TOPSECTOR ENERGIE
Innovatie voor een duurzame toekomst

Position Papers:

Verkenning naar een referentiearchitectuur

voor de Nederlandse energie infrastructuur

Opgesteld in opdracht van RVO voor het programma Digitalisering van Topsector Energie

Voorwoord

De energietransitie naar een duurzame samenleving vraagt om een enorme inspanning waarin digitalisering een fundamentele rol speelt. Door digitale ontwikkelingen ontstaan nieuwe mogelijkheden en verandert de manier waarop we leven en werken. De energietransitie brengt naast duurzame bronnen en een veranderend energienetwerk ook een veranderende maatschappij met zich mee, waarin digitalisering er mede voor zorgt dat we op een hele nieuwe manier met energie omgaan.

Een referentiearchitectuur kan een belangrijke rol spelen in het vormgeven en versnellen van de energietransitie door een raamwerk te bieden dat belemmeringen voor toetreding en verandering wegneemt, transparantie en integriteit op markten waarborgt en de transitiekosten en operationele kosten verlaagt voor bedrijven en consumenten. Daarnaast biedt het houvast op cruciale onderwerpen als interoperabiliteit en standaardisatie die zeer belangrijk zijn in een gedigitaliseerd energiesysteem. In Nederland wordt tot nu toe geen referentiearchitectuur gebruikt voor het ontwerp en de realisatie van ons (toekomstige) duurzame energiesysteem.

Topsector Energie Digitalisering en RVO hebben een verkenning laten uitvoeren naar een referentiearchitectuur voor de nieuwe energie infrastructuur in Nederland. Deze verkenning vormt de eerste stap richting een referentiearchitectuur voor het Nederlandse energiesysteem, gebaseerd op alle lessen die in voorgaande innovatietrajecten geleerd zijn om de missies uit het Klimaatakkoord dichterbij te brengen. De verkenning is uitgevoerd van februari 2022 tot oktober 2022 door adviesbureau Baringa Partners.

Als aanvulling op de verkenning en als input voor de uitwerking van de aanbevelingen en roadmap, hebben Topsector Energie Digitalisering en RVO vier partijen gevraagd een position paper te schrijven over het onderwerp ‘referentiearchitectuur voor de Nederlandse energie infrastructuur’ vanuit de eigen specifieke expertise waarin de onderstaande vragen zijn beantwoord.

- **NEN:** Hoe kijkt NEN vanuit normalisatieperspectief naar een referentiearchitectuur voor de Nederlandse energie infrastructuur?
- **i-mentor:** Hoe kijkt i-mentor naar een referentiearchitectuur voor de Nederlandse energie infrastructuur vanuit het perspectief van ontwerpen op basis van architectuur, datacentrisch denken en integraal ontwerpen?
- **Rathenau Instituut:** Hoe kijkt Rathenau naar de maatschappelijke vereiste en gewenste aspecten voor een referentiearchitectuur voor de Nederlandse energie infrastructuur en wat de impact daarvan is op de maatschappij.
- **Waag Futurelab:** Wat zijn essentiële elementen voor een referentiearchitectuur voor de Nederlandse energie infrastructuur, die voortkomen uit de visie van de public stack om open, democratische en duurzame digitale publieke ruimtes te ontwikkelen?

Harold Veldkamp
Programmadirecteur Digitalisering
www.topsectorenergie.nl/digitalisering

Jesper Juffermans
Adviseur Energie-innovaties
www.rvo.nl

Inhoudsopgave

1. **Position Paper NEN | Een reflectie vanuit normalisatieperspectief naar een referentiearchitectuur voor de Nederlandse energie infrastructuur**

2. **Position Paper i-mentor | ICT en een referentiearchitectuur**

3. **Position Paper Rathenau | Naar een digitaal en duurzaam energiesysteem: Maatschappelijke eisen aan een referentiearchitectuur**

4. **Position Paper Waag Futurelab | Vissen achter het energienet? Mensen, technologieën en publieke waarden in de referentiearchitectuur voor de Nederlandse energie-infrastructuur**

Position-paper NEN

Een reflectie vanuit normalisatieperspectief naar een referentiearchitectuur voor de Nederlandse energie infrastructuur

TEAM NEN ENERGIETRANSITIE

AUGUSTUS 2022

Standaard
voor
vooruitgang

Inhoudsopgave

1. Introductie **3**

2. NEN: wie zijn wij **3**

Normontwikkeling, onderzoek, ontwikkeling en innovatie 3

Energietransitie & Normalisatie 4

3. Reflectie op referentiearchitecturen **5**

Complexiteit van systemen en referentiearchitecturen 6

Modulaire referentiearchitectuur en Europa 6

Link tussen normalisatiewerkzaamheden, innovatie en Europa 6

Gebruik referentiearchitecturen door normcommissies 7

4. Conclusies **8**

NEN
Postbus 5059, 2600 GB • Vlinderweg 6, 2623 AX Delft
Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut

1. Introductie

Topsector Energie Digitalisering en RVO voeren op dit moment een verkenning uit naar een referentiearchitectuur voor de nieuwe energie infrastructuur in Nederland. Deze verkenning vormt de eerste stap richting een referentiearchitectuur voor het Nederlandse energiesysteem, gebaseerd op alle lessen die in voorgaande innovatietrajecten geleerd zijn om de missies uit het Klimaatakkoord dichterbij te brengen. De verkenning wordt uitgevoerd door adviesbureau Baringa Partners en loopt van februari 2022 tot september 2022. Als onderdeel van deze verkenning heeft NEN de opdracht gekregen een position-paper te schrijven over het onderwerp 'referentiearchitectuur voor de Nederlandse energie infrastructuur'. In deze position-paper wordt NEN geacht te reflecteren met een focus op het expertisegebied normalisatie. In deze position-paper wordt antwoord gegeven op de volgende hoofdvraag:

Hoe kijkt NEN vanuit normalisatieperspectief naar een referentiearchitectuur voor de Nederlandse energie infrastructuur?

Eerst zullen de normeringswerkzaamheden NEN worden beschreven om vervolgens te bepalen hoe deze werkzaamheden zich verhouden met de energie infrastructuur. Vervolgens wordt vanuit normalisatieperspectief gekeken hoe het gebruik van een referentiearchitectuur belangrijke aspecten van deze werkzaamheden beïnvloedt, en welke kansen een referentiearchitectuur biedt om de positieve impact van normalisatie te vergroten. Tot slot wordt in de conclusie een samenvatting van de belangrijkste inzichten weergeven.

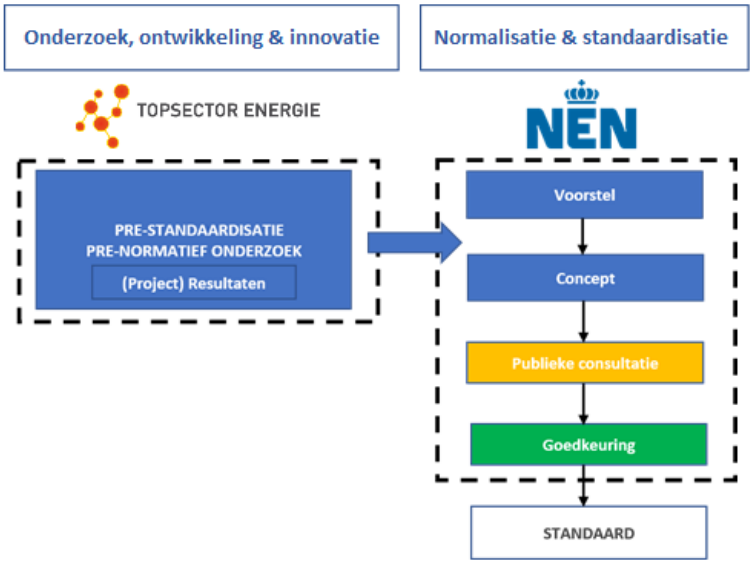
2. NEN: wie zijn wij

Het doel van de Stichting Koninklijk Nederlands Normalisatie Instituut (NEN) is het verbinden van partijen en belanghebbenden waardoor zij tot afspraken komen die worden vastgelegd in normen en richtlijnen. Dit proces vindt plaats in nationale en internationale normcommissies. Daarnaast ondersteunt NEN ook de toepassing en het gebruik van normen in de praktijk Dit zijn de in Nederland aanvaarde internationale (ISO, IEC), Europese (EN) en nationale normen (NEN). NEN faciliteert ook de ontwikkeling en het beheer van certificatieschema's. NEN certificeert zelf niet, maar fungeert als onafhankelijke partij om certificatieschema's op te zetten en te beheren.

Normontwikkeling, onderzoek, ontwikkeling en innovatie
Het duurzame energiesysteem van de toekomst bestaat uit verschillende bestaande en nieuwe innovatieve oplossingen die nu ontwikkeld worden. De succesvolle implementatie van deze innovatieve oplossingen is niet alleen een kwestie van de ontwikkeling van technologie, maar hangt ook samen met bijvoorbeeld een succesvolle marktintroductie. Dit gaat vaak gepaard met vraagstukken betreffende bijvoorbeeld veiligheid, kwaliteit, betrouwbaarheid, interoperabiliteit en inpasbaarheid van de innovatie. Voor veel producten, diensten en processen bestaan er al normen. Om het nieuwe energiesysteem optimaal te organiseren, zullen er ook nieuwe normen ontwikkeld moeten worden. Normen bieden marktpartijen duidelijkheid over en vertrouwen in producten, diensten of organisaties.

De resultaten uit onderzoek naar innovatieve oplossingen, kunnen beschouwd worden als pre-normatief. De resultaten kunne gebruikt worden als input voor nieuwe of bestaande normen. Door vroegtijdig normalisatie-aspecten mee te nemen in het proces van onderzoek, ontwikkeling en innovatie, kunnen projectresultaten sneller in het normalisatieproces worden opgenomen. Dit kan een waardevolle bijdrage leveren aan de valorisatie van onderzoek, ontwikkeling en innovatie omdat

normen een uitstekend middel zijn om deze opgedane kennis te verspreiden en in de praktijk te kunnen gebruiken. Een schematisering van de relatie tussen pre-normatief onderzoek en normalisatie is weergeven in *figuur 1*.



Figuur 1: schematisering van het normalisatie en standaardisatieproces[1]

Energietransitie & Normalisatie

In elk systeem waarin veel partijen acteren is het essentieel om afspraken met elkaar te maken. Zonder die afspraken werkt het systeem niet of niet optimaal. Is een systeem cruciaal met grote maatschappelijk impact voor welvaart en welzijn, dan zijn afspraken niet alleen wenselijk maar zelfs noodzakelijk.

Naast technologische innovaties rondom opwekking, transport en consumptie, zal het energiesysteem van de toekomst ook moeten innoveren in de niet-technologische aspecten. Een analyse van CEN-CENELEC-ETSI van het *smart energy grid* laat zien dat er diverse samenhangende lagen te onderscheiden zijn[2]. Tussen deze lagen vindt een uitwisseling van informatie plaats die wordt gebruikt om het systeem te coördineren. Dit proces wordt ook wel interoperabiliteit genoemd. Het GridWise Architecture Council[3] heeft een methodologie ontwikkeld om de eisen te beschrijven die nodig zijn om interoperabiliteit te bereiken tussen systemen of componenten. NEN onderschrijft de toegevoegde waarde van het onderscheiden van verschillende interoperabiliteitslagen. Normen maken het eenvoudiger om verschillende systemen met elkaar te verbinden en bevorderen daarmee systeemintegratie. Vanuit deze methodologie heeft NEN de volgende interoperabiliteitslagen geïdentificeerd in het energiesysteem: wettelijke, organisatorische, semantische, en technische interoperabiliteitsaspecten. Daarnaast bestaan er in het systeem diverse dwarsdoorsnijdende thema's die voor alle lagen van toepassing zijn. Deze thema's moeten worden meegenomen bij het tot stand brengen van interoperabiliteit[4]. In het energiesysteem zijn al deze componenten geïntegreerd. Een samenhangend stelsel van afspraken rondom deze complexe samenwerking (interoperabiliteit) is dan

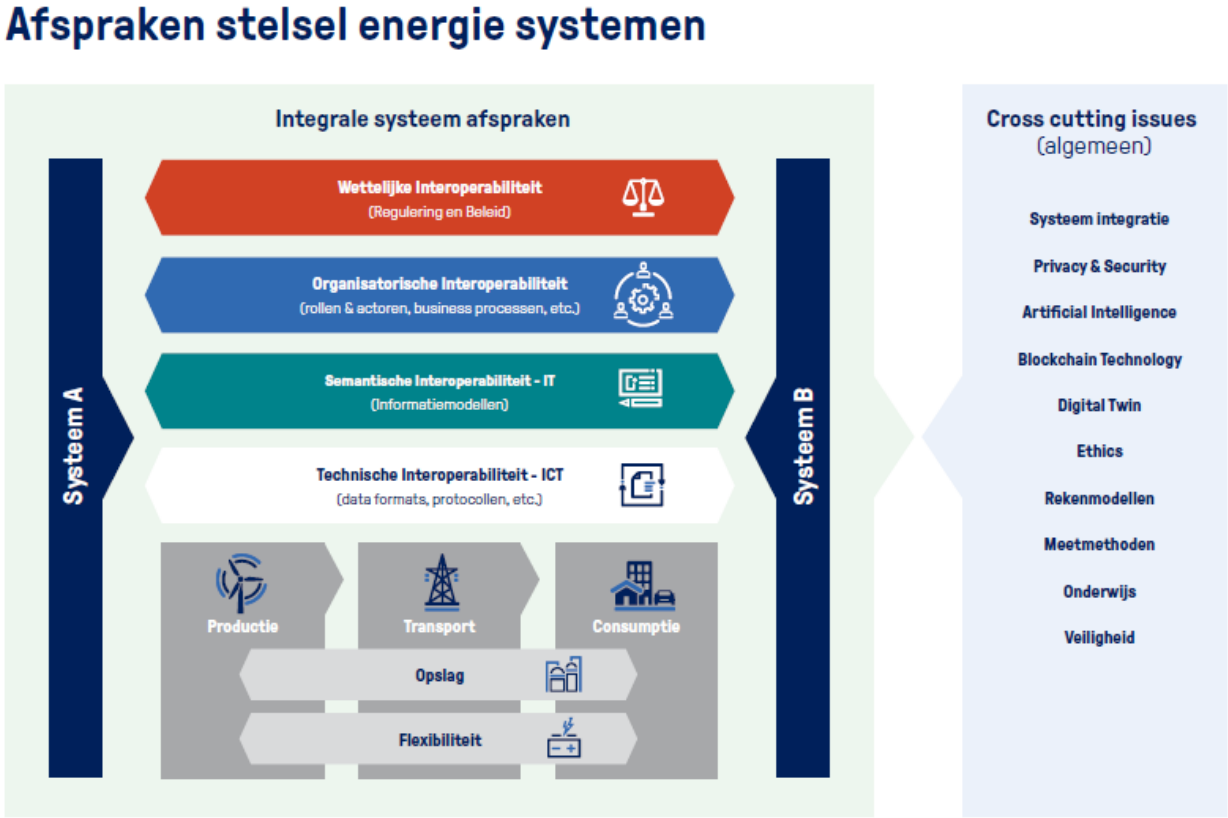
---

[1] *Kennisdossier Normalisatie afbeelding NEN en TSE*. (2020, March 17). https://www.topsectorenergie.nl/tki-urban-energy/kennisbank/kennis-overige-themas/voor-een-succesvolle-energietransitie-zijn-normen

[2] CEN-CENELEC-ETSI Smart Grid Coordination Group. (2012, November). *Smart Grid Reference Architecture*.

[3] GridWise Architecture Council. (March 2008), *GridWise Interoperability Context-Setting Framework.*

ook van groot belang om de energietransitie te laten slagen. Een schematisering van de lagen, interoperabiliteitsaspecten en dwarsdoorsnijdende thema's is weergeven in *figuur 2*.



Figuur 2: Schematisering meerder-laags energiesysteem[4]

3. Reflectie op referentiearchitecturen

NEN onderscheidt vier punten als optimale gebruikswaarden van een uniforme referentie-architectuur:

- *Positioneren normen*. Aan de hand van een referentiearchitectuur kunnen normen eenvoudiger gepositioneerd worden. Hiermee wordt het duidelijker wat de scope is van de norm en hoe deze zich verhoudt tot andere normen. Dit vergroot het gebruiksgemak.
- *Mappings en gap analyses*. Bij het inventariseren van bestaande normen helpt een referentiearchitectuur om het hele systeem in kaart te brengen. Zeker wanneer hier gebruikt wordt gemaakt van verschillende interoperabiliteitslagen. De architectuur helpt om te signaleren waar afspraken ontbreken en nodig zijn. Zo helpt een architectuur om normbehoeften te identificeren.
- *Link tussen innovatie en normalisatie*. Een eenduidige referentiearchitectuur vereenvoudigt van de link tussen innovatie (buiten NEN) en normalisatie (bij NEN). Het wordt eenvoudiger om de resultaten van pre-normatief onderzoek te koppelen aan het bestaande of benodigde afsprakenstelsel. Zo zou er een meer expliciete link gelegd kunnen worden tussen de

[4] NEN. (2021). *Afspraken stelsel energiesystemen*.

resultaten van de projecten van Topsector Energie en normontwikkeling. Via de applicatie projecten.topsectorenergie.nl/projecten bijvoorbeeld.

- *Positioneren van normcommissies*. Normcommissies bij NEN zijn verantwoordelijk voor het ontwikkelen en beheren Nederlandse, Europese en internationale normen en richtlijnen binnen een gedefinieerd werkgebied; een afgebakende scope. Door de hoeveelheid aan bestaande normen, en de complexiteit van de transitie naar een duurzaam energiesysteem, is overzicht en duiding een uitdaging. Een referentiearchitectuur helpt normcommissies te duiden waar hun activiteiten andere normcommissies raken.

Aan de hand van deze hoofdpunten wordt er dieper ingegaan op de relatie tussen referentiearchitecturen en normalisatiewerkzaamheden.

Complexiteit van systemen en referentiearchitecturen

De normalisatiewerkzaamheden van NEN vinden plaats in een complex, gelaagd en dynamisch systeem (zie *figuur 2*). Voor normalisatiewerkzaamheden is het belangrijk dat er in dit systeem overzicht wordt gecreëerd zodat de positie van actoren, diensten en producten en diens onderliggende relaties worden vastgesteld[5]. Hierna kunnen de juiste partijen worden samengebracht om afspraken te maken. Een referentiearchitectuur kan hierin een uitkomst bieden door deze elementen in het systeem te positioneren en te visualiseren[2]. Dit biedt overzicht voor normcommissies en verhoogt het gebruiksgemak. Een tweede voordeel is dat normen beter worden gepositioneerd in de context van een heel systeem. Voor normcommissies wordt dan duidelijker waar hun normen de normen van andere normcommissies raken. Normcommissies kunnen zo beter inschatten wanneer zij samenwerking moeten opzoeken en intensiveren. Vanuit normalisatieperspectief is een hoog abstractieniveau belangrijk voor een referentiearchitectuur omdat elementen juist in het systeem gepositioneerd kunnen worden.

Modulaire referentiearchitectuur en Europa

Een referentiearchitectuur moet ook in staat zijn om toekomstige normalisatievraagstukken te positioneren op detailniveau. Hierbij is het belangrijk dat een referentiearchitectuur modulair is; het is mogelijk om later de referentiearchitectuur uit te breiden als er nieuwe producten of diensten op de markt komen. Een hoog abstractieniveau is een essentieel startpunt voor een referentiearchitectuur, maar het is een grote toegevoegde waarde om meer inzicht in de details van subsystemen te kunnen krijgen. Indien de referentiearchitectuur niet genoeg mogelijkheden beidt om elementen (of details) te onderscheiden, of juist als volledig uitputtend wordt beschouwd ontstaat er het risico op blinde vlekken. Nieuwe elementen worden dan niet of onjuist ingedeeld in de referentiearchitectuur.

Link tussen normalisatiewerkzaamheden, innovatie en Europa

Zoals is te zien in figuur 1 kan pre-normatief onderzoek als startpunt dienen van het normalisatieproces. Er is vaak extra onderzoek nodig voor het creëren van een standaard door een normcommissie. Denk hierbij aan *mappings* en *gap analyses*, hiermee worden de behoeftes voor normontwikkeling vastgesteld. Andersom veroorzaakt innovatie weer behoefte tot normalisatie. Een huidig probleem is dat er door onderzoekende en normerende partijen niet altijd dezelfde referentiearchitectuur wordt gebruikt. Het gebruik van een gezamenlijke referentiearchitectuur zal leiden tot een makkelijkere en efficiëntere informatieoverdracht tussen pre-normatief onderzoek en

[5] European Commission. (2021). *Rolling plan for ICT standardization 2022*. DG Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs Standards for Growth.

normalisatiewerkzaamheden[Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.]. Dit zal het gebruiksgemak van de referentiearchitectuur verhogen en het normalisatieproces versnellen.

