

Internet of Energy

- Verkenning -

Internet of Energy

- Verkenning –

Door:

Tijs Wilbrink | tijswilbrink@outlook.com | +31 6 38 40 09 43

Arash Aazami | aa@kamangir.eu | +31 6 29 73 84 03

Datum: 26 november 2019

Inhoudsopgave

1. Introductie	1
1.1. Doel van dit document	1
1.2. Wat verstaan we onder het Internet of Energy?	1
1.3. Waarom regie op het Internet of Energy belangrijk is	2
1.4. Borgen van betrouwbaarheid en betaalbaarheid in het digitale energiesysteem	2
2. Een toekomstperspectief op Internet of Energy	4
2.1. Waarom willen we eigenlijk een 'Internet of Energy'?	4
2.2. Is een totale omschakeling te verwachten van hoe we energie gebruiken?	5
2.3. Welke thema's komen naar voren in de literatuur over Internet of Energy?	6
2.4. Hoe dragen ontwikkelingen in digitalisering zelf bij aan het Internet of Energy?	7
3. Verdienmodellen voor het Internet of Energy	9
3.1. Hoe ontwikkelt de markt voor slimme digitale energietoepassingen zich?	9
3.2. Welke systeemfuncties van het huidige energiesysteem bieden kansen?	11
3.3. Hittekaart nieuwe proposities IoE voor bestaande functies energiesysteem	12
3.4. Detailbeschrijving systeemfuncties	13
3.5. Onderliggende ontwikkelingen	15
4. Huidig onderzoek naar Internet of Energy technologie	16
4.1. Relevante onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten	16
4.2. Welke inzichten bieden de EU R&D-programma's voor energie-flexibiliteit?	17
4.3. Relevante onderzoekstrajecten	18

5. Datadelen	20
5.1.Introductie	20
5.2.Problemen met de huidige data-voorziening	20
5.3.Waarde van datadelen in de energiesector	21
5.4.Onderscheid energiedata in het gereguleerde domein en in het 'vrije' domein	22
5.5.Initiatieven in Nederland	22
5.6.Solid: het herontwerp van internet door de uitvinder van het WorldWide Web	23
5.7.Vertaling van goede data governance in het energiedomein	25
5.8.Maatschappelijke, technische en commerciële kansen in datadelen	28
6. Interoperabiliteit	29
6.1.Hoe borgen we dat apparaten van verschillende leveranciers samenwerken?	29
6.2.Hoe is interoperabiliteit in de energiesector vormgegeven?	29
6.3.Kan interoperabiliteit in de energiesector commercieel worden vormgegeven?	30
6.4.Welke kennis en innovatie is nog benodigd?	30
7. Cybersecurity	31
7.1.Waarom is cybersecurity van het energiesysteem onderwerp van gesprek?	31
7.2.Hoe is cybersecurity in de Nederlandse energiesector georganiseerd?	32
7.3.Hoe is cybersecurity in generieke zin georganiseerd, voor het Internet of things?	32
7.4.Aanbevelingen voor cybersecurity in de huidige energiesector	33
7.5.Uitdagingen voor cyberweerbaarheid vanuit het IoT domein	34
7.6.Kennis en innovatie opgaven	34
8. Ontwerp-principes voor een fair en inclusief energiesysteem	36

8.1.Ethische kwesties rondom opkomende digitale platformen	36
8.2.Omgaan met de complexiteit van meer energiedragers en knooppunten	36
8.3.Ontwerpen van een hybride digitaal energiesysteem vanuit architectuur	37
8.4.Nederlandse bedrijven voor netoptimalisatie in de wereldwijde kopgroep	37
8.5.Ontwerpprincipes voor een verbonden, eerlijk en inclusief energiesysteem	38
9. Conclusies en Aanbevelingen	39
9.1.De eerste fase van het Internet of Energy is er nu al	39
9.2.Conclusies	39
9.3.Aanbevelingen	41
10.Literatuur	43
10.1.Bedrijven en fatsoenlijk digitaliseren	43
10.2.Marktdynamiek Internet of Energy	43
10.3.Verdienmodellen Internet of Energy	44
10.4.Bronnen van waarde voor flexibiliteit	46
10.5.Onderzoeksprogramma's	47
10.6.Delen van data	47
10.7.Interoperabiliteit	48
10.8.Cybersecurity	49
11.Bijlagen	51
11.1.Begrippenlijst	51
11.2.Technologieën binnen Internet of Energy	52
11.3.Bedrijven binnen Internet of Energy	52

11.4. Verdienmodellen Internet of Energy	53
11.5. Case Autovisie: eigenaarschap van IoT data	54
11.6. Vijf voorbeelden van maatschappij-ontwrichtende bedrijven	54
11.7. Illustratief: principes marktplaats voor lokale warmte en bijbehorende flexibiliteit	56
12. Colofon	57

1. Introductie

De energietransitie gaat niet alleen over het vervangen van de ene energiebron door andere, duurzame energiebronnen. Het gaat over de beweging van enkele energieproducenten naar miljoenen energieproducenten, van enkele eigenaren naar gedistribueerd eigenaarschap, van eenrichtingsverkeer naar onderlinge uitwisseling van energie, van gescheiden infrastructuur voor moleculen, elektriciteit en warmte naar een geïntegreerde infrastructuur, en over een integratie van de data-infrastructuur met de fysieke energie-infrastructuur.

Dit energiesysteem is het Internet of Energy.

Dat een Internet of Energy eraan komt (en er op bepaalde gebieden al is) is geen verrassing. De huidige ontwikkelingen in digitalisering, in relatie tot het snel veranderende energielandschap, wijzen de weg naar een energiesysteem dat heel anders zou kunnen werken dan het huidige.

De vraag rijst in hoeverre dit systeem dienstbaar is aan het maatschappelijk belang. En zijn dé kernthema's van het beoogde energiesysteem geborgd: beschikbaar, betrouwbaar, betaalbaar en schoon. Is ons toekomstige energiesysteem eerlijk en inclusief? Is er regie nodig om dit te borgen?

1.1. Doel van dit document

Dit document behandelt de vraag waarom -en hoe- we eerlijkheid en inclusiviteit kunnen borgen in een snel veranderend en digitaliserend energiesysteem, dat dienstbaar is aan maatschappelijke belangen. Ons doel is het verkennen van de mogelijkheden voor samenwerking voor onderzoek en ontwikkeling in het Internet of Energy. Dit rapport dient tevens als referentie om private en publieke organisaties te begeleiden bij het opzetten van Internet of Energy-onderzoeks- en ontwikkelingsinitiatieven.

1.2. Wat verstaan we onder het Internet of Energy?

De eerste initiatieven rondom Internet of Energy waren erop gericht om de elektriciteitsvoorziening efficiënt te sturen. Maar gedurende de energietransitie verschoof en verschuift het zwaartepunt van het Internet of Energy van de elektriciteitsvoorziening naar sturing van de nieuwe energievoorziening waarin naast elektriciteit, gas en warmte ook waterstof en andere energiedragers samenkomen en kunnen worden opgeslagen of omgezet. De uitdaging komt hierin te liggen om een systeem te ontwerpen dat flexibiliteit borgt tijdens de transitie naar een duurzame gebouwde omgeving, duurzame mobiliteit en een duurzame industrie.

Dit nieuwe met internet verbonden gedistribueerde energiesysteem leidt tot veel uitdagingen, maar biedt ook kansen. TenneT rolt bijvoorbeeld blockchains uit voor het gebruik van accupaciteit van elektrische voertuigen voor de systeembalans. De gezamenlijke netbeheerders van België organiseren een centraal dataplatform (ioenergy.eu) voor lokale flexibiliteit. En Nederlandse netbeheerders managen lokale congesties door partijen in en buiten het congestiegebied op elektriciteitsmarkten uit te nodigen orders (koop en/of verkoop) te plaatsen die de congestie verlichten onder behoud van de nationale systeembalans: GOPACS (Grid Operators Platform for Congestion Solutions).

De uitdaging is om deze nieuwe realiteit grootschalig te realiseren en daarmee de voordelen van een geïntegreerd energiesysteem te realiseren. Een aantal partijen is bijeen gebracht rondom de kernthema's met als doel gezamenlijk kennis en toepassingen te ontwikkelen.

De nieuwe data-infrastructuur wordt via verschillende routes vormgegeven. De ontwerpprincipes hiervan zijn bekend maar nog niet uitgetekend voor de energiesector. Kern is dat data bij de eigenaar blijft, die ten alle tijde controle houdt over zijn data en tijdelijk toestemming verleent om data te gebruiken. Voorbeelden zijn er in Solid, Industrial Data Spaces en iSHARE. Dit is in lijn met de kabinetsvisie datadelen en verschillende EU initiatieven.

We zijn allen hard op weg naar deze nieuwe, schone en digitale energie-infrastructuur. Dit rapport biedt handvatten om de kernwaarden van het ons bekende energiesysteem, zijnde betrouwbaar, betaalbaar, schoon en beschikbaar, ook in het virtuele domein te borgen tijdens deze transitie.

1.3. Waarom regie op het Internet of Energy belangrijk is

Sommigen stellen dat het internet kapot is. De gevolgen van schandalen als Cambridge Analytica slepen zich voort en vertalen zich geleidelijk in een nieuwe realiteit.

Waar het energiedomein door de hoge kapitaaldrempels gevrijwaard is gebleven van dominantie van de nieuwe technologiereuzen en van disruptie door nieuwe spelers, is de opkomst van een energie-Uber vandaag niet meer denkbeeldig. De nieuwe telecominfrastructuur die ook de energiemarkt stuurt draait op discutabele technologie. Veel apparaten verzamelen gebruikersdata maar slaan die op een voor de gebruiker ontoegankelijke plaats op. Aanbieders van laadinfrastructuur geven na jarenlange concessies geen inzicht in opgebouwde data en bouwen daarmee een onwettig monopolie door in vervolgende aanbestedingen gebruik te maken van hun informatievoorsprong en operationele systemen.

Eén van de vragen van deze verkenning is hoe situaties te voorkomen in het energiedomein zoals deze wél hebben plaatsgevonden in andere domeinen. Zoals rondom Cambridge Analytica's dataschandaal, Amazon's claim op de wegeninfrastructuur van de VS en AirBnB's impact op de huizenmarkt in Amsterdam.

Voor het energiedomein is nú het moment om te komen tot een eerlijk, inclusieve en democratische inrichting van de digitale omgeving. We staan aan de vooravond van een fundamentele systeemverandering. Hier is bestuurlijke regie nodig, en de bereidheid om nu al te ontwikkelen aan beleid terwijl het gedigitaliseerde energiesysteem zich de komende jaren ontvouwt. Deze regie vergt visie, bestuurlijke moed en helderheid.

1.4. Borgen van betrouwbaarheid en betaalbaarheid in het digitale energiesysteem

De transitie naar een duurzaam energiesysteem betekent tenminste een verschuiving van investeringen. Met digitalisering kan selectief worden gestuurd op het inzetten van energie, maar ook op het wel of niet beschikbaar stellen van duurzame energiebronnen. Het is niet ondenkbaar dat handelaren commerciële belangen over meerdere energiemarkten, zoals die voor flexibiliteit en congestie, tegen elkaar uitspelen en daarmee de beschikbaarheid of betaalbaarheid van energie onzeker of onmogelijk maken voor anderen.

De tweede uitdaging is te zorgen dat één van de kernwaarden van het energiesysteem, zijnde betaalbaarheid, ook in een gedistribueerd en sterk gedigitaliseerd energiesysteem overeind blijft. Door te zorgen dat ontwikkelde algoritmes die sturen in het energiesysteem kunnen worden gecontroleerd, vrij zijn van vooringenomenheid en eigen toezicht kennen.

Voor beide uitdagingen geldt dat dit niet alleen een ethische en maatschappelijke kwestie is. Technologische veranderingen gaan snel, Europa wordt overspoeld door technologieën en digitale platformen uit de VS en China. De effecten van deze technologieën laten zich pas na verloop van tijd zien, waardoor beleid (te) laat inspeelt op snel verslechterende situaties. Waarbij veelal alternatieven niet meer realistisch zijn, bijvoorbeeld door “winner takes most” karakteristieken van digitale platformen. Het is van belang om deze ontwikkelingen snel te herkennen en hierop in te spelen, Daarbij biedt vooruitstrevend beleid ook zekerheid voor ondernemers en investeerders in deze digitale domeinen, zodat zij binnen kaders vrij baan krijgen om te zorgen voor werkgelegenheid, welzijn en vooruitgang.

2. Een toekomstperspectief op Internet of Energy

In de literatuur wordt verwezen naar het Internet of Energy in termen van directe controle over het energiesysteem. Daarmee heeft Internet of Energy een rol in flexibiliteit, beheer van de energievraag, vooral gericht op het elektriciteitsnet.

De optimalisatie van het toekomstige energiesysteem is echter in toenemende mate afhankelijk van de locatie van de energie-assets. Energie-assets zijn apparaten en infrastructuur die energie in verschillende vormen produceren, distribueren, converteren, gebruiken en/of opslaan. Keuzes in deze assets, hun type, capaciteit en locatie zullen grote invloed hebben op de betaalbaarheid en robuustheid van het energiesysteem van morgen. De biljoenen voor de energietransitie zullen in deze nieuwe infrastructuren worden geïnvesteerd.

Deze studie richt zich op het gebruik van gegevens en analyses om de besluitvorming over een optimale architectuur van het energiesysteem van morgen te ondersteunen.

2.1. Waarom willen we eigenlijk een 'Internet of Energy'?

Het World Economic Forum behandelt in een gastblog van Siemens¹ een aantal ontwikkelingen die leiden tot een groter Internet of Energy. Of dit de wens van het World Economic Forum vertegenwoordigt is de vraag, wél is het illustratief voor de richting die Siemens inzet met het afstoten van de 'oude' bedrijfsonderdelen om daarmee zich volledig te richten op een slimme energievoorziening.

1. De wereldbevolking groeit met twee miljard mensen tot 2040, terwijl nu al meer dan een miljard mensen zonder toegang tot elektriciteit leven. Hoe bieden we schone energie voor iedereen? Aanname is dat slimme energiesystemen niet alleen een meer betrouwbare energielevering bieden, maar ook de beschikbaarheid van schone energie op grotere schaal mogelijk maken..
2. De groei in data - IDC verwacht tot aan 2025 een vertienvoudiging - is volgens de auteur een uitdaging om die data goed toe te passen op een betere en schonere energievoorziening. Artificiële intelligentie en quantum computing helpen om met deze data om te gaan. Niet onwaarschijnlijk gezien de sterke groei die datacenters hebben op onze energienetwerken en de belofte die quantum computing ook voor energieverbruik inhoudt.

Bovenstaande ontwikkelingen geven aan dat de wens naar een Internet of Energy wordt geleid vanuit twee invalshoeken: (1) een betere benutting en beschikbaarheid van schone energie en (2) nieuwe commerciële kansen.

¹ World Economic Forum - "Here are 5 reasons why we need an 'Internet of Energy'", 2018 <https://www.weforum.org/agenda/2018/02/here-are-5-reasons-why-we-need-an-internet-of-energy>

2.2. Is een totale omschakeling te verwachten van hoe we energie gebruiken?

Over een eeuw zullen we anders met energie omgaan. De huidige infrastructuren en installaties van industrie, landbouw en mobiliteit richten zich hierop in door energiezuinige en circulaire maatregelen door te voeren. Wat zijn de vergezichten vanuit dit digitale energiesysteem? Onderstaand is een aantal van deze routes benoemd.

All you can eat. Het marketing-model waarmee sparerib-restaurants, Netflix, Spotify en telecomoperators hongerige klanten verleiden. 'All energy you can use' lijkt niet realistisch, maar het komt wél voor in bijvoorbeeld ESCO modellen. En juist met de opkomst van de elektrische auto is het wachten op het moment dat een fabrikant of leasemaatschappij een 'all you can drive' pakket aanbiedt.

Autonoom rijdende auto's leiden tot mogelijke nieuwe manieren waarop auto's worden gebruikt. Met de batterijpakketten kan lokaal worden gehandeld op energiemarkten, flexibiliteit en balanceren. Is het denkbaar dat auto's via terug levering aan het energienetwerk (V2G) zoveel waarde kunnen creëren dat zij tijdelijk hun eigenaren aan de straat laten staan om langer aan het net gekoppeld te zijn?

Naast verdienmodellen in sturing op vraag en aanbod komen juist ook locatiegebonden thema's op zoals planning en investeringen in infrastructuur. Het netwerk van sensoren en actuatoren helpt meer inzicht te bieden in de afweging van investeringskeuzes in infrastructuur en energieproductie, opslag en conversie. Internet of Energy draait om optimalisatie van transport en distributie van energie, zowel in vraag- en aanbodsturing als in optimaliseren van het energiesysteem vanuit systeemarchitectuur.

Vrijheid van contract, vrijheid van afname én vrijheid om energie uit te wisselen wanneer en met wie je het maar wil is een groot goed. Momenteel bestaan hiervoor initiatieven in de markt, met het verschil dat het ene initiatief dit puur als marketing uitdraagt (Powerpeers), terwijl andere partijen technische uitwisseling (Metabolic/De Ceuvel) mogelijk maken. Wat is het systeemeffect bij het beschikbaar komen van power purchasing agreements (PPA's) tussen consumenten voor onderlinge energie uitwisseling (P2P)? Heeft dit een dussdanige impact op het collectieve energiesysteem dat blockchain oplossingen voor onderlinge energie uitwisseling de kernwaarden van het energiesysteem onder spanning zetten?

