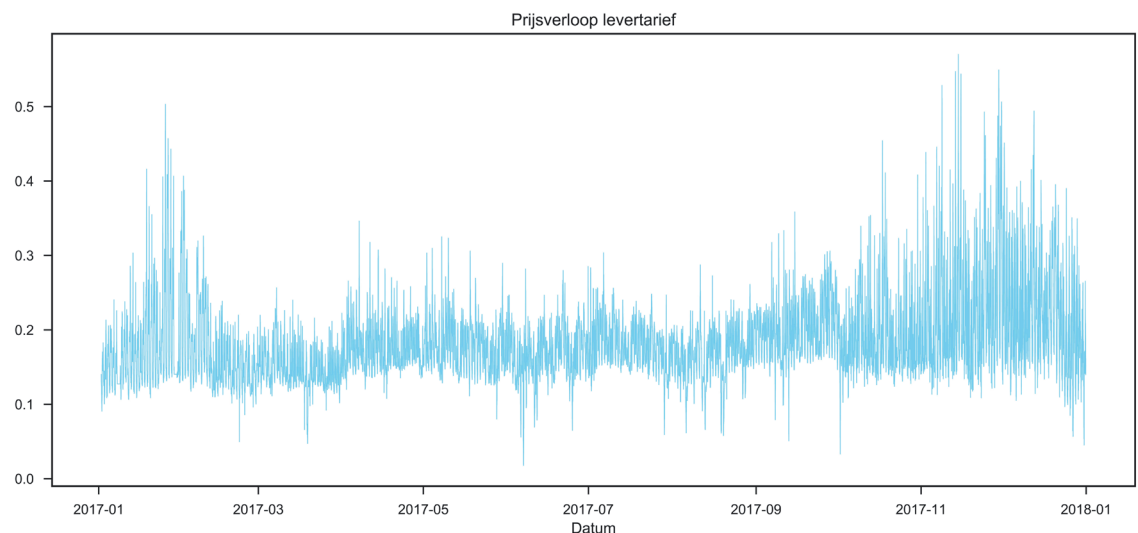
4.7 DYNAMISCHE TARIEVEN EN NETBELASTING

De bewegingen van het dynamische tarief gedurende de pilot zijn in kaart gebracht en geanalyseerd. Belangrijk om hierbij op te merken is dat in de loop van de tijd steeds meer tariefcomponenten dynamisch werden. Daarnaast is gekeken naar de relatie tussen het tarief (met name de netwerkprijsprikkel) en het verbruikte vermogen in de wijk Meulenspie ⁶. Gedurende de pilot baseerden we de netwerkprijsprikkel op de voorspelling van de netwerkbelasting in Meulenspie met behulp van metingen in het transformatorstation in de wijk.

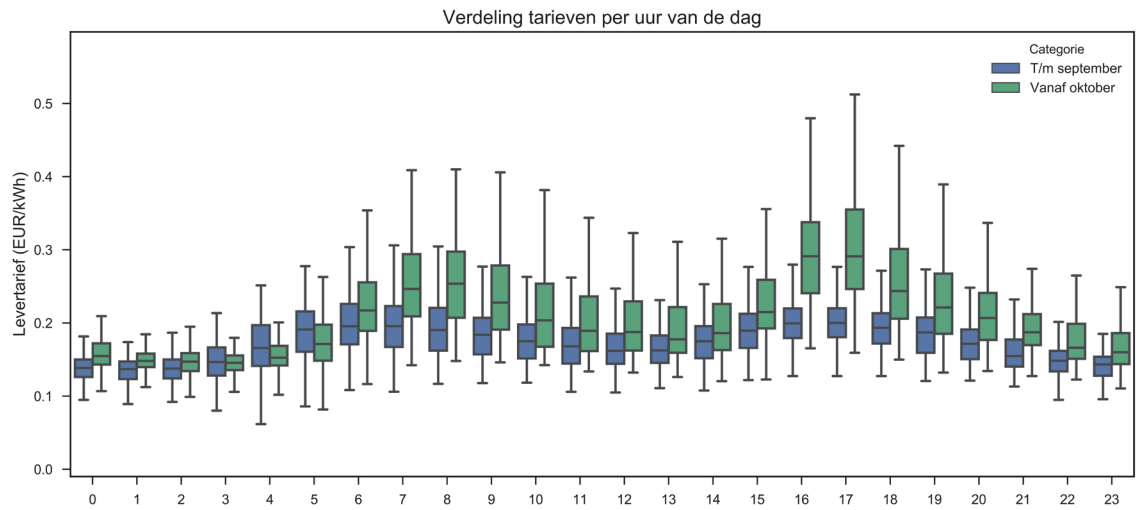
In figuur 11 is het prijsverloop te zien tijdens de pilot. De netwerkprijsprikkel is ingevoerd vanaf medio oktober, vandaar de stijging in groei en variatie van de tarieven vanaf dat moment. Het gemiddelde tarief tot en met september was 0,174 €/kWh en vanaf oktober 0,209 €/kWh. Deze stijging wordt echter deels verklaard doordat de gemiddelde APX-prijs in de winter hoger ligt dan in de zomer (de energievraag in de winter is namelijk hoger terwijl de beschikbaarheid van duurzame bronnen lager is).

In figuur 12 is te zien hoe de tarieven varieerden per uur van de dag. Duidelijk naar voren komt dat na de invoering van de netwerkprijsprikkel de variabiliteit per uur steeg. Zoals eerder genoemd wordt dit niet alleen veroorzaakt door de netwerkprikkel, maar ook door hogere gemiddelde APX-prijs in de winter. Onderstaande grafiek laat verder duidelijk zien dat de netwerkprikkel voornamelijk geactiveerd werd in uren met verwachte congestie: 's ochtends en begin van de avond.

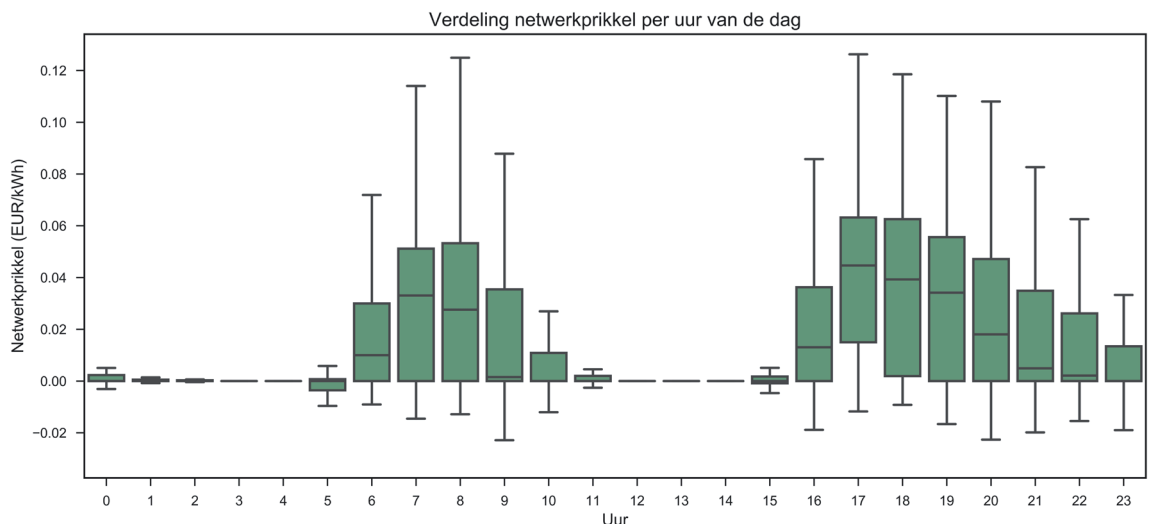
Uit figuur 13 is af te leiden dat er negatieve netwerkprikkels voorgekomen zijn. De negatieve netwerkprikkels zijn gebruikt om geen winst of verlies te maken op het systeem. Het verdiende geld wordt weer in het systeem teruggebracht.



