

“De energievraag in beeld”

**Handelingsperspectief voor de ontwikkeling van een lange-termijn
ICT-roadmap ten behoeve van een duurzaam, effectief en betrouwbaar
energiesysteem**

Arash Aazami, Kamangir

Opdrachtgevers: Platform ECP, Commit2data

Inleiding

De wereld verandert in een hoger tempo dan ons voorstellingsvermogen kan bevatten. Innovatie op innovatie, deels gedreven door vernieuwingsdrang, en deels gedreven door noodzaak tot verandering –crisis-, bepalen ons leven in steeds sterkere mate. Bijna iedere maatschappijveranderende ontwikkeling van de afgelopen twintig jaar is toe te wijzen aan dezelfde drijvende kracht: En welke verantwoordelijke kunnen wij hiervoor aanwijzen? Data.

Data is de drijvende kracht geweest achter democratisering van kennis, sociale netwerken, mobiele telefonie, real-time nieuwsvergaring, financiële markten en zo verder, allemaal ontwikkelingen die in de kern gedreven worden door digitale informatietransfers.

Het is in dit licht logisch om data te beschouwen als belangrijke, zo niet dé belangrijkste technologische drijver voor de energietransitie.

Dat data een kernrol speelt in het energiesysteem van de toekomst staat buiten kijf, wat dit energiesysteem ook zal zijn. Hóe (big-) data deze rol vervult roept echter meer vraagtekens op. Overal in de energiesector zien we datagerelateerde initiatieven: smart metering, datadisaggregatie in de gebouwde omgeving, digitalisering van energiehandel en verschillende vormen van automatisering in het industriële domein, om er maar een paar te noemen. Het palet aan activiteiten lijkt echter diffuus te zijn.

Er mist een sterke verbinding tussen de energie- en de ICT-sector, net als dat er een disconnect lijkt te bestaan tussen (fundamenteel) onderzoek en valorisatie. Veel latent impactvolle ontwikkelingen uit Nederland (DVD, LCD-beeldschermen, Bluetooth en meer) worden in buitenland gevaloriseerd. Tegelijkertijd lijken veel succesvolle Nederlandse ondernemers te emigreren wanneer zij tractie en substantiële impact beginnen te oogsten. Een van de belangrijke vragen die niet in deze paper behandeld worden, maar wel aandacht vereisen, is hoe de verbinding tussen krachtig onderzoek en ontwikkeling in de academische omgeving en krachtig ondernemerschap versterkt kan worden.

Veel door de ICT-sector gepresenteerde oplossingen kunnen we categoriseren als “oplossing zoekt probleem”. Veel datagerelateerde vragen vanuit de energiesector lijken ook niet zozeer bij te dragen aan een beter energiesysteem voor de langere termijn, maar lijken meer bedoeld om brandjes te blussen. In deze publicatie verken ik de vraag –want wat ís die vraag nou eigenlijk?-, het huidige aanbod aan oplossingen, en probeer ik een actielijn te duiden die met no-regret onderzoek en ontwikkeling op de korte termijn bijdraagt aan een beter integraal energiesysteem voor de toekomst.

1. Wat is data?

Data wordt vaak nog beschouwd als kapitaal: “als je er veel van verzamelt word je vanzelf rijk”. Bij Commit2data zien we een andere omschrijving: data is een resource. Met deze definitie vormen zich nieuwe paradigma’s rondom data. In plaats van er –zoals vaak gebeurt met kapitalen- veel van te verzamelen en op te sparen, wordt met data als resource vooral gericht op de toepassingsmogelijkheden ervan. De data zelf is niet zoveel waard, maar wat je ermee kunt wél. De definiëring van data als resource opent deuren voor “open data”-platforms, open source ontwikkeling en vrije datatoegang voor een keur aan actoren. Wat er vervolgens met deze data gedaan wordt ontsluit het waardepotentieel: de algoritmie, de interpretatie, en de disaggregatie en presentatie van data.

2. De energie-disconnect

Als we naar energie kijken zien we dezelfde problematiek, maar dan andersom: energie wordt al algemeen beschouwd als resource. Het waardepotentieel van de bronnen die wij inzetten komt pas tot uiting bij de toepassing ervan in de vorm van warmte, licht, comfort, mobiliteit of (en vooral) productiviteit. Net als data wordt energie getransporteerd over een toenemend complexe infrastructuur. Net als met data wordt energie steeds meer peer-to-peer verplaatst en gedistribueerd. Net als bij data speelt Nederland een Europese sleutelrol: een groot deel van alle energie die in Europa wordt gebruikt komt via de Rotterdamse haven binnen, en vervolgt zijn weg via bijvoorbeeld raffinaderijen, hoogspanningskabels en een uitgebreid transportnetwerk het Europese achterland in.

