



# DE INVESTERING LOONT

De toekomst van smart grids

## **ABSTRACT**

Het project 'De Investering loont' is een project, bestaande uit studentenprojecten en lectoraatonderzoeksprojecten, waarin onderzoek wordt gedaan naar smart grids in de elektriciteitssector in provincie Overijssel.

## **Goos Lier**

Lectoraten Duurzame Energie  
voorziening (DEV) en  
Businessmodellen (BM)

## Colofon

Datum 11 juni 2021

Referentie

Versie

Afdeling Lectoraten Duurzame Energie Voorziening (DEV) en Businessmodellen (BM)

Auteur Goos Lier

## Inhoudsopgave

Deel 1: Rapportage investering loont .....	4
Hoofdstuk 1 Inleiding: Theorie, begrippen, achtergrond smart grids .....	4
Hoofdstuk 2: Wat is een smart grid, waarom ze nodig zijn en waarom ze er nu nog niet zijn .....	8
2.1 Wat is een smart grid .....	8
2.2 Waarom zijn smart grids nodig en waarom zijn ze er nog niet. ....	9
Hoofdstuk 3: Van business case naar value case .....	10
3.1 Inleiding .....	10
3.2 Welvaartseconomie en economie van de publieke sector .....	11
3.3 Institutionele economie .....	13
3.4 Meervoudige waarde creatie .....	13
3.5 Betekenis van economische benadering voor analyses smart grid .....	14
Hoofdstuk 4: Technisch economische potenties voor smart grids .....	17
4.1 Inleiding .....	17
4.2 Demand management .....	17
4.3 Opslag .....	17
4.4 Onderlinge leveringen .....	18
4.5 Informatiesysteem en aansluiting .....	18
Hoofdstuk 5: Institutionele context .....	19
5.1 Inleiding .....	19
5.2 Liberalisering elektriciteitsmarkt .....	19
5.3 Salderingsregeling .....	19
5.4 Dynamische beprijzing .....	19
5.5 Resultaat voorlopige verkenning .....	20
Hoofdstuk 6: Institutioneel economisch .....	21
6.1 Demand management .....	21
6.2 Onderlinge leveringen, opslag en buffering en incidentele leveringen .....	22
6.3 Informatiesystemen en aansturing .....	22
6.4 Verdienmogelijkheden aan smart grids op de korte termijn .....	22
Hoofdstuk 7: Een indicatie van milieukosten .....	23
Hoofdstuk 8: Uitdaging in Overijssel .....	24
Hoofdstuk 9: Speciale onderwerpen .....	27
9.1 Smart grid: gelijkstroom .....	27
9.2 Smart grid: warmte en elektriciteit gecombineerd .....	27

9.3 Smart grid, keuzes voor bronnen en ruimtelijke kwaliteit.....	27
9.4 Transitie bestaand naar nieuw .....	27
Literatuur .....	28
Bijlagen.....	30

## Deel 1: Rapportage investering loont

### Hoofdstuk 1 Inleiding: Theorie, begrippen, achtergrond smart grids

De doelstellingen vanuit het Klimaatakkoord<sup>1</sup> zijn duidelijk. In 2030 dient de uitstoot van CO<sub>2</sub> in Nederland als gevolg van elektriciteitsopwekking in vergelijking met uitstoot in 1990 met op z'n minst 49% gedaald te zijn en zou nog lager kunnen (55%) zijn als Nederland daarvoor vanuit de EU gevraagd wordt. In 2050 is het de bedoeling dat alle elektriciteit wordt opgewekt vanuit duurzame bronnen. Het behalen van deze doelen in combinatie met verdergaande elektrificatie mobiliteit, landbouw, gebouwde omgeving en industrie vergt grote aanpassingen in de elektriciteitssector. Smart grids kunnen een bijdrage leveren aan het op een efficiënte wijze behalen van deze doelen. Daarbij bieden smart grids de mogelijkheid om het aandeel lokale 'eigen-productie'<sup>2</sup> te vergroten.

De transitie in de elektriciteitssector vergt inzet van veel verschillende bedrijven. Het is daarom belangrijk dat de maatschappelijke uitdagingen van de toekomst zich vertalen in winstmogelijkheden, al dan niet in combinatie met andere waarden<sup>3</sup>, voor bedrijven betrokken bij de elektriciteitssector. Aanpassingen in wet- en regelgeving gaan ervoor zorgen dat investeringen gericht op een efficiënter gebruik van elektriciteitsnetwerken binnen een jaar of tien substantiële winstmogelijkheden kunnen geven<sup>4</sup>. Op korte termijn zijn er, mede, door aanpassingen in de elektriciteitswet/energiewet zijn er meer mogelijkheden tot verdienen door in te spelen op het balanceringsvraagstuk van het hoofdnet. Smart grids in de elektriciteitssector zullen daarom in toekomst gericht zijn op zowel het balancerings- als op het capaciteitsvraagstuk.

De provincie Overijssel heeft de provincie verdeeld in twee RES-regio's, te weten: Twente en west Overijssel. RES staat voor Regionale Energie Strategie (RES Twente, 2020; RES West-Overijssel, 2019). Binnen het RES-verband van gemeenten en provincie is een zoektocht opgezet om bijdrage aan duurzame opwek van elektriciteit te kunnen realiseren. De uitdagingen zijn het voldoen aan de afgesproken opwekdoelen bepaling verdeling 'zon' en 'wind' en het vinden van de geschikte locaties in goed overleg met de plaatselijke bevolking, meer hierover in par 8. Ook voor Overijssel geldt dat aandacht voor slimme netwerken een noodzakelijke voorwaarde is om op een efficiënte wijze doelen van de energietransitie te kunnen behalen.

Het project 'De Investering loont' is een project, bestaande uit studentenprojecten en lectoraatonderzoeksprojecten, waarin onderzoek wordt gedaan naar smart grids in de elektriciteitssector in provincie Overijssel. Er is aandacht voor randvoorwaarden en maatschappelijke uitkomsten bij toepassing van smart grids in de elektriciteitssector. Business cases en value cases zijn daarbij centrale begrippen. Het project wordt uitgevoerd door Saxion Hogeschool in opdracht van NEO (Nieuwe Energie Overijssel). Het is de nadrukkelijke wens van NEO om studenten een belangrijke rol te geven in het onderzoek. De keuze is gemaakt om studenten van verschillende opleidingen in verschillende fasen van de studies onderzoek te laten doen naar de praktijk van smart grids en hen uit te dagen om met vernieuwende voorstellen te komen en die ook te onderbouwen. Naast en ter

<sup>1</sup> Kamerstuk 32813, nr 342, juni 2019

<sup>2</sup> Bedoeld wordt de elektriciteit die door een eenheid (huishouding, bedrijf of buurt) zelf wordt opgewekt.

<sup>3</sup> Benadering vanuit meervoudige waarde creatie, wordt in het vervolg uitgebreid op ingegaan.

<sup>4</sup> In hoofdstuk 2 wordt dit verder besproken

facilitering van de studentenonderzoeken is er binnen het programma Smart Energy Transition van Saxion<sup>5</sup> het, voor u liggende, onderzoekkader ontwikkeld, waarin:

1. De theoretische uitgangspunten worden beschreven;
2. De bevindingen van de afzonderlijke studentenopdrachten worden samengevat;
3. Getracht wordt de uitkomsten van de verschillende onderzoeken te combineren om uiteindelijk de vragen behorende bij werkpakket 3 in het projectplan te kunnen beantwoorden.

De (hoofd-)vragen die in het onderzoek worden gesteld zijn:

- a) Hoe kan een value case (meervoudige waarde-creatie) voor een smart grid haalbaar gemaakt worden en wat voor business cases dan wel afzonderlijk value cases bij afzonderlijke bedrijven zijn daarvoor nodig;
- b) Welke tools, blueprints, arrangementen en kennisoverdracht zijn daarvoor vanuit niet direct betrokken partijen nodig om het behalen van value cases te stimuleren.

Er is gekozen voor een brede benadering. Het gaat om technische, economische, juridische en organisatorische aspecten, zowel op gebiedsniveau als het niveau van het afzonderlijke gebouw of bedrijf. Er zijn drie werkpakketten, c.q. fasen, onderscheiden:

Het eerste werkpakket houdt in dat er aan de hand van een literatuuronderzoek en studentenonderzoeken een algemene oriëntatie op smart grids in de elektriciteitssector plaatsvindt. Het literatuuronderzoek is voor een belangrijk deel gedaan op basis van 200 aanvragen TKI-urban-energy projecten in de periode 2010-2020. Daarnaast zijn er wetenschappelijke rapporten en adviesrapportages over specifieke thema's bestudeerd. Een studentenonderzoek door een 2<sup>de</sup>-jaars Bedrijfskunde-groep was gericht op de barrières waarmee smart grid projecten in de praktijk worden geconfronteerd. Het onderzoek is gebaseerd op 12 TKI-urban-energy-projecten. Een groep Urban-studies-studenten<sup>6</sup> doet onderzoek op bedrijventpark A1 te Deventer naar de potenties voor een smart grid en flexibele omgang met elektriciteit. De benadering die de studenten kiezen is zowel kwantitatief (vraag en aanbod –duurzame- elektriciteit) als kwalitatief van aard, waarbij bij kwalitatief primair gedacht moet worden aan ruimtelijke kwaliteit (landschappelijke inpassing).

In een tweede fase wordt de literatuurstudie voortgezet en gaat er verdieping plaatsvinden in smart-grid-projecten die er nu al zijn in de provincie Overijssel. De verdieping in projecten doen we door terug te kijken en door enkele uitdagende onderzoeken te doen voor nieuwe situaties. Het terugkijken wordt gedaan aan de hand van een indeling: Technisch, Economisch en Juridisch. Vooruitkijken krijgt vorm door studentenopdrachten. De centrale vragen in de studentenonderzoeken zijn:

- Op welke wijze kan organisatorisch vorm worden gegeven aan de smart-grid-potenties op Bedrijventpark A1 te Deventer? Deze opdracht bouwt voort op eerdergenoemd

<sup>5</sup> Een samenwerkingsverband tussen de lectoraten Duurzame energievoorziening, Duurzame leefomgeving, Business Models en Sustainable Building Strategy

<sup>6</sup> Urban Studies is de basisopleiding voor de afstudeerrichtingen Ruimtelijke Ontwikkeling, Bestuurskunde en Stedenbouw.

studentenonderzoek op Bedrijvenpark A1. Deze opdracht wordt wellicht in het eerste semester van 2021-2022 in een uitgebreidere vorm opgevat door een integrale studentengroep van Saxion.

- Wat zijn de bepalende factoren bij demand-management in de elektriciteitssector?
- Wat zijn de maatschappelijke kosten en baten van smart grids?

In derde fase wordt antwoord gegeven op de hoofdvragen zoals deze hierboven reeds zijn genoemd:

- a) Hoe kan een value case voor een smart grid haalbaar gemaakt worden en wat voor business cases/value cases bij afzonderlijke bedrijven zijn daarvoor nodig;
- b) Welke tools, blueprints, arrangementen en kennis, overdracht zijn daarvoor vanuit niet direct betrokken partijen nodig om het behalen van value cases te stimuleren.

Een team van onderzoekers verbonden aan het programma Sustainable Energy Transition gaat zich buigen over deze hoofdvragen.

De opbouw van dit Inleidende hoofdstuk is als volgt:

- Wat is een smart grid en waarom zijn ze er nu (nog) niet?
- Van business case naar value case
- Technisch-economische potenties
- Institutionele context
- Institutioneel-economische potenties
- Maatschappelijke kosten
- Uitdaging Overijssel
- Overige onderwerpen

Uit de literatuurstudie en het studentenonderzoek volgt wat er bedoeld wordt met smart grids in de elektriciteitssector en wordt ook duidelijk waarom deze smart grids er nu nog maar in beperkte mate zijn. De theoretische achtergrond bij het onderscheid tussen business en value cases wordt besproken. Vanuit de theoretische achtergrond wordt de keuze gemaakt voor het onderscheid tussen technisch-economisch en institutioneel-economisch. Bij de technisch-economische potenties van smart grids gaat het om fysieke stromen (tonnen CO<sub>2</sub> en besparingen op verbruik van fossiele brandstoffen) en de daarbij behorende directe financiële besparingen die zonder marktverstoringen in potentie kunnen worden behaald. Voor overige maatschappelijke waarden is bij de technisch-economische benadering geen plaats. De paragraaf over de institutionele context bespreekt de barrières waarvan in de Nederlandse praktijk sprake is. In de paragraaf 'Institutioneel-economische potenties' wordt weergegeven wat er ondanks of dankzij de instituties nu al mogelijk is om technisch-economische potenties ook in de huidige praktijk te benutten. Er is in afzonderlijke paragraaf aandacht voor de maatschappelijke kosten (negatieve externe effecten) van fossiele en duurzame brandstoffen. In de opening van deze inleiding is in zijn algemeenheid ingegaan op de grote uitdaging die wordt gevormd door de energie-transitie. Op de uitdaging in Overijssel gerelateerd aan de

noodzakelijke kostbare uitbreiding van het net wordt in de één na laatste paragraaf verder ingegaan. In paragraaf 'Overige onderwerpen' worden andere relevante onderwerpen in relatie tot smart grids aangestipt.

