

EnergyMatch

Citation for published version (APA):

den Ouden, E., & Valkenburg, A. C. (2021). *EnergyMatch: Systeemarchitectuur & dataplatform voor een eerlijke, inclusieve en democratisch bestuurbare oplossing voor energiedelen*. Technische Universiteit Eindhoven.

Document license:

CC BY

Document status and date:

Gepubliceerd: 24/03/2021

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

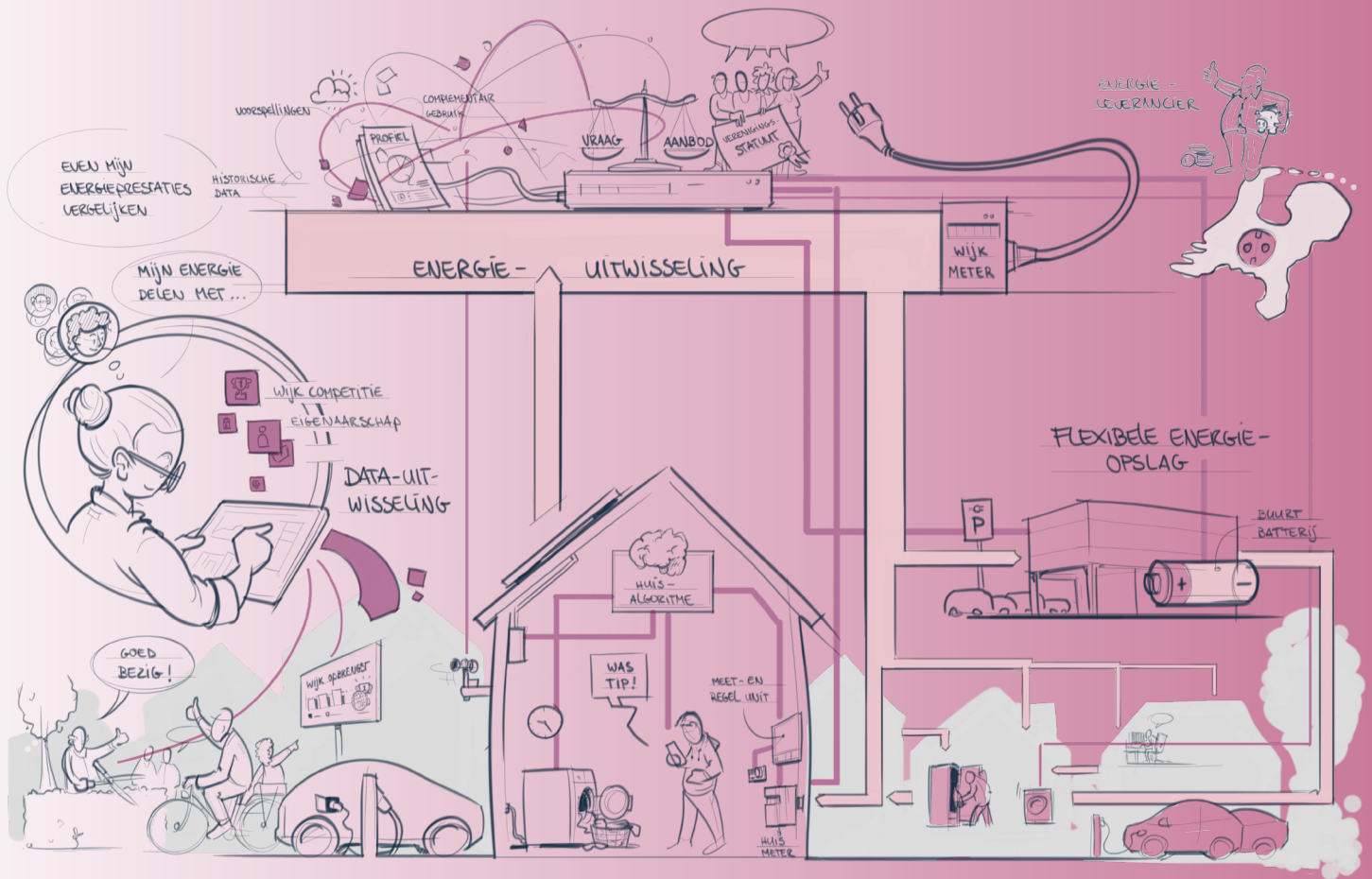
www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.



ENERGYMATCH

SYSTEEMARCHITECTUUR & DATAPLATFORM VOOR EEN EERLIJKE, INCLUSIEVE EN DEMOCRATISCH BESTUURBARE OPLOSSING VOOR ENERGIEDELEN

dr.ir. Elke den Ouden & dr.ir. Rianne Valkenburg

Onderzoeksrapport – maart 2021

LIGHT
HOUSE
TU/e

ENERGYMATCH

SYSTEEMARCHITECTUUR EN DATAPLATFORM VOOR
EEN EERLIJKE, INCLUSIEVE EN DEMOCRATISCH
BESTUURBARE OPLOSSING VOOR ENERGIEDELEN

SYNOPSIS

Gedecentraliseerde energiesystemen creëren een behoefte aan digitale platforms om vraag en aanbod van duurzame energie op elkaar af te stemmen en uit te wisselen in lokale communities. In het huidige energiesysteem zijn publieke waarden goed geborgd vanuit het ontstaan als nutsvoorziening. In het gedecentraliseerde, gedigitaliseerde systeem is het economische perspectief dominant, en staan publieke waarden onder druk. In dit project zoeken we een oplossing die het delen van energie in lokale communities eerlijk, inclusief en democratisch bestuurbaar maakt door ontwerpregels op te stellen voor de systeemarchitectuur en het dataplatform.

Een catalogus record is beschikbaar via de universiteitsbibliotheek van de Technische Universiteit Eindhoven

Eindhoven, maart 2021

ISBN: 978-90-386-5251-1 (digitale editie)
ISBN: 978-90-386-5252-8 (gedrukte editie)

Aan deze publicatie kunnen geen rechten worden ontleend.

AUTEURS

DR.IR. ELKE DEN OUDEN

TU/e Fellow New Business Development in Public-Private Value Networks,
Programme manager Smart Cities & Smart Lighting, Intelligent Lighting Institute
Strategic director TU/e LightHouse,
Eindhoven University of Technology,
Innovation, Technology Entrepreneurship & Marketing Group at the Department of Industrial Engineering and Innovation Sciences

DR.IR. RIANNE VALKENBURG

TU/e Fellow Design-driven Innovation of Technological Solutions.
Strategic advisor TU/e Smart City Research Program.
Founder and Value producer TU/e LightHouse,
Eindhoven University of Technology,
Innovation, Technology Entrepreneurship & Marketing Group at the Department of Industrial Engineering and Innovation Sciences

Dit project is uitgevoerd op verzoek van het programma Maatschappelijk Verantwoord Innoveren Energie van de Topsector Energie, in opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland met referentienummer TSE5200020.

INHOUD

INTRODUCTIE	7
1. DE MAATSCHAPPELIJKE UITDAGING	9
DE CLUB VAN WAGENINGEN	9
2. DE CASUS ENERGYPATCH	13
ENERGIE-UITWISSELING	14
FLEXIBELE ENERGIEOPSLAG	14
DATA-UITWISSELING	15
DE UITDAGING	15
DE AANPAK	17
3. DE SYSTEEMARCHITECTUUR	19
SYSTEEMNIVEAUS	19
SYSTEEMCOMPONENTEN	19
ADDITIONELE COMPONENTEN	20
4. PROTOCOLLEN EN REGELS	23
DE HUISREGELS	23
DE MARKTPLAATSREGELS	27
DE COMMUNITYREGELS	33
5. HET WAARDENETWERK	35
WAARDESTROMEN	35
VERDIENMODELLEN	38
VERREKENSYSTEEM	39
6. ONTWERPREGELS VOOR ENERGIEDELEN	41
TE BORGEN WAARDEN	41
PROCESWAARDEN	41
7. ... EN VERDER	43



Deze publicatie is gemaakt op verzoek van het programma Maatschappelijk Verantwoord Innoveren Energie van de Topsector Energie, in opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland en met inhoudelijke bijdrages van de Club van Wageningen.

INTRODUCTIE

Steeds meer huishoudens wekken zelf duurzame energie op met zonnepanelen en gaan mede daardoor ook bewuster met hun energiegebruik om. Op dit moment kan te veel opgewekte energie, die niet direct zelf gebruikt wordt, teruggeleverd worden aan het elektriciteitsnet. Voor het energienetwerk is het belangrijk dat er balans is in de hoeveelheid opgewekte en gebruikte energie. Door opgewekte energie direct op dezelfde plaats en tijd te gebruiken kunnen verzwaringen van het energie net – en daarmee netbeheerkosten – beperkt blijven.

Ondertussen zoeken steeds meer mensen naar alternatieven om ook op kleine schaal energie te gaan delen. Soms gedreven door ideologie om lokale stroom ook direct en lokaal te gebruiken, soms sociaal gedreven door liever stroom te delen met de buurvrouw, die ook bewust schone energie wil gebruiken, dan met een grote energieleverancier. Om dit te kunnen doen zijn diensten en systemen nodig die energiedelen mogelijk maken. Een voorbeeld hiervan is EnergyMatch Helmond: een digitale dienst die het resultaat is van een co-creatie traject met bewoners. Bij dergelijke gedecentraliseerde energiesystemen staan de publieke waarden onder druk en is de vraag of deze voldoen aan de principes van de Club van Wageningen; namelijk een eerlijke, inclusieve en democratisch bestuurbare digitaliserende energiemarkt. Van bewoners kan niet worden verwacht dat ze de consequenties van hun keuzes voor publieke waarden overzien. Daarom is het doel van deze studie om aan de hand van de casus EnergyMatch een repliceerbaar concept voor energiedelen op te stellen via een systeemarchitectuur en de protocollen en regels van het dataplatform waarin de publieke waarden verankerd zijn. Hierbij is voortgebouwd op de kennis en ervaring die binnen en via de Club van Wageningen beschikbaar is. Het ontwerp is stap voor stap uitgewerkt, door continu de publieke waarden als ontwerputgangspunt leidend te laten zijn bij beslissingen.

In hoofdstuk 1 beginnen we met een introductie van de maatschappelijke uitdaging: wat is de urgentie van dit onderzoek. In hoofdstuk 2 beschrijven we de casus: EnergyMatch Helmond. In hoofdstukken 3 en 4 wordt het ontwerp verder uitgewerkt. In hoofdstuk 3 wordt de architectuur van het hele systeem beschreven en in hoofdstuk 4 worden de protocollen en regels voor onderlinge relaties in het dataplatform verder uitgewerkt. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de verdienmodellen en wordt de economische haalbaarheid verkend. In hoofdstuk 6 evalueren we het ontwerp voor EnergyMatch en presenteren een raamwerk voor repliceerbaarheid van de ontwerpregels voor andere, vergelijkbare initiatieven. In hoofdstuk 7 sluiten we af met een agenda voor concrete vervolgstappen.

1. DE MAATSCHAPPELIJKE UITDAGING

Zowel op internationaal, Europees als landelijk niveau zijn ambitieuze doelstellingen gesteld voor de energietransitie om de opwarming van de aarde tegen te gaan. Een snelle energietransitie is nodig. Daar zijn gelukkig steeds meer mensen zich van bewust.

Kim Putters, directeur van het Sociaal en Cultureel Planbureau, behandelt het klimaat als een sociaal vraagstuk en niet primair als een technische of economische kwestie: "Het is immers een vraagstuk dat de fundamenteën van de samenleving raakt. Het gaat over insluiting en uitsluiting, over de verhouding tussen burgers en overheid, over wat we van elkaar verwachten, en over de richting waarin de samenleving zich beweegt."

De energietransitie leidt tot een compleet nieuw soort markt waarbij op verschillende schaalniveaus, van grote windparken, tot individuele huizen en auto's, zowel energie wordt opgewekt en opgeslagen als gebruikt. Het overzichtelijke plaatje van een paar grote producenten en heel veel afnemers is daarmee verleden tijd. In principe worden elke burger en elk bedrijf daarmee ook producent, in plaats van alleen maar consument. Het energienet, met alle huishoudens en industrie als deelnemende prosumers, wordt dus een compleet nieuw soort markt. Een markt draaiend op digitale platformen met een sleutelrol voor data. Hoe zullen de energiemarkt en het gebruik van energiedata zich gaan ontwikkelen? Van wie zijn de data, wie beschikt over de data, wie verdient aan het gebruik van data en wie wordt daar de dupe van? Deze vraag was de aanleiding om in juni 2018 invloedrijke voortrekkers uit de energiewereld bij elkaar te brengen om de spelregels voor een eerlijke, inclusieve en democratisch bestuurbare digitale energiemarkt te ontwerpen. Dit was tevens het ontstaan van de Club van Wageningen.

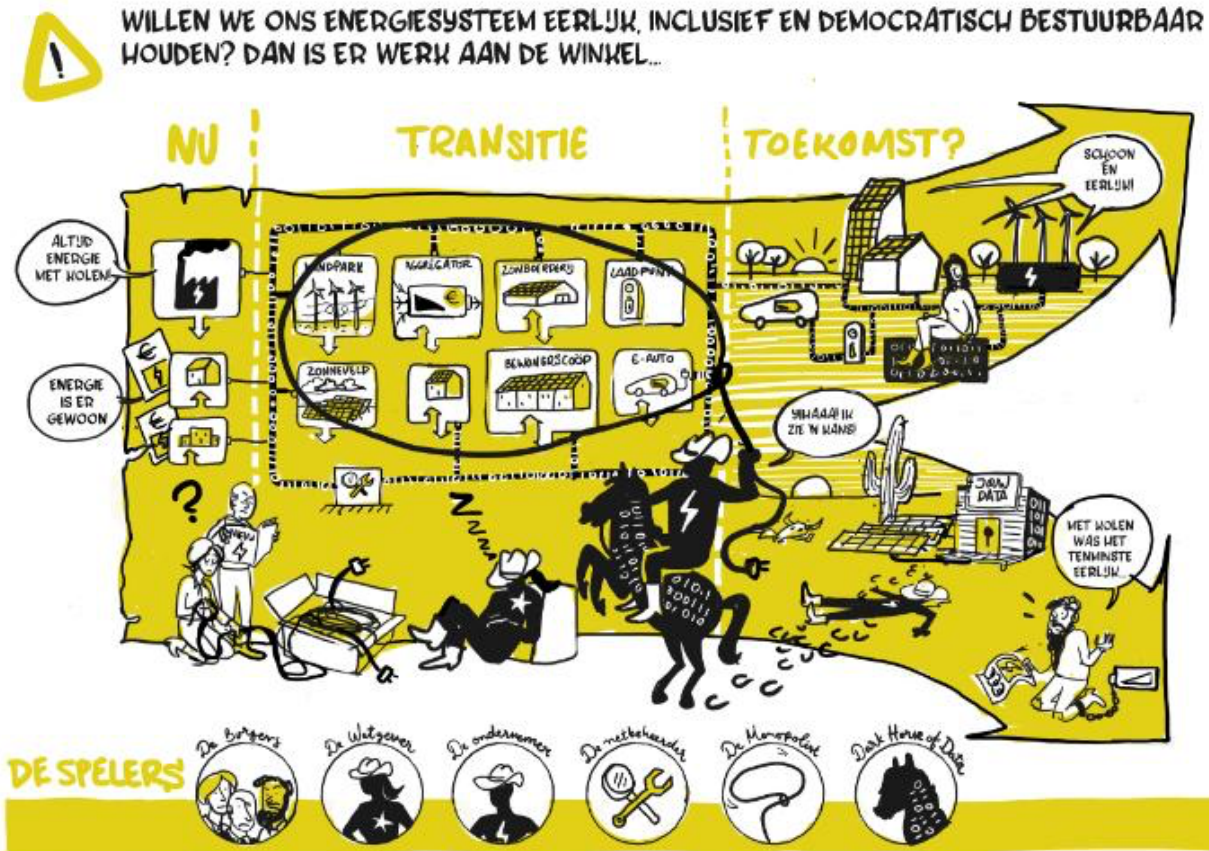
DE CLUB VAN WAGENINGEN

Het doel van de Club van Wageningen is om diverse spelers uit de energiewereld bij elkaar te brengen om samen te werken aan een toekomst waarin energie niet alleen schoon, maar ook eerlijk is. Met name door de digitalisering is dat niet vanzelfsprekend. De experts die in de Club actief zijn werken vanuit de verschillende perspectieven samen om te definiëren welke publieke waarden op het spel staan en hoe die te borgen via ontwerpprincipes in de energiesystemen van de toekomst. TU/e LightHouse is vanaf de oprichting actief in de Club van Wageningen en vindt het ook belangrijk dat de digitaliserende energiemarkt eerlijk, inclusief en democratisch bestuurbaar wordt. In onze projecten proberen we daarom de principes die de Club geformuleerd heeft te vertalen in praktische toepassingen.