De innovaties die in Nederland ontwikkeld en gebruikt worden ten behoeve van het energiesysteem zijn grensoverschrijdend. Normaliseringswerkzaamheden vinden dan ook in toenemende mate op Europese schaal plaats. Vanuit het Europese *Single Market* principe wordt er veel belang gehecht aan Europese standaardisering – zodat er binnen Europa eenduidige eisen worden gesteld aan producten of diensten. Dit helpt bij zaken als betrouwbaarheid en veiligheid, maar ook zeker met betrekking tot interoperabiliteit en inpasbaarheid van nieuwe diensten of producten. Bij marktintroductie van een innovatie is de Europese markt interessanter, vanwege de grootte, dan alleen de Nederlandse markt. Het werkt in dat geval bevorderend als er eenduidige eisen worden gesteld aan de innovatie binnen Europa – en dat deze niet per land te veel afwijken. NEN benadrukt de toegevoegde waarde van een gestandaardiseerde referentiearchitectuur die op Europese schaal gebruikt kan worden.

Gebruik referentiearchitecturen door normcommissies

Bij NEN worden normen opgesteld door normcommissies, bestaande uit de relevante belanghebbenden en experts per normcommissie. In deze context kunnen referentiearchitecturen worden gebruikt door NEN om de communicatie en samenwerking tussen deze normcommissies te verbeteren; ze stellen alle partijen in staat om op een geïntegreerde, samenhangende manier te werken[2]. De referentiearchitectuur moet daarvoor eenvoudig toegankelijk zijn voor gebruikers. Bijvoorbeeld door middel van online beschikbaarheid en een platform om ervaringen en problemen te kunnen delen. Gezien de complexiteit van het energiesysteem moet een referentiearchitectuur overzichtelijk en makkelijk in gebruik zijn. Het gebruik van *use cases* kan helpen om het gebruiksgemak te vergroten. *Use cases* geven gebruikers inzicht hoe een referentie-architectuur gebruikt wordt. Het moet voor gebruikers zo eenvoudig mogelijk zijn om hun product, dienst of innovatie te positioneren op de referentie-architectuur. Tot slot zou het gebruik vergroot kunnen worden door gebruikers inspraak te geven bij de ontwikkeling van de referentiearchitectuur. Dit verhoogt de betrokkenheid van actoren en garandeert de implementatie van feedback.

Echter, juist gebruik van referentiearchitecturen door de relevante actoren is niet vanzelfsprekend. Vaak zijn actoren niet of nauwelijks bewust waar hun product, dienst of innovatie te plaatsen is op een architectuur. Normcommissies kunnen hierbij helpen door met behulp van een referentiearchitectuur en de positie van actoren, actoren bij elkaar te brengen. Ook kunnen de normcommissies informatie geleverd vanuit de partijen verwerken in de referentiearchitectuur. Een modulaire structuur is hierin belangrijk omdat de resultaten van alternatieve tools zo toch kunnen worden verwerkt met behulp van deelsystemen. Dit bied flexibiliteit voor de normaliseringswerkzaamheden en de mogelijkheid om veel meer in te zoomen op deelsystemen.

4. Conclusies

- De energietransitie zal leiden tot een toename in de vraag voor normalisatie, een referentiearchitectuur kan helpen om deze toename te stroomlijnen en te duiden.
- Een algemeen bruikbare referentiearchitectuur van de Nederlandse energie infrastructuur voorziet mogelijkheden voor normcommissies om efficiënter te werken.
- Grensoverschrijdende problemen en kansen in de energietransitie vereisen samenwerken tussen EU-lidstaten. NEN voorziet kansen in een gezamenlijke referentiearchitectuur.
- Vanuit normalisatieperspectief dient een referentie architectuur zowel een hoog abstractieniveau te hebben, als de mogelijkheid om modulair in meer detail te treden voor subsystemen.
- Vanuit een normalisatieperspectief is het belangrijk om onderscheid te kunnen maken in verschillende lagen van interoperabiliteit. Dit helpt om de verschillende doeleinden van, en typen standaarden te onderscheiden.
- Een referentiearchitectuur moet modulair zijn zodat nieuwe elementen aan de architectuur kunnen worden toegevoegd
- Het moet voor gebruikers van een referentiestructuur zo eenvoudig mogelijk zijn om hun product, dienst of innovatie te positioneren.
- Een referentiearchitectuur biedt mogelijkheid om innovatie te bevorderen en bruggen te slaan tussen research en standaardisatie waardoor de onderliggende communicatie wordt verbeterd en innovaties eerder gevaloriseerd worden.

Bezoekadres
Vlinderweg 6
2623 AX Delft

Postadres
Postbus 5059
2600 GB Delft

Position paper ICT en een referentiearchitectuur

Deze position paper is geschreven door John Post namens i-mentor. In de position paper wordt er soms gesproken vanuit de ik-vorm, dit verwijst naar de auteur van deze position paper.

Deze rapportage is opgesteld in opdracht van RVO voor het programma Digitalisering van de Topsector Energie

Stellingen

Elke reflectie op iets veronderstelt zowel een voorafgaande vertrouwdheid met de zaak als een zekere mate van vervreemding.

Ton Lemaire, Nederlandse schrijver en antropoloog.

Alice : Would you tell me please, which way I ought to go from here?
Cat: Where are you going?
Alice: Which way should I go?
Cat: That depends on where you are going.
Alice: I don't know.
Cat: Then it doesn't matter which way you go."
Alice: ...So long as I get somewhere.
Cat: Oh, you're sure to do that, if only you walk long enough.". —

Uit Alice in Wonderland

Inhoudsopgave

Position paper ICT en een referentiearchitectuur 1
Inleiding digitale structuren 4
Benutte definities en terminologie 6
Automatisering 6
Digitizatie (eng. Digitization): 6
Digitalisering 6
Digital transformation 6
ICT 6
Frameworks 6
Architecturen 7
Referentie architecturen 8
Infrastructuren 9
Het dominante denken 9
Nieuwe technieken en organisaties 9
Gewenste energietransitie 9
GAP-analyse vanuit Ist naar Soll 10
Digitaliseren in de energiesector 11
Functionele en niet-functionele eisen aan architecturen 12
Flexibiliteit 12
Digital twins 12
Onderwijs 13
Open en open stacks 14
Open standaarden 14
Open stack 14
Interoperabiliteit 16
Cyber security 17
SCADA systemen 17
De Noordzee 17
Schaalbaarheid 18
Resilience 18
Sociale en institutionele innovatie 20
Regulering&beleid: een aantal gewenste uitgangspunten 20
Referentiearchitecturen specifiek 22
Tenslotte 23

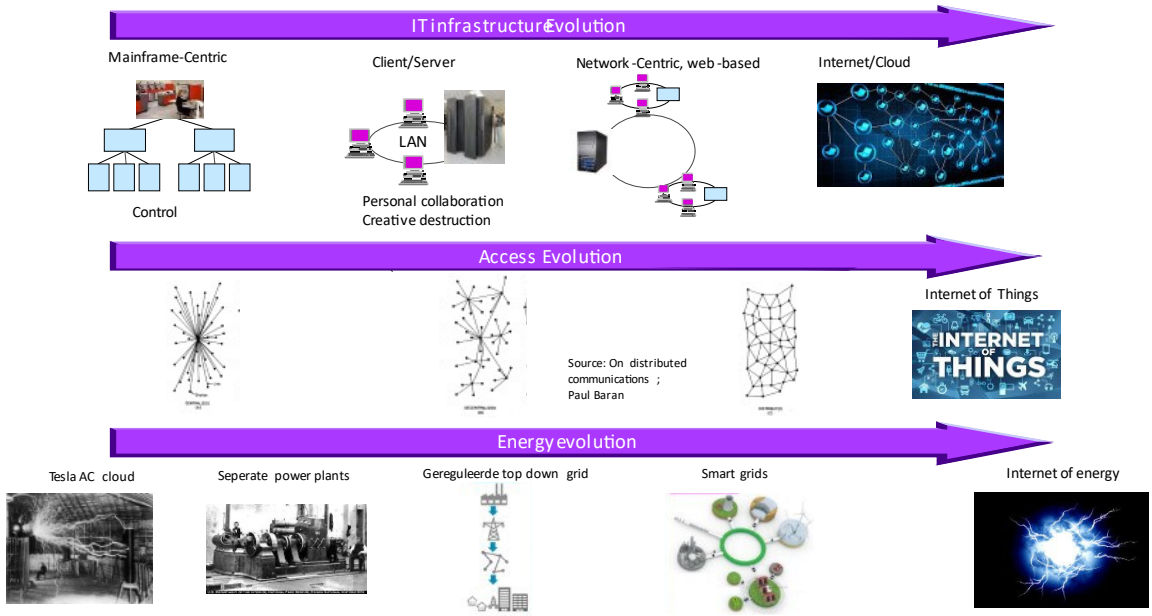
Inleiding digitale structuren

Digitalisering is de drijvende kracht achter maatschappelijke veranderingen. Net zoals de mechanisatie de drijvende kracht was achter veranderingen in de industriële revolutie. Met digitalisering worden de veranderingen aangeduid die zich voltrekken in de maatschappij en economie ten gevolge van de invloed van informatie- en communicatie technologie. Digitalisering gaat aanzet geven tot andere beleidskeuzes, en andere zienswijzen van, op en door de energietransitie. Het gaat niet langer over meer of beter, maar over anders. En met andere aandachtsgebieden als duurzaamheid en maatschappelijke ordening. Om dit te illustreren een korte vergelijking om tot een beter begrip te komen van de potentie en de bedreigingen van digitalisering.

In 1850 had de economie in de VS ongeveer de zelfde omvang als die van Italië in die tijd. Veertig jaar later was de economie van de VS de grootste in de wereld. De ongekende groei in die vier decennia is toe te schrijven aan de creatie van een nieuwe infrastructuur, de spoorwegen. Deze analoge infrastructuur verbond het oosten van het land met het westen en het binnenland met beide. De natuurlijke bronnen van het binnenland van de VS werden verbonden met de industriële productie mogelijkheden van de oostkust. En deze veranderingen stimuleerden ongekende mogelijkheden voor zowel de economie als de maatschappij, met nieuw werk en nieuwe sociale klassen. Met een nieuwe distributie van rijkdom en aanzien, nieuwe technologische mogelijkheden en vanzelfsprekend vol met nieuwe uitdagingen. En gaandeweg met de ontwikkeling van een rudimentaire infrastructuur boven de fysieke infrastructuur van de rails, de wissels en de stations. Een communicatie infrastructuur die kon reageren op onverwachte en onvoorziene incidenten en veranderingen.

Een vergelijkbare transformatie is zich momenteel weer aan het afspelen. Met informatie technologie en digitalisering als gangmakers. De implementatie daarvan wordt gerealiseerd door hardware (computers, datacenters, netwerken, Internet of Things, etc.) maar bovenal software. (programma's, API's, sociale netwerken etc.). Weer een laag boven de fysieke infrastructuur van kabels, datacenters en andere hardware. En die beide lagen hebben elk architecturen nodig.
De IT heeft ons de afgelopen decennia vele gezichten laten zien. Van centraal, via client/server naar cloud oplossingen en ook weer decentrale visies. De illustratie hieronder geeft die ontwikkelingen aan voor de energiewereld.

Big Switches



Deze transformatie creëert nieuwe structuren. Van productie gestuurde centrale organisaties en bedrijven naar “netwerk” gestructureerde, fijnmazige vraag en aanbod gestuurde beheersvormen. Met vanzelfsprekend nieuwe vormen van (multi level) governance. Dit alles leidt tot de creatie van digitale infrastructuren met de bij behorende architectuur. Transacties die ooit tussen individuen plaatsvond worden nu elektronisch afgehandeld in niet waarneembare digitale domeinen.

Digitalisering wordt door de één gebruikt om gebouwen te ontwerpen, door anderen om supply chains te optimaliseren, on the spot educatie te faciliteren, verkeer te laten doorstromen, integratie met aanliggende systemen en functies te realiseren, etc. We hebben er allemaal dagelijks mee te maken. Deze veranderingen leken aanvankelijk geen grote maatschappelijke consequenties met zich mee te brengen en werden vaak als vanzelfsprekend ervaren. Gericht op meer efficiëntie en kortere doorlooptijden. Het is nu echter wel duidelijk dat er door deze transformatie, de creatie van nieuwe digitale infrastructuren, een dramatische omwenteling plaats vindt. Zie bijvoorbeeld de CPB position paper digitalisering. Zoals de industriële revolutie machines benutte om vermogen en kracht te verkrijgen creëert digitalisering een neuraal systeem dat de mens ongekende kennis, kunde en andere capaciteiten oplevert. Met data als de noodzakelijke voedingsbron. Met positieve maar zeker ook negatieve aspecten. Met niet alleen technologische maar zeker ook maatschappelijke uitdagingen als gentrificatie, surveillance kapitalisme, AI en security. De digitale transformatie op zich is geen garantie voor succes zolang we niet denken in mensen, in welzijn, maar louter in techniek.

Het is op zich goed dat het kabinet in toenemende mate aandacht heeft voor verdergaande digitalisering, maar de plannen zijn volgens brancheverenigingen in de digitale infrastructuur en netbeheer te veel gebaseerd op verouderde digitale agenda’s, terwijl de digitale ontwikkelingen voortrazen. Op meerdere niveaus en door meerdere partijen wordt weliswaar aangedrongen op intensivering van het beleid maar de implementaties laten m.i. veel te wensen over.

Dit alles geldt zeker ook voor de energiesector. Een van de meest behoudende en geïnstitutionaliseerde sectoren. Maar tevens ook een van de meest kritische sectoren die we kennen. Die daarbij nog verwikkeld is in een onvermijdelijke transitie en geplaagd wordt door geopolitieke ontwikkelingen en een enorm gebrek aan werknemers.

Het zal duidelijk zijn dat er gegeven deze problematiek niet genoeg aandacht kan worden besteed aan de energiesector. Zeker ook in relatie tot zaken als (digitale) architecturen en referentiearchitecturen.

Benutte definities en terminologie

Technologie stelt de mensheid voortdurend in staat om op nieuwe manieren problemen op te lossen, te communiceren en hun dagelijkse leven te (be)leven. In dit document ligt de focus op het begrip digitaliseren. Voor een goed begrip daarvan is het wellicht handig een aantal definities te geven van gebruikte termen.

Automatisering

Het gebruik van ICT om een bepaalde bedrijfsvoering te ondersteunen en de efficiëntie daarvan te verhogen. Betekent generiek een snellere manier om dingen te doen zonder menselijke interactie. Vaak toegepast in fabrieken (robots bij autofabricage, kantoren (ERP en CRM implementaties, maar ook benut in ons dagelijks gebruik wanneer we een telefoongesprek voeren of zelf in- en uitchecken.

Digitizatie (eng. Digitization):

De acties om zaken in een analoog formaat om te zetten in een digitaal formaat.

Digitalisering

Digitalisering is de adoptie en toepassing van digitale technieken in de maatschappij, in je huis, bedrijf of organisatie. De integratie van OT (operationele technologie) en IT (informatie technologie) creëert nieuwe mogelijkheden; niet slechts verbeteringen op hetgeen toch al gedaan wordt. Met alle potentie van waarde toevoeging. Maar ook met maatschappelijke, institutionele en ethische consequenties.

Digital transformation

Een organisatie in staat stellen om te gaan met veranderingen in het algemeen. Veranderingen te realiseren in core competenties en business modellen.

ICT

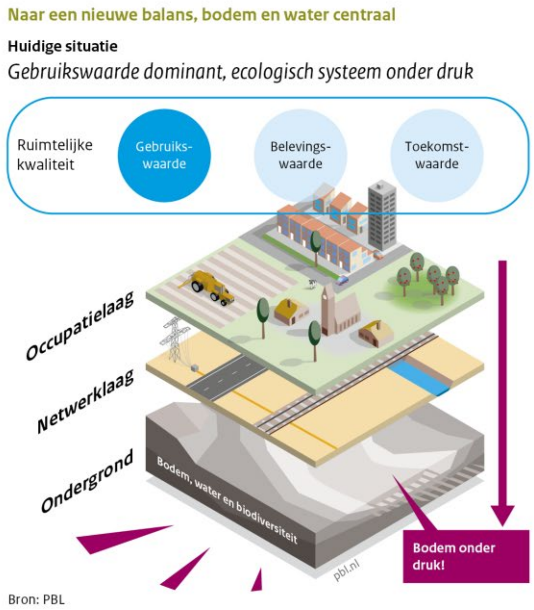
Onderliggend aan die ontwikkelingen is vanzelfsprekend ICT, Informatie en Communicatie Technologie. Het samenspel van de afzonderlijke onderdelen (hardware, software, netwerken en data) die automatiseren en digitaliseren mogelijk hebben gemaakt. En met name ten aanzien van digitaliseren nog veel meer mogelijkheden zal gaan bieden.

Zonder een abstractie laag boven de fysieke laag zal een intelligent energiesysteem niet kunnen functioneren. De ICT laag maakt het mogelijk om optimaal gebruik te kunnen maken van het gehele scala van aangesloten componenten, opwekkers en gebruikers. Evenals in de fysieke laag zal in die ICT laag orde dienen te worden geschapen, afspraken gemaakt en standaarden worden geïmplementeerd middels frameworks en architecturen.

Frameworks

Een (architecture) framework structureert de architectuurinhoud in aspectgebieden zoals marktmodellen, flexibiliteit, tooling, communicatie- en coördinatieprotocollen etc. Maar ook in abstractieniveaus zoals concepten, volgordelijkheid en draagvlak. Het is ook door te trekken naar meer maatschappelijk gerichte aspecten. Een voorbeeld hiervan is het PBL rapport 'Grote opgaven in een beperkte ruimte' . In mijn ogen een framework voor een nieuwe balans in gebruikerswaarden van het ecologische systeem dat zoals bij menig ander framework een kabinetsbrede aanpak vergt

om tot een succesvolle implementatie te komen. Met een onmiddellijke consequentie voor een aantal energieontwikkelingen en ICT implementaties. Zie de illustratie hieronder.
Een duidelijk voorbeeld van deze consequenties zien we bij de ontwikkeling van de windparken en zonneweiden in Nederland. Mezelf beperkend tot de windparken; Ik ben zeker geen tegenstander hiervan. Integendeel. Maar vaak bekruipt mij het gevoel dat bij al die ontwikkelingen en projecten er te weinig aandacht wordt geschonken aan de ecologische consequenties daarvan. Te land, ter zee en in de lucht.

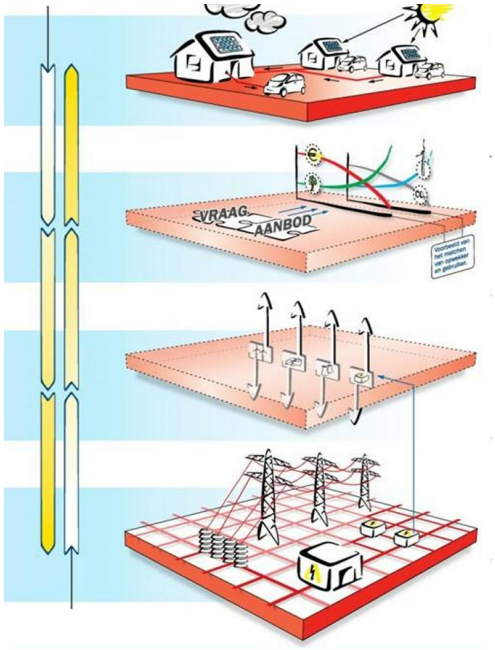


Architecturen

Architectuur is een serie principes, richtlijnen, interfaces, regels en procedures voor een (onderdeel van) een systeem, bv de maximale inpassing van duurzame energie. De resources die daarbij benut en benoemd worden zijn hardware elementen, software, communicatie, interfaces, ontwikkelmethoden en modellerings- technieken. Architectuur is dus bedoeld als richtinggevend en sturend instrument. Door in samenhang de huidige situatie en de toekomstige situatie in beeld te brengen en samen de spelregels voor de verandering te bepalen. Architectuur is het navigatiesysteem van een organisatie. Om de organisatie gecontroleerd te bewegen in de afgesproken richting en onderweg niet te verdwalen. Door het realiseren van projecten, die stukje bij beetje het toekomstbeeld in kleuren.