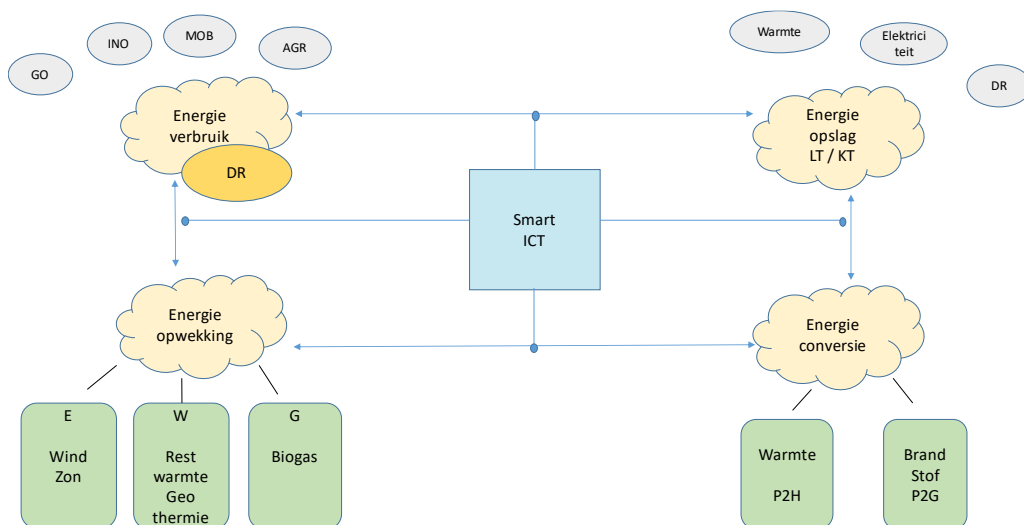


## Hoofdstuk 2: Wat is een smart grid, waarom ze nodig zijn en waarom ze er nu nog niet zijn

### 2.1 Wat is een smart grid

Zowel aan de aanbodkant als aan de vraagkant doen zich op lokaal niveau ontwikkelingen voor die in samenhang vragen om slimmere lokale netwerken. Zo is er het fenomeen dat in tegenstelling tot de situatie in het eind van de 20<sup>e</sup> eeuw er decentraal elektriciteit wordt opgewekt door gebruik te maken van zon en wind. Het bijzondere van deze vormen van opwekking is het grillige aanbodpatroon als gevolg van de kenmerken van het weer in Nederland. Aan de vraagkant zijn het de elektrische auto's en warmtepompen die, naast dat ze veel stroom vragen, ook in bepaalde mate stuurbaar zijn als het gaat om het tijdstip van de vraag. Schommelingen in de vraag, die er altijd zijn geweest, zijn door het meer stuurbaar worden van de vraag gemakkelijker te beïnvloeden. Dankzij het grillige aanbodpatroon en ondanks sturingsmogelijkheden aan de vraagkant is er sprake van een in de tijd ongelijkmatige uitwisseling van stroom tussen het lokale net (wijk, bedrijventerrein) en bovenliggende midden-spanning-net. Het ene moment is er lokaal een tekort aan stroom en op een ander moment is er sprake van een overschot. Het beroep op de capaciteit van het bovenliggende netwerk als gevolg van de overschotten en tekorten uit zich in 1) hoge investeringen die op korte termijn moeten worden gedaan in het net en 2) uitstel van zon en windprojecten.

Fig. 1 geeft een schematisch overzicht van vraag en aanbod van energie en de centrale positie van een smart grid in de afstemming. In het schema is ook rekening gehouden met het aanbod van biogas (uit de agrarische sector, afvalwerking en industrie) en de aanwezigheid van geothermie. De vragers zijn: gebouwde (GO), industrie (INO), mobiliteit (MOB) en agrarische sector (AGR). LT en KT staan voor lange termijn en korte termijn. Met DR wordt bedoeld op vraagsturing of terwijl Demand Respons. Een overschot aan energie kan worden geconvergeerd naar andere beter bewaarbare of anders aan te wenden vormen van energie zoals waterstof en warmte (linksonder in de figuur).



Figuur 1 schematisch overzicht van een smart grid (van Leeuwen, 2019)

Een andere uitdaging is de afstemming van vraag en aanbod van stroom over tijd, per dag, per uur, per kwartier en per seconde. Afstemming is noodzakelijk om stroomstoringen en stroomuitval te voorkomen. Een smart grid kan zodanig worden ingericht dat deze kan bijdragen aan de balanceringsvraagstukken waar de netbeheerders continue mee te maken hebben.

Elektriciteitsleveranciers, producenten van warmtepompen, producenten van elektrische auto's en oplaadapparatuur kunnen allen worden betrokken bij een keten om afnemers te laten reageren op wensen van de netbeheerders.

In bijlage 1 is getracht een zo volledig mogelijk beeld te geven van de aspecten gerelateerd aan het ontstaan en de werking van smart grids.

## **2.2 Waarom zijn smart grids nodig en waarom zijn ze er nog niet.**

Smart grids zijn belangrijk in verband met de opwek van duurzame elektriciteit, denk vooral aan zon en wind. De maatschappelijke waarde van duurzame elektriciteits-opwek komt slechts gedeeltelijk in de financiële opbrengst tot uiting. De nadelige effecten van opwekking van elektriciteit met fossiele brandstoffen moet daarvoor vergeleken worden met de opwekking van duurzame elektriciteit.

Daarnaast, kan een smart grid er voor zorgen dat het aandeel zelfproductie op lokaal niveau kan toenemen. Een lokale gemeenschap kan waarde toekennen aan het (eigen) gebruik van lokaal opgewekte elektriciteit.

Bestaande elektriciteitsnetten en de bijbehorende (organisatorische) omgeving zijn zowel technisch als institutioneel/organisatorisch niet uitgerust voor nieuwe uitdagingen. Echter, ook voor de aanleg van nieuwe netten geldt dat er wordt aangelopen tegen de beperkingen van bestaande regelgeving (zie ook hoofdstuk 5 en bijlage 1).

## Hoofdstuk 3: Van business case naar value case

### 3.1 Inleiding

De structuur van deze paragraaf is aangegeven in onderstaand schema. Bij business cases staat het financieel economische rendement centraal en bij value cases spelen ook andere maatschappelijke belangen een rol. Voor netwerkbedrijven en leveranciersbedrijven in de elektriciteitssector en voor veel afnemers en toeleveranciers staat anno 2021 in veel gevallen ‘het hebben van een business case’ centraal. Via vormen van maatschappelijk ondernemen is er naast het streven naar financiële winst, ook voor commerciële bedrijven, aandacht voor andere waarden. Er wordt gesproken over value-cases. Bij benaderingen op gebiedsniveau, denk aan het niveau van een smart grid, is de veronderstelling dat gezamenlijke belangen meer aandacht mogelijk maken voor (maatschappelijke) value<sup>7</sup>. Verschillende stromingen in de economische wetenschap leggen ieder hun eigen accenten als het gaat om maatschappelijke waarden/values. De stromingen staan benoemd in het midden van het schema. In de rechter kolom zijn kernbegrippen genoemd behorende bij de economische stroming. Het denken vanuit het onderscheid business case versus value case en het denken vanuit economische stromingen leidt uiteindelijk tot het onderscheid technisch economisch versus institutioneel economisch aan de hand waarvan ontwikkelingen ten aanzien van smart grids in het vervolg van het hoofdstuk worden besproken.

Business case	Value case	
Business case afzonderlijk bedrijf	Welvaartseconomie / economie van de publieke sector	Marktfalen, financiële maatschappelijke-kosten-en-baten-analyse
	Institutionele economie	Transactiekosten
Business case gebiedsniveau	Meervoudige waardecreatie	Waardebeleving breed vanuit betrokkenen
Technisch economisch	Institutioneel economisch	

Tabel 1: Economische benaderingen

<sup>7</sup> De aanwezigheid van overheden als hoeder van het algemeen belang en het elkaar aan kunnen aanspreken op collectieve en maatschappelijke belangen liggen ten grondslag aan deze veronderstelling.

De kern van de boodschap van de gekozen indeling van economische theorieën zoals weergegeven in tabel 1 en in figuur 2: de alternatieve weergave. Vooral wanneer er sprake is van veel deelnemers die op hun beurt elk ook nog weer verschillende doelen nastreven is het niet vanzelfsprekend dat een business case leidt tot actie op gebiedsniveau (value case). Zo zullen collectieve belangen niet vanzelfsprekend worden bediend, kan er sprake zijn van negatieve externe effecten en kunnen hoge transactiekosten er de reden van zijn om af te zien van een transactie.



Figuur 2: Visuele vergelijking (Alternatieve weergave van tabel 1)

### 3.2 Welvaartseconomie en economie van de publieke sector

Hoewel bijna geen enkele markt voldoet aan de eigenschappen behorende bij een volledige markt gaan traditionele welvaartseconomen als basis uit van perfect werkende markten (Pigou, 1932; Marshall, 2016)<sup>8</sup>. Belangrijke onderliggende veronderstellingen zijn dat bedrijven streven naar winstmaximalisatie en consumenten streven naar nutsmaximalisatie. Ook nu nog staat bij veel bedrijven betrokken bij elektriciteitsprojecten het hebben van een business-case, c.q. het hebben van een financiële winst (voldoen aan een bepaalde rendementseis), centraal.

Economen die zich op basis van welvaartstheorieën bezig zijn gaan houden met de economie van de publieke sector (economische rechtvaardiging van overheidsingrijpen) gebruiken dezelfde veronderstellingen als de welvaartseconomen. Verstoringen van markten als gevolg van, onder andere, economische machtsconcentraties (monopolies) en externe effecten (milieuvervuiling), moeten volgens de publieke economen zoveel mogelijk worden gecorrigeerd zodat de omstandigheden van een perfecte markt kunnen worden bereikt. De werkwijze van economen van de publieke sector legt ook het fundament onder maatschappelijke kosten-batenanalyses waarmee getracht wordt naast financiële kosten en baten ook de overige maatschappelijke kosten en baten in geld om te zetten (Quah & Mishan, 2021). Gekoppeld aan de elektriciteitssector bestaan er veel imperfecties waar overheden in de ogen van de publieke economen wat mee zouden moeten.

<sup>8</sup> De economen Pigou en Pareto (Pigou, 1932; Marshall, 2016) toonden op basis van het concept perfecte markt aan wat er in de praktijk mis is op markten en waar overheidsingrijpen van nut zou kunnen zijn.

De versturende factoren in relatie tot smart grids zijn<sup>9</sup>:

- a) Collectieve goederen en daardoor noodzaak belastingheffing
- b) Ondoorzichtigheid van de markt;
- c) Aanwezigheid van natuurlijke economische machtsconcentraties
- d) Geen vrije uit en toetreding en bedrijven zijn aan regels gebonden
- e) Externe effecten
- f) Transactiekosten.

Belangrijke aanvulling, belastingen en heffingen en regels kunnen ook zodanig worden ingezet dat getracht wordt nadelige effecten van andere marktversturende factoren te dempen<sup>10</sup>.

Er volgt in het onderstaande schema een toelichting op marktversturende factoren.

Versturende factor	Korte omschrijving	Relatie met elektriciteit-sector
Collectieve goederen en daardoor noodzaak van belastingheffing.	Op de markt komt vraag niet tot stand doordat vragers liever het initiatief aan een ander laten. Daarom is belastingheffing nodig op goederen waarin de markt de wel kan voorzien.	Aanleg infrastructuur kan voor een deel beschouwd worden als collectief goed.  Opslag van elektriciteit wordt benadeeld doordat het gezien wordt als handel in elektriciteit, wat betekent dat twee keer extra energiebelasting moet worden betaald.  Belastingen ligt complex, omdat belasting juist ook versturende werking kan dempen.
Ondoorzichtigheid markten	Vragers en aanbieders hebben een gebrek aan informatie (of moeten te veel moeite doen om aan informatie te komen) over situatie op de markt.	Overzicht bij vragers en aanbieders sowieso niet perfect, wordt helemaal lastig bij fluctuerende prijzen gedurende etmaal.
Natuurlijke economische machtsconcentraties	Als het er eenmaal is, is het voor een derde niet meer interessant om zich op de markt te begeven.	Hoofdtransportnetten en distributienetten zijn als ze er eenmaal liggen natuurlijke monopolies.
Geen vrije uit- en toetreding en bedrijven zijn gebonden aan regels	(Overheids-)regels beperken mogelijkheden voor bedrijven om toe of uit te treden. Deze en andere regels zijn er de oorzaak van dat bedrijven beperkt worden in mogelijkheden.	In de elektriciteitssector zijn veel regels voor allerlei maatschappelijke doelen (bijv. bescherming consument), maar die uiteindelijk het effect hebben dat marktwerking wordt verstoord. De hervorming van de elektriciteitswet in 1998 maakt concurrentie tussen producenten en leveranciers mogelijk.

<sup>9</sup> Overzicht is een opsomming zoals deze in de benadering van de publieke economie veelal wordt gebruik (Wolfson, 1988)

<sup>10</sup> Zonder correctie door heffingen worden goederen die negatieve externe effecten (bijv. milieuschade) met zich mee brengen te goedkoop aangeboden. Heffingen kunnen er voor zorgen dat vragers worden geconfronteerd met een prijs die de maatschappelijke kosten goed weergeeft.

Externe effecten (negatieve en positieve)	Negatieve of positieve effecten voor mens en omgeving die niet in de prijs tot uiting komen, waardoor vragers en aanbieders te maken krijgen met maatschappelijk foute prijszetting.	Fossiele brandstoffen: broeikaseffect, verzuring van natuurgebieden, directe hinder voor omwonenden en weggebruikers en uitputting enz.  Duurzame energieopwekking: ruimtebeslag, horizonvervuiling, slagschaduw, vogelsterfte enz.  Buurtprojecten om in energiebehoefte te voorzien kunnen mensen bij elkaar brengen.
Transactiekosten	Alle kosten die gemaakt moeten worden om een transactie tot stand te brengen zonder dat er direct iets met het product gebeurt, denk aan informatiekosten, onderhandelingskosten, afsluitingskosten, verzekeringskosten, kosten voor intermediairs en toezichhouders, beleidskosten enz.	De regulering van de elektriciteitssector gaat met veel beleidskosten en overige transactiekosten gepaard.

Tabel 2: Marktversturende factoren

### 3.3 Institutionele economie

Institutionele economen kunnen worden beschouwd als opvolgers (voortbouwen op) van de welvaartseconomen en economen van de publieke sector. Volgens institutionele economen<sup>11</sup> zijn barrières voor handel in de praktijk zo groot dat het nodig is om in de theorie de focus te leggen op de versturende factoren in plaats ze te zien als een bijkomend verschijnsel (Williamson, 2000). Bij het beter laten functioneren van de economie zijn hun ogen niet alleen gericht op de rol van de overheid. Het gaat ook nadrukkelijk om keuzes die bedrijven en coördinerende organisaties in bedrijfstakken zelf kunnen maken om sectoren beter te laten functioneren. Het begrip transactiekosten krijgt meer nog dan bij de economen van de publieke sector de aandacht<sup>12</sup>.