Veranderingen in het energiesysteem

In een recente bijeenkomst van de Club van Wageningen zijn de veranderingen besproken die verwacht worden voor het energiesysteem in 2030:

- Decentrale duurzame energie zal goedkoper zijn dan centraal geproduceerde energie.
- Elektrische auto's zullen goedkoper zijn dan auto's met een verbrandingsmotor (totaal van aanschaf- en gebruikskosten).
- De kosten voor elektriciteit en daarmee gerelateerde energiedragers zijn meer afhankelijk van tijd en plaats dan van volume.
- Toepassingen en apparaten zijn op afstand bestuurbaar.



Veranderingen in de energiemarkt (bron: www.clubvanwageningen.nl/hetvraagstuk)

- Duurzaam gedrag wordt meer gewaardeerd dan niet duurzaam gedrag.
- Autonome energiesystemen zijn breed beschikbaar.

De huidige energiemarkt is een gecentraliseerde commoditymarkt. Het overheidsbeleid richt zich op het zorgen dat burgers en bedrijven toegang hebben tot betaalbare en betrouwbare energie en het recht hebben zelf een aanbieder voor energie te kiezen. Daartoe is het netbeheer onafhankelijk geworden van de energieleverancier.

De veranderingen die nu al plaatsvinden zoals meer decentrale opwek, sterk wisselend aanbod en digitalisering, zetten waarden als 'betaalbaar en betrouwbaar' in een nieuw licht en vragen om een andere aansturing en een ander systeem. Het beleid moet zich niet alleen richten op het zorgen dat burgers en bedrijven toegang hebben tot betaalbare en betrouwbare energie en het recht hebben een aanbieder voor energie te kiezen, maar ook dat zij deel uit kunnen maken van deze markt – burgers met zonnepanelen zijn immers niet alleen consument maar ook producent van energie (prosumer). Naast een onafhankelijk netbeheer vraagt dit ook de mogelijkheid energie aan te bieden voor iedereen, zowel op volume als op flexibiliteit.

Publieke waarden

De overheid heeft de drie publieke energiebelangen geformuleerd als 'betrouwbaar', 'betaalbaar' en 'schoon' en dit trilemma is (met kleine variaties) de afgelopen jaren gebruikt in beleidsdocumenten. Inmiddels is een CO₂ arme energievoorziening een overkoepelende doelstelling, en steeds vaker wordt aangegeven dat deze veilig moet zijn.

Nederland schakelt in rap tempo over naar een gedistribueerd energiesysteem, waarbij in principe ook alle burgers en ook veel bedrijven prosumers worden. Zo ontstaan nieuwe – veelal digitale – markten, via

platforms. Deze initiatieven ontstaan meestal vanuit goede bedoelingen. Voor dergelijke platforms zijn echter geen duidelijke spelregels, met grote risico's als gevolg, zoals ongewenste machtsconcentraties, manipulatie van gebruikers en zelfs schending van mensenrechten. Maar er zijn ook grote kansen op een democratische inrichting van het nieuwe energiesysteem en vergroting van de energetische efficiëntie.

Zoals de werkgroep 'Publieke Waarden' van de Club van Wageningen heeft aangegeven in een notitie in januari 2019 (auteurs Marga Edens van de Universiteit van Tilburg en Rinie van Est van het Rathenau Instituut en de Technische Universiteit Eindhoven) komen door de digitalisering de publieke waarden onder druk te staan. Een cruciale voorwaarde voor de beheersing van een stroomnet met tienduizenden producenten en miljoenen gebruikers is de digitalisering van de elektriciteitsvoorziening om zicht te houden op de plekken waar elektriciteit opgeslagen is en geproduceerd wordt en mogelijk gaat worden. Digitalisering wordt dus als noodzakelijk geacht om te komen tot een gedecentraliseerd duurzaam elektriciteitssysteem. De Club van Wageningen wil dat het nieuwe systeem vorm gegeven wordt vanuit relevante publieke waarden.

Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen twee groepen inhoudelijke publieke waarden:

- Via de inzet van digitale middelen kunnen diverse publieke waarden actief worden nagestreefd: streefwaarden (of innovatie- of beleidsdoelen)
- Publieke waarden die door digitalisering onder druk komen te staan. Deze waarden moeten veilig worden gesteld en vragen om een goede inbedding van digitale technieken in de samenleving en in het bijzonder in ons energiesysteem.

De wens om te komen tot een 'eerlijke, inclusieve en democratisch bestuurbare digitaliserende energiemarkt'

Type publieke waarde		Invulling door Club van Wageningen
Inhoudelijke waarden	Streefwaarden	<ul style="list-style-type: none"> • Schoonheid ('mensen willen het') • Duurzaamheid • Betaalbaarheid • Beschikbaarheid
	Te borgen waarden	<ul style="list-style-type: none"> • Privacy, met als vraagstukken: gegevensbescherming, privacy, digitaal huisrecht, mentale privacy, surveillance, doelverschuiving • Veiligheid, met als vraagstukken: informatieveiligheid, identiteitsfraude, fysieke veiligheid • Eerlijke machtsverhoudingen, met als vraagstukken: oneerlijke concurrentie, uitbuiting, relatie consument-bedrijf • Controle over technologie, met als vraagstukken: controle en inzicht in algoritmen, verantwoordelijkheid, onvoorspelbaarheid • Autonomie, met als vraagstukken: keuzevrijheid, vrijheid van meningsuiting, manipulatie, paternalisme • Menselijke waardigheid, met als vraagstukken: dehumanisering, instrumentalisering, de-skilling, de-socialisatie, werkloosheid) • Rechtvaardigheid, met als vraagstukken: discriminatie, uitsluiting, gelijke behandeling, stigmatisering
Proceswaarden		<ul style="list-style-type: none"> • Betekenisvolle participatie • Gezamenlijke agendavorming • Verantwoordelijkheid voor de uitvoering (en toezicht)

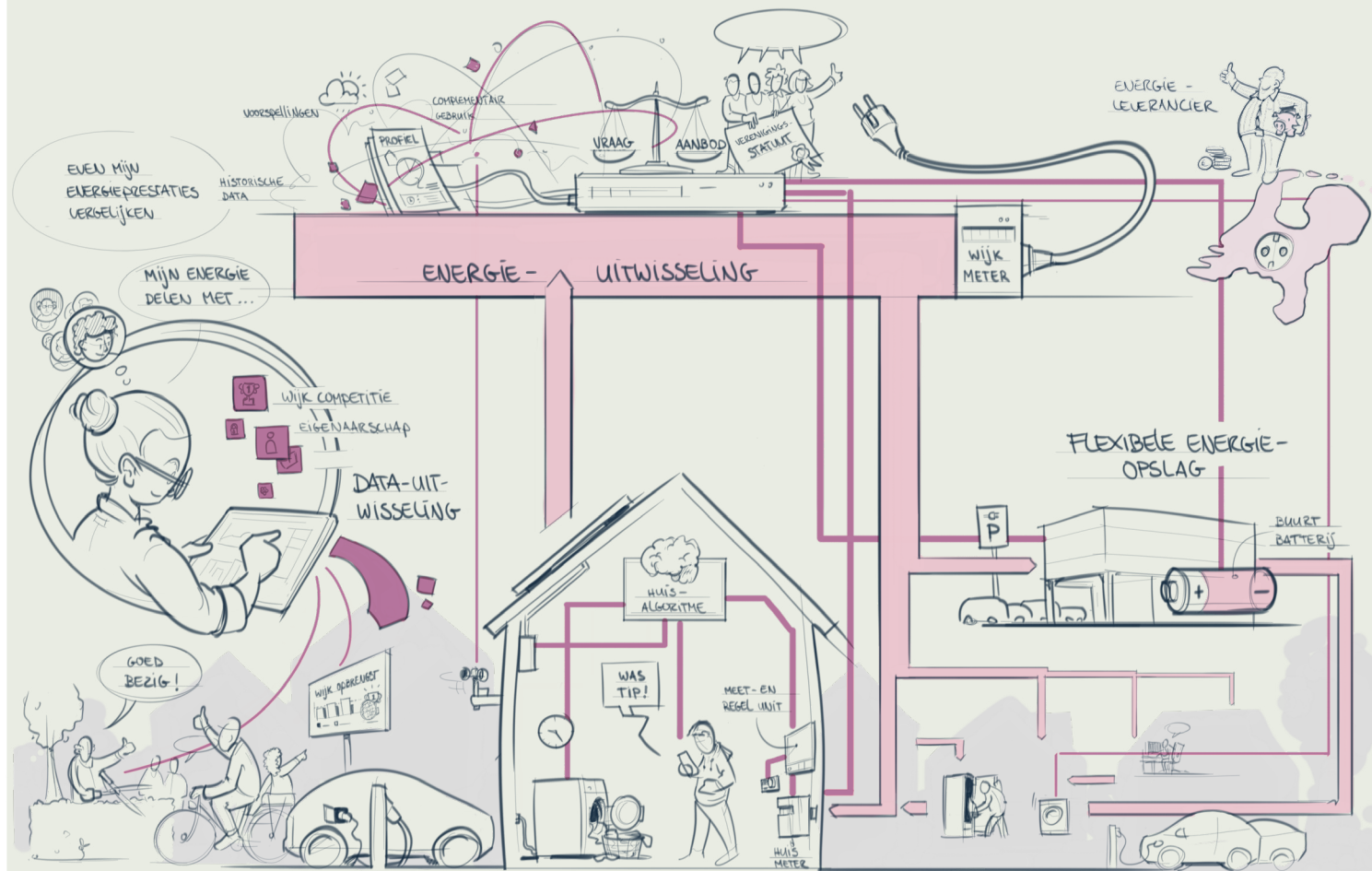
Overzicht van relevante publieke waarden volgens de Club van Wageningen (bron: notitie Publieke Waarden, januari 2019)

betekent ook dat betekenisvolle participatie, gezamenlijke agendavorming en verantwoordelijkheid voor de uitvoering (en toezicht) belangrijke proceswaarden zijn.

Door digitalisering kunnen diverse publieke waarden onder druk komen te staan. De meest voor de hand liggende kwesties zijn privacy en veiligheid. Maar ook autonomie, controle over technologie, menselijke waardigheid, rechtvaardigheid en machtsverhoudingen.

In de tabel zijn de verschillende waarden benoemd en is aangegeven welke maatschappelijke en ethische thema's en vraagstukken rondom digitalisering gelden voor de te borgen waarden.

TU/e LightHouse onderschrijft het belang van de publieke waarden en in het project EnergyMatch Helmond onderzoeken we hoe deze waarden in de praktijk geborgd kunnen worden. We richten ons daarbij vooral op hoe dit dan te realiseren voor het delen van elektrische energie in een lokale community.



2. DE CASUS ENERGMATCH

De Gemeente Helmond heeft een programma 'Digitale Stad' om zich optimaal voor te bereiden op de steeds digitaler wordende wereld. In het Programma Digitale Stad is er aandacht voor het aanleggen van een zogenaamd 'digitaal fundament'. Voor de Helmondse inwoner betekent dat bijvoorbeeld de mogelijkheid om in huis een glasvezelverbinding te krijgen en om overal in de stad mobiel te kunnen internetten. Daarnaast is er aandacht voor de inrichting van een dataplatform, waarbij de gemeente er bijvoorbeeld voor zorgt dat men weet welke sensoren er op straat hangen en wordt geborgd dat niet iedereen zomaar een sensor op kan hangen. Privacy en veilig omgaan met gegevens zijn dan ook belangrijke uitgangspunten.

De glasvezelinfrastructuur en sensoren maken ook nieuwe toepassingen mogelijk, zodat het leven in de stad makkelijker, veiliger en prettiger wordt. Bijvoorbeeld ziekenhuiszorg op afstand, of rookmelders die wanneer de bewoner niet thuis is een seintje geven als er gevaar is.

Om te weten welke nieuwe kansen en mogelijkheden wenselijk zijn, heeft TU/e LightHouse, in opdracht van de gemeente, een onderzoek in de wijk Warande uitgevoerd om samen met bewoners en andere belanghebbenden in de wijk, kansen voor diensten op het digitale platform te identificeren. Vervolgens zijn voor een aantal kansrijke mogelijkheden use cases ontwikkeld, samen met betrokkenen uit de gemeente en de wijk. Een use case is een rijk storyboard waarin het gebruik, de gebruiker en de mogelijkheden van de dienst verder uitgewerkt worden. Een van deze use cases is EnergyMatch.

Veruit de meeste huizen in de wijk Warande zijn particulier eigendom in het hogere segment. Warande

EnergyMatch:

een bijdrage aan de energietransitie door koppeling van gebruiksprofielen en lokaal energieaanbod

is een vergrijzende wijk. Een aantal mensen is begonnen met verduurzaming en heeft bijvoorbeeld zonnepanelen aangelegd. Zeker ook bij overdracht van woningen, waarbij vaak verjonging de wijk in komt, liggen grote kansen om meteen verduurzaming te stimuleren. In de energietransitie zal het meer en meer noodzakelijk zijn om zoveel mogelijk lokaal opgewekte energie ook direct lokaal te gebruiken. Daarvoor is het matchen van lokaal aanbod en lokale vraag nodig.

Een digitale dienst kan helpen om profielen van energiegebruik en aanbod te gebruiken om de vraag en aanbod van (lokaal opgewekte) elektrische energie te matchen. Omdat uit energiegebruikspatronen veel privacygevoelige informatie is af te lezen, is het belangrijk hiervoor een goede oplossing te bieden. Daarnaast zou een inclusief systeem kunnen bijdragen aan de sociale cohesie in de wijk.

De use case EnergyMatch beschrijft een mogelijke invulling van een dergelijke dienst om lokaal gebruik en aanbod van elektrische energie op elkaar af te stemmen inclusief een tool voor lokale communicatie voor bewoners onderling. Op de linker pagina is de visualisatie van het storyboard weergegeven.

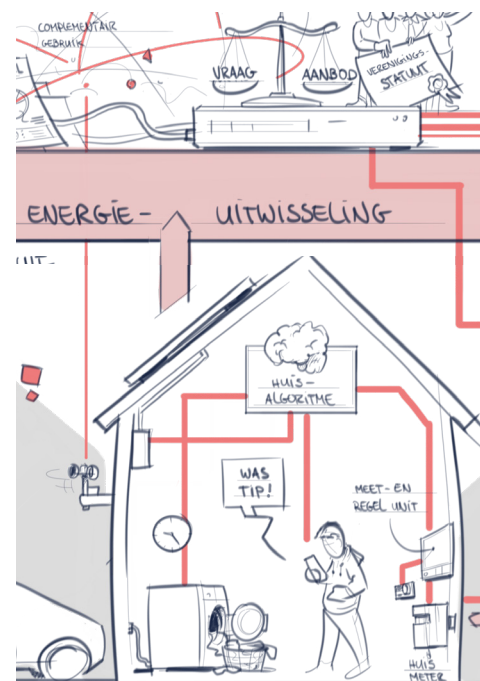
Bij deelnemende huishoudens wordt een systeem geïnstalleerd dat het mogelijk maakt om slim om te gaan met energie. Dit systeem kan vervolgens gekoppeld worden aan andere deelnemers in de wijk, waardoor energieuitwisseling mogelijk wordt.