Figuur 11: Prijsverloop lever-/teruglevertarief pilot



Figuur 12: Verdeling levertarieven per uur

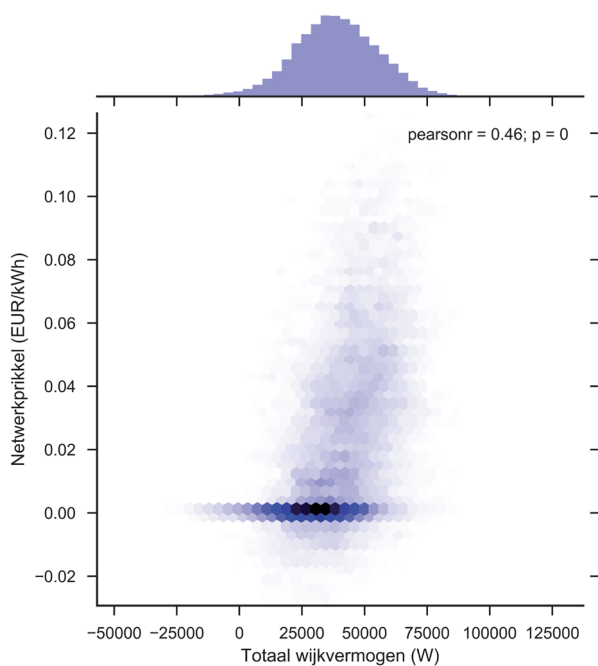


Figuur 13: Verdeling netwerkprikkel per uur

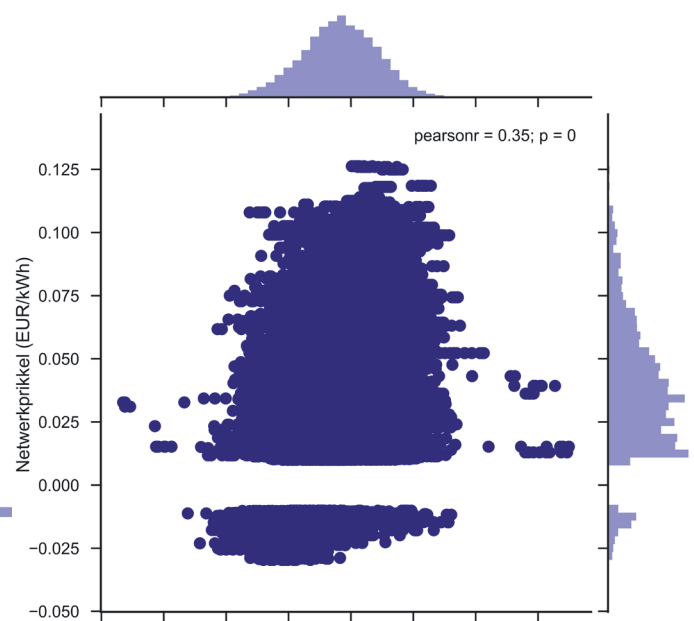
Om consumenten de tijd te geven om te reageren op de dynamische tarieven werden deze vier uur van tevoren bepaald en verzonden naar de deelnemers. Dit betekent dat een voorspelling voor de verwachte netwerkcongestie minimaal vier uur vooruit gemaakt diende te worden om tot de bepaling van de netwerkprikkel te komen. In de praktijk werd een voorspellingsmodel (ELMO genaamd) gebruikt om 24 uur van tevoren de netwerkprikkels vast te stellen. Een gedetailleerdere voorspelling op kortere termijn was niet mogelijk op het moment van de implementatie van dit project. Een verkeerde voorspelling heeft de consequentie dat een onvoorziene netwerkcongestie niet voorkomen wordt, met in het ergste geval uitval tot gevolg. Verkeerd toegepaste netwerkprikkels zouden dus kunnen resulteren in een versterking van congestieproblematiek.

Uit figuur 14 blijkt dat het grootste deel van de tijd geen netwerkprijsprikkel werd gegeven. De netwerkprikkel was een maatregel die alleen in geval van netproblemen aangewend werd. Een vervolgpilot in een zwaarder belaste wijk zou dan ook interessant zijn. We zien een licht verband tussen het wijkvermogen en de netwerkprikkel. Is het wijkvermogen hoog dan is de netwerkprikkel ook hoog en andersom. Ondanks dat er een positieve correlatie bestaat tussen deze twee factoren (Pearson-R correlatie: 0,46) zijn er een aantal momenten geweest waarop een relatief hoog netto wijkvermogen is gemeten terwijl er geen netwerkprikkel was afgegeven. Dit kan ertoe leiden dat een netwerkcongestie niet wordt voorkomen.

Gedurende deze pilot was de verwerking van netwerkprikkels in het dynamische tarief gebaseerd op een bestaand, maar beperkt systeem. Om dit effectiever te maken is verdere ontwikkeling van voorspellingssystemen nodig. Bovendien zal onderzoek dan moeten focussen op de effectiviteit van voorspellingen in combinatie met daadwerkelijk optredende (en voorkomen) netwerkcongestie.



Figuur 14: Netwerkprikkel ten opzichte van gemiddeld vermogen per huishouden (vanaf oktober)



Figuur 15: Netwerkprikkel wegfilteren prikkels < 0,01 €/kWh

4.8 RENDABILITEIT BUSINESSMODEL

Tijdens de pilot is een ecosysteem van partijen onderzocht. Onder andere met het doel zo goed mogelijk inzicht te krijgen in een werkende toepassing voor de toekomst. Hieronder gaan we in op drie belangrijke aspecten van de pilot. Ten eerste verschaftte de pilot inzicht in de doeltreffendheid van een nieuw systeem waarin alle betrokken partijen in de energiemarkt een rol hebben. Ten tweede heeft de pilot inzicht gegeven in de onderlinge belangen en overwegingen van betrokken partijen. En ten derde leidde het experimenten met dynamische tarieven en flexibele assets tot meer duidelijkheid over de totale toegevoegde waarde van een nieuw ecosysteem.

4.8.1. RANDVOORWAARDEN SYSTEEMOPZET

Een belangrijke randvoorwaarde om het systeem optimaal te laten renderen voor alle partijen is het nauwkeurig definiëren van de risico's en de gewenste waardecreatie voor elke partij binnen het systeem. Vanuit die optiek kan het logisch zijn om in de toekomst af te wijken van de rolverdeling die nu gemaakt is en bijvoorbeeld één partij meerdere rollen te laten vervullen binnen het businessmodel.

Met een nauwkeurige definitie van risico's en waardecreatie kan tevens de uitwisselbaarheid van partijen worden vergroot. Elke partij met interesse in het flexibiliseren van het Nederlands energieverbruik heeft zo zijn eigen idee over hoe hier het beste voor kan worden gezorgd. Voor die visieverschillen moet binnen het systeem ruimte zijn, maar wel binnen duidelijk gestelde kaders.

Flexibiliteitsdiensten of netwerkverzwaring?

De keuze tussen flexibiliteitsdiensten en netwerkverzwaring is geen gemakkelijke als je de feiten op een rij zet. De kosten en de mogelijke oplossingen hangen af van verschillende factoren (hoeveel warmtepompen, hoeveel elektrische voertuigen, kwaliteit van het net, soort aansluitingen, etc). Er zullen gevallen zijn waarin verzwaring een goede oplossing is en gevallen waarin beter de voorkeur kan worden gegeven aan het bieden van meer flexibiliteit, bijvoorbeeld door het inpassen van batterijen.

Een netwerkverzwaring in een woonwijk met 200 huishoudens zou zo'n 300.000 euro kosten. Dit zijn kosten die uiteindelijk ook op de consumenten zelf afgewenteld worden. Er zouden kosten bespaard kunnen worden als de consumenten anders leren omgaan met energie, hierbij gestimuleerd door bijvoorbeeld dynamische energietarieven. Om te kunnen zorgen voor significante flexibiliteit zal de consument wel moeten investeren in een automatische koppeling met een warmtepomp of een batterij. Een uitgave die aanzienlijk betaalbaarder wordt als door voldoende schaalgrootte standaardisatie mogelijk is. Daarnaast moet door een centrale partij een flexibiliteitsdienst opgezet worden om de dynamische

energietarieven mogelijk te maken. Daar komen eveneens kosten bij kijken. Maar ook die worden lager naarmate er meer gebruik van de dienst wordt gemaakt. Voldoende schaalgrootte lijkt dus vooral belangrijk voor flexibiliteitsdiensten om een goed alternatief voor netverzwaring te kunnen zijn.

Wat ook niet moet worden vergeten is dat nu nog niet in te schatten is hoe bereidwillig de consument in de toekomst zal zijn om zijn energieverbruik te flexibiliseren. Het profijt dat het energienet van flexibilisering daadwerkelijk zal hebben is dus nog onduidelijk.

En zo zijn er nog meer haken en ogen. Tijdens de pilot hebben we bijvoorbeeld gezien dat een zeer goede commerciële aanpak vereist is om consumenten te bewegen flexibeler te worden in hun energiebehoefte. Daarbij komt dat een systeem als dat van JEM 2.0 niet zomaar staat. Voor het daadwerkelijk uitrollen in een commerciële setting zal eerst een marktuitvraag door een netbeheerder moeten worden gedaan. Daarna kan pas gestart worden met het werven van huishoudens. Dit zullen er uiteindelijk voldoende moeten zijn om de gewenste flexibiliteit te kunnen realiseren. Is het systeem eenmaal operationeel dan zal het naar behoren moeten blijven functioneren om de beoogde flexibiliteit te kunnen garanderen. Natuurlijk kan er op een bepaald moment voor worden gekozen om bij te weinig resultaat extra opslagcapaciteit aan te leggen, maar ook dat brengt kosten met zich mee, die uiteindelijk ook bij de consument terecht komen. Kortgezegd moet er dus aan nogal wat voorwaarden worden voldaan om een energiesysteem als dat van JEM 2.0 onderaan de streep voordeliger te laten zijn dan netverzwaring.