Referentie architecturen

Een referentiearchitectuur kan worden gedefinieerd als een generieke architectuur voor een klasse van systemen gebaseerd op best practices. In energie termen bv een stadje van 200.000 woningen met veel capaciteit voor zonnepanelen, geen aansluitingsmogelijkheden voor restwarmte en een behoudende, weinig betrokken bevolking. Dus meer een template dan een architectuur maar vanzelfsprekend wel met dezelfde randvoorwaarden en dezelfde niet-functionele eisen (security, standaarden, etc.). Een referentiearchitectuur is een herbruikbare architectuur die maat gesneden kan worden naar een specifieke architectuur voor een specifieke organisatie zoals het vier lagen model voor de energiesector van TNO hieronder illustreert.



Applicatieve lagen

Digitale infrastructuur

Fysieke infrastructuur

Infrastructuren

Het dominante denken

Infrastructuren hebben een historie van tientallen zo niet honderden jaren. Die zullen in 'zeg twintig jaar' echt niet totaal veranderd worden, zeker niet geheel. En dat geldt vanzelfsprekend ook voor de energiesector. Alleen al het wereldwijde tekort aan (alternatieve) grondstoffen is daar debet aan. Ook gebrek aan vakkundig personeel, de lange afschrijvingstijd voor windturbines, de nog langere afschrijvingstermijnen van andere kapitaalgoederen (energiecentrales, gemalen) en de toename van chemisch afval (glasfalt) en hoge nog niet voorziene kosten (denk hierbij aan kernenergie) zullen voor de nodige vertraging zorgen bij grote transformaties. Dit is het dominante denken dat momenteel de boventoon voert in de sector. En juist dat dominante denken, die centralistische grootschaligheid, moet bij transitie doorbroken worden.

Dus, aan de andere kant…. In 2020 werd een mijlpaal bereikt. Ruin 1 miljoen huishoudens wekken zelf (geheel of gedeeltelijk) uit hernieuwbare bronnen. Zie Digitalisering en energie - méér dan de som der delen (topsectorenergie.nl). Volgens dit rapport is het denkbaar dat over een aantal jaren 95% van de Nederlandse huishoudens energie opwekt uit hernieuwbare bronnen. Dit maakt de energietransitie tot een revolutie met zo mogelijk nog verstrekkender gevolgen dan de internetrevolutie. De term Internet of Energy raakt dan ook steeds meer ingeburgerd. Maar hoe onze energietransitie daadwerkelijk zal verlopen, is nog lang geen uitgemaakte zaak.

Nieuwe technieken en organisaties

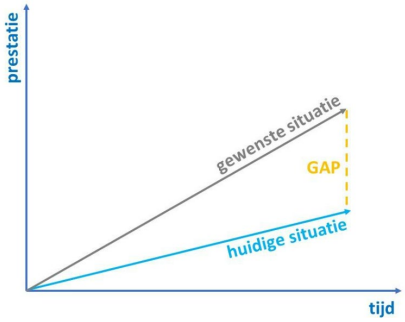
Slimme meters, lokale energie coöperaties, lokale opslag, en in het algemeen smart grids, IoT (Internet of Things), slimme laad- en ontlaad faciliteiten en andere intelligente oplossingen zoals die gevonden kunnen worden in en middels AI. We zouden dus *nu* al een architectuur tot onze beschikking moeten hebben, of moeten ontwikkelen, die dit kan ondersteunen. *Hoe onzeker die toekomst ook is*. In ieder geval moet voorkomen worden dat het energiesysteem over 5 of 10 jaar hopeloos vastloopt.

Gewenste energietransitie

Er zijn nog veel meer zaken die de optimistische wens van een snelle en geslaagde energietransitie binnen 20 tot 50 jaar praktisch, economisch, geopolitiek en technisch in de weg staan. We hebben ons de afgelopen tien jaar op een energietransitie gericht met goedkope Chinese zonnepanelen, goedkoop Russisch gas en accu’s gemaakt van schaarse bijzondere metalen. Dat goedkope gas uit Rusland is al verdampt, de geopolitiek situatie van Taiwan is onzeker, de schaarste van bijzondere metalen doet de prijs al exponentieel stijgen. Dan staan we straks letterlijk in de kou zonder voldoende eigen energieproducten, opslagmogelijkheden en brandstoffen. En daar moet je dus je referentie-architectuur niet op richten of van laten afhangen. Niet blijven hangen in oude en wellicht gewenste patronen. Dat wordt een van de grootste uitdagingen. Vanzelfsprekend kunnen we pragmatisch, vanuit het dominante denken aangeven hoe zo’n centrale productie-gerichte infrastructuur langzaam kan overgaan in een decentrale, hybride gebruik/productie gerichte infrastructuur met bijbehorende architectuur op basis van de kleinste zelfstandige entiteiten die je moet kunnen (h)erkennen in die architectuur. Een architectuur die we dan morgen al nodig hebben.

Maar hoe zorgen we ervoor dat het inderdaad zo te sturen valt? Lastig. Maar laten we vooral niet onze oren te luisteren leggen bij de Cheshire cat uit Alice in Wonderland, zie tweede citaat op bladzijde 2. van dit document. Veel beter is toch te trachten een goede gap-analyse te maken.

GAP-analyse vanuit Ist naar Soll



Met een GAP-analyse brengen we het verschil tussen de huidige en gewenste situatie met bijbehorende prestaties in beeld. De huidige situatie noemen we ook wel de Ist-situatie en de gewenste situatie de Soll-situatie. Het vaststellen van het verschil in prestatie is slechts een eerste stap in de GAP-analyse. Wanneer we deze GAP hebben vastgesteld gaan we op zoek naar de oorzaken van de ongewenste situatie waarin we zitten (Ist) en stellen op basis van deze analyse vast welke maatregelen we moeten nemen op in de gewenste situatie terecht te komen (Soll).

Het verschil tussen de huidige en gewenste prestatie is vaak te kwantificeren. Maar dat zal niet eenvoudig lukken wanneer we praten over de energietransitie. Dit in een referentie architectuur te vangen zal niet eenvoudig zijn.

Toch een paar aanbevelingen:

1. Gebruik bekende kennis en ervaring. Zoals de centrale producerende communicatiestructuren (TV, radio, telefoon) in dertig jaar (1990 - 2020) in relatief kleine stapjes veranderden in het huidige decentrale, hybride gebruik/productie gerichte mobiele internet. Die lering benutten om te vertellen hoe met name de digitale infrastructuur van zo'n elektriciteitsnetwerk moet worden ingericht en moet kunnen functioneren. Die architectuur kunnen we in grote lijnen heel goed benoemen en beschrijven. Ook naar de toekomst toe.
2. Vermijd om van de oorspronkelijke "A" (huidige situatie) naar "B" (toekomst) te willen boemelen aan de hand van allerlei innovaties. Dat hoeft helemaal niet te leiden tot een goede nieuwe eind situatie.
3. Creëer eerst een ideaaltypisch ontwerp (dus ook referentie-architectuur) voor een mogelijke eindfase "B" om daarvanuit terug te redeneren naar die huidige situatie "A". In zo'n ideaaltypische eindvariant "B" moeten dan heikele punten worden opgenomen die de energietransitie momenteel frustreren of geen recht doen aan het beëindigen van het dominante denken.
4. Heb daar een degelijk gesprek over met diverse deskundigen. Niet alleen de vertegenwoordigers van het dominante denken. Probeer een consensus op hoofdlijnen te krijgen. Details doen er niet toe, want veranderen zeker in twintig jaar. Indien dat ideaaltypische plaatje "B" van over twintig jaar er is: maak daar een referentie architectuur voor en neem die als uitgangspunt. Op die manier zie je sneller waar de grote knelpunten liggen.

Digitaliseren in de energiesector

Een cruciale stap in het realiseren van de klimaatdoelstellingen is het verduurzamen van het elektriciteitssysteem. Digitalisering wordt gezien als een belangrijk middel om de landelijke klimaatopdracht te realiseren. Dat blijkt uit het Klimaatakkoord, maar ook uit de nationale digitaliseringsstrategie (EZK 2019) en de Meerjarige Missie gedreven Innovatieprogramma's (MMIP's) van de verschillende ministeries.

In de energiesector wordt nu al druk geëxperimenteerd met digitale toepassingen: van kleinschalige consumentenapplicaties voor energie-efficiëntie in woningen, tot toepassingen ter ondersteuning van nieuwe marktinitiatieven (bijvoorbeeld voor het uitwisselen van opslagcapaciteit) of de inzet van algoritmen en sensoren ten behoeve van een efficiënter netbeheer (bijvoorbeeld voor het voorspellen of diagnosticeren van problemen). Maar in het duurzame energiesysteem dat de overheid voor ogen heeft, zullen inzichten uit data met name belangrijk zijn voor het afstemmen van vraag en aanbod.

De transitie naar een CO_2-neutraal energiesysteem zorgt immers voor verschuivingen aan beide kanten van de markt. Het aanbod verandert, omdat energie uit hernieuwbare bronnen variabel en decentraal is. Maar ook de vraag verandert, door isolatie van gebouwen (die leidt tot afname) en als gevolg van de elektrificeren van bijvoorbeeld warmte en mobiliteit (toename). Daardoor verschuift de vraag naar andere plaatsen en andere momenten van de dag of week. Zo ontstaat op sommige momenten een tekort aan netcapaciteit, en wordt het complexer om vraag en aanbod in balans te houden. Van een vraag gestuurd energiesysteem zijn we aan het kantelen naar een vraag- en aanbod gestuurd systeem.

Dat vraagt om netuitbreidingen, maar ook om flexibiliteit, want het energiesysteem moet mee kunnen bewegen met dit soort verschuivingen. Inzichten uit data over opwek en afname, maar ook andere gegevens, bijvoorbeeld weersvoorspellingen, zijn daarbij cruciaal. Zo wordt digitalisering een facilitator van de energietransitie. De convergentie van het ICT-system en het energiedomein is een essentieel instrument geworden om de energietransitie mogelijk te maken. (bron: Rathenau insituut). Bij deze ontwikkelingen blijkt eens te meer dat systeemintegratie en breed geaccepteerde architecturen nodig zullen zijn om dit op data gestuurde energiesysteem effectief te kunnen realiseren.

Wanneer we de spoorwegen weer als voorbeeld nemen dan bestaat hun fysieke infrastructuur uit de rails, de wissels, de stations, de rangeerterreinen, de treinbruggen etc. Naarmate het netwerk zich uitbreidde en complexer werd was het onvermijdelijk dat de verantwoordelijke trajectmanagers met elkaar kunnen communiceren. Ze hebben gegevens, informatie nodig om hen in hun werk te kunnen ondersteunen. Dit vergt dus een nieuwe communicatie infrastructuur boven op de fysieke infrastructuur. De digitale infrastructuur dus. Beide infrastructuren hebben een architectuur nodig. Voor beide kunnen referentiearchitecturen gedefinieerd worden. Het zal duidelijk zijn dat ook in andere sectoren deze benadering kan worden benut.

Functionele en niet-functionele eisen aan architecturen

Vanzelfsprekend zijn er vanuit de verschillende ontwikkelaars en gebruikers van architecturen eisen aan het ontwerp daarvan. Functionele vereisten beschrijven wat het systeem moet doen, terwijl de niet-functionele vereisten beschrijven hoe het systeem werkt. Met name die niet-functionele eisen worden maar al te gemakkelijk vergeten of veronachtzaamd maar dienen een duidelijke plaats in de architectuur te krijgen. Zij bepalen tenslotte de manier waarop het systeem kan functioneren. Architectuur is daarbij geen doel op zich maar slaat een brug tussen de besturing van de organisatie en de uitvoering daarvan. Architectuur beschouwt en beschrijft veranderingen in onderlinge samenhang en borgt de resultaten. Wat is de rationale achter bepaalde veranderingen? Welke oplossingsrichtingen zijn er mogelijk? Wat is de argumentatie voor bepaalde keuzen, wie hebben daar belang bij en wat moet er gedaan worden om de verandering te doen landen?
In dit document wil ik me richten op een aantal belangrijke niet-functionele aspecten zonder hierbij volledigheid na te streven.

Flexibiliteit

Flexibiliteit is een van de belangrijkste randvoorwaarden voor een goed functionerende infrastructuur. Een aantal onderwerpen in dit hoofdstuk hebben hier een duidelijke link mee, zoals openheid, en resilience. Het is ondoenlijk om alle flexibiliteitsaspecten in deze paper te behandelen. Daarom beperk ik me tot twee, ik hoop aansprekende, voorbeelden. Een met een technologische (digital twins) insteek en de tweede met een industrie (onderwijs) insteek.

Digital twins

Een digital twin is een digitale duplicatie van een fysiek object of proces. Niet bedoeld om het fysieke object te vervangen maar gericht op versterking en verbetering daarvan. Een digital twin zal dus een fysieke tegenhanger hebben in de analoge wereld. Vaak wordt er dan ook de term data driven digital twins” gebruikt omdat ze gebaseerd zijn op connected (IoT) devices en geïntegreerd zijn met andere tracking systemen en data bases om informatie op te halen om nieuwe configuraties en processen te ontwikkelen die leiden tot betere besluitvorming.

We kunnen met behulp van digital twin software een digital twin creëren van een fabriek of proces Waarbij elk onderdeel is gedigitaliseerd en op dezelfde manier functioneert als in de IRL (in real life) versie. Deze digital twin stelt ons in staat dat te doen zonder dat de dagelijkse operatie wordt gehinderd. Geen trial en error, geen consultants, geen investeringen in nieuwe productiemethodieken. De IRL versie blijft intact. Maar we kunnen nu op de digitale versie virtuele testen uitvoeren om te kijken hoe de productie wordt beïnvloed door onderdelen te herpositioneren, te vervangen, of te updaten. Of een cost/benefit analyse uit te voeren alvorens te investeren in nieuwe onderdelen of procesveranderingen.

We mogen verwachten dat in de komende jaren Digital Twins op grote schaal zullen worden ingezet in verschillende sectoren voor meerdere use cases. Voor logistiek, productie en supply chains zullen Digital Twins in combinatie met machine learning en geavanceerde netwerkconnectiviteit zoals 5G de goederenstroom in fabrieken en over de hele wereld in toenemende mate traceren, monitoren, routeren en optimaliseren. Real-time inzicht in locaties en omstandigheden (temperatuur, vochtigheid, enz.) zal vanzelfsprekend worden. En zonder menselijke tussenkomst zullen de "controletorens" corrigerende maatregelen kunnen nemen door voorraadoverdrachten te sturen, processtappen aan een assemblagelijn aan te passen of containers een andere route te geven. Hoe flexibel kan het worden?

Ook bij deze ontwikkelingen kunnen we vanzelfsprekend enkele kanttekeningen zetten. Zoals filosoof Maxim Februari in de NRC van 25 juni argumenteert….dan kunnen we ook een digital twin van onszelf maken. Een denkende digital twin waarvan de kopie feedback levert aan het origineel om die te optimaliseren.

Onderwijs

Hoe belangrijk het onderwijs is werd nog eens aangegeven in het FD van 27 juni 2022. "Energietransitie in gevaar door terugloop van techniekstudenten". Om te trachten hier verandering in te brengen zijn er al vele projecten gestart. Zo is er Lonely Planet-onderwijs, een van de manieren om een student zijn eigen weg te laten kiezen. Rode draad bij deze aanpak is dat studeren straks in alle opzichten flexibeler wordt.

Digitalisering maakt dit flexibeler studeren mogelijk. Maar het vraagt ook om een cultuuromslag: de student zoekt straks een opleiding, maar niet meer één opleiding. Dat betekent dat de financiering, die nu per student is, op de kop gaat. Net als het idee dat een student van een bepaalde universiteit of school blijft. De educatieve techsector moet daarbij gaan helpen, maar de grootste uitdaging blijkt niet de techniek, maar een denkomslag.
Want het onderwijs van de toekomst vereist veel nieuwe ICT-vaardigheden, blijkt uit onderzoek van het Versnellingsplan. Docenten moeten onderwijs bedenken en geven, maar ook in staat zijn studenten goed wegwijs te maken in de digitale samenleving. Daarbovenop moeten ze thuis zijn in data-analyses.

Door digitalisering gaat ook de organisatiestructuur van scholen ook de schop. Studeren moet vooral veel flexibeler kunnen. Dynamische aanpassingen aan veranderende vraag gaat mogelijk worden. Mengen van leer- en praktijk momenten. Studeren gebeurt straks ook een leven lang en niet meer op één universiteit,. Middels een digitale Lonely Planet-achtige gids kan de student zelf een keuze maken bij verschillende instellingen. De student zoekt straks niet meer één opleiding. Dat betekent dat de organisatie van ons onderwijs in de toekomst op de kop gaat. Net als het idee dat een student van een bepaalde universiteit of school is.'

Om onderwijs als flexibiliseringsmogelijkheid te benoemen voor de energiesector komt niet uit de lucht vallen. Juist in deze sector is een enorme behoefte aan (technisch) personeel die in het huidige onderwijsstelsel niet gevonden kan worden. Binnen de topsector wordt daar dan ook veel aandacht aan besteed. Zie de Human capital agenda voor de topsector. Met als eerst genoemde constatering: *Over de volle breedte verwacht de sector een tekort aan technisch geschoold personeel èn is het belang van inhoudelijk goed opgeleid personeel groot.*

Open en open stacks

Open standaarden

Het is evident dat open standaarden belangrijke niet-functionele voorwaarden zijn voor een open energiesysteem. Een open standaard heeft betrekking op de specificatie van de taal die computers onderling spreken. Het gaat om een gemeenschappelijke afspraak over het formaat van gegevensuitwisseling tussen ICT-systemen. Iedere leverancier mag een open standaard in zijn software implementeren en iedere gebruiker mag deze gebruiken. Open standaarden en open source software zijn twee verschillende onderwerpen Open source software gaat over de (in een bepaalde programmeertaal geschreven) broncode van de software die draait op een ICT-systemen zelf. Open source licentievoorwaarden bieden ruime mogelijkheden om deze broncode te gebruiken, te bestuderen, aan te passen en verder te verspreiden. Standaarden en open software zullen beide bijdragen aan leveranciersonafhankelijkheid. Open source software maakt vaak gebruik van open standaarden, omdat de juridische gebruiksvoorwaarden van open standaarden compatibel zijn met open source licenties. Voor open standaarden worden ook regelmatig referentie-implementaties ontwikkeld en verspreid onder een open source licentie om de correcte implementatie van de open standaard te bevorderen. Open standaarden kunnen worden geïmplementeerd in open source software en in gesloten (proprietary) software. Om interoperabiliteit te realiseren is het gebruik van open source software dus geen vereiste. Op de website van Forum Standaardisatie is een samenvatting te vinden van de meest relevante de jure standaarden.

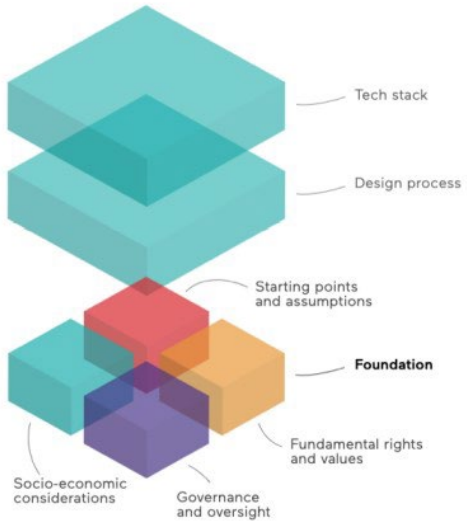
Overigens is er momenteel veel discussie over het algemene gebruik van opensourcesoftware (OSS) in moderne applicatieontwikkeling. Dit gebruik zou namelijk aanzienlijke security risico's met zich meebrengen blijkt uit onderzoek van Snyk en The Linux Foundation. Effectieve risicobeheersing is niet mogelijk of beperkt doordat veel organisaties te slecht voorbereid zijn, de aanwezigheid van kwetsbaarheden en directe afhankelijkheden (dependencies) in ontwikkelprojecten voor applicaties.

Open stack

In opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland heeft de Waag een Public Stack voor een steeds urgenter onderdeel van onze stroomvoorziening ontwikkeld: de laadinfrastructuur van elektrische voertuigen. Public Stack: laadinfrastructuur | Waag
(ont)laden, gedreven door data en algoritmen, zullen uitkomst kunnen bieden voor het energiebeheer van een grote hoeveelheid elektrische auto's. Slim (ont)laden is goed nieuws aangezien dit een grote bijdrage kan leveren om het stroomnet in balans te houden, het gebruik van groene energie te stimuleren en het uiteindelijk voordelig voor de automobilist zelf is. De data- en algoritme gedreven laadinfrastructuur roept echter nieuwe vraagstukken op. Denk bijvoorbeeld aan thema's zoals toegankelijkheid en beschikbaarheid van (ont)laadmogelijkheden. Maar zeker ook aan privacy en democratische zeggenschap.