Van deze use case zijn drie scenario's verder uitgewerkt tot conceptbeschrijvingen:

- Energie-uitwisseling
- Flexibele energieopslag
- Data-uitwisseling

ENERGIE-UITWISSELING

Het energieuitwisselsysteem wordt intelligent gemaakt door gebruiksprofielen en aanbodprofielen in real-time te koppelen. Op basis van actuele en historische



Scenario 1: Energie-uitwisseling

gegevens kan dan advies gegeven worden aan bewoners of kan zelfs direct ingegrepen worden in het energiegebruik van een huishouden. Hiermee kan een huishouden zelf zijn energiegebruik optimaliseren, maar ook op wijkniveau kunnen overschotten of tekorten op deze manier worden opgevangen.

Huishoudens met een actueel energieoverschot:

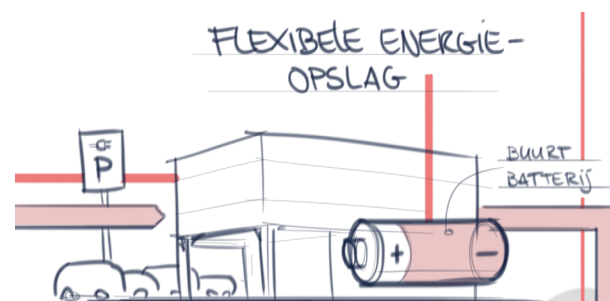
- vervroegen hun eigen energiebehoefte door slim gebruik van energie door apparaten (bijv. vriezer),
- bieden energie aan aan (een selectie van) huishoudens met een actuele behoefte.

Huishoudens met een actueel energietekort:

- stellen hun eigen energiebehoefte uit door slim gebruik van energie door apparaten (bijv. elektrische auto),
- nemen energie af van (een selectie van) huishoudens met een actueel overschot.

FLEXIBELE ENERGIEOPSLAG

Opgewekte energie, bijv. door zonnepanelen, kan niet altijd direct gebruikt worden. Daarom zijn intelligente elektrische bufferoplossingen nodig, waarin overschotten en tekorten aan energie worden opgeslagen of onttrokken. Dit kunnen diverse oplossingen in de wijk zijn, bijv. een buurtbatterij, het

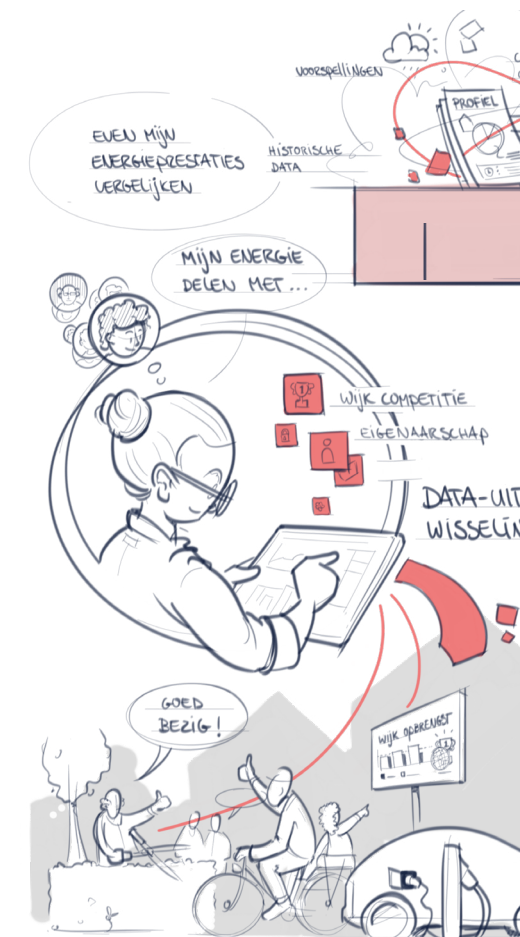


Scenario 2: Flexibele energieopslag

koel-/vriessysteem in het ziekenhuis in de wijk of de lokale supermarkt of elektrische (deel-)voertuigen.

Dit scenario vraagt coördinatie op wijkniveau, door middel van een dienstenaanbieder. Deze aanbieder:

- balanceert de opslagmogelijkheden in de wijk door de buffercapaciteit optimaal te gebruiken en de capaciteit van de buffers te plannen,
- streeft naar zo min mogelijk belasting van het energienet: alleen bij overschot of tekort op wijkniveau wordt het landelijke energienet gebruikt.



Scenario 3: Data-uitwisseling

DATA-UITWISSELING

Om bewustwording en het sociale aspect van energiedelen te vergroten wordt in EnergyMatch het bouwen van een community ondersteund, die gezamenlijk aan de slag gaat om energie te besparen. Data van individuele huishoudens kunnen uitgewisseld worden om daarmee mensen in staat te stellen hun gebruik te vergelijken en van elkaar tips te krijgen hoe energie bespaard of beter gebruikt kan worden. Door spelelementen toe te voegen wordt een positieve impact op het energiegebruik verwacht en kunnen op wijkniveau competities worden opgezet.

De gedachte achter het concept is dat huishoudens:

- energie besparen door maatregelen in de woning, aanschaf van zuiniger apparatuur en verandering van gedrag om minder energie te gebruiken,
- manieren delen om energie te besparen.

En de dienstenaanbieder:

- energiegebruik en -besparing monitort op wijkniveau
- de community levendig houdt met leuke challenges
- informatie-uitwisseling faciliteert.

DE UITDAGING

Hoe zorgen we dat de publieke waarden goed geborgd worden in het ontwerp van het digitale systeem, zodat het eerlijk, inclusief en democratisch bestuurbaar wordt? De te borgen publieke waarden die door de Club van Wageningen zijn geformuleerd – en de daarbij behorende vraagstukken – moeten worden vertaald in eisen aan de uitwerking. In de tabel op de volgende pagina is een overzicht gegeven van de te borgen waarden en de eisen die daaruit geformuleerd kunnen worden voor de uitwerking van het digitale systeem voor EnergyMatch.

Te borgen waarde	Thema's	Eisen aan uitwerking
Privacy	gegevensbescherming, privacy, digitaal huisrecht, mentale privacy, surveillance, doelverschuiving	<ul style="list-style-type: none"> • Mensen hebben echt controle over de data die ze delen over hun gedrag. • Delen van data moet op een zodanige manier plaatsvinden dat privacy geborgd is, en het systeem niet uitnodigt tot steeds meer data delen.
Veiligheid	informatieveiligheid, identiteitsfraude, fysieke veiligheid	<ul style="list-style-type: none"> • Cruciale systemen in huis moeten het altijd blijven doen (bijv. beademingsapparaat of brandmelders).
Eerlijke machts-verhoudingen	oneerlijke concurrentie, uitbuiting, relatie consument-bedrijf	<ul style="list-style-type: none"> • Een eerlijk verrekensysteem voor het uitruilen van energie (bijv. een energiebalansrekening). • Mensen moeten echt gelijkwaardig zijn (ook in een wijk heb je beter gebekte mensen...) • Het systeem moet eerlijk zijn – het moet duidelijk zijn waar eventuele privileges op gebaseerd zijn.
Controle over technologie	controle en inzicht in algoritmen, verantwoordelijkheid, onvoorspelbaarheid	<ul style="list-style-type: none"> • Bewoners moeten kunnen blijven inspelen op onverwachte gebeurtenissen (bijv. je moet 's nachts naar het ziekenhuis, maar je hebt gezegd dat je auto pas om 8:00 uur opgeladen hoeft te zijn).
Autonomie	keuzevrijheid, vrijheid van meningsuiting, manipulatie, paternalisme	<ul style="list-style-type: none"> • Het moet echt vrijblijvend blijven (terwijl tegelijkertijd een hoog deelnamepercentage nodig is voor de business case). • Om het hogere doel te bereiken moeten mensen niet 'gedwongen' worden om data te delen of ongewenste keuzes te maken
Menselijke waardigheid	dehumanisering, instrumentalisering, de-skilling, de-socialisatie, werkloosheid)	<ul style="list-style-type: none"> • Het 'community'- en spel-element moeten echt leuk zijn en niet flauw en belerend of zelfs stigmatiserend. • Gebruiksgemak moet hoog zijn: zodat ondanks de hoeveelheid informatie die nodig is voor het systeem, het toch voor iedereen begrijpelijk is. • Sociale druk om doelen te bereiken moet worden voorkomen.
Rechtvaardigheid	discriminatie, uitsluiting, gelijke behandeling, stigmatisering	<ul style="list-style-type: none"> • Het verrekensysteem moet rekening houden met eventuele (individuele) investeringen.

Overzicht van de te borgen publieke waarden en de eisen die daaruit volgen voor de uitwerking van het digitale systeem voor EnergyMatch

Deze eisen zijn afgeleid uit de informatie die de bewoners in de workshops hebben gegeven, en in een sessie met een viertal experts van de Club van Wageningen gevalideerd.

Naast eisen aan de uitwerking zijn er ook een aantal ontwerpdilemma's:

- Bij vergaande automatisering vaar je op voorspelbaarheid, maar de werkelijkheid is niet zo.
- Als je voor elk apparaat steeds alles moet aangeven dan wordt het onwerkbaar (gemak vs. controle)
- Hoe regel je dat je als collectief verantwoordelijkheid neemt voor de totale energievoorziening in de wijk?
- Hoe kunnen mensen verleid worden om de 'ideale' keuzes te maken en niet geleid worden door de simpele keuze?
- Wat is een goede balans tussen autonomie versus automatisering voor gebruiksgemak?
- Hoe zorgen we voor een goede balans tussen collectieve waarde versus individuele waarde?
- Rol van de dienstverlener: welke informatie moet hij hebben om zijn rol te kunnen spelen? Hoe houden we dat zo minimaal mogelijk?

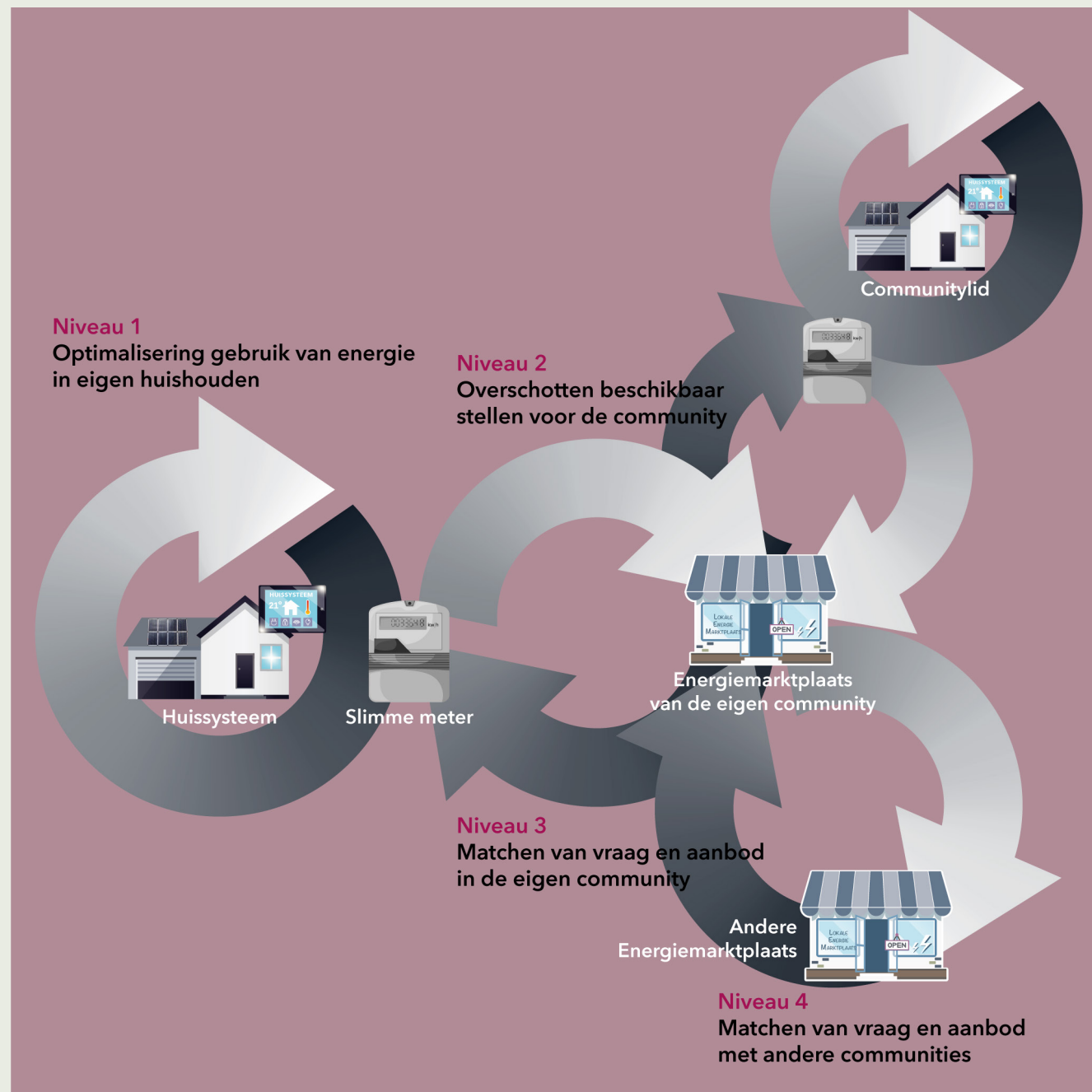
DE AANPAK

De use case EnergyMatch is het resultaat van een co-creatie traject met bewoners en geeft een beschrijving van het gebruik van de digitale dienst om energie tussen wijkbewoners te delen op een manier die aansluit bij de interesse van bewoners. Hierbij is bij het verkennen van het gebruik nog geen rekening gehouden met technische mogelijkheden of onmogelijkheden. Ook kan van bewoners niet worden verwacht dat ze de consequenties van keuzes voor publieke waarden overzien. De volgende stap is het uitwerken van het ontwerp, waarbij een haalbaar technisch systeem en een gewenst data platform

worden uitgewerkt, waarin de publieke waarden verankerd zijn.

Bij deze uitwerking is voortgebouwd op de kennis en ervaring die binnen en via de Club van Wageningen beschikbaar is. Middels workshops en individuele interviews met leden en relaties, en door eerdere publicaties en cases van vergelijkbare initiatieven, is stapje voor stapje het ontwerp opgebouwd en uitgewerkt. Door continu de waarden als ontwerppunt leidend te laten zijn bij beslissingen, waarbij bijvoorbeeld de data zo dicht mogelijk bij de bron blijven en toegang beheerd wordt door de eigenaar ervan. Protocollen zijn uitgewerkt in concrete regels, om te onderzoeken wat de consequenties van keuzes zijn. Behulpzaam hierbij was bijvoorbeeld de Tippiq casus, waarbij dergelijke regels voor 'het digitale huis' zijn opgesteld.

In het project verankeren we de te borgen waarden door de systeemarchitectuur en de protocollen en regels van het dataplatform te beschrijven. Deze worden zover uitgewerkt als nodig is om tot een implementeerbaar niveau te komen.



3. DE SYSTEEMARCHITECTUUR

De kern van het systeem is een privaat huis. Dit huis is, met een elektriciteitsleiding en een slimme meter, verbonden met het energienet. Het huis heeft een huissysteem, waarmee de bewoner zelf eigen regels kan stellen voor energiegebruik en uitruil. Deze uitruil van energie noemen we de energiemarktplaats. Deze marktplaats is een community van verschillende huishoudens die ervoor kiezen met elkaar energie te verdelen. Door het delen van informatie over het actueel gebruik en opwekking van energie, en de (individuele) regels voor energie delen, kunnen vraag en aanbod beter op elkaar afgestemd worden.

SYSTEEMNIVEAUS

EnergyMatch werkt met vier verschillende schaalniveaus om energievraag en -aanbod op elkaar af te stemmen:

1. Ten eerste maakt het huissysteem mogelijk dat men in huis zo optimaal mogelijk omgaat met energie. Dit gaat over (geautomatiseerd) inzicht in en bewustwording van het eigen energiegebruik en waar besparingen mogelijk zijn.
2. Vervolgens kan het huissysteem energieoverschotten beschikbaar stellen aan de energiemarktplaats. Daarmee wordt het mogelijk om de lokaal opgewekte energie te gebruiken voor het nut van de community.
3. Interessanter wordt het dan vervolgens als het huissysteem ook real-time gaat inspelen op energietekorten en -overschotten op de marktplaats. Hierin vindt het werkelijke matchen van vraag en aanbod plaats en kan gewerkt worden aan een energie-neutrale community.
4. De vierde en laatste stap maakt het mogelijk om ook energie uit te ruilen met andere, vergelijkbare energiemarktplaatsen.