4.8.2 EEN SAMENKOMST VAN BELANGEN

Het ecosysteem dat tijdens JEM 2.0 is getest (zie figuur 16) bestaat uit een veelzijdige collectie bedrijven en instanties. Al die partijen hebben hun eigen financiële overwegingen, randvoorwaarden en belangen. Om het systeem te laten werken is het belangrijk deze te kennen en op basis hiervan gezamenlijke doelen te formuleren, die leidend zijn voor het handelen van elke afzonderlijke partij. Hieronder schetsen we de relevante kenmerken van de partijen die betrokken waren bij JEM 2.0. Een uiteenzetting die essentieel is om bij de verdere ontwikkeling van het businessmodel knelpunten en mogelijke conflicten te voorkomen.

Financiële overwegingen (kosten & baten)

Hardwareleveranciers

Tesla en Technolution verdienen aan de verkoop van hun producten en aanverwante diensten. Tesla heeft de batterijen voor een commerciële prijs aan het project verkocht. De warmtepomp, zonnepanelen en de M-box waren al in de woningen aanwezig. De warmtepomp en zonnepanelen zijn door een externe installateur geplaatst. De M-box is door Technolution gemaakt. De P1-lezers (Cloudia's) zijn ook door Technolution geleverd.

Integratiedienstenleverancier

Technolution verdiende aan het leveren van de ketenintegratiediensten voor en tijdens de pilot.

Hardware-installateur

Opdezou verdiende aan de installatie van de thuisbatterij.

Softwareleverancier

Shifft rekende inrichtingskosten en licentiekosten voor het gebruik en onderhoud van de software.

Aggregator met leveranciersdiensten

De kosten die Senfal maakte voor de systeeminrichting, de klantenservice en de licentie voor het gebruik en het onderhoud van de software werden terugverdiend met het abonnementsgeld (vastrecht) van de deelnemers. De diensten van Senfal mochten in totaal niet meer dan enkele tientjes per jaar kosten. Dan zou de overstap naar Senfal deelnemers namelijk een besparing opleveren.

Netbeheerder

Voor elk netprobleem zal Enexis als netbeheerder moeten bepalen welke oplossing het meest geschikt is. Door het inzetten van variabele netwerkstarieven kan Enexis een verzwaring van het netwerk mogelijk voorkomen.

De kosten voor het werken met deze dynamische tarieven moeten dan alleen niet hoger zijn dan de kosten van een netverzwaring. Vraagverschuiving door middel van dynamische tarieven zou ook als een tijdelijke oplossing kunnen worden ingezet, als een netverzwaring niet snel genoeg kan worden gerealiseerd.

Consument

Uiteindelijk zal de Nederlandse consument het geld voor de investeringen in een slim energiesysteem moeten ophoesten. Daar staat tegenover dat hij kan besparen als hij tegen lagere tarieven stroom kan afnemen. Veel consumenten moeten wel een drempel over om de overstap te maken naar meer verbruiksflexibiliteit. De potentiële besparingen moeten daarom groot genoeg zijn. Zeker enkele tientallen euro's per jaar.

Systeeminvloeden

Hardwareleveranciers

Een snellere terugverdientijd van het systeem leidt voor Tesla en Technolution tot meer verkopen. Verdienen deden deze partijen bij de verkoop van hun hardware. Gedurende de pilot verdienen ze niets meer.

Integratiedienstenleverancier

Technolution verdiende gedurende de pilot continu aan het leveren van haar diensten (dataontsluiting, ketenbewaking, monitoring en projectmanagement).

Softwareleverancier

Tijdens de pilot is er geen uitwisseling van vergoedingen geweest voor de software van Shifft. In de praktijk staat hier een vast bedrag per gebruiker tegenover.

Aggregator

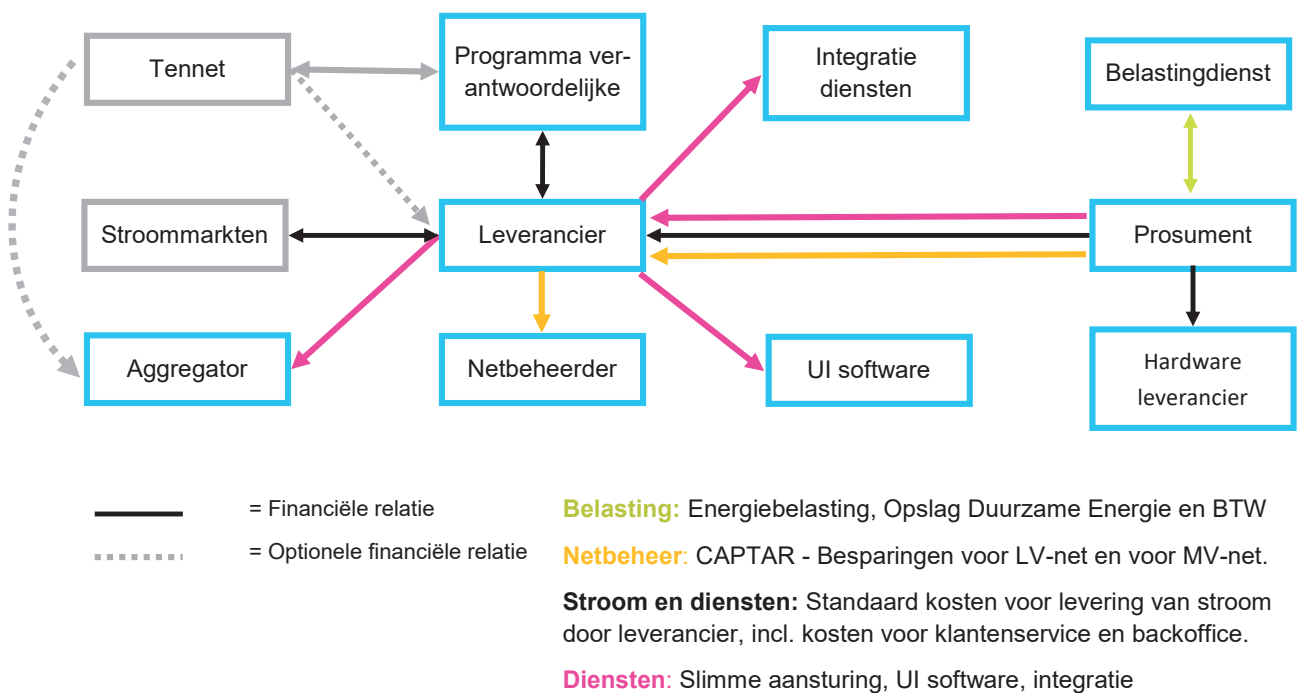
Het in de pilot toegepaste verdienmodel is niet direct afhankelijk van de besparingen bij de consument of van andere systeemp parameters. De redenatie is dat bij een goede prestatie er een lager tarief aan de consument geboden kan worden, waardoor het voor de consument aantrekkelijker wordt om klant te worden van Senfal.

Netbeheerder

De inkomsten en uitgaven van netbeheerder Enexis worden sterk beïnvloed door de systeemp parameters. Het succes van het systeem hangt vooral af van de bereidheid van consumenten om apparatuur te laten aansturen en te reageren op prijsprikkels.

Consument

Hoe meer mogelijkheden consumenten krijgen om op variabele tarieven in te spelen, hoe meer zij kunnen besparen. En met een batterij en/of een warmtepomp worden die kansen alleen maar groter. Het dagelijks leven van een consument bepaalt echter in belangrijke mate in hoeverre hij van de mogelijkheden om handmatig bij te sturen gebruikmaakt.



Figuur 16: Schematische weergave van het ecosysteem

4.8.3 TOEGEVOEGDE WAARDE VAN HET ECOSYSTEEM

Om de potentie van het ecosysteem van JEM 2.0 te toetsen, is het allereerst belangrijk om te kijken naar de totale toegevoegde waarde die het kan bieden. Deze toegevoegde waarde wordt bepaald door enerzijds de gedragsverandering van de deelnemers (op basis van dynamische tarieven) en anderzijds de inzet van flexibele assets zoals warmtepompen en thuisbatterijen.

Waarde uit gedragsveranderingen

Onderzoek naar de verbruiksdata in Easy Street in augustus (zie paragraaf 4.6) suggereert dat er deelnemers waren die een kostenreductie behaalden tot maximaal 3% op basis

van JEM-tarieven. Op basis van een jaarverbruik van 4.000 kWh en een elektriciteitsprijs (exclusief belastingen) van 3.9 ct /kWh levert dit zo'n vijf euro besparing op jaarbasis op. Voor de netbeheerder kan een verandering in het energiegedrag van consumenten betekenen dat een kostbare netverzwaring in de toekomst niet nodig is. Momenteel is het echter nog te onzeker of 'slimmer energie verbruiken' door consumenten voldoende zoden aan de dijk gaat zetten.

Inzet flexibele assets

In het eindrapport van JEM-GO wordt in meer detail ingegaan op de toegevoegde waarde van batterijsystemen en warmtepompen. Voor batterijsystemen lijkt op dit moment de grootste waarde te komen uit de inzet van deze systemen als FCR. Dit betekent dat TenneT, de beheerder van het hoogspanningsnet, de batterijen in kan zetten voor het balanceren van het net. Helaas blijken de beschikbare systemen (Tesla Powerwalls en Buurtbatterij) op dit moment te duur om netto waarde toe te voegen. Het moment waarop de systemen wel van toegevoegde waarde zijn wordt sterk bepaald door de prijzen van batterijsystemen enerzijds en de opbrengst uit de inzet als FCR anderzijds.