De Waag benut hiervoor het Public Stack-model, dat als doel heeft de gelaagdheid van technologie inzichtelijk te maken en publieke waarden te versterken. Daarin staat de burger centraal – de EV-rijder maar ook anderen, die door keuzes over laadinfrastructuur worden beïnvloed – en worden beslissingen genomen vanuit publiek maatschappelijk belang.

Hierachter gaat een wereld schuil van invloedrijke ideeën en beslissingen die op het eerste oog niet waarneembaar zijn voor de gebruiker. Zo bestaat iedere dienst uit verschillende lagen, die ieder aan de totale functionaliteit bijdragen. Dat varieert van fysieke onderdelen zoals de hardware, virtuele onderdelen zoals de data en algoritmen tot conceptuele onderdelen als het verdienmodel. Al deze lagen bij elkaar noemen we een Public Stack. Een stapeling van technologieën en maatschappelijke functies die een gezonde en democratische digitale samenleving opleveren (zie afbeelding hieronder).



4. Lagen van de Stack, ingezoomd op het fundament

De benadering die de Waag gekozen heeft doet zeker geen afbreuk aan de woorden die wij eerder hebben gewijd aan de twee fysieke en de digitale infrastructuren. De benadering van de Waag is meer die van een framework.

InteroperabiliteitInteroperabiliteit betekent het kunnen uitwisselen van digitale gegevens tussen overheden onderling en tussen de overheid, bedrijven en burgers. Het gebruik van open standaarden verbetert deze communicatie omdat de ICT-systemen elkaar begrijpen. Het definiëren en toepassen van Interoperabiliteitsmogelijkheden zal dus een essentieel onderdeel vormen van de digitale infrastructuur. Open standaarden kunnen zijn dus zoals eerder benoemd geïmplementeerd worden in open source software maar ook in gesloten (proprietary) software. Om interoperabiliteit te realiseren is het gebruik van open source software dus geen vereiste.
Zolang software gebruik maakt van open standaarden zal het mogelijk zijn om verschillende leveranciers te betrekken bij de implementatie of ontwikkeling van ICT-systemen die op elkaar aansluiten.
In het Europese IES-project wordt gesteld dat door de decentralisatie, de focus op vermindering van CO2-uitstoot en digitalisering het noodzakelijk is om nu in actie te komen. Dit wordt ook onderstreept door de politiek in The Paris Agreement of COP21. Er wordt daarbij een snelle toename verwacht van data door nieuwe en slimme technologieën zoals IoT, 5G, Big Data, AI, Cloud en Cyber Security, en deze moeten ook allemaal geïntegreerd worden. Een hele uitdaging, die alleen aangepakt kan worden op basis van standaardisatie en continue interoperabiliteit. Interoperabiliteit is essentieel voor het succes van de energietransitie en ondersteunt de bescherming van investeringen voor zowel gebruikers als leveranciers. Het succesverhaal van interoperabiliteit in de energiesector draait om het ontstaan van een groot aantal hoogwaardige producten en diensten die de naadloze integratie van de toekomstige slimme elektriciteitsnetwerken mogelijk maken.

Een voorbeeld. Van zorg naar energie

De IHE-methode (Integrating the Healthcare Enterprise) levert een bijdrage aan het succes van interoperabiliteit. Deze methode - in eerste instantie opgezet voor de zorg - is gestandaardiseerd, coöperatief, pragmatisch, open en transparant. Gebruikers en leveranciers bekijken daarbij samen de vraag: 'Wat is precies mijn probleem als het gaat om interoperabiliteit?' Aan het einde van dit proces implementeren ontwikkelaars interoperabiliteitsprofielen in hun softwareprototypes en testen ze voor zowel interoperabiliteit als voor de bestaande communicatiestandaarden. Deze methode leidt tot de creatie van unieke producten met interoperabiliteit van begin tot eind. Bovendien zorgt het voor veel keuzemogelijkheden voor consumenten en kansen voor leveranciers in (internationale) groeimarkten. Samen met branche- en onderzoek partners startte het technologieplatform Smart Grids Austria het onderzoeksproject "IES – Integrating the Energy System". Dit project initieert kennisuitwisseling vanuit de IHE-methode en de zorgsector naar de energiesector. Een resultaat van dit project is een gedetailleerd proces voor het gebruik van standaarden in 'smart electrical distribution grids'.

Cyber security

Zoals in vele andere sectoren speelt in de energiesector veel verschillende, vaak tegenstrijdige belangen een rol bij het ontwikkelen en toepassen van methodes om de cyber security te realiseren. En dat terwijl de energiesector een van de meest gezochte doelen is voor cyber criminelen. En die zijn er in overvloed. Na de economie van USA & China is ransomware inmiddels de derde economie ter wereld. Zo'n beetje de hele staatsbegroting van Noord-Korea drijft er op.

Daarbij komt het feit dat naarmate het aantal elektrische componenten in het energienetwerk toeneemt hoe groter de kans op impact op die netwerken zal zijn. Elektrisch vervoer zal hierbij de nodige aandacht vergen vanwege de grote vermogens die hierbij betrokken zijn. Hoe ga je met hoog-vermogende apparaten op achter de meter? Hoe voorkom je grote verstoringen? Kortom, cyber security maatregelen mogen vanzelfsprekend niet gezien worden als kostenpost maar als continuïteit parameter. De gekozen weg mag en kan niet betekenen dat er zo maar wat extra maatregelen worden getroffen om de beveiliging te verbeteren. De architectuur moet van de grond af bekeken of ontwikkeld worden. Welke aanvallen zijn mogelijk en hoe verdedig je daar tegen. Security by design moet het uitgangspunt zijn en dat gaat soms niet gelijk op met economische groei. Vergeet niet dat dat cyber security weerbaarheid ook behoud van welzijn betekent.

Het is van groot belang voeling te houden met de verschillende security projecten die in de Topsectorenergie worden uitgevoerd. Een van de belangrijkste is het SOCCRATES project. Een platform ontworpen als een open, uitbreidbaar framework voor real-time dreiging en impact analyse, naast response automation voor SOC/CSIRT operations.

SCADA systemen

Wanneer je het over infrastructuren hebt in de energiesector kan je niet om SCADA, Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) systemen heen. Een combinatie van hardware en software, meestal proprietary, voor gebruik bij industriële automatisering. Een SCADA-systeem stelt gebruikers in staat om Industriële processen lokaal en op afstand te beheren en controleren, data te verzamelen te verwerken en op te slaan en interactie met lokale machines mogelijk te maken via HMI's (Human Machine Interfaces) en PLC's (Programmable Logic Controllers) voor communicatie met het SCADA-systeem. Deze netwerken worden net als de op IP gebaseerde netwerken bedreigd door cyberaanvallen. SCADA systemen zijn de laatste jaren ook steeds meer gekoppeld aan de IP netwerken vanuit de IT/OT integratie. Hierdoor werden alle kwetsbaarheden van het IP protocol geïnjecteerd in de traditionele industriële processen en infrastructuur. Het platleggen van deze kritische infrastructuren door cyber aanvallen zal enorme consequenties hebben. Niet alleen in kosten (een beetje SCADA systeem kan miljoenen euro's kosten of gekost hebben) maar zeker ook in mensenlevens. Lees daarvoor Blackout van Marc Elsberg.

De Noordzee

Met een groeiend aantal windparken is de Noordzee het middelpunt van de energietransitie. En dat vereist vel aandacht, nog even los van de kans op aanvaringen tussen een windpark en een (losgeslagen) schip met alle gevolgen van dien. Er zijn ook steeds meer Russische onderzeeërs en marineschepen die azen op het saboteren van onderzeese kabels. Edoch, een Haags veiligheidsplan voor de Noordzee is er nog niet. Het belang van en het hoe van Cyber security kan niet genoeg aandacht krijgen in de architectuur discussie in de energiesector. Security by design werd al in 2018 in de Topsector Energie tot prioriteit verheven. Hieronder een illustratie uit het onderzoek gedaan door Technolution. Tot mijn spijt moet ik concluderen dat de broodnodige urgentie nog steeds niet in alle lagen van overheid, energiebedrijven en netbeheerders is doorgedrongen en heeft geleid tot strikte en verregaande maatregelen. Ook hier moeten we constateren dat de wil tot samenwerking er wel is maar de conflicterende belangen die gewenste samenwerking in de weg zit.

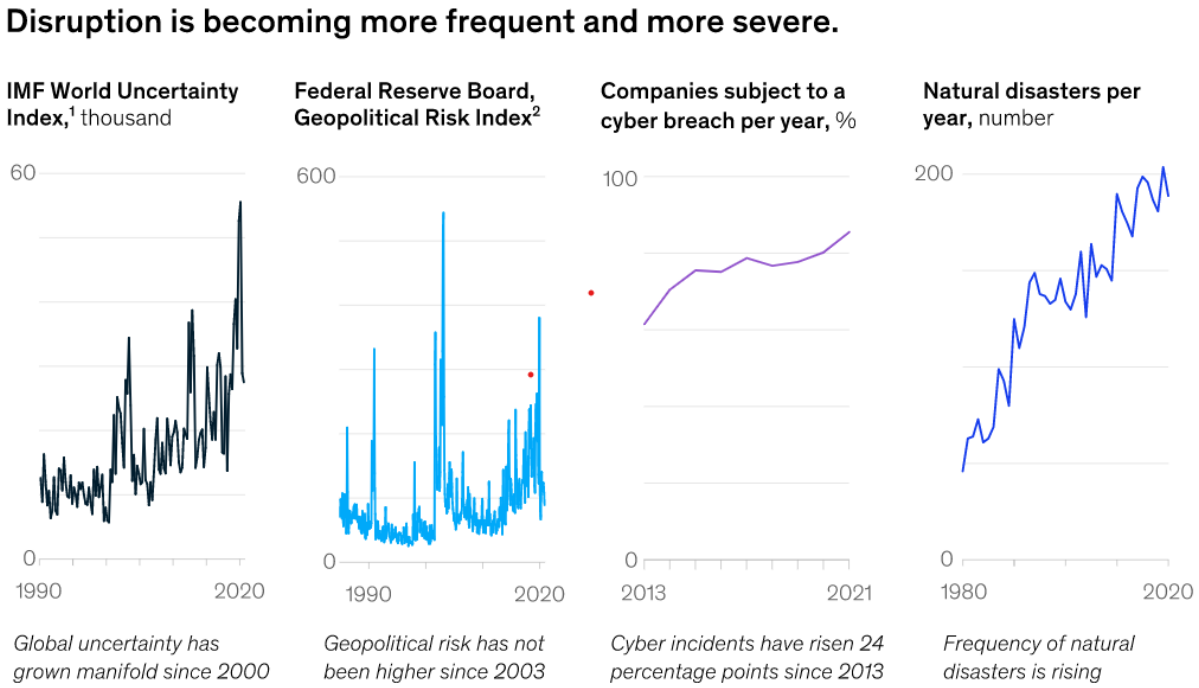
Schaalbaarheid

Scalability, schaalbaarheid is een maatvoering voor de mogelijkheden die het gebruikte systeem biedt om toe te nemen of af te nemen in performance en kosten bij optredende veranderingen en eisen die het systeem of een specifieke applicatie stelt. Die veranderingen zijn vaak het gevolg van een toename van het aantal gebruikers. Maar ook hoe een DB reageert op een toename van het aantal queries of hoe een operating functioneert op verschillende hardware platforms bepalen de schaalbaarheid. Evenals de beschikbare netwerk bandbreedte. Vanuit de praktijk zijn er genoeg voorbeelden van situaties waarin een systeem op zich goed functioneert, doet wat ontworpen is. Maar faalt bij een onverwachte druk op het resource gebruik.
En dit beperkt zich allemaal niet tot eigen systemen en eigen applicaties. Denk niet dat u met een cloudoplossing onmiddellijk uit al deze problemen bent.

Er zijn een aantal manieren om de schaling te verbeteren. Zo kennen we de “vertical scaling” , het toevoegen of afstoten van resources om de server capaciteit te vergroten of te verminderen. “Horizontal scaling”, het toevoegen van meerdere machines en andere infrastructurele elementen om tegemoet te komen aan de verwachte workload volumes. En tenslotte “diagonale scaling”, het combineren van verticale en horizontale scaling om juist flexibiliteit te kunnen bieden aan de verschillende workload eisen. Dit blijkt bij cloud computing de meest kost-effectieve oplossing te bieden

Resilience

De wereld is er de laatste jaren niet stabieler op geworden. Ingrijpende, onvoorspelbare en dientengevolge onverwachte gebeurtenissen dienen zich in hoog tempo voor. De digitale en technologie revolutie, klimaat veranderingen en geo-politieke onzekerheden spelen een belangrijke rol. Onderstaande grafiek van McKinsey geeft daar een duidelijk overzicht van.



Al deze disruptieve gebeurtenissen vragen om veel meer maatregelen dan alleen maar een back-up op een (gedachte) veilige plek of uitsluitend nadruk op financiële resilience. Denk daarbij alleen maar aan de gevolgen van klimaatverandering. Natuurlijke rampen bedreigen de inkoop, productie en distributie van producten en diensten. Rampen die zich zowel dichtbij of veraf kunnen afspelen in deze tijd van global supply chains. Daar boven op moeten bedrijven hun rol bepalen die ze willen spelen in het terug brengen van emissies, in kunnen spelen op verwachtingen van overheden, medewerkers, klanten, aandeelhouders en de maatschappij in zijn geheel.

Het 2021 rapport van McKinsey, The resilience imperative: Succeeding in uncertain times, benadrukt zes dimensies waarop een gebalanceerde focus om tot een werkelijk resilient situatie te komen noodzakelijk zijn acties op: financiën, operations, technologie, organisatie, reputatie en business model. Daarbij wordt hierin aangegeven dat organisaties die voorbereid zijn om dynamisch te kunnen reageren duidelijk meer resilient zijn over alle 6 genoemde dimensies.

Sociale en institutionele innovatie

De traditionele waardeketen gaat uit van grootschalige productie, die via de netwerken wordt getransporteerd naar passieve consumenten aan het distributienetwerk. Momenteel is er tweerichtingsverkeer op het (distributie)netwerk: consumenten en het MKB kunnen nu ook zelf produceren, leveren aan anderen en opslaan. En dit zal alleen maar toenemen. ICT is daarbij het hulpmiddel. Door middel van ICT is het mogelijk om dynamische prijzen te hanteren voor alle eindgebruikers, zodat vraag en aanbod beter op elkaar worden afgestemd. Door deze ontwikkelingen verandert de waardeketen. Nieuwe dienstverleners kunnen toetreden, gevestigde dienstverleners kunnen nieuwe producten/diensten verschaffen en combinaties van traditionele en nieuwe producten/diensten worden mogelijk. Ook de taken en de functies van de netbeheerders (van distributienetten en van andere netten) ondergaan daarbij een verandering.

Gebruikers, consumenten en bedrijven, spelen bij deze ontwikkelingen een centrale rol. Als gevolg van nieuwe mogelijkheden, de nieuwe producten en diensten, veranderen zij hun gedrag. Omgekeerd heeft de gedragsverandering weer invloed op de opkomst van nieuwe producten en de diensten. Dit alles gebeurt tegen de achtergrond van de wet- en regelgeving, die grotendeels is gebaseerd op het traditionele systeem en het soms monopolistische karakter van de sector. Aanpassingen in dit systeem kunnen de nieuwe waardeketen stimuleren, dan wel mogelijk maken. Denk daarbij aan marktactiviteiten van de TSO's en DSO's; investeringen in en exploitatie van de netwerken en tarifering van transport en distributie. Vele innovators hebben de afgelopen jaren gewerkt aan 'flexibele' oplossingen, denk aan demand-side management, opslag in batterijen of conversie naar waterstof. Oplossingen die een antwoord bieden voor de aansluitproblematiek waar ons stroomnet mee kampt. Maar deze konden vaak nog niet ingezet worden, omdat wet- en regelgeving het niet toestond. Gelukkig komt daar nu verandering in met het codebesluit van de ACM, onderdeel van de nieuwe Energiewet, ingevoerd in 2022, die de Gas en Elektriciteitswet uit 1998 vervangt. Deze nieuwe wetgeving is onmisbaar nu de energietransitie zorgt voor revolutionaire veranderingen in ons energiesysteem. Netbeheerders kunnen eind dit jaar van start gaan met congestiemanagement 'nieuwe stijl'. In een deze woensdag gepubliceerd codebesluit stelt de ACM nieuwe spelregels vast voor dit systeem waarmee schaarse transportcapaciteit verdeeld kan worden over afnemers. Nieuw is onder meer dat regionale netbeheerders ook bilaterale overeenkomsten mogen sluiten met aangeslotenen in een congestiegebied. Hopelijk neemt dit codebesluit deel van de krapte op het stroomnet weg. Daarmee zijn vanzelfsprekend nog niet alle knelpunten weggenomen voor de opschaling van Smart Energy innovaties.

De nieuwe Energiewet is slechts één van de onderdelen bij de vormgeving van de energietransitie. Daarnaast zijn andere relevante wetgevingskaders nodig (denk aan de Omgevingswet, die momenteel nog met grote digitale problemen kampt en de warmtewet) plus oplossingen op andere terreinen, zoals stimuleringsmaatregelen voor flexibele middelen om de verschillen tussen aanbod en vraag van duurzame energie op te vangen. Ook maatregelen om meer technisch personeel te scholen is onderdeel van de puzzel die gelegd moet worden. De discussie rondom deze wet is nog niet uitgewoed. Maar over een aantal uitgangspunten is denkelijk wel overeenstemming. Overigens is momenteel (juni 2022) de invoering van de omgevingswet nog steeds onder discussie.

Regulering&beleid: een aantal gewenste uitgangspunten

Ondanks de genoemde onzekerheden wil ik toch een aantal gewenste uitgangspunten voren brengen:
Regelgeving moet faciliterend ipv belemmerend zijn op weg naar energiediensten economie
Het moet een consistent, eerlijk en democratisch speelveld zijn.
Het beleid moet zoveel mogelijk constant en voorspelbaar zijn zodat een stabiele omgeving wordt gecreëerd.
Verbinden en versterken R&D is nodig.

Denk in termen van energiebron, energiedrager en energievrager. Creëer daartussen interoperabiliteit.
Energie-data disaggregatie door middel van algoritmiek.
Onderkennen van de ethiek van techniek. AI (Artificial Intelligence), software en algoritmes krijgen een steeds grotere invloed op ons leven. Veelal bestaat de aanname dat AI agents en machine learning neutrale processen zijn. Dit klopt niet. De algoritmes die hierachter schuilgaan zijn immers ontworpen door computerprogrammeurs, die allen eigen waarden hanteren. Deze waarden helpen uiteindelijk het digitale tijdperk te definiëren. Maar wie bepaalt welke waarden juist zijn en op welke manier zij invloed hebben op de ontwikkeling van AI? De aandacht hiervoor kan niet groot genoeg zijn. En tenslotte: geld verdienen aan duurzaam mag.

Referentiearchitecturen specifiek

Volgens Daan Rijsenbrij, erkend deskundige in deze materie zijn er twee soorten referentie-architecturen.
Een losse verzameling van architectuurelementen waarvan gebruik moet/kan worden gemaakt. Een voorbeeld hiervan is NORA / Nederlandse Overheid Referentie Architectuur).
Een aantal sjabloonarchitecturen die na verbijzondering naar het ecosysteem kunnen worden gebruikt als enterprise architectuur voor een groep gelijksoortige organisaties (voorbeeld GEMMA / GEMeentelijke Model Architectuur).

Het voordeel van een losse verzameling architectuurelementen is dat deze makkelijker is samen te stellen. Het nadeel is dat er nog een flinke stap moeten worden gemaakt naar een enterprise architectuur. Het zijn in wezen niet meer dan losse puzzelstukjes. En die komen er momenteel steeds meer. Mede aangestuurd door de toenemende decentralisatie en dus aantal componenten in het energiesysteem.
Het voordeel van een sjabloonarchitectuur is dat het stapje naar een enterprise architectuur klein is. Het nadeel is dat het opzetten van een sjabloonarchitectuur een forse inspanning vergt.
Een puzzel met een voorbeeldplaatje dat alleen lokaal nog wat dient te worden ingekleurd.
In feite zouden beiden tijd-volgordelijk te worden uitgevoerd als eerste fase en een tweede fase.