Op energiegebied is Zuid-Holland een unieke provincie. Volgens de klimaatmonitor verbruikt de provincie in 2014 jaarlijks 424 PJ.¹ Nemen we het oliegebruik in de industrie mee en het gebruik van fossiele brandstoffen als grondstof in de (chemische) industrie dan stijgt dit getal aanzienlijk tot 1009 PJ. Dit is nog altijd exclusief de energiedragers die Zuid-Holland exporteert: nog eens zo’n 1000 PJ aan brandstoffen en 100PJ aan primaire energie voor elektriciteitsproductie.¹

Nemen we het energietransitiemodel (Openbaar toegankelijk via <https://beta-pro.energytransitionmodel.com/eindbeelds/573818>) als uitgangspunt dan is **het energieverbruik van Zuid-Holland ruim 30% van het totale energieverbruik in Nederland**. De provincie is bijna volledig afhankelijk van de import van energie en in 2013 kwam **slechts iets meer dan 1% van het verbruik uit hernieuwbare bronnen**. De CO₂-uitstoot is maar liefst 45 Mton, bijna een derde van heel Nederland. Jaarlijks kost de energievoorziening naar schatting 11 miljard euro.

Uit “Van Volume naar Waarde” – Kamangir in opdracht van Provincie Zuid-Holland en Programmabureau Warmte-Koude – publicatie december 2016

Tegelijkertijd weet de gemiddelde energieprofessional geen eenduidig antwoord te geven op de vraag “wat is energie?”. Het antwoord –het vermogen om arbeid te verrichten- blijft vaak uit. Deze disconnect tussen de professional en zijn product maakt het moeilijk om inzicht te verkrijgen in de veelheid aan onderwerpen die met energie gemoeid zijn. Immers: hoe kunnen we weten of wij veel of weinig energie gebruiken, of wij bewust of onbewust met onze bronnen omgaan, als wij niet kunnen uitleggen wat energie eigenlijk is?

Er bestaat onduidelijkheid op gebied van productie en extractie: een Google-search op energieproductie laat veelal de hoeveelheid energie zien die door olie- en kolenbedrijven uit de aardbodem wordt gewonnen, oftewel geëxtraheerd. De hoeveelheid olie, kolen en gas die de aarde produceert door planten en ander levend materiaal om te zetten blijft een raadsel.

Een andere onduidelijkheid betreft het onderscheid tussen energiebron en energiedrager: de discussie over elektrificatie gaat vaak voorbij aan de energiebron die voor al die elektriciteit moet zorgen. Elektriciteit en warmte zijn dragers, kolen en zon zijn bronnen.

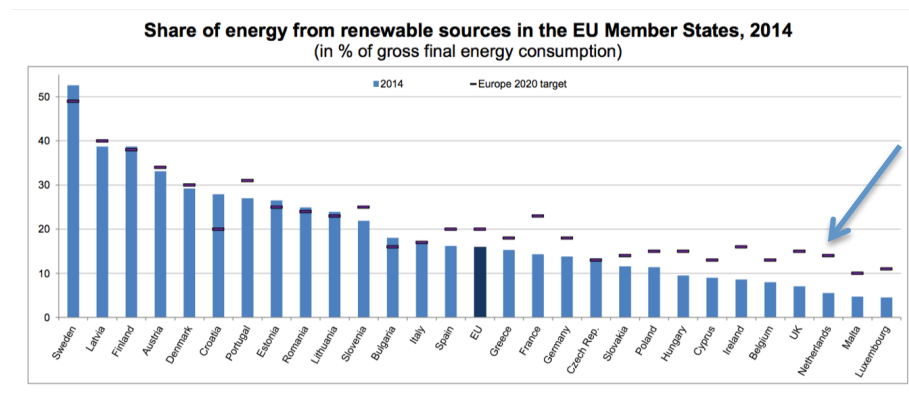
En last but not least: we hanteren op dit ogenblik maar liefst vier verschillende afrekenstandaarden (KWh, Joule, m³, liter), waardoor de gebruiker altijd appels met peren vergelijkt, en een heldere dialoog en dito handelingsperspectief ten aanzien van de energietransitie nagenoeg onmogelijk zijn.

Dit alles vindt plaats temidden van een fundamentele verschuiving aan zowel de vraag- als aanbodzijde. De energie-disconnect werpt een extra barrière op voor onze gezamenlijke schone taak: de transitie naar een energiesysteem dat voor 100% draait op hernieuwbare energiebronnen.

“hoe kunnen we weten of wij veel of weinig energie gebruiken, of wij bewust of onbewust met onze bronnen omgaan, als wij niet kunnen uitleggen wat energie eigenlijk is?”


Het is een feit dat Nederland relatief slecht scoort als het gaat om verduurzaming van het energiesysteem. In vergelijking met andere landen in Europa loopt Nederland sterk

achter.



Afbeelding 1: Nederland 3e van anderen in aandeel duurzaam opgewekte energie

Waar Nederland voor wat hernieuwbare energie betreft de derde plek van anderen inneemt, geldt voor data precies het tegenovergestelde: op dat lijstje bekleedt Nederland een eervolle derde plaats.