### 3.4 Meervoudige waarde creatie

Aan het eind van de 20<sup>e</sup> eeuw wordt voor veel bedrijven duidelijk dat willen ze hun maatschappelijke en economische positie handhaven of verbeteren er meer nodig is dan alleen het streven naar zo'n hoog mogelijke winst op korte termijn. Bedrijven geven in het kader van maatschappelijk verantwoord ondernemen aan zich te willen richten op een breed scala aan doelen (minimaliseren milieu en hinder aan de omgeving, goed voor de buurt willen zijn, diversiteitsbeleid enz.<sup>13</sup>). Het

<sup>11</sup> Coase, Douglass North, Nelson, Winter, Williamson, waarvoor geldt dat Coase reeds actief was in de Jaren 30. Het werk van Coase is in de jaren 90 van de vorige eeuw opgepakt door hier genoemde institutionele economen.

<sup>12</sup> Wallis en North (1988) toonden aan dat in de periode 1870-1970 het aandeel transactiekosten in het bruto nationaal product van de Amerikaanse economie was gestegen tot 55%. Weinig wijst er op dat dit percentage nu lager zou zijn.

<sup>13</sup> Het is niet zo dat met de komst van het begrip maatschappelijk ondernemen er zich grote omwentelingen voordeden in de maatschappij. Wellicht was het ook zo dat voordien bepaalde bedrijven al heel maatschappelijk waren. In een tijd dat grote aantallen arbeiders in de nabijheid van fabrieken wonen is het directe bedrijfsbelang en het maatschappelijk belang niet gemakkelijk te scheiden.

denken over maatschappelijk ondernemen leidt ertoe dat in plaats van alleen aandacht voor de business case er steeds vaker aandacht is voor de meervoudige waarde creatie oftewel de value case.

Bij value-cases gaat het om waarde-toevoeging die meer behelst dan de financiële winstmogelijkheden. Allerlei maatschappelijke waarden kunnen worden meegenomen (website Integrated Reporting, 2021). In het Six Capital Model worden de volgende waarden (capitals) onderscheiden: financial, manufactured, intellectual, human, social relationship en natural (Adams, Druckman, & Picot, 2020).

Voor een praktische toepasbaarheid, is het ook mogelijk de value, of anders gezegd de meervoudige waarde, te laten bepalen door de betrokken organisaties en bewoners in een gebied die tezamen werken aan duurzaam energie-systeem (Jonker, 2012)<sup>14</sup>. Deze value-bepaling kan zowel plaatsvinden aan de hand van kwantitatieve en kwalitatieve uitkomsten, zie ook het hiervoor genoemde Six-Capital-model.

Onderscheid (Financiële) Maatschappelijke kosten-batenanalyse versus Six Capital Model (als voorbeeld van meervoudige waardecreatie): een MKBA probeert via universele uitgangspunten te komen tot waarde-toekenningen aan niet op de markt geprijsde goederen. Bij het Six Capital Model wordt vanuit de betrokkenen bij een (gezamenlijke) value case een overzicht gemaakt van de waardes die volgens deze betrokkenen worden gecreëerd. Op het eerste gezicht lijkt een MKBA objectiever en wellicht beter. Echter, ook bij een MKBA ontkomt men niet aan subjectieve keuzes, bijvoorbeeld als het gaat om de te kiezen tijdvoorkeurvoet (=rekenrente).

### 3.5 Betekenis van economische benadering voor analyses smart grid

Gezien de vraagstukken die er spelen rond de uitdaging business case en value cases gerelateerd aan smart grids is het belangrijk te weten dat er verschillende benaderingen zijn<sup>15</sup>:

1. Business case denken oftewel winstmaximalisatie staat centraal;
2. Micro-economische welvaartstheorie/economie van de publieke sector;
3. Institutionele economie;
4. Meervoudige waarde creatie.

In rapportages over proefprojecten smart grids worden vaak impliciet keuzes gemaakt voor een benadering. Er worden enkele voorbeelden genoemd.

- 1) Project is gericht op verlagen energierekening of op het vermijden van bepaalde investeringen in leidingen en aansluitingen. De business case van een bedrijf staat centraal. Het kan ook zijn dat een gebied met meerdere partijen centraal staat en dat er in het kader van het project geen aandacht is voor overige kosten en baten.

---

<sup>14</sup> De keuze voor een deelgebied houdt ook in dat er expliciet keuzes moeten worden gemaakt ten aanzien van hoe om te gaan met belastingen en subsidies die op een hoger niveau worden geregeld.

<sup>15</sup> In de praktijk botsingen

- 2) Zie 1, maar nu wordt wel de keuze gemaakt om vermindering CO<sub>2</sub>-uitstoot en besparing op fossiele brandstoffen expliciet als maatschappelijke baten in de beschouwing te betrekken, al dan niet door er een financiële waarde aan te hangen.
- 3) Project is gericht op verschillende maatschappelijke baten en kosten, met meer of minder aandacht voor transactiekosten. Er wordt een MKBA-achtige benadering gebruikt
- 4) Meervoudige-waarde creatie op gebiedsniveau staat centraal. Betrokkenen bij het project stellen aan de hand van bijvoorbeeld het Six Capital Model vast wat voor hen de waarden van het project zijn.

In dit onderzoek leiden bovenstaande indelingen tot een praktische indeling tussen een technisch economische en een institutioneel economische benadering.

Ad1 en ad2 sluiten het best aan bij de technisch economische benadering. Financiële en maatschappelijke winst die direct het gevolg zijn van, meestal voor een belangrijk deel, technische aanpassingen. Er is geen aandacht voor het organisatorische vraagstuk en er is ook geen aandacht voor overige waarden.

Ad 3 en ad 4 vallen grotendeels onder de institutioneel economische benadering. Bij de institutioneel economische benadering is aandacht voor 'alle' maatschappelijke kosten en baten. De wijze waarop de waardering van kosten en baten plaatsvinden kan binnen de institutioneel economische benadering verschillen.

Blijft dat voor verschillende vraagstukken ook de combinatie van economische benaderingen aan de orde kan zijn. Nog steeds geldt, zoals eerder vermeld, voor veel bedrijven dat het hebben van een business case centraal. Het centraal staan van business cases voor afzonderlijke bedrijven kan zich tegelijkertijd afspelen met een zoektocht naar meervoudige waarde-creatie op gebiedsniveau.

### Samengevat

Technisch economisch	Institutioneel economisch
<p>Business case van het afzonderlijke bedrijf staat centraal.</p> <p>Er is alleen aandacht voor de directe besparingsmogelijkheden voor een gebied zonder dat gekeken wordt naar wat dat organisatorisch voor nodig is om het in praktijk te regelen.</p> <p>Er is geen of nauwelijks aandacht voor overige maatschappelijke waarden.</p>	<p>Naast technisch economische resultaten ook aandacht voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marktfalen</li> <li>• Transactiekosten</li> <li>• Meervoudige maatschappelijke waarde</li> </ul>

Tabel 3: Samenvatting technische & institutioneel economische factoren



Bij een theoretische bespreking zoals op de voorgaande pagina is gedaan zou voorbijgegaan kunnen worden aan:

- 1) Het in de praktijk vaak gaat om bestaande systemen;
- 2) Er andere redenen kunnen zijn om ingrepen in een grid te doen (bijv. veiligheid).

Bij aanpassingen aan bestaande systemen is het economisch verstandig om aanpassingen zodanig te plannen dat kapitaalvernietiging wordt beperkt of dat kan worden meegelift met andere ingrepen. Met andere woorden, investeringen kunnen het best daar plaatsvinden waar sowieso groot onderhoud, vervanging en/of andere aanpassingen zouden moeten plaatsvinden. Van Gerwen spreekt van de add-on-voorwaarde. Het rapport van Van Gerwen wordt uitgebreid behandeld in bijlage 2 (van Gerwen, de Heer, Jansen, & van der Veen, 2021).

In de indeling van 200 TKI-urban-energy-projecten in bijlage 3 wordt ook aandacht gegeven aan de gekozen economische benadering.

## Hoofdstuk 4: Technisch economische potenties voor smart grids

### 4.1 Inleiding

Wat zijn de mogelijkheden voor smart grids als alleen naar de kosten en opbrengsten wordt gekeken die direct samenhangen met technische voorzieningen? In dit onderzoek wordt gesproken over technisch-economische potenties. In de basis gaat het telkens om dezelfde samenhangende ingrediënten. Belangrijk daarbij in ogenschouw te nemen is dat er in geval van elektriciteit twee verdienmogelijkheden zijn, te weten: (1) beperking beroep op netcapaciteit (en daarbij stimuleren zelfproductie) en (2) bijdrage leveren aan het balanceren van vraag en aanbod. De vier ingrediënten zijn:

1. Demand management,
2. Opslag,
3. Onderlinge leveranties en informatiesystemen en
4. Aansturing. In het onderstaande worden de afzonderlijke technisch economische potenties besproken.

### 4.2 Demand management

Het sturen van de vraag zodat in het lokale/regionale net de vraag beter aansluit op het aanbod. Bepaalde activiteiten zijn niet tijdsafhankelijk, denk aan het doen van de was bij gezinnen en reiniging en koeling bij industriële ondernemingen. Apparaten die van zichzelf al opslag of buffercapaciteit hebben kunnen ook gedeeltelijk tijdsafhankelijk stroom vragen, denk aan de opladers van elektrische auto's en warmtepompen. Met het opwarmen van huizen kan ook gespeeld worden zodat de piek van vraag naar warmte kan worden gedempt.

### 4.3 Opslag

Opslag van elektriciteit en buffering van warmte maken het mogelijk om bij elektriciteit het bovenliggende net te ontlasten. Naast opslag en buffering in apparaten zoals bij warmtepompen en auto-accu's is het ook mogelijk speciale opslag en bufferingscapaciteit te installeren. Dat kan op verschillende niveaus. Bij elektriciteit wordt geëxperimenteerd met batterijen en accu's op het niveau van de huishouding, straat en wijk. Er wordt gesproken over opslag voor en na de meter, waarbij het mogelijk is om bij gezamenlijke actie de meter richting transformatorstation te verplaatsen.

De mogelijkheid om elektriciteit op te slaan vergroot de flexibiliteit in het systeem. Periodes van tijdelijke tekorten kunnen worden gecompenseerd met periodes van overschotten. Het beroep op het net neemt daardoor af. Vooral als periodes van tekorten en overschotten zich snel afwisselen doen er zich kansen voor om de accu terug te verdienen. Kortom, de inzet om overdag zonne-energie op te slaan om deze in de nacht weer af te staan is veel sneller rendabel te maken dan een systeem waarbij een buffer moet worden gevormd om enkele mistige windstille winterse weken door te komen.

Opslag kan in ieder huis afzonderlijk plaatsvinden. Het kan ook zijn dat twee of drie bewoners in de straat opslagcapaciteit waarmee door middel van onderlinge levering de pieken en dalen vanuit een straat kunnen worden gedempt. Ook in de nabijheid van transformatoren kunnen groter batterijen

geplaatst worden die ervoor kunnen zorgen dat de stroom in de tijd over het gebied verdeeld kan worden voordat een beroep wordt gedaan op het bovenliggende net.

Bij opslag van elektriciteit bestaat er afhankelijk van het opslagsysteem een trade-off tussen opslagcapaciteit en de mate waarin een batterij of accu elektriciteit kan opslaan en afstaan. Dus er kan, om het eenvoudig te zeggen 'voor hetzelfde geld' gekozen worden voor een batterij met veel opslagcapaciteit maar die er lang overdoet om te laden en te lossen en er kan voor snel laden en lossen worden gekozen bij een lagere maximale opslagcapaciteit. Verder verschilt de mate van slijtage per systeem aanzienlijk (Entrop, et al., 2020).

#### **4.4 Onderlinge leveringen**

Naburige prosumenten (zij die stroom produceren en stroom consumeren) kunnen onderling energie uitwisselen, waarmee zelfs het beroep op het lokale net kan worden ontlast. In combinatie met opslag kan de productie van lokale windmolen en zonneparken, althans voor een deel, ook direct gebruikt worden voor lokale afnemers.

#### **4.5 Informatiesysteem en aansluiting**

De crux bij veel van de experimenten in het kader van de proeftuinen heeft te maken met het informatiesysteem waarbij algoritmen op basis van historische gebruiksgegevens worden gecombineerd met actuele verbruiksgegevens, gegevens over ontwikkeling van verbruik in de tijd, weersvoorspellingen, binnenhuistemperatuur, comfort en overige gegevens. De informatie wordt benut voor aansturing van het systeem. Het gaat veelal om slimme combinatie van inzet van de technisch economische ingrediënten zoals hierboven zijn besproken. De aansturing van het systeem vereist:

- 1) Aanwezigheid van de juiste informatie;
- 2) Een prikkelwerking die leidt tot het gewenste gedrag.

Beide voorwaarden zijn complex in de uitwerking. Decentrale elektriciteitsopwekking is door het Nederlandse weer grillig en slechts gedeeltelijk goed op de minuut/kwartier voor iedere locatie afzonderlijk een dag van tevoren goed te voorspellen. Het voorspellen van het verbruik gaat ook gepaard met onzekerheid. Het ontwikkelen van slimme algoritmes kost geld.

Blockchain-technologie kan een belangrijke bijdrage leveren aan de betrouwbaarheid van de systemen. Gekoppeld aan block-chain-technologie liggen er uitdagingen op het gebied van smart-contracting (Zia, et al., 2020).

## Hoofdstuk 5: Institutionele context

### 5.1 Inleiding

Barrières om smart grids optimaal te benutten in de elektriciteitssector zijn talrijk. Fysieke netwerken (rails, kabels of buizen) vormen uit zichzelf natuurlijke monopolies. Monopolies zijn vanuit economisch oogpunt door gebrek aan concurrentie onwenselijk. Maatregelen om monopolies op te heffen op het ene niveau (landelijk) kunnen op een ander niveau (het lokale grid) bij veranderende omstandigheden (meer zon en wind) nieuwe problemen veroorzaken. Kortom, belemmerende regelgeving en de aanwezigheid van natuurlijke monopolies zijn belangrijke oorzaken van barrières in de benutting van de economisch technische potenties van smart grids.