Een recent uitgevoerde studie van Baringa in opdracht van de topsector energie gaat hier ook op in. Zie Verkenning referentiearchitectuur: wat zijn de meest relevante digitale energie-innovaties? | Topsector Energie

Uit hun analyse blijkt dat veel innovaties een relatief hoge TRL te hebben, wat betekent dat we mogen verwachten naar hun mening dat deze de komende jaren marktrijp worden en op grote schaal toegepast gaan worden.

Ik zelf heb hierbij nog de nodige twijfels en zie daarbij ook de nodige struikelblokken gegeven de dominantie van traditionele (niet digitale) kennis in de energiesector, teruglopende aantal jongeren dat kiest voor technische opleidingen en een oplopend aantal vacatures. Voeg daarbij directe problematiek van onder meer de netwerkbedrijven, de transitiefase waarin we verkeren en de nationale en internationale wet- en regelgeving die de nodige beperkingen overwegingen en voorschriften kent, het spanningsveld tussen de centrale overheid en de provincies. Maar, zoals Harold Veldkamp, programmadirecteur Topsector Energie Digitalisering, zegt: ik ben blij met deze eerste stap die is gezet op weg naar een noodzakelijk en gedragen referentiearchitectuur voor het energiesysteem.

Tenslotte

Het draagvlak voor de energietransitie vereist waarde-gedreven digitalisering.
Het hoge tempo waarin ontwikkelingen op het gebied van digitalisering en verduurzaming plaatsvinden, vraagt urgent aandacht voor de ruimtelijke inpassing van data-infrastructuren en voor een goede koppeling met de energie-infrastructuur middels duidelijke afspraken. Ingevuld middels frameworks en architecturen. Daarnaast vraagt dit ook om een maatschappelijke dialoog over de impact van de convergentie tussen ICT en energie. Energie gentrificatie, het bepalen welke maatschappelijke functies prioriteit moeten krijgen wanneer het elektriciteitsnet aan zijn grenzen zit zal een steeds grotere rol gaan spelen. De centrale waarden uit het energiebeleid, 'betrouwbaar', 'betaalbaar', 'veilig', 'schoon' en 'ruimtelijk inpasbaar', moeten daarbij het uitgangspunt vormen. Maar daarnaast moeten we ook oog hebben voor andere publieke waarden, waarvan we inmiddels weten dat ze met digitalisering onder druk komen te staan. Waarden als privacy, veiligheid, eerlijkheid, autonomie of gelijke machtsverhoudingen (democratie). Want als dat niet gebeurt, zetten we het maatschappelijke draagvlak voor de energietransitie op het spel.

Dit alles vereist ook een brede visie vanuit algemeen nut op data-governance. De Autoriteit Consument en Markt (ACM) waarschuwde eerder al dat het huidige model van data governance – het geheel aan afspraken voor het beheer van energiedata – niet geschikt is om de energietransitie te faciliteren, omdat het nog gebaseerd is op een systeem waarin één keer per jaar meterstanden worden opgevraagd en een beperkt aantal marktpartijen toegang heeft tot deze data.
De slimme meter werd in 2009 ingevoerd om redenen van energie-efficiëntie. Maar vanuit privacy-oogpunt houden nieuwe wetswijziging een flinke doeluitbreiding in van de slimme meter. Voor een brede visie op data governance is het noodzakelijk om ook naar andere soorten energiedata te kijken. Bijvoorbeeld naar 'data achter de meter', zoals data uit omvormers voor zonnepanelen en de slimme thermostaten, zoals Google's 'Nest'. En ook data van laadpalen of batterijen van auto's.

De belangrijkste vraag is momenteel echter hoe de Nederlandse burger zeggenschap kan houden over het data gedreven energiesysteem. Het is aan de nationale overheid om ervoor te zorgen dat ook in de toekomst *democratie* ons energiesysteem vorm geeft, en niet democratisch *oncontroleerbare Tech bedrijven*. Zij moet daarom werken aan een brede nationale visie op de governance van energiedata. Een dergelijke visie moet verhelderen welke organisatie(s) de rol van (energie)databeheerder toegewezen krijgt/krijgen. Gaat die rol naar de landelijke netbeheerder, de energiebedrijven, de gezamenlijke netbeheerders of naar een andere partij zoals bv Capgemini die in 2012 de Nederlandse overheid aanbeveelt DigiD te integreren met Facebook? Welke standaarden dienen te worden geïmplementeerd en welke architecturen dienen te worden benut. De netbeheerders zien veel positieve veranderingen en hebben grote verwachtingen van de verdere uitwerking in de nieuwe versie van de Energiewet (2022) waarover eerder al opmerkingen zijn gemaakt. Er is veel verduidelijkt, uitgewerkt en aangescherpt. Het beeld is echter nog steeds onvolledig met de nodige ruimte voor veranderingen en verbeteringen. Denk hierbij ook aan de discussie over en de onvrede met de salderingsregeling.

Digitalisering is een groot goed. Maar aan alle kanten van het spectrum moet wel met kennis en inzicht worden gehandeld. De overheid zou hier een grotere rol in moeten spelen. Zij zou een samenspel dienen te faciliteren tussen de partijen met verschillende, soms tegenover gestelde belangen. En dit doen met een duidelijke eigen inbreng. Gebaseerd op kennis, inzicht en ervaringen. En niet alleen met verantwoordelijkheid maar ook met de noodzakelijke bevoegdheden.

Naar een digitaal en duurzaam energiesysteem: Maatschappelijke eisen aan een referentiearchitectuur

Romy Dekker & Rinie van Est

Digitalisering kan de energietransitie faciliteren. Daarom werken de Topsector Energie en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) aan een referentiearchitectuur – een set standaarden, afspraken en *best practices* – die als blauwdruk voor digitalisering in de energiesector kan dienen. Het Rathenau Instituut onderzoekt de belofte daarvan en formuleert maatschappelijke eisen voor een architectuur die bijdraagt aan een digitaal en duurzaam energiesysteem, dat ook maatschappelijk verantwoord is.

1. Introductie

De energiesector en overheden zien digitalisering als een belangrijk middel om het energiesysteem efficiënter en flexibeler te maken. Dat is nodig om de energievoorziening betaalbaar en betrouwbaar te houden. Het elektriciteitsnet is nu al op veel plekken overbelast, waardoor nieuwe zonneparken en ook nieuwbouwwijken niet aangesloten kunnen worden. Digitale technologie, zoals een *smart grid,* kan de energietransitie faciliteren door vraag en aanbod van energie uit hernieuwbare, variabele bronnen (zoals zon en wind) op elkaar af te stemmen, binnen de beschikbare netcapaciteit. Vooral het gebruik van energiedata en kunstmatige intelligentie zijn beloftevol.

De Topsector Energie (2021) signaleert echter dat de huidige ICT-architectuur is verouderd en zakelijke en particuliere gebruikerswensen zijn veranderd. Daarom heeft de Topsector behoefte aan een referentiearchitectuur ‘waarmee bestaande en toekomstige digitale innovaties beter ingepast kunnen worden, en die eenduidig richting geeft aan stakeholders over hoe deze innovaties ingezet kunnen worden om de transitie naar een klimaatneutraal energiesysteem te faciliteren’ (Baringa 2022, p.4). Het adviesbureau Baringa is gevraagd een advies en een roadmap op te stellen voor het ontwikkelen van een referentiearchitectuur voor het Nederlandse energiesysteem.

Digitalisering kent echter ook risico’s. De grootschalige inzet van slimme apparaten roept vragen op over de privacy en autonomie van gebruikers en de (cyber)veiligheid van het energiesysteem. Ook is het niet vanzelfsprekend dat de inzet van digitalisering bij zal dragen aan een maatschappelijk verantwoorde transitie – een voorwaarde voor het slagen ervan. Zo kan de inzet van digitale technologie enerzijds de betrouwbaarheid van het energiesysteem bevorderen, maar anderzijds maatschappelijke ongelijkheid versterken, bijvoorbeeld omdat er datamonopolies ontstaan en een oneerlijke verdeling van lusten en lasten (Rathenau Instituut 2022).

Dit essay verkent welke maatschappelijke kwesties meegenomen dienen te worden bij het opstellen van een referentiearchitectuur, zodat die bij kan gaan dragen aan een maatschappelijk verantwoorde energietransitie.[1] In lijn met Europese en nationale ontwikkelingen, hanteren we daarbij het uitgangspunt dat de energietransitie enkel kan slagen als die op 'maatschappelijk verantwoorde' of 'rechtvaardige' wijze vorm krijgt.[2] Wat als 'maatschappelijk verantwoord' wordt gezien, zal altijd onderwerp zijn van een collectief zoekproces. Daarbij gaat het om vragen als: 'welke publieke waarden dienen leidend te zijn?' en 'verloopt de besluitvorming wel inclusief, of democratisch?' (Rathenau Instituut 2022).

We gaan eerst in op de belofte van een referentiearchitectuur voor de energietransitie; wat is een referentiearchitectuur en wat lost het op? Vervolgens benoemen we diverse maatschappelijke kwesties die met de digitalisering van het energiesysteem samenhangen. Het gaat daarbij om de haalbaarheid en wenselijkheid van digitalisering. We sluiten af met enkele concluderende opmerkingen.

2. De belofte van een referentiearchitectuur voor de energietransitie

De term referentiearchitectuur kent verschillende, deels overlappende, definities (zie bv. Greefhorst et al. 2009; Cloutier et al. 2010; Irlbeck et al. 2013). Met dat in het achterhoofd, definiëren Greefhorst et al. (2009, p.11) een referentiearchitectuur als 'een generieke architectuur voor een klasse van systemen, gebaseerd op *best practices*'. Een praktijk geldt als een *best practice* wanneer 'alle principes en richtlijnen waar ze op gebaseerd is, algemeen geaccepteerd zijn en bewezen hebben te werken in de praktijk' (*ibid.,* p.12*)*.

Referentiearchitecturen kunnen praktisch sterk verschillen. Daarbij kan het volgens Greefhorst et al. gaan om:

- abstractieniveau: is ze van toepassing op 1 organisatie of meerdere?
- focus: gaat het om bedrijfsaspecten of ondersteunende informatiesystemen?
- beschikbaarheid: gaat het om commerciële of publiek beschikbare architectuur?
- beheer: is ze open of gesloten?
- vrijblijvendheid: is deelname vrijblijvend of verplicht?

Er zijn verschillende redenen om een referentiearchitectuur te gebruiken (Irlbeck et al. 2013). Ze kan het gebruik bevorderen van een gemeenschappelijke taal, wat bij kan dragen aan betere communicatie en kennisuitwisseling tussen organisaties. Daarnaast kan ze volgens Baringa (2022, p.7) 'belemmeringen voor toetreding en verandering wegnemen, transparantie en integriteit op markten waarborgen, de interoperabiliteit verbeteren en de transitie- en operationele kosten verlagen voor bedrijven en consumenten', onder andere omdat ze ervoor zorgt dat alle 'ontwerp- en inrichtingsprincipes en 'stekkers en verpakkingen' hetzelfde zijn'.

---

[1] Dat doen we op basis van eerder werk van het Rathenau Instituut (zie bv. Rathenau Instituut 2020; 2022 & Masson et al. 2020)

[2] Zie bv. Mededeling van de Commissie aan het Europees Parlement, de Raad, het Europees Economisch en Sociaal Comité en het Comité van de Regio's: Een sterk sociaal Europa voor rechtvaardige transities (COM(2020) 14 final).

De Topsector Energie verwacht dat een referentiearchitectuur de energietransitie kan faciliteren en versnellen. Daarbij speelt technologische haalbaarheid een rol. Partijen in de energiesector komen op dit vlak nog vaak obstakels tegen (Rathenau Instituut 2022). Slimme apparaten en systemen blijken niet altijd interoperabel, waardoor ze niet met elkaar kunnen praten of 'interacteren' en dus niet gebruikt kunnen worden om slimme energiediensten te leveren. Daarnaast zijn gegevens niet altijd beschikbaar of van de juiste kwaliteit, en kan de veiligheid van apparatuur en systemen eveneens een probleem vormen.

Initiatieven om het gebruik van energiedata te bevorderen, zoals gebeurt binnen de concept-Energiewet en het afsprakenstelsel marktfacilitering (EZK 2021; Hermans & Hommes 2022), kijken vooralsnog met name naar gegevens die ingezet worden voor processen die vanuit het energiedomein gereguleerd worden. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om het plannen van het gebruik van energienetten of het afrekenen van het energieverbruik van huishoudens. Maatregelen die vanuit het energiedomein ter bevordering van de beschikbaarheid, toegankelijkheid en kwaliteit van dat soort data en ter versterking van de positie van aangeslotenen worden genomen, zijn nu niet van toepassing op gegevens uit andere slimme apparaten en systemen, zoals energiemanagementsystemen, omvormers van zonnepanelen en elektrische auto's. Diverse partijen in de energiesector vrezen dat een gebrek aan afspraken en standaarden voor dergelijke slimme apparaten en systemen, digitalisering in de energietransitie kan belemmeren en de betrouwbaarheid van het energiesysteem kan aantasten (Rathenau Instituut 2022).

De Topsector Energie concludeert dat er een referentiearchitectuur nodig is die voorziet in standaarden en afspraken zodat digitale oplossingen beter op elkaar kunnen worden aangesloten, eenvoudiger kunnen worden onderhouden en beter kunnen worden beveiligd (Topsector Energie 2022). Ook de energiesector heeft behoefte aan een referentiearchitectuur, onder andere om toekomstige innovaties beter in te passen en om richting te geven aan stakeholders over hoe deze innovaties ingezet kunnen worden om de energietransitie te faciliteren (Baringa 2022). Daarom worden er momenteel stappen gezet om te komen tot 'een gedragen referentiearchitectuur' voor het energiesysteem (Topsector Energie 2022).

Zoals reeds gezegd kan een referentiearchitectuur op verschillende manieren vorm krijgen, beheerd worden, beschikbaar worden gesteld en verschillende doelen dienen. Wat een 'gedragen referentiearchitectuur' voor het Nederlandse energiesysteem is, moet nog blijken. Het uiteindelijke advies van Baringa zal hier een roadmap voor bieden, en ingaan op 'hoe een referentiearchitectuur ontwikkeld kan worden, rekening houdend met de belangen en rollen van verschillende organisaties binnen het energiesysteem' (Topsector Energie 2022). Hieronder identificeren we diverse maatschappelijke kwesties op het gebied van de haalbaarheid en wenselijkheid van digitalisering die als input kunnen dienen voor dat advies.

3. Maatschappelijke digitaliseringskwesties

Een referentiearchitectuur kan alleen bijdragen aan een maatschappelijk verantwoorde energietransitie, als de digitale innovaties die zo'n architectuur moet helpen realiseren, haalbaar en wenselijk zijn. Hieronder bespreken we diverse kwesties op deze gebieden, waar een referentiearchitectuur mee rekening dient te houden (zie Tabel 1).

Tabel 1 Overzicht van maatschappelijke digitaliseringskwesties op het gebied van haalbaarheid en wenselijkheid.

Type kwestie		Toelichting
Haalbaarheid	Economisch	- Investeringen in digitale technologie wegen financieel gezien (nog) niet op tegen de voordelen - Lage marges op flexibiliteitsmarkt zorgen voor economische schaalvoordelen en bevorderen schaalvergroting
	Organisatorisch	- Rol van kennis en expertise op het gebied van ICT en energie - Zeggenschap over data en digitale dienst
	Juridisch	- Diverse wetten, regels en sectorale afspraken stellen eisen en beperkingen aan het gebruik van data en digitale technologie - Juridische onzekerheden omtrent de inbedding van digitale innovaties in het energiesysteem
	Ecologisch	- Milieu impact van slimme apparaten en systemen - Korte levensduur van slimme apparatuur en systemen
Wenselijkheid	Sociaal-cultureel	- Bereidheid van mensen om gebruik te maken van digitale energiediensten
	Politiek-bestuurlijk	- Verdeling van lusten en lasten - Zeggenschap over de energievoorziening

Haalbaarheid

Economische haalbaarheid

Voor het beter inpassen van digitale innovaties in de energievoorziening is het van belang dat ze naast technologisch ook economisch haalbaar zijn. Partijen ervaren op dit vlak diverse uitdagingen. Zo wegen de investeringen die een energiegemeenschap maakt om met behulp van digitale technologie zo efficiënt mogelijk lokaal opgewekte energie te gebruiken, doorgaans niet op tegen de beperkte financiële voordelen ervan (Gridflex 2020). Ook commerciële partijen hebben te maken met economische uitdagingen. Omdat de winstmarges op flexibiliteit erg laag zijn, is schaalgrootte een voorwaarde voor de levensvatbaarheid van relevante diensten (Poplavskaya en De Vries 2020). Voor grote

techbedrijven als Tesla en Amazon is dit naar verwachting een minder grote uitdaging dan voor bijvoorbeeld een coöperatieve aggregator (een partij die als intermediair optreedt tussen vragers en aanbieders van flexibiliteit).

Organisatorische haalbaarheid
Digitale innovaties vergen daarnaast dat partijen de benodigde kennis en expertise kunnen organiseren, mobiliseren en coördineren, oftewel dat het organisatorisch haalbaar is. Een digitale energie-innovatie vereist bijvoorbeeld kennis van ICT, maar ook inzicht in het functioneren van het energiesysteem en afhankelijk van de dienst, ook in de werking van de energiemarkten (Rathenau Instituut 2022). Dat kan voor burgers, maar ook marktpartijen en netbeheerders een obstakel vormen. Natuurlijk kunnen zij samenwerken met bijvoorbeeld technologiebedrijven. Dat kan voordelig, maar ook nadelig uitpakken. Denk aan een energiegemeenschap die door een technologische *lock-in* afhankelijk wordt van een enkele technologie-aanbieder, en daardoor zeggenschap over hun data of de dienst verliezen. Door te kiezen voor *open source* energie managementsystemen (EMS) zoals EnerGent heeft gedaan, kan zo'n situatie worden voorkomen (zie bv. Van Summeren et al. 2021).

Juridische haalbaarheid
Op het gebruik van digitale technologie, en energiedata in het bijzonder zijn allerlei wetten, regels en sectorale afspraken van toepassing. Die bepalen onder andere welke beperkingen en eisen worden gesteld aan het delen van data. Baringa (2022) benadrukt dat het belangrijk is om daar bij het opstellen van een referentiearchitectuur rekening mee te houden. Een deel van die kaders en afspraken worden bovendien (nog) herzien als gevolg van de nieuwe energiewet en het afsprakenstelsel marktfacilitering (Rathenau Instituut 2022). Daarnaast zijn er diverse sectoroverschrijdende Europese initiatieven die invloed hebben op de juridische haalbaarheid van digitale innovaties, zoals de *Data Governance Act, Data Act* en *Artificial Intelligence Act.*[3]

Wet- en regelgeving zijn tevens van belang voor de inbedding van digitale innovaties in het energiesysteem. Het is volgens Baringa (2022) van belang dat die juridische kaders voldoende ruimte bieden voor innovaties en dat in dit verband, harmonisatie van Europese regelgeving gewenst is. Het wetsvoorstel Energiewet beoogt, in lijn met het Europese *Clean Energy Package,* allerlei belemmeringen voor digitale energiepraktijken weg te nemen (EZK 2021).[4] Desondanks bestaan er diverse zorgen over de juridische inbedding van nieuwe rollen en activiteiten, zoals voor slimme energiegemeenschappen en nieuwe dienstenaanbieders en of er wel voldoende gezorgd kan worden voor een gelijk speelveld (Rathenau Instituut 2022).

---

[3] Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on European data governance (Data Governance Act) (COM(2020) 767 final), Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on harmonised rules on fair access to and use of data (Data Act) (COM(2022) 68 final) en Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council laying down harmonised rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act) (COM(2021) 206 final).

[4] Richtlijn (EU) 2019/944

Ecologische haalbaarheid
Voor de apparaten en systemen die nodig zijn om het energiesysteem te 'verslimmen' spelen tot slot verschillende ecologische haalbaarheidskwesties (Masson et al. 2020; Crawford 2021). Ze worden bijvoorbeeld gemaakt van grondstoffen die gedolven moeten worden, waarbij stoffen kunnen vrijkomen die schadelijke effecten hebben voor mens en milieu, zoals teer en kwik. Ook bestaat er een risico op uitputting van grondstoffenvoorraden en is de korte levensduur van apparaten een zorg: omdat technologische ontwikkelingen heel snel gaan, bestaat het risico dat er een continue behoefte is aan nieuwe apparatuur. Een referentiearchitectuur zou dus niet alleen moeten sturen op de verduurzaming van de energievoorziening, maar ook op de verduurzaming van de onderliggende (digitale) infrastructuur (Rathenau Instituut 2022).