 **The top 10 countries harnessing information technology**

Networked Readiness Index 2016	Global rank*
Singapore	1
Finland	2
Sweden	3
Norway	4
United States	5
Netherlands	6
Switzerland	7
United Kingdom	8
Luxembourg	9
Japan	10

Source: World Economic Forum 2016
*2016 rank out of 139 economies.
The index measures how economies use the opportunities offered by information and communications technologies for increased competitiveness and well-being.

Afbeelding 2: Op ICT-gebied scoort Nederland de 6e plaats wereldwijd, en de 3e plaats binnen de EU

Hoe zou het zijn als wij de achterstand die we kennen op energiegebied kunnen inlopen door op een slimme manier met data om te gaan? Nu wordt nog steeds slechts 5% van onze energievoorziening uit hernieuwbare bronnen opgewekt, de Rotterdamse haven stoot meer uit dan bijna alle Nederlandse huishoudens bij elkaar, en om de energetische waarde van een kilowattuur in de vorm van tomaten te telen wordt dertien kilowattuur aan aardgas verbrand.

Tegenover een relatief zwakke positie in verduurzaming van ons energiesysteem staat een sterke positie in expertise en implementatie van energie-gerelateerde ICT- en datasystemen. Hierbij is te denken aan partijen als Alliander, Dazzletek, ECN, Ipsum, Powermatcher, Siemens, Stedin, NWO, TNO en de Technische Universiteiten. Dragend voor deze positie is het sterk ontwikkeld fysiek energienetwerk, de ICT-innovatiecultuur en steden die voorzien zijn van slimme ICT-systemen die met elkaar in verbinding staan. Concreet houdt dit in dat er ontwikkelingen zijn in sensoriek en algoritmiek, peer-to-peer energie-uitwisseling, smart grids, fotonica en andere die Nederland duidelijk positioneren. Nederland loopt voorop en begrijpt de relatie tussen ICT en het gewone leven.

“Tegenover een relatief zwakke positie in verduurzaming van ons energiesysteem staat een sterke positie in expertise en implementatie van energie-gerelateerde ICT- en datasystemen”

Op datagebied is Nederland dus sterk. Niet alleen vervult Nederland in fysieke zin een sleutelrol op datagebied (SARA, Crossing Borders – Europa’s belangrijkste dataverbindingen met het Amerikaanse continent komen binnen in Nederland), maar zien we in ons land ook een bovengemiddeld goed ontwikkelde ICT-sector in het bedrijfsleven. Hiernaast kunnen we ook nog stellen dat Nederland in academische zin leidend is op een aantal fundamentele ICT-gerelateerde ontwikkelingen: de quantumcomputer (Delft), fotonica (Eindhoven) en algoritmische energiedatadisaggregatie (UTwente).

3. Wat is het probleem?

Waar de energiesector mee te kampen heeft is een veelheid aan problemen:

1. de transitie naar een samenleving die voor 100% draait op hernieuwbare bronnen is niet een keuze, maar een onvermijdelijkheid. Deze transitie is namelijk per ultimo fysiek bepaald: fossiele bronnen raken op. De keuze die wij als actoren in dit energiesysteem hebben is dus niet of wij een transitie al dan niet willen, maar of wij hier proactief onderdeel van zijn. De keuze is of wij de transitie al dan niet versnellen, anticiperen op het nieuwe hernieuwbare systeem,

en anderzijds of wij ons laten verrassen door een fundamenteel veranderd energielandschap waar wij geen rol meer in kunnen vervullen. Dit is een materiele uitdaging voor onze industrieën, die gezamenlijk het grootste deel van de energiebehoefte in Nederland vervullen, maar ook in de rest van het bedrijfsleven. Tegelijkertijd zien we een energiesector die nog niet weet hoe deze transitie voortvarend aan te pakken. De businessmodellen die wij kennen zijn nog veelal gebaseerd op volume, en deze bedrijven hebben er dus geen baat bij wanneer de behoefte aan hun product kleiner wordt door de opkomst van uit hernieuwbare bronnen opgewekte energie.