SYSTEEMCOMPONENTEN

Het systeem bestaat uit drie hoofdcomponenten:

- Het huissysteem
- De energiemarktplaats
- De slimme meter.



De slimme meter

De slimme meter is de huisaansluiting op het elektriciteitsnet. De meter houdt bij hoeveel energie er onttrokken wordt door alle apparaten in huis, maar ook hoeveel er eventueel wordt teruggeleverd als bijvoorbeeld zonnepanelen meer opbrengen dan er op dat moment wordt gebruikt door alle apparaten samen. De slimme meter heeft twee belangrijke poorten:

- De P4-poort verstrekt data naar het centraal gereguleerde domein. De meterstand wordt per kwartier doorgegeven. Deze informatie wordt momenteel onder andere gebruikt voor de eindafrekening van het totale energiegebruik per huishouden.
- De P1-poort registreert het energiegebruik veel gedetailleerder, namelijk via 5-secondewaarden van de meterstand. Hiermee is deze poort heel geschikt voor verschillende applicaties. In dit geval wordt de P1-poort gebruikt om het huissysteem op aan te sluiten, zodat de actuele stand van het energiegebruik beschikbaar is.

Het huissysteem



Het huissysteem maakt het voor de gebruiker mogelijk om zelf te optimaliseren in het energiegebruik in zijn of haar eigen huis, maar ook om te communiceren met de energiemarktplaats. Via een bedieningspaneel, bijvoorbeeld een huis-app, kan de gebruiker zelf regels maken voor zijn energie en daarin belangen en afwegingen borgen:

- Welke apparaten mogen voor hun energiegebruik worden aangestuurd en mag de vraag alleen van andere eigen apparaten komen, of ook van de lokale energiemarktplaats of andere communities?
- Welke regels gelden er voor de apparaten die aangestuurd mogen worden?
- Welke apparaten hebben voorrang boven anderen?
- Welke gegevens worden gedeeld met de energiemarktplaats en eventueel onder welke condities?

Door deze regels goed te formuleren volgens de voorkeuren van de gebruiker in een protocol, kan het huissysteem alle afzonderlijke apparaten in huis aansturen. Daarmee kan het huissysteem regelen dat het energiegebruik geoptimaliseerd wordt en er juist gebruik wordt gemaakt van energie als het ook opgewekt wordt. Daarnaast kan het huissysteem energie beschikbaar stellen aan de lokale energiemarktplaats zodat anderen deze kunnen gebruiken, en kan het systeem vaststellen of energie die beschikbaar komt op de marktplaats gebruikt kan worden voor de apparatuur in huis.



De energiemarktplaats

Op de lokale energiemarktplaats wordt de overtollige

energie uit lokale opwekking (bijv. van zonnepanelen) aangeboden. Gebruikers kunnen voorkeuren aangeven met wie ze de energie willen delen of onder welke condities. De marktplaats is een gedeelde buitenwereld en is daarom vanwege de sociale cohesie in principe kleinschalig, bijvoorbeeld een wijk. De energiemarktplaats volgt de regels van de gebruikers zoals die door de individuele huissystemen worden doorgegeven.

Verschillende lokale marktplaatsen kunnen ook gekoppeld worden en onderling energie uitwisselen. Daardoor ontstaan op verschillende schaalniveaus uitwisselmogelijkheden. Het idee is daarbij dat zoveel mogelijk energie lokaal wordt gebruikt op het moment dat het wordt opgewekt, maar ook dat er geen energie verloren gaat. Lokale marktplaatsen kunnen op dezelfde manier regels afspreken voor het delen van energie met andere communities als de bewoners op huishoudniveau kunnen doen voor het delen van energie met andere huishoudens.

ADDITIONELE COMPONENTEN

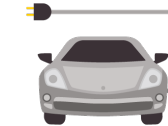
Naast de onderdelen die deel uit maken van het systeem zijn er ook een aantal additionele componenten die gekoppeld kunnen worden aan EnergyMatch om daarmee daadwerkelijk energie te kunnen uitwisselen. Dit kunnen oplossingen zijn binnen een huishouden, maar ook op wijkniveau.



Huishoudelijke apparaten

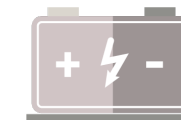
Om het systeem mogelijk te maken is het belangrijk dat in het huishouden apparaten zijn die aangestuurd kunnen worden zodat ze tijdelijk minder of geen energie gebruiken of juist meer. Op dit moment zijn er nog niet veel apparaten die dat kunnen, en lang niet altijd automatisch. De ontwikkelingen gaan echter hard,

en een aantal grote energieverbruikers lijkt geschikt om aanstuurbaar te worden, bijvoorbeeld warmwaterboilers of wasmachines en drogers.



Elektrische auto's

Een ander, tegenwoordig veel genoemd, onderdeel van het energiesysteem is de elektrische auto. In de batterijen van deze auto's kan veel energie opgeslagen worden, vaak meerdere dagen energie voor een gemiddeld huishouden. Steeds meer auto's kunnen ook bi-directioneel laden. Dat betekent dat ze niet alleen energie kunnen opslaan in de auto, maar ook energie kunnen leveren vanuit de batterij als dat nodig of gewenst is. Elektrische auto's kunnen privé bezit zijn, maar in de wijk zou ook een aantal elektrische deelauto's kunnen worden opgesteld die meedoen met de EnergyMatch marktplaats.



Huis- en buurtbatterijen

Steeds vaker worden ook huisbatterijen ingezet, die vooral kunnen helpen om energie die overdag is opgewekt door zonnepanelen op een ander moment op de dag in te zetten. Vergelijkbare systemen met grotere capaciteit worden op wijkniveau ingezet. De verwachting is dat dit meer en meer zal gebeuren.



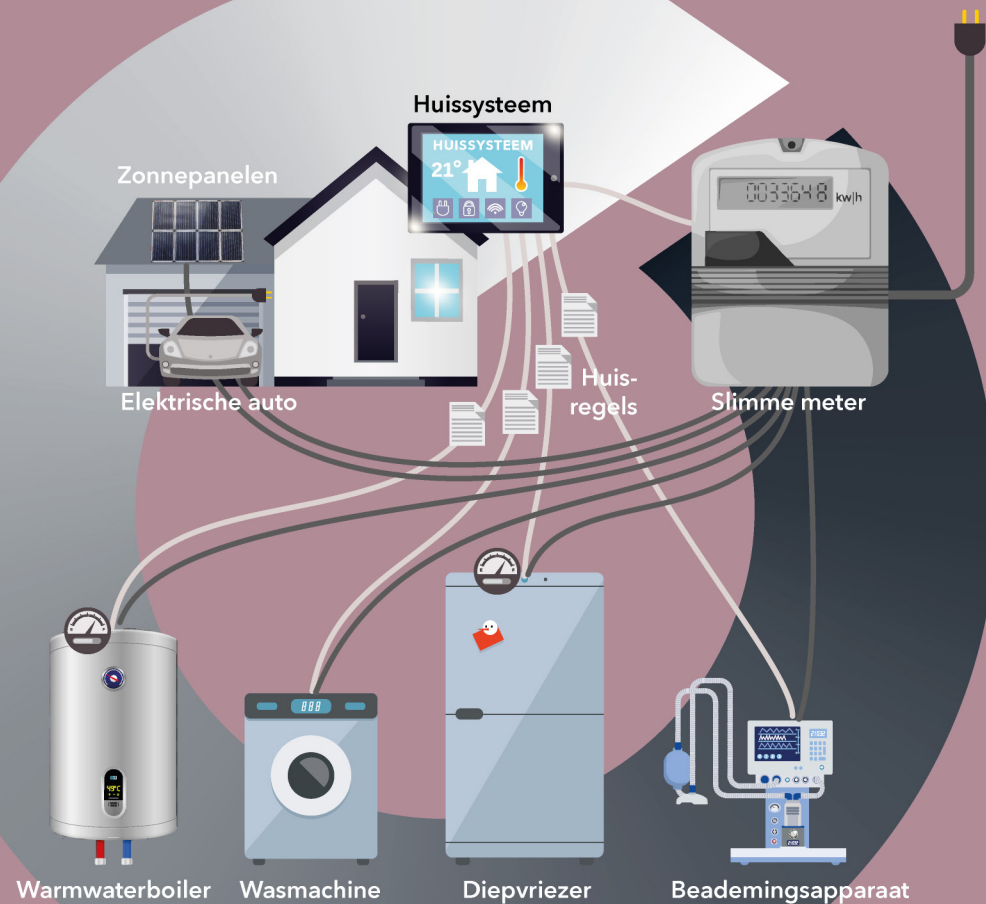
Apparaten op wijkniveau

Mogelijk zijn er op wijkniveau apparaten aanwezig met een grotere energiec capaciteit die ook ingezet kunnen worden voor EnergyMatch. In de wijk Warande is bijvoorbeeld een ziekenhuis, waar eventueel ook de koel-/vriesinstallaties mee zouden kunnen doen in het uitwisselen van energie om vraag en aanbod in de wijk op te vangen. Ook hier geldt dat deze gekoppeld zouden moeten worden met het systeem zodat ze

aanstuurbaar zijn. In principe kan voor dergelijke systemen ook het huissysteem worden gebruikt, waarbij de eigenaar zijn eigen regels kan stellen voor prioriteiten en de mate waarin het systeem ingezet mag worden.

Niveau 1
Optimalisering gebruik van energie
in eigen huishouden

Doel:
Zo veel mogelijk lokaal
opgewekte energie direct in huis
gebruiken als het beschikbaar is.



4. PROTOCOLLEN EN REGELS

Om het digitale systeem van EnergyMatch werkbaar te maken zijn protocollen nodig waarin de afweging van belangen is geregeld. Bijvoorbeeld over welke "partijen" stuursignalen mogen geven en welke signalen voorrang hebben boven andere. Hiervoor moeten regels worden opgesteld. In EnergyMatch kiezen we ervoor de bewoner zelf zoveel mogelijk controle te laten houden over deze regels, om de waarde 'autonomie' zo goed mogelijk te borgen. Centraal in EnergyMatch staan dan ook de huisregels die de bewoners formuleren in hun huissysteem. Deze regels worden gebruikt om prioriteiten en randvoorwaarden voor de apparatuur in huis vast te leggen, maar ook voor de regels voor uitwisseling van energie met de lokale energiemarktplaats.

DE HUISREGELS

Het huissysteem ondersteunt het maken van regels voor de verschillende niveaus van EnergyMatch.

Niveau 1: het optimaliseren van energiegebruik

De gebruiker geeft in het huissysteem (eenmalig) aan wat haar of zijn gebruiksvoorkeuren voor het gebruik van energie en data in haar of zijn eigen huis zijn. De apparaten in huis moeten dan wel voorzieningen hebben om extern aangestuurd te worden.

Voorbeelden van huisregels voor apparatuur zijn:

- Mijn huissysteem mag de temperatuur in de vriezer dalen tot -30°C om energieoverschotten in mijn huis op te slaan.
- Mijn huissysteem mag de temperatuur in de vriezer laten oplopen tot -10°C om energietekorten in mijn huis te voorkomen.

- Mijn huissysteem mag het wasprogramma van de wasmachine uitstellen, mits er voldoende schone onderbroeken in de kast liggen, als er onvoldoende energie in mijn huis beschikbaar is.
- Mijn huissysteem moet te allen tijden zorgen dat mijn beademingsapparaat voldoende energie krijgt.
- Mijn huissysteem mag de temperatuur in de boiler laten oplopen tot +95°C om energieoverschotten in mijn huis op te slaan.
- Mijn huissysteem mag de temperatuur in de boiler laten dalen tot +50°C om energietekorten in mijn huis te voorkomen.

Als de bewoner van het huis een elektrische auto heeft en een eigen laadpunt, dan kan deze ook opgenomen worden in het huissysteem. De auto kan dan als extra buffer gebruikt worden in het optimaliseren van het energiegebruik, bijvoorbeeld met de volgende regels:

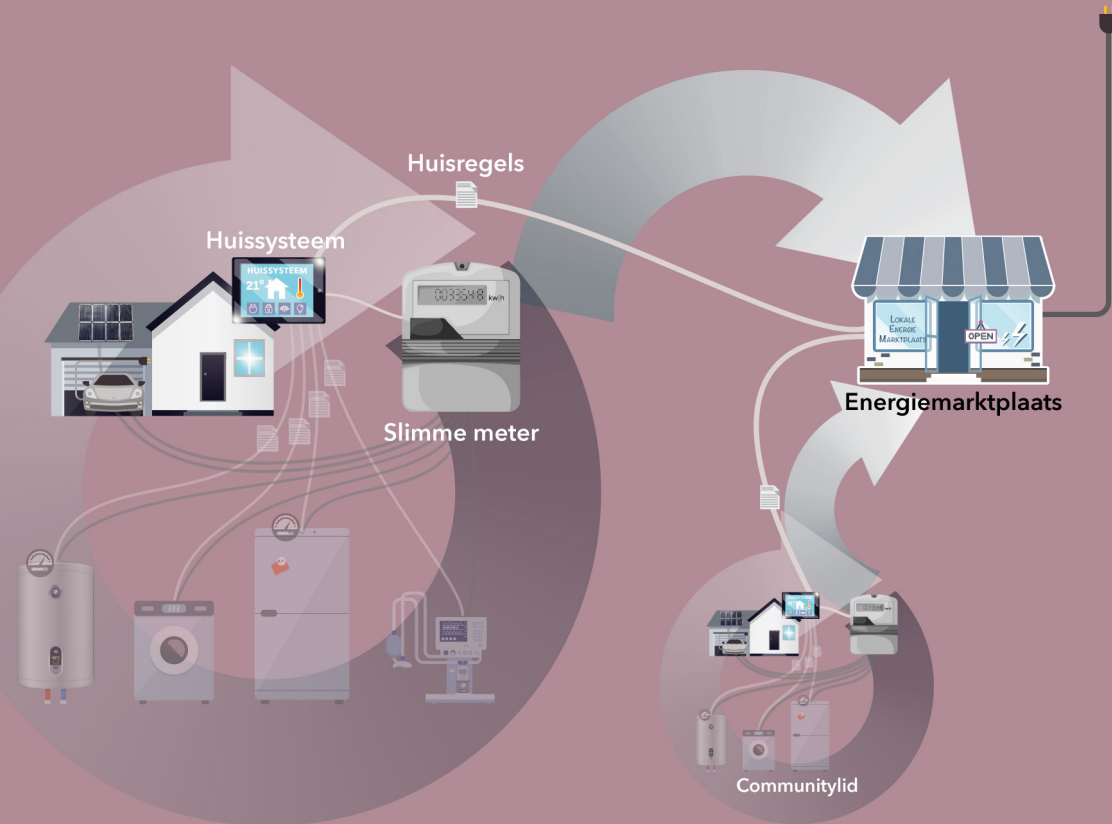
- Mijn huissysteem mag de batterij van de elektrische auto opladen als er een energieoverschot in mijn huis is.
- Mijn huissysteem mag het opladen van de batterij van mijn elektrische auto uitstellen tot minimaal 1 uur voor ik weg moet als er onvoldoende energie in mijn huis beschikbaar is.
- Mijn huissysteem mag het opladen van de batterij van mijn elektrische auto uitstellen als er onvoldoende energie in mijn huis beschikbaar is, mits de batterij om 8 uur 's ochtends tenminste 80% geladen is.
- Mijn huissysteem zorgt dat de batterij van mijn auto tenminste 30% is opgeladen, zodat ik ook onverwachts mobiel ben.

Dergelijke regels moeten natuurlijk niet elke keer opnieuw ingesteld worden, maar wel door de gebruiker veranderd kunnen worden bij voortschrijdend inzicht in haar of zijn energiebehoefte en -gebruik.

Niveau 2

Overschotten beschikbaar stellen voor de community

Doel:
Zo veel mogelijk overschotten verrekenen met real-time tekorten in de community.