Wenselijkheid
In het opstellen van een referentiearchitectuur worden verschillende ontwerpkeuzes gemaakt die de wenselijkheid ervan bepalen. Daarbij gaat het om afspraken over de inhoud: wat is het doel van de architectuur, draagt ze bij aan de beleidsdoelen van het energiebeleid (een CO_2-arme, betrouwbare, betaalbare, veilige en ruimtelijk inpasbare energievoorziening), welke publieke waarden moeten leidend zijn, maar ook hoe bepalen we of een praktijk geldt als een *best practice*? En om procesafspraken: met betrokkenheid van wie moet de architectuur worden opgesteld, door wie dient ze te worden beheerd, en wie mag er mee praten en beslissen, oftewel hoe inclusief en democratisch bestuurbaar is ze? Beide typen afspraken spelen een rol in de sociaal-culturele, en politiek-bestuurlijke wenselijkheid ervan, en zodoende in het draagvlak voor en de effectiviteit van een referentiearchitectuur (zie ook Baringa 2022).

Sociaal-culturele wenselijkheid
Voor gebruikers van digitale innovaties is het belangrijk dat er oog is voor wat ze zien als wenselijk, oftewel dat voor hen relevante publieke waarden worden gesignaleerd en meegenomen in het ontwerp van een innovatie. De mate waarin dit plaatsvindt, heeft namelijk invloed op de bereidheid van mensen om deel te nemen (Rathenau Instituut 2022). Zo blijkt uit onderzoek van Milchram et al. (2020) dat deelnemers aan *smart grid* projecten het acceptabel vonden dat hun slimme meterdata werden gebruikt wanneer dat geanonimiseerd plaatsvond, en er rekening werd gehouden met gegevensbescherming en de data alleen ingezet werden voor het doel van het project. Een gebrek aan controle en transparantie over de aansturing van batterijen, zorgde ervoor dat burgers zich juist minder betrokken voelden, minder zeggenschap ervaarden en in sommige gevallen zelfs de stekker eruit haalden. Een referentiearchitectuur die hier onvoldoende rekening mee houdt, kan dergelijke situaties in de hand werken.

Politiek-bestuurlijke wenselijkheid
Politiek-bestuurlijke wenselijkheid speelt een rol in de inbedding van digitale innovaties in het energiesysteem – een randvoorwaarde voor digitalisering om bij te dragen aan de energietransitie. Hoewel overheden en de sector daar steeds meer aandacht voor hebben, is er ruimte voor verbetering (Rathenau Instituut 2022).

Eén zorg die de digitalisering van het energiesysteem meebrengt, betreft de verdeling van lusten en lasten van een digitaal en flexibel energiesysteem. Om actief te worden op de energiemarkt, hebben burgers namelijk 'flexibiliteitskapitaal nodig': slimme apparaten die flexibiliteit kunnen leveren, zoals thuisbatterijen, zonnepanelen of elektrische auto's. Niet iedereen kan hierover beschikken, waardoor er een risico ontstaat op 'flexibiliteitsonrechtvaardigheid' (Powells en Fell 2019). Dat geldt ook voor de kennis en expertise die nodig is om actief te worden op de energiemarkt. Beide kunnen de inclusiviteit van de transitie ondermijnen. Het is dus van belang om kennis te nemen van dit soort zorgen, en er rekening mee te houden in het opstellen van een referentiearchitectuur.

Een referentiearchitectuur kan bijvoorbeeld zorgen voor een rechtvaardigere energietransitie door te voorzien in (Europese) afspraken over (open) standaarden en protocollen voor interoperabiliteit en veiligheid van slimme apparaten en systemen. Dergelijke afspraken kunnen bijdragen aan een inclusievere flexibiliteitsmarkt door te voorkomen dat consumenten apparatuur aanschaffen die niet geschikt of veilig is (Rathenau Instituut 2022). En het kan voorkomen dat (grote, buitenlandse) commerciële partijen dankzij hun marktoverwicht, gaan bepalen hoe digitale systemen gaan communiceren wat zorgt voor een verlies aan controle en zeggenschap over data(verwerking), en bij uitbreiding over de energievoorziening. Ook vanuit ecologisch oogpunt zijn dergelijke standaarden wenselijk, omdat het verhindert dat apparaten vervangen moeten worden omdat ze niet naar wens functioneren.

4. Maatschappelijke eisen aan de referentiearchitectuur

Om de potentie van digitalisering voor de energietransitie te verzilveren nemen de Topsector Energie en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland stappen om een referentiearchitectuur op te zetten voor het Nederlandse energiesysteem. Dat vindt het Rathenau Instituut een goede zaak. Een referentiearchitectuur kan obstakels wegnemen waar partijen nu tegenaan lopen op het gebied van digitalisering in de energiesector. Bijvoorbeeld door afspraken vast te leggen over standaarden en protocollen die problemen op het gebied van de interoperabiliteit en de veiligheid van apparaten en systemen kunnen oplossen. Maar een digitaal en duurzaam energiesysteem, dat ook maatschappelijk verantwoord is, vraagt om een bredere blik op de kwesties die spelen omtrent digitalisering in de energiesector.

In de energiesector ervaren partijen namelijk naast technische haalbaarheid, nog diverse andere uitdagingen van economische, organisatorische, juridische en ecologische aard die ervoor zorgen dat digitale innovaties niet haalbaar zijn. Een referentiearchitectuur dient daar ook oog voor te hebben. Tot slot, is het voor een maatschappelijk verantwoorde energietransitie van belang dat een referentiearchitectuur oog heeft voor de wenselijkheid van digitalisering. De beoogde digitale innovaties dienen in ieder geval aan te sluiten bij de beleidsdoelen van het energiebeleid (een CO_2-arme, betrouwbare, betaalbare, veilige en ruimtelijk inpasbare energievoorziening), binnen de grenzen van relevante publieke waarden (zoals inclusiviteit, een gelijk speelveld, transparantie, privacy en zeggenschap). En de

referentiearchitectuur dient democratisch bestuurbaar te zijn, oftewel relevante actoren dienen voldoende mogelijkheid te krijgen om mee te praten. Keuzes die op dit vlak worden gemaakt, zullen bepalen of de Topsector Energie en RVO slagen in hun voornemen om te komen tot een 'gedragen' referentiearchitectuur.

Referenties

Baringa (2022). *Verkenning naar een referentiearchitectuur voor de Nederlandse Energie-infrastructuur*. Londen: Baringa.

Cloutier, R., Muller, G., Verma, D., Nilchiani, R., Hole, E., & Bone, M. (2010). 'The concept of reference architectures'. In: *Systems Engineering*, 13(1), pp. 14-27.

Crawford, K. (2021). *Atlas of AI*. New Haven: Yale University Press.

EZK (2021). *Memorie van toelichting wetsvoorstel Energiewet - deel I (algemeen)* (versie 17 november 2021). Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Greefhorst, D., Grefen, P., Saaman, E., Bergman, P., & W. van Beek (2009). 'Herbruikbare architectuur - een definitie van referentiearchitectuur'. In: *Informatie*, pp. 8-19.

Hermans, P. & K. Hommes (2022). *Introductie Afsprakenstelsel*. Amersfoort: MFFBAS.

Irlbeck, M., Bytschkow, D., Hackenberg, G., & Koutsoumpas, V. (2013). 'Towards a bottom-up development of reference architectures for smart energy systems'. In: *2nd International Workshop on Software Engineering Challenges for the Smart Grid*, pp. 9-16.

Milchram, C., Künneke, R., Doorn, N., van de Kaa, G., & R. Hillerbrand (2020). 'Designing for justice in electricity systems: A comparison of smart grid experiments in the Netherlands'. In: Energy Policy, 147, 111720.

Poplavskaya, K. en L. de Vries (2020). 'Aggregators today and tomorrow: From intermediaries to local orchestrators?'. In: Sioshansi, F.P. (red.). *Behind and Beyond the Meter: Digitalization, Aggregation, Optimization, Monetization*. Cambridge, MA: Academic Press, pp. 105-135.

Powells, G. en M. Fell (2019). 'Flexibility capital and flexibility justice in smart energy systems'. In: *Energy Research & Social Science* 54, pp. 56-59.

Rathenau Instituut (2020c). 'Hoe duurzame energie en digitalisering samenhangen'. Website Rathenau Instituut. https://www.rathenau.nl/nl/digitale-samenleving/hoe-duurzame-energie-en-digitalisering-samenhangen

Rathenau Instituut (2022). *Stroom van Data*. *Energiedata benutten voor een maatschappelijk verantwoorde energietransitie.* Den Haag: Rathenau Instituut. (Auteurs: Dekker, R., Masson, E., De Jong, R. & Q. van Est)

Summeren, L.F. van, A.J. Wieczorek en G.P. Verbong (2021). 'The merits of becoming smart: How Flemish and Dutch energy communities mobilise digital technology to enhance their agency in the energy transition'. In: *Energy Research & Social Science* 79. https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102160.

Topsector Energie (2021). 'Huidig ICT architectuur in ons energiesysteem is sterk verouderd'. Website Topsector Energie: https://www.topsectorenergie.nl/nieuws/huidig-ict-architectuur-ons-energiesysteem-sterk-verouderd

Topsector Energie (2022). 'Verkenning referentiearchitectuur: wat zijn de meest relevante digitale energie-innovaties?'. Website Topsector Energie: https://www.topsectorenergie.nl/nieuws/verkenning-referentiearchitectuur-wat-zijn-de-meest-relevante-digitale-energie-innovaties

Vissen achter het energienet?

Mensen, technologieën en publieke waarden in de referentiearchitectuur voor de Nederlandse energie-infrastructuur

Position paper augustus 2022

waag futurelab

Samenvatting

Een referentiearchitectuur voor de Nederlandse energie-infrastructuur kan helpen om de huidige innovaties en transities, die ongelijksoortig en soms 'disruptief' zijn, een gedeeld kader te bieden en op publieke waarden te enten.

Het uitoefenen van burgerschap – individuen handelend in hun politieke, maatschappelijke en gemeenschappelijke context – maakt vaak geen deel uit van het ontwerp van een technologie. In dit position paper pleit Waag Futurelab ervoor om dit wel te doen en wordt het model van de Public Stack gehanteerd als een manier om hierin structuur aan te brengen.

Betaalbaarheid, leveringszekerheid en duurzaamheid liggen aan de basis van ons energienet. Om deze kernwaarden te waarborgen in een snel digitaliserende wereld zijn daarnaast inclusiviteit en transparantie van beslissingen, democratische processen en ontwerpprincipes cruciaal.

Een referentiearchitectuur voor het gehele energienet is een immense opgave en tegelijkertijd een kans om een kritische blik te werpen op de aannames en waarden die we centraal willen stellen in het toekomstige energiesysteem, en om stil te staan bij wie er aan tafel zit bij het ontwerp ervan.

Dit position paper laat zien dat het van belang is dat de referentiearchitectuur ruimte biedt voor burgers in verschillende *rollen,* meer dan alleen als 'eindgebruiker'. Hiervoor moet men zich niet alleen door innovaties laten leiden, maar dient men actief de bredere maatschappelijke context te betrekken in het ontwerpproces.

Een goede referentiearchitectuur biedt burgers en ontwikkelaars handelingsperspectief, maar is ook een systeem dat eerlijk en veilig is voor iedereen die niet actief wil zijn, voor hij of zij die niet 'kan en wil'.

Een referentiearchitectuur in lijn met het Public-Stack model zorgt ervoor dat niemand achter het energienet vist.

Inleiding

De vis kent het water niet. Zo kennen de meeste burgers het energienet niet, waarmee zij zijn omringd. Vele onderdelen van de samenleving – van vervoer tot voedselsysteem, van klimaatbeleid tot communicatietechnologie – zijn onlosmakelijk verbonden met de manier waarop energie wordt opgewekt, gedistribueerd en gebruikt. Hoe we ons (leren te) verhouden tot dit energiesysteem bepaalt daarmee niet alleen hoe we ons als burger verhouden tot de samenleving waar we deel van uitmaken, maar ook tot hoe we die samen kunnen vormgeven en veranderen. Daarvoor is een goede, transparante en activerende beschrijving van het energiesysteem nodig.

Een **referentiearchitectuur** is een beschrijving van het geheel aan verzameling van bedrijfsstructuren, processen, protocollen en standaarddefinities dat het energiebestel rijk is. Het primaire doel is ervoor te zorgen dat alle verschillende onderdelen goed op elkaar aansluiten. Dit fundament moet duidelijk genoeg zijn om een basis te bieden aan uiteenlopende en onvoorziene nieuwe actoren, initiatieven, technologieën en processen. En sterk genoeg om te zorgen dat de uitkomsten eerlijk, duurzaam en inclusief zijn. Daarover gaat dit position paper.

Verandering en verstopping

Producenten van groene stroom kunnen in Noord-Brabant en Limburg niet meer terecht op het hoogspanningsnet, bericht *de Volkskrant* op 8 juni 2022.[1] Nieuwe contracten voor zonneparken kunnen niet worden afgesloten, het net zou vol zijn. Minister Jetten zegt zich in te spannen om bedrijven toegang te geven tot het elektriciteitsnet maar stelt ook dat de problematiek op het stroomnet zich op 'korte termijn niet eenvoudig laat oplossen'. Dit probleem beperkt zich niet tot de twee genoemde provincies: ook grote delen van Noord-Holland, Flevoland, Friesland en Gelderland hebben structurele capaciteitsproblemen.[2]

Er is veel aan de hand in energieland. De transitie van energiebronnen zoals olie, gas en kolen naar duurzame fluctuerende bronnen zoals zon en windenergie gaat gepaard met veel veranderingen. Vanwege de aard van deze bronnen – en vanwege de nog maar beperkte energieopslag vanwege de hoge kosten – is het nieuwe energiesysteem meer dan ooit afhankelijk van hoe vraag en aanbod in het moment op elkaar afgestemd worden.

Digitalisering kan daarbij helpen.[3] Vandaar dat de energietransitie soms ook wordt gezien als een **digitale energietransitie**.[4] Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat zet in de energietransitie nadrukkelijk in op het potentieel van 'intelligente' energienetten, die het

[1] https://www.volkskrant.nl/nieuws-achtergrond/hoogspanningsnet-limburg-en-noord-brabant-vol-geen-nieuwe-aansluitingen-voor-bedrijven~bdcb2ea2/
[2] https://capaciteitskaart.netbeheernederland.nl
[3] Masson, E., R. Dekker & R. van Est (2020). *Waardevol digitaliseren voor de energietransitie*. Den Haag: Rathenau Instituut.
[4] EZK (2019). *Nederlandse Digitaliseringsstrategie 2.0*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

efficiënter benutten van bestaande infrastructuur en nieuwe marktmodellen mogelijk maken. Dit dwingt tot een hogere graad van samenwerking, zowel in technologisch als in sociaal en economisch opzicht.

Op alle plekken in het energiesysteem ontstaat dientengevolge nieuw gedrag, nieuwe mogelijkheden en nieuwe afhankelijkheden. 'Slimme' meters geven nieuw inzicht in het energiegebruik, eigenaren van zonnepanelen kijken trots naar de teller op de omvormer hoeveel ze deze maand hebben terug geleverd aan het net, elektrische autobedrijven vragen zich af hoe snel de batterij degradeert wanneer eigenaren deze ook gebruiken om energie terug te leveren aan het net (zoals in 's werelds eerste 'bidirectionele' ecosysteem in Utrecht[5]), slimme warmtepompen vervangen cv-ketels en er ontstaan nieuwe concepten zoals 'energie-positieve wijken' die netto energie leveren binnen het grotere geheel.

Energievraag en -aanbod, zowel op het gas- als elektriciteitsnet, zullen derhalve op nieuwe (digitale) manieren met elkaar verbonden worden. Dat levert kwetsbaarheden op met betrekking tot nieuwe infrastructuur, beheer van data, implementatie van nieuwe oplossingen en data-uitwisseling om gezamenlijk tot een werkend, efficiënt en duurzaam energienet te komen.

Grote bedrijven vissen naar data, kleine spelers vissen achter het net.

Daarbij geldt dat veel innovaties in het energiedomein **burgers/eindgebruikers** raken omdat het geheel aan zonnepanelen en windmolens, elektrische voertuigen, thuisbatterijen en warmtepompen een steeds dynamischer en in toenemende mate decentraal en consumentgestuurd karakter krijgt. Om die reden zullen veel innovaties uit zijn op toegang tot gegevens van consumenten. Dat kan leiden tot machtsconcentratie en ongelijkheid. Grote bedrijven vissen naar data, kleine spelers vissen achter het net. En wat het voor de consument oplevert is bijzonder lastig te voorspellen.

Aanleiding voor dit position paper

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) en de Topsector Energie werken in het programma Digitalisering aan de realisatie van een houdbare, competitieve en maatschappelijk verantwoorde digitale energietransitie. Als onderdeel daarvan nemen zij het initiatief tot de uitwerking van een referentiearchitectuur voor de energiesector, waar Baringa Partners in een aantal deelonderzoeken de contouren van verkent.

Referentiearchitecturen bevatten algemene modellen en principes die gebruikt kunnen worden voor het inrichten van specifieke processen en systemen. Volgens Greefhorst c.s. kan een referentiearchitectuur worden gedefinieerd als een generieke architectuur voor een klasse van systemen, gebaseerd op best practices.[6] Ze vervullen een brugfunctie tussen algemene

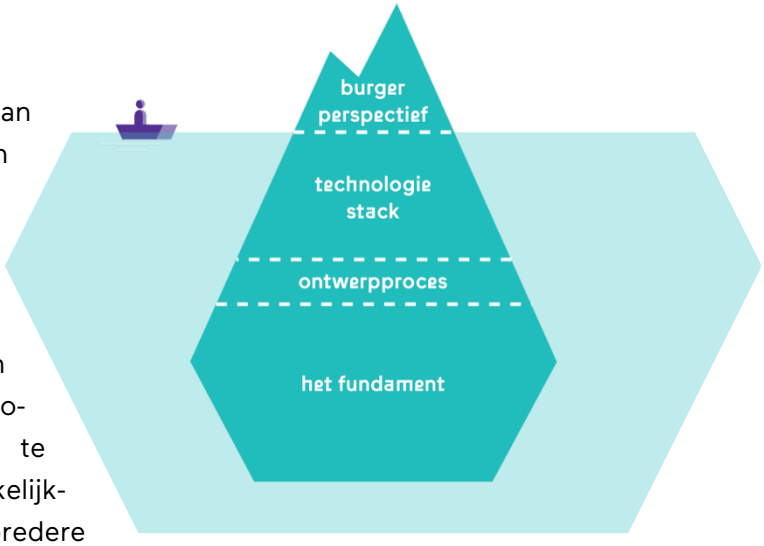
[5] https://iris-utrecht.nl/kennisbank/iris-borden/oplaadpaal-vehicle-2-grid/
[6] https://www.archixl.nl/assets/files/herbruikbare-architectuur-een-definitie-van-referentie-architectuur.pdf

richtlijnen (zoals wet- en regelgeving, of ontwerpprincipes), die het 'hoe' echter nog niet voorschrijven, en (proces)standaarden, die vaak contextspecifiek zijn. Een referentiearchitectuur kan bijvoorbeeld helpen door een duidelijk raamwerk te bieden aan de hand waarvan energiedata uitgewisseld kan worden en inzicht gekregen kan worden in de balans van het energienet.

Het ontwikkelen van een referentiearchitectuur is een uitgelezen kans om een kritische blik te werpen op de aannames en waarden die we centraal willen stellen in het toekomstige energiesysteem en om stil te staan bij wie er aan tafel zit bij het ontwerp ervan. RVO heeft Waag Futurelab daarom gevraagd om op basis van de **Public Stack** (zie volgend hoofdstuk) een advies te geven met betrekking tot het ontwerptraject voor een energie-referentie-architectuur.

De energieinnovaties van de afgelopen twintig jaar zijn talrijk. Maar als het gaat om (data)governance en democratisering van de energietransities, is de praktijk beperkter. In deze position paper reflecteren we op de rol van een energie-referentiearchitectuur vanuit het burgerperspectief, met (data)governance en democratisering als belangrijkste waarborgen.

Public Stack



Figuur 1 Er gaat een wereld schuil achter technologie die niet direct zichtbaar is voor de gebruiker.