2. In de energiesector zien wij een ondergemiddelde kennis van en affiniteit met ICT. Veelal rapporteert de CIO van een bedrijf aan diens CFO, waarmee ICT niet zozeer in de kern van research & development terecht kan komen, maar veel meer een beheervraagstuk wordt. Dit uit zich in gedateerde systemen, meer dan noodzakelijk complexe verandertrajecten in administratieve systemen en een weliswaar afnemend, maar nog altijd relatief groot aantal fouten in allocatie, reconciliatie en afrekeningen naar gebruikers van energie. De energiemarkt lijkt af en toe net een gokmarkt. De tradefloor moet bij een gebrek aan data schatten wat de klant in een jaar zal gebruiken, vervolgens per dag kijken of deze schatting bijgesteld moet worden aan de hand van weersinvloeden, geopolitiek of dat er al dan niet een voetbalwedstrijd uitgezonden wordt waarbij iedereen in de pauze zijn toilet doorspoelt, en zal uiteindelijk pas na 24 maanden (!) met enige zekerheid kunnen zeggen of deze het bij het juiste eind had, met alle gevolgen van onbalans, mismatches tussen in- en verkoop en frustratie bij de klant. Dit alles in een handelssector waar de winstmarges zo klein zijn dat men zich eigenlijk geen enkele fout kan permitteren. De uitrol van de slimme meter moet hier verandering in brengen, maar we kunnen ons inmiddels afvragen of deze niet te laat komt voor een aantal spelers op de huidige markt.
3. De retailsector –de energieleverancier- moet het nog altijd hebben van het in- en verkopen van grote hoeveelheden energie op de spot- en forwardmarkten. Volumehandel dus. Tegelijkertijd zien wij de opkomst van kleinschalige energieopwek uit hernieuwbare bron –zonnepanelen, windmolens-, energieproductie die plaatsvindt tegen 0 marginale kosten. Deze uit hernieuwbare bron opgewekte energie heeft, op de assets en infrastructuur na, niets gekost. Op deze handel kan geen marge gemaakt worden. De netwerkbeheerder heeft er een schone taak aan om het steeds complexer wordende netwerk te balanceren (we zijn immers niet langer producent óf consument, maar allebei tegelijk: prosumant), en de retailer heeft steeds meer moeite om al het administratieve werk dat hij moet verrichten rendabel te laten zijn. Het lijkt erop dat we op termijn zullen zien dat de netwerkbeheerder steeds meer direct de verbinding zal maken met de gebruiker/aanbieder, zonder dat daar een derde partij tussen hoeft te zitten. Totdat dit het geval is loopt de spreekwoordelijke spanning op de markt omhoog.
4. Onze voeling met energie is laag. Ook binnen energiebedrijven wordt het product, de energie, geduid als zijnde “low-interest”. Veel energieprofessionals

hebben moeite als ze desgevraagd moeten uitleggen wat energie is. Dat is bijzonder. Er is een disconnect ontstaan tussen de sector en diens product. Als we niet weten wat energie is –het vermogen om arbeid te verrichten- weten we ook niet of wij er heel veel of juist heel weinig van gebruiken. Dat is potentieel schadelijk voor onze economie, omdat tegelijkertijd onze volledige productieve, reële economie drijft op energiestromen: alles wat wij gebruiken, aanraken of produceren is tot stand gekomen met behulp van een energiestroom.

5. Bovenstaand gebrek aan inzicht maakt het ook moeilijk om de juiste – datagerelateerde- vraag te stellen, want wat is dan eigenlijk het probleem?
6. We kennen in Nederland een gebrek aan standaardisering. Op dit ogenblik kennen wij een viertal afrekenstandaarden voor energie: joule, kilowattuur, kubieke meter en liter. Dit maakt het voor de gebruiker, en zelfs voor de energieprofessional bijzonder moeilijk om een beeld te krijgen van ons energiehuishouden. We gebruiken gemiddeld 3.350 KWh per woning, en 1.650 kubieke meter gas. Het is begrijpelijk dat velen van ons zouden denken dat wij hiermee meer elektriciteit gebruiken dan gas, maar niets is minder waar. De energetische waarde van deze 1.650 m³ aardgas is namelijk bijna 16.000 KWh. Tellen we ons autogebruik daarbij op komen we tot de conclusie dat een gemiddeld Nederlands huishouden bijna 30.000 KWh aan energie per jaar verbruikt, ofwel 108 miljard joule. Zolang wij niet één standaard aannemen waarlangs de gebruikers en de toeleveranciers appels met appels vergelijken is de energietransitie een grotere uitdaging dan noodzakelijk.
7. De energiesector kan wel datagerelateerde vragen stellen aan de ICT-sector, maar met een systeem dat op fundamentele wijze in transitie is kan niemand met zekerheid zeggen of de vraagsteller het overleeft tot voorbij de transitie. Netwerkbeheerders staan onder druk en vinden zichzelf in hoog tempo opnieuw uit. De retailsector heeft het nog moeilijker. De energieproducent uit niet-hernieuwbare bron zal het hoogstwaarschijnlijk niet overleven, en de huidige wet- en regelgeving rondom energie is uiteraard ook aan herziening onderhevig.

Rest ons eigenlijk maar een optie: de ICT-sector moet zich niet richten op de kortetermijn-vraag vanuit de energiesector, maar op het faciliteren van de energievraag van de gebruiker. De energievraag zelf is hierin namelijk een constante, in een wereld die aaneen lijkt te hangen van variabelen. Maar wat is dan deze energievraag?

“de ICT-sector moet zich niet richten op de kortetermijn-vraag vanuit de energiesector, maar op het faciliteren van de continue energievraag van de gebruiker”

4. De energievraag

Met de vier afrekenstandaarden die wij nu voor energie gebruiken –kilowattuur, liter, kubieke meter en joule- wordt de energievraag vanuit de optiek van de gebruiker diffuus geïdentificeerd. Een gebruiker kan een joule warmte nodig hebben, of een kilowattuur elektriciteit, of een liter benzine, of een kubieke meter aardgas. Welke standaard er ook in de toekomst aangenomen zal worden, de vraag van de gebruiker zal zich slechts zeer zelden uiten in een van de voornoemde standaarden. Vanuit de optiek van een energiegebruiker heeft deze namelijk slechts vijf behoeften: licht, warmte, comfort, mobiliteit en productiviteit. Als het ons als samenleving zou lukken de vraag van de gebruiker te duiden in deze vijf termen te duiden maakt dit het energienarratief een stuk makkelijker.