Legenda:

 Huisregels

 Elektriciteitsaansluiting

 Actuele status & aansturing

Niveau 2: energie delen met de marktplaats

De architectuur van het digitale systeem en van het dataplatform is erop gericht om zo dicht mogelijk op het apparaat of bij de eigenaar een besluit te nemen over de data. De eigenaar heeft zelf controle over de gegevens die gedeeld worden en bepaalt de regels voor data delen en energie-uitwisseling met de marktplaats in het huissysteem. Op deze manier is er optimale controle door de gebruiker via het huissysteem.

Op niveau 2 besluit de gebruiker van het huis om energieoverschotten te gaan delen. Feitelijk worden ook nu, zonder interventie van de gebruiker, overschotten aan het landelijke energienet geleverd. Op niveau 2 wordt dit een bewust proces en kan de gebruiker kiezen om de eigen overschotten te delen met de lokale community via de lokale energiemarktplaats.

Naast de huisregels van niveau 1, komen er nu ook huisregels bij voor het delen van overschotten. Ook deze kunnen weer op een vergelijkbare manier worden beschreven:

- Mijn huissysteem optimaliseert het energiegebruik in mijn eigen huis eerst, daarna biedt het huissysteem het energieoverschot aan op de lokale energiemarktplaats.

Of

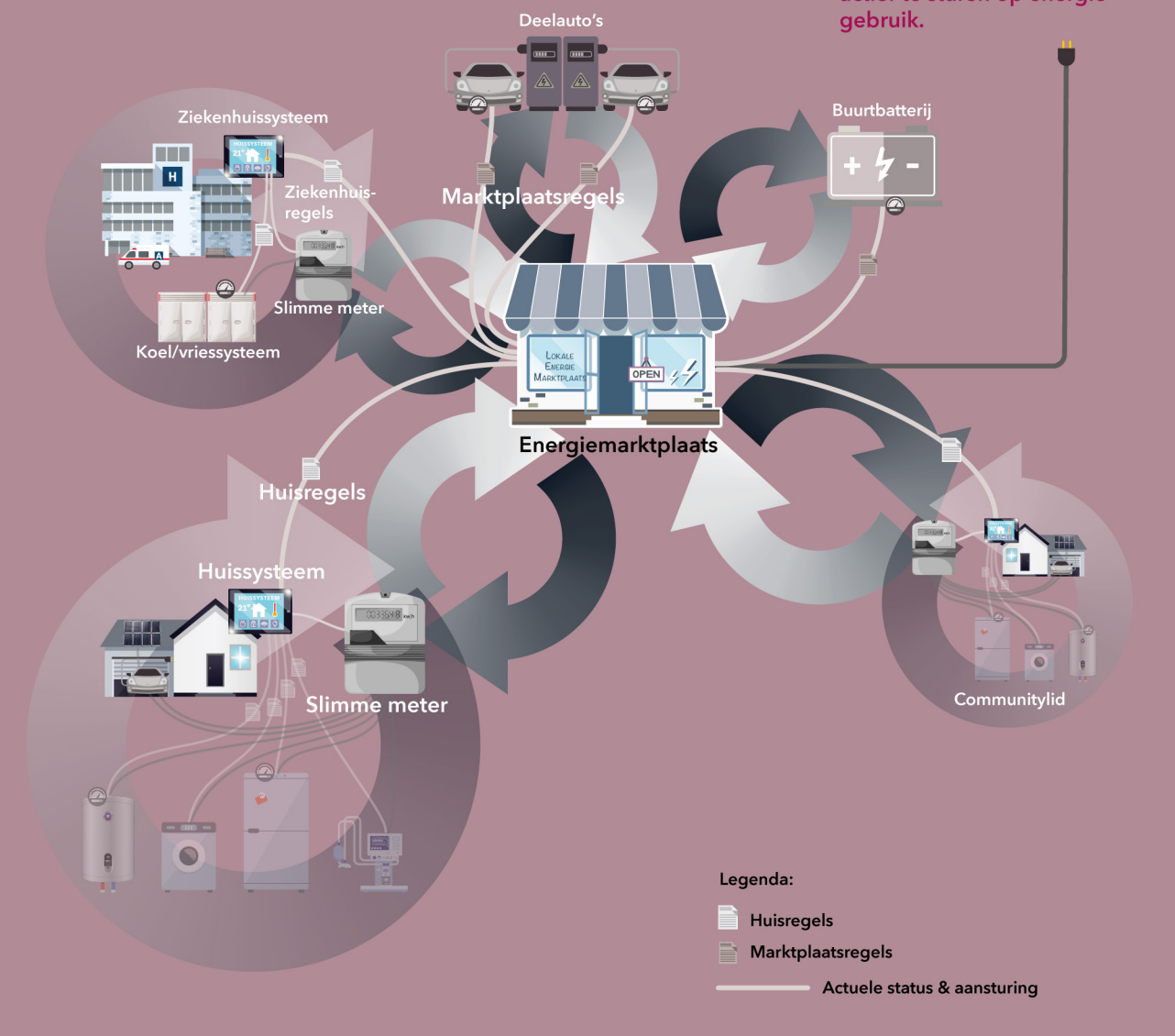
- Als de zonnepanelen stroom opwekken, gebruikt het huissysteem deze energie eerst voor de huisapparaten, vervolgens om de capaciteit van de zonneboiler volledig te benutten en daarna pas om te delen met de energiemarktplaats.

Door dit bewust te doen, worden deelnemers zich bewuster van hun energiegebruik, en dat is een goede opstap naar niveau 3.

Niveau 3

Matchen van vraag en aanbod in de community

Doel:
Optimaliseren van de energiebalans in de community, door actief te sturen op energiegebruik.



Niveau 3: energie matchen op de marktplaats

Op niveau 3 gaat het ruilen van energie nog een stapje verder. Om optimaal te matchen binnen de marktplaats, kan er een verzoek door de marktplaats gedaan worden om energie direct te gebruiken, zodat het overschot ook daadwerkelijk in de community wordt benut.

Waar in niveau 2 het huissysteem alleen overschotten ter beschikking stelt, moet op dit niveau ook gereageerd worden op overschotten van anderen, zodat de optimalisatie niet alleen binnen het huishouden plaatsvindt maar ook binnen de community. In feite is het streven om te komen tot een energieneutrale community – een 'nul op de meter' lokale marktplaats.

De huisregels moeten nu uitgebreid worden met regels voor verzoeken – zowel vraag naar als aanbod van energie – bijvoorbeeld door de regel:

- Mijn huissysteem reageert op een vraag van de community onder dezelfde regels als binnen mijn huis gelden.

Of, nog een stapje verder:

- Mijn huissysteem reageert op een vraag van de community onder specifieke regels voor apparaten die ik daarvoor aanwijs.

En die regels kunnen bijvoorbeeld zijn:

- Mijn huissysteem mag de temperatuur in de vriezer laten oplopen tot -14°C om energietekorten in mijn wijk te voorkomen (en dan kan hij in de nacht nog naar -10°C oplopen - want in de nacht leveren mijn zonnepanelen geen energie).
- Mijn huissysteem mag de batterij van mijn elektrische auto ontladen tot minimaal 60% overblijft als er onvoldoende energie in mijn wijk beschikbaar is, mits de batterij om 8 uur 's ochtends tenminste 80% geladen is.

Daarmee geeft de gebruiker de marktplaats op momenten van 'hoge vraag' voorrang boven haar of zijn eigen energiebehoefte en ontstaat een sociaal systeem.

DE MARKTPLAATSREGELS

De energiemarktplaats kent de huisregels van de communityleden en gebruikt die om overschotten en tekorten direct te verdelen. Het uitgangspunt is dit te doen met zo min mogelijk data van de bewoners. Het huissysteem deelt daarom alleen de hoeveelheid beschikbare energie of de grootte van de buffer die beschikbaar is voor energie-uitwisseling.

Energie-uitwisselen tussen communityleden

Op het moment dat er een tekort ontstaat bij een communitylid, gaat de marktplaats in een willekeurige volgorde de aangesloten huissystemen langs om te kijken of er energie beschikbaar gemaakt kan worden. Als de huisregels en de actuele status aangeven dat dit kan, krijgt het huissysteem van die bewoner een verzoek om energie te leveren. Het huissysteem regelt dit vervolgens binnen de geldende huisregels. Als er geen mogelijkheden zijn, dan wordt de energie alsnog onttrokken aan het landelijke energienet.

Op het moment dat een communitylid een overschot heeft, gaat de marktplaats op dezelfde manier op zoek naar mogelijkheden om die energie te benutten via een verzoek tot extra energiegebruik bij de leden. Het huissysteem van een lid dat extra kan gebruiken of opslaan zal dit dan weer binnen de geldende huisregels doen. Ook hier geldt dat als er geen mogelijkheden zijn, de overtollige energie alsnog het landelijke net op gaat.

Energieopslag op wijkniveau

Energie-uitwisseling tussen communityleden hoeft niet de enige rol van de marktplaats te zijn. In communities van mensen die eenzelfde drive hebben en actief samenwerken aan besparen en optimaliseren, kan het interessant zijn om bijvoorbeeld ook andere apparaten in de community te betrekken, zoals bijvoorbeeld een buurtbatterij, een collectieve warmtepomp of een laadplein voor elektrische (deel-) auto's.

Voor deze gezamenlijke apparaten moeten marktplaatsregels worden opgesteld.



De buurtbatterij

Een buurtbatterij vormt een buffer voor elektrische energie voor de community. Door deze goed in te zetten kan er verder geoptimaliseerd worden. De marktplaats kan de batterij mee laten doen in het uitwisselen van energie, zonder dat daarvoor data verzameld hoeft te worden. Verdere optimalisatie wordt mogelijk als de marktplaats patronen in het energiegebruik van de gehele community leert herkennen (zonder dat hiervoor individuele data nodig zijn) en op basis daarvan voorspellingen doet voor tekorten en overschotten en de batterij strategisch inzet. Een buurtbatterij kan in principe zonder marktplaatsregels functioneren, maar eventueel kan de community regels opstellen, bijvoorbeeld:

- De buurtbatterij accepteert overschotten van energie van alle communityleden, wanneer de batterij vol is wordt de energie doorgegeven aan het landelijke net.
- De verrekening van opgeslagen en aan het landelijke net geleverde energie wordt eerlijk over de community verdeeld (om het 'recht van de eerste' te voorkomen).



De buurtwarmtepomp

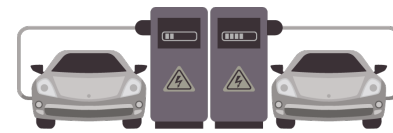
Een collectieve warmtepomp kan effectief zijn bij minimaal 300 aangesloten woningen. In principe werkt het hetzelfde als de warmwaterboiler in huis: de warmtepomp kan ingezet worden om het water tot hogere temperatuur te verwarmen als er een energieoverschot is. Omdat de warmtepomp zelf een groot vermogen heeft, kan het ook lonen om deze op momenten dat er tekorten zijn minder hard

te laten lopen, of zelfs tijdelijk uit te schakelen. De temperatuur daalt dan langzaam (tot een ingestelde waarde). De community stelt de regels vast voor de buurtwarmtepomp. Deze regels zijn vergelijkbaar met de huisregels. Die kunnen bijvoorbeeld voorschrijven:

- Marktplaats mag de temperatuur in de boiler laten oplopen tot +95°C om energieoverschotten in de wijk op te slaan.
- Marktplaats mag de temperatuur in de boiler laten dalen tot +50°C om energietekorten in de wijk te voorkomen. Mijn huissysteem bewaakt daarbij dat de temperatuur tenminste 1 keer per week boven 70°C komt om legionella te voorkomen.
- Wanneer in extreme situaties de capaciteit van de buurtwarmtepomp onvoldoende is, worden de huizen van alle leden tot dezelfde temperatuur verwarmd. De leden krijgen op dat moment ook een verzoek om warmteverlies te beperken.

Of, een ander voorbeeld voor dit laatste geval:

- Wanneer in extreme situaties de capaciteit van de buurtwarmtepomp onvoldoende is, krijgen de huizen van alle leden de beschikking over eenzelfde hoeveelheid energie, waarbij geen rekening wordt gehouden met de grootte van huizen, welke kamers verwarmd worden of welke temperatuur de bewoners prettig vinden.



Het laadplein

Als de community meer gaat delen dan alleen energie, bijvoorbeeld ook elektrische auto's, dan wordt het optimaliseren van energie nog interessanter. Door gezamenlijk bijvoorbeeld de tweede auto's te vervangen door elektrische deelauto's, kan een aanzienlijke besparing op het aantal auto's plaatsvinden. Daarnaast bieden de batterijen van deze auto's mogelijkheden voor balancering van energie in de community. Ook dan worden er weer door de community regels opgesteld:

- Marktplaats mag de batterij van de elektrische deelauto opladen als er een energieoverschot in onze wijk is.
- Marktplaats mag het opladen van de batterij van de elektrische deelauto uitstellen tot maximaal één uur voor hij geboekt is als er onvoldoende energie in onze wijk beschikbaar is.
- Marktplaats mag het opladen van de batterij van de elektrische deelauto uitstellen als er onvoldoende energie in onze wijk beschikbaar is mits de batterij als hij geboekt is tenminste 80% geladen is.

Door deze vervolgens op een centraal laadplein te parkeren en op te laden, kunnen de batterijen van de auto's ingezet worden als buffer voor energieopslag. Voorbeelden van marktplaatsregels voor het laadplein zijn:

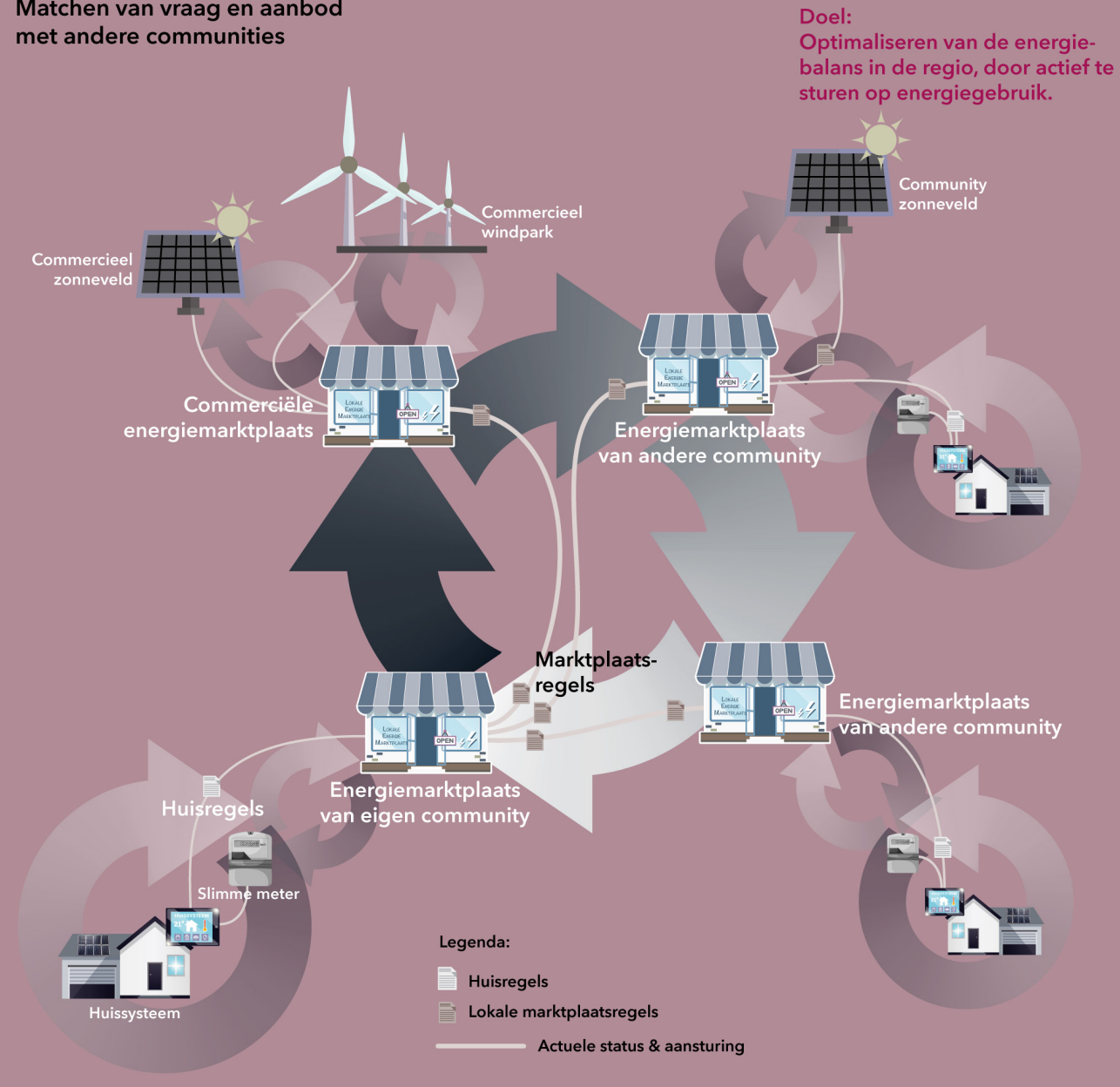
- Marktplaats mag de batterij van de elektrische deelauto's ontladen tot tenminste 60% resteert als er onvoldoende energie in de wijk beschikbaar is, mits de batterij om 8 uur 's ochtends tenminste 80% geladen is.
- Marktplaats zorgt dat er altijd tenminste één deelauto voldoende is opgeladen om een retourrit naar het ziekenhuis te kunnen maken.