Van wie is de nieuwe infrastructuur? Energievoorziening was voorheen een publieke taak. In Nederland zijn netbeheer en energieproductie en levering nu sinds meer dan een decennium (vanaf 2001-2004) gescheiden. Op andere plaatsen in Europa zijn dit nog publieke taken. Energiesluperende datacenters bouwen al hun eigen windturbines, waardoor deze in handen komen van bedrijven als Google en Facebook. Juist de bedrijven waarover zorgen bestaan over de maatschappelijke schade die zij aanrichten. Hoe ontwikkelt het eigendom van het energiedomein zich verder, nu de afhankelijkheid van continu beschikbare en betaalbare duurzame energie ook voor kapitaalkrachtige partijen toeneemt?

Het is duidelijk dat het Internet of Energy - bij een goed ontwerp - leidt tot optimalisatie van het energiesysteem zelf, maar ook effect heeft op de randvoorwaarden rondom energie. De oude randvoorwaarden voor energie (zijnde betaalbaarheid, betrouwbaarheid en beschikbaarheid) voldoen niet meer om in het nieuwe digitale energiesysteem zaken als switchen tussen leveranciers en een eerlijke verdeling van energie te borgen, Dit is geen plotse omscha-

keling, maar een geleidelijke transitie waarin nieuwe verdienmodellen ervoor zorgen dat betrokkenen zich anders gaan verhouden tot het energiesysteem.

2.3. Welke thema's komen naar voren in de literatuur over Internet of Energy?

De beschikbare literatuur rondom Internet of Energy dekt een veelvoud aan domeinen. Bijgaand een opsomming van een aantal hiervan.

- Ontwerpen van de nieuwe energie-infrastructuur vindt plaats onder grote onzekerheid. De grote uitdaging nu is de omschakeling naar een architectuur voor een duurzame energievoorziening. Het aanleggen van de infrastructuur is een bottleneck in de tijd; investeringsplannen voor leidingen en windparken kosten 5 tot 10 jaar om van plan naar realisatie te gaan. Terwijl industriële bedrijven in theorie sneller kunnen omschakelen. Hiervoor is een gezamenlijke verkenning van opties nodig.
- De rol van de industrie is hierin leidend. Het optimaliseren van het energiesysteem is grotendeels afhankelijk van het soort energievraag en de te verwachten industriële vraagprofielen. Daarvoor is nu al meetdata nodig van de productieprocessen die straks meer zullen worden ingezet. Het belang van forecasting voor de industrie in een tijdperk waarin vooral gebruik wordt gemaakt van windenergie is groot, zeker wanneer de industrie zelf ook nog eens grootschalige flexibiliteit zal moeten opbrengen om het landelijke energiesysteem te balanceren en flexibiliseren.
- In de literatuur is weinig aandacht voor de totstandkoming van een prijs voor energie, terwijl juist flexibiliteitsoplossingen zich hierop inrichten. Door het huidige gebrek aan inzicht in het laagspanningsnetwerk wanneer congestie optreedt of dreigt op te treden kunnen prijzen op locaties niet worden aangepast op de omstandigheden. Het verdient aanbeveling om te investeren in meetapparatuur of analyse-mogelijkheden die zorgen dat prijzen voor flexibiliteit lokaal kunnen worden afgegeven, zodat capaciteit zich constructief vormt naar waar bottlenecks dreigen op te treden en niet zelf een probleem gaan vormen. Het Gopacs² initiatief van netbeheerders Tennet, Stedin, Alliander, Westland Infra en Enexis voorziet hier deels in. Ook onderzoek van TU Twente biedt meer inzicht in lokale energie-omstandigheden op basis waarvan in de toekomst sturing kan plaatsvinden, zoals geïllustreerd in Alliander's proef met de black-out in Lochem.
- Artificiële intelligentie is al deels doorgedrongen in het Nederlandse energiesysteem, maar raakt de burger nog zelden. Initiatieven als de transparante laadpaal zijn mooie voorbeelden hoe keuzes door algoritmes inzichtelijk kunnen worden gemaakt voor eindgebruikers, maar het voorziet in een toekomstig probleem dat nog niet wordt gevoeld als een probleem.
- Databeleid vergt een continue adaptieve aanpak om o.a. privacy te borgen. De omgang met (energie)data vergt een herdefiniëring van data-governance. Er ontstaat behoefte aan taxonomie waarbij duidelijkheid wordt geboden over privacy, security en databescherming. Ook het 40-jaar oude FAIR principe is aan vernieuwing toe³. Het World

² Gopacs - "Nieuw platform voor congestiemanagement houdt ook rekening met balans op landelijke net", 2019

³ <https://www.go-fair.org/go-fair-initiative/>

Economic Forum⁴ raadt aan het gebruik van een op uitkomst gebaseerd beleid te overwegen, waardoor lokale afwijkingen mogelijk blijven. Misschien is deze op uitkomsten gebaseerde methode ook juist geënt op het willen weten waarvoor data wordt gebruikt?

- Interoperabiliteit en voorkomen van lock-in. Samenwerking tussen apparaten is van belang voor het kunnen blijven gebruiken van deze apparaten. Voorbeelden van slimme televisies die na verloop van tijd geen apps meer ondersteunen kunnen zich ook in de energiemarkt gaan voordoen met thermostaten en warmtepompen. Men verwacht dat een nieuwe warmtepomp ook kan communiceren met de thermostaat, maar dat is nu geen zekerheid. Ook Google's Nest thermostaat signaleert deze situatie, maar concludeert dat de kapitaalkrachtige partijen die positie hebben ingenomen in proprietary thuishervormingen deze situatie nog lang zal voortduren⁵. Hierover kunnen we in Nederland afspraken maken en standaarden en protocollen ontwikkelen. Vanuit R&D in de IT-sector worden voor dit soort interoperabiliteit alternatieven ontwikkeld. Hierdoor zal een groot deel van de IoT apparatuur zonder gezamenlijke standaard met elkaar kunnen communiceren. Onderzoek hiernaar vindt plaats in het European Platforms Initiative - "Advancing IoT platforms interoperability" in 2018. Maar het blijft onzeker of dit voldoende zal zijn om te voorkomen dat apparatuur niet met elkaar kan werken en leidt tot onnodig materiaalgebruik, en verloren consumentenvertrouwen dat investeringen in een energiezuinigere leefomgeving altijd renderen.
- De afgelopen jaren zijn een aantal architecturen ontwikkeld voor smart grids zoals USEF en het layered energy system. Deze architecturen zijn niet hetzelfde als de architectuur die nodig is om nieuwe energiedragers in het energiesysteem te integreren. Tussen deze architecturen is onderscheid tussen (1) spelregels zoals USEF en (2) randvoorwaarden zoals standaarden, communicatieprotocollen en transportzekerheid.

Terugkerende onderwerpen in de literatuur zijn besluitvorming onder grote onzekerheid, het ontwerpen voor een digitaal energiesysteem, inzicht opbouwen in het laagspanningsnetwerk, geautomatiseerd aansturen, data governance en interoperabiliteit. Wat opvalt is dat de schaduwzijde van de vergaande digitalisering van het energiesysteem, waarvoor wordt gewaarschuwd door het RLI⁶, nauwelijks wordt ondersteund door onderzoeken en artikelen vanuit de energiesector zelf.

2.4.Hoe dragen ontwikkelingen in digitalisering zelf bij aan het Internet of Energy?

Ontwikkelingen in digitalisering gaan nu over de impact en toepassingen van kunstmatige intelligentie, de cloud en het Internet of Things (IoT). Hierbinnen liggen enorme marktkansen voor het industriële Internet of Things (IIoT): de toepassing van sensoren in bedrijfsprocessen. Het World Economic Forum schat dat digitale transformatie in de olie- en gasindustrie ongeveer 1,6 biljoen dollar aan waarde kan vrijmaken voor de industrie, haar klanten en de samenleving in het algemeen. Het World Economic Forum verwacht dat IIoT, een kernelement van de vierde industriële revolutie, de komende 5 jaar \$4 tot \$11 biljoen aan waarde zal genereren. De uitdaging is om via IIoT ook in de energievoorziening waarde te ontsluiten.

⁴ World Economic Forum - "Data Policy in the Fourth Industrial Revolution: Insights on personal data", 11-2018

⁵ Nest - Nest says interoperability is game changer for smart home sector https://www.engerati.com/article/nest-says-interoperability-game-changer-smart-home-sector?utm_campaign=Newsletter-26-01-17&utm_source=emailCampaign&utm_content=&utm_medium=email

⁶ RLI - "Stroomvoorziening onder digitale spanning", 02-2018 https://www.rli.nl/sites/default/files/stroomvoorziening_onder_-_digitale_spanning_ri_advies.pdf

Interessante observatie is dat sinds een decennium op grootschalige basis publieke investeringen in R&D zich uitbetalen. Zoals spraakherkenning: na decennia van ontwikkelingen in kunstmatige intelligentie wordt de technologie eindelijk opgepakt door technologiereuzen die hiermee miljarden aan nieuwe omzet boeken, Dit leidt vanuit onderzoeker en publicist Mazzucato er toe te constateren dat Veelal zijn de grote vermogens die worden verdiend met technologie terug te leiden tot langdurige door de maatschappij gefinancierd onderzoek- en ontwikkelingstrajecten. "Elke grote technologische verandering van de laatste jaren gaat grotendeels terug naar de staat", zegt Mazzucato. Zelfs "early stage" particuliere durfkapitalisten komen veel later als aandeelhouder binnen, nadat de grote doorbraken zijn gemaakt. Dit plaatst technologiebedrijven met bedenkelijke verdienmodellen, enkelen die extreme welvaart vergaren en structurele belastingontwijking in de context van wat in Europese ogen als marktfalen kan worden bestempeld.

Bovenstaand is een selectie van inzichten uit de literatuur. Ter onderbouwing van nieuwe initiatieven op het gebied van Internet of Energy is aan het eind van deze verkenning een literatuuroverzicht opgenomen dat per thema aangeeft welke literatuurbronnen van belang zijn en op dit moment de stand van de technologie en de stand van onderzoek vormen. Het verdient aanbeveling voor consortia die de handschoen oppakken om kennis te nemen van deze literatuur.

3. Verdienmodellen voor het Internet of Energy

Het Internet of Energy belooft nieuwe oplossingen, welke gepaard gaat met nieuwe kansen. Waar liggen die kansen? De verdienmodellen leiden de weg naar welke digitale toepassingen zullen worden ingezet om het energiesysteem te sturen en informatie op te halen. In het internetdomein hebben juist deze verdienmodellen geleid tot perverse prikkels en worden nu gezien als de onderliggende kwaaddoener die 'surveillance capitalism' heeft laten ontstaan.

3.1. Hoe ontwikkelt de markt voor slimme digitale energietoepassingen zich?

Internet of Energy (IoE) verwijst naar de digitalisering van het energiesysteem en geeft inzicht en controle om de energiestromen te optimaliseren, de kosten te verlagen en de robuustheid te waarborgen. De belofte is aantrekkelijk in de verschuiving naar een gedistribueerde energievoorziening.

Voorbeelden van toepassingen zijn de uitwisseling van energie tussen apparaten (machine to machine), autonome energie-netwerken (demand side management, gedistribueerde ledgers) en geautomatiseerde vraagrespons. De meest bekende toepassing voor Internet of Energy is flexibiliteit en balansmanagement in het elektriciteitsnet in de gebouwde omgeving en laadinfrastructuur voor elektrische auto's. Dit is een domein met veel actieve bedrijven en ontwikkelingsprojecten.

In Nederland hebben slechts enkele van deze oplossingsleveranciers niet-gesubsidieerde commerciële projecten. Investerings op dit gebied zijn veelvuldig aanwezig, maar de meeste business cases blijven negatief. Bedrijven met oplossingen die gericht zijn op regionale netbeheerders als begunstigde of klant presteren beter dan oplossingen gericht op consumenten. In het residentiële domein, het laagspanningsnet, lijken oplossingen voor congestie het meest veelbelovend. Daar staan netbeheerders voor een grote investeringsopgave om het laagspanningsnetwerk en de meterhuisjes te voorzien van sensoren. Intelligente systemen kunnen die investeringsopgave beter laten renderen.

De huidige ontwikkelingen in het Internet of Energy lijken enigszins op de begindagen van het internet: voor meer connectiviteit zijn afspraken over toegang en interoperabiliteit nodig. Kleine energieproducenten en -handelaren, zowel mensen als machines, zullen toegang krijgen tot de energiemarkten. Dit zet het gecentraliseerde energiesysteem onder druk om de juiste stimulans en richtlijnen te bieden om een energiesysteem in stand te houden voor alle energie die betaalbaar, betrouwbaar en schoon is. Er is een belofte van impact door middel van connectiviteit. Veel oplossingen en oplossingsleveranciers positioneren zich. En er is een gebrek aan begeleiding op het gebied van standaarden en interoperabiliteit.

Naast een actieve controle van het energienetwerk is er een andere aanpak in opkomst om de energiestromen te optimaliseren: systeemintegratie. Door het energiesysteem lokaal en als geheel in ogenschouw te nemen, kunnen goed gepositioneerde investeringen in gedistribueerde energieproductie het net in evenwicht brengen en de totale kosten verlagen. Dit is vooral relevant omdat de energiebalans van de gebouwde omgeving, industrie en mobiliteit tegelijkertijd verschuiven. De komende energiebronnen, zoals geothermische energie in de gebouwde omgeving,

zullen leiden tot nieuwe dynamische oplossingen zoals flexibiliteitsmarkten voor (ondergrondse) warmteopslag en warmtegebruik.

3.2. Welke systeemfuncties van het huidige energiesysteem bieden kansen?

Internet of Energy bestaat uit verscheidene technologieën, die ieder eigen verdienmodellen kennen. Om eenduidigheid te brengen in de mogelijke toepassingen van met internet verbonden energiesystemen, wordt in dit hoofdstuk uiteen gezet welke basisfuncties van het energiesysteem kunnen worden aangeroepen waarvoor een vergoeding wordt geboden vanuit bestaande programma's. Vanuit dat overzicht wordt een assessment gedaan op de commerciële aantrekkelijkheid van deze domeinen voor de verschillende technologieën binnen Internet of Energy.

In de literatuur zijn een groot aantal verschillende verdienmodellen te vinden. Maar voor het energiesysteem zijn het aantal systeemfuncties beperkt. Deze beperkte rol van systeemfuncties is gepresenteerd in onderstaande tabel.

1. transmissie en distributie (T&D) optimalisatie door Internet of Energy	1.1 Flexibiliteit	1.1.1 Handel op energiemarkten	Energie assets die rechtstreeks handelen op de energiemarkten
		1.1.2 (On)balans management	Balans management; zoals Tennet-IBM blockchain d.m.v. batterijen elektrische auto's
		1.1.3 Congestie management	Monitoring en controle van congestie in netwerken, zoals door Gopacs
	1.2 Systeem-integratie	1.2.1 Real time system optimization	Optimaliseren van de operatie van energieverbruik assets, zoals EnerGQ's sturing aandrijfsystemen
		1.2.2 Investering in energie asset zelf	Gebruik van gegevens uit IoE-bronnen voor een betere investeringsplanning en risicoreductie voor alle domeinen van de infrastructuur.
	1.3 Monitoring van operatie en onderhoud	Visualisatie / digitale tweelingen om complexe installaties zoals zonne-energie-installaties te monitoren en te optimaliseren. Bijv. Solytic	

3.3. Hittekaart nieuwe proposities IoE voor bestaande functies energiesysteem

Onderstaande tabel geeft voor de in voorgaande paragraaf geïdentificeerde domeinen (horizontaal) aan waar interessante commerciële mogelijkheden bestaan per rol in het energiesysteem (verticaal). Basis is de geraadpleegde literatuurbronnen.

De kleuren geven de competitiviteit van de sector weer. Rood is zeer competitief, donkergroene gebieden lijken grote kansen te bieden, lichtgroene gebieden zijn open voor nieuwe oplossingen maar qua volume en rendement mogelijk minder aantrekkelijk.

Rollen en domeinen	1.1.1 Handel op energie-markten (E2M)	1.1.2 (On)balans-management	1.1.3 Congestie management	1.2.1 Real-time energy system optimization	1.2.2 Investering in energie assets zelf	1.3 Monitoring van operatie en onderhoud
Energiecentrale	Lichtgroen	Wit	Wit	Lichtgroen	Geel	Donkergroen
TSO	Wit	Donkergroen	Donkergroen	Donkergroen	Donkergroen	Donkergroen
DSO	Wit	Donkergroen	Donkergroen	Lichtgroen	Donkergroen	Donkergroen
Programma verantwoordelijke	Wit	Lichtgroen	Donkergroen	Rood	Rood	Rood
Energieleverancier	Donkergroen	Wit	Wit	Rood	Geel	Rood

Rollen en domeinen	1.1.1 Handel op energiemarkten (E2M)	1.1.2 (On)balansmanagement	1.1.3 Congestie management	1.2.1 Real-time energy system optimization	1.2.2 Investeren in energie assets zelf	1.3 Monitoring van operatie en onderhoud
Aggregator						
Consument						
Industrie						

Uit de literatuur komt naar voren dat er grote financiële belangen zijn gemoeid met flexibiliteit in de domeinen van de landelijke netbeheerder TSO (Tennet) en regionale netbeheerders DSO (Liander, Enexis, Stedin). Tennet heeft in 2017 in Duitsland een miljardenvergoeding betaald voor re-dispatch in Duitsland. De kosten voor Tennet voor verdere flexibilisering van het net nemen toe, waarmee ook de kosten voor de maatschappij toenemen. In september 2019 tekenden regionale netbeheerders protest aan tegen een 55% toename van de kosten die Tennet in rekening brengt, een toename van circa €270mln per jaar, die grotendeels worden veroorzaakt door een verdere en noodzakelijke flexibilisering van het elektriciteitssysteem. Dit domein biedt potentie voor geaggregeerde systemen om flexibiliteit te bieden.