Achter technologie gaat een wereld schuil van ideeën, beslissingen, infrastructuur en afspraken die op het eerste oog niet waarneembaar zijn. Voor het ontwerpen van 'eerlijke' technologie moet deze gelaagdheid in beeld worden gebracht. De Public Stack is een model dat toegepast kan worden bij het uitwerken van een technologie (of initiatief), door de gelaagdheid te onderscheiden en de onderlinge afhankelijkheden te benoemen. Hierdoor wordt de bredere maatschappelijke context en de impact die een technologie daarop heeft zichtbaar. De lagen die aan de totale functionaliteit bijdragen variëren van fysieke onderdelen zoals de hardware, virtuele onderdelen zoals de data en algoritmen tot conceptuele onderdelen als het verdienmodel.

Al deze lagen bij elkaar noemen we een stack. Een *Public Stack* is een verzameling van verschillende stadia in het ontwerp, de ontwikkeling en de implementatie van technologie die resulteert in een open en eerlijk technologie-ecosysteem. De Public Stack stelt publieke waarden centraal, spant zich in om burgers mee te nemen in technologische ontwikkeling en berust op inclusieve governance- en verdienmodellen.

Een Stack delen we op in vier lagen (zie figuur 1):

1. Het **burgerperspectief** is de laag waarbij de gebruiker in aanraking komt met technologie, via een website of door bijvoorbeeld een app of apparaat te gebruiken.
2. De betreffende applicatie is opgebouwd uit verschillende **technologische lagen**, zoals de datastromen, fysieke infrastructuur en algoritmen (de technologiestack).
3. Aan de bouw van deze lagen is een (al dan niet expliciet) **ontwerpproces** voorafgegaan, waarbij beslissingen zijn genomen die bepalend zijn voor hoe de dienst er voor de gebruiker uitziet.
4. Dergelijke beslissingen zijn weer geënt op wet- en regelgeving, waarden, normen, en aannames van o.a. ontwerpers, investeerders en beleidsmakers (het **fundament**).

De lagen van de stack werken samen

Eerlijke technologie die burgers respecteert en stimuleert in hun autonomie, die veilig is, die niet gebaseerd is op extractie van waarde en die bijdraagt aan een duurzame samenleving komt niet zomaar tot stand. De (recente) geschiedenis heeft laten zien dat technologische innovaties maatschappelijk nut opleveren maar ook schade kunnen berokkenen en tot machtsconcentraties kunnen leiden. Het ontwikkelen van normen, standaarden en

'alternatieven' – denk aan open source software – volstaat niet om een daadwerkelijk democratische technologische cultuur te bereiken. **Er is in alle lagen van de stack werk te doen**. Alleen als de lagen samenwerken – een inclusief ontwerpproces gebaseerd op een stevig fundament; toegankelijke en transparante technologie gebaseerd op betrouwbare technologie – kan publieke waarde worden gewaarborgd.

Hoe verhoudt de Public Stack zich tot een referentiearchitectuur?

Het structureren van een complex systeem zoals het energienet vraagt om veel keuzes en afwegingen. Waar komt de nadruk op te liggen, hoe deel je systemen in, welke bewoording kies je voor een energieconsument die ook energie teruglevert, hoeveel aandacht wordt er besteed aan het uitzoeken of er open-source technologie kan worden gebruikt, in hoeverre staat men stil bij het in kaart brengen van de milieu-impact, hoe kan de architectuur zo opgeschreven worden dat het inzichtelijk is voor burgers?

Daar is een structureel overzicht voor nodig, een 'spoorboekje' dat niet alleen de visie achter het energienet bevat, maar ook de handvatten moet bieden hoe die visie in de praktijk te brengen. Het moet de onderdelen van het systeem goed omschrijven maar bovenal met elkaar in verbinding brengen. Om degelijke normen te stellen is een veelomvattende blauwdruk nodig met ontwerprichtlijnen, beschrijvingen van de verschillende technologie lagen, standaarden en definities. Op dit punt kunnen de Public Stack en de geambieerde referentiearchitectuur voor het energieysteem elkaar versterken. Beide beschrijven ontwerp- en inrichtingsprincipes en geven een overzicht van de verschillende technologielagen. Waar een referentiearchitectuur vooral een middel is om (digitale) innovaties efficiënt op elkaar af te stemmen, nieuwe technologie in te passen en het geheel optimaal te integreren, kijkt de Public Stack naar de som der delen vanuit het publieke belang, met het burgerperspectief als centrale invalshoek.

Een dergelijk 'spoorboekje' zal voor allen die door energie geraakt worden een helder raamwerk moeten bieden. In het volgende hoofdstuk staan we stil bij sommige van de keuzes achter de ontwikkeling van zo'n raamwerk en verkennen we hoe het Public Stack-model kan helpen om in deze ontwikkeling structuur aan te brengen in het streven naar bredere maatschappelijke meerwaarde.

Energie: een publieke digitale infrastructuur

De energie-referentiearchitectuur zien wij als de blauwdruk voor **een nieuwe publieke infrastructuur in het energiedomein**, waarin alle onderdelen zijn ontworpen vanuit publieke waarden en via democratische processen beïnvloedbaar zijn. De implicaties daarvan en welke uitdagingen dat met zich meebrengt worden in dit hoofdstuk besproken.

'The Internet of Energy' - maar het internet was toch stuk?

Het energiesysteem digitaliseert. Zoveel zelfs dat sommigen spreken van een 'Internet of Energy', vergelijkbaar met het concept van het 'Internet of Things'.[7] Stroomverbruikende en -opwekkende apparaten zijn in deze visie met elkaar verbonden via internet en werken nauw samen. Digitale diensten zorgen voor economische prikkels, communicatie en *user experiences*. De meeste innovaties zoals geïnventariseerd door Baringa Partners vonden plaats op het laagspanningsnet en achter de meter.[8] Dichtbij de burger, dus.

Parallellen met het internet zijn inderdaad niet ver weg. Maar dat is juist wat ons zorgen baart. De digitalisering van de energiemarkt beïnvloedt het karakter van de markt. Veel innovaties spelen op het gebied van slimme energienetten, dynamisch laden, opslag, inkopen en terugleveren. De meeste verdienmodellen lijken *data- en algoritmegedreven* te worden en voor bedrijven een prikkel op te leveren om data te accumuleren. Actoren zullen hun verdienmodellen afstemmen op de groeiende hoeveelheid beschikbare data. Partijen die actief zijn op een markt waar veel data wordt gegenereerd, kunnen opschalen en hun 'datamacht' benutten om het toetreden van nieuwe initiatieven lastig te maken. Afnemers, zoals ook (lokale) overheden, zijn dan afhankelijk van een beperkt aantal aanbieders die de markt beheersen. Inderdaad, de meeste energieleveranciers zijn in handen van multinationals (Vattenfall, EON, Eneco als onderdeel van Mitsubishi) en ook het warmtenet lijkt gedomineerd te worden door een beperkt aantal partijen. Op het internet is deze dynamiek nog sterker: jonge, innovatieve partijen krijgen nauwelijks voet aan de grond of worden snel ingelijfd door een techgigant. Deze bedrijven hebben inmiddels zo'n groot concurrentievoordeel door zich grote delen van de infrastructuur toe te eigenen, dat kleinere bedrijven – laat staan wetgevers – daar lastig grip op krijgen.

Het internet is dus jarenlang op zijn beloop gelaten qua governance en publieke waarde(n). Veel onlinediensten zijn 'extractief': ze verstoren de lokale economie en slurpen (persoons)data op om de advertentieinkomsten mee te maximaliseren. Dit heeft weinig te maken met het oorspronkelijke democratische ideaal van het 'open' internet.[9] Zo ver is het met het energiesysteem nog niet, maar waakzaamheid is geboden.

---

[7] Topsector energie: 26 november 2019 - Eindrapport verkenning Internet of Energy (pdf)
[8] Topsector energie: Mei 2022 – Deelrapport verkenning referentiearchitectuur (pdf)
[9] Marleen Stikker (2019). *Het internet is stuk. Maar we kunnen het repareren*. Amsterdam: de Geus.

We kunnen leren van de fouten van 'het internet', waar bedrijven als Google, Meta en Amazon zich grote delen van de digitale ruimte hebben toegeëigend. Digitale toepassingen zijn tegenwoordig onmisbaar, ook in het energienet. Hoe kunnen we democratische principes verzekeren in het digitale ecosysteem en gemeenschappelijke waarden tot uitdrukking brengen? Hoe zien digitale energiediensten eruit die burgers (in hun hoedanigheid als gebruiker, bewoner, en potentieel participant) respecteren en stimuleren in hun keuzes en autonomie? En welke spelregels zijn daarvoor nodig?

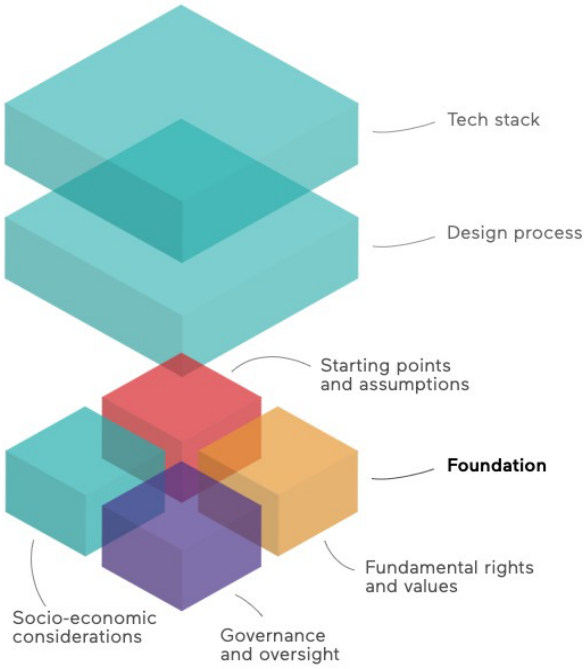
Het is daarom van belang in het ontwerp van de referentiearchitectuur vanuit publieke waarden te kijken naar de keuzes die gemaakt worden in verschillende lagen van nieuwe technologie, van de gebruikersinterface, besturingssysteem, firmware, hardware tot aan de infrastructuur. De roep om eerlijke verdienmodellen op basis van transparante technologie, die de lokale en nationale economie juist versterkt en mensen weer met elkaar verbindt, klinkt steeds harder. Deze waarden moeten ook in het ontwerp van het energiesysteem worden meegenomen.

In de secties hieronder behandelen we van onder naar boven de lagen van de Public Stack, toegepast op het energiesysteem.

Fundament

De publieke belangen die de rijksoverheid bij de energievoorziening nu centraal stelt zijn schoon (o.a. CO_2-vrij), veilig, betrouwbaar (leveringszeker), betaalbaar en ruimtelijk inpasbaar.[10] Voor een eerlijk en maatschappelijk verantwoord energiesysteem pleiten wij ervoor om deze waarden uit te breiden met *transparant* en *inclusief,* en deze zes publieke belangen als uitgangspunt te nemen voor de ontwikkeling van een referentiearchitectuur.

Een dergelijk **fundament** ligt aan de basis van het Public Stack-model. Ieder digitaliseringsvraagstuk is gebaseerd op al dan niet bewuste beslissingen, die invloed hebben op de andere lagen in de Stack. Om een referentiearchitectuur met de burger als uitgangspunt te kunnen ontwikkelen, zodat deze uiteindelijk handelingsperspectief krijgt in de vorderende digitale samenleving, is het essentieel om de onderliggende beslissingen expliciet te benoemen. Deze laag betreft dus het niveau van mensbeeld, wereldbeeld en 'systeembeeld' en de manier waarop die in wetten, regels en afspraken gegoten zijn.



Figuur 2: De fundament-laag

[10] Kamerstukken 32 813 en 31 239, nr. 536.

Uitgangspunten en aannames

In de ontwikkeling van een referentiearchitectuur is er onmiskenbaar sprake van uitgangspunten en aannames, die besloten liggen in het huidige energiesysteem en in de toekomstvisie. In de verkennende studie van Baringa Partners wordt vooral naar innovaties en andere referentiearchitecturen gekeken. Wij pleiten ervoor ook een waardenkader op te nemen, aangezien de referentiearchitectuur ook daarvan een afspiegeling zal zijn. De zes hierboven genoemde kernwaarden zijn in een referentiearchitectuur essentieel om in een snel veranderende wereld niemand achter te laten en zicht te houden op de (impact van) veranderingen.

Niet alleen in de conceptstukken voor de ontwikkeling van de referentiearchitectuur lijkt de nadruk voor een digitaliserend energiesysteem te liggen op toetreding van nieuwe partijen op de markt, inpassing van innovaties en nieuwe technologie. Dit geldt ook voor de Nederlandse Digitaliseringsstrategie 2021 (NDS), de kabinetsbrede bundeling van ambities en doelstellingen voor een succesvolle digitale transitie in Nederland.[11] De teneur lijkt "hoe meer innovatie, hoe beter". De referentiearchitectuur dient er dan toe dit te faciliteren. Deze dynamiek, die bevestigd wordt in een van de conclusies van het eerste deelrapport van Baringa,[12] is er een waarin veel nieuwe marktpartijen vooral bewegen richting toepassingen waar op dat moment – door regelgeving en marktveranderingen – de meeste winst te behalen is.

De vraag is of dit het gehele energiesysteem en de transitie ten goede komt of ook een destabiliserend effect kan hebben. Veel innovaties kunnen namelijk geduid worden als 'disrupties': vindingen die de status quo uit het lood brengen. Bij het opstellen van een referentiearchitectuur zou het inpassen van zoveel mogelijk innovaties geen doel op zich hoeven te zijn. De *richting* van de innovatie verdient minstens zoveel aandacht, omdat dit nodig is om de kernwaarden tot uiting te laten komen in de referentiearchitectuur.

Meer van een afstand bekeken is de nadruk op innovatie wellicht te verklaren door de coördinerende rol van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat in de energietransitie. Ook de NDS werd afgelopen jaren gecoördineerd door dit Ministerie. Met het huidige kabinet is echter voor het eerst een Staatssecretaris onder het Ministerie van Binnenlandse Zaken aangesteld die zich toelegt op digitalisering, en een agenda coördineert die kabinetsbreed is. Het waarborgen van publieke waarden in de digitaliseringsstrategie heeft zij benoemd als een prioriteit. Het verdient aanbeveling om bij verdere uitwerking van een waardenkader voor de referentiearchitectuur rekenschap te geven van deze dynamiek en te onderzoeken op welke wijze andere departementen wellicht een rol kunnen spelen in deze ontwikkelingen.

[11] https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2021/04/26/nederlandse-digitaliseringsstrategie-2021

[12] Baringa deelrapport 1: "… we zien meer innovaties die eindgebruikers en laagspanning netwerken raken dan op hoogspanningsniveau. Dit is (deels) te verklaren dat hier in relatieve zin ook de meeste nieuwe dynamiek op het netwerk te verwachten is."

Governance en toezicht

Het energiesysteem staat een verregaande integratie te wachten met digitalisering als hefboom. Dit vraagt nauwe samenwerking tussen technologie ontwikkeld door private partijen, burgers die de data bezitten en een overheid die de juiste spelregels bepaalt en kaders stelt. Welke waarden tot uiting komen als resultante van dit samenspel hangt af van de manier waarop de governance is vormgegeven.

Governance en toezicht zijn van groot belang om bovengenoemde processen eerlijk en transparant te houden. Publieke waarden vereisen constante aandacht en inspanning, alsmede processen waarbij uiteenlopende belangen goed en transparant kunnen worden afgewogen. Door middel van 'getrapte' governanceniveaus waarbij verschillende partijen en processen een rol spelen, kunnen al deze actoren aan bod komen. Deze niveaus strekken van het algemene democratische proces tot sector- en technologiespecifieke vormen van afstemming. In de context van de digitaliserende samenleving is extra aandacht nodig voor zeggenschap van de burger. Hoe houdt deze – als individu en/of in georganiseerde vorm – grip op het vraagstuk en hoe kan die in een iteratief proces inspraak blijven leveren?

Zo komt de zogeheten **governancedriehoek** in beeld: het samenspel tussen staat, markt en samenleving. Elk van deze 'ideaaltype' spelers heeft een rol te spelen, en de rollen veranderen mee met de transitie. De belangen die ze hebben, zijn ook veranderlijk. Zo is de **overheid** altijd de eindverantwoordelijke, die veruit de meeste kosten van de energietransitie draagt. De vraag is hoe zij dit kan blijven doen. Hoeveel regie en eigen initiatief moet de overheid tonen? **Bedrijven** zullen op zoek gaan naar de mogelijkheid om innovaties te vermarkten en servicemodellen te ontwikkelen. Welke balans tussen samenwerking en competitie is het meest bevorderlijk, en hoe zorgen we dat kleine spelers een kans krijgen? En **burgers**, ten slotte, zijn nog de meest bonte categorie. We kennen zowel proactieve bewoners die al dan niet in georganiseerd verband vooroplopen in de energietransitie, als bewoners voor wie de oplopende energiekosten een punt van zorg zijn en linksom of rechtsom slachtoffer kunnen worden van een onvoldoende democratische energietransitie. De meeste burgers zijn risicomijdend en zullen niet snel tekenen voor proposities waarin van dag tot dag of van uur tot uur andere tarieven worden gerekend. Daar moet rekening mee worden gehouden.

Het is dus van belang om actief de – passieve en actieve – toegang tot het energiesysteem te waarborgen en bevorderen voor kleine en niet kapitaalkrachtige spelers. Dit zijn huishoudens, energiegemeenschappen, kleine bedrijven en maatschappelijke organisaties. Daarvoor moeten we niet uitgaan van gelijke kansen, maar inzetten op wat nodig is voor gelijke uitkomsten.

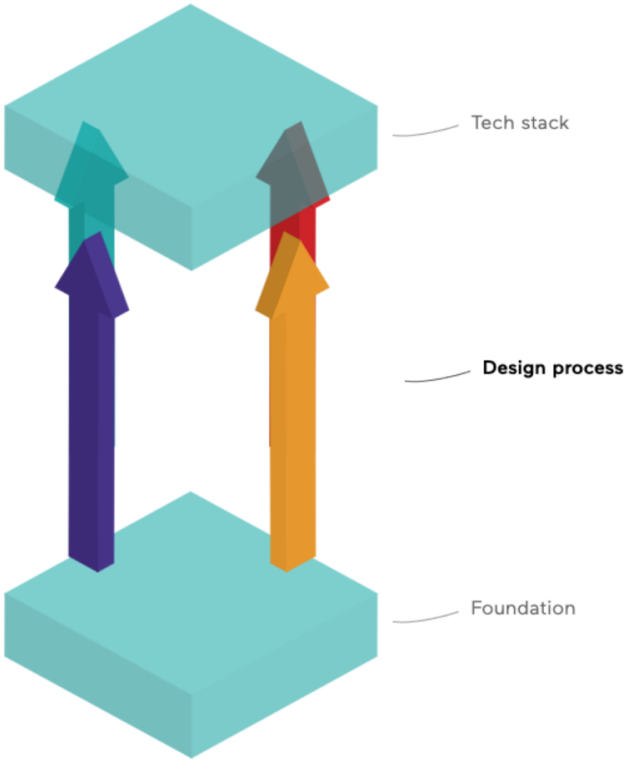
> **Een referentiearchitectuur dient niet alleen technische en sociale innovaties in te passen, maar ook veranderende publieke waarden.**

Dit vraagt om solide ontwikkelingen op het gebied van datagovernance en democratisering. Maar op dit terrein is het niet te verwachten dat bedrijven hierin het voortouw zullen nemen, omdat er weinig geld mee te verdienen valt. Zeker in de digitaliserende samenleving blijken

publieke waarden onder druk te staan en te vragen om nieuwe vormen van governance en om een nadrukkelijk 'ontwerp' in onze technologie en infrastructuur. Tegenover de kansen van 'slimmer en sneller' staan immers ook de risico's die horen bij verregaande informatisering: ICT-projecten die onhanteerbaar blijken, digitale geletterdheid die achterblijft bij burger zowel als beleidsmaker, beloften van transparantie en effectiviteit die niet worden waargemaakt. De referentiearchitectuur vereist daarom een open ontwerpproces (zie ook hieronder), waarin zowel waarden, techniek als governance continu onderwerp van publiek gesprek zijn. Dat voorkomt *lock-in* in gesloten systemen en zorgt dat de referentiearchitectuur bijdraagt aan de Nederlandse kennispositie omtrent digitale publieke infrastructuur. Nederland kan daarmee ook haar stempel drukken op Europese ontwikkelingen rondom het wettelijk raamwerk dat gebouwd wordt rondom digitale energietransitie, het gebruik van data en AI/algoritmen.