Het voordeel van het inzetten van warmtepompen om te zorgen voor meer verbruiksflexibiliteit is dat deze steeds vaker al aanwezig zijn in woningen (de dure batterijsystemen niet). Uit het JEM-GO-rapport blijkt dat de huidige dataset van de waterpomp weliswaar inzicht geeft in hoe hij is ingezet aan de hand van de dynamische tarieven, maar dat er geen bruikbare benchmark is om de toegevoegde waarde hiervan te berekenen. De toegevoegde waarde van flexibiliteitsdiensten in combinatie met warmtepompen dient dus eerst verder uitgewerkt te worden.

Op basis van de pilot kan nog geen definitieve conclusie worden getrokken over de toegevoegde waarde van het totale ecosysteem. Wel blijkt uit de resultaten dat de gedragsveranderingen nog niet voldoende zijn en dat de inzet van flexibele assets, zoals batterijen en warmtepompen, waarschijnlijk noodzakelijk zal zijn om een groot genoeg verschil te kunnen maken in woonwijken. De inzet van batterijsystemen zal daarbij sterk afhankelijk zijn van de prijsontwikkelingen in de markt.

4.8.4 AANBEVELINGEN

Het ideale businessmodel start bij de eindgebruiker. Tijdens JEM 2.0 is duidelijk geworden dat het niet eenvoudig is een grote groep consumenten te interesseren voor een vernieuwende propositie op energiegebied. Mogelijke oorzaak hiervan is dat tijdens deze pilot 'slechts' het afrekenmechanisme voor energie werd aangepast. Het speelt verder niet in op andere behoeften van de consument op energiegebied. Ontzorging zou voor de toekomst weleens het sleutelwoord kunnen zijn. Denk hierbij aan 'energy-as-a-service' of 'heating-as-a-service'. Een belangrijke conclusie die we kunnen trekken uit de pilot is dat zonder betrokkenheid van de consument vraagsturing onvoldoende waarde creëert.

4.9 UITDAGINGEN OP HET GEBIED VAN WET- EN REGELGEVING

In deze paragraaf beschrijven we de uitdagingen voor het businessmodel op het gebied van wet- en regelgeving op hoofdlijnen. Het whitepaper 'Jouw Energie Moment in juridisch perspectief' gaat hier uitgebreid op in ⁷.

De op dit moment geldende wet- en regelgeving voor de elektriciteitsmarkt is voornamelijk tot stand gekomen om een vrije markt te waarborgen waarbinnen iedereen te allen tijde in zijn elektriciteitsvraag kan voorzien tegen een redelijke prijs. Om te voorkomen dat de transparantie van de Nederlandse energiemarkt en de gelijkheid tussen marktpartijen worden ondermijnd is er een scheiding gekomen tussen netbeheer en de marktpartijen. De exacte taken van de monopoliegevoelige netbeheerder liggen sindsdien wettelijk vast, net als de regels voor de tarifiering van energie.

Op basis van de energietransitie die we momenteel doormaken kan het echter verstandig zijn de wet- en regelgeving te herzien. De rol van de netbeheerder zou in het kader van de energietransitie namelijk kunnen veranderen. Daarnaast belemmert de huidige regelgeving de uitvoering van bepaalde verduurzamingsplannen. Ook de invoering van een systeem zoals dit voor JEM 2.0 werd ontwikkeld. De uitdaging bij de implementatie van het nieuwe businessmodel was nu dan ook vooral om het ingepast te krijgen in de huidige wet- en regelgeving.

Barrières voor implementatie bij opschaling en mogelijke oplossingen

Toen we het voor JEM 2.0 ontworpen businessmodel, met zijn nieuwe rolverdeling en dynamische elektriciteitstarieven, afzetten tegen het juridisch kader leverde dit onderstaande inzichten op.

De nieuw geformuleerde rollen van de aggregator en de facilitator/softwareleverancier kennen in beginsel geen juridische belemmeringen, zolang de privacyregels in acht worden genomen. Op het gebied van netwerkontlasting door een marktpartij zijn er echter wel degelijk wettelijke obstakels. Zo kan deze rol niet bij de netbeheerder worden gelegd door de exclusieve taaktoedeling van artikel 16 uit de Elektriciteitswet en de strikte scheiding tussen netbeheer en de markt. De netbeheerder beschikt door de huidige regelgeving ook over minder instrumenten om het net te ontlasten.

Daarnaast past het in JEM gehanteerde dynamische tarief niet geheel binnen de wettelijke kaders. Het variabel maken van het leveringstarief levert niet zozeer problemen op, maar het dynamisch maken van de energiebelasting wel. Ondanks dat de belastinginkomsten vermoedelijk ongeveer gelijk zijn is het procentueel toepassen van de energiebelasting direct in strijd met de in de wet verankerde heffing van een vast bedrag per kWh. Ook de bonus/malus-regeling voor het capaciteitstarief lijkt niet geheel te passen binnen de wettelijke bepalingen omtrent het netbeheerderstarief. Dit komt doordat het onverkort

toepassen van dit tarief op iedere aangesloten kleinverbruiker zou kunnen leiden tot discriminatie. Wel liggen hier mogelijkheden tot nader onderzoek. Zo is het voor de netbeheerder wellicht wel mogelijk om met gedifferentieerde tarieven consumenten te prikkelen hun vraag te verschuiven.

Het slechten van bovengenoemde barrières is vooral een politieke aangelegenheid. Er kan voor worden gekozen om de netbeheerder meer vrijheid te geven bij de invulling van zijn taken, maar er kan ook meer ruimte worden gemaakt voor het differentiëren van de tarieven voor kleinverbruikers of het flexibiliseren van de energiebelasting om doelmatiger netbeheer mogelijk te maken. Deze wijzigingen kunnen alleen op gespannen voet staan met de vrije markt die momenteel wordt nagestreefd en de non-discriminatoire toegang tot een robuust elektriciteitsnet tegen een redelijke prijs.

Een andere insteek is om de aandacht te verleggen naar de energieleverancier. We zouden hem meer kunnen gaan zien als een consument waarvan het verbruik gelijk staat aan het geaggregeerde verbruik van al zijn cliënten (kleinverbruikers). Vanuit die gedachte kan de energieleverancier verantwoordelijk worden gemaakt voor het afdragen van de netwerkkosten en de energiebelasting. Bij het doorberekenen van deze kosten aan zijn klanten kan de energieleverancier dan zorgen voor prijsflexibiliteit. Binnen de mogelijkheden van de huidige wetgeving kan de netbeheerder namelijk wel (meer) dynamische netwerktarieven gaan hanteren richting de energieleverancier om vraagverschuiving ten behoeve van netwerkontlasting te stimuleren. De netbeheerder loopt zo ook niet het risico op discriminatie.

Op deze wijze wordt tevens voorkomen dat kunstgrepen als dynamische energiebelasting nodig zijn om de flexibiliteit van de elektriciteitsprijs te verhogen. Door schaalgrootte, kennis en expertise kan de energieleverancier immers met kleinere marges voldoende winst behalen om te prikkelen tot vraagverschuiving. De markt (in persoon van de leverancier) zal dan vanzelf op zoek gaan naar manieren om optimaal van deze prikkels te profiteren. Bijvoorbeeld door te investeren in energieopslag. Doordat de energieleverancier op deze manier centraal staat binnen de energiemarkt, kan de markt zelf op zoek gaan naar een sociaaleconomisch optimum.

4.10 UITDAGINGEN OP HET GEBIED VAN PRIVACY & SECURITY

Op dit moment worden allerlei initiatieven gestart die bijdragen aan de ontwikkeling van nieuwe businessmodellen voor de energietransitie. Kenmerkend voor deze initiatieven is het feit dat er meer interactie gewenst en nodig is tussen marktpartijen, netbeheerders en consumenten. Deze interactie vindt plaats middels allerlei ICT-, IoT- en OT-oplossingen die met de nodige privacy- en securityrisico's gepaard gaan. De energiedienst die voor Jouw Energie Moment 2.0 is ontwikkeld, is hiervan een concreet voorbeeld. Hieronder staat een aantal aandachtspunten en aanbevelingen die bij de pilot naar voren zijn gekomen en die van belang zijn voor grootschalige toepassing van flexibiliteitsdiensten zoals die van Jouw Energie Moment.