De laadpunten op het buurtlaadplein kunnen ook gebruikt worden door privé-auto's. Deze worden echter herkend als privé-auto en vervolgens gereguleerd als zijnde een huisapparaat:

- Deze auto hoort bij huissysteem x en volgt dus de regels van dat huissysteem.

Niveau 4

Matchen van vraag en aanbod met andere communities



Niveau 4: energiedelen tussen marktplaatsen

Op niveau 4 kan de lokale marktplaats onderdeel worden van een groep lokale marktplaatsen en daarmee energie uit gaan wisselen. Dit kunnen bijvoorbeeld communities in de buurt of de gemeente zijn.

In principe kan er zo een genest systeem ontstaan waarbij groepen steeds onderdeel worden van een grotere groep: huis – wijk – buurt – gemeente – regio – provincie – land.

De community stelt dan eigen marktplaatsregels op voor het uitwisselen van energie. In feite is dat hetzelfde principe als een huis dat energie deelt met de lokale marktplaats.

Voorbeelden van marktplaatsregels voor energiedelen tussen communities zijn:

- Marktplaats optimaliseert het energiegebruik in eigen community eerst, daarna geeft het het energieoverschot aan andere communities in de buurt, daarna aan communities in de regio et cetera.
- Marktplaats betreft energie bij een tekort eerst van de communities in de buurt, daarna van communities in de regio et cetera.

Wanneer de community een goede omgang met energie belangrijk vindt, dan kan zij er ook voor kiezen om voorrang te geven aan andere communities met vergelijkbare waarden en daarmee actief gaan optimaliseren op een hoger niveau:

- Marktplaats optimaliseert het energiegebruik in de eigen community eerst, daarna optimaliseert het energiegebruik met communities x en y in de buurt, als daarna nog steeds een tekort of overschot is wordt dit uitgewisseld met andere communities of het landelijke net.

Het is ook niet ondenkbaar dat grotere commerciële marktplaatsen onderdeel worden van het energielandschap.

De community kan ook daarvoor zelf regels bepalen. Bijvoorbeeld:

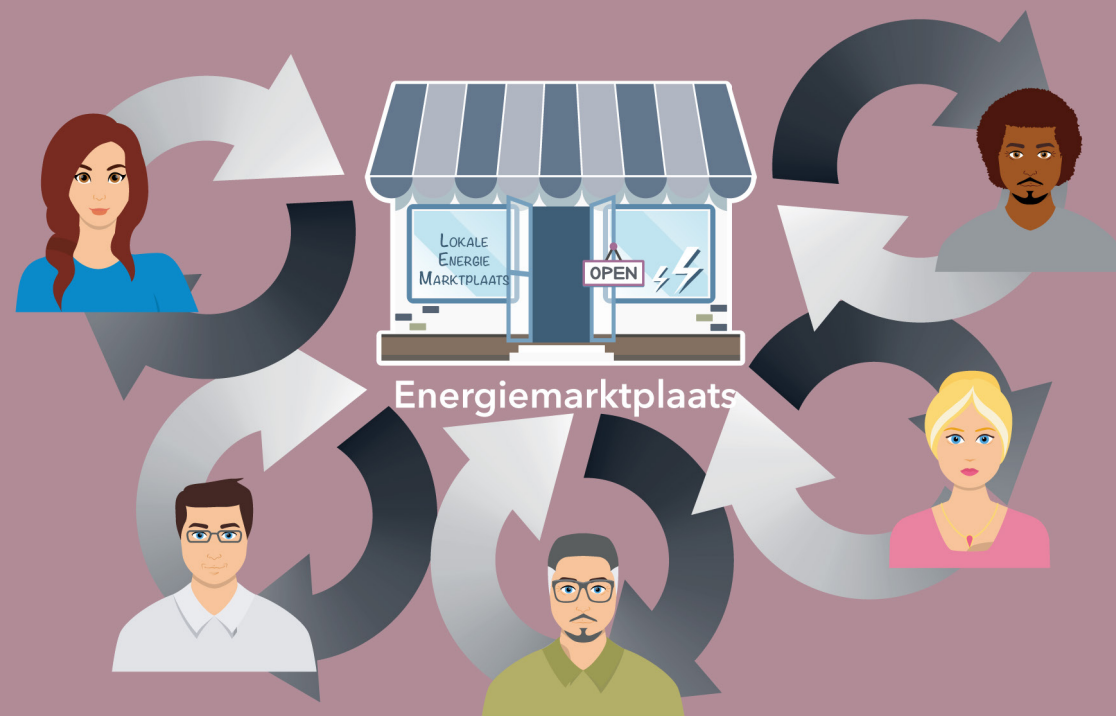
- Marktplaats geeft voorrang aan groene energie bij een tekort, in eerste instantie betrokken van communities x en y in de buurt, maar indien daar onvoldoende aanwezig is, van commerciële energiemarktplaatsen die alleen duurzame energie leveren, en pas in laatste instantie van niet duurzame bronnen of het landelijke net.

Zoals de huisregels altijd de basis vormen voor de marktplaatsregels, zo vormen de lokale marktplaatsregels ook de basis voor uitwisseling tussen marktplaatsen. Het uitgangspunt is dit te doen met zo min mogelijk data van de lokale marktplaats. De marktplaats deelt daarom alleen de hoeveelheid beschikbare energie of de grootte van de buffer die beschikbaar is voor energie-uitwisseling.

Voorspellingen

In de voorbeelden die tot nu toe gebruikt zijn in de casus wordt uitgegaan van de actuele status van energieopwekking en -gebruik in de community. Uiteraard kan het systeem slimmer worden gemaakt door ook rekening te houden met voorspellingen. Dit kunnen voorspellingen zijn op alle niveaus:

- huishoudens: huissystemen leren de opwek- en gebruikspatronen van de bewoners en nemen eventueel andere data zoals weersvoorspellingen mee in de optimalisatie,
- community: de lokale marktplaats leert van het aanbod van energie en de verzoeken bij tekorten en kan ook andere data betrekken bij optimalisatie – bijvoorbeeld via de buurttopslagsystemen (buurtbatterij, buurtwarmtepomp of deelauto's),
- groep van communities: de gezamenlijke marktplaatsen kunnen gebruik maken van weersvoorspellingen om bijvoorbeeld in te schatten hoeveel zon- of windenergie beschikbaar zal komen.



DE COMMUNITYREGELS

In de beschrijving van het ontwerp EnergyMatch zijn tot nu toe vooral de technische aspecten van het systeem en het dataplatform besproken. Een aantal keren hebben we echter al een 'community' genoemd, want uiteraard staan de mensen centraal. Om het energiedelen werkelijk te organiseren, zonder centrale energieleverancier die de zaken op zijn manier regelt, is het noodzakelijk een juridische entiteit op te richten, bijvoorbeeld een 'energieleverancier Warande'. Als mensen zelf controle willen hebben en houden over hoe zij het energiedelen in willen richten, is een dergelijke community nodig om te borgen dat de uitgangspunten ook goed ingericht worden.

Het idee voor EnergyMatch is ontstaan in sessies met wijkbewoners die aangegeven hebben dit als een interessante kans voor de digitale stad te zien. Het is dus gestart vanuit een gedeelde behoefte. Dat wil echter niet zeggen dat de bewoners meteen doorzien wat de consequenties kunnen zijn van een dergelijk systeem. Hoewel de focus van deze studie ligt op de inrichting van het systeem om daarin de publieke waarden te borgen, is het belangrijk dat ook de communityregels worden gedefinieerd, omdat deze grote impact op de te borgen waarden hebben.

Hoewel we het belang volledig onderkennen van het proces en sociale aspecten van het vormen van een community, beperken we ons hier tot de randvoorwaarden voor de community om deze eerlijk, inclusief en democratisch bestuurbaar te houden.

In het voorgaande zijn de marktplaatsregels het instrument om het energiedelen in te richten. Daarnaast hoort een set communityregels te worden geformuleerd, waarin wordt vastgelegd hoe de community zelf werkt: wie lid mag worden van de community, hoe beslissingen worden genomen en wat te doen in geval van verschillen van inzicht. We gaan niet zover dat we

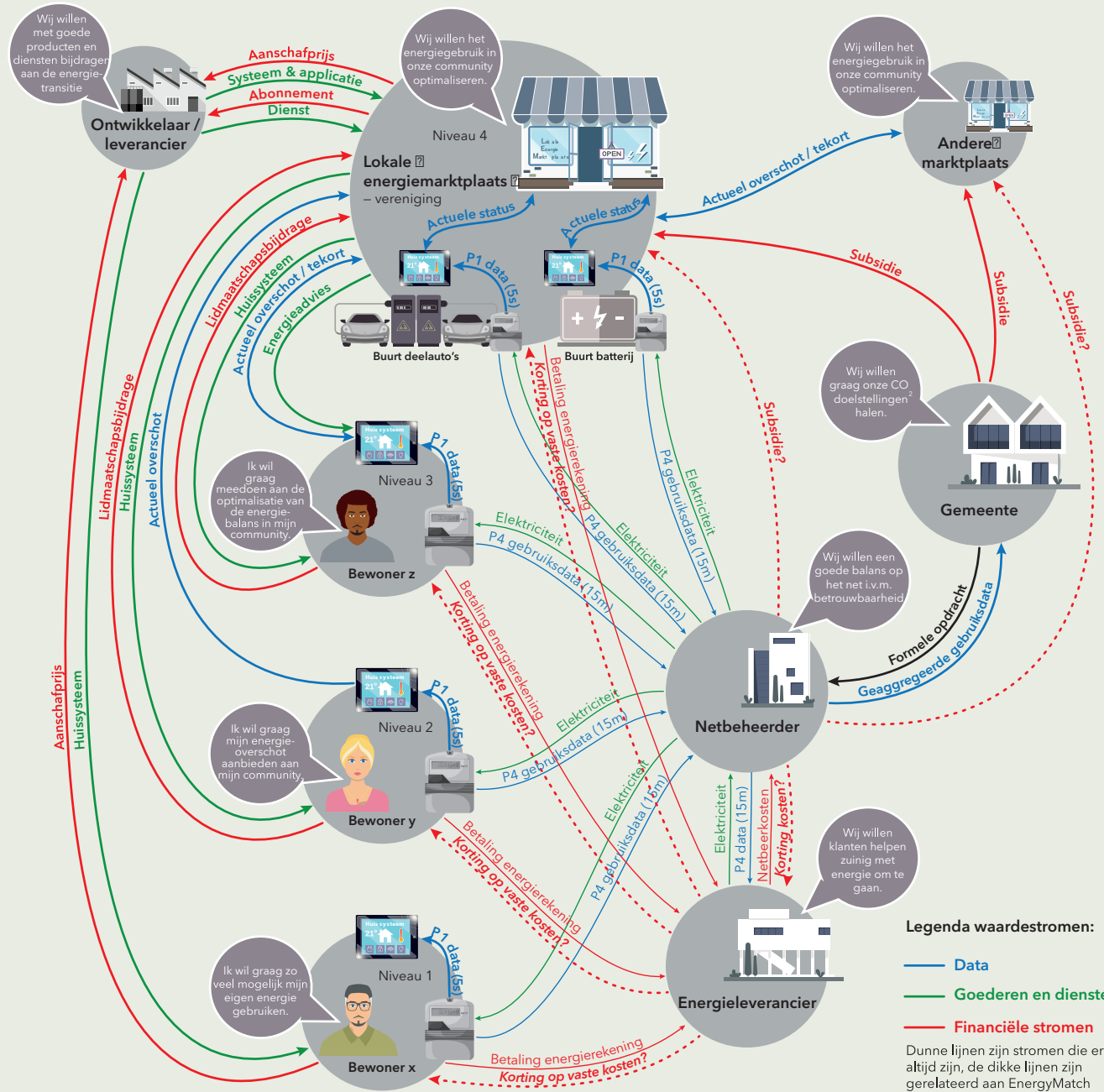
de volledige statuten van een dergelijke community willen bespreken, daarvoor zijn goede voorbeelden beschikbaar vanuit energiecoöperaties met een brede doelstelling. Wel willen we borgen dat de community met dezelfde uitgangspunten voor een eerlijke, inclusieve en democratisch bestuurbare opzet wordt ingericht, door deze vast te leggen in de kernwaarden die door de leden onderschreven worden.



Kernwaarden van de community

Voorbeelden voor communityregels kunnen zijn:

- Bewoners in de wijk kunnen te allen tijden lid worden van de community.
- De community stelt gezamenlijk de principes op die leidend zijn bij alle beslissingen van de community.
- Leden kunnen hun participatieniveau in energiedelen zelf te allen tijden kiezen: alleen overschotten delen, of ook het huissysteem toestaan om in te spelen op verzoeken van de lokale marktplaats.
- Leden kunnen te allen tijden de huisregels in hun huissysteem wijzigen.
- Er zal nooit een verplichting gelden of sociale druk worden uitgeoefend worden om energie op te wekken of mee te betalen aan de buurtbatterij.
- Er zal nooit een verplichting gelden of sociale druk uitgevoerd worden om mee te doen aan spelelementen of wedstrijden om energie te besparen.
- De leden beslissen in regelmatige vergaderingen over de marktplaatsregels, waarin o.a. de energiedeling en verrekening in de community wordt geregeld, maar ook eventuele energiedeling en verrekening met andere communities.



5. HET WAARDENETWERK

In voorgaande hoofdstukken zijn de systeemarchitectuur en de protocollen en regels die een eerlijk en inclusief digitaal systeem mogelijk maken besproken. Naast deze meer technische invulling is het ook belangrijk dat de economische aspecten van het systeem kloppen.

Van Dale hanteert verschillende definities voor de term 'waarde'. Tot nu toe is het hier gebruikt als 'richtinggevend principe dat belangrijk wordt geacht voor een bepaalde cultuur'. In de voorgaande hoofdstukken betreft dat specifiek de publieke waarden die we op samenlevingsniveau willen hanteren voor het energiesysteem. De tweede definitie voor 'waarde' in Van Dale is 'de betekenis in het economisch verkeer, als ruilmiddel; dat wat iets aan geld kan opbrengen'. In dit hoofdstuk hanteren we deze laatste definitie. Daarbij benadrukken we dat we hier een brede definitie van waarde hanteren - dus niet alleen 'geld'. Conform de methode van het Value Flow Model (bron: *Innovation design: creating value for people, organizations and society*. Auteur: Elke den Ouden. 2012. Uitgeverij: Springer, Londen) gebruiken we de analogie van een ecosysteem om de verschillende actoren in beeld te brengen als een netwerk waartussen waarde uitgewisseld wordt. Dit omvat de verschillende waarden die voor de partijen belangrijk zijn: de data die uitgewisseld wordt, de goederen en diensten die geleverd worden (bijvoorbeeld de levering van elektriciteit) en de financiële stromen. Eerst zullen we deze waardestromen bespreken, en daarna gaan we dieper in op de verdienmodellen die nodig zijn om het systeem levensvatbaar te maken op de langere termijn.