3.4. Detailbeschrijving systeemfuncties

Handel op energiemarkten (E2M). Vooral handel op de Nederlandse Day-ahead markt (APX). Het verplaatsen van energievraag of aanbod (ToU) biedt potentie om tijdens de dag gebruik te maken van prijsverschillen, die oplopen tot een enkele tientallen euro's per MWh.

(On)balansmanagement. TenneT's reservemarkten bieden laagdrempelig toegankelijk potentieel voor aanbieders van flexibel inzetbare energieproductie en energieverbruik. Business cases van sturing van batterijen van elektrische auto's maken gebruik van vooral de primaire (FCR) en secundaire (aFRR) markten voor reservevermogen. Deze inzet in combinatie met het toenemende aandeel van elektrische auto's heeft tot gevolg dat de vergoeding voor deze markten zou kunnen afnemen de komende jaren. De totale vergoeding vanuit TenneT zal daarentegen waarschijnlijk toenemen: de gecontracteerde capaciteiten voor de secundaire reservemarkt is verdubbeld tussen

2017 en 2018. In de FCR-veiling werd in 2017 €166 mln uitgewisseld; in de aFRR veiling €50 mln voor capaciteits- en energievergoeding gezamenlijk.

Congestie management. Bij veel onderstations kunnen geen nieuwe zonneparken meer worden aangesloten. Congestie management wordt een steeds groter thema. Alliander stelt dat Amsterdam hard op weg is naar een 'stroominfarct'⁷. Netbeheerders spelen hierop in met o.a. Gopacs. Hierbij kunnen afnemers in het gebied op afroep meer of minder elektriciteit afnemen. Congestie management is een in de Netcode Elektriciteit vastgelegd systeem om de beschikbare transportcapaciteit eerlijk en zo efficiënt mogelijk te verdelen als in een bepaald deel van het net onvoldoende capaciteit is voor alle afnemers of invoeders.

Real time energy optimization. Deze vorm van sturing vindt plaats aan de vraagzijde, bijvoorbeeld in productieomgeving van de industrie. Door opkomst van IoT in de industrie wordt sturing steeds eenvoudiger; en kan energiemangement voor extra financiële incentives zorgen.

Investing in de energie-assets zelf. Analyses kunnen aantrekkelijke investeringsmogelijkheden duiden, zoals de mogelijkheid om energie op te slaan, het soort en de locatie van deze energieopslag. Maar ook voor het omzetten van energie naar een andere energiedrager (conversie) en/of het aanleggen van infrastructuur voor andere energiedragers.

Monitoring van operatie en onderhoud. Laaghangend fruit ligt in het toepassen van IoT voor conditiemonitoring en voorspellend onderhoud. Bedrijven als C3 IoT spelen hier gretig op in en bouwen lock-ins op met de verkregen data en inzichten/algoritmes.

⁷ Parool - Netwerkbedrijf Alliander: 'Stad is hard op weg naar een stroominfarct', 03-08-2019

3.5. Onderliggende ontwikkelingen

Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van energie wijzen op een toenemende impact van het Internet of Energy: de waarde van het beheer van energiestromen neemt toe en in het hele energiesysteem komen digitale regelmogelijkheden beschikbaar.

1. Decentralisatie en hernieuwbare energiebronnen. Hernieuwbare energiebronnen vervangen conventionele energiecentrales, de variabele energieproductie vergroot de behoefte aan voorspelling en controle van het energiesysteem. Deze intelligente sturing heeft positieve impact op de productie en benutting van zonnepanelen, elektrische voertuigen en laadinfrastructuur, energieopslag en management van lokale hernieuwbare bronnen. Er is een infrastructuur voor slimme meters beschikbaar, maar de uitwisseling van gegevens is zeer beperkt. Dit is een duidelijke groeikans voor geautomatiseerde vraag- en aanbodsturing (ADR). 1 GW Nederlandse flexibiliteit in de gebouwde omgeving vertegenwoordigt in 2023 een waarde van 270 miljoen euro aan uitgestelde netinvesteringen⁸.
2. Optimalisatie door analyse en connectiviteit IoT. Nieuwe communicatieprotocollen verminderen de responstijd en kosten voor smart grids (5G, LoRa). Cloudproviders bieden eenvoudige laagdrempelige toegang tot AI-tools. Dit biedt kansen voor digital twins, machine learning en cloud computing.
3. Geïntegreerde benadering van nieuwe energiesystemen. Voortdurende zoektocht naar de juiste balans tussen kosten, CO₂-reductie en robuustheid van het systeem bij het ontwerpen van nieuwe energiesystemen. Balans tussen energieproductie, -omzetting, -opslag, -transport en -verbruik. Zowel door ontwerp als real time sturing. Dit suggereert meer mogelijkheden voor oplossingen binnen modellering, data, visualisatie en scenarioplanning.

⁸ CE Delft - "Flexibility mechanisms. Publication issued in 2018 by CE Delft on behalf of TKI Urban Energy"

4. Huidig onderzoek naar Internet of Energy technologie

4.1. Relevante onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten

Een aantal grootschalige EU-onderzoeksprojecten heeft zich op Internet of Energy protocollen gestort. Deze richten zich vooral op het elektriciteitsnetwerk en slimme meetinfrastructuur.

- CRISP (EU-project door ECN, 2006) richt zich op gedistribueerde intelligentie in elektrische netwerken, waaronder het gebruik van software agents en elektronische markten voor geautomatiseerde onderhandelingen, communicatie, optimalisatie en controle. De geautomatiseerde coördinatie van vraag en aanbod via Powermatcher en het opruimen van onjuiste boekingen en inconsistenties in gegevens.
- SESAM (EU Project KIT, 2003-2007) beoogt een energiesysteem waarin conventionele grootschalige energiecentrales worden aangevuld met een aantal kleine, gedecentraliseerde centrales, gestuurd door intelligente systemen.
- SELMA (EU Project, o.a. Landys&Gyr) biedt een veilige architectuur voor a) authenticatie van meetgegevens, b) toegangsbeveiliging en c) certificering van software. De meetdata-handtekening kan worden gebruikt om eenvoudig gemeten verbruiksgegevens overal in het proces (tot en met facturatie) te valideren. Het maakt het ook mogelijk om het onderhoudsproces voor meetapparatuur te automatiseren door gevalideerde en gecertificeerde softwarepakketten te downloaden.

Europa kent een aantal R&D-projecten voor interoperabiliteit tussen IoT devices en platformen dat relevant is voor Internet of Energy. Dit is momenteel nog niet specifiek aan de energiemarkt gekoppeld, maar dat lijkt een kwestie van tijd te zijn. Wat betekenen deze ontwikkelingen voor de Nederlandse onderzoeksagenda's op het gebied van interoperabiliteit en standaardisatie van o.a. modellen en internet-aangesloten energieapparatuur? Ook voor data-delen is het aanspreken van IoT relevant. Maar wat moeten we doen om een robuuste en future-proof systeemarchitectuur neer te zetten? Een aantal mogelijkheden:

1. Definiëren van standaarden wordt algemeen gezien als de standaardroute om interoperabiliteit te borgen. Het definiëren van standaarden is echter een lange en dure route die deels lijkt te kunnen worden vervangen door innovatieve technische alternatieven zoals een semantische vertaling tussen platformen.
2. Varianten van interoperabiliteit, de bijbehorende architecturen en beschikbare tools zijn geïnventariseerd in een studie van het "European Platforms Initiative". Met Internet of Energy zijn IoT architecturen en verschillende lagen en aaneenschakelingen van applicaties (stacks) relevant. Data wordt gedeeld tussen deze architectuurlagen en stacks.
3. Semantische interoperabiliteit tussen IoT systemen. Om de volgende stap te nemen in de evolutie van IoT is semantische interoperabiliteit nodig voor data-uitwisseling en creatie van diensten tussen grote verticale applicaties. Het uitwisselen van data tussen computersystemen met ondubbelzinnige gemeenschappelijke betekenis.

4. Interoperabiliteit tussen modellen. TNO heeft de Energy System Description Language (ESDL) ontwikkeld, een taal die gebruikt kan worden om alle relevante aspecten van het energiesysteem op een uniforme manier te beschrijven. Gemeenten stellen vaak scenario's op om goede beleidsbeslissingen te kunnen nemen voor de energietransitie, of in gezamenlijkheid zoals met de regionale energiestrategieën. Daarbij maken zij gebruik van allerlei wiskundige modellen. Maar die bestrijken meestal maar een deel van het probleem. De ESDL-taal zorgt ervoor dat verschillende modellen hetzelfde energiesysteem in ogenschouw nemen en verschillende gegevens en kengetallen op een uniforme manier benaderen. Het MONDAINE (MOdels aNd DATA INterfaces for Energy) project heeft als doel om bestaande modellen beter te laten samenwerken en maakt gebruik van EDSL.

4.2. Welke inzichten bieden de EU R&D-programma's voor energie-flexibiliteit?

Recent zijn onder het H2020 programma van de EU een groot aantal projecten gehonoreerd die raakvlakken hebben met Internet of Energy en systeemintegratie. Van deze projecten valt op dat zij de wenselijke componenten benoemen:

1. Holistische aanpak over grenzen heen en in samenwerking met industrie en marktpartijen.
2. Service georiënteerde architecturen (SOA), autonomie, forecasting.
3. 'Vernieuwende' benaderingen om betaalbaar flexibiliteit te ontsluiten, zoals het schakelen op elektrisch openbaar vervoer.

Conclusies uit analyse van deze EU H2020 flexibiliteit onderzoeksprogramma's:

Nederland speelt een minimale rol in deze Europese voorstellen. Door de EU is 2 miljard euro aan flexibiliteitsontwikkelingen gependend. Nederlandse bedrijven als Technolution en Altea weten de Europese route wél te vinden. Het verdient aanbeveling om voor Internet of Energy ontwikkelingen beter zicht te houden op Europese ontwikkelingen. Worden kennis en expertise uit Europese projecten ook met Nederlandse partijen gedeeld?

Daarbij ligt een kans in het toepassen van reeds ontwikkelde open source toepassingen. 17% Van de Europese oplossingen geeft aan open source toepassingen te hebben ontwikkeld; Kunnen deze verder worden opgepakt door Nederlandse partijen?

4.3.Relevante onderzoekstrajecten

Onderzoeksproject	
Artemis	Grootschalige studie die het management van DER organiseert.
FLEXCoop	Introduceert een end-to-end ADR Optimization Framework, waardoor energievoerders kunnen deelnemen aan energiemarkten als aggregator.
eDREAM	Vraag- en aanbodsturing mogelijk door technologie en verdienmodellen te realiseren.
Delta	DR-platform voor aggregatie, automatisering van energieknooppunten.
Net2DG	Bouwt een monitoringoplossing voor LV-netten met kant-en-klare componenten.
Sogno	Service Oriented Grid met een Open API die zal worden aangeboden om derden in staat te stellen hun diensten op de markt te brengen.
e-Lobster	Balanceert en flexibiliseert het net door de koppeling met openbaar vervoer te maken.
Planet	Beslissingsondersteunend systeem voor de operationele planning en het beheer van het net voor om optimale strategieën te onderzoeken, te identificeren, te evalueren en kwantitatief te beoordelen om conversie/opslagsystemen op het distributienet van verschillende energiedragers in te voeren, te integreren en te exploiteren.
OSMOSE	Systeembenadering over TSO, industriële partijen en marktpartijen (producenten, ESCO's) om elektriciteit-flexibiliteitsopties te identificeren en ontwikkelen.

Vooraf het Artemis-project is zeer relevant voor Internet of Energy onderzoek. Het bestaat uit deze elementen:

- Residentiële IoT integratie. Nutsbedrijven vertrouwen op het IoT, machine learning en analytische automatisering om het netwerk te beheren.
- Een dynamische energienetwerk-infrastructuur, inclusief energie-cloudopslag op basis van standaard en interoperabele communicatieprotocollen die het energienetwerk met het internet verbinden, zodat energie-eenheden (lokaal opgewekt, opgeslagen en doorgestuurd) bi-directioneel kunnen worden verzonden wanneer en waar het nodig is.
- De bijbehorende informatie/gegevens en financiële transacties volgen de energiestromen, waardoor de noodzakelijke informatie-uitwisseling samen met de energie- en financiële overdrachten plaatsvindt.
- Het netwerk is tweerichtingsverkeer, genetwerkt, gedistribueerd, schoon en intelligent.
- Transactieve energie (TE), stelt eigenaren van decentrale energieproductie-assets in staat hun zelf opgewekte energie te verhandelen.

- Eind-tot-eind energiediensten en energiedistributie orkestratie.

In de analyse van deze onderzoeksprojecten ontstaat het beeld dat de rijke subsidiemogelijkheden in Nederland ertoe hebben geleid dat Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven hebben verzuimd deel te nemen in Europese R&D-programma's. Dit is een ontwikkeling die ertoe kan leiden dat onze Nederlandse bedrijven minder goed gebruik maken van kennis en toepassingen van Europese partijen, en dat Nederlandse bedrijven minder goed worden gevonden voor Europese opdrachten. Er is extra aandacht nodig om nieuwe Nederlandse programma's zoals de kennis- en innovatieagenda's maar ook de inzet op sleuteltechnologieën ook Europees te borgen, zeker wanneer dit technologieontwikkeling in het energiedomein betreft.

5. Datadelen

5.1. Introductie

Waarom deze aandacht voor het delen van data? Een decentraal energiesysteem werkt vooral goed wanneer informatie van veel verschillende assets zonder barrières kan worden gedeeld. Waarde van data ontstaat door combineren van data. Hiervoor is het delen van data van vitaal belang. Dit geldt zowel voor het ontwerpen van een nieuwe infrastructuur als voor het operationeel aansturen van deze assets.

Er is een groeiende bewustwording van de positieve en negatieve effecten van dataverzamelaars. Vooral wanneer deze dataverzameling wordt gecombineerd met onzekerheid over toekomstige verdienmodellen. Daarnaast staat een groot aantal initiatieven voor verantwoorde manieren van data delen en data governance.

5.2. Problemen met de huidige data-voorziening

De huidige stand van zaken voor datadelen in de energiesector levert een aantal uitdagingen op:

1. Ontstaan van “datahubs”. Een aantal private initiatieven ontstaat waarbij energiedata wordt verzameld onder de belofte dat data geanonimiseerd wordt aangeboden aan dienstverleners. Dergelijke data-initiatieven zijn praktisch niet te controleren en degene op wie de data betrekking heeft verliest controle over hoe deze data wordt gebruikt en geïnterpreteerd door derden die de data verkrijgen. Voor zover deze data betrekking hebben op personen geldt hiervoor de Algemene verordening gegevensbescherming (AVG) , maar het lijkt onwenselijk dat dit soort data rondzwerft.
2. Ontbreken van communicatie standaarden. Omdat sprake is van een grote verscheidenheid aan communicatieprotocollen en data definities is het lastig om de data van o.a. PLC's en meters goed en eenvoudig in te lezen en te verwerken.
3. Terugkerend thema rondom het delen van data: we betalen met onze data. We zien steeds mooiere en goedkopere webdiensten. De keerzijde is dat we betalen met onze data. Digitale platforms zullen de kansen benutten om hun macht nog verder te vergroten door ‘met onze toestemming’ en ‘namens ons’ data op te vragen bij partijen waar we zaken mee doen.
4. Onduidelijkheid over wat wél en niet mag in het kader van Algemene verordening gegevensbescherming (AVG) . We hebben een generieke set van principes nodig die duidelijkheid verschaffen over eigendom van de data, welk soort data in scope is, wat als persoonlijke en niet-persoonlijke data wordt geïnterpreteerd, en hoe te zorgen voor robuustheid van het datadeel-ontwerp.
5. Kosten van het beheren en delen van data. Waarde van het delen van de data wordt niet (h)erkend door de partij die data beheert. Financiële incentives voor het delen van data vloeien niet terug naar de partij die kosten maakt voor verkrijgen, opschonen en delen van de data. De Nederlandse energiesector mist een aantal goede voor-

beelden van toepassingen die duidelijk maken dat de waarde van te delen data de kosten van het ontsluiten van die data overstijgt.

6. Datakwaliteit en interoperabiliteit. Niet-standaard aanleveringsstructuur voor data. Belang om in te zetten op een standaard dataformaat en ontsluiting door API's laagdrempelig mogelijk maken.
7. Zorgen over cyberveiligheid van data. Het aantal gerapporteerde datadiefstallen neemt toe. Organisaties vrezen boetes voor lekken en incidenten.
8. Concurrentievoordelen en -nadelen. Delen van informatie over bijvoorbeeld operationalisering van windturbines kan leiden tot inzichten die in eerste instantie niet in het voordeel werken van de partij die data ter beschikking stelt. Denk aan beschikbaarheidsdata waaruit blijkt dat het aantal draaiuren van turbines van fabrikant A onderpresteren ten opzichte van de turbines van fabrikant B. Hier zijn oplossingsrichtingen voor die breder ingezet moeten worden, zoals het instellen van een geanonimiseerd dataplatform dat benchmarking tussen partijen mogelijk maakt en eventueel inzichten terugkoppelt aan de partijen die de data aanleveren.