4.10.1 AANDACHTSPUNTEN

Verschillen tussen pilot en grootschalige toepassing

Tijdens JEM 2.0 is uit praktische overwegingen ervoor gekozen het consortium de privacy- en veiligheidsrisico's te laten dragen. Bij een grootschalige toepassing zal het in de praktijk zo zijn dat iedere rol (marktpartij, netbeheerder of consument) zijn eigen afwegingen moet maken. Afhankelijk van de rol zullen er bij de systemen die ontwikkeld worden meer of minder persoonsgegevens verwerkt worden. De privacyrisico's zijn hier sterk van afhankelijk. Voor een netbeheerder is werken met geaggregeerde gegevens van consumenten vaak voldoende bleek inmiddels tijdens verschillende pilots. Voor aggregators juist niet. Zij gebruiken de data afkomstig van de P1-poort van consumenten voor hun dienstverlening. Daardoor zijn er, bij grootschalige toepassing, per rol verschillende uitkomsten van PIA's ('privacy impact assessments'). Hetzelfde geldt voor veiligheidsrisico's. Zo is het adequaat managen van deze risico's van groot belang voor een netbeheerder om ervoor te kunnen zorgen dat de elektriciteitsvoorziening betrouwbaar en betaalbaar onderhouden kan worden. Als beheerder van een vitale infrastructuur moet een netbeheerder ook voldoen aan allerlei wet- en regelgeving die niet of in mindere mate van toepassing zijn voor partijen met andere rollen.

'Privacy by design' door startups

In de huidige markt zijn veel innovatieve en wendbare bedrijven actief, vaak klein van omvang en vol interessante ideeën en oplossingsrichtingen. Om een goede PIA uit te voeren en daarna stapsgewijs 'privacy by design' toe te passen zijn bij deze partijen alleen niet altijd voldoende kennis en middelen beschikbaar. Een oplossing kan dan zijn dat Enexis als centrale, marktfaciliterende partij een privacywerkwijze voorschrijft aan de marktpartijen (startups) die hij faciliteert. Het voordeel hiervan is dat startups de privacyafweging dan niet iedere keer zelf hoeven te maken en in te vullen. Een nadeel is dat startups hierdoor beperkingen worden opgelegd. Bovendien kan het combineren van de rollen 'markt faciliteren' en 'markt controleren' tot lastige situaties leiden voor Enexis. De netbeheerder

zou zo immers in de situatie kunnen komen dat hij niet alleen de markt moet faciliteren, maar ook moet weten of er voldoende privacywaarborgen in de hele keten zijn.

Complexiteit 'security-by-design' maakt het lastig

'Security-by-design' is een complexe aangelegenheid. Dagelijks worden nieuwe kwetsbaarheden bekend gemaakt en er is veel specialistische kennis nodig om hier in de praktijk iets van te maken. Netbeheerders zijn bijvoorbeeld lid van organisaties als ENCS (European Network for Cyber Security), dat onderzoek doet naar security voor aanbieders van vitale infrastructuur. Daardoor heeft Enexis toegang tot de benodigde specialistische kennis. Voor kleinere marktpartijen is dit doorgaans lastiger te organiseren. Toch blijven er ook voor een netbeheerder als Enexis de nodige uitdagingen. Binnen het traditionele elektriciteitsnetwerk is hij slechts beperkt afhankelijk van externe partijen, maar met de komst van de energietransitie en de daarvoor benodigde 'smart grids' groeit het aantal afhankelijkheden. Zo zal de netbeheerder in de toekomst afhankelijker zijn van de goede werking van de algoritmen van een aggregator. Zeker als het vermogen dat hiermee beïnvloed kan worden significant is. Met het toepassen van 'security by design' is binnen de keten nog niet veel ervaring. Vandaar dat projecten als JEM 2.0 gebruikt worden om deze ervaring op te doen.

Toezicht op en toetsing van privacy- en securitydoelstellingen

Het is een uitdaging om 'end-to-end' te toetsen of privacy- en securitydoelstellingen gehaald zijn en toezicht hierop te houden binnen het consortium. De uitgevoerde PIA richt zich vooral op de privacyrisico's van de betrokkene (de consument) en doet in meer algemene termen uitspraken over strategieën en maatregelen om met deze risico's om te gaan. Vervolgens worden per rol allerlei ontwerp- en implementatietrajecten uitgevoerd om systemen op te leveren die de benodigde diensten ondersteunen. Het is een lastige taak om van alle systemen en componenten een goede indicatie te krijgen of en hoe met de gevraagde maatregelen is omgegaan. Bij een grootschaligere toepassing zou je hiervoor meer gangbare governancemechanismen kunnen introduceren. Denk bijvoorbeeld aan de invoering van een veiligheidsmanagementsysteem op basis van ISO-27001 dat getoetst wordt door een onafhankelijke auditor of het laten uitvoeren van veiligheidsevaluaties of pentesten door gespecialiseerde externe partijen.

Centrale systeemregie

Bij 'smart grids', zoals JEM 2.0, zorgen meerdere ICT-systemen voor interactie tussen marktpartijen, netbeheerder en consument. Deze keten van systemen kent geen centrale regisseur zoals die er is bij systemen die door één partij gebruikt worden (het ERP-systeem van een netbeheerder bijvoorbeeld). Hierbij is duidelijk aanwijsbaar wie verantwoordelijk is voor de goede werking ervan. Bij 'smart grids' moeten afspraken worden gemaakt en spelregels worden vastgesteld om ervoor te zorgen dat de keten van systemen goed werkt (voldoende betrouwbaar, integer en beschikbaar) en dat bij problemen op de juiste manier wordt gereageerd.

4.10.2 AANBEVELINGEN VOOR PRIVACY EN SECURITY

JEM 2.0 was een leerzaam traject voor de consortiumpartners. Op basis van de in het traject opgedane kennis doen we hieronder een aantal aanbevelingen voor de realisatie van flexibiliteitsdiensten in het algemeen en per rol.

Algemeen

Het gedrag van medewerkers is een belangrijke factor bij het ontstaan van 'datalekken'. Denk bijvoorbeeld aan lokale opslaggegevens op een laptop of smartphone die kwijtraken en niet voldoende versleuteld bleken. Daarom is het belangrijk dat de vertrouwelijkheid van gegevens voldoende geborgd is, ook onder collega's. Wie mag wat doen? Wie mag wat zien? Hoe wordt dit bijgehouden en geborgd? Hoe meer partijen bij een ontwikkelingsproject betrokken is, hoe complexer dat wordt.

Netbeheerder

Enexis dient verder uit te werken hoe de rolverdeling en verantwoordelijkheden binnen de energieketen optimaal worden ingevuld bij het faciliteren van flexibiliteitsdiensten. Helderheid over deze rolverdeling en de bijbehorende verantwoordelijkheden is noodzakelijk om ook op het gebied van privacy en security duidelijk te maken wie waar verantwoordelijk voor is. Hierbij is het volgende van belang:

- ▶ Afspraken dienen voldoende geformaliseerd te worden, zodat de privacy- en securityrisico's in de hele keten worden beheerst. De door de Europese Commissie verstrekte aanpak voor het doen van 'privacy impact assessment' kan hierbij een goede leidraad vormen. Zie: <https://ec.europa.eu/energy/en/test-phase-data-protection-impact-assessment-dpia-template-smart-grid-and-smart-metering-systems>. Bij deze aanpak worden systematisch de securityrisico's in kaart gebracht. Op basis hiervan kunnen we overgaan tot het selecteren van passende maatregelen om de onderkende risico's voldoende te mitigeren.
- ▶ De rollen van de netbeheerder, de overheid in algemene zin en de toezichthouder (Autoriteit Persoonsgegevens) moeten worden afgebakend zodat duidelijk is wat van wie kan worden verwacht. Bij 'smart grid use cases' zoals JEM 2.0 is een keten van partijen betrokken die allemaal een deel van het project verwezenlijken. De consument moet weten bij wie hij terecht kan voor vragen. Daarnaast moet hij erop kunnen vertrouwen dat zijn gegevens vertrouwelijk worden behandeld.

Aggregator

De aggregator is verantwoordelijk voor het aansturen van de apparaten en het communiceren van de prestaties richting de consument. Hiervoor verwerkt hij verbruiksdata van de apparaten in de woningen en van de centrale energiemeter. Daarnaast legt hij contact met het Home Energy Management System, de energieleverancier en de web-app.

Daarom is het belangrijk dat bij de aggregator op de volgende zaken wordt gelet:

- ▶ De data-uitwisseling tussen de verschillende apparaten (zoals warmtepompen, batterijen en de P1-lezer) dient goed beveiligd te zijn. Hierover moeten afspraken gemaakt worden met de eventuele tussenpartijen. Voor schaalbaarheid zou het goed zijn als de sector hiervoor standaard formats heeft.
- ▶ De voorwaarden voor data-uitwisseling moeten in het contract van de consument duidelijk worden vermeld. In het contract moet de consument bovendien toestemming geven voor het bewerken van bijvoorbeeld P4-data door de aggregator, als de aggregator niet de energieleverancier is.
- ▶ Communicatie via een app betekent dat de app ook een ingang is naar de data van de aggregator. Uit het oogpunt van dataminimalisatie is het van belang dat daar bij alleen die data verstuurd worden waar de klant om vraagt. Ook over de databeveiliging zullen de verschillende betrokken partijen ten slotte duidelijke afspraken moeten maken op papier. Hieruit moet duidelijk worden wie voor wat verantwoordelijk is.