“de vijf energiebehoeften zijn licht, warmte, comfort, mobiliteit en productiviteit”

5. Wie stelt de vraag?

Vervolgens is het belangrijk om enig inzicht te hebben in de vraagsteller: wie heeft er dan behoefte aan licht, warmte, comfort, mobiliteit en productiviteit? Wie is eigenlijk de gebruiker? In Nederland kunnen wij vijf gebruikersgroepen definiëren:

- De industriële grootverbruiker, waaronder ook energieproductie en raffinage
- De zakelijke grootverbruiker, waaronder kantoorgebouwen
- Het midden- en kleinbedrijf, waaronder ook kleinschalige productie, en thuishantoren
- Het huishouden
- De openbare ruimte

6. De vraagmatrix

Als we nu de energievraag afzetten tegenover de vijf gebruikersgroepen ontstaat een matrix van 25 velden. Hierin zien we de energievraag in relatie tot de energievrager.

DEMANDS	Light	Heat	Productivity	Mobility/Transport	Comfort
Energy intensive industries					
Mid-volume Corporate					
SME/SoHo					
Household					
Public space / outdoors					

Afbeelding 3: deze matrix biedt inzicht in energiebehoefte bij iedere gebruikersgroep: de vraag wordt afgezet tegenover de vrager

Deze matrix laat, wanneer ingevuld, de issues rondom energievraag zien. Zo kennen wij rondom mobiliteit in relatie tot huishoudens andere issues dan rondom productiviteit in de energie-intensieve industrie.

Specifiek kan deze vraagmatrix worden ingezet om de vraagstukken rondom data in relatie tot energiebehoefte te duiden. Gedeeltelijk ingevuld met betrekking tot energiegerelateerde data-ontwikkelingen ziet dat er zo uit:

DEMANDS	Light	Heat	Productivity	Mobility/Transport	Comfort
Energy intensive industries	Smart lighting solutions	Industrial heat / close-in networks	SCADA systems	Logistics planning systems	Safety solutions
Mid-volume Corporate	Data disaggregation, remote switching	Smart heating systems	Mid-scale energy production	Aggregation, car-sharing	Better coffee
SME/SoHo	Smart lighting, data disaggregation & remote switching	On demand-heating solutions	ERP, prosumerism, p2p transactions	Charging solutions, aggregation, load balancing, cost optimization algorithms	Access solutions, management systems
Household	Smart lighting	Smart thermostats, domotics, on-demand heating	Prosumerism, p2p transactions, the energy internet	Charging solutions, aggregation, load balancing, cost optimization algorithms	Access solutions, leisure
Public space / outdoors	On-demand lighting, smart lighting	Heat networks	Smart response systems weather/emergencies /...	Traffic flow control systems	Smart Security

Afbeelding 4: dataontwikkelingen veranderen de energievraag

Zo kunnen we zien dat de ontwikkelingen op gebied van warmtebehoefte in de industrie in de richting gaan van “private networks”: eigen netbeheer en de bijbehorende dataoplossingen. In de Rotterdamse haven wordt hier al actief aan voorbereid, in de Antwerpse haven is de eerste vergunning zelfs al binnen voor een eigen netbeheerbedrijf.

In een geheel andere categorie zien we de behoefte aan slimme verlichting in de openbare ruimte, gedreven door de ontwikkeling van Smart City-concepten. Dit komt neer op de toepassing van sensoriek (een lantaarn die meet wanneer er verkeer is) en algoritmiëk (pas wanneer er verkeer is gaat de straatverlichting aan). Een van de partijen die hierin het voortouw neemt is Sustainder.

In weer een andere categorie is de trend van datadisaggregatie zichtbaar: steeds meer huishoudens kiezen voor een slimme thermostaat die, als het even kan, per apparaat inzicht en sturing biedt voor wat betreft energieverbruik. Deze ontwikkeling wordt gedragen door partijen als Toon (Eneco/Quby) en Nest (Google), en het product wordt steeds meer gedreven door algoritmiëk op basis van energie-fingerprints (ieder apparaat heeft zijn eigen unieke patroon van energieverbruik, en slimme algoritmes kunnen deze herkennen en distilleren door de stroom die door de kabel gaat uit te lezen). Een partij die op dit gebied reeds ver is met de ontwikkeling van algoritmiëk en de bijbehorende datadisaggregatie is Ipsum Energy, dat in samenwerking met de

UTwente opereert. Hierdoor wordt de behoefte aan hardware voor energie-inzicht steeds kleiner, en worden tegelijkertijd de mogelijkheden van deze inzichten steeds groter: zo kan een netbeheerder een koelkast op afstand aan- en afschakelen al naar gelang het op dat moment aanwezige aanbod op het elektriciteitsnet. Dit hoeft de gebruiker niet eens zelf door te hebben. Zodra er bijvoorbeeld meer wind staat gaat de koelkast “vanzelf” weer aan.