### 5.2 Liberalisering elektriciteitsmarkt

In 1998 is de liberalisering van de elektriciteitsmarkt geregeld in de Elektriciteitswet<sup>16</sup>. Er is voor gekozen om, enerzijds, een onderscheid aan te brengen tussen elektriciteitsproducenten en elektriciteitsleveranciers en, anderzijds, concurrentie tussen producenten en leveranciers onderling te introduceren. De situatie heeft er ondertussen toe geleid dat de gewenste concurrentie is ontstaan (CBS, 2015). Consumenten hebben de mogelijkheid om te kiezen voor een leveranciers en leveranciers kunnen kiezen waar zij de stroom inkopen. Blijft dat de regionale netbeheerder nog steeds een monopolist is in haar afzetgebied. De wijze waarop transporttarieven in rekening mogen worden gebracht is gereguleerd. Via de regulering wordt getracht het ontbreken van de prikkelwerking van de markt zo goed als mogelijk te compenseren. Er zijn twee methodes in omloop, te weten: 1) een methode waarbij een bepaald rendement op investeringen van het netwerkbedrijf als uitgangspunt dient en 2) een kostprijs plusmethode (Nykamp, 2013). Als gevolg van informatieproblemen is het moeilijk om met deze reguleringsmethoden hetzelfde dwingende effect te bereiken als met de tucht van de markt.

Daarnaast leidt het strakke onderscheid tussen de rol van netbeheerder en leverancier/handelaar in elektriciteit ertoe dat de netbeheerder niet voor zichzelf de keuze kan maken tussen aanpassing van transportcapaciteit en opslagcapaciteit. Immers, het opslaan van stroom vereist aankoop en verkoop van stroom. Derde bedrijven die dat wel zouden willen en mogen worden nu gestraft omdat er bij deze handel twee keer de energiebelasting moet worden betaald (Snel, 2019).

### 5.3 Salderingsregeling

De salderingsregeling waarbij prosumenten te allen tijde elektriciteit op het net mogen plaatsen tegen de prijs die ze zelf ook betalen voor elektriciteit kan gezien worden als een gratis manier van stallen van elektriciteit op het elektriciteitsnet. Er is geen enkele prikkel om te zoeken naar lokale oplossingen (Rijksoverheid, 2019).

### 5.4 Dynamische beprijzing

Dynamische beprijzing in de elektriciteitssector is alleen toegestaan als er een experimenteerstatus is verkregen van het Ministerie van Economische Zaken. Prijsprikkels om zodoende beter te kunnen

---

<sup>16</sup> Staatsblad 2018, nr. 109

reageren op schaarste-verhoudingen kunnen volgens de Elektriciteitswet in gangbare (niet-experimentele status projecten) moeilijk of niet worden ingezet (Overheid Wettenbank, 2020; Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2020). Aangezien de eindverbruiker zijn contract afsluit met de leverancier, zou het in de praktijk gaan om methodes waarbij de leverancier wordt ingezet om prijsprikkels namens de netwerkbedrijven door te geven. Echter, voor de kosten van stroom zelf kan de leverancier nu al variabele tarieven hanteren zie het onderstaande voorbeeld van Elektriciteitsleverancier Nieuwestroom.

Elektriciteit-leverancier Nieuwestroom hanteert kwartierprijzen gekoppeld aan af te nemen hoeveelheden op basis van day-ahead prijzen die door de elektriciteitsproducent voor Nieuwestroom in rekening worden gebracht. De werkelijke afrekening voor de klant vindt achteraf plaats, waarbij overschrijdingen zwaar in rekening worden gebracht. Immers, 'iedereen' heeft natuurlijk op hetzelfde moment zo ineens extra stroom nodig waardoor de marginale kosten hoog worden.

Nieuwestroom heeft een groep studenten van Saxion de opdracht gegeven te onderzoeken hoe er snel informatie verkregen kan worden over stroomverbruik aan de hand waarvan klanten hun stroomverbruik kunnen bijsturen. Dit lijkt om twee redenen belangrijk: 1) voor de klant om te weten of die over zijn quotum heengaat en 2) voor klanten te weten in hoeverre er door alle klanten tezamen over de verschillende quota's wordt heengegaan. Immers, dat laatste is bepalend voor de hoogte van de stroomprijs in verband met overschrijding. De vraag is nu of aan de hand van de stroomspanning of stroomfrequentie uitspraken worden gedaan over het verbruik (Studentenpresentatie Saxion, dec 2020)

## 5.5 Resultaat voorlopige verkenning

Wetende dat de verkenning tot nu toe onvolledig is, is in het onderstaande een puntsgewijs overzicht gegeven van onderwerpen die vragen om vervolgonderzoek.

- 1) Strikte scheiding productie en netbeheer in de elektriciteitssector (liberalisering elektriciteitswet 1998) verbiedt netwerkbedrijven te handelen in elektriciteit waardoor werk maken van het tijdelijk opslaan voor netwerkbedrijven niet aan de orde is.
- 2) Regionale netbeheerders zijn monopolies omgeven door veel regelgeving. Deze regelgeving, bijvoorbeeld ten aanzien van wijze waarop transporttarieven dienen te worden berekend, werkt beperkend als het gaat om het doorvoeren van efficiëntiemaatregelen.
- 3) Aansluitend op 2) vormen van dynamische kostprijsberekening zijn niet toegestaan.
- 4) Derden worden door dubbele belasting ervan weerhouden om zich te begeven op de markt voor elektriciteitsopslag.
- 5) De salderingsregel zorgt er voor dat prosumenten niet geprikkeld worden tot lokale afzet van stroom.
- 6) Particulieren is het niet toegestaan om kabels te leggen voorbij de WOZ-grenzen.
- 7) De wettelijke keuze voor wisselstroom i.p.v. gelijkstroom is nadelig voor lokale smart grid oplossingen. Gelijkstroom sluit beter aan bij duurzame opwekking en opslagsystemen en leidt in theorie tot minder energieverlies door het uitblijven van conversies.

In bijlage 4 zijn aan de hand van een studentenonderzoek knelpunten benoemd waar smart-grid-initiatieven in de praktijk mee te maken hebben.

## Hoofdstuk 6: Institutioneel economisch

In deze paragraaf wordt voorgebouwd op de technisch-economische potenties zoals hiervoor besproken. Om de technisch economische mogelijkheden ten behoeve van 'de' value case op gebiedsniveau te benutten moet er omzetting plaatsvinden naar business cases voor de afzonderlijk deelnemende bedrijven<sup>17</sup> en burgers moeten voelen dat hun persoonlijke nutsbeleving toeneemt. In dit onderzoek wordt het begrip value case gekoppeld aan het gezamenlijk belang van actoren die betrokken zijn bij een smart grid. Nu is het de vraag op welke wijze in de huidige Nederlandse context gewerkt kan worden aan 'de' value case op gebiedsniveau. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt tussen oplossingen die nu sowieso al kunnen en oplossingen die alleen kunnen in het kader van een speciale experimenteerstatus in het kader van de elektriciteitswet<sup>18</sup>.

### 6.1 Demand management

Het is belangrijk een onderscheid te maken tussen het automatisch regelen van de vraag versus het verstrekken van informatie (of andere prikkels) op basis waarvan afnemers zelf kunnen besluiten om maatregelen te nemen. Een systeem waarbij een netwerkoperator ervoor kan zorgen dat bepaalde apparaten aan, uit, af- of opgeschakeld worden geeft meer controle dan die waarbij het schakelen afhankelijk is van het gedrag van mensen. Automatische aanpassingen kennen daarentegen niet altijd voldoende draagvlak (toename van het nut wordt niet gevoeld). Een tussenoplossing kan zijn een vorm van automatische aanpassing waarbij klanten hun eigen standaarden (defaults) mogen bepalen<sup>19</sup>.

Het zijn de netbeheerders op verschillende niveaus die in eerste instantie qua besparing van kosten baat hebben bij demand management. Immers, het afvlakken van pieken leidt tot betere benutting van het net en een flexibele aansturing kan ervoor zorgen dat de kwaliteit van de stroom goed blijft, wat gezien wordt als een taak van de netbeheerder. Denkend vanuit de value case is het een voorwaarde en uitkomst dat een groot deel van de voordelen voor de netbeheerder weer terugvloeien naar de consument. Er zijn veel schijven te bewandelen om het voordeel van de netwerkbeheerder bij de klant te krijgen. In het onderstaande worden twee routes genoemd, waarbij de term ESco wordt gebruikt. ESco staat voor Energie Service company. Bedoeld wordt een afzonderlijk bedrijf (kan ook een dochterbedrijf zijn) die elektriciteitsvoorziening als een dienst verkoopt aan bedrijven. De volgende ketens zijn denkbaar:

- 1) Eindverbruiker, Esco (bijv. in dienst van een woningbouwvereniging), leverancier (Demand manager) en Tennet. Deze route geeft anno 2021 positieve business cases te zien;
- 2) Eindverbruiker, ESco (bijv. in dienst van woningbouwvereniging), leverancier (Demand manager) en regionale netbeheerder (nu nog alleen value case).

<sup>17</sup> Zoals eerder opgemerkt kunnen ook bedrijven afzonderlijk er verbrede doelstellingen op na houden, denk aan maatschappelijk verantwoord ondernemen.

<sup>18</sup> Staatsblad 2020, nr. 236

<sup>19</sup> Opmerking Gerwin Hoogsteen, researcher University of Twente, ter gelegenheid studentenpresentatie Saxion december 2020).

Bij de TKI-elektriciteitsprojecten, die zich richten op de kwaliteit van de stroom gaat het veelal om automatische beïnvloeding van de afname bij consumenten en bij laadstations voor elektrische auto's (in een afzonderlijk hoofdstuk te bespreken). Bij enkele TKI-projecten wordt getracht, gebruikmakende van de experimenteerstatus, via prijsprikkels het stroomverbruik te beïnvloeden (onder andere: het project 95 Grid Flex te Heeten en het project 160 op Cloud PowerTexel).

Het zal duidelijk zijn dat de prijsprikkels een belangrijke mogelijkheid bieden om pieken uit de vraag weg te nemen. Kennis over de juiste prijselasticiteiten zijn onontbeerlijk en bovendien moet de basis waarop de keuze voor de prijsprikkels is gebaseerd slim gekozen zijn. Nykamp toont aan als day-ahead-tarieven worden gekozen zoals die gelden op de elektriciteitsmarkt dat dit voor de beheersing van een lokaal net een averechts effect heeft (Nykamp, 2013).

## **6.2 Onderlinge leveringen, opslag en buffering en incidentele leveringen**

De effecten van demand management in de elektriciteitssector kunnen sterk toenemen als deze kan worden gecombineerd met faciliteiten op het gebied van onderlinge leveringen en opslag en buffering. De technische mogelijkheden om smart-grid-doelen binnen smart grids te bereiken zijn gezien de TKI-urban-energy-projecten volop aanwezig. Consumenten, producenten en prosumenten kunnen met extra kabels aan elkaar worden verbonden en opslag en buffering methodes zijn er in vele soorten en maten. Bij onderlinge leveringen is een goed verreken- en administratiesysteem, inclusief een systematiek waarmee de prijzen worden gezet, van groot belang. Ook zal de eigenaar van de opslag/buffercapaciteit op een adequate wijze de kosten in rekening moeten kunnen brengen. De onderlinge handel wordt versterkt als het voordeel van de vermeden transportkosten tot uiting komen in de prijs van elektriciteit. Onderlinge leveringen en vormen van opslag/buffering kunnen zich voordoen tussen bureaus (kunnen bedrijven zijn), op straatniveau, op wijkniveau en ook tussen LS/MS-stations kunnen leveringen plaatsvinden.

## **6.3 Informatiesystemen en aansturing**

Technisch is veel mogelijk. Echter, ook bij informatie- en sturingsystemen gaat het om het vinden van een optimum tussen de (financiële) inspanningen en de ideale kwaliteit.

## **6.4 Verdienmogelijkheden aan smart grids op de korte termijn**

In het hoofdstuk 'SG-projecten in de Nederlandse praktijk tussen 2010-2020'; verdienmogelijkheden aan smart grids op de korte termijn', wordt aan de hand van het rapport van Van Gerwen duidelijk gemaakt dat op dit moment in Nederland smart grids slechts een beperkte rol kunnen spelen ten behoeve van een betere benutting van de netcapaciteit. Als het gaat om het balanceren van de elektriciteitsnetten bestaat de mogelijkheid van geld verdienen wel (van Gerwen, de Heer, Jansen, & van der Veen, 2021).

Van Gerwen en zijn medeschrijvers zijn van mening dat richting 2030 er een betere relatie gelegd kan worden tussen goede benutting van het net en aanbod van flexibiliteit (door middel van smart grids). Bedoeld wordt dat pieken in het beroep op het bovenliggende net zodanig kunnen worden beperkt dat een deel van de investeringskosten in elektriciteitsnetten kunnen worden vermeden.

## Hoofdstuk 7: Een indicatie van milieukosten

De maatschappelijke waarde van smart grids wordt voor een deel ontleend aan de indirecte bijdrage die kan worden geleverd aan de productie van duurzame vormen van energieopwekking. Immers, smart grids zijn belangrijk om wind en zonne-energie in te passen in het bestaande net. Om het maatschappelijk effect van een smart grid te bepalen wordt veelal de vergelijking aangehouden met de situatie dat alle energie wordt opgewekt vanuit fossiele brandstoffen. Daarom worden de maatschappelijke kosten in verband met opwekking door fossiele brandstoffen als alternatieve kosten meegenomen in vergelijkende maatschappelijke kosten-en-baten-analyses. Er volgt een niet volledig overzicht van niet of gedeeltelijk geprijste kosten van fossiele brandstoffen.

1. Het gaat om voorraadgrootheden, wat inhoudt dat toekomstige generaties er geen beroep meer op kunnen doen;
2. De winning gaat gepaard met milieukosten, natuuraantasting, vernieling landbouwgrond en gezondheidsschade voor plaatselijke bevolkingen;
3. Vervoer gaat gepaard met vervuiling en milieu-incidenten;
4. Verwerking geeft schade voor de omgeving: reuk, lawaai, ruimtebeslag en doet ook weer een beroep op schaarse;
5. Bij gebruik is er uitstoot van CO<sub>2</sub> en (andere) verzurende stoffen: bijdrage aan broeikaseffect, aantasting natuurgebieden en opwarming van oppervlakte water;
6. Bij gebruik is er hinder: lawaai en fijn stof, wat de directe leefomgeving aantast.