We hanteren hierbij het ontwerp voor EnergyMatch zoals het in de vorige hoofdstukken beschreven is. Dat betekent dat de uitwisseling van elektrische energie loopt via de slimme meters en het landelijke

elektriciteitsnetwerk. Er stroomt dus niet letterlijk energie van een bewoner via de marktplaats naar een andere bewoner. De marktplaats gebruikt alleen de data van actuele overschotten en tekorten om huissystemen aan te sporen tot extra of juist minder gebruik van elektrische energie op het moment dat de overschotten of tekorten zich voordoen, zodat de energie zoveel mogelijk lokaal wordt gebruikt.

WAARDESTROMEN

In de figuur hiernaast is het volledige waardemodel weergegeven. Alle partijen die hiervoor aan bod zijn gekomen zijn hierin opgenomen. De waardestromen die plaatsvinden tussen de verschillende partijen zijn weergegeven. Daarbij hebben we onderscheid gemaakt tussen de waardestromen die er altijd al zijn in het energiesysteem (de dunne lijnen met de normale tekst) en de stromen die door EnergyMatch worden toegevoegd (de dikke lijnen met de vette tekst). Een aantal waardestromen bestaan nog niet of zijn niet zeker, deze zijn weergegeven met een stippellijn en cursief vette tekst. Om het waardemodel uit te leggen zullen we dat doen aan de hand van de verschillende partijen. We bespreken bij elke partij wat zijn/haar motivatie is, welke waarde hij/zij krijgt, en wat hij/zij levert. Voor een duurzaam systeem is het belangrijk dat er bij alle partijen een positieve balans ontstaat.



Bewoner x wil graag zoveel mogelijk de energie van zijn zonnepanelen gebruiken op het moment dat deze beschikbaar is. Hij kan hiervoor het huissysteem aanschaffen dat hij vervolgens kan aansluiten op de P1-poort van zijn slimme meter. Het systeem ontvangt dan elke 5 seconden de data van de slimme meter en daarmee kan hij de apparaten die veel energie gebruiken aanzetten op het moment dat er een overschot is, of juist uitzetten als er een tekort is. Hij is daarmee een gebruiker van het systeem op niveau 1.

Vanwege de huidige salderingsregeling heeft dit geen invloed op zijn energierekening omdat overschotten en tekorten jaarlijks worden verrekend door de energieleverancier. Op dit moment is er dus geen financieel voordeel door het gebruik van het huissysteem. Wanneer de salderingsregeling stopt zal het voor bewoner x rendabeler zijn om zijn eigen energie direct te gebruiken.

Omdat bewoner x op deze manier er wel aan bijdraagt dat het elektriciteitsnet in zijn wijk minder wordt belast zou het eigenlijk gepast zijn dat hij een korting krijgt op de vaste lasten. De netbeheerder spaart immers kosten uit voor de verzwaring van het net.

Bewoner y



Bewoner y wil een stapje verder gaan – niveau 2. Zij wil de energieoverschotten van haar zonnepanelen aanbieden aan de community. Zij wordt daarom lid van de lokale energiemarktplaats en betaalt daarvoor een lidmaatschapsbijdrage. Zij krijgt vervolgens het huissysteem dat ze aansluit op de P1-poort van haar slimme meter. In het huissysteem geeft ze aan dat ze haar eventuele actuele energieoverschot wil delen met de marktplaats. Alleen de data over een actueel overschot worden gedeeld.

Vanwege de huidige salderingsregeling heeft ook dit geen direct effect op haar energierekening. In de lokale marktplaats moeten er bovendien mensen zijn die op dat moment extra energie kunnen en willen gebruiken, zodat de energie in het lokale netwerk blijft. Er zijn dus ook gebruikers nodig op niveau 3, zoals bewoner z.

De extra kosten die bewoner y kwijt is aan het lidmaatschap verdient ze in de huidige situatie niet terug. Zij zal net als bewoner x pas voordeel hebben als ze na het einde van de salderingsregeling zelf haar energie gaat gebruiken op het moment dat die wordt opgewekt. Ook zij draagt bij aan het voorkomen van netverzwaring, maar wordt hier nu niet voor beloond.

Bewoner z



Bewoner z wil graag bijdragen aan de optimalisatie van het gebruik van lokaal opgewekte energie in de community, en is bereid energie te gebruiken als er een overschot is. Hij is daarom lid van de lokale energiemarktplaats en betaalt daarvoor een lidmaatschapsbijdrage. Hij krijgt het huissysteem en sluit het aan op zijn slimme meter. Hij geeft in het huissysteem aan dat hij actuele overschotten wil delen en bij tekorten graag energie uit de community krijgt, en hij geeft ook aan welke apparaten hij mee wil laten doen bij het gebruiken van energie als er overschot is. Hij deelt daarbij alleen data over zijn actuele overschot of tekort en krijgt via zijn huissysteem ook data over actuele overschotten of tekorten in zijn community.

Ook hier geldt dat er geen direct effect is op de energierekening vanwege de salderingsregeling en dat de extra kosten die bewoner z maakt voor het huissysteem pas leiden tot een financieel voordeel als hij na het einde van de regeling zijn eigen energie

goed gaat gebruiken. Hij draagt nog meer bij aan het voorkomen van netverzwaring dan bewoners x en y, maar ook hij wordt hiervoor niet beloond.

Lokale energiemarktplaats



De lokale energiemarktplaats wil het energiegebruik in de community optimaliseren. Zij koopt de huissystemen in bij de ontwikkelaar / leverancier en biedt die aan de betalende leden aan. De marktplaats heeft daarnaast zelf een systeem aangeschaft en heeft een abonnement op een software applicatie om de dienst voor energiedelen te kunnen leveren. De huissystemen leveren de data over actuele overschotten of tekorten, en het marktplaatssysteem levert data over de geaggregeerde actuele overschotten / tekorten met een bijbehorend gepersonaliseerd energieadvies aan de huissystemen die meedoen op niveau 3.

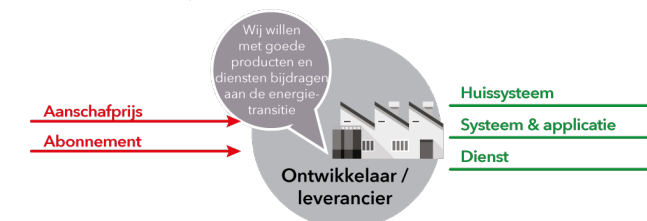
De marktplaats kan zelf ook meedoen in de optimalisatie via de buurtbatterij of elektrische deelauto's. Deze doen op dezelfde manier mee in het systeem als de apparaten van de bewoners en geven dus ook hun actuele status aan de marktplaats.

Omdat de lokale energiemarktplaats geen data verzamelt over wie hoeveel energie aanbiedt of afneemt is er geen verrekening nodig tussen de marktplaats en de leden of tussen de leden onderling. De leden betalen hun energie via de normale energierekening van hun eigen energieleverancier – en dat is financieel neutraal vanwege de salderingsregeling.

In de toekomst kan dit een probleem worden. Als de salderingsregeling stopt en in de nieuwe energiewet

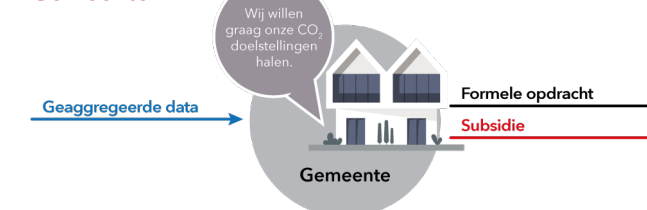
elke levering en afname apart gaat belasten dan pakt dit erg nadelig uit voor het onderling energiedelen in de wijk. Op dat moment wordt het interessant om te kijken of een wijk aansluiting via de marktplaats kan lopen. In dat geval zal de marktplaats wel voor de verrekening moeten zorgdragen.

Ontwikkelaar / leverancier



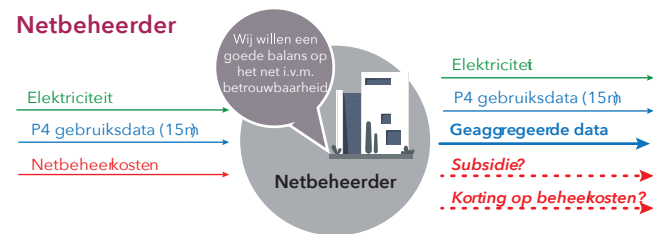
De ontwikkelaar / leverancier wil een gezond bedrijf voeren met producten en diensten voor energiedelen. Hij levert de systemen tegen aanschafprijs en op de diensten kunnen abonnementen worden afgesloten.

Gemeente



De gemeente wil graag haar CO₂-doelstellingen halen. Daarom stimuleert zij de bewoners om actief deel te nemen in de energietransitie. Zij geeft daartoe informatie over energiebesparingen en verleent subsidies voor energiebesparende maatregelen. In het geval van EnergyMatch verleent zij subsidie aan de lokale energiemarktplaats. De gemeente krijgt de geaggregeerde gebruiksdata van de wijken om te zien of de maatregelen en subsidies daadwerkelijk leiden tot energiebesparing.

Netbeheerder



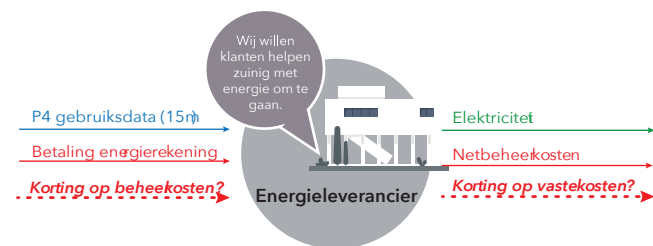
De netbeheerder is gebaat bij een goede balans in het netwerk om de leverbetrouwbaarheid hoog te houden. Hoewel deze partij veel baat heeft bij energiedelen is hij in dit ontwerp geen actieve partner. Hij levert de geaggregeerde gebruiksdata per wijk aan de gemeente.

Uiteindelijk zou het gepast zijn als de voordelen die de netbeheerder heeft door uitsparing van kosten van verzwaring van het netwerk zouden kunnen worden ingezet voor het mogelijk maken van systemen zoals EnergyMatch. Idealiter gebeurt dit op twee manieren:

- Subsidies om de systemen te ontwikkelen en de marktplaatsen van de grond te krijgen.
- Korting op de vaste kosten van deelnemende leden.

Deze twee opties houden geen rekening met de werkelijke ontlasting van het netwerk door het direct lokaal gebruiken van de energie door de bewoners. Er is in dit ontwerp geen partij die weet welk deel van het overschot van de ene bewoner naar een andere bewoner is gegaan. De netbeheerder kan dus niet naar rato subsidie of korting geven aan bewoners die extra veel hebben bijgedragen aan de lokale balans.

Energieleverancier



De energieleverancier heeft de opgave om de energietransitie in goede banen te leiden en zijn klanten zo goed mogelijk te ondersteunen met energiebesparing en overschakeling naar hernieuwbare bronnen om uitstoot van CO₂ te reduceren. Hiertoe worden bijvoorbeeld bewoners gestimuleerd om zonnepanelen op hun dak te leggen en hun huis van het gas te halen. Bewoners die deelnemen aan de lokale marktplaats kunnen gewoon bij hun eigen energieleverancier blijven en zelf (naar vermogen) investeren in verduurzaming. Zij delen, net als alle bewoners, de P4 data van de slimme meter via de netbeheerder met de energieleverancier, die daarop de jaarafrekening baseert. In EnergyMatch is het zo dat de herkomst van de energie en het moment waarop de energie door bewoners gebruikt wordt verschilt, maar niet de totale rekening.

Als er mogelijkheden komen om de besparingen door het voorkomen van de netverzwaring door te zetten naar de deelnemende bewoners, dan zou die verrekening via korting op de vaste kosten kunnen worden gedaan. De energieleverancier (als de facturerende partij) kan deze korting dan op de jaarnota meenemen.

VERDIENMODELLEN

De uitwerking van het waardenetwerk is gebaseerd op de huidige verdienmodellen. Zolang de salderingsregeling en huidige energiewet- en regelgeving gelden, betekent dit dat het voor de bewoners financieel niet lonend is om lid te worden van de community. Zij doen dit dan om andere redenen, zoals zorg voor de planeet of sociale aspecten rondom de lokale marktplaats. Als de salderingsregeling stopt of de nieuwe energiewet intreedt wordt eigenlijk alleen niveau 1 van de marktplaats rendabel: deelnemers hebben dan baat bij zoveel mogelijk eigen energie gebruiken op het moment dat het opgewekt wordt.

Overigens is er op dit moment voor een aantal leden mogelijk zelfs een negatief financieel effect als zij meedoen op niveau 1. Een aantal energieleveranciers werkt met hoge en lage tarieven. In de praktijk betekent dit dat de opgewekte energie van de zonnepanelen in het hoge tarief valt, en de gebruikte energie (veelal 's avonds) in het lage tarief. Deze bewoners maken dus een kleine marge onder de salderingsregeling. Deze vervalt als zij hun energie zelf gaan gebruiken op het moment dat het opgewekt wordt.

Om niveau 2 en 3 rendabel te maken moeten er prikkels komen om deel te nemen. Daarvoor zijn nieuwe verdienmodellen en wijzigingen in de regels nodig die het mogelijk maken om de marktplaats te runnen en de voordelen die dit oplevert voor de netbeheerders mee te nemen in het systeem.

In de toekomst worden energietarieven waarschijnlijk variabel en is de leveringszekerheid minder groot vanwege het grotere aandeel zonne- en windenergie. Voor de bewoners zit de winst er dan in dat zij hun eigen goedkope stroom kunnen benutten. Het zal dan ook rendabeler zijn om te investeren in lokale energieopslag (een huis- of buurtbatterij), wat ook meteen als voordeel heeft dat bewoners ook bij een lagere leveringszekerheid zeker zijn dat ze stroom hebben. Het is niet onwaarschijnlijk dat toekomstige tarieven lager zijn voor degenen die bijdragen aan balans en wie een (te grote) onbalans veroorzaakt moet mogelijk betalen.

VERREKENSYSTEEM

In de hierboven gepresenteerde opzet van EnergyMatch wordt er geen onderlinge verrekening gedaan in de community. In de toekomst (als de community als geheel een 'wijaansluiting' heeft), wordt het verrekensysteem wel een belangrijk aspect in de lokale marktplaats. Hierin moet geborgd worden dat het systeem eerlijk is. Bijvoorbeeld dat niet degene die toevallig steeds

net iets eerder een beroep doet op de gezamenlijke energieopslag steeds geluk heeft, en leden die net iets later komen steeds pech.

De community zal dan ook regels moeten opstellen voor verrekening, bijvoorbeeld:

- De marktplaats behandelt alle leden gelijk, er kunnen geen privileges worden afgesproken.
- Verrekening van energie vindt plaats over vaste perioden (bijv. maandelijks) en betreft niet alleen de energie die aangeboden of onttrokken is aan andere communityleden of de buurtopslagsystemen, maar ook aan het landelijke net.

Verrekeningen kunnen letterlijk gedaan worden, of via een lokaal, gezamenlijk bedachte 'rekenenheid', waarmee men ook andere gezamenlijke diensten in de community kan uitruilen, bijvoorbeeld het gebruik van de deelauto's.

Als de community ook investeringen doet, bijvoorbeeld in een buurtbatterij of buurtwarmtepomp, moeten die natuurlijk ook eerlijk verrekend worden.