Energieleverancier

De energieleverancier vervult de taken die niet door de aggregator, de web-app en het Home Energy Management worden vervuld, aangezien dit de diensten zijn die een energieleverancier (intern of extern) mag toevoegen zonder dat zijn kerntaken veranderen. In een situatie zoals die tijdens JEM 2.0, verwerkt de energieleverancier P4-data en eventueel ook P1-data. Daarnaast wisselt hij persoonsgegevens van consumenten uit met de aggregator, de web-app en de aanbieder van het Home Energy Management System. Daarom dient rekening te worden gehouden met het volgende:

- ▶ In het algemeen geldt dat ook hier de ‘best practises’ op het gebied van security toegepast dienen te worden en dat er rekening gehouden moet worden met de eisen van de General Data Protection Regulation (voorheen WBP). De leverancier is in zijn rol naar de klant immers een belangrijk aanspreekpunt.
- ▶ Afgewogen moet worden in hoeverre de energieleverancier persoonsgegevens naar de aggregator stuurt.
- ▶ De energieleverancier hoeft niet alle data te ontvangen die de aggregator nodig heeft, maar hij heeft wel de verantwoordelijkheid richting de klant, aangezien de energieleverancier deze dienst aan de klant aanbiedt. Over de verwerking van persoonsgegevens moet hij dus goede afspraken maken met zijn leveranciers (aggregator, web-app en HEMS).

ODA - Home Energy Management System

Een Home Energy Management System (HEMS) wordt in een huishouden gekoppeld aan internet om privacygevoelige informatie door te kunnen sturen (bijvoorbeeld via de P1-poort). Hiervoor bevelen we het volgende aan:

- ▶ Doe een goede risicoanalyse om te achterhalen welke privacy- en securityaspecten goed geborgd moeten zijn en welke (extra) aanpassingen daarvoor nodig zijn (in het HEMS, in het communicatiepad van de data die het HEMS verlaten of op een andere plek). Denk hierbij aan het ondervangen van de risico's van zowel de kwaadwillendheid van derden als de slordigheid van de eigenaar van de apparatuur. Houd naast bewuste aanvallen rekening met onbewuste risico's (zoals het standaardwachtwoord op een router dat men vaak niet aanpast, waardoor toegang door derden zo is verkregen).
- ▶ Vanuit privacy-oogpunt is het het beste om zo min mogelijk data op te slaan. Sla dus alleen op wat echt nodig is en anonimiseer de data eventueel direct.
- ▶ De data zijn van een huishouden, maar ze worden verstuurd door derden. Zorg dus voor een goed commissioningproces, waarbij de eigenaar van de data zelf bepaalt welke data aan welke partij mogen worden verstrekt en op welk moment. Dit moet door hem ook weer eenvoudig stop te zetten zijn.
- ▶ Het datatransport tussen een HEMS en een centrale locatie dient te allen tijde versleuteld te zijn om meekijken te voorkomen. Denk er daarnaast aan de integriteit van de data te garanderen bij aankomst. De data komen immers terecht in belangrijke processen met financiële impact of sturing op het net!
- ▶ Beoordeel en test of de gebruikte veiligheidsmechanismes voldoende 'sterk' zijn gegeven de huidige stand van technologie. Alles is te breken, maar de beveiliging moet voldoende sterk zijn om partijen de lust te ontnemen überhaupt een poging te wagen.
- ▶ Beoordeel hoe lang een HEMS in gebruik zal zijn en hoe tijdens die levensduur om moet worden gegaan met technologische ontwikkelingen. Een veiligheidsmechanisme dat vandaag prima voldoet, is over enkele jaren achterhaald. Zorg bijvoorbeeld voor een updatemechanisme om de veiligheid op peil te houden.
- ▶ Bedenk vooraf ook goed hoe aan het eind om worden omgegaan met apparatuur waar data op staan. Als een vreemde na afloop de apparatuur in handen krijgt bestaat het risico immers dat ongeautoriseerd privacygevoelige informatie op straat komt te liggen.

5. MOGELIJKHEDEN VOOR SPIN-OFF EN VERVOLG ACTIVITEITEN

De innovaties op het gebied van duurzaamheid en 'smart grids' zijn de drijvende kracht geweest achter het opstarten van JEM 2.0. Niet alleen onze energiebronnen moeten worden verduurzaamd ook de onderliggende infrastructuur en energiediensten. JEM 2.0 is een stap in de goede richting voor het vinden van een oplossing voor het toepassen van complexere technieken in steeds complexer wordende markten. De resultaten en opgedane ervaringen zijn een goede basis voor vervolgonderzoek of grootschaliger toepassing van de gevonden oplossingen. Hieronder beschrijven we per partner hoe de resultaten en inzichten uit Jouw Energie Moment 2.0 bijdragen aan hun vervolgactiviteiten.

5.1 ENEXIS

Enexis staat de komende jaren voor de uitdaging om de betrouwbaarheid en betaalbaarheid van het energienet op een hoog niveau te houden. Projecten zoals JEM 2.0 dragen bij aan onderzoeksvragen die Enexis nog heeft om hiervoor te kunnen zorgen. De resultaten vormen bovendien een goede basis voor de stappen die Enexis de komende jaren wil maken op het gebied van de energietransitie. Vandaar dat Enexis aan dit soort pilots zal blijven deelnemen. Op het moment van schrijven is een spin-off van JEM 2.0 binnen Enexis niet ter sprake. De focus ligt bij de netbeheerder momenteel op andere trajecten die lopen of de komende tijd worden opgestart. Grid Flex Heeten bijvoorbeeld, een pilot waarbij ook tests worden gedaan met nieuwe marktmodellen in combinatie met lokale opwek en energiemarkten. De kennis die tijdens JEM is opgedaan is hierbij zeer welkom.

5.2 SENFAL

Senfal had met haar deelname aan de pilot tot doel een marktrijp systeem te ontwikkelen voor het flexibel aansturen van duurzame consumentenapparatuur en het gemakkelijk onderling verrekenen van de kosten en opbrengsten van de verschillende betrokken partijen. Dit is grotendeels gerealiseerd. Momenteel worden door Senfal de mogelijkheden verkend om een nieuwe energieleverancier met het verrekeningssysteem van JEM uit te rusten. Deze leverancier richt zich, net als JEM, op huishoudens met slimme apparaten die graag een steentje bijdragen aan een groene toekomst. De ervaring die Senfal tijdens de pilot opdeed met het aansturen van batterijen biedt ook een solide basis voor het aanbieden van batterijaansturing op commerciële basis. De eerste tender op dit vlak is inmiddels gewonnen. Ten slotte verkent Senfal op het moment welke delen van het verrekeningssysteem op de zakelijke markt gebruikt kunnen worden.

5.3 SHIFFT

Shifft wil als softwaredienstverlener voor de (nieuwe) energiewereld vooroplopen om in te kunnen spelen op innovaties en kansen die zich voordoen tijdens de energietransitie. Voor de pilot was Shifft zelf al actief met de verrekening (facturatie) van energieverbruik op basis van dynamische prijzen en het bieden van 'grip' op het energiehuishouden aan consumenten. JEM 2.0 heeft op beide gebieden gezorgd voor veel inzicht. De resultaten van de pilot geven Shifft de mogelijkheid om nog beter te anticiperen op nieuwe duurzame initiatieven. De kennis die opgedaan is tijdens JEM 2.0 wendde Shifft inmiddels aan om de eigen software voor facturatie te optimaliseren en om de interne ontwikkelroadmap aan te scherpen voor het aanbieden van software die consumenten inzicht geeft in hun energieverbruik en -kosten. Daarnaast zette Shifft inmiddels een eigen 'spin-off' onderneming op voor het leveren van energie op basis van dynamische tarieven.

5.4 TECHNOLUTION

Als leverancier van hard- en softwareoplossingen wil Technolution, samen met integratiediensten, vooral snel in kunnen spelen op de technische vragen die in de markt ontstaan door de energietransitie. (Domein)kennis is daarvoor van belang, maar evengoed het aanbieden van hard- en softwareoplossingen in de juiste vorm. JEM 2.0 gaf Technolution vooral inzicht in belangrijke kansen voor de toekomst. De Cloudia van Technolution (die tijdens JEM 2.0 werd gebruikt om de data van slimme meters op afstand uit te lezen en te ontsluiten naar energiepartijen) wordt momenteel al geleverd aan Nederlandse energieleveranciers. Tevens onderzoekt Technolution de mogelijkheid om op basis van dezelfde techniek oplossingen voor het buitenland te leveren. Met de opgedane kennis van apparatuur, protocollen, data-inwinning en apparatuurmanagement tijdens de pilot realiseert Technolution momenteel een systeem voor data-inwinning en apparatuurmanagement dat niet alleen voor de energiemarkt, maar ook voor sectoren als de tuinbouw en industrie geschikt is.