5.3. Waarde van datadelen in de energiesector

Er ontstaan geleidelijk vragen naar data om toepassingen te kunnen ontwikkelen die van waarde zijn voor BV Nederland. Er staan momenteel wereldwijd energieprojecten in de steigers die gezamenlijke meer dan \$5,2 biljoen⁹ aan investeringen vergen. Data is hierin niet alleen voor dagelijkse aansturing van belang, maar vooral ook in de voorbereiding en planning. Het gebruik van bijvoorbeeld digitale tweelingen hiervoor kan de oplevertijd meer dan halveren en alleen al daardoor de projectkosten sterk terugdringen.

De voornaamste bronnen van waarde zijn de volgende:

1. Flexibiliteit in de gebouwde omgeving. De dagelijkse sturing van de energiesystemen in de gebouwde omgeving vergt datadeling. Hiernaast is ook het delen van onderzoeksdata van o.a. energie-installaties in gebouwen van belang, om algoritmes door te ontwikkelen voor diverse commerciële partijen. Datasets als Pecan Street¹⁰ (2014) lenen zich slechts voor een deel van de algoritme-ontwikkeling. Het verdient aanbeveling voor subsidieprogramma's om dergelijke onderzoeksets van data van gebouw-installaties in combinatie met weerdata en aanwezigheidsdata generiek ter beschikking te stellen zodat commerciële partijen en kennisinstellingen niet telkens opnieuw deze data moeten ontsluiten en opschonen om vervolgonwikkeling van hun algoritmes mogelijk te maken. In het Verenigd Koninkrijk wordt de waarde van dit soort flexibiliteit en energieopslag op 2 miljard pond per jaar¹¹ geschat. Voor Nederland ligt deze waarde lager, maar loopt sterk op wanneer het klimaatakkoord 2030 stapsgewijs wordt gerealiseerd. CE Delft schat dat de kosten hiervoor in 2050 op 10 miljard zullen liggen¹².

⁹ GlobalData - Global Infrastructure Outlook, 03-2017

¹⁰ SmartGrid.gov - Pecan Street Project Inc (Energy Internet Demonstration)

¹¹ Sensat - AI to be worth \$14bn to UK construction, architecture and engineering, 2019

¹² Netbeheer Nederland - "Net voor de toekomst. Een vooruitblik op de energievoorziening in 2050", 11-2017

2. Bouw van nieuwe energie-infrastructureur d.m.v. digitale tweelingen. De grote investeringen in het energiedomein, zoals uitbreiding van de transmissie en distributie (T&D) netwerken, vergen intensieve voorbereiding. Vanuit best practices in o.a. de bouwwereld is de verwachting dat fors kortere ontwikkeltijden zijn te realiseren door informatie samen te brengen in digitale tweelingen.

5.4. Onderscheid energiedata in het gereguleerde domein en in het 'vrije' domein

De energiemarkt is opgedeeld in een gereguleerd domein (netbeheerders) en een vrij domein (energieleveranciers, aanbieders van diensten). Data governance in het gereguleerde domein lijkt goed te zijn georganiseerd. Partijen als NEDU en ESDN zijn grote professionele organisaties, kennen uitdagingen, maar zijn 'in control'.

Aan dit gereguleerde domein zijn vooral vragen gekoppeld vanuit onafhankelijke dienstverleners om te kunnen beschikken over meetdata om gepersonaliseerde energiediensten aan te bieden. Dit lijkt op de eerste ontwikkelingen die hebben geleid tot Europese wet- en regelgeving in de nieuwe payment service directive (PSD2)¹³. Aanleiding voor deze ingreep was de vraag van een dienstverlener om toegang te krijgen tot financiële transacties van haar klanten bij de bron, in dit geval de betaalrekening. Als energiesector kunnen we leren van de dynamiek die zich rondom PSD2 heeft afgetekend in de dienstverlening rondom banken. Door middel van talloze hackathons hebben gevestigde partijen zich verweven met geïnspireerde startups om nieuwe oplossingen te ontwikkelen rondom deze mogelijkheid om betaal- en spaarinformatie van klanten om te zetten in meerwaarde.

Er is een algemeen belang om de risico's (zoals diefstal van gegevens of oneigenlijk gebruik) van de opbouw van databases met daarin gepersonaliseerde data te beperken. Waarschijnlijk kan dit het best door hun verdienmodel onaantrekkelijk te maken door een beter en toegankelijk alternatief te bieden. De variëteit aan energie-assets vergt nieuwe manieren van organiseren. Aanbieders van diensten hebben laagdrempelige toegang nodig tot databronnen om te komen tot gepersonaliseerde adviezen, monitoring en sturing van het energiesysteem.

5.5. Initiatieven in Nederland

Internationaal zijn een aantal datadeel-initiatieven in de energiesector, zoals Elering¹⁴ in Estland. Met de uitvoering van het Clean Energy Package van de EU ontstaan meer mogelijkheden voor energieleveranciers en onafhankelijke dienstverleners (ODA's). In Nederland zijn diverse initiatieven onderweg die de route plaveien voor breder datadelen, binnen en buiten de energiesector.

Initiatieven voor data in de Nederlandse energiesector	
Vivet	Uitvoeringsplan voor verbetering energietransitie-rekenmodellen voor de regionale energie- en klimaattransitie.
Industrial Data Spaces (IDS)	Referentiearchitectuur voor het delen van data, ontwikkeld door Fraunhofer.
EDSN en netbeheerders	Gecontroleerde toegang tot energiedata waarbij de eindgebruiker controle houdt.

¹³ Telecompaper - "PSD2 zet de bankensector in beweging", 16-06-2017

¹⁴ Elering, Estland (<https://elering.ee/en/smart-grid-development>)

MPARE en HelloData	Open standaard voor het delen van energiedata. Hiermee verkrijg je inzicht van energiehardware (zoals zonnepanelen), zonder dat je gegevens worden gedeeld met een leverancier.
Smart Society Services	Flexibel schakelsysteem voor openbare verlichting. De nadruk ligt op het open protocol en de open standaarden, waardoor gesloten systemen van diverse aanbieders alsnog op afstand kunnen worden aangestuurd.
Energiewet 1.0	Rondom de implementatie van het Clean Energy Package worden afspraken gemaakt en wordt wet- en regelgeving aangepast. Dit heeft betrekking tot kwartierwaarden van de slimme meter.

Industrial Data Spaces (IDS) is opgezet door Fraunhofer en geadopteerd door TNO als Nederlandse hub-partner. Deelnemers zijn de researchafdelingen van Duitse maakindustrie. Ervaringen zijn gevarieerd. Theoretisch perfecte oplossing, maar het wordt slechts door een klein aantal afdelingen gebruikt. Vraag is of de Industrial Data Spaces governance voor iedereen geschikt is om bij aan te sluiten. Door de Duitse overheid wordt Industrial Data Spaces gezien als "een interessant Fraunhofer initiatief". iSHARE, een vroegtijdig afsprakenstelsel voor de logistieke sector, is onderdeel van IDS; iSHARE levert het consent ofwel goedkeurings-model.

5.6.Solid: het herontwerp van internet door de uitvinder van het WorldWide Web

Tim Berners Lee, "de uitvinder van het web", organiseert een grassroots aanpak om een web te bouwen dat vrij is van schadelijke bedrijfsmodellen rond persoonlijke gegevens. We hebben de controle over onze persoonlijke gegevens verloren. Het huidige businessmodel van veel websites biedt gratis content in ruil voor persoonlijke gegevens. Omdat onze gegevens dan in eigen silo's worden bewaard, uit het zicht, verliezen we de voordelen die we zouden kunnen realiseren als we directe controle hadden over deze gegevens en konden kiezen wanneer en met wie we ze delen. Bovendien hebben we vaak geen enkele manier om bedrijven terug te koppelen welke gegevens we liever niet delen - vooral niet met derden - de gebruiksvoorwaarden zijn alles of niets. Wanneer je niet akkoord gaat, verlies je toegang tot de dienst, en daarmee het contact met vrienden en kennissen via deze dienst.

Het is te gemakkelijk om verkeerde informatie op het web te verspreiden. Door het gebruik van datawetenschap en legers van bots kunnen mensen met slechte bedoelingen het systeem inzetten om misinformatie te verspreiden voor financieel of politiek gewin. Kernpunten voor de ommekeer:

1. We moeten samenwerken met web-bedrijven om een evenwicht te vinden dat een eerlijk niveau van gegevenscontrole weer in de handen van mensen legt.
2. Inclusief de ontwikkeling van nieuwe technologie zoals persoonlijke "data pods" indien nodig en het verkennen van alternatieve verdienmodellen zoals abonnementen en microbetalingen.
3. We hebben meer algoritmische transparantie nodig om te begrijpen hoe belangrijke beslissingen die ons leven beïnvloeden, worden genomen.

Tim Berners Lee's Solid initiative en de EU's Next Gen Internet lijken de basis te leggen voor een nieuwe data-infrastructuur. Het advertentiemodel is de basis geweest voor de sterke groei van het internet over de afgelopen decennia. We bewegen richting een toekomst voor het web waarin incentives voor bedrijvigheid meer recht doet aan haar gebruikers. Vertrouwen en gedistribueerde informatiemodellen vormen de basis van een nieuw web.

Het Europese internet-initiatief van de volgende generatie heeft tot doel het internet van de toekomst vorm te geven als een interoperabel platform-ecosysteem dat de waarden belichaamt die Europa na aan het hart liggen: openheid, inclusiviteit, transparantie, privacy, samenwerking en bescherming van gegevens. De elementen van deze EU-call bevestigen de richting die we ook in het energiedomein zoeken:

H2020's call: Next Generation Internet - An open internet initiative.

- Strengthening internet trustworthiness with electronic identities.
- Service and data portability; and
- Open Internet architecture renovation.

5.7. Vertaling van goede data governance in het energiedomein

Rondom het opslaan en delen van data bestaan verschillende zienswijzen. Hieronder worden drie van deze zienswijzen uiteen gezet: die van de internetpionier De Waag, die van Autoriteit Consument en Markt en die van EDSN.

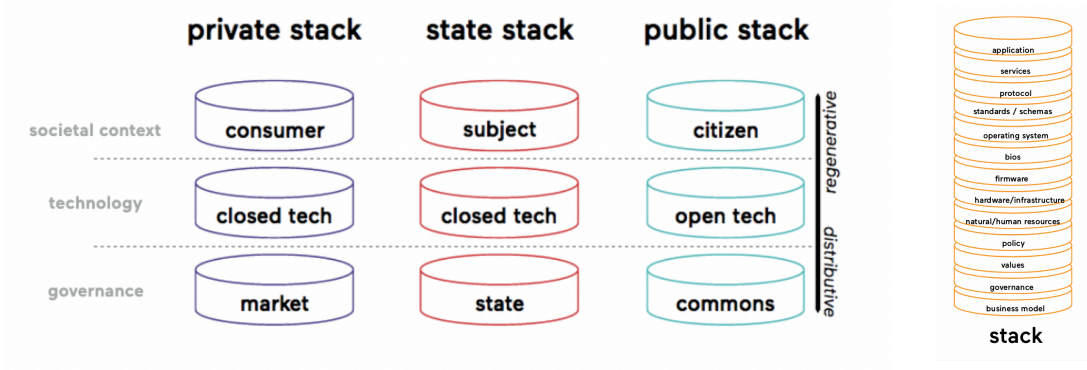
De Waag Society: perspectief op het delen van data vertaald in de 'stack'

De Waag Society is koploper in governance van het internet. De energiesector kan door van deze data-organisatie te leren zich jaren versnellen in de ontwikkeling. De Waag werkt vanuit DG Connect onderzoeksprogramma's en staat open voor samenwerking.

Hun uitgangspunt voor gebruik van persoonlijke data: bied de gebruiker zelf controle over zijn data. Laat de gebruiker tijdelijke toegang bieden aan partijen die de data mogen gebruiken.

De Waag Society heeft in samenwerking met een voorstel ontwikkeld voor een publieke stack: een aansluiting van toepassingen en data om tot een beheersbare verwerking van data te komen. In dit ontwerp van een data-infrastructuur is vrijheid geborgd, en waakt governance over technologie in maatschappelijke context. De leidende principes van deze publieke stack, zoals besproken op de Summit van De Waag Society: (1) Decentralised free(dom) software, (2) P2P encryption, (3) No tracking en (4) Ethical business model.

Schematisch weergegeven ziet deze stack er als volgt uit.



ACM - Visiedocument datagovernance energie. 29-03-2019

De ACM heeft op 29 maart 2019 het visiedocument 'Datagovernance energie' gepubliceerd. Met deze visie wil de ACM bijdragen aan een beter beheer en een betere benutting van energiedata.

Regie bij de consument. Energieconsumenten moeten zelf toestemming kunnen geven aan dienstverleners zoals energiebesparingsdiensten voor het gebruik van data uit hun slimme meter. Met deze diensten kunnen consumenten hun slimme meter beter benutten en een bijdrage leveren aan de energietransitie.

Onafhankelijk beheer. De data uit de slimme meters moeten volgens de ACM op een onafhankelijke manier worden beheerd. De bedoeling is dat alle marktpartijen onder gelijke voorwaarden toegang tot de data hebben. Ze mogen per consument echter alleen de data inzien en gebruiken als die consument daar expliciet toestemming voor heeft gegeven.

Privacy staat voorop. De ACM noemt verschillende organisaties die het onafhankelijke beheer van de data zouden kunnen inrichten, zoals netbeheerders en commerciële partijen. Naast de betrouwbaarheid, de betaalbaarheid en de veiligheid van het systeem, staat de privacy van de consument bij het databeheer voorop.

"EDSN en netbeheerders bieden gecontroleerde toegang tot energiedata", 23-08-2018

Generieke toegangspoort moet energiemarkt toekomstbestendiger maken en consument controle over eigen energiedata geven.

1. Antwoord op groeiende behoefte aan data . Data zijn van cruciaal belang bij de veranderingen in de Europese energiemarkt. Het koppelen van grens overstijgende netwerken en het ontgrendelen van markten vereist de mogelijkheid data uit te wisselen. De Nederlandse netbeheerders en EDSN willen - binnen de wettelijke kaders – aan deze behoefte tegemoet komen. Om dit op een veilige, betrouwbare en efficiënte wijze te doen, hebben zij besloten één generieke toegangspoort voor veilige toegang tot energiedata te ontwikkelen.
2. Wendbaar. EDSN ontwikkelt de generieke toegangspoort samen met Enable U. De selectie voor deze partner is het resultaat van een succesvolle Europese aanbesteding. Om snel in te kunnen spelen op marktbehoeften, voert EDSN het beheer en de verdere ontwikkeling van de generieke toegangspoort zoveel mogelijk zelf uit. Het EDSN team wordt hierbij ondersteund door Enable-U consultants. Dankzij deze opzet kan EDSN nog beter wendbaar blijven in de dynamische energiemarkt.
3. Consument aan de knoppen. Een belangrijk onderdeel van de integratie van de Europese energiemarkt is de groeiende controle van de Europese consument over zijn of haar energiedata. De consument moet zelf kunnen bepalen met wie de data worden gedeeld en voor welk doel. De netbeheerders en EDSN willen op termijn dan ook een toestemmingsplatform bieden, dat de consument de mogelijkheid geeft aan te geven wie toegang tot zijn of haar data heeft. De generieke toegangspoort zal hierin een bijdrage kunnen leveren.

5.8. Maatschappelijke, technische en commerciële kansen in datadelen

Een duidelijke oplossingsrichting tekent zich af: laat de data staan waar ze staan, bij de bron. Wie toegang krijgt tot de data, mag ze inzien op de momenten en onder de voorwaarden die de eigenaar zelf bepaalt. Data delen wordt dan niets anders dan toegangsrechten tot data beschikbaar stellen (consent geven) zonder ze onnodig te vermenvuldigen en verspreiden. Zo ontstaat een 'zachte' infrastructuur: voor het algemeen nut, maar met waarborgen voor veiligheid, toegankelijkheid, privacy en functionaliteit. Voorbeelden van deze benadering zijn het Solid initiatief van Tim Berners Lee, maar ook het datadeel-afsprakenstelsel van Topsector Logistiek iSHARE is een goed voorbeeld, mogelijk in de toekomst gevolgd door Fraunhofer's initiatief voor datadelen in de industrie 'Industrial Data Spaces'.

Daarbij leidt een andere discussie naar data-etiketten en de uitzetbaarheid van algoritmes. Controverse binnen artificiële intelligentie richt zich op de rechtvaardigheid en de uitlegbaarheid van de keuzes van algoritmes. De waarschijnlijke manier waarop de rechtvaardigheid en uitlegbaarheid van algoritmes kunnen worden aangetoond is door te werken met etiketten voor de gebruikte trainingsdata. Daarbij zijn accurate en actuele data van belang; wanneer deze bij de bron blijven is de basis goed.

Datastromen vanuit IoT-omgeving. Samenbrengen van datastromen naar inzicht. Het groeiende aantal IoT-apparatuur in de gebouwde omgeving, mobiliteit, landbouw en industrie leidt tot enorme datastromen. Deze datastromen worden gevisualiseerd in digitale tweelingen om te komen tot inzicht en overzicht. Juist de koppeling van IoT en bedrijfsprocessen biedt het komende decennium grote kansen; om die datastromen te interpreteren zijn ontwikkelingen in digitale tweelingen onontbeerlijk.