Ontwerpproces

Een **ontwerpproces** is een systematische aanpak om van een vraag tot een oplossing te komen. Die oplossing kan een technologische toepassing zijn. Het ontwerpproces bestaat uit een opeenvolging van keuzes. Denk aan keuzes over de functionele en technische eisen van een product of dienst, over de diensten die gebruikt worden voor dataopslag of hosting, aan keuzes over het verdienmodel, over onderhoud en doorontwikkeling en over de organisatiestructuur en -cultuur van de organisatie die technologie ontwikkelt of verkoopt. Al deze keuzes vinden plaats in het ecosysteem van actoren, bijeenkomsten, rollen, waarden en belangen die vormgeven aan technologie (en digitale diensten als een app).



Figuur 3: De ontwerpproces laag die het fundament met de technologie stack verbindt.

Om technologie te ontwerpen die in lijn is met de Public Stack, is het van belang publieke waarden, maatschappelijke belangen en het burgerperspectief mee te nemen in de keuzes. De inrichting van een inclusief ontwerpproces kan mede afgeleid worden uit het fundament voor een publieke referentiearchitectuur voor het digitaliserende energiesysteem. Hierbij is het ook van belang naast Europese systemen ook aan nationale en lokale initiateven voldoende aandacht te schenken (zie een aantal voorbeelden in het hoofdstuk 'Burgerperspectief).

Waarden vertalen in ontwerpprincipes

Voor een rechtmatig systeem zijn inclusiviteit (van diensten en van het democratische proces) en transparantie (van beslissingen) van bijzonder belang, zeker in de digitaliserende samenleving waar processen en diensten steeds meer 'slim en op maat' – en in black boxes –

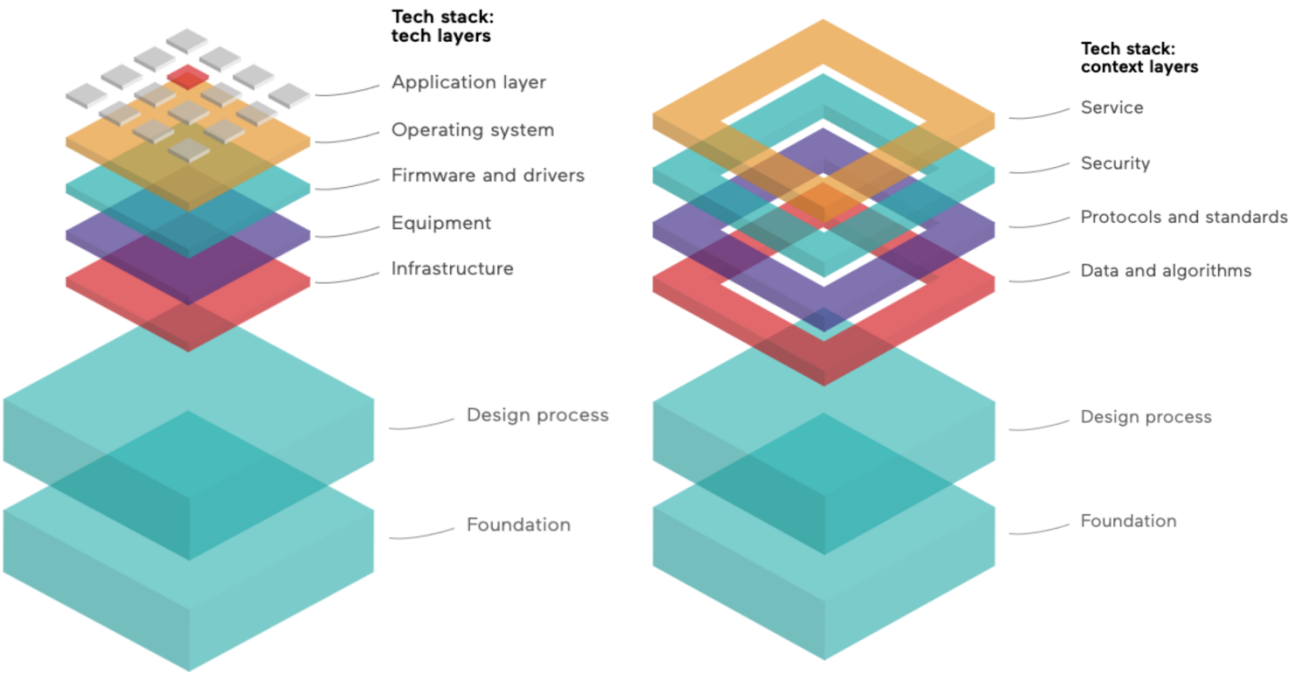
worden ingericht en aangeboden. Inclusiviteit zorgt ervoor dat 'slimme energie' niet resulteert in een 'domme burger'. In veel technologische ontwerpprocessen is men bijvoorbeeld gewoon om klantreizen en *user experience* (UX)-evaluaties uit te werken, waarbij het efficiënt en gemakkelijk gebruik van een apparaat of interface centraal staat, uiteengesplitst in een set 'eendimensionale' handelingen. Denk in relatie tot de referentiearchitectuur aan handelingen als productie, verhandelen, afnemen en slimme apparaten die 'zelfstandig' beslissingen nemen. De burger *lijkt* daarmee centraal te staan in het ontwerp, maar de meeste aspecten van burgerschap komen hier niet in voor. En hoe meer geautomatiseerd het systeem, hoe minder de burger werkelijk een 'actief consument' is.

Vergroot de mogelijkheden voor zo veel mogelijk burgers om samen te komen en het systeem te veranderen (zoals in energiegemeenschappen en warmtecoops) en neem ze mee in het ontwerpproces.

Op dit moment bevindt de ontwikkeling van de referentiearchitectuur zich in een verkennende fase. We zien dat er tot dusver vooral aandacht is voor de 'technologiestack' waarin technologieën en innovaties zijn onderzocht. De uitgangspunten, aannames en governance (het fundament) en de beslissingen in het ontwerpprincipes die tezamen zullen leiden tot het ontwerp van een referentiearchitectuur kunnen in onze optiek met het model van de Public Stack helder worden uiteengezet.

Technologie

De technologiestack is de manifestatie van het fundament en het principes die in het ontwerpproces toegepast zijn (Figuur 4).



Figuur 4: De technologie laag, bestaande uit tech-lagen en context-lagen.

De technologie-stack in het Public Stack-model bestaat uit een aantal lagen, variërend van protocol, firmware tot de fysieke apparatuur en infrastructuur. De onderdelen werken onderling samen, maar kennen ieder hun eigen ontwerpen, bouwers en organisatievormen.

Een van de doelen van een referentiearchitectuur is om ervoor te zorgen dat systemen en apparaten zonder belemmering op elkaar aansluiten ('interoperabel' zijn) en met elkaar communiceren en interacteren. Om dit te bereiken moet de technologie in de juiste vergelijkbare context ingebed worden. Hierin kan het onderscheid tussen tech-lagen en context-lagen, die in de Public Stack wordt gemaakt gebruikt, van pas komen.

Een aspect uit de context-laag is informatieveiligheid. Voor de integratie van energiedata is het belangrijk te weten van welk huishouden ze afkomstig zijn. Dit vergt echter een geraffineerd 'identiteitsbegrip' om zeker te stellen dat transparantie en integriteit niet ten koste hoeven te gaan van privacy of doelmatigheid en effectiviteit.[13] Om innovaties die van dergelijke data afhankelijk zijn op een verantwoorde manier in te bedden is de verbinding met publieke waarden en transparante ontwerpprincipes uit de andere stack-lagen noodzakelijk.

Afhankelijk van technologie

Het onderscheid tussen de verschillende onderdelen van een tech-stack (en de andere stack-lagen) is belangrijk om de gebruiker van technologie in staat te stellen de afhankelijkheden tussen de verschillende onderdelen te doorgronden.

Een referentiearchitectuur is uiteraard technologie-agnostisch en dient er te zijn voor het gehele speelveld van zowel gesloten als open technologie. Maar de kans bestaat dat een referentiearchitectuur vooral het perspectief van gesloten technologiebedrijven overneemt en daarmee het perspectief van open-source technologie niet voldoende faciliteert en zodoende op het vlak van inclusiviteit te kort schiet.

Open-source aanbestedingen zijn een voorbeeld om de afhankelijkheden tussen de verschillende tech-lagen aan het daglicht te brengen. Er kan veel geleerd worden van eerdere open-source overheidsprojecten zoals te lezen op de digataleoverheid.nl: *CoronaMelder-app: Expertise en vertrouwen door open source*.[14] De Foundation for Public Code[15] en het rapport *Publieke Waarden en Rechten bij aanbesteden van ICT*[16] bieden beide handvatten om open-source software te implementeren en laten zien welke voordelen dit heeft ten opzichte van gesloten technologie.

[13] Details zijn uitgewerkt in *Een public stack voor laadinfrastructuur*, Waag, 2021.
[14] https://www.digitaleoverheid.nl/achtergrondartikelen/coronamelder-app-nieuw-wapen-tegen-virus/
[15] https://publiccode.net/
[16] Publieke waarden en rechten bij aanbesteden van ICT - Handreiking aanbesteden van open source software II

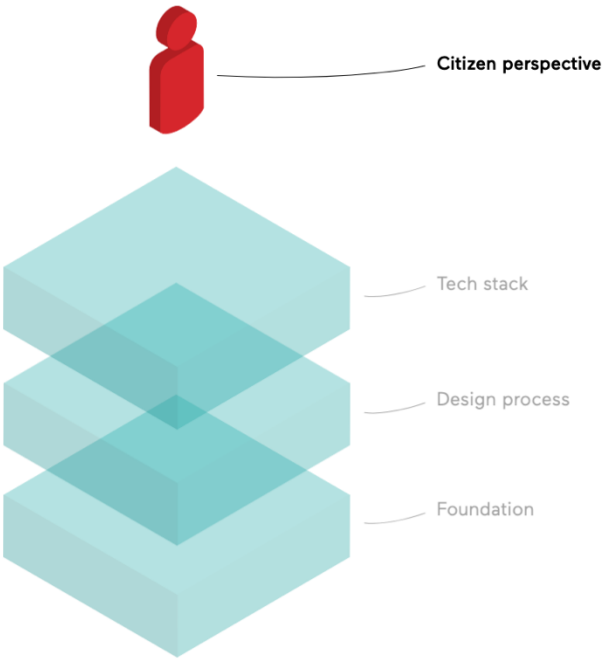
Open, tenzij[17]: neem open-source software (en hardware) actief mee in publieke aanbestedingen en in een referentiearchitectuur, tenzij er goede redenen zijn om anders te doen.

In 'Een Public Stack voor laadinfrastructuur' van februari 2021 doet Waag een voorstel om een publieke digitale laadinfrastructuur te ontwerpen waarin een digitale (data)infrastructuur gekoppeld wordt aan de fysieke laadinfrastructuur op zo'n manier dat alle onderdelen zich verhouden tot het publieke belang.[18] Een van de vragen die hieruit naar voren komt is: hoe kan de rol van de publieke sector verder reiken dan het faciliteren en ondersteunen van bedrijven om te innoveren? Overheden moeten niet alleen marktfalen corrigeren, maar hebben een rol in het bespoedigen van de energietransitie, aldus Mariana Mazzucato, die de overheid ziet als innovator, als een langetermijninvesteerder die risico's durft te nemen en zo de weg plaveit voor het bedrijfsleven. Open-source technologie, ontwikkeld vanuit de publieke sector, past in een dergelijke strategie, waarin de overheid actiever stuurt op welke innovaties belangrijk zijn. In een referentiearchitectuur kan hier expliciet rekenschap van gegeven worden.

Burgerperspectief

Het **burgerperspectief** beschrijft de door burgers ervaren realiteit in de relatie tot technologie of een 'ecosysteem' van technologieën, wetten, regels, uitvoerders en toezichtinstrumenten.

Voor burgers zijn de meeste technologische ecosystemen een 'black box', waarvan de technische werking grotendeels onbekend is, net als de ontwerpprocessen, aannames, actoren en machtsrelaties die eraan ten grondslag liggen. Het is echter van belang om het burger*perspectief* voorop te zetten bij ontwikkeling van een referentiearchitectuur.



Figuur 5: Het burgerperspectief, dat centraal staat in elk van de lagen van de Public Stack.

Van belang voor de referentiearchitectuur is de nadruk op **burgerschap**, wat de notie van '(eind)gebruiker' overstijgt. Het uitoefenen van burgerschap – individuen handelend in hun politieke, maatschappelijke en gemeenschappelijke context – maakt vaak geen deel uit van het ontwerp van een technologie. In de technologische maatschappij is het echter van belang dat burgers op velerlei manieren 'aan de knoppen kunnen zitten'. Alleen op deze manier kunnen kernwaarden als transparantie en inclusiviteit leiden tot rechtmatigheid en op diverse niveaus in het energienet

[17] Kamerbrief inzake vrijgeven broncode van software, geschreven door Staatssecretaris van Binnenlandse zaken, Knops. 17 April 2020:
[18] Waag Futurelab. (2021, februari). *Een Public Stack voor laadinfrastructuur. Elektrische auto's opladen met eerlijke technologie en een up-to-date democratisch proces.* https://beleidslab.waag.org/wp-content/uploads/sites/12/1-Een-Public-Stack-voor-laadinfrastructuur.pdf

worden uitgewerkt en geoperationaliseerd – ook in technologische contexten die functioneel en machinematig van aard lijken te zijn.

Slimme meter, domme burger?

We spreken van het *burger*-perspectief omdat dit meer facetten betrekt dan het *gebruikers*-perspectief. Waar het laatste uitgaat van een mens die enkel handelingen verricht zoals bedacht door de ontwerper van het systeem, gaat het eerste uit van mensen die de technologie in (kunnen) zetten om vorm te geven aan hun leven en aan hun sociale en fysieke omgeving. Om dit te doen zijn kaders van mensenrechten en publieke waarden nodig, ook voor hen die geen actieve rol (willen of kunnen) innemen.

> **Burgers zijn gebaat bij innovaties die energie duurzaam, betrouwbaar, betaalbaar en veilig houdt, niet bij zo veel mogelijk innovaties die nu de beste vergoeding beloven (als je je data deelt)**

In het eerste deelrapport van Baringa Partners stellen de auteurs dat experts met enige scepsis kijken naar de verwachting dat eindgebruikers een actieve rol gaan spelen in ons toekomstige energiesysteem. "Eindgebruikers hebben geen sterke (emotionele) band met hun energieverbruik en prefereren comfort nu boven een (kleine) vergoeding in de toekomst. Experts raden daarom sterk aan in te zetten op ontzorging, gebruiksgemak en directe koppelingen tussen participatie en beloning. Hier kan de energiesector veel leren van sociale netwerken en causal gaming." De vraag is echter of *ontzorgen* niet te veel gaat lijken op *ontnemen*: energieconsumenten die niet aan de knoppen (mogen) zitten, omdat alles voor ze wordt beslist.

Het veelkoppige burgerspectief – van prosument tot precariaat

Daarbij is het van belang om te erkennen dat 'de consument' of 'de burger' niet bestaat. De burger is buurtbewoner, lid van een gemeenschap, gadgetfreak, digibeet, investeerder, of energie-arm ('precair'). In relatie tot de referentiearchitectuur kunnen burgers zich op de volgende manieren zich tot energie verhouden:

- Burgers die data leveren afkomstig uit hun slimme meter
- Burgers met elektrische auto's die 'slim' laden en flexibiliteit aan het net toevoegen
- Burgers die eigenaar zijn van een energiecoorporatie
- Burgers die lid van een VVE zijn en gezamenlijk zonnepanelen en batterijen aanschaffen en zo terugleveren of in de toekomst 'handelen' op het energienet
- Burgers die (verplicht) deelnemen aan lokale warmtenetten
- Burgers hebben een belang bij de duurzame energie transitie
- Burgers met steeds meer slimme apparaten (wasmachines, drogers, etc.) die 'zelfstandig' keuzes maken op het moment dat stroom het goedkoopst is.
- Burgers die lid zijn van een postcoderoosproject[19]

[19] https://www.samenom.nl/postcoderoos/

Mensen in verschillende contexten, uiteenlopende locaties en gemeenschappen, en met verschillende voorkeuren moeten dus handelingsperspectief hebben in het nieuwe energiesysteem. Een goede referentiearchitectuur biedt dus handelingsperspectief aan mensen in verschillende rollen, maar is ook een systeem wat eerlijk en veilig is voor iedereen die *niet actief* wil zijn.

Samenwerking

De discussie rondom de Regeling Verlaagd Tarief[20] (het oude postcoderoosproject, nu Subsidieregeling Coöperatieve Energieopwekking genoemd) is hiervan een interessant voorbeeld waarin burgers zonder de mogelijkheid om zonnepanelen op hun eigen dak te installeren wel kunnen investeren in een energiecoöperatie die in naburige wijken zonnepanelen installeert. Omdat het terugverdienen voor deze groep wordt geregeld via de Regeling Verlaagd Tarief is de overheid deels financieel verantwoordelijk. Minister Jetten zegt daarover dat "het uiteindelijke effect van de energieprijsmaatregelen op individueel niveau moeilijk te duiden is. Ik volg de situatie nauwlettend en blijf hierover in gesprek met de koepelorganisatie Energie Samen."

Als een referentiearchitectuur helder is voor de burger, is het helder voor iedereen.

Het betrekken van dergelijke (koepel)organisaties is ook voor het tot stand komen van een referentiearchitectuur belangrijk. En er zijn reeds vele lokale, stedelijke, regionale, landelijke en internationale platformen en initiatieven actief op het snijvlak van de digitale en duurzame energie transitie. Een aantal van dit soort initiatieven zijn (als toevoeging op degene al genoemd door Baringa Partners):

- Koepelorganisatie Energie Samen is de landelijke koepel en belangenorganisatie van energiecoöperaties en andere collectieve energie-initiatieven.
- Het begrippenkader en informatiemodel voor Energie-Installaties van Geonovum[21]
- De Nationale Agenda Laadinfra (NAL)
- Het Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur (NKL)
- Het Maak Waar! Rapport van de studiegroep Informatiesamenleving en overheid,
- VIVET met de Regionale Energie Stragieen
- Studiegroep InformatieSamenleving en Overheid[22]
- Het Flexible power alliance network dat zich inzet voor een open en eerlijk energiesysteem, vrije keuze van energie-apparatuur en de inzet van flex aantrekkelijk te maken voor de burger

[20] https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-1041415.pdf
[21] https://geonovum.github.io/VIVET-Werkomgeving/VIMET-I/
[22] https://www.digitaleoverheid.nl/wp-content/uploads/sites/8/2017/04/TG_101731_WEB_Maak_Waar.pdf

In het integreren van de standpunten van al deze verschillende initiatieven zal het belangrijk zijn om telkens het publieke belang en de rol van de burger te formuleren, mee te nemen in de aannames en uitgangspunten en die via het ontwerpproces op een transparante manier te laten uitkristalliseren in een uiteindelijke referentiearchitectuur.

Conclusie

In technologische ontwikkelingen waarbij grote hoeveelheden data, algoritmen en nieuwe technologie gemoeid is kan de burger het nakijken hebben. De dynamiek in het energienet, voor en achter de meter, dient op de juiste manier ingekaderd én gefaciliteerd te worden.

We zien een referentiearchitectuur als een belangrijke schakel in het creëren van overzicht en inzicht in het energiesysteem en als gids om in de digitale duurzame transitie te streven naar brede maatschappelijke meerwaarde. Het Public Stack-model kan bij de ontwikkeling van een referentiearchitectuur helpen om ervoor te zorgen dat in de digitale energietransitie het burgerperspectief niet uit het oog verloren raakt. Er zullen heldere fijnmazige structuren nodig zijn om de energiebalans te behouden op alle verschillende schakels en niveaus, van huishoudens tot aan het hoogspanningsnet.

We pleiten ervoor dat men in de ontwikkeling van een referentiearchitectuur stilstaat bij de impact van nieuwe technologieën op de positie van individuele burgers en de samenleving. Een steeds complexer wordend energienet, gecoördineerd vanuit winstbelang, neemt het risico met zich mee dat er vooral in die delen van het energienet wordt geïnnoveerd waar geld te verdienen is. De problemen die zich vervolgens voordoen bij de integratie in het geheel zullen terechtkomen bij publieke organisaties en daarmee bij de burger.

Om het energienet duurzaam, betrouwbaar, betaal, rechtmatig en inclusief te houden is het daarom raadzaam om in het ontwerpproces partijen uit te nodigen die burgers in verschillende hoedanigheden vertegenwoordigen. Dit zal ertoe leiden dat dit burgerperspectief helderder naar de voorgrond gebracht kan worden. Met het burgerperspectief voorop kan de referentiearchitectuur voor de Nederlandse energie-infrastructuur ervoor zorgen dat niemand achter het net vist.

Waag Futurelab, augustus 2022
Auteurs: Socrates Schouten, Thomas van Dijk, Julia Jansen, Sander van der Waal