5.5 TNO

TNO wil aangesloten zijn en blijven bij innovatieve ontwikkelingen binnen de energietransitie. Alleen zo kan het kennisinstituut ondernemingen immers optimaal bijstaan in hun drive te voldoen aan de behoefte van klanten. JEM 2.0 project bevestigde voor TNO in belangrijke mate de gedachtegang dat naast de ontwikkeling van techniek de ontwikkeling van businessmodellen, afgestemd op het wettelijk kader, een belangrijke factor is bij het behalen van energiedoelstellingen. Met de tijdens JEM 2.0 opgedane kennis versterkte TNO zijn kennispositie op het gebied van het ontwikkelen van nieuwe businessmodellen in combinatie met energiesysteemintegratie. Dit leidde er onder meer toe dat TNO nu bijvoorbeeld verantwoordelijk is voor het volledige businessinnovatiegedeelte van het H2020 project Hollisder. Daarnaast blijft TNO actief in het stimuleren van innovaties, niet alleen binnen de Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI), ook binnen verschillende privaat-publieke samenwerkingsprojecten.

5.6 ENPULS

Het doel van Enpuls is het versnellen van de energietransitie. Een belangrijk onderwerp daarbij is de zorg voor meer flexibiliteit op energiegebied. JEM 2.0 is een mooi voorbeeld van hoe een innovatief energiesysteem die flexibiliteit kan vergroten. Voor Enpuls zijn het onderzoek dat tijdens de pilot gedaan is en de opgedane leerpunten het belangrijkste. Deze kennis kan weer worden gebruikt voor vervolgonderzoek. De focus van Enpuls ligt inmiddels alweer op andere projecten. Zo startte Enpuls onlangs de Flexchallenge, een initiatief dat marktpartijen uitdaagt om mee te denken over flexibiliteitsoplossingen op energiegebied. Dit is net als JEM 2.0 een goed voorbeeld van de samenwerking die Enpuls zoekt met marktpartijen om het energiesysteem van de toekomst vorm te geven.

6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Ten behoeve van een duurzaam, betrouwbaar en betaalbaar energiesysteem had de pilot JEM 2.0 tot doel de rentabiliteit van een businessmodel op basis van dynamische prijzen, inclusief een verrekeningssysteem en eigen ecosysteem, aan een praktijktoets te onderwerpen. In de voorgaande hoofdstukken zijn de resultaten van de pilot op verschillende onderdelen besproken. In dit afsluitende hoofdstuk bespreken we de lessen die geleerd zijn met betrekking tot de projectdoelstellingen. Verder formuleerden we aanbevelingen voor opschaling en voor potentieel vervolgonderzoek naar soortgelijke businessmodellen voor consumenten.

6.1 ONTWIKKELING VAN RENDABELE BUSINESSMODELLEN

Tijdens dit project hebben we verkend welke variabelen belangrijk zijn voor een rendabel businessmodel dat Nederlandse huishoudens flexibeler maakt in hun energieverbruik. Dit met het uiteindelijke doel om de vraag naar en het aanbod van elektriciteit op het energienet beter in balans te brengen. Een kostbare netverzwaring kan zo mogelijk worden voorkomen. Het ecosysteem dat voor het businessmodel was ontwikkeld omvat meerdere rollen, die door verschillende partijen uit de energiemarkt kunnen worden ingevuld. Op basis van de pilot kan nog geen definitieve conclusie worden getrokken over de toegevoegde waarde van het businessmodel voor de Nederlandse markt. De inzet van automatisch aan te sturen apparatuur zal waarschijnlijk belangrijk zijn om waarde te creëren voor de huishoudens zelf en voor de partijen die een rol hebben binnen het energiesysteem. Tijdens deze pilot bleek dat de dynamische tarieven de deelnemende huishoudens niet of nauwelijks hadden aangezet tot een gedragsverandering. De toepassing van batterijsystemen zal richting de toekomst sterk afhankelijk zijn van de prijsontwikkelingen in de markt en de ontwikkelingen rondom de mogelijke afschaffing van de salderingsregeling.

Op basis van onze ervaringen doen we de volgende aanbevelingen:

- ▶ Als we de flexibiliteit van huishoudens op energiegebied met succes willen benutten voor het optimaliseren van het energiesysteem, is het belangrijk dat de behoeften van de eindgebruiker het uitgangspunt zijn voor het businessmodel. Bij de werving van de nieuwe deelnemers voor JEM 2.0 werd duidelijk dat het niet eenvoudig was een grote groep consumenten te interesseren voor de pilotpropositie. Deze was opgesteld vanuit de behoefte van het consortium om een rendabel businessmodel te creëren en niet vanuit de behoeften van consumenten. De focus van het project lag daardoor op het economisch voordeel en de technische uitvoering. Het ideale businessmodel dient echter ook aan te sluiten bij de behoeften van huishoudens in hun dagelijkse praktijk. Als sector moeten we dus verder kijken. Ontzorging zou hierbij het sleutelwoord kunnen zijn. Bijvoorbeeld door middel van ‘energy-as-a-service’ of ‘heating-as-a-service’. Dit vraagt ook om een investering van huishoudens (direct of indirect via een service-model). Een extra hobbel die genomen dient te worden. Verder moet de dienstverlening zodanig worden vormgegeven dat huishoudens de controle (gedeeltelijk) uit handen willen geven. Vertrouwen in de goede werking van systemen en aansluiting bij de doelen van de huishoudens is daarvoor essentieel.
- ▶ Er dienen beleidskaders te worden ontwikkeld voor het prijzen van netwerkcapaciteiten door de gezamenlijke netbeheerders. Discussies over de invoering van dynamische tarieven, waarin ook een netwerkprijsprikkel is opgenomen, eindigen meestal op het fundamentele punt dat deze ‘non-discriminatoir’ moeten zijn. Hierdoor is het flexibiliseren van het energietarief altijd lastig in praktijk te brengen. Dit terwijl een prijsprikkel er juist voor zou kunnen zorgen dat de energievraag verschuift op de bekende piekmomenten voor het net.
- ▶ De kostenopbouw van elektriciteitstarieven dient onder de loep te worden genomen. Het beste kan deze worden bepaald op basis van de inrichting van een nieuwe energie-infrastructuur voor het optimaal benutten van duurzame energie. Voor de invoering van dynamische tarieven is een belangrijke barrière momenteel dat het grootste deel van het tarief vastligt, namelijk de energiebelasting en de Opslag Duurzame Energie (ODE). Er is daardoor slechts weinig variatie mogelijk tussen de hoogste en laagste tarieven.

6.2 VERREKENINGSSYSTEEM OP BASIS VAN DYNAMISCHE TARIEVEN

Voor deze pilot is een verrekeningssysteem én een verrekeningsproces ontworpen dat het mogelijk maakt om voor aantrekkelijke prijsprikkels te zorgen. Daarnaast maakt het ontwerp het mogelijk om de opbrengsten tussen alle betrokken partijen eerlijk te verdelen.

Gedurende de pilot is het verrekeningssysteem gedeeltelijk geïmplementeerd. De huishoudens ontvingen een afrekening op basis van de dynamische tarieven. De afrekening

tussen partijen in de keten is niet gerealiseerd, omdat dit binnen de pilotcontext nog niet aan de orde was. Hoewel het uitvoeren van zo'n verrekening technisch gezien geen grote uitdaging is, was het maken van afspraken hierover met alle partijen dit wel. Daarnaast waren de wettelijke mogelijkheden een uitdaging. De rolafbakening van de netbeheerder en het vaste tarief aan energiebelasting en ODE waren een belemmering bij het zorgen voor meer flexibiliteit door middel van dynamische tarieven.

De 'informative bill' die voortkwam uit het verrekeningssysteem gaf de huishoudens die aan het project deelnamen direct inzicht in hun verbruik en kosten. Hoewel ze op basis van dit inzicht nauwelijks hun energiegedrag aanpasten, bleek de 'informative bill' wel een nuttig middel te zijn om de verrekening van kosten inzichtelijk te maken voor de betrokken huishoudens.

Op basis van onze ervaringen doen we de volgende aanbevelingen:

- ▶ Het is belangrijk dat de doorontwikkeling van het verrekeningssysteem open en schaalbaar is. Zo moeten bijvoorbeeld meerdere aggregators en leveranciers voor één huishouden (lees een aansluiting) mogelijk zijn.
- ▶ Bepaal vooraf wat de functie is van de 'informative bill'. Zowel voor de aanbieder ervan als de klant dient duidelijk te zijn wat het doel ervan is. Het bieden van een eenvoudig kostenoverzicht of een stimulans voor gedragsverandering bijvoorbeeld. Dit moet leidend zijn voor de informatie op de 'informative bill'.

6.3 INPASSING VAN OPSLAG IN BUSINESSMODEL EN VERREKENINGSSYSTEEM

Tijdens dit project zijn thuisbatterijen en een buurtbatterij technisch ingepast in de opzet van het businessmodel en het verrekeningssysteem. Voor de exploitatie van een batterij zijn verschillende verdienmodellen mogelijk. Vanwege de rentabiliteit kozen wij ervoor twee verdienmodellen te combineren, namelijk vraagsturing op basis van dynamische tarieven en de inzet van de batterijen in de deelnemende wijken als FCR op de primaire reservemarkt voor het balanceren van het energienet.