Ook duurzame opwekking gaat gepaard met negatieve externe effecten, denk aan horizonvervuiling, slagschaduw en lawaai bij wind en aantasting ruimtelijke kwaliteit door zonneweides. Daarnaast doet de productie van zonnepanelen, windmolens, kabels en batterijen een beroep op schaarse grondstoffen. Vaak gaat de onttrekking van deze schaarse grondstoffen ook gepaard met niet-geprijsde maatschappelijke kosten. In de praktijk blijkt de houtwinning ten behoeve van hout-stook allesbehalve duurzaam. Het gaat bij de kap niet alleen om productiebossen, maar ook om natuurlijke bossen. Verbranding van hout kent per kWh groter nadelige effecten dan verbranding van fossiele brandstoffen.

Hoe dan ook bij smart grid projecten is veel aandacht voor de besparing op fossiele brandstoffen en op het terugdringen van de uitstoot van CO<sub>2</sub>. Reversed Concepts komt uit op bijna 10 cent aan externe kosten per kWh met fossiele brandstoffen opgewekte elektriciteit (in dit geval: olie) (Reversed concepts, N.b.). Hierbij gaat het om een maatschappelijke prijs die op zijn minst twee keer zo hoog is als de kostprijs die in rekening wordt gebracht.

Een deel van deze externe kosten wordt via Energiebelasting en ODE (Opslag Duurzame Energie) op nationaal niveau verrekend. Indirect betalen eindverbruikers voor ETS'en (emission trading system-rechten/CO<sub>2</sub>-rechten) die de groot-vervuilers in rekening krijgen gebracht in verband met CO<sub>2</sub>-uitstoot. Daarnaast zijn er kosten om nadelen van vervuiling zo veel mogelijk te mitigeren te betalen door de partners in de fossiele keten. Daar komt nog bij dat producenten van duurzame energie in het kader van de SDE-regeling (Stimulering Duurzame Energie) in aanmerking kunnen komen voor een vergoeding van het verschil tussen de kostprijs van duurzame en de kostprijs van fossiele energie.



Een maatschappelijke value case in de meest uitgebreide zin houdt zo goed mogelijk rekening met alle externe effecten, belastingen en subsidies.

## Hoofdstuk 8: Uitdaging in Overijssel

Het behalen van de doelstellingen uit het Klimaatakkoord, 49% minder fossiele brandstoffen in 2030 en onafhankelijkheid van fossiele brandstoffen in 2050, vraagt om inzet van overheden, bedrijven en burgers op alle niveaus (Rijksoverheid, N.b.). Daarom is gevraagd aan provincies om samen met gemeenten Regionale Energiestrategieën op te stellen. In deze zogenaamde RES'en geven gemeenten aan op welke wijze zij doelstellingen denken te kunnen behalen. In eerste instantie gaat het vooral om het vinden samen met de inwoners van de betreffende gemeenten van plekken die in aanmerking kunnen komen voor zonneweiden en windmolens. Om de vraag te beantwoorden voor welke uitdaging de provincie Overijssel staat in relatie tot de bevordering van smart grids is aansluiting gezocht bij de discussies die gaande zijn binnen de twee RES'en (West Overijssel en Twente) die spelen in de provincie. Tevens is gebruik gemaakt van de systeemstudie door Berenschot die ter ondersteuning van de RES-werkgroepen is gemaakt (Warnaars, Coenen, van der Vlies, & de Kok, 2020).

Een webinar van de 'Werkgroep Werkgroep Netwerk West Overijssel RES' daagt de deelnemers uit te discussiëren over de keuze die in West Overijssel is gemaakt om te kiezen voor 60% zon en 40% wind (Werkgroep Netwerk West-Overijssel RES, 2021). In de webinar wordt getoond dat een verhouding van 40% zon en 60% zon voor de opwekking van duurzame elektriciteit over een periode van 15 jaar 42 tot 72 miljoen voordeel oplevert voor 'de maatschappij'. Maatschappelijke kosten zijn in de berekening een optelsom van de vermeden sde-subsidie en de kosten in verband met infrastructuur (transport en distributie). De kosten zijn exclusief kosten en aanpassingen netwerk TenneT. RES-berekeningen zijn gebaseerd op RES-bod West Overijssel van 1,6 TWh en RES-bod-Twente van 1,5 TWh in 2039. Dat komt overeen met 3 TWh grootschalige opwekking in de systeemstudie van Berenschot bij 'project 2030 hoog' (Warnaars et al., 2020). In tegenstelling tot de Berenschot-studie gaat het bij de RES-studie om een green-field studie (Er wordt niet uitgegaan van de werkelijk ruimtelijke fysieke situatie, maar van een ruimtelijke situatie die overal standaard is). De veronderstelling is dat er telkens vijf kilometer afstand is tussen de plek van opwekking (zonneweides en windmolenparken) en de verzamelstations. Vervolgens is er gerekend met verschillende wijze van clusteren (wordt in deze bespreking buiten beschouwing gelaten). Tabel 4 op de volgende pagina vat de voor deze verkennende studie belangrijkste gegevens uit de webinar samen.

Aandeel wind		0% 1800 ha zon	Concept RES 40%	Alternatief 60%	100% 110 x 5 Mw
Onrendabele top productiekosten Milj euro per jaar	2020	59	43	39	19
	2025	19	12	10	2
Transport en distributie Investerings in milj euro's	Stations	93	72	67	40
	Per 5 km kabel	124	96	89	53
Over 15 jaar in milj euro's		15x59+217=1102	645+168=813	585+156=741	285+93=378
		15x19+217=502	180+168=348	150+156=306	30+93=123
Per jaar in milj euro's		73,5 (2020)	54,2 (2020)	49,2 (2020)	25,2 (2020)
		33,5 (2025)	23,2 (2025)	20,4 (2025)	8,2 (2025)

Tabel 4: Samenvatting belangrijkste gegevens uit webinar Werkgroep Netwerk West-Overijssel RES op 29 januari 2021

Het schema toont de kosten over 15 jaar en de jaarlijkse kosten in vier alternatieven. Er zijn twee varianten qua hoogte van SDE verondersteld. De veronderstelling is dat de jaarlijkse SDE<sup>20</sup> afneemt in de tijd. De berekeningen zijn gedaan voor een relatief hoog SDE-subsidiebedrag in 2020 en een veel lagere SDE-subsidie in 2025. Binnen de varianten is uitgegaan van een constante SDE-subsidie, overige prijzen (kosten) zijn eveneens constant verondersteld en er wordt geen rekening gehouden met de tijdsvoorkeur voor geld (dus geen verdiscontering).

De systeemstudie van Berenschot behandelt vier scenario's voor de periode tot 2050. Niet alle scenario's leggen de grote druk op het transportsysteem zoals in de studie van de Werkgroep Netwerk wordt verondersteld. De scenario's waarbij er sprake is van import van stroom uit het buitenland geven lagere kosten te zien. Verder geeft de studie aan dat de aanpassingen die tot 2030 moeten worden gemaakt al voor groot deel volstaan voor de aanpassingen die nodig zijn in de periode 2030-2050.

Blijft dat het jaarlijks gaat om aanmerkelijke bedragen. De 40%-wind-variant betekent aan jaarlijkse extra transportkosten 11,2 miljoen euro. Daarnaast zijn er nog hoge jaarlijkse maatschappelijke (rijks-) uitgaven in verband met sde (43-12 miljoen euro per jaar).

Bij de wijze waarop SDE-subsidie-uitgaven zijn meegenomen als maatschappelijke kosten valt een kanttekening te maken. SDE-subsidie is nodig om nadelige effecten van fossiele brandstoffen teniet te doen. Duurzame energieopwekking zorgt ervoor dat dat niet meer hoeft te gebeuren met fossiele brandstoffen. Kortom het geld uitgegeven aan SDE voorkomt schade door fossiele brandstoffen (broeikas, fijn stof, zure regen enz.).

<sup>20</sup> hoogte sde-subsidie (stimulering duurzame energie) is gebaseerd op verschil kostprijs duurzame energie en energie opgewekt via fossiele brandstoffen.

De Systeemstudie Overijssel van Berenschot gaat ook uit van de huidige brownfieldsituatie. In het vervolg van het project ‘De Investering loont’ zal hier verder op worden ingegaan.

Uit vervolgonderzoek, literatuurstudie en studentenonderzoeken, moet blijken in hoeverre smart grids ertoe kunnen bijdragen dat er op kosten van het net kan worden bespaard. In dit hoofdstuk komt naar voren dat op de korte termijn de verdienmogelijkheden voor smart grids (het aanbieden van flexibiliteit) zowel particulier als maatschappelijk vooral te vinden zijn op de vermogensmarkt, bedoeld wordt een bijdrage te leveren aan de balancering van het net. Verdienmogelijkheden door bijdragen aan een efficiënter gebruik zijn nu nog beperkt.

De systeemstudie Overijssel besteedt expliciet aandacht aan de verschillende paden, projecties genaamd, waarmee de energievoorziening in Overijssel mee te maken kan krijgen. De systeemstudie houdt er voor de periode tot 2030 twee ‘projecties’ op na en voor de periode 2030-2050 gaat het om vier verschillende varianten voor Overijssel als geheel (Warnaars et al., 2020). Voor de periode tot 2030 gaat het om:

- 1) Projectie 2030 hoog op basis RES-bod: 3TWh grootschalig duurzaam opgewekte elektriciteit en 1 TWh kleinschalig;
- 2) Projectie 2030 laag: 1,3 TWh grootschalig duurzaam opgewekt en 1 TWh kleinschalig.

Voor de periode tot 2050 gelden de volgende scenario’s:

Scenario	Grootschalige duurzame opwek in TWh per jaar in 2050	Kleinschalige duurzame opwek in TWh per jaar in 2050	Opmerkingen
Regionale sturing	8	5	40% export buiten Overijssel
Nationale sturing	7	4	zelfvoorzienend
Europese CO2-sturing	4	2	50% import
Internationale sturing	4	1	50% import

Tabel 5: Scenario’s verschillende vormen sturing

Zoals besproken onder onderzoeksvraag 4 varieert Werkgroep Netwerk West Overijssel RES met de verhouding wind en zon in 2030.

De projecties, varianten en scenario’s bieden de mogelijkheid voor omgang met onzekerheid. De achtergronden van deze onzekerheden zijn talrijk, daarbij kan gedacht worden aan ontwikkeling van internationale energiemarkten, naleving Parijse duurzaamheidsakkoord (United Nations, N.b.), idem EU-beleid (Europese Commissie, N.b.), naleving nationale klimaatakkoord Nederland (Rijksoverheid, N.b.). Ten slotte is het dan ook nog van belang dat de gemeenten in Overijssel met hun eigen inwoners er uit zien te komen waar wel en waar geen ruimte te maken voor duurzame energieopwekking.

## Hoofdstuk 9: Speciale onderwerpen

### 9.1 Smart grid: gelijkstroom

Bij verschillende TKI-Urban-energy-projecten gaat het om de invoering van gelijkstroom. Met name in relatie met oplaadfaciliteiten ten behoeve van elektrisch vervoer en elektriciteitsbehoefte in de glastuinbouw wordt over deze optie gesproken. Gelijkstroom is extra aantrekkelijk omdat stroom afkomstig van zonnepanelen in eerste instantie in de vorm van gelijkstroom wordt geleverd. 'Met gelijkstroom kunnen we een meer organisch systeem aanleggen, waarbij het niet nodig is straten open te breken. Het wisselen van gelijkstroom naar wisselstroom en weer terug, leidt bovendien tot energieverlies.', aldus Harry Stokman (Techniek Nederland, 2016).

### 9.2 Smart grid: warmte en elektriciteit gecombineerd

Bij verwarming door warmtepompen en door middel van warmte-koude-opslag-systemen bestaat er op gebouwniveau een direct verband tussen warmte en elektriciteit. Overtollige elektriciteit kan worden opgeslagen in de vorm van warm water. Het water afkomstig van elektrische boilers kan een tweede leven krijgen ten behoeve van verwarming van huizen. Op hoger schaalniveau is het mogelijk om waterstof uit overtollige elektriciteit te halen. Waterstof kan gebruikt worden als vervanger van aardgas voor ruimteverwarming. Er zijn tal van combinaties waarbij getracht wordt levering van warmte en elektriciteit te optimaliseren.

### 9.3 Smart grid, keuzes voor bronnen en ruimtelijke kwaliteit

Een industrieterreinen kan tevens een energiepark zijn. Het lijkt voor de hand te liggen de daken van de bedrijfsgebouwen te benutten voor zonnepanelen. Daarnaast zijn er mogelijkheden om parkeerplaatsen en andere ruimten multifunctioneel te gebruiken. Inschattingen ten aanzien van lokale vraag en aanbod van elektriciteit op het terrein kunnen dan sturend zijn bij de planvorming voor nieuwe terreinen. Echter, naast een puur kwantitatieve benadering is ook een benadering vanuit ruimtelijke kwaliteit maatschappelijk relevant. De vraag kan bijvoorbeeld zijn in hoeverre het energiepark tevens kan dienen als uitloop/recreatiegebied ten behoeve van medewerkers van het bedrijventerreinen en wellicht aanliggende woonwijken.

### 9.4 Transitie bestaand naar nieuw

Als het gaat om elektriciteit in bestaande gebieden is er altijd sprake van een bestaand net. Om van het bestaande net een nieuw net te maken moeten er slimme keuzes worden gemaakt. Enkele TKI-urban-energy-projecten richten zich op het vraagstuk van de transitie van bestaande netten naar nieuwe SG-netten (Deel 2).

De tijdshorizon doet er ook toe. Hoe langer de termijn hoe meer vrijheid er is om (investerings-)beslissingen te nemen. Bedoeld wordt dat als op een gegeven moment bepaalde apparatuur toch aan vervanging toe is, er gekozen kan worden voor de nieuwe slimme apparaten.