De ontwikkeling van dergelijke digitale tweelingen is van belang om de vinger aan de pols te houden van deze transitie. Dit gaat verder dan de verscheidene SCADA-systemen welke IT/OT-integratie bieden in het traditionele domein van de lokale en nationale netbeheerders: het gaat integraal door het gehele systeem tot in elektrische auto's en tot in de fabriek van de grote industrie. Digitale tweelingen vinden nu al toepassing in de olie en gassector; dit zal zich uitbreiden naar de planning en ontwikkeling van energieprojecten.

De eerste vraag voor commerciële partijen is welke investeringskansen zich waar en wanneer voordoen. De tweede vraag is hoe de risico's kunnen worden beperkt en gemitigeerd in deze kapitaalintensieve omgeving, waardoor het kapitaal goedkoper kan worden verkregen. De derde is het operationaliseren en optimaliseren van het energiesysteem, waardoor een betere benutting van investeringen in een duurzame energie-infrastructuur vorm krijgt.

6. Interoperabiliteit

6.1. Hoe borgen we dat apparaten van verschillende leveranciers samenwerken?

Interoperabiliteit is de mogelijkheid van verschillende autonome, heterogene systemen, apparaten of andere eenheden (bijvoorbeeld organisaties of landen) om met elkaar te communiceren en samen te werken. Wanneer consumenten een thermostaat van type A gebruiken en een warmtepomp van type B, zorgt interoperabiliteit ervoor dat beide types met elkaar kunnen samenwerken. Goede interoperabiliteit voorkomt vendor lock-in, en is nodig om investeringen in een snel veranderend energiesysteem te borgen.

Interoperabiliteit is belangrijk om al in de ontwerpfase te komen tot een geïntegreerd energiesysteem. Dit is deels geadresseerd in interoperabiliteit tussen energierekenmodellen (ESDL, Mondaine), maar mist nog grote domeinen zoals industrie. Daarnaast is interoperabiliteit in dagelijkse operatie nodig om apparaten op elkaar aan te sluiten en met elkaar te laten communiceren. Standaarden hiervoor in het energiedomein zijn aanwezig, maar door de veelheid en diversiteit van apparatuur laat het gebruik hiervan te wensen over.

Interoperabiliteit in het energiedomein kent vele toepassingen. Van samenwerking van thuisapparatuur tot communicatie tussen industriële sensoren, van smart grids tot laadinfrastructuur. Deze verschillende domeinen kennen verschillende niveau's van interoperabiliteit. Binnen het gereguleerde domein is interoperabiliteit goed geregeld, rondom smart grids, slimme meter infrastructuur en laadinfrastructuur voor elektrische auto's zijn (inter-)nationaal afspraken gemaakt. De uitdaging ligt in het commerciële domein, van bijvoorbeeld thermostaten en warmtepompen.

6.2. Hoe is interoperabiliteit in de energiesector vormgegeven?

Een aantal Nederlandse projecten in de smart grid omgeving richten zich op interoperabiliteit, toegespitst op informatie koppelingen van smart grids in de omgeving. Het CERISE SG-project (Combineren van Energie- en Ruimtelijke Informatie Standaarden als Enabler – Smart Grids) is hier een voorbeeld van. Naast CERISE-SG richten ook projecten als ESDL en Mondaine zich op interoperabiliteit, maar dan om te komen tot een gezamenlijke taal tussen energietransitie-rekenmodellen. TNO heeft een vakgroep die zich richt op interoperabiliteit, waarbij een eigen methode (Moses) is ontwikkeld om interoperabiliteitsoplossingen te bieden, inzicht en sturing in ketendigitalisatie worden gefaciliteerd en een ontologie voor slimme huishoudelijke apparatuur is ontwikkeld (SAREF).

De Nederlandse sector voor laadinfrastructuur voor elektrische auto's biedt een mooi voorbeeld van vroegtijdig borgen van interoperabiliteit. Interoperabiliteit wordt bereikt wanneer technologieën van verschillende fabrikanten - zowel aan de kant van het voertuig als aan de kant van de oplaadinfrastructuur - kunnen samenwerken en informatie kunnen uitwisselen. Met samenwerkingsverband eViolin zorgde deze sector er al vroeg voor dat met één pasje bij laadpunten van verschillende aanbieders kon worden opgeladen. EVBox gebruikt EEBUS voor netwerkintegratie voor e-mobiliteit, uiteindelijk om de auto te koppelen aan de energiemanagementsystemen binnenshuis.

Het huidige gebrek aan interoperabiliteit is geen technisch probleem, maar een verdienmodelprobleem. Illustratief is de situatie rondom thuishervormingen. Er zijn veel partijen die hebben geïnvesteerd om de eigenaar te worden van

de klantinterface. Om die positie geldelijk te maken worden eigen sensoren en interfaces aangeboden, en worden interfaces met sensoren van andere fabrikanten nadrukkelijk niet ondersteund. Het effect op de markt is eerder groei-beperkend dan groei-stimulerend. Nest, als aanbieder van een thuishetmostaat erkent dit en stelt het eigen platform open. Terwijl experts vrezen dat door de kapitaalkrachtige partijen met belangen in thuishetmostaten deze omschakeling nog jaren kan duren.

Naast al deze voorbeelden van interoperabiliteit in de energiesysteem is er geen standaard of richtlijn aanwezig om samenwerking tussen apparaten van bijvoorbeeld verschillende fabrikanten te waarborgen.

6.3. Kan interoperabiliteit in de energiesector commercieel worden vormgegeven?

Liggen hier commerciële kansen, of is interoperabiliteit slechts implementatie? Interoperabiliteit kan kostenbesparend werken. Daarnaast is interoperabiliteit een enabler voor internationaal uitrollen van technologieën. Denk hierbij aan toepassingen van interoperabiliteit waarbij door application programming interfaces (API's) een veelvoud aan toepassingen kunnen worden gevoed met actuele informatie uit diverse bronnen. Voor apps als van Uber zijn dit soort API's van cruciaal belang: zij bieden real time informatie over de locatie en beschikbaarheid van chauffeurs, maar ook betalingen en authenticatie van klanten worden via een API vormgegeven. Voor energie infrastructuur kan IoT op een soortgelijke manier worden aangesproken en geïntegreerd.

Ontwikkelingen wijzen richting een marktplaats voor energiediensten, ontsloten via IoT en platformen. Verdiensten worden georganiseerd door het platform ofwel de marktplaats. Dit suggereert een soort Apple App Store-ontwikkeling. Koppeling op verschillende verdienmodellen wordt dan centraal georganiseerd.

6.4. Welke kennis en innovatie is nog benodigd?

In de (internet)protocollen zelf liggen mogelijk ook kansen voor onderzoek en ontwikkeling. Door optimalisatie-afwegingen al in het HTTP en TCP/IP van het energiesysteem te definiëren, ligt al in de communicatiebasis vast dat het energiesysteem optimaal functioneert, ook in decentrale staat met een grote verscheidenheid aan energiedragers en assets. In dit protocol kunnen ook contractuele afspraken en financiële transacties worden meegenomen. Hierdoor wordt energie ook internationaal eenvoudig uitwisselbaar tussen decentrale energie-assets. Diverse blockchain technieken zoals IOTA en Ethereum bieden deze mogelijkheden. Clearwatts biedt op basis van zo'n Ethereum blockchain virtuele *power purchasing agreements* (PPA's) waardoor contractuele afwikkeling en verrekening snel kan plaatsvinden.

Nieuwe oplossingen voor interoperabiliteit, zoals semantiek tussen IoT, zijn in ontwikkeling (onderzoeksfase) maar zijn momenteel nog niet beschikbaar. Samenwerking met onderzoeksinstituut Sintef ligt hier voor de hand; zij lijken een koploperpositie te hebben op het vlak van interoperabiliteit tussen IoT-apparaten door een virtuele communicatielaag vorm te geven.

7. Cybersecurity

7.1. Waarom is cybersecurity van het energiesysteem onderwerp van gesprek?

De energievoorziening is een vitale infrastructuur. Maar deze ligt steeds vaker onder vuur. Zoals de Russische aanval op de energievoorziening van de Oekraïne illustreert. Maar ook Westerse landen, zoals de Verenigde Staten, gebruiken de cyberwereld voor geopolitiek via de energievoorziening en plaatsten in 2012 malware in het Russische stroomnet om dat te kunnen ontwrichten¹⁵.

Onze eigen AIVD speelt op wereldniveau een sleutelrol in de meest intrigerende cyberaanval tot nu toe, waarbij het Iraanse kernwapenprogramma zwaar werd getroffen. Nu speelt uiteraard de vraag op hoe het ervoor staat met cybersecurity voor de Nederlandse energiesector. Begin 2018 is cyberweerbaarheid door de Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur breed op de kaart gezet, waarbij zorgen zijn uitgesproken.

Ten geleide: cybersecurityinitiatieven hebben zowel betrekking op kwaadwillende hacks (zoals de vermeende Russische SCADA-aanval op de Oekraïne) als op “ongelukjes”. Diefstal van intellectueel eigendom staat nog vrijwel niet op de agenda, veelal doordat bedrijven niet door hebben te zijn gehackt.

Nederland streeft ernaar om binnen vijf jaar in de top 10 van zowel de Global Cybersecurity Index als de National Cyber Security Index te staan. (Bron: Missie gedreven innovatiebeleid Ministerie Justitie & Veiligheid, thema Veiligheid, 25-03-2019)

Call to Action

Massachusetts Institute of Technology (MIT) stelt dat "toenemende complexiteit en verwevenheid van elektriciteitsnetten het aantal doelwitten en kwetsbaarheden doet toenemen", aangezien het aantal punten waarop een onbevoegde persoon het systeem binnen kan komen of gegevens inzien, toeneemt.

Het Europees Parlement stelt dat "een zich massaal uitbreidend 'aanvalsoppervlak' vormt nu de operationele basis van het energie-ecosysteem. Doordat het energiesysteem verbonden is met de kritieke infrastructuurnetwerken, heeft de cyberveiligheidsdreiging voor de energiesector gevolgen voor élk aspect van onze moderne samenleving".

¹⁵ <https://www.nytimes.com/2018/03/15/us/politics/russia-cyberattacks.html>

7.2.Hoe is cybersecurity in de Nederlandse energiesector georganiseerd?

De regionale en landelijke netbeheerders lijken hun eigen cybersecurity-programma's goed op orde te hebben. Een enkele netbeheerder werkt met een zogenaamd 'Red team' van ethical hackers om kwetsbaarheden bloot te leggen. In 2018 is Segrid, een omvangrijk Europees onderzoeksprogramma voor DSO's opgeleverd.

De grote windparken op zee zijn vanuit cyberveiligheid en cyberweerbaarheid een aandachtspunt (DNV-GL, Washington University). Hiervoor wordt een studie uitgevoerd door Technolution en TKI Wind op Zee.

Voor het MKB zijn richtlijnen opgesteld voor "cybersecurity-by-design" door Technolution in opdracht van TKI UE. EZK heeft een generieke roadmap opgesteld voor digitaal veilige hard- en software.

SCADA-systemen worden steeds geavanceerder en meer uitgebreid, waardoor bijv. Schneider Electric waarschuwt voor toenemende cyberrisico's, Fortinet en Computable.

Slechts de helft van de industriële bedrijven is van mening dat zijn vitale infrastructuur adequaat is beschermd tegen cyberaanvallen. 40% van de bedrijven geeft aan dat hun industriële netwerken in de afgelopen zes maanden doelwit zijn geweest van cyberaanvallen. (Kaspersky, 08-2018)

De 5G-discussie over Huawei in Westerse infrastructuur speelt nog niet in het energiedomein doordat 5G-technologie nog weinig wordt toegepast. Wél is veiligheid van Internet of Things een grote zorg binnen het energiedomein. In samenwerking met Nederland Digitaal is dit geadresseerd en zijn programma's gestart bij NWO en MJP Cybersecurity.

Cybersecurity biedt ook veel kansen in de dienstensector, die voor minder dan \$10.000 een volwaardige masteropleiding aan een gerenommeerd instituut aanbiedt.

Diverse organisaties in Nederland richten zich op cybersecurity: Nationaal Cyber Security Centrum NCSC (onderdeel van het Ministerie van Justitie en Veiligheid), ENCS, dcypher, Programmabureau Telekwetsbaarheid, Fox IT. Zij hebben betere toegang tot het energiedomein nodig om oplossingen aan te bieden en door te ontwikkelen om internationaal competitief te blijven.

In het kort: cyberweerbaarheid wordt een steeds grotere zorg en biedt kansen voor kennisinstellingen en commerciële partijen. Kennisinstellingen en MKB geven aan meer kennis en informatie uit te willen wisselen. Wie pakt deze rol op?

7.3.Hoe is cybersecurity in generieke zin georganiseerd, voor het Internet of things?

De bredere economie en de kritieke infrastructuur worden geconfronteerd met een toenemende dreiging van groot-schalige cyberaanvallen die kunnen worden gelanceerd vanaf grote hoeveelheden onveilige IoT-apparatuur. Het feit dat het IoT nauw geïntegreerd is met de fysieke wereld kan het effect van cyberaanvallen vergroten.

Tegelijkertijd is er weinig vooruitgang in het bereiken van een veilig IoT. Er bestaat niet één enkele richtlijn voor beveiliging en privacy van het IoT, noch een internationaal erkende en goedgekeurde certificeringsregeling.

Er zijn beveiligingsnormen nodig om de invoering van veilige IoT-apparatuur te stimuleren. Er is een groot aantal goede praktijken en normen, maar het is mogelijk dat de fabrikanten van IoT en energieapparatuur niet over de deskundigheid beschikken om deze te gebruiken: Er is een duidelijk gebrek aan etiketten en certificeringen om de eindgebruikers van het IoT te informeren over de veiligheid en risico's van het apparaat. Door een gebrek aan wetgeving blijft de goedkeuring van veiligheidsrichtlijnen en beste praktijken vrijwillig.

7.4. Aanbevelingen voor cybersecurity in de huidige energiesector

De aanvullende duurzame investering in nieuwe onderzoeksgebieden door o.a. NWO en dcypher zorgt voor betere kennis en middelen om het toenemend dreigingsniveau ook in de toekomst het hoofd te bieden. Extra aandacht daarbinnen wordt gevraagd voor het volgende.

Security by design. Hoe kunnen MKB partijen die hardware en software voor energie ontwikkelen worden ondersteund in het doen van goede risico-analyses voor cybersecurity? Hoe kunnen waterval-effecten en scenario's in beeld worden gebracht? Met welke technologieën kunnen we kwetsbaarheden zelf detecteren en verhelpen?

Internet of Things (IoT). De energievoorziening wordt steeds meer gedistribueerd met kleinschalige producenten. Zonnepanelen, laadpalen en windparken zijn met internet verbonden en worden automatisch aangestuurd. Door deze integratie van IT en operationele technologie ontstaan ook meer kwetsbare punten. Cyberdreiging richt zich steeds meer op operationele technologie.

Detectie. Het ontwikkelen van betere mogelijkheden om actuele cyberaanvallen te detecteren en kwetsbaarheden op te sporen, bijvoorbeeld door patroonherkenning (artificiële intelligentie) van netwerkverkeer over internet en de energie-infrastructuur.

Kennisuitwisseling. Hoe kunnen actuele dreigingen en mitigerende maatregelen worden gedeeld in de brede energiesector, in begrijpelijke taal met een pragmatisch handelingsperspectief? Hoe kunnen maatregelen worden gedeeld tussen soortgelijke bedrijven en oplossingen en hoe kan vervolg worden gegeven in een ontwikkelomgeving waarin tijd en middelen schaars zijn en aanbieders van cybersecurityoplossingen versnipperd en te technisch? Wat kan er worden geleerd van andere sectoren?

Resilience. Hoe organiseert de sector zich om snel te herstellen wanneer energiesystemen alsnog uitvallen.

Human Capital agenda. Het aanbod aan gekwalificeerde cybersecurityspecialisten lijkt onvoldoende te zijn om aan de uitdaging en vraag te voldoen. Daarbij moet worden gezorgd voor een betere domeinkennis van energie onder cybersecurity-specialisten. Uitbreiding van het aanbod aan opleidingen is wenselijk alsmede verankering van cyberkennis in de curricula van basis- en voortgezet onderwijs. Hierbij is het versterken van de samenwerking met de human capital agenda-initiatieven nodig.

Privacy. Toenemende bewustwording over privacy en het delen van data levert een uitdaging op om de energie-infrastructuur optimaal in te richten. Beveiliging en standaardisatie van datadeling en open toegang (bijv. via API's) moeten worden geborgd.

7.5. Uitdagingen voor cyberweerbaarheid vanuit het IoT domein

Een grondige evaluatie van de beveiliging van de diversiteit aan besturingssystemen, cloudoplossingen en raamwerken voor applicatie-ontwikkeling in de IoT-markt en SCADA-systemen is noodzakelijk. Onderdeel hiervan zou een assessment moeten zijn van de beveiliging van IoT-netwerkprotocollen en de beveiligings- en privacyeisen op elk niveau van de communicatiestack in het IoT.

Aansprakelijkheid kan een effectief mechanisme zijn om de energiesector op weg te helpen naar beveiliging.

Op apparaatniveau is een "root of trust" (korte toelichting?) een onveranderlijk vertrouwensanker waarop partijen cybersecurity toepassingen kunnen ontwikkelen.