Te borgen waarde	Ontwerpregels voor energiedelen
Privacy	<ul style="list-style-type: none"> • Geen gevoelige data verlaat het huis. • Het huissysteem houdt alle gegevens zo dicht mogelijk bij de bron (het apparaat). • De huisregels bepalen wat er met de energiemarktplaats gedeeld wordt en onder welke condities. • De gebruiker bepaalt via het huissysteem welke gegevens wel en niet gedeeld worden met de buitenwereld. • De community bepaalt via de marktplaatsregels welke gegevens wel en niet gedeeld worden met andere marktplaatsen of de buitenwereld.
Veiligheid	<ul style="list-style-type: none"> • Een betrouwbaar identificatiesysteem dat anonimiteit garandeert (zoals IRMA of vergelijkbaar) voor de communiceren met Marktplaats, zodat identiteitsgegevens niet gedeeld worden. • Security van huissysteem op orde (hack-proof).
Eerlijke machtsverhoudingen	<ul style="list-style-type: none"> • Als er een derde partij betrokken is bij de marktplaats, dan moeten zijn drijfveren en verdienmodel transparant zijn (is dat bijvoorbeeld gebaseerd op een dataverdienmodel of wordt er waarde toegevoegd?). • De energieleverancier en de dienstleverancier zijn verschillende, onafhankelijke partijen. • Het moet mogelijk zijn te kiezen tussen oplossingen van meerdere leveranciers en/of meerdere communities.
Controle over technologie	<ul style="list-style-type: none"> • Eenvoudige user interface in het huissysteem om de huisregels op te kunnen stellen en aan te kunnen passen. • Transparante algoritmes bij de marktplaats zodat duidelijk is dat het verdelen eerlijk gebeurt. • Verantwoordelijkheid van de marktplaats goed regelen als in de toekomst meegedaan wordt op de balansmarkt.
Autonomie	<ul style="list-style-type: none"> • Leden kunnen te allen tijden hun deelname niveau in de marktplaats wijzigen. • Sociale druk in de community vermijden door anonimiteit van data te garanderen - ook stemgedrag bij instellen community- of marktplaatsregels (bijv. via IRMA).
Menselijke waardigheid	<ul style="list-style-type: none"> • Heldere communicatie, zodat de werking van het systeem, de relaties en de verhoudingen transparant en begrijpelijk zijn.
Rechtvaardigheid	<ul style="list-style-type: none"> • De marktplaatsregels moeten eerlijke toegang regelen, door te zorgen dat er geen prioriteit is, of onbedoelde verschillen optreden (bijvoorbeeld iemand die steeds als eerste zijn overschotten in de buurtbatterij opslaat waardoor anderen steeds achter het net vissen). • Vermijden van sociale druk voor energiedelen, zodat mensen niet aangesproken worden op hun energiegebruik/gedrag.

Overzicht van de ontwerpregels voor energiedelen die voortgekomen zijn uit de casus EnergyMatch

6. ONTWERPREGELS VOOR ENERGIEDELEN

In de vorige hoofdstukken is het ontwerp voor de systeemarchitectuur en het dataplatform voor EnergyMatch uitgewerkt. De systeemarchitectuur voor het ontwerp beschrijft de inrichting van het ontwerp op verschillende niveaus en uit welke onderdelen het ontwerp bestaat. Vervolgens is de basis van het dataplatform beschreven met behulp van de protocollen en regels voor de werking van alle onderdelen en hun relatie op de verschillende niveaus. De uitwerking van het ontwerp voor EnergyMatch leidt tot een set van huisregels, marktplaatsregels en communityregels, die samen een eerlijk, inclusief en democratisch bestuurbare invulling voor energiedelen geven.

Door het toepassen van de waarden en principes volgens de Club van Wageningen op een concrete casus is veel inzicht opgedaan over een mogelijke inrichting van dergelijke systemen. In dit hoofdstuk willen we deze inzichten expliciet maken en daarmee ontwerprichtlijnen formuleren voor het ontwerpen - of evalueren - van andere, vergelijkbare diensten.

Hier presenteren we een set ontwerpregels, die gebaseerd is op de inzichten uit de casus EnergyMatch. Op deze manier zijn de resultaten niet alleen voor EnergyMatch bruikbaar, maar geven ze ook richting voor andere nieuwe initiatieven waar energiedelen een doel is. De ontwerprichtlijnen kunnen gebruikt worden voor het ontwerpen - of evalueren - van andere, vergelijkbare diensten. De ontwerprichtlijnen zijn opgesteld om de publieke waarden te borgen (zie ook hoofdstuk 1). We maken daarbij onderscheid tussen de te borgen waarden en de proceswaarden.

TE BORGEN WAARDEN

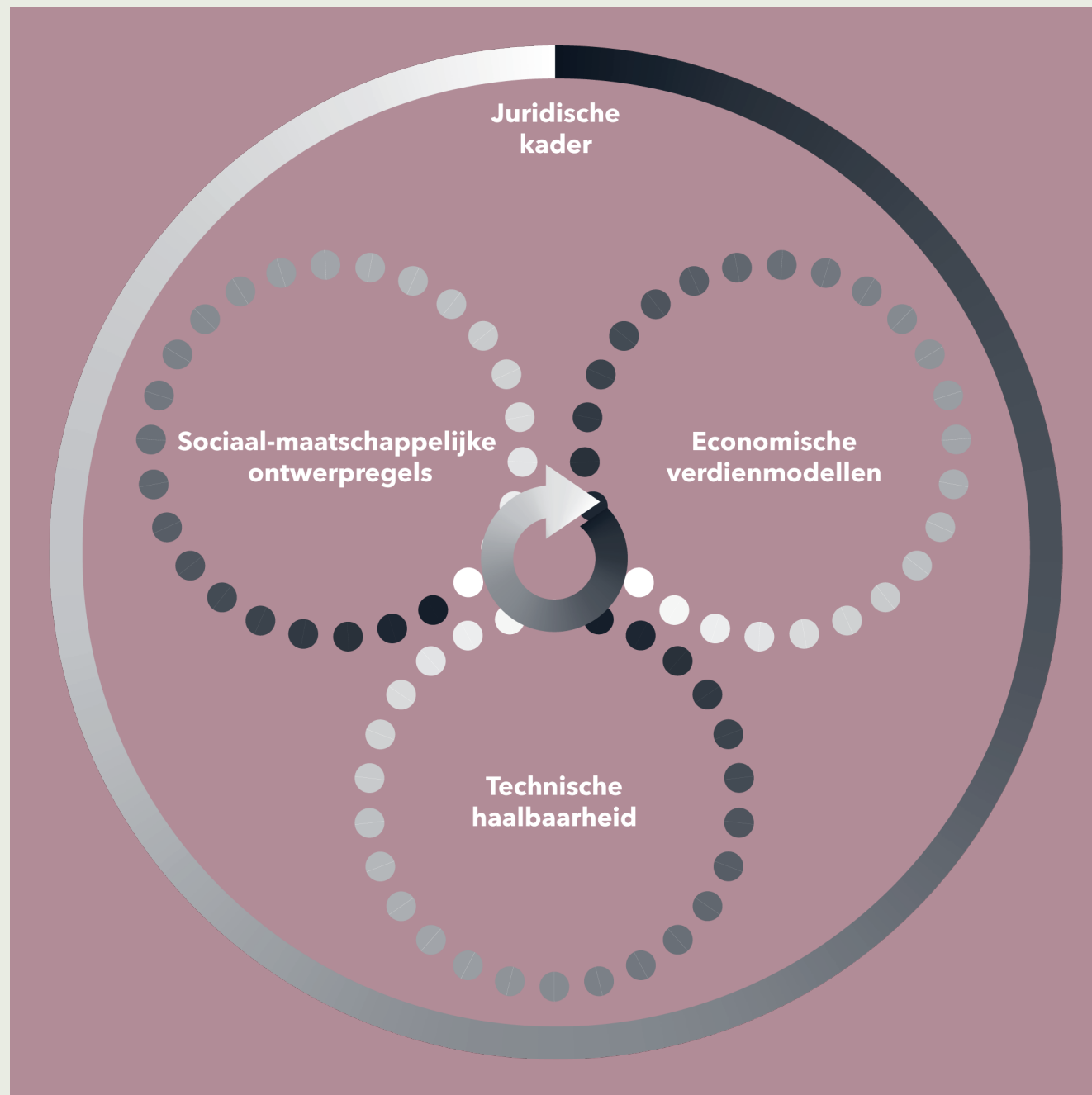
In de tabel op de linker pagina staan de ontwerpregels die we uit de casus hebben afgeleid voor de te borgen waarden: privacy, veiligheid, eerlijke machtsverhoudingen, controle over technologie, autonomie, menselijke waardigheid en rechtvaardigheid.

PROCESWAARDEN

Ook voor de proceswaarden zijn ontwerpregels afgeleid van de casus:

- De marktplaats is een vereniging waarvan alle deelnemers lid zijn
- De besluiten over de marktplaatsregels, communityregels, eventuele verrekeningen, deelname op de balansmarkt of investeringen in wijkopslag worden democratisch genomen
- Om anonimiteit te borgen worden systemen zoals IRMA ingezet om sociale druk bij stemmingen te voorkomen

Door deze ontwerpregels toe te passen ontstaat een eerlijk, inclusief en democratisch bestuurbaar systeem voor energiedelen.



7. ... EN VERDER

Het doel van dit project is te komen tot een replicerbaar ontwerp voor een dataplatform dat 'Club van Wageningen'-proof is. De casus EnergyMatch heeft ons geleerd dat het mogelijk is de systeemarchitectuur zodanig in te richten dat mensen zelf controle houden over hun acties en hun data. Als de uitgangspunten consequent worden toegepast in het ontwerp ontstaat inderdaad een ontwerp voor energiedelen dat eerlijk en inclusief is. Deze inzichten zijn vertaald in ontwerpregels die ook voor andere initiatieven toepasbaar zijn.

De uiteindelijke realisatie van initiatieven voor energiedelen vindt plaats in de werkelijke wereld. Hierin zijn ook de netbeheerders en energieleveranciers belangrijke spelers, en bovendien wordt de sector gereguleerd door de energiewet. Met name in de ontwikkeling van het waardenetwerk hebben we gezien dat de eerlijke, inclusieve en democratisch bestuurbare oplossing nog niet economisch rendabel is.

Voor een totaalbeeld op de haalbaarheid van het concept energiedelen is het nodig om vier perspectieven geïntegreerd te beschouwen:

- het sociaal-maatschappelijke perspectief refereert aan de waarde van energiedelen voor mens en maatschappij: hoe wenselijk is de oplossing en welke bij-effecten heeft deze?
- het economische perspectief refereert aan een duurzaam verdienenmodel: hoe kun je met energiedelen de benodigde investeringen terugverdienen en geld en energie besparen?
- het technische perspectief, tenslotte, refereert aan de technische haalbaarheid: kan het ontwerp ingebed worden in het grotere technische systeem?
- het juridisch perspectief: het wettelijk kader dat het mogelijk moet maken.

Sociaal-maatschappelijke ontwerpregels

Het sociaal-maatschappelijke perspectief was het uitgangspunt van deze studie. De publieke waarden zoals geformuleerd in de Club van Wageningen, zijn gebruikt voor de verkenning van de casus EnergyMatch. Dit heeft geleid tot het opstellen van ontwerpregels waarmee een eerlijk, inclusief en democratisch bestuurbaar systeem voor energiedelen gerealiseerd kan worden.

In een volgende stap zullen deze ontwerpregels getoetst moeten worden door oplossingen en initiatieven hier langs te leggen. Dat geeft inzicht of de ontwerpregels goed, concreet en compleet genoeg zijn om te zorgen dat de oplossing die hiermee ontwikkeld wordt echt 'Club van Wageningen'-proof te maken.

Economische verdienenmodellen

Om initiatieven als EnergyMatch duurzaam te kunnen ontwikkelen moet ook aandacht besteed worden aan replicerbare business cases. In deze studie is het waardenetwerk voor EnergyMatch in beeld gebracht, met alle benodigde partijen, hun drijfveren en de onderlinge waardestromen. Hieruit blijkt dat er vooralsnog geen economische drijvers voor energiedelen zijn. Hiervoor zijn een aantal redenen:

- Geld verdienen is voor geen van de deelnemers zeker, wat niet helpt bij opschaling.
- Voor projectontwikkelaars en dienstenaanbieders lijkt geen business case mogelijk zonder subsidie.
- Aan CO₂ wordt geen waarde toegekend in de verdienenmodellen, waardoor ook aan lokale duurzame opwekking geen waarde wordt toegekend. Met name voor de gemeente, die emissiedoelstellingen heeft, is dit niet werkbaar.

- De netbeheerder stuurt vooral op betrouwbaarheid op korte termijn en de toegevoegde waarde in het voorkomen van congestie is onduidelijk c.q. ongedefinieerd.
- Er is geen prikkel voor de netwerkbeheerder en de energieleverancier om hun huidige business model te wijzigen.

Dit geeft aan dat er wijzigingen nodig zijn in het grotere systeem om energiedelen economisch rendabel te maken. Een vervolgonderzoek is nodig om nieuwe verdienmodellen te ontwikkelen. Dat omvat niet alleen de mogelijkheden zoals in de casus EnergyMatch, maar ook de mogelijkheden die ontstaan bij een nieuwe energiewet of als communities ook kunnen gaan deelnemen aan de balansmarkt. Overigens zal dan wel weer opnieuw bekeken moeten worden of dergelijke verdienmodellen nog steeds voldoen aan de uitgangspunten om een eerlijk, inclusief en democratisch bestuurbaar energiesysteem te ontwikkelen.

Technische haalbaarheid

In de beschrijving van de casus zijn we uitgegaan van de huidige inrichting van de markt en de sector. Echter, het systeem van energiedelen is altijd ingebed in het grotere infrastructurele systeem, waarbij netbeheerders en energieleveranciers bepaalde rechten en plichten hebben. Energiedelen heeft nu (nog) geen goede positie in dit grotere geheel.

Energiedelen is een laagdrempelige manier voor mensen om actief bij te kunnen dragen aan de energietransitie. Tegelijkertijd willen we natuurlijk wel de hoge betrouwbaarheid van het energiesysteem behouden. In de huidige opzet heeft lokaal opwekken en gebruik van energie vooralsnog geen invloed op de inrichting van het totale energiesysteem, terwijl we hebben laten zien dat er wel degelijk voordelen aan zitten, met name voor de zwaarte van de infrastructuur.

Om deze voordelen werkelijk te benutten is dus ook een transitie nodig van het totale energiesysteem. In de white paper Layered Energy System (2018), illustreren Energy21 en Stedin een energiesysteem dat opgebouwd is met verschillende lagen. Op de lagen interacteren verschillende actoren. De opbouw van het energiesysteem in verschillende lagen vergroot de betrouwbaarheid en maakt het mogelijk om lokaal mensen een leidende rol te geven. Een vervolgonderzoek zou verder kunnen verkennen hoe energiedelen kan passen in het totale energiesysteem.

Het ontwerp voor EnergyMatch is nu nog voornamelijk een theoretische exercitie. Om tot een technische realisatie te komen is nieuwe technische infrastructuur nodig, die het mogelijk maakt om data op een eerlijke wijze te delen, met behoud van privacy, controle en data soevereiniteit. Tegelijk moet deze infrastructuur er ook voor zorgen dat er op een decentrale manier data en waarde uitgewisseld kan worden, zodat het delen van energie en de verrekening ervan mogelijk worden en mensen daarbij zelf de controle houden. Op deze manier zou het technische mogelijk moeten worden om, eventueel virtueel, een community-aansluiting op het landelijke elektriciteitsnetwerk te realiseren.

Juridische haalbaarheid

Momenteel wordt druk geschreven aan de energiewet. Het is belangrijk ervoor te zorgen dat ook de teksten in energiewet 2.0 zodanig worden opgesteld dat publieke waarden expliciet geborgd worden, zeker naarmate het energiesysteem verder digitaliseert. Het ontwikkelen van de casus EnergyMatch heeft geholpen om scherp te krijgen waar de haken en ogen zitten.

Een volgende stap voor het daadwerkelijk realiseren van initiatieven voor energiedelen is dan ook verdere uitwerking op bovenstaande punten om energiedelen mogelijk te maken.

DANKWOORD

Voor het uitwerken van de casus EnergyMatch hebben we dankbaar gebruik gemaakt van het netwerk van de Club van Wageningen. Wij willen iedereen hartelijk danken voor het delen van alle ervaringen en perspectieven en de open, kritische, maar altijd constructieve feedback.



Postadres
Postbus 513
5600 MB Eindhoven

www.tue.nl/ili
www.tue-lighthouse.nl

TU/e LightHouse is onderdeel van het
Intelligent Lighting Institute

ILI

**INTELLIGENT
LIGHTING
INSTITUTE**

TU/e