## Literatuur

- Adams, C., Druckman, P., & Picot, R. (2020). Sustainable Development Goals Disclosure (SDGD) Recommendations. ACCA, Chartered Accountants Australia and New Zealand. Retrieved from [https://www.ifac.org/system/files/publications/files/Adams\\_Druckman\\_Picot\\_2020\\_Final\\_SDG\\_D\\_Recommendations\\_updated.pdf](https://www.ifac.org/system/files/publications/files/Adams_Druckman_Picot_2020_Final_SDG_D_Recommendations_updated.pdf)
- CBS. (2015). *Elektriciteit in Nederland*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek. Retrieved from <https://www.cbs.nl/-/media/imported/documents/2015/05/2015-elektriciteit-in-nederland.pdf>
- CE Delft. (2017). *Socialiseren van netkosten van warmtenetten: Gevolgen voor lasten huishoudens en economische argumenten*. Delft: CE Delft. Retrieved from [https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE\\_Delft\\_7K33\\_Socialisatie\\_netkosten\\_warmtenetten\\_def.pdf](https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE_Delft_7K33_Socialisatie_netkosten_warmtenetten_def.pdf)
- Entrop, B., de Geus, J., van Leeuwen, R., Trynke, P., Tazelaar, E., & E.a. (2020). *Duurzame energietechniek: Technologie voor de energietransitie* (5de ed.). Amsterdam: Boom.
- Europese Commissie. (N.b.). *Een Europese Green Deal: Het eerste klimaatneutrale continent worden*. Retrieved februari 26, 2021, from ec.europa.eu: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_nl](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_nl)
- Jonker, J. (2012). *New Business Models: An exploratory study of changing transactions creating multiple value(s)*. Nijmegen. Retrieved from [https://www.nieuwebusinessmodellen.nl/dl/pdf/database-instructies/WPNBMJonkerENG%20\(2012\).pdf](https://www.nieuwebusinessmodellen.nl/dl/pdf/database-instructies/WPNBMJonkerENG%20(2012).pdf)
- Koninkrijk der Nederlanden. (2018). *Wet van 4 juli 2018 tot wijziging van de Warmtewet (wijzigingen naar aanleiding van de evaluatie van de Warmtewet)*. 's-Gravenhage: Koninkrijk der Nederlanden. Retrieved from <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2018-311.html>
- Marshall, A. (2016). *Vilfredo Pareto's Sociology: A Framework for Political Psychology*. London: Routledge. doi:<https://doi.org/10.4324/9781315548173>
- Nykamp, S. (2013). *Integrating renewables in distribution grids: Storage, regulation and the interaction of different stakeholders in future grids*. Enschede: Centre for Telematics and Information Technology. doi:10.3990/1.9789036500579
- Overheid Wettenbank. (2020). *Elektriciteitswet 1998*. Retrieved from Overheid.nl: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0009755/2020-07-10>
- Overheid Wettenbank. (2020, oktober 25). *Warmtewet*. Retrieved from Overheid.nl: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0033729/2020-10-25>
- Pigou, A. (1932). *The economics of welfare*. London: Macmillan and co.
- Quah, E., & Mishan, E. (2021). *Cost-Benefit Analysis* (6th ed.). New York: Routledge.
- RES Twente. (2020). *Samen de stap maken: Concept Regionale Energiestrategie Twente*. Enschede: RES Twente. Retrieved from <https://energiestrategietwente.nl/assets/media/Concept-RES-Twente-16-april-2020.pdf>
- RES West-Overijssel. (2019). *Startnota*. RES West-Overijssel. Retrieved from <https://regionale-energiestrategie.nl/documenten/handlerdownloadfiles.ashx?idnv=1511723>
- Reversed concepts. (N.b.). *7 miljard aan maatschappelijke kosten vraagt herziening energiebeleid*. Retrieved februari 27, 2021, from Reversed concepts: <http://reversedconcepts.nl/tag/externe-kosten/>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2020). *Projecten TKI Urban Energy programmalijnen*. Utrecht: RVO. Retrieved from [https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/Project catalogus/Projectcatalogus\\_UE\\_projecten\\_2020.03.27\\_PL4\\_PL5\\_zc.pdf](https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/Project%20catalogus/Projectcatalogus_UE_projecten_2020.03.27_PL4_PL5_zc.pdf)
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2021, mei 4). *Experimenten Elektriciteitswet 2015-2018 (gesloten)*. Retrieved from Rijksdienst voor Ondernemend Nederland: <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/experimenten-elektriciteitswet>

- Rijksoverheid. (2019, april 26). *Salderingsregeling verlengd tot 2023*. Retrieved from Rijksoverheid.nl: <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2019/04/26/salderingsregeling-verlengd-tot-2023>
- Rijksoverheid. (N.b.). *Klimaatakkoord*. Retrieved februari 27, 2021, from Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatakkoord>
- Saxion. (2019). *Governance warmtetransitie: Rapportage WIEfm definitief*. Saxion. Retrieved from <http://www.wiefm.eu/wp-content/uploads/2019/05/Rapportage-WIEfm-Governance.pdf>
- Snel, M. (2019). *Reactie motie van der Lee c.s. energiebelasting batterijopslag*. Den Haag: Ministerie van Financiën. Retrieved from <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/kamerstukken/2019/07/05/kamerbrief-over-het-voorkomen-van-dubbele-energiebelasting/kamerbrief-over-het-voorkomen-van-dubbele-energiebelasting.pdf>
- Techniek Nederland. (2016, maart 21). *Gelijkspanning: 'Als het in Nederland lukt, lukt het overal'*. Retrieved februari 26, 2021, from [detechniekachternederland.nl: https://www.detechniekachternederland.nl/article/energie/gebruik-duurzame-energie/gelijkspanning-als-het-nederland-lukt-lukt-het-overal](https://www.detechniekachternederland.nl/article/energie/gebruik-duurzame-energie/gelijkspanning-als-het-nederland-lukt-lukt-het-overal)
- United Nations. (N.b.). *The Paris Agreement*. Retrieved februari 26, 2021, from United Nations Climate Change: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- van Gerwen, R., de Heer, H., Jansen, N., & van der Veen, A. (2021). *Flexibiliteit in de gebouwde omgeving: wegwijzer voor ondernemers*. Utrecht: TKI Urban Energy Topsector Energie. Retrieved from [https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/TKI%20Orapport\\_Flexibiliteit%20in%20de%20gebouwde%20omgeving\\_Feb2021.pdf](https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/TKI%20Orapport_Flexibiliteit%20in%20de%20gebouwde%20omgeving_Feb2021.pdf)
- Wallis, J., & North, D. (1988). *Measuring the transaction sector in the American economy, 1870-1970*. Chicago: University of Chicago Press.
- Warnaars, J., Coenen, M., van der Vlies, D., & de Kok, R. (2020). *Systeemstudie Overijssel: Energietransitie*. Utrecht: Berenschot. Retrieved from <https://energeia-binary-external-prod.imgix.net/XSLU3ps2GkDKJX5nhd3hz9aq-bl.pdf?dl=Systeemstudie+Overijssel+%28pdf%29.pdf>
- Werkgroep Netwerk West-Overijssel RES. (2021, 01 8). Informatie Hoekpunten RES [webinar]. Retrieved from <https://www.reswestoverijssel.nl/Nieuws/1861937.aspx>
- Williamson, E. (2000). The New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead. *Journal of Economic Literature*(vol. 38), 595-613.
- Wolfson, D. (1988). *Publieke sector en economische orde*. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Xu, Y., Ahokangas, P., Yrjölä, S., & Koivumäki, T. (2019). The fifth archetype of electricity market: the blockchain marketplace. *Wireless Networks: The Journal of Mobile Communication, Computation and Information*. doi:10.1007/s11276-019-02065-9
- Zia, M. F., Benbouzid, M., Elbouchikhi, E., Muyeen, S., Techato, K., & Guerrero, J. M. (2020). Microgrid Transactive Energy: Review, Architectures, Distributed Ledger Technologies, and Market Analysis. *IEEE Access*(Vol. 8), pp. 19410-19432. doi:10.1109/ACCESS.2020.2968402

## **Bijlagen**

Bijlage 1: Een samenvatting van factoren en eigenschappen van smart grids

Bijlage 2: Hoe te verdienen aan smart grids

Bijlage 3: SG-projecten in de Nederlandse praktijk tussen 2010-2020

Bijlage 4: Smart grid 2020, een onderzoek naar barrières en een enkele oplossing

## Bijlage 1: Een samenvatting van factoren en eigenschappen van smart grids

<p>Verdienmogelijkheden smart grids/flexibiliteit:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Optimale benutting van het net</li> <li>2) Zelfproductie (op gebiedsniveau)</li> <li>3) Bevorderen duurzame elektriciteitsopwekking</li> <li>4) Balancerings: groothandelsmarkten en balancerings op de korte termijn;</li> <li>5) Benutting nieuwe warmtebronnen</li> </ol>			
<p>Wet en regelgeving die potenties anno 2021 beperken:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Salderingsregeling (Rijk, 2013)</li> <li>2) Bepaling transporttarieven (dynamische beprijzing van stroom kent beperkingen) (Rijk, 1998, 2018, 2020)</li> <li>3) Dubbele belasting bij opslag</li> <li>4) Het is regionale netwerkbedrijven niet toegestaan om te handelen in elektriciteit (Rijk, 1998, 2018, 2020)</li> <li>5) Onderlinge levering tussen bedrijven kent beperkingen (Rijk, 1998, 2018, 2020)</li> <li>6) Wisselstroom boven gelijkstroom (Rijk, 1998, 2018, 2020)</li> </ol>			
<p>Arrangementen die ondanks juridische beperkingen wel kunnen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Markten tussen TenneT en programmamverantwoordelijke bedrijven, zoals stroomproducenten en leveranciers</li> <li>2) Leveranciers sluiten contracten met grote bedrijven, vastgoedbedrijven, Esco's, producenten van warmtepompen, beheerders van EV-laadstations, producenten van elektrische auto's en producenten van laadpalen.</li> <li>3) De onder twee genoemde organisaties maken afspraken of stellen contracten op met eindverbruikers die mogelijk maken dat zijn contract met regionale leveranciers kunnen worden nagekomen.</li> </ol>			
<p>Constatering: Wat dus niet of minder gebeurt zijn contracten tussen leveranciers en regionale netbeheerders</p>			
<p>Economische factoren bepalend voor totstandkoming smart grids:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-consument maakt, veelal impliciet, afwegingen ten aanzien van tijd te besteden aan informatieverwerking over stroomverbruik</li> <li>-prijsverschillen moeten voor de consument er wel toedoen om van invloed te zijn</li> <li>-consument maakt afweging tussen prijsvoordeel (inclusief ideële motieven) versus vrijheid van handelen</li> <li>-tariefbepaling voor transport is als gevolg van regelgeving ingewikkelde constructie waarbij kostenbesparingen door minder beroep op capaciteit niet direct als zodanig worden gevoeld door de netbeheerder.</li> <li>-vermogensbeheer via apparaten bij de consument vergt een complex informatiesysteem van waarnemingen en sturing.</li> <li>-opslag van elektriciteit leidt tot dubbele betaling van energiebelasting</li> </ul>			
<p>Gedragfactoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Voorlichting aan consument door leverancier, netbeheerder of regionale producent op basis van ideële motieven beïnvloeden verbruik.</li> <li>-Voorlichting en prijsprikkels aan consument zijn van invloed op verbruik (1 + 1 =3)</li> </ul>			
<p>Nader ingezoomd op de partijen</p>			
<p>TenneT en regionale netbeheerders zijn de partijen die behoefte hebben aan flexibiliteit. TenneT kan de behoefte doen gelden; de regionale netbeheerders kunnen dat niet.</p>			
<p>Programma Verantwoordelijken (PV)</p>			
<p>PV vraag naar flexibiliteit</p>			
<p>Aanbod van flexibiliteit, kan zowel door vraag en aanbod van elektriciteit aan te passen</p>			
Belangrijke veroorzakers van grilligheid in vraag en aanbod	Aanbieders van flexibiliteit, indirect	Aanbod van flexibiliteit ,direct: elektriciteits-leveranciers	Aanbod van flexibiliteit direct: Grootschalige elektriciteitsproducenten
-Eigenaren van zonnepanelen: individuele huishoudens, bedrijven en energiecoöperaties -Exploitanten van windmolens -Calamiteiten (aanbod van stroom) en overige toevallige omstandigheden (vraag naar stroom)	Nu haalbaar: -Grote bedrijven (met eigen ESco); -ESco's; -energiecoöperaties -EV-oplaadstations -WP-eigenaren -eigenaren van boilers -exploitanten van batterijen  Overig: -Overige bedrijven		



	-Woningbouw-verenigingen en energiejcoöperaties -Nutsbedrijven en overheidsbedrijven -Glastuinders													
<p>Technische mogelijkheden smart grids:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demand management: indirecte (signalering) en directe beïnvloeding van gebruik (automatische besturing op afstand door systeemoperator). Apparatuur moet berekend zijn op het op een flexibele wijze benutten van elektriciteit of warmte.</li> <li>• Opslag en buffering: batterijen, accu's (trade off tussen opslagcapaciteit versus (ont-)laadtijden), P2heat en P2H en meer.</li> <li>• Verbindingen om onderling te leveren</li> <li>• Informatiesystemen, block chain enz.</li> </ul> <p>Kortom: het gaat om een verkenning van de technische mogelijkheden</p>														
<p>Fysiek: de fysieke situatie in verband met verbruik bij eindverbruikers en opwekking bij producenten en prosumenten.</p> <table border="1"> <tr> <td>Apparaten: Boilers Wasmachines Warmtepompen Oplaad app EV</td> <td>Huizen: Woonhuizen Bedrijfspanen Boerderij Kas</td> <td>Gebiedsniveau: Een straat, een woonwijk, een flat of bedrijfsverzamelgebouw Een bedrijventerrein Een kassencomplex Een oplaadveld voor EV Straatverlichting Een mix van verschillende functies</td> <td>Alle bedrijven en huiseigenaren die naast verbruiker van elektriciteit ook producent zijn. Parken die zowel produceren als consumeren.</td> <td>Een zonneveld Een windmolen Een windmolenpark</td> </tr> <tr> <td>Verbruikers</td> <td></td> <td></td> <td>prosumenten</td> <td>producenten</td> </tr> </table> <p>Ruimtelijk economisch: Positionering van bedrijven (en keuze van het type bedrijven), zonnepanelen en windmolens kunnen in het streven naar een goede ruimtelijke inrichting in relatie tot energienetwerken worden gezien.</p>					Apparaten: Boilers Wasmachines Warmtepompen Oplaad app EV	Huizen: Woonhuizen Bedrijfspanen Boerderij Kas	Gebiedsniveau: Een straat, een woonwijk, een flat of bedrijfsverzamelgebouw Een bedrijventerrein Een kassencomplex Een oplaadveld voor EV Straatverlichting Een mix van verschillende functies	Alle bedrijven en huiseigenaren die naast verbruiker van elektriciteit ook producent zijn. Parken die zowel produceren als consumeren.	Een zonneveld Een windmolen Een windmolenpark	Verbruikers			prosumenten	producenten
Apparaten: Boilers Wasmachines Warmtepompen Oplaad app EV	Huizen: Woonhuizen Bedrijfspanen Boerderij Kas	Gebiedsniveau: Een straat, een woonwijk, een flat of bedrijfsverzamelgebouw Een bedrijventerrein Een kassencomplex Een oplaadveld voor EV Straatverlichting Een mix van verschillende functies	Alle bedrijven en huiseigenaren die naast verbruiker van elektriciteit ook producent zijn. Parken die zowel produceren als consumeren.	Een zonneveld Een windmolen Een windmolenpark										
Verbruikers			prosumenten	producenten										

Tabel 7: Samenvatting van factoren en eigenschappen smart grids

## **Bijlage 2: Hoe te verdienen aan smart grids**

In opdracht van RVO is door Van Gerwen, de Heer, Jansen en van der Veen het rapport 'Flexibiliteit in de gebouwde omgeving, wegwijzer voor ondernemers' geschreven (van Gerwen et al). Het rapport is mede gebaseerd op de 200 TKI-urban-energy-projecten. Daarnaast zijn expertinterviews gehouden. In deze bijlage wordt een enkele keer de vergelijking gemaakt met de screening van de 200 TKI-urban-energy-projecten zoals dat in het kader van deze studie is gedaan. Er wordt in dat geval gesproken over het Van-Gerwen-rapport versus 'De Screening'

In het Van-Gerwen-rapport wordt nadrukkelijk gesteld dat het niet gaat om de beperkingen in wet- en regelgeving te duiden, maar vooral om aandacht te besteden aan wat wel kan. De nadruk in het Van-Gerwen-rapport ligt op het aanbieden van flexibiliteit, waarbij flexibiliteit als volgt wordt gedefinieerd: 'Flexibiliteit is de mogelijkheid om op basis van een externe prikkel of externe sturing af te wijken van het normale verbruiks- of productie profiel van elektriciteit.'