7. Welke uitdagingen geeft het regulatoire kader?

Betekent dit dat bovenstaande ontwikkelingen allemaal vloeiend geadopteerd worden? Nee. Veel ontwikkelingen zijn zelf nog onduidelijk, er zijn slechts vage trends in te ontwaren. Ook leent het bestaande regulatoire kader zich vaak nog niet voor de uitrol van nu al implementeerbare technologieën. Zo is peer-to-peer energieverkeer (zoals in Utrecht gefaciliteerd door Lomboxnet) nog maar zeer mondjesmaat mogelijk door uitzonderingen op de bestaande wet toe te laten.

Wat de in dit onderzoek gebruikte matricering echter wel mogelijk maakt is het scheppen van een handelingsperspectief in het diffuse palet van ontwikkelingen die de huidige fase van de transitie naar een nieuw energiesysteem kenmerkt.

8. Trends, belangrijke topics

In elk geval zijn uit bovenstaande analyse (die voor de volledigheid nog aangevuld zou moeten worden met de lopende ontwikkelingen vanuit de wetenschap) een aantal belangrijke trends te distilleren.

Een iets nadere uitwerking van bijvoorbeeld de lichtvraag bij de MKB-er toont de trends “smart lighting”, de opmars van LED-verlichting, on-demand verlichting middels sensoriek en (in toenemende mate algoritmische-) datadisaggregatie.

De vraag vanuit de gebruiker richt zich op automatisering, domotica. Daarnaast wint op afstand aan- en uitzetten van de verlichting aan populariteit, zien we de opkomst van slimme energiemanagementsystemen en slimme metering met de bijbehorende diensten.

SME/SoHo - light

Trends:

- Smart lighting systems
- LEDification
- On demand lighting
- Algorithmic data disaggregation

Demands

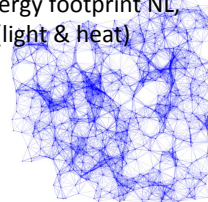
- Domotics
- Remote switching
- Smart Energy management systems
- Smarter metering

PPS partners:

- Ipsum
- Philips
- Alliander

Impacts

- Energy management systems: 30 PJ energy savings – 1,7% on total energy footprint NL
> € 500m annual savings (light & heat)



Afbeelding 5: ontwikkelingen op gebied van de lichtvraag bij het MKB

Partijen die met deze onderwerpen bezig zijn (uiteraard slechts de partijen die ik gedurende mijn onderzoek heb gesproken, niet te verwarren met een volledig overzicht van het bestaande aanbod) zijn Ipsum Energy, Philips Lighting, en Alliander. En tenslotte zijn de mogelijke impacts van deze ontwikkeling gedeeltelijk gevat in het onderzoek dat is uitgevoerd in het kader van het doorbraakproject Energie & ICT begin 2016. Hieruit wijst zich dat 1,7% van alle in Nederland verbruikte elektriciteit (30PJ in totaal) bespaard kan worden door slim geautomatiseerd energiemangement in te zetten, waarbij voor een groot deel de winst behaald zal worden in het managen van verlichtingssystemen.

Kijken we naar het energieverbruik ten behoeve van mobiliteit in huishoudens is het plaatje als volgt:

Household - mobility

Trends:

- Electrification of mobility
- Car-sharing
- Battery-aggregation

Demands

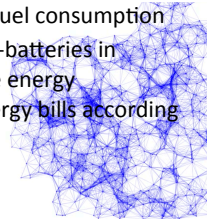
- Real time energy pricing
- Battery-aggregation and load optimization
- Peer to peer energy exchange
- Transaction facilitation

PPS partners:

- REX/EXE
- Alliander
- Tesla
- BMW
- Lomboxnet
- FastNed
- Stedin

Impacts

- Electrification of mobility will save up to 4 coal fired plants worth of fossil fuel consumption
- Load-balancing through car-batteries in combination with Real-time energy pricingsaves 20-30% on energy bills according to REX



Afbeelding 6: data verandert de mobiliteitsvraag bij huishoudens

De vraagontwikkeling beweegt in de richting van Real-time energy pricing, in toenemende mate wordt de storage-mogelijkheid van batterijen belangrijk als energieopslagfaciliteit en prijsbalanceerder voor de huishoudelijke gebruiker. Zoals Lomboxnet nu al aantoonbaar wordt de elektrische auto ingezet voor peer-to-peer energieverkeer. En om al het voorgaande te kunnen faciliteren zijn administratieve oplossingen nodig die beantwoorden aan de noden van morgen, zoals bijvoorbeeld het kunnen administreren van energietransacties middels blockchaintechnologie. De trend aan de aanbodzijde laat snelle elektrificatie van mobiliteit zien. Ook neemt het aandeel van autodeelconcepten (Snappcar, MobilityHeroes) toe. De impacts zijn potentieel groot: als al het personenautoverkeer in Nederland elektrificeert is in totaal het equivalent van een kolencentrale nodig om in de toenemende elektriciteitsbehoefte te voldoen.