Monitoring is vooral voor het IoT van vitaal belang, maar het verzamelen en analyseren van gegevens voor een groot aantal IoT-apparaten blijft een uitdaging.

Updates moeten worden geleverd en geïmplementeerd met behulp van een veilige en verifieerbare methodologie.

De industrie moet optreden als een wereldwijde gemeenschap wanneer zij van incidenten leert. Een recente studie van TNO in opdracht van EZK is meedogenloos over de huidige stand van zaken rondom IoT en komt onder andere tot bovenstaande conclusies.

7.6. Kennis en innovatie opgaven

Kennis- en innovatie opgaven in dit kader gaan verder dan bovenstaande onmiddellijke uitdagingen. Maar vanuit de Nederlandse kennispositie op cybersecurity lijken onderstaande initiatieven aantrekkelijk voor toepassing in de energiesector:

1. Geautomatiseerde cybersecurity is een prominent R&D-onderwerp in de Nederlandse cybersecuritysector, met onderzoeksprogramma's van o.a. TNO. Het uitgebreide aantal IoT-devices in de energiesector leent zich om in deze programma's mee te doen, waarvoor publiek- private samenwerkingsverbanden actief kunnen worden gegeven.
2. DNB heeft geëxperimenteerd met red teams van ethische hackers. In lijn met de onderzoeker die 18 kwetsbaarheden van omvormers van zonnepanelen identificeerde lijkt het nuttig om een dergelijk team van ethische hackers ook in het niet-gereguleerde energiedomein in te zetten.
3. In het Havenbedrijf Rotterdam is het FERM-initiatief vormgegeven, waarin de 700 bedrijven die de haven samen draaiende houden kennis uitwisselen en samenwerken om kwetsbaarheden terug te drin-

gen. Een dergelijke samenwerkingsvorm is ook denkbaar voor domeinen van de energiesector zoals elektrisch vervoer.

4. Onderzoeksgebieden om nauwlettend in de gaten te houden. (a) Inzet van taalherkenning om cyberaanvallen te kunnen herkennen zoals Armorblox inzet. (b) Gebruik van een “omgekeerde firewall” voor IoT apparaten zoals beoogd door SIDN, waarbij in- en uitgang verkeer van IoT apparatuur aan banden wordt gelegd. (c) Toepassing van blockchain voor security-doeleinden.

Cybersecurity van het energiesysteem wordt snel een groter thema, zowel nationaal als internationaal. Als Nederland kunnen we ons onderscheiden door de toonaangevende rol van onze experts. Maar dan moeten we wél specifieke cybersecurityoplossingen ontwikkelen die in het energiedomein kunnen worden toegepast, die verder gaan dan instructies om updates uit te voeren.

De sterke afhankelijkheid van geautomatiseerde cybersecurity-maatregelen op continue monitoring van energiesystemen biedt de mogelijkheid om de ontwikkeling van een wereldklasse cybersecurity-sector voor het energiedomein hand in hand te laten gaan met een uitgebreid door IoE real time geoptimaliseerd energiesysteem.

8. Ontwerp-principes voor een fair en inclusief energiesysteem

Hoe komen we tot een goed ontwerp en beheersbaar digitaal energiesysteem? Hierover bestaan verschillende gedachten vanuit verschillende invalshoeken. Een aantal hiervan zijn onderstaand weergegeven, maar duidelijk is dat tot op heden slechts de contouren van deze ontwerpprincipes zichtbaar worden en we ons als maatschappij zullen moeten organiseren om tot een goede governance van het digitale energiesysteem te komen.

8.1. Ethische kwesties rondom opkomende digitale platformen

De Rathenau-studie Opwaarderen (Kool et al. 2017) onderzocht de kwesties die samenhangen met onder meer digitale platformen, artificiële intelligentie, big data en robotisering. Deze opsomming lijkt relevant voor de energiesector maar vergen aanpassing.

Thema	Vraagstukken
Veiligheid	Informatieveiligheid, identiteitsfraude, fysieke veiligheid, digitale ontregeling van de energievoorziening en daarvan afhankelijke andere voorzieningen.
Privacy	Gegevensbescherming, privacy, digitaal huisrecht, mentale privacy, surveillance, doelverschuiving
Autonomie	Keuzevrijheid, vrijheid van meningsuiting, manipulatie, paternalisme
Menselijke waardigheid	Dehumanisatie, instrumentalisering, deskilling (afleren van vaardigheden), desocialisatie, technologische werkeloosheid
Rechtvaardigheid	Discriminatie, uitsluiting, gelijke behandeling, stigmatisering

8.2. Omgaan met de complexiteit van meer energiedragers en knooppunten

De introductie van meer verschillende energiedragers leidt tot een complexer energiesysteem dan het centrale, grotendeels fossiele energiesysteem van vandaag. Dit biedt grote kansen voor data-gedreven forecasting en het kunnen inspelen op veranderingen in het weer, en de vraag naar energie. Maar ook het slim ontwerpen van deze nieuwe energievoorziening biedt kansen.

In eerste instantie was ons onderzoek naar de mogelijkheden op het gebied van het Internet of Energy gericht op de optimalisatie van de elektriciteitsvoorziening. Maar in gesprekken met veel experts realiseerden we ons dat de belangrijkste uitdagingen van vandaag liggen in de architectuur van de bredere energievoorziening van de volgende generatie, niet alleen in het optimaliseren van een deel van de energievoorziening.

Daarbij is een vergaand gedigitaliseerd energiesysteem niet uit zichzelf eerlijk en inclusief, daarvoor moet een duidelijke governance worden ontwikkeld. Hieromtrent valt de term “ontwerpprincipes” vaak. In de literatuur, dat in vorm kan lijken op de ethische guidelines die door de EU zijn gepubliceerd¹⁶.

8.3. Ontwerpen van een hybride digitaal energiesysteem vanuit architectuur

Tegen 2050 zal het percentage nieuwe energiedragers zoals waterstof toenemen. Dit roept nieuwe overwegingen op over de aanpassing van industriële processen en investeringen in nieuwe Transmissie & Distributie—infrastructuur. Dit domein wordt gekenmerkt door grote onzekerheid en onderlinge afhankelijkheid. Er is veel vraag naar een data-gestuurde aanpak om de onzekerheid te verminderen en de CAPEX-kosten van infrastructuurinvesteringen in transport, opslag en conversie te beheersen.

De hamvraag is welk soort energie-infrastructuur en energie-installaties op welke moment waar moet worden aangelegd of aangepast, hoe zich dat verhoudt tot de ontwikkeling in de vraag en aanbod, en waar welk soort energie-opslag en/of conversie wordt geplaatst. Wie dit kan voorspellen kan de kosten en robuustheid van dit nieuwe energiesysteem tijdens de transitie sterk beïnvloeden. Deze puzzel is data- en model-gedreven waarvoor internet-aangesloten energie-assets een grote rol kunnen vervullen.

Samen met de bijbehorende data-infrastructuur is deze uitdaging een organisatievraagstuk dat op meerdere plaatsen met meerdere spelers moet worden opgepakt en waar door samenwerking en afspraken slimme oplossingen mogelijk zijn.

8.4. Nederlandse bedrijven voor netoptimalisatie in de wereldwijde kopgroep

Nederland vervult al decennia een hub-functie voor energie in Europa: Havenbedrijf Rotterdam, gasrotonde, en TenneT bijvoorbeeld spelen cruciale rollen in de Europese energievoorziening. Ook was Nederland een van de leidende landen in de uitrol en ontwikkeling van internet. Surf/SARA, Global Crossing en andere dataverbindingen en kennisinstellingen maakten van Nederland een internethub voor heel Europa.

In Nederland is een aantal wereldwijd toonaangevende netoptimalisatiebedrijven gevestigd, zoals Technolution en het initiatief Smart Cable Guard. Zij zorgen voor monitoring en controle voor onderhoud en operatie in het DSO en TSO-domein. Hun technologieën zijn al bijna tien jaar beschikbaar en hun uitdaging is om internationaal te schalen.

Daarnaast vindt in Nederland jaarlijks Odyssey¹⁷, de grootste blockchain bijeenkomst ter wereld plaats waar energie-oplossingen veelal zijn gericht op het optimaal uitwisselen van energie. Ondanks de grote aandacht voor blockchain zijn deze oplossingen in Nederland nog niet voorbij de demonstratiefase.

De combinatie van zeer fijnmazige en betrouwbare energie-infrastructuren voor zowel moleculen, warmte als elektronen, sterke kennisinstellingen op zowel technologisch, maatschappelijk als economisch gebied, een grote transi-

¹⁶ FT: "EU publishes guidelines on ethical artificial intelligence", 09-04-2019 <https://www.ft.com/content/32032c8a-5a0b-11e9-9dde-7aedca0a081a>

¹⁷ <https://www.odyssey.org>

tie-uitdaging vanwege de hoge mate van industrialisering en de leidende rol in de digitalisering van Europa maakt dat Nederland uitstekend geoutilleerd is om een koploperfunctie te vervullen in de ontwikkeling en uitrol van het Internet of Energy.

8.5. Ontwerpprincipes voor een verbonden, eerlijk en inclusief energiesysteem

In de literatuur is geen opsomming gevonden van ontwerpprincipes om de governance rondom het nieuwe gedigitaliseerde energiesysteem vorm te geven. Door de verschillende bronnen te analyseren kan wél een startpunt worden gemaakt voor conversaties hoe deze governance en afspraken eruit zouden kunnen zien.

1. Zonder barrières informatie delen

2. Eenduidige data-infrastructuur

- Data bij de bron houden
- Etiketten voor trainingsdata van algoritmes
- Borgen van accurate en actuele data
- Standaard afspraken voor delen van data binnen en tussen bedrijven en organisaties
- Standaarden voor interoperabiliteit van energie-apparatuur, tenminste in het consumentendomein
- Bescherming van data

3. Cybersecurity

4. Privacy

Het verdient aanbeveling om gezamenlijk een set van ontwerpprincipes op te stellen vanuit een nog te betrekken autoriteit wie of welke met mandaat deze ontwerpprincipes kan meegeven en mogelijk afdwingen. Hierbij kan worden gedacht aan een partij als ACM of de Europese Commissie, maar kan evengoed eenzelfde organisatievorm aannemen zoals het W3C vanwaaruit al decennia de snelle ontwikkelingen rondom het internet in maatschappelijk verantwoorde banen wordt geleid. Bij het laatste dient te worden opgemerkt dat ook deze governance-benadering, gezien de besproken uitwassen zoals surveillance capitalism¹⁸, niet in de opzet lijkt te zijn geslaagd en voor een geslaagde eerlijke en inclusieve digitalisering van de energiesector een nog verdergaande benadering opportuun is.

¹⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Surveillance_capitalism, Shoshana Zuboff

9. Conclusies en Aanbevelingen

9.1. De eerste fase van het Internet of Energy is er nu al

Het Internet of Energy is geen vergezicht: het is al aanwezig in onze alledaagse wereld. De kamerthermostaat, omvormers van zonnepanelen en laadpalen, veel van onze energie-apparatuur is verbonden met het internet. De sterke groei van dit aantal apparaten vergt een vervolgstap in hoe verzamelingen van deze apparaten worden ingezet als systeemfunctie van het energiesysteem. Zoals voor matching van vraag- en aanbod en frequentiehandhaving. Dit biedt kansen voor het Nederlandse bedrijfsleven, maar de dagelijkse praktijk is weerbarstig gebleken voor ondernemers die de afgelopen jaren hierop hebben ingezet. De Nederlandse energienetten zijn robuust, en boden weinig financiële incentive voor dit soort systeemdiensten.

De komst van grootschalige wind- en zonneparken, het sluiten van kolencentrales en de uitvoering van het klimaatakkoord zullen echter leiden tot grotere behoefte en compensatie voor systeemfuncties. Dit rapport biedt een verkenning van de stand van zaken en biedt een overzicht van relevante literatuur.

9.2. Conclusies

De zorg dat digitalisering ook grote veranderingen van ons energiesysteem met zich meebrengt is niet nieuw. De reden dat dit nog niet grootschalig is gebeurd komt vooral door bestaande wetgeving en doordat de energieinfrastructuur kapitaalintensief is. Maar deze disruptie kan wél plaatsvinden binnen het eigendom van de energievoorziening. Ook de ontwikkelingen in de flexibiliteitsmarkt leiden tot zorg over ongelijke lastenverdeling en energiemoeite.

Over het Internet of Energy bestaan een honderdtal studies. Deze richtten zich sinds 2006 in eerste instantie op mobiliteit: de combinatie van IoT en de grotere verschuiving van energievraag in het laagspanningsnet door batterijopslag biedt mogelijkheden. Ook Nederlandse partijen zijn betrokken geweest in deze vroege onderzoeks- en ontwikkelingstrajecten zoals Technolution in het grote Europese programma (44mln€) Artemis dat rond 2009-2011 is gestart. Het verdient aanbeveling om kennis te nemen van de bevindingen van dit traject alvorens een Internet of Energy consortium te starten gericht op onderzoek en ontwikkeling. De uitdaging is nu: hoe bouwen we voort op de vele en grootschalige onderzoek- en ontwikkelingsprojecten die al hebben plaatsgevonden?

Veel bestaande initiatieven lijken een centraal digitaal geregisseerde decentrale energiemarkt te beogen. Het blijft daarbinnen onduidelijk hoe om te gaan met autonome besluitvorming aan de uiteinden van het net, terwijl de impact hiervan zo groot is dat deze het net kan destabiliseren. Denk hierbij aan de capaciteiten die autobatterijen en windturbines kunnen opbrengen. Wanneer gelijktijdig veel energie wordt aangeboden of onttrokken hapert zelfs het best georganiseerde energienet. Er is aandacht nodig voor geautomatiseerde besluitvorming die door algoritmes centraal maar ook decentraal wordt gerealiseerd en die impact heeft op inwoners.

In deze transitie naar een meer digitale energieomgeving dient er ook veel aandacht te zijn voor randvoorwaarden. Zoals cybersecurity, privacy en afspraken over datadelen. Het debat in de Tweede Kamer rondom de toepassingen 5G van Huawei in de telecommunicatieinfrastructuur¹⁹ geeft aan dat de huidige governance tekort schiet. Maar ook over eigenaarschap en de verdeling van lusten en lasten. Het energielandschap van morgen is meer van ons allen dan voorheen, maar de verdeling van lusten en lasten lijkt nog hoogst onzeker.

Een nieuwe data-infrastructuur voor energie

Een gedistribueerd energiesysteem werkt vooral goed wanneer informatie van veel verschillende assets zonder barrières kan worden gedeeld. Dit geldt zowel voor het ontwerpen van deze nieuwe infrastructuur als voor het operationeel aansturen van deze energie-assets. Hiervoor is data nodig, om systemen optimaal in te richten en real time aan te sturen.

In de toenemende vraag naar data komen aspecten van eigenaarschap, privacy, controle en financiële verdeling naar voren. Om op een verantwoorde en houdbare manier deze datahonger te voorzien is een eenduidige data-infrastructuur nodig. Hiervoor kan worden geleerd van de nieuwe generatie internet-initiatieven. Ook energie-partijen zullen zich hierbij aansluiten; waarbij het waarschijnlijk is dat een first-mover advantage kan optreden.

Bestaande initiatieven als Solid²⁰, Industrial Data Spaces en iSHARE²¹ bieden houvast voor deze nieuwe data-infrastructuur. De Kabinetsvisie op Datadelen²² biedt een leidraad voor deze transitie. Discussie rondom ethiek binnen artificiële intelligentie richt zich grotendeels op de rechtvaardigheid en de uitlegbaarheid van de keuzes van algoritmes. Dit kan worden gerealiseerd door te werken met etiketten voor de gebruikte trainingsdata. Voor analyses en aansturing is accurate en actuele data van belang; wanneer deze bij de bron blijft is de basis in ieder geval goed.

Door snel duidelijkheid te bieden en een infrastructuur beschikbaar te maken voor het delen van data binnen de energiesector en tussen sectoren, kunnen ontwikkelaars van diensten eenvoudiger aangepaste oplossingen ontwikkelen en aanbieden. Uiteindelijk leidt dit tot een versnelde energietransitie, een betere internationale concurrentiepositie met voorlopende bedrijven en lagere maatschappelijke kosten.

Het beeld ontstaat dat door de rijke nationale subsidiemogelijkheden een aantal Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven hebben verzuimd deel te nemen in Europese R&D-programma's. Er is extra aandacht nodig om nieuwe Nederlandse programma's zoals de kennis- en innovatieagenda's maar ook de inzet op sleuteltechnologieën Europees te borgen.

Cybersecurity binnen het digitale energiesysteem wordt snel een groter thema, zowel nationaal als internationaal. Als Nederland kunnen we ons onderscheiden door de toonaangevende rol van onze experts. Maar dan moeten we

¹⁹ Tweede Kamer - Debat over de uitrol van 5G, 04-07-2019

²⁰ Wired - "Inrupt: the plan for the next web", 02-2019

²¹ iSHARE - Afsprakenstelsel logistieke sector www.ishareworks.com

²² Ministerie van Economische Zaken - "De Nederlandse visie op datadeling tussen bedrijven", 01-02-2019

wél specifieke cybersecurityoplossingen ontwikkelen die in het energiedomein kunnen worden toegepast, die verder gaan dan instructies om updates uit te voeren.

De sterke afhankelijkheid van geautomatiseerde cybersecuritymaatregelen op continue monitoring van energiesystemen biedt de mogelijkheid om de ontwikkeling van een wereldklasse cybersecurity-sector voor het energiedomein hand in hand te laten gaan met een uitgebreid door real time geoptimaliseerd energiesysteem.