Het uiteindelijke doel van het Van-Gerwen-rapport is om aan te geven in hoeverre er nu, anno 2021, geld verdient kan worden door in te spelen op de behoefte aan flexibiliteit. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen expliciete (directe) waarde en impliciete (indirecte) waarde van flexibiliteit. Flexibiliteit is belangrijk voor zowel het balanceren van vraag naar stroom en aanbod van stroom op ieder moment als voor een optimale benutting van het transportsysteem. De conclusie die wordt getrokken is dat er goede verdienmogelijkheden zijn in verband met balancering, maar dat dat niet geldt voor bijdragen aan optimalisatie van het gebruik van het net.

Er volgt een korte toelichting op beide genoemde verdienmogelijkheden. Het optimaal benutten van het net (capaciteitsmarkt) zou in theorie ertoe kunnen leiden dat geld bespaard kan worden bij de aanleg en aanpassing (of het nog niet hoeven aanleggen en aanpassen) van netten (minder en dunnere kabels). De bijdrage aan de balancering betekent expliciete (directe) waarde die geleverd kan worden door de, programmaverantwoordelijke, leveranciers. De leveranciers zijn daarbij afhankelijk van de impliciete (indirecte waarde) die geleverd kan worden door vraagsturing en opslag door en bij consumenten, producenten, prosumenten, energiemanagers en bedrijven.

Er wordt nu verder ingezoomd op de verdienmogelijkheid balancering (incl. groothandel). Met expliciete waarde wordt bedoeld op bedrijfsmatige activiteit waarbij er een directe relatie is met werkzaamheden van TenneT waarbij telkens vraag en aanbod van stroom op elkaar afgestemd moet worden. Eerst gaat het om de groothandelsmarkt (dagen, uren) en vervolgens gaat het om markten voor balanshandhaving (uren, minuten en seconden). Daarnaast zijn er ook congestiemarkten (uren, is capaciteitsmarkt), maar dat moet zich nog verder ontwikkelen (het rapport is er niet duidelijk over). TenneT is in de positie om de vergoedingen te geven voor het aanbieden van flexibiliteit. Vergoedingen worden gegeven voor het enkel beschikbaar hebben van capaciteit (beschikbaarheidsvergoeding voor afregel en opregelvermogen) en er kunnen extra vergoedingen voor daadwerkelijk leveren en niet-leveren van stroom. Tevens zijn de contracten tussen de programmaverantwoordelijken zo opgesteld dat er boetes moeten worden betaald voor het, juist, niet nakomen van afspraken (redenen waarom de flexibiliteit bij anderen zo belangrijk is). Het gaat in vergelijking met de totale prijs om substantiële bedragen. Voor elektriciteitsleveranciers bestaat als

programmaverantwoordelijke bedrijven, zoals gezegd, de mogelijkheid om direct geld te verdienen op de markt voor flexibiliteit. Echter, zoals gezegd, de stroomleveranciers zijn afhankelijk van indirecte aanbieders om werkelijk flexibel te kunnen zijn.

Indirecte aanbieders van flexibiliteit zijn in de praktijk de volgende partijen:

- Exploitanten van zonnepanelenvelden;
- Eigenaren van EV-oplaadstations (laadpaalbeheerders of charge point operators);
- Producenten van elektrische auto's;
- Producenten van warmtepompen en boilers;
- Bedrijven, algemeen, en vastgoedbedrijven die er zelf een Energie Management Systeem (EMS) op na houden: EMS, HEMS (Home EMS) en BEMS (Building EMS voor kantoren en utiliteitsgebouwen). Er kan ook sprake zijn van een vastgoedbeheerder die er een portfolio aan EMS' op na houdt.

Er kan derhalve een onderscheid worden gemaakt tussen apparaat- en gebouwgebondenaansturing. Bij apparaatgebondenaansturing gaat het over een contract met de producent van de apparaten en met gebouwgebondenaansturing gaat het over een contract met de eigenaar of beheerder van een gebouw waarin zich de apparaten bevinden. Bij gebouwgebondenaansturing kan ook sprake zijn van de tussenkomst van een EnergieServicecompany, ESco.

De indirecte aanbieders sluiten contracten met de elektriciteitsleverancier (ook wel aggregator genoemd). Voorwaarden voor handel in flexibiliteit is de aanwezigheid van 'slimme meters' en ICT-systemen om apparaten gezamenlijk aan te sturen. Verder wordt aangegeven dat de schaalvoordelen aanmerkelijk zijn.

Het Van-Gerwen-rapport besteedt niet veel aandacht aan waarom er niet verdiend kan worden aan bijdrage optimalisatie van het gebruik van het net en congestiemanagement, of althans, het voorkomen van netcongestie. Uit onder andere De Screening is bekend dat dit te maken heeft met de huidige regels in de elektriciteitswet. In het huidige systeem worden netbeheerders er niet of onvoldoende toe aangezet om efficiëntievoordelen in het net door te vertalen naar degenen die hier fysiek direct en in organisatorische zin (economisch en juridisch) indirect invloed op uit kunnen oefenen.

Onder het kopje kansrijke verdienmodellen worden eerst enkele redenen genoemd waarom projecten niet kansrijk zijn.

1. Levert in veel situaties toch te weinig op, uitzonderingen bij bestaande interfaces (bijv. storingdetectiesysteem) of EMS.
2. Alleen vanaf (middel-) grote schaal rendabel.
3. Bij aanvankelijk succes kan winst bij toename van aanbod na verloop van tijd de winst weer als sneeuw voor de zon doen verdwijnen.

Daarnaast wordt opgemerkt dat het slim combineren van verdienmogelijkheden extra kansen biedt. Er wordt gesproken over schuiven en stapelen van toepassingen, het zogenaamde: 'value-stacking'. Het rapport schetst het belang van robuuste systemen, Immers, markten en regelgeving veranderen continue.

Het VanGerwenrapport ziet de volgende zes kritische succesfactoren:

1. Add-on, bedoeld wordt dat altijd gezocht moet worden naar combinaties met andere toepassingen (bijv. storing-detectie) en dat invoering van systemen mee gekoppeld moeten worden met investeringen die toch al worden gedaan;
2. Ketenbenadering, het vergt samenwerking in de keten waarbij er een optimum moet worden gezocht tussen maximale afstemming met veel partners versus het behapbaar houden van het systeem qua overleg en transactiekosten;
3. Robuust, het systeem moet veranderingen in markten en regelgeving aan kunnen;
4. Ontzorgen van de klant, bijhouden via de app vinden klanten even leuk, maar is veelal niet een blijvende gedragsverandering;
5. Schaalbare toepassingen, zowel binnen (grote bereik binnen het systeem) als buiten het systeem (meer systemen);
6. Value stacking (schuiven en stapelen), om zodoende verschillende mogelijkheden hebt om geld met flexibiliteit te verdienen.

Als de risico's in relatie tot de verdienmogelijkheden als hoog worden ervaren, kan volgens het rapport gedacht worden aan contracten die maandelijks of jaarlijks opzegbaar zijn (Lijkt in tegenspraak met de noodzaak tot het verweven van de tools met toepassing voor andere doelen. Wellicht, verder onderzoek nodig).

Er wordt gesproken over 'ontzorg de klant' en ketenbenadering. Belangrijke vragen op de achtergrond, waaraan in het rapport geen aandacht aan wordt besteed, zijn dan natuurlijk: Wat wil de klant of hoe ver is de klant te gaan in de afweging bijdrage leveren aan flexibiliteit versus lagere tarieven of andere voordelen. Immers, systemen kunnen nog zo goed uitgewerkt zijn, mensen moeten het willen en mensen moet zonder al te veel inspanningen te overtuigen zijn. Twee opmerkingen hierover. Onderzoeker Gerwin Hoogsteen<sup>21</sup> merkt hierover op dat het hebben van invloed op de mate van flexibiliteit voor klanten van groot belang is om mee te willen doen. Het TKI-urban-energy-project Heijplaat (project 155) toont het belang van (het opbouwen) vertrouwen. Een

---

<sup>21</sup> Opmerking gemaakt tijdens digitale workshop met studenten van Saxion, december 2020

proef waarbij achteraf wordt betaald aan klanten voor flexibilitetsbijdragen mislukt wegens een gebrek aan vertrouwen dat de vergoedingen echt zullen volgen.

Er volgen enkele afsluitende opmerkingen. De hoofdrolspelers op een rijtje:

- TenneT: markt rondom balanceringsdiensten, Balance Service Provider (BSP);
- Programma Verantwoordelijke Bedrijven, PV's, of Balance Responsible Parties (BRP);
- ESco's, Energie Services Companies.

In de nabije toekomst kan er derhalve geld verdiend worden in de driehoeken:

- Producent van laadpalen, beheerder of eigenaar van laadpalen en elektriciteitsleverancier;
- Producent van warmtepompen, eigenaren van warmtepompen of vertegenwoordiger van groep gebruikers en elektriciteitsleverancier.

En ESco's hebben bij voldoende schaalbaarheid de mogelijkheid om een verdienmodel te zijn. Zo kunnen de EMS' voor afzonderlijke gebouwen ook weer 'gepoold' worden, waarmee het geheel meer flexibiliteit kan bieden en robuuster wordt.

De laatste bladzijde van het van Gerwenrapport gaat in op kansen, waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen huidige kansen en kansen richting 2030.

Als kans wordt besproken, collectieve en gecoördineerde inzet van batterijen achter de meter, waarmee zowel de zelfconsumptie kan worden verhoogt als een bijdrage aan flexibiliteit kan worden geleverd.

Huidige kansen, er volgt een citaat uit het VanGerwenrapport (2021): *'De meeste toepassingen laten nog op zich wachten. Er is bijvoorbeeld nog niet voldoende volume aan aanstuurbaar vermogen, er is nog te weinig ervaring bij partijen met samenwerking in de keten (bijvoorbeeld rondom standaardisatie van warmtepompen), sommige markten zijn nog in ontwikkeling (bijvoorbeeld de congestiemarkt) en nieuwe tariefssystemen (bijvoorbeeld dynamische prijzen en dynamische capaciteitstarieven) zijn nog te onzeker. Als meest kansrijk op dit moment wordt gezien de onbalansmarkten in combinatie met aansturing van elektrisch vervoer of warmtepompen.'*

Bij de bespreking van de kansen richting 2030 wordt gezegd dat de markt voor het opvullen van gaten (plotselinge stijging of daling vraag of aanbod stroom op de dag, uur, minuut en seconde) van zelf oplossingen zal vinden. Hetgeen betekent dat er een redelijke prijs betaald gaat worden voor het aanbieden van korte termijn flexibiliteit, maar ook niet meer dan dat. De markt balanceert zich fysiek en economisch uit, is de conclusie in het rapport van Van Gerwen. Voor na 2025 gaat het om groothandelsmarkten (day-ahead), berekenbaar aanpassen van volumes en congestiemarkten.

Kansen richting 2030, er volgt wederom een citaat: *'De ontwikkeling van congestiemarkten is onzeker. Er is een behoefte, maar de organisatorische en regulatorische ontwikkeling van deze markten is nog onzeker. Op dit moment wordt hier nog geen grootschalig gebruik van gemaakt. De groothandelsmarkt is een interessante markt voor de toekomst. Het volume is hoog, maar de huidige prijsvolatiliteit is nog laag. De verwachting is dat zowel de volatiliteit van de prijzen als het volume gaan toenemen. Beide zijn gunstig voor de businesscase van flexibiliteit. Als deze volatiliteit zich*

*vertaalt in meer dynamische prijzen voor de consument, wordt ook optimalisatie achter de meter interessanter. Een aanpassing van de huidige, statische capaciteitstarieven, het afbouwen van de salderingsregeling en de afschaffing van dubbele energiebelasting voor elektriciteitsopslag bieden hier aanvullende perspectieven. De kritische succesfactoren, genoemd aan het begin van dit rapport, blijven echter onverkort van kracht.'*

### **Confrontatie**

De nadruk die in het rapport van Van Gerwen wordt gelegd op de verdienmogelijkheden plaatst het geheel van de gescreende Tki-urban-energy-projecten in een ander daglicht. De nadruk op verdienmogelijkheden zorgt er voor dat de projecten gericht op de vermogensmarkt (markt voor het balanceren van vraag en aanbod) boven komen drijven. In de 200 projecten is ruim aandacht voor technische aspecten/prestaties, an sich, en er is aandacht voor projecten die overige maatschappelijke doelen als zelfproductie en duurzaamheid dienen, zonder dat er nu geldbedragen tegenover staan. Door de nadruk op verdienen komen deze projecten bij Van Gerwen minder aan bod.