Echter, omdat de elektrische auto effectiever omgaat met de omzetting van energie in beweging (vier- a vijfmaal zo effectief als een brandstofauto, grotendeels vanwege het ontbreken van veel bewegende onderdelen en minder energieverlies door warmte) is de netto uitstootvermindering vergelijkbaar met de sluiting van vijf kolencentrales. Hierbij is de verbetering van de luchtkwaliteit in de binnensteden –als gevolg van het ontbreken

van de uitlaat- nog niet meegenomen. De eventuele uitstoot vindt namelijk op de locatie van elektriciteitsproductie plaats. Raadpleeg voor onderbouwing <http://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/TNO%20Factsheets%20Elektrische%20Voertuigen.pdf>.

Partners waarmee een eventuele publiek-private samenwerking opgezet kan worden zijn Alliander's R.E.X./EXE voor real-time energy pricing-oplossingen, Alliander, Enexis, FastNed en/of Stedin voor de aanleg van de laadinfrastructuur, Tesla en BMWi voor de ontwikkeling en levering van auto's en flexibele batterijoplossingen, en LomboXnet voor de feitelijke showcase en uitvoering.

9. Enkele no-regret ontwikkelrichtingen:

Afsluitend nog enkele no-regret of low-regret ontwikkelingen mee die de moeite waard zijn aan een haalbaarheidsstudie of ontwikkeltraject te onderwerpen.

- **Blockchain als technologie in energietransacties**
 - Blockchain wordt meer en meer omarmd als de belofte voor een schoon en effectief post-transitie-energiesysteem in al zijn peer-to-peer complexiteit. Deze digitale cloud-based grootboekrekening kan potentieel bijzonder effectief zorgdragen voor de basis onder een werkende administratieve afhandeling van een veelheid aan complexe transacties. Blockchain kent meer toepassingen: bijvoorbeeld om op middenspanningsstations-niveau te kunnen achterhalen waar energie gelekt wordt door bijvoorbeeld wietteelt. Dit alleen al bespaart potentieel ruim een Terrawattuur per jaar en 100 miljoen euro. De aangewezen partijen om hier concrete oplossingen in te ontwikkelen zijn infra-ontwikkelaars, blockchain-specialisten en kennisinstellingen zoals TNO en ECN.
- **Energiedata-disaggregatie**
 - Het ontleden van energiedata vindt al een aantal jaar plaats door middel van hardware (Plugwise bijvoorbeeld). Nieuw is de ontwikkeling van disaggregatieoplossingen op basis van algoritmieken. Ipsum is hierin een in bekendheid en kwaliteit toenemend voorbeeld, dat reeds een verbinding heeft gelegd met de UTwente en daar ook kantoor houdt, en een vlucht kan nemen wanneer een netbeheerder zich achter deze werkwijze schaaft.
- **Private networks**
 - De roep om eigen netbeheer begint bij de grote industriële zones zoals de Rotterdamse haven. Het zowel kunnen opwekken als afnemen uit verschillende hernieuwbare en nog niet hernieuwbare bronnen, het kunnen invoeden van afvalwarmte in de Zuid-Hollandse energie-infrastructuur wordt steeds belangrijker (op dit ogenblik lost de Rotterdamse haven tweemaal zoveel energie in de vorm van restwarmte als alle 1,6 miljoen Zuid-Hollandse huishoudens gebruiken in de vorm van aardgas). Ook wordt het in

toenemende mate interessant voor bedrijven om onderling energie uit te wisselen. Partijen als Havenbedrijf Rotterdam en de aldaar actieve industrieën, smart grid-ontwikkelaars en hernieuwbare energieproducenten vinden in deze ontwikkeling een grote kans.

➤ **Peer to peer smart grids**

- “Smart infrastructures” steken op verschillende plaatsen de kop op. Partijen als Metabolic, Sustainer en andere ontwikkelen in hoog tempo de nodige skills om een gebied al dan niet tijdelijk, snel en effectief van een slimme infrastructuur te voorzien. Integratie met storage, sensoriek, slimme energieverdeling en het balanceren van vraag en aanbod zijn hier integraal onderdeel van.

➤ **Cybersecurity**

- Energie is de drager van onze reële economie. Aan alles wat wij gebruiken, produceren of aanraken ligt een energiestroom ten grondslag. Een veilige en moeilijk doordringbare energie-infrastructuur dient dus hoog geagendeerd te worden. Iedere partij die een rol speelt in de energie-infrastructuur dient dan ook te investeren in begrip, kennis en ontwikkeling van een veilig energienetwerk.

➤ **Real time energy pricing**

- Waar grootverbruikers al jaren bij energieleveranciers vragen om steeds flexibelere energiecontracten, die in toenemende mate gebruik maken van de spotmarkt (APX) in plaats van de forward-markt (Endex), gaan nu ook steeds kleinere gebruikers –gedreven door toenemend prosumertisme- flexibel om met hun energiebehoefte. Dit vraagt om een steeds directere verbinding tussen de netbeheerder en de gebruiker. Alliander neemt hierin het voortouw met R.E.X./EXE. Ook Lomboxnet bereidt de weg. Een grote boost kan gegeven worden door een regulatorisch kader dat de directe prijsvorming tussen vrager en aanbieder faciliteert.