9.3.Aanbevelingen

Begin met het veranderen van de toekomst. Ontwerp met de gewenste toekomst in gedachten: fair, inclusief, betrouwbaar, beschikbaar, betaalbaar en schoon. Borg de kernwaarden van het energiesysteem - betrouwbaarheid, beschikbaarheid en betaalbaarheid - ook voor het gedistribueerde en gedigitaliseerde energiesysteem. Focus op initiatieven die draagvlak hebben en de gewenste veranderingen teweegbrengen.

1. Leer voor verdere digitalisering van het energiesysteem van eerdere soortgelijke ontwikkelingen in het internet-domein. Governance rondom internet kent drie decennia van onstuimige ontwikkelingen. Nederland is met experts als De Waag Society koploper in internet governance. Vorm samenwerkingsverbanden die duiding geven aan de grote thema's van data governance en next generation internet, bijvoorbeeld door gezamenlijk in te schrijven op calls van DG Connect.
2. Ontwikkel en borg brede expertise rondom data governance in de energiesector. Nu, kort na de kabinetsvisie op datadelen, is een goed moment. Voer een assessment uit op de toepasbaarheid van bestaande datadeel initiatieven - zoals Industrial Data Spaces en iSHARE - op energievoorziening in de gebieden van de klimaattafels om te komen tot een snellere en meer betaalbare transitie.
3. Ontwikkel een data-infrastructuur en governance dat het mogelijk maakt om energiegegevens "achter de meter" bij de bron te houden. Bied hierin tijdelijke toegang tot de databron voor geauthentiseerde en geïdentificeerde bedrijven. Adopteer gedachtengoed voor databeheer van leidende initiatieven vanuit een moreel kompas zoals Solid van Tim Berners Lee.
4. Bied aanbieders van diensten die zorgen voor een versnelde klimaattransitie gereguleerde, eenvoudige en niet-discriminerende toegang tot de energiegegevens die zij nodig hebben om snel gepersonaliseerde oplossingen te kunnen voorleggen. Dit zijn meer en andere gegevens dan vallen binnen de scope van Energiewet 1 (P4 data van de slimme meter) en Vivet²³ (ondersteunende databronnen voor regionale energiestrategieën). Denk aan data uit thermostaten, omvormers van zonnepalen en laadtransacties van elektrische auto's.
5. Organiseer gezamenlijke verkenningen van kansen en mogelijkheden van internet of energy in en over bestaande en nieuwe energie infrastructuur, in samenwerking met de TSO's en DSO's. Organiseer dat van elkaars bestaande oplossingen en toepassingen wordt geleerd en experimenteer met laagdrempelige toepassing van analyses op data van verschillende DSO's door eenduidige data governance voorwaarden overeen te komen.

²³ VIVET: betere informatievoorziening energietransitie, 4-4-2019

6. Ontwikkel en gebruik referentiearchitectuur en -systemen die energiestromen in realtime optimaliseren. Met meerdere energiedragers, conversie- en opslagmogelijkheden wordt de systeemafhankelijkheid groot. Door digitale systemen volgens gemeenschappelijke afspraken te bouwen wordt interoperabiliteit gewaarborgd.
7. Verzamel en benut cross-sectorale databronnen om tijdige en locatie-specifieke ontwerp-keuzes te maken in energie-infrastructuur. Een goed ontworpen infrastructuur zorgt ook tijdens de transitie voor lagere kosten voor (on)balans, maar is door regionale in plaats van landelijke regie in de transitieplannen geen sinecure. Verschillende transitieplannen spelen in verschillende sectoren, zoals de energie- en de circulaire transitie die zowel industrie als mobiliteit beïnvloeden: modellen en simulaties hiervoor hebben data nodig om informatie voor infrastructurele besluiten voor te bereiden.
8. Organiseer het delen van best practices van grid monitoring om vanuit een gezamenlijke basis te versnellen in het gereguleerde domein.
9. Beheer nationale markten voor flexibiliteit en congestie in een gecentraliseerde communicatie-infrastructuur waarbij rekening kan worden gehouden met tegengestelde belangen van deelnemers. Het Internet of Energy²⁴ initiatief van Elia biedt hierin een goed voorbeeld waarbij een assessment moet plaatsvinden of deze communicatie infrastructuur ook in Nederland kan worden toegepast.
10. Maak van cyberweerbaarheid in het energiesysteem een apart internationaal georiënteerd programma waarin cybersecurity technologieën in nauwe samenwerking met verdere IoT-ontwikkelingen in het energiedomein worden ontwikkeld.

²⁴ ioenergy.eu

10.Literatuur

10.1.Bedrijven en fatsoenlijk digitaliseren

Uber creëert aftrekpost van miljarden via Nederlands belastingstelsel, 12-08-2019

Boek: De strijd om Uber. Van tomeloze ambitie tot totale ontsporing

Martijn de Waal - "The Platform Society. How to Defend Public Values in an Online World"

Tegenlicht documentaire: Amazon zij met ons

Tegenlicht - "Klus- en klikeconomie", 04-11-2018

Zomergasten - Marleen Stikker

Rathenau Instituut - "Beschaafde Bits, 17 experts over fatsoenlijk digitaliseren", 2018

WRR - "Betere voorbereiding op digitale verstoringen noodzakelijk", 09-09-2019

DNB studie - "Tijd voor transitie", 2017

eLaad - "Fiscale barrières voor smart charging", 01-2017

eLaad - "Institutional bottlenecks and possible solutions", 03-10-2017

Elsevier - "Amerika versus Huawei", 01-2019

Autovisie - "Baas over eigen (tera)bytes", 03-01-2019

Het Financieele Dagblad - "Den Haag flirt met protectionisme en industriepolitiek", 07-02-19

Ministerie van Economische Zaken - "De Nederlandse visie op datadeling tussen bedrijven ", 02-2019

"Barcelona, New York en Amsterdam vormen coalitie voor digitale rechten", 23-11-2018

SIDN fonds for Responsible AI, 2018

Alan Greenspan, "Capitalism in America" (National Review, 31-12-2018)

DeGroeneAmsterdammer - "Hoe rijker, hoe viezer", 02-01-2019

Council of Europe - "Discrimination, artificial intelligence, and algorithmic decision-making", 2018

"Regulating AI in general is not the right approach, as the use of AI systems is too varied for one set of rules. Unfair differentiation by AI that escape current laws."

Amato - "Extending the internet of energy by a social networking of human users and autonomous agents", 03-06-2017

10.2.Marktdynamiek Internet of Energy

IEA - "Digitalization & Energy", 2017

IDC - "The Internet of Energy Enabling Residential Demand Management", 10-2017

"State of the IoT 2018: Number of IoT devices now at 7B – Market accelerating"

Intel white paper - "Digitizing power utilities. Business transformation driven by advanced analytics", 2015

MarketsandMarkets - "Microgrid Market by Type & Vertical - Global Forecast to 2023", 2018

CE Delft/Berenschot - "Systeemintegratie - de rol van de eindgebruiker", 27-03-2015

Stuart Ravens - "UK Renewables, System Balancing, and a More Technology-Focused Future", 08-01-2019

Wereldbank steekt 200 miljard in klimaatzaken, 03-12-18

EASAC - "Valuing dedicated storage in electricity grids", 05-2017

Baker McKenzie - "The smart power revolution: Opportunities and Challenges", 2018

Bloomberg NEF - "Market for Digitalization in Energy Sector to Grow to \$64BN by 2025", 07-11-2017

Dutch IT-channel - "Mobiel dataverkeer met 79% gegroeid", 12-2018

EnergyPool - "Flexibility models for Europe : is a French-German synthesis possible?", 2018

Innopay - "Alles Transactie. Over data vertrouwen en de ongekende kansen van het transactionele internet", 2019

Avirup Dasgupta, Asif Qumer Gill and Farookh Hussain (February 20th 2019). Privacy of IoT-Enabled Smart Home Systems, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.84338.

10.3. Verdienmodellen Internet of Energy

Introductie disruptieve verdienen modellen

Fraunhofer, "Internet of Energy, ICT for Energy Markets of the Future", 2008

Newsweek - "Taking you out of the driver's seat", 14-12-2018

Smart City Lab - "Internet of Energy for electric vehicular mobility", 07-05-2012

Microsoft - "Using AI and IoT for disaster management", 29-11-2018

World Economic Forum - "Superconductors: the miracle materials powering an energy revolution"

Generieke tech ontwikkelingen

The Wall Street Journal - "What's Next: Smart Dust", 10-11-2018

The Wall Street Journal - "Inside The New Industrial Revolution", 13-11-2018

Bronnen van waarde: waardering van Internet of Energy functie

EU - "Report on savings potential in energy transmission and distribution", 2012

Aurus - "Power grid: Tennet paid a billion euros for emergency interventions", 01-2018

Navigant - "From Smart to Neural Grid", 2018

Parool - "Kwart minder stroomstoringen door in de toekomst te kijken. Location en Liander.", 17-12-2015

World Economic Forum - "Here are 5 reasons why we need an 'Internet of Energy'", 2018

Home Energy Management Systems (HEMS)

IDC - "The Internet of Energy Enabling Residential Demand Management", 10-2017

IKEA en Xiaomi werken samen aan de ontwikkeling van een nieuw Domotica ecosysteem

Irish Tech News - "ESB collaborates with IBM Research – Ireland to help retailers save energy using AI and IoT applications", 20-11-2018

EMS, BMS, HVAC

CapGemini - "Energy Control Services For Next Generation Energy Management", 2018

International Journal of Open Information Technologies - "Internet of Energy: A Design to Manage Energy Consumption for Limited Resources Building", 2017

Energy to Market (E2M)

Energy2Market - "Internet of Energy - New opportunities and challenges German-Finnish Smart Grid Conference in Helsinki", 15-05-2018

Supply and Power Purchasing Agreements (PPA's)

ImpactPPA White paper, 02-2018

Renewable Choice Energy - "Accelerate your energy strategy with power purchase agreements", 2017

Smart Cities en Internet of Energy

VTT - "Smart City— Research Highlights", 2015

Cloud, edge

Navigant - "From Smart to Neural Grid", 2018

Dutch IT-channel - "Equinix en partners bespreken business kansen rond cloud connectivity", 12-2018

Navigant - "Defining the Digital Future of Utilities. Grid Intelligence for the Energy Cloud in 2030", 2Q 2017

Dutch IT-channel - "Nutanix Xi IoT brengt intelligentie naar de edge", 12-2018

Flexibiliteit architectuur en spelregels

Energiekoplopers, USEF - "Stad van de zon. De flexibiliteit van huishoudelijk stroomverbruik", 2016

USEF - "Flexibility from residential power consumption: a new market filled with opportunities", 2016

Energy21 - "Layered Energy System - Sustainable energy and flex for everyone", 2018

EpexSpot - "Local flexibility markets", 2018

MIT - "Business Models for Distributed Energy Resources: A Review and Empirical Analysis", 04-2016

Gopacs - "Nieuw platform voor congestiemanagement houdt ook rekening met balans op landelijke net", 2019

Elaad, Enexis, TNO - "EU project Interflex smart charging Strijp S - Kennisplatform Energiesystemen", 2016

Modellering en scenario ontwikkeling (forecasting)

"Creating large-scale Smart Grid scenarios with co-simulation ", 2018

10.4. Bronnen van waarde voor flexibiliteit

Vraag naar en aanbod van flexibiliteit

- CE Delft & ECN - "[Flexibiliseringsmechanismen in relatie met saldering](#)", 09-2018
- Kennisdossier TKI Urban Energy "[Waarde van flexibiliteit](#)" (actuele website)
- FLEXibility of the power system in the NETherlands' ([FLEXNET](#))

Aggregator

- BestRES - "Existing business models for renewable energy aggregators", 06-2016

Virtuele power plants (VPP)

- Bayware - "Cross Market Optimisation of Flexible Assets in Virtual Power Plants", 2018
- Centrica - "Unlock distributed energy resources in Europe", 2018
- InsightEnergy - "Business models for flexible production and storage", 12-2015

Vehicle to Grid (V2G), Time of Use (ToU) en Grid to Vehicle (G2V)

- BMW Group for European Commission, "Interoperability to create the Internet of Energy", 11-05-2017
- eLaad - "Smart Solar Charging: (AC) Vehicle-to-Grid in The Netherlands", 09-10-2017
- IEEE - "Optimal Charging Control of Energy Storage and Electric Vehicle of an Individual in the Internet of Energy with Energy Trading",
- Movares/Elaad - "De waarde van flexibel laden van elektrische voertuigen", 01-06-2016
- Vermesan, Sintef - "Internet of Energy for Electric Mobility. Artemis", 26-10-2011

Peer to Peer energie uitwisseling (P2P), Machine to Machine (M2M)

- IEEE - "Peak Load shifting in the Internet of Energy with energy trading among end-users"

Literatuur bronnen van waarde loE: toepassing in de industrie

Industry 4.0

- Deloitte - "Industry 4.0 and the digital twin", 2017
- Eatons nieuwe easyE4 op de SPS IPC Drives-vakbeurs in Nürnberg | Persberichten.com
- DerSpiegel - "Digitalization – Special feature on the future of manufacturing", 2015

IIoT en industrial internet

- AT-Aandrijftechniek - "OPC Foundation verenigt belangrijkste industriële automatiseerders", 29-11-2018
- Forrester - "Industrial IoT software platforms", 09-08-2018

Wind energie

Ofgem - "Innovative Business Models Making Use of the Flexibility of the Industrial Electricity Demand for Integrating Wind Energy", 30-09-2015

Literatuur bronnen van waarde loE: commerciële partijen

Actility - "The Internet of Energy, Digitalisering en flexibiliteit VEMW", 04-05-2017

Dexter - "Industrial smart energy services", 2018

APPLiA - "Smart, connected appliances for better lifestyle in Europe", 11-2018

Centrica - "The Internet of Energy: Sensor technology: A driving force in IoT", 02-2018

20-12-18 Layered Energy System, whitepaper & presentation Flexcon 2018

10.5.Onderzoeksprogramma's

Sintef - "Internet of Energy, 44mIn EU project. Create-IoT. Artemis", 2017

Artemis - "Internet of Energy for Electric Mobility Home Page", 2011

H2020 - "Democratizing energy markets through the introduction of innovative flexibility-based demand response tools and novel business and market models for energy cooperatives", 2017-2020

H2020 - "eDREAM - enabling new Demand REsponse Advanced, Market oriented and Secure technologies, solutions and business models", 2018

H2020 - "Future tamper-proof Demand rEsponse framework through selF-configured, self-opTimized and collAborative virtual distributed energy nodes", 2018-2021

H2020 - "Leveraging Networked Data for the Digital electricity Grid", 2018-2021

H2020 - "Service Oriented Grid for the Network of the Future", 2018

H2020 - "Electric LOsses Balancing through integrated SStorage and power Electronics towards increased synergy between Railways and electricity distribution networks", 2018

H2020 - "Planning and operational tools for optimising energy flows and synergies between energy networks", 2018

H2020 CORDIS - "Optimal System-Mix Of flexibility Solutions for European electricity", 2018-2021

10.6.Delen van data

ACM - Visiedocument datagovernance energie, 29-03-2019

Deloitte - New Technologies Case Study: Data Sharing in Infrastructure - A final report for the National Infrastructure Commission. Deloitte, 11-2017.

EDSN Persbericht - "EDSN en netbeheerders bieden gecontroleerde toegang tot energiedata", 23-08-2018

Innopay Whitepaper - "Drempelloos data delen met behoud van controle", 2018

TNO - Field lab the smart connected supplier network
Fraunhofer - White paper Industrial Data Spaces
Amsterdam Data Exchange - "Towards and internationally trusted exchange of data", 26-01-2018
EZK Programmabureau Smart Industry, FME - Standaardcontract Data delen
ANWB - "Automobilisten willen regels databescherming", 31-01-2019
Fluvius - IoEnergy platform, 02-2019.