Bij de implementatie van de aansturingsmechanismen tijdens de pilot liepen we tegen technische problemen aan, zoals een beperkte reactiebetrouwbaarheid van de batterijen bij bepaalde stuursignalen. Dit vertraagde de implementatie. Bovendien waren hierdoor de bruikbare data voor analyse uiteindelijk beperkt.

De businesscase voor beide aansturingsmechanismen werd onderzocht in het kader van JEM-GO. De resultaten zijn terug te lezen in het eindrapport van dit project.

Op basis van onze ervaringen doen we de volgende aanbevelingen:

- ▶ Houd batterijcapaciteit beschikbaar (dus niet volledig opladen of ontladen) voor

momenten waarop netwerkcongestie zich kan voordoen. Alleen zo kunnen de batterijen immers op langere termijn een netverzwaring helpen voorkomen.

- ▶ Zorg voor voldoende variatie in de lever- en teruglevertarieven. Een netwerkprijsprikkel kan een goed middel zijn om te zorgen voor extra dynamiek in de tarieven en deze kan dan ook ten bate van netwerkbeheer worden ingezet. Om vraagsturing met dynamische tarieven te gebruiken is het verder van belang dat een accurate voorspelling wordt gedaan van de netbelasting, zodat op het juiste moment de juiste prikkel kan worden gegeven.
- ▶ Gebruik geaggregeerde batterijen verdeeld over verschillende wijken voor de inzet als FCR. Aangezien bij de inzet als FCR de controle over de batterijen bij TenneT ligt kan dit negatief bijdragen aan congestieproblematiek. Het leveren van FCR-diensten kan er zelfs voor zorgen dat de totale netbelasting verhoogd wordt tijdens pieken. Door geaggregeerde batterijen verdeeld over meerdere wijken te gebruiken is het mogelijk om alleen de batterijen in die wijken te gebruiken die op dat moment niet kampen met een piekbelasting op het net.
- ▶ Voer nader onderzoek uit naar de ideale klantproposities voor batterijen in combinatie met businessmodellen die een positieve impact hebben op het laagspanningsnet. Tijdens dit project kwam duidelijk naar voren dat het van wezenlijk belang is een aantrekkelijke klantpropositie te ontwikkelen. Houd bij de keuze voor een batterijsysteem daarom ook rekening met kosten die niet direct gerelateerd zijn aan het technische functioneren, zoals de kosten voor een effectieve klantenservice en klantenbinding, administratieve processen en het ontwikkelen van ‘user interfaces’ die aansluiten bij de behoeften van de consument.

6.4 DEMONSTRATIE IN EEN REALISTISCHE TESTOMGEVING

Voor de demonstratie in een realistische testomgeving was het cruciaal dat er voldoende deelnemers aan het project deelnamen. We hebben daarom de deelnemers uit de eerste editie van JEM direct gevraagd om mee te blijven doen. Het uitvoeren van een vervolgpilot met een groep deelnemers die eerder hebben meegedaan bleek zo zijn voor- en zijn nadelen te hebben. Een voordeel was dat deze deelnemers al ervaring hadden als ‘slimme consument’ en dat ze de achtergrond van het project kenden. Bovendien konden de deelnemers hierdoor de propositie van JEM 2.0 goed vergelijken met die van de eerste editie. Een nadeel was uiteindelijk dat deze deelnemers de nieuwe propositie als een stap terug ervaarden. Dit zien we ook terug in de beoordeling en het gebruik van de pilot-app door deelnemende huishoudens. Ze waren ook minder betrokken bij het project (lagere respons op interviews en vragenlijsten). Zorg er dus voor dat je een even goede - of liefst betere - propositie hebt als je opnieuw gaat werken met eenzelfde groep deelnemers. Dan voelt het voor deelnemers ook als een logische en interessante volgende stap en blijven ze gemotiveerd om hun steentje bij te dragen.

Nieuwe deelnemers hadden van het bovenstaande uiteraard geen last. Ze vonden het leuk dat ze iets nieuws konden uitproberen. Dat neemt niet weg dat ook zij de aangeboden propositie niet aantrekkelijk genoeg vonden. Het kostte dan ook de nodige moeite om voldoende nieuwe deelnemers te werven. Moeite die, onder de randvoorwaarde van een rendabel businessmodel, niet te verantwoorden was. De ervaringen met de werving voor dit project maken eens te meer duidelijk dat het voor de ontwikkeling van businessmodellen heel belangrijk is dat je goed weet welke doelgroepen je wilt benaderen en hoe je die kunt interesseren voor je aanbod.

Op basis van het bovenstaande doen we de volgende aanbevelingen:

- ▶ Schep voor pilotprojecten vanaf het begin duidelijkheid over hoe de belangen van eindgebruikers voor een propositie bewaakt en vertegenwoordigd worden. Deze belangen zouden het uitgangspunt moeten vormen voor: de teamsamenstelling (verschillende expertises en verantwoordelijkheden), de communicatie richting (potentiële) deelnemers en de verwachtingen van deelnemers én het consortium van het project.
- ▶ Zorg ervoor dat je de basissituatie beheerst. Wat betreft de apparatuur die werd ingezet om de klantpropositie te realiseren (P1-lezers, warmtepompen, batterijen) is het belangrijk om ervoor te zorgen dat je grip hebt op de basissituatie. Verzeker je vooraf bijvoorbeeld ervan dat: de huizen van deelnemers geschikt zijn voor de installatie van een batterij, de communicatie met een P1-lezer kan werken (wifi-bereik in de meterkast was in dit project een issue) en de warmtepomp goed is ingesteld voor comfortabele verwarming van de woning. Als de basis niet goed zit, loop je het risico dat je tijdens de implementatie veel ad hoc moet oplossen. Dit kostte de klantenservice tijdens dit project niet alleen aanzienlijk meer tijd dan verwacht, het zorgde ook voor de nodige frustratie bij deelnemers en consortiumpartners. Zorg dus voor een goede voorbereiding. Bepaal bijvoorbeeld met checklists welke woningen geschikt zijn voor deelname en wat er eventueel nodig is om woningen geschikt te maken.

Tot slot

Dit project heeft een breed scala aan inzichten opgeleverd met betrekking tot de randvoorwaarden voor toekomstige businessmodellen op basis van dynamische energietarieven voor huishoudens.

De waarde van JEM 2.0 was groot omdat de pilot helpt richting te geven aan de energietransitie door inzicht in wat wel en wat niet werkt. Of en in welke vorm het beste kan worden gezorgd voor meer verbruiksflexibiliteit bij consumenten op grote schaal is helaas niet duidelijk genoeg geworden. Daarvoor zijn de resultaten niet representatief en gedetailleerd genoeg.

We ondervonden tijdens JEM 2.0 dat goede samenwerking van groot belang is om zinvolle stappen te kunnen zetten. Respect voor elkaars expertise lijkt daarbij het sleutelwoord. Op basis daarvan zijn organisaties als Enexis en TNO een stimulans om breder te denken en te doen; kunnen bedrijven als Shiffert en Senfal innovatieve businessconcepten uitwerken en in de praktijk helpen toepassen; en kan Technolution visionaire, vaak theoretische ideeën omzetten in praktisch te gebruiken, innovatieve systemen.

Algemene aanbevelingen:

- ▶ Op abstracter niveau draait het bij het zorgen voor meer verbruiksflexibiliteit om het optimaliseren van de investeringen in de energie-infrastructuur. Deze onderliggende, maatschappelijke doelstelling moet leidend zijn bij de verdere ontwikkeling van flexibiliteitsdiensten voor huishoudens.
- ▶ Zorg ervoor dat duidelijk is wat de voordelen voor consumenten zijn en hoe deze voordelen kunnen worden omgezet in aantrekkelijke product/dienst-combinaties. Om dit te kunnen doen moet bekend zijn op welk vlak meer flexibiliteit gewenst is en hoeveel. Is het bijvoorbeeld wel zinvol genoeg dat consumenten rekening houden met gunstige momenten om de wasmachine aan te zetten? Kunnen we niet beter focussen op hoe zij omgaan met echte 'energieslurpers' zoals warmtepompen en elektrische auto's? Dit zet immers meer zoden aan de dijk. Het is belangrijk dat er op grotere schaal experimenten plaatsvinden die bij representatieve steekproefgroepen verschillende energieoplossingen toetsen op basis van bewezen technologieën en de laatste wetenschappelijke inzichten (bijv. algoritmes, consumentengedrag). Coördinatie door het ministerie van Economische Zaken en Klimaat is nodig om dit mogelijk te maken.
- ▶ Om echt vooruitgang te kunnen boeken zal de politiek ook meer moeten gaan meewerken. De tijdens JEM 2.0 toegepaste dynamische elektriciteitsstarieven zijn wettelijk (nog) niet toegestaan. Onderzoek naar deze nieuwe manier om naar energie te kijken, met de bijbehorende regelgeving en businesscase, lijkt steeds meer opportuun te worden. De lobby hiervoor door instellingen zoals TKI Urban Energy blijft dus ook belangrijk.



JOUW ENERGIE MOMENT

Jouw Energie Moment

www.jouwenergiemoment.nl