➤ **Power to heat, heat to power**

- De belangrijkste energiedragers van dit moment zijn warmte en elektriciteit. In opkomst zien we waterstof, ammoniak, die met name in de industrie en transport een grote rol kunnen gaan spelen. Nu is het zo dat vanwege grootschalige energieproductie uit hernieuwbare bron de marktprijs van elektriciteit in Duitsland, Spanje en Denemarken regelmatig onder het nulpunt zakt. Er wordt dus energie op de markt gebracht tegen een negatieve prijs. Dit is uiteraard ongewenst voor de aanbieder, maar heeft ook congestie op het elektriciteitsnet tot gevolg, waardoor het voltage stijgt, met potentieel bijzonder vervelende gevolgen. In plaats van de markt dan “dicht te zetten”, voor zover überhaupt mogelijk, dient zich een andere optie aan: op momenten dat het aanbod van hernieuwbare elektriciteit de vraag overstijgt kan het surplus namelijk omgezet worden in warmte, die vervolgens opgeslagen wordt, en terug wordt omgezet in de energiedrager die op dat moment gewenst wordt wanneer de omgekeerde situatie zich voordoet,

namelijk wanneer de vraag het aanbod overstijgt. Deze power-to-heat en heat-to-power-conversies zijn bijzonder interessant. Wel vereisen ze eerst een integratie van de dragernetten voor elektriciteit en warmte. Een logische regio waar deze ontwikkeling gedragen kan worden is Zuid-Holland: de aldaar aanwezige combinatie van een toenemend productiepotentieel aan hernieuwbare energie uit wind (op zee en op land) en zon, industriële restwarmte (150 PJ oftewel tweemaal de warmtebehoefte van de 1,6 miljoen Zuid-Hollandse huishoudens) en het aanwezige geothermiepotentieel brengt de plannen voor een warmerotonde in een nieuw perspectief.

Tot slot vinden we nog eenmaal de vraagmatrix, ditmaal ingevuld met de mogelijke partners voor publiek-private samenwerkingen die ik in het kader van dit onderzoek gesproken heb.

PPS Candidates	Light	Heat	Productivity	Mobility/Transport	Comfort/Security
Energy intensive industries	Philips	Alliander, Stedin	Uniper, Siemens, Alliander, Stedin, Nanonow	ORTEC, Shell	Siemens
Mid-volume Corporate		Cofely, ThermIQ	Alliander, Stedin	SustainMobility, BMW	
SME/SoHo	Ipsium	ThermIQ	Energy21	SustainMobility, Tesla, BMW	Cuby, Eneco
Household	Ipsium, Eneco	Eneco, Hoom, ThermIQ	Exasun, Chain.com, Zown, Solarwatt, Alliander, Tendril	Tesla, Solarwatt	Hoom, Zown
Public space / outdoors	Dazzletek, Vitelec		Spectral Utilities	ORTEC, Tesla, Fastned	

Abbeelding 7: mogelijke partijen voor publiek-private samenwerkingen

Conclusie:

Met data als belangrijkste technologische drijver voor de energietransitie is de Nederlandse ICT-sector bij uitstek geoutilleerd een belangrijke rol te spelen als aanjager en facilitator van de overgang naar een energiesysteem dat voor 100% draait op hernieuwbare bronnen. Juist de complexiteit van het vraagstuk maakt het uitdagend op zowel academisch gebied, als op het gebied van ondernemerschap, en biedt het ook een mooie uitdaging voor de ontwikkeling van toekomstgericht beleid. Door nu de juiste keuzes te maken en het energievraagstuk integraal te benaderen kan Nederland op internationaal niveau in de behoefte voorzien aan inzicht, overzicht en uitzicht op een energiesysteem dat duurzaam, effectief en betrouwbaar is.

Over de schrijver	Arash Aazami
 <p data-bbox="188 1435 432 1467"><i>foto: Oscar van der Wijk</i></p>	<p>Arash Aazami (1977), half Perzisch, half Nederlands, en opgegroeid in West-Afrika, is ondernemer en systeeminnovator. Arash brak zijn conservatoriumstudie af om als gitarist op toernee te gaan in de Verenigde Staten, raakte in Silicon Valley besmet met het internetvirus, begon eind jaren '90 zijn eerste internetonderneming en gaf vanaf 2006 leiding aan een energieleverancier. Hij legde zich toe op het ontwikkelen van radicaal vernieuwende businessmodellen en richtte in 2010 's werelds eerste energiebedrijf op dat meer verdient naarmate het minder hoeft te leveren. Zijn "Path to Zero" verwierf internationale belangstelling toen het in 2014 in de prijzen viel bij MIT, en wordt op dit ogenblik geadopteerd door verschillende leidende energieconcerns. Arash droomt van een wereld met gelijke kansen voor ieder mens, en van gitaren.</p>