Data governance

De Waag - Publieke Stack Summit (Marleen Stikker), 2018
Tim Berners Lee, "The original proposal of the WWW, HTMLized", 1989
W3 - "Three challenges for the web, according to its inventor", 12-03-2017
Mazzucato - "Why You Can Thank the Government for Your iPhone", 27-10-2015
Wired, "The internet needs new incentives", 11-2018
European Commission - "Next Generation Internet initiative - Digital Single Market"
Wired - "Inrupt: the plan for the next web", 02-2019

Privacy binnen een Internet of Energy omgeving

IEEE, "A Survey on Privacy-preserving Schemes for Smart Grid Communications"
Martinez, "A user-centric Internet of Things platform to empower users for managing security and privacy concerns in the Internet of Energy", 2017
World Economic Forum - "Data Policy in the Fourth Industrial Revolution: Insights on personal data", 11-2018
De Groene Amsterdammer - "De tragedie van het privacytoezicht", 17-01-2019
VrijNederland - "Macht op vrijdag: Het maakt niks uit als je Facebook verlaat, je data krijgen ze toch wel", 11-01-2018
Trouw - "Facebookpsychiatrie", 03-01-2018

Netneutraliteit

TNO - "5G and Net Neutrality: a functional analysis to feed the policy discussion", 13-04-2018

10.7. Interoperabiliteit

"An Interoperable Architecture for Mobile Smart Services over the Internet of Energy (EV)", 2013
Innopay Whitepaper - "Drempelloos data delen met behoud van controle", 2018
ECN - "Crisp project", 04-04-2006
KIT - Zentrum Energie - "SESAM Selbstorganisation und Spontaneität in liberalisierten und harmonisierten Märkten", 2003-2007

SELMA - "Sicherer Elektronischer Messdaten-Austausch", 2010-2016
Berenschot - "Verduurzaming en open toegang in warmtenetten. Casus EnergywebXL", 16-11-2018
European Platforms Initiative - "Advancing IoT platforms interoperability", 2018
OpenADR Alliance - "OpenADR Overview and Update USA Regulatory Developments Case Studies – USA and Europe", 2018
TNO - "A grip on the energy transition with ESDL", 2019
Nest - Nest says interoperability is game changer for smart home sector, 2019
Quintel - "Mondaine: koppeling van modellen", 24-11-2017

Protocollen

"Towards an information infrastructure for the future Internet of energy", 2007
"Protocols for the Internet of Energy", 2016
Koncar, Offis, ABB - "Semantic Smart Grid Services: Enabling a Standards-Compliant Internet of Energy Platform with IEC 61850 and OPC UA"

10.8. Cybersecurity

TNO Whitepaper -The IoT security landscape. Adoption and harmonization of security solutions for the internet of things, 10-2019
High level Roundtable on Main Challenges for Cyber Security in the Energy System, Rome 2017
Overlay Security on IoT Networks to Conquer Vulnerabilities, 03-10-19
TDWorld - Is It Dumb to Be Smart in Grid Security? 09-2019
Wired - New Clues Show How Russia's Grid Hackers Aimed for Physical Destruction, 09-2019
InnoEnergy - What Is Holding Back Blockchain Energy Grids? 12-09-2019
'Dark Web' Hackers Could Be Eyeing Internet-Connected Gas Pumps For Cyberattacks
INL working on plan to protect wind power from attack, 10-09-19
CBS - Bedrijven nemen steeds meer cybersecuritymaatregelen, 11-09-2019
IoT Security: now dark web hackers are targeting internet-connected gas pumps, 09-2019
ENCS and E.DSO provide first set of harmonised smart meter security requirements | ENCS
Enexis/ENCS - ENCS and Enexis: bringing structure to distribution automation cybersecurity requirement, 2015
ELaadNL/ENCS - EV Charging Systems Security Requirements, 08-2017
Keeping Data Secure in the Oil and Gas Industry, 04-09-2019
VK - Van spionage tot regelrechte sabotage: de digitale wapenwedloop is in volle gang, 09-09-2019
WRR - "Betere voorbereiding op digitale verstoringen noodzakelijk", 09-09-2019
TechTimes - First-Of-Its-Kind Cyberattack Hits US Power Grid: Report, 09-2019
US Dep. of Energy Grants \$200,000 to Blockchain Company to Secure Grid, 09-2019

AT&T Wireless - Security and Resiliency at the Grid's Edge

FERC, NERC propose to publicly identify utilities violating cybersecurity standards

ACSC helps power energy sector's cybersecurity capabilities

Honeywell introduceert nieuwe generatie gebouwintegratie en cybersecurity-oplossingen - Emerce, 05-09-2019

SIDN lanceert 'omgekeerde firewall' voor IoT-apparaten - Security.NL

Cyberattack to Cyber-Physical Model of Wind Farm SCADA, 10-2018

DNV-GL - Why windfarms need to step up cyber security - DNV GL

Technolution: Stappenplan cyber security voor smart energy

SchneiderElectric - Rising cybersecurity concerns within the industrial internet of things, 2019

Gebouwsysteem en internet: hoe voorkom je dat hackers de boel overnemen?, 07-08-2019

TU Delft, Ioanna Xyngi - An Intelligent Algorithm for Smart Grid Protection Applications , 2011

TU Delft - Fostering Climate Resilient Electricity Infrastructures, 2015

Onderzoeker wil 2 miljoen onveilige IoT-apparaten weggooien - Security.NL

U.S. Escalates Online Attacks on Russia's Power Grid

Wat als Huawei in het systeem zit?

Huawei mogelijk betrokken bij Chinese spionage in Nederland

EZK - Roadmap digitaal veilige hard en software, 04-2018

TNO - "Risicoanalyse Slimme Meter Keten. Privacy en Security in het nieuwe marktmodel", 2012

Applying textual understanding to enhance cybersecurity

Computable - "DNB hackt banken met cyberinitiatief Tiber", 2017

Wereldwijde aanval met ransomware treft ook deel Rotterdamse haven en TNT

Amerikaanse it-beveiligers betalen 113 miljoen voor Eindhovense kennis rond industriële netwerken

BNR 'Het opleggen van IoT-regels is niet de oplossing', 17-10-18

The Untold Story of NotPetya, the Most Devastating Cyberattack in History | WIRED

28-08-18 Kaspersky: Helft van de industriële bedrijven heeft vitale infrastructuur adequaat beveiligd

One of Google's newest sister companies is almost ready to go after the \$96 billion cybersecurity industry on a 'planet scale'

Cyber Security Programs for Nuclear Power Reactors

Computable - IoT en Scada zitten vol lekken, 08-2018

AI for cybersecurity is a hot new thing—and a dangerous gamble - MIT Technology Review

Cyber attacks could cause catastrophic failure say 70 percent of energy security pros

Nationaal veiligheidsprofiel 2016.

Deloitte - "Cyber value at risk in The Netherlands 2017"

Energiea - 'Holistische aanpak smart grids leidt tot security by design', 11-08-2014

11. Bijlagen

11.1. Begrippenlijst

Afkorting	
ADR	Automated demand response
aFRR	Secundaire reservemarkt van Tennet
AI	Artificial intelligence
API	Application programming interface
BRP	Balance Response Party
CPO	Aggregator en Charge Point Operator
DAO	Decentralized autonomous organization
DER	Distributed Energy Resources
DSM	Demand side management
DSO	Distribution system operator
EV	Elektrisch vervoer
FCR	Primaire reservemarkt van Tennet
HEM	Home energy management
IDS	Industrial Data Spaces
IoT	Internet of Things
LES	Layered energy systems
M2M	Machine to machine communicatie
MDM	Meter data management
P2P	Peer to peer energiewisseling
T&D	Transmission and Distribution
ToU	Time of Use
TSO	Transmission system operator

11.2. Technologieën binnen Internet of Energy

IoE Technologieën	Gerelateerde technologieën
Smart sensors, IoT, Industrial IoT, edge computing	Renewable energy integration
	Real time analytics en visualisatie
	AI, Algoritme-ontwikkeling, machine learning, deep learning.
	Digital twin, IoT platformen
	Interoperabiliteit, Standaarden, afsprakenstelsels, interfaces, protocollen

11.3. Bedrijven binnen Internet of Energy

Bedrijf	Waardeproposiite
C3 Energy (US)	IoT Cloud platform for energy
Ipsum	B2C and SMB energy consumption analysis
Technolution	Low and medium voltage distribution control
Smart Cable Guard	Low and medium voltage distribution control
Jedlix (Eneco)	Time of Use shifting smart charging
Plugwise	Residential DR, AMR P1, plug, App
EnergyZero	Energy supplier dynamic tariffs

11.4. Verdienmodellen Internet of Energy

Verdienmodel	Bedrijven
Distributie-optimalisatie van energiestromen met artificiële intelligentie <ul style="list-style-type: none"> • Fault detection • Digitaliseren van transformatorhuisjes / middenspanningsstations • Theft detection 	Technolution, Smart Cable Guard, Locamation, Prodrive Technologies, Tweetonig BV (TWTG), Dutch Analytics BV Klanten: Tennet, Enexis, Alliander Kennisinstellingen: TUD, HAN, TU/e
Koppelen energie-assets met geldmarkten PPA's & smart contracts	WePower CleanPPA
Hyperledger technologie inzetten voor grids <ul style="list-style-type: none"> • Balans handhaving • Frequentie handhaving • P2P uitwisseling • Administratie 	Blockchaingens Tennet-IBM-VanDeBron CGI, warmtenetwerk administratie ClearWatts, PPA-administratie Ellyn and Energy Pool. Essent spinoffs
Ontwikkelen van sensoren/actuatoren <ul style="list-style-type: none"> • Integratie/delivevy sensoren • Manufacturing 	IMEC Plugwise
Systeemintegratie <ul style="list-style-type: none"> • Plannen investeringen in opwek, conversie en opslag • Flexibiliteit & Forecasting • Multicommodity mix • Sturing lokale energie-assets 	Powermatcher, Jedlix, Eneco Heatmatcher/Hero Inzicht laagspanningsnetwerken (UTwente) Klanten: Tennet Kennisinstellingen: eScience Center
Data-hub <ul style="list-style-type: none"> • Cloud, IoT & algoritmes • Standaarden, architecturen en afspraken • Digital twins • API's 	EnergyWorkx, Wolfpack Energy21, HAL24K Tools: AWS, Google Cloud, Azure Ocean protocol, Interlinked protocol Digital twins: CGI, IBM
IoT platform <ul style="list-style-type: none"> • Interoperabiliteit 	C3 Energy/IoT
Monitoring en presentatie <ul style="list-style-type: none"> • Thermostaten • Omvormers PV • Digitale tweeling • Detect leakage in pipes • Temperatuur in district heating • Corrosie-preventie monitoring 	Toon Solytic WithTheGrid JungleAI
Sturing bedrijfsprocessen <ul style="list-style-type: none"> • Automated demand response • Demand Response 	Entelios (demand response) Peeeks

11.5. Case Autovisie: eigenaarschap van IoT data

In het autokoopcontract staat dat de fabrikant alle door de auto gegenereerde gegevens over rijgedrag, bestemming, maar ook de tijdens het rijden 'opgepikte' gegevens van uw mobiele telefoon, kan opslaan.

De fabrikant stelt zich zo op als eigenaar van uw gegevens, maar is dat juridisch gezien niet. Hij mag ze alleen naar eigen inzicht gebruiken en kan ze vanuit die positie aan derden doorverkopen, zonder dat u dat weet.

De klant moet wel vrije toegang hebben tot de data inzake de technische staat van zijn of haar auto en daarbij keuzevrijheid hebben om zelf te bepalen naar welke reparateur de auto gaat. Daartoe is een fabrikant volgens een al jaren bestaande euro-5-wetgeving verplicht. Maar niet zelden wordt die verplichting tegengewerkt omdat de fabrikant grip wil houden op zijn eigen merkgebonden processen.

Nederland is een onderzoek gestart met het Ministerie van Economische Zaken en Infrastructuur en betrokken partijen inzake toegang tot autodata. Bron: Autovisie - "Baas over eigen (tera)bytes", 03-01-2019.

11.6. Vijf voorbeelden van maatschappij-ontwrichtende bedrijven

Er is een groeiend publiek debat gaande over de rol van technologiebedrijven in de samenleving. Maar hoe komen deze bedrijven in deze positie terecht? Is er een patroon te herkennen, zodat vroegtijdig kan worden ingegrepen? Dit is een overzicht van technologiebedrijven waar discussie over is ontstaan. Waarbij het de vraag is waar de wrijving plaatsvindt, en in welke richting een oplossing voor verzoening kan worden gevonden.

1. Uber. Het app-bedrijf daagt het systeem van schaarse en dure taxilicenties in New York uit. Waarom zou je je auto niet kunnen gebruiken om anderen een ritje aan te bieden? Dit gaat ten koste van taxibedrijven en zelfstandigen die hebben geïnvesteerd in vergunningen. Uiteindelijk brengt deze concurrentie de levenszekerheid van taxichauffeurs in gevaar. Regeringen in landen waar Uber actief is, reageren eenieder op de protesten en roepen Uber op diverse manieren tot een halt. Maar Uber negeert deze oproepen grotendeels en gaat door met hun activiteiten. Opmerkelijk is dat het bedrijf grote weerstand ondervindt, beursgenoteerd is en bestuurders, aandeelhouders en gebruikers schaamteloos de activiteiten voortzetten.

2. Facebook brengt groepen met soortgelijke ideeën samen. En mobiliseert mensen en groepen. De Arabische Lente laat zien hoe oppositie zich kan verenigen en het establishment ten val kan brengen. Minder goed ontvangen zijn de verkiezing van Trump en het Brexit-referendum na gerichte campagnes en nepnieuws op Facebook, die de kans op verkiezingssucces vergrootten. Het Cambridge Analytica-schandaal. De macht om mensen samen te brengen luidt volgens sommigen het einde van de democratie in.

3. Maaltijdaanbieder Deliveroo en Thuisbezorgd.nl brengen werkgelegenheid voor degenen die willen werken en gebruiksgemak voor degenen die thuis willen eten. Het bestellen van voedsel via de app is aantrekkelijk; maar gaat ten koste van de sociale zekerheid voor het bezorgend personeel. De bedrijven en werknemers dragen niet of nauwelijks bij aan maatschappelijke voorzieningen doordat zij geen of weinig belasting betalen en geen sociale verzekeringen voor de werkenden bieden.

4. Amazon. De voormalig online boekenreus is nu een megagroot platform voor webactiviteiten, maar draagt niet bij aan de samenleving door belasting te betalen. Maar Amazon concurreert wél met kleine boekverkopers die wél belasting betalen. Via werkplatforms zoals Mechanical Turk faciliteert Amazon financiële uitbuiting van minderbedeelden in de samenleving.

5. Bedrijven als Apple maken zich sterk voor innovaties die in decennia van academisch onderzoek zijn ontwikkeld, gefinancierd door de maatschappij. Zelfs beginnende durfkapitalisten komen pas aan boord in de fase waarin het werk en risico al heeft plaatsgevonden. De vraag dringt zich op waar en aan wie bedrijven als Apple via belasting zouden moeten bijdragen aan de maatschappelijke investeringen die hun eigen succes mogelijk hebben gemaakt.

Wanneer deze situaties worden aanschouwd dringt zich een beeld op van bedrijven die een nieuwe manier van organiseren vinden, de oude manieren van organiseren overbodig maakt. Deze ontwrichting vindt steeds sneller plaats en is eerder een mondiaal dan een landelijk probleem. Snelle verschuivingen hebben te maken met verschuivingen van werkgelegenheid waarbij per saldo werk verloren gaat, snel en sterk veranderende waarderingen van bezit zoals taxilicenties en onroerend goed waarbij ongelijkheid wordt versterkt. Dit speelt zich af terwijl technologiebedrijven weinig tot geen (financiële) bijdrage leveren aan de maatschappij in de vorm van belasting, welzijn of zekerheid. En het ingrijpen van overheden lijken te negeren of frustreren, waarbij megaboetes als 'collateral damage' worden beschouwd en pas bij grootschalige maatschappelijk oproer selectief wijzigingen worden doorgevoerd.

De energiesector is nog grotendeels gevrijwaard van deze ontwikkelingen, maar het lijkt een kwestie van tijd voordat deze patronen zich ook in de zich meer gedistribueerde en met digitale systemen gestuurde energievoorziening zullen manifesteren. Het is aan strategen en beleidsmakers om deze ontwikkelingen te voorzien en tijdig in te grijpen. Een mooie uitdaging.

De platformeconomie, gradaties van zelfstandigheid en de wereld achter de slimme huishoudelijke apparaten

Hoe moeten bedrijven achter de platformen, zoals Uber Eats, Amazon's Mechanical Turk en Thuisbezorgd, economisch, sociaal en juridisch worden beoordeeld? Iedereen voelt aan dat werkkenden voor deze platformbedrijven en apps ondanks de juridische kwalificatie als ZZP'er niet als puur ondernemer kunnen worden bestempeld en het sociale stelsel op een andere manier met hen om moet gaan. Hoe zit het met de belastingplicht van de opdracht gevende platforms? Bron: Trouw - "Houden we de wind in de rug? De economische glazen bol van 2019", 03-01-2019

Maar sociale uitdagingen komen ook uit een andere hoek, van slimme huishoudelijke apparatuur zoals een Amazon speaker. Zijn digitale thuisassistenten eerlijk? Wie aan zo'n speaker vraagt of 'Google' een pak melk op het virtuele boodschappenlijstje wil zetten, zal uiteindelijk een pak melk thuis geleverd krijgen; de vraag is wie kiest waar dat pak vandaan komt. Volgens Microsofttopman Nadella is voorzichtigheid geboden. "We moeten oog houden voor onbedoelde consequenties van deze technologie. Als er geen breed vertrouwen is in deze technologie, dan leidt het allemaal tot niets." Bron: Parool - Hoe robots ons dagelijks leven overnemen, 01-2019.

11.7. Illustratief: principes marktplaats voor lokale warmte en bijbehorende flexibiliteit

Uitgangspunten

Toegang tot het open warmtenet.

Verduurzaming.

Groeimodel van kleinschalig warmtenet naar een volwassen warmtenet.

Maakt gebruik van principes voor vrije handel en transport:

use it or lose it.

virtual reverse flow voor warmtestromen: saldering.

herverhandelbaarheid zonder voorbehoud in bestemming.

decentrale bronnen.

CO₂-tracering: afnemerskeuze tussen warmtebronnen met verschillende CO₂ patronen.

12.Colofon

Dit document is ontwikkeld in het kader van een haalbaarheidsstudie “Internet of Energy”, in opdracht van RVO, Topsector Energieprogramma MVI.

Gedurende dit project is een begeleidingscommissie geraadpleegd bestaande uit Dhr. Rinie van Est – Rathenau Instituut, Dhr. Edwin Edelenbos – Netbeheer Nederland, Dhr. Louis Dietvorst – Enexis, Dhr. Olivier Ongkiehong, RVO, Romy Dekker, Rathenau Instituut en Frans Nilissen, RVO.