Werken aan zelfproductie zou ook als bij-effecten kunnen hebben dat het beroep op de netcapaciteit kan worden gestuurd en dat er bijgedragen kan worden aan balanceringsdoelen. Echter een door-het-jaar-heen-0-op-de-meter-situaties (netto zelfproductie) kan nog steeds gepaard met grote pieken en dalen ten aanzien van het beroep wat wordt gedaan op het bovenliggende net. Het algemene beeld dat 'we' nu in Nederland nauwelijks in staat zijn om de voordelen van een minder groot beroep op de regionale netcapaciteit te vertalen naar verdienmogelijkheden komt duidelijk naar voren.

Door de nadruk te leggen op verdienmogelijkheden vallen ideële projecten buiten de boot. In Heeten<sup>22</sup>, in Olst<sup>23</sup>, op Texel<sup>24</sup> en in Amsterdam<sup>25</sup> zijn projecten gaande waar, voor een belangrijk deel, bottom-up getracht wordt te voorzien in de eigen elektriciteitsbehoefte. Idealisme en omdat het gewoon leuk is om tezamen zelfvoorzienend bezig te zijn spelen hierbij een belangrijke rol. In de 200 projecten is in een aantal gevallen gekozen om gebruik te maken van experimenteerstatus in elektriciteitswet. De experimenteerstatus maakt het onder andere mogelijk om beprijzing (van transportkosten) als tool in te zetten. Voor de korte termijn levert dat voor verdienmogelijkheden in de praktijk niet veel op.

Het TKI-urban-rapport schetst een scherp beeld van de wijze waarop en door wie verdiend kan worden aan EV, WP en boilers en dat de andere bronnen achter de meter nu nog geen verdienpotentie hebben. De voorwaarden waaronder er via het aanbieden van flexibiliteit verdiend kan worden aan apparaten en gebouwen worden besproken. In De Screening komt naar voren dat verschillende projecten zijn gericht op het technisch mogelijk maken om verschillende apparaten als een samenhangend geheel te besturen.

---

<sup>22</sup> Grid Flex Heeten, project nr. 95

<sup>23</sup> Aardenhuizenproject Olst

<sup>24</sup> Cloud Power Texel, Texel Energie, project nr. 160

<sup>25</sup> Schoonschip/Metabolics, Amsterdam, project nr. 151

Echter, een nadere kijk op faalfactoren en de zes kritische succesfactoren zoals geschetst in het rapport levert veel vervolgvragen op, zoals:

- Er is een zekere schaal vereist om voldoende efficiënt te kunnen zijn. Wat is de gewenste schaal?
- Value-stacking (combineren van verdienmogelijkheden), maar wat zijn goede combinaties?
- Verdienmogelijkheden ontstaan door een optimale vorm van samenwerking in de keten, maar wat is optimaal?
- Systemen moeten robuust zijn, maar wanneer is een systeem robuust?
- Stapeling met doelen buiten het aanbieden van flexibiliteit is interessant. Wat zijn interessante combinaties?
- Aan de ene kant wordt aangegeven dat flexibiliteitsdiensten moeten worden verweven met andere systemen en aan de andere kant wordt gesproken over de noodzaak van tijdelijke contracten. Hoe valt dat te verenigen?
- Uiteindelijk zullen mensen, bewoners of managers in bedrijven, zich wel prettig moeten voelen bij het verlenen van medewerking aan het aanbieden van flexibiliteit. Er is gesproken over de halve graad marge in woonruimten, maar wat zijn andere voorwaarden waaraan moet worden voldaan om bewoners en managers zich prettig te laten voelen bij het uit handen geven van controle over het elektriciteitsverbruik?

### **Betekenis voor vervolgonderzoek in het kader van het project ‘De Investering loont’.**

Ter afsluiting: de uitdaging in het onderzoek is de balans te vinden tussen:

- 1) Voldoende diepgang en meer kwantitatieve relaties. Deze kan bereikt worden door modellering van voorbeeldsituaties (Nykamp, 2013);
- 2) Voldoende aandacht voor de complexe samenhang van factoren en de grote variatie aan situaties, zoals bij de TKI-urban-energy-projecten (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2020);
- 3) Specifieke Overijsselse situatie.

Wellicht biedt een benadering binnen het project ‘De investering loont’ waarbij aan de hand van gestileerde weergaves van de werkelijkheid getracht wordt enkele indicatieve kwantitatieve uitspraken te doen over potentie die niet alleen nu spelen, maar die over tien jaar aan de orde kunnen zijn.

### **Bijlage 3: SG-projecten in de Nederlandse praktijk tussen 2010-2020**

#### Inleiding

Om overzicht te krijgen van de uitdagingen die spelen rondom smart grids is aansluiting gezocht bij de 200 proeftuinprojecten in het kader van TKI-urban-energy, een reeks van subsidieronden voor innovatieprojecten in de energiesector in de periode 2010-2020 in opdracht van het Ministerie van EZ uitgevoerd door RVO. De aanvragen voor de 200 projecten verzameld in een RVO-rapport (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2020) zijn ten behoeve van deze studie gescreend.

#### De screening

De categorisering van projecten wordt gebruikt om het belang van de verschillende ontwikkelingen in het onderzoek naar smart grids in Nederland te duiden. Tabel 1 toont de indelingen die zijn gekozen en tevens wordt het eindresultaat getoond. In tabel 1 in de bijlage worden de afzonderlijke projecten met het nummer waarmee ze zijn opgenomen in de RVO-rapportage geduid.

Aan de hand van onderzoek naar projectaanvragen is een indruk gevormd van het soort aanvragen. Het gaat daarbij om een indeling van de projecten aan de hand van de volgende variabelen: soort energie: elektriciteit, warmte of combinatie; ruimtelijk niveau: gebied versus gebouw en de te behartigen doelen: capaciteitsvraagstuk versus vermogensvraagstuk. Met capaciteitsvraagstuk wordt bedoeld op mate van afhankelijk van het bovenliggende net en de mate waarin een gebouw of gebied in staat is zichzelf van energie te voorzien en met de vermogensmarkt wordt bedoeld op de mogelijkheden die een smart grid heeft om een bijdrage te leveren aan de balancering van het bovenliggende net.

Verticaal zijn de onderwerpen als volgt onderverdeeld:

1. Specifieke onderwerpen: specifieke onderwerpen waarvoor de keuze is gemaakt deze niet afzonderlijk te benoemen;
2. Afweging-ondersteuning beleidsmakers bij aanleg nieuwe systemen. Het gaat veelal om algemene verkenningen met de achterliggende vraag of wel of niet overgegaan moet worden tot aanleg van een smart grid;
3. Informatiesysteem in relatie tot vraagsturing, onderlinge leveringen en opslag (inclusief omzettingen van elektriciteit naar andere energiedragers en warmte)
4. Transitie, specifiek gericht op vraagstukken om grids smarter te maken
5. Gebiedsgerichte toepassing

Er volgt nu een overzicht van de bevindingen naar aanleiding van het screenen van de 200 projecten. Screening houdt in dat alle aanvragen zorgvuldig zijn gelezen en op hoofdpunten zijn samengevat. Zowel bij elektriciteit als bij warmte speelt de transitie naar meer duurzame vormen van energieopwekking een belangrijke rol. Bij elektriciteit gaat het om inpassing van decentrale energiebronnen zoals wind en zon. Op warmte wordt nu niet verder ingegaan.



	Vooral elektriciteit			Vooral warmte		Integraal	
	Gebouw: Capaciteits- vraagstuk,	Gebied: Capaciteits- vraagstuk	Vermogensmarkt	Gebouw	Gebied	Gebouw	Gebied
Specifieke onderwerpen	1	11	1	1	5	1	0
Afweging- ondersteuning beleidsmakers bij aanleg nieuwe systemen.	0	3	0	0	8	0	3
Informatie- systeem	10	73	16	14	8	19	10
Transitie	0	2	0	0	0	0	0
Gebiedsgerichte toepassing	1	10	0	0	0	0	5
	12	99	17	15	21	20	18
	128			36		38	

Tabel 6: aantallen projecten per categorie TKI-urban-energy-projecten

Smart grids kunnen er ook voor zorgen dat netcongestie wordt voorkomen dan wel dat dure aanpassingen van het elektriciteitsnet op een bovenlokaal niveau (middenspannings en hoogspanningsnet) kunnen worden uit- of afgesteld (op z'n minst 73 TKI-urban-energy-electriciteitsprojecten). Naast voordelen die kunnen worden bereikt door betere capaciteitsbenutting is er ook het aspect van kwaliteit van de stroom. Bedoeld wordt dat plotseling veranderingen in vraag en aanbod van stroom de oorzaak kunnen zijn van onbetrouwbare stroomaanvoer (tot en met stroomuitval). Smart grids op het laagste schaalniveau kunnen bij een bepaalde aansturing een bijdrage leveren aan de balancerings van het bovenliggende (landelijke) elektriciteitsnet. Bij op z'n minst 15 TKI-energy-urban-electriciteitsprojecten wordt expliciet het stroomkwaliteitsaspect als doel genoemd (balancerings, de vermogensmarkt of kwaliteit van de stroom).

Van de TKI-urban-energy-projecten heeft ruim 60% betrekking op elektriciteitsprojecten. In meer dan de helft van de gevallen staat bij de elektriciteitsprojecten het capaciteitsvraagstuk centraal. Het grootste deel (60%) van deze elektriciteitsprojecten gaat om slimme systemen op buurtniveau (inclusief bedrijventerreinen).

Bij de projecten die zich richten op de vermogensmarkt gaat het altijd om een wisselwerking tussen de verschillende niveaus. Vraagsturing ten behoeve van balancerings van het midden en hoogspanningsnet moet plaatsvinden bij de eindgebruikers en degenen die opslagfaciliteiten managen. Vraagsturing vindt zelfs plaats bij afzonderlijke apparaten, zoals warmtepompen en oplaadapparatuur voor auto's. Producenten van deze apparaten kunnen afspraken met elektriciteitsleveranciers die op hun beurt contracten kunnen sluiten met regionale en nationale netbeheerders. Enkele projecten richten zich op de coördinatie van de vraagsturing van de afzonderlijke apparaten.

In de tabel 7 staan de projecten genoemd met het nummer dat de projecten hebben binnen het overkoepelende project TKI-urban-energy.

	Vooral elektriciteit			Vooral warmte		Integraal	
	Gebouw: Capaciteits- vraagstuk,	Gebied: Capaciteits- vraagstuk	Vermogensmarkt	Gebouw	Gebied	Gebouw	Gebied
Specifieke onderwerpen	89	3, 11, 30, 44, 60, 63, 67, 77, 88, 100, 130	70	103	14, 45, 48, 61, 73	59	
Afweging-ondersteuning beleidsmakers bij aanleg nieuwe systemen.		6, 24, 41			13, 26, 32, 50, 58, 62, 84, 123		46, 47, 49
Informatie-systeem	78, 86, 91, 112, 114, 134, 146, 174, 177, 178	1, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 20, 17, 22, 23, 25, 27, 28, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 51, 54, 64, 66, 69, 71, 74, 75, 79, 81, 82, 83, 87, 92, 94, 96, 97, 98, 101, 111, 113, 116, 117, 118, 119, 124, 125p, 128, 131, 139, 140, 145, 148p, 149, 152, 158, 159p,, 162, 169, 171, 172, 176, 185, 188, 190, 193, 194, 197	15, 80, 89, 115,104, 143, 161, 163, 164, 165, 166, 167p, 168, 173, 175, 192	90, 93, 99, 105, 107, 108, 120, 135, 137, 141, 142, 183, 184, 186	18, 19, 52, 56, 65, 68, 129, 200	85, 102, 106, 109, 110, 121, 122, 132, 133, 136, 144, 147, 170, 179, 187, 191, 196, 198, 199	2, 72, 76,126, 127, 138, 150?, 151,180, 195
Transitie		21, 42					
Gebiedsgerichte toepassing	186	29, 38, 53, 55, 95,153, 156, 157, 160, 189					57, 154, 155, 181, 182

Tabel 7: categorisering TKI-urban-energy-projecten: de nummers duiden op de aanvragen voor projecten in het projectenoverzicht TKI-urban-energy

(Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2020), categorisering is gedaan in het kader van onderliggend onderzoek<sup>26</sup>. Rood betekent dat er in de aanvraag expliciet aandacht is voor regelgeving. Een p houdt in dat er aandacht is voor dynamische beprijzing. Project 136 gaat uit van het principe Total cost of ownership.

<sup>26</sup> In de uitvoering van de projecten kan de aandacht afwijken van hetgeen in de aanvraag is genoemd.

## **Bijlage 4 Smart grid 2020, een onderzoek naar barrières en een enkele oplossing**

Vier tweedejaarsbedrijfskunde studenten van Saxion doen, onder andere, aan de hand van 12 proeftuinprojecten uit EZ-programma TKI-urban-energy onderzoek naar juridische, technische, organisatorische en economische barrières bij smart grids (september-januari 2020-2021). De studenten zijn: Sharon Haijkers, Nadieh van den Brink, Pim Vochteloo en Anouk Tanke. Het onderzoek vindt plaats in het kader van het overkoepelende project 'De investering loont'. Het is een onderzoek in opdracht van NEO gegeven aan een samenwerkingsverband van lectoraten binnen Saxion genaamd, Lectoraat (in oprichting) Sustainable Energy Transition (SET). De drie lectoraten zijn Duurzame Energie Voorziening (DEV), Innovatieve Business Modellen (IBM) en Duurzame Leefomgeving (DL)).

Het hoge aantal van 200 proeftuinprojecten over tien jaar in het programma TKI-Urban-energy<sup>27</sup> zegt wellicht iets over de complexiteit van de invoering van smart grids in Nederland. Een conclusie die nu kan worden getrokken is dat 'we' er nog niet uit zijn. Er zijn veel barrières die een snelle introductie van smart grids tegenhouden. In het project 'De investering loont' worden vier soorten barrières onderscheiden. De studentengroep heeft deze indeling van barrières als uitgangspunt genomen.

De studenten nemen als eerste de juridische barrières. Immers, als slimme mogelijkheden vanuit de wet niet zijn toegestaan of er ligt niet direct een wetswijziging in het verschiep, beperkt dat erg de mogelijkheden om wat te kunnen doen met de uitkomsten van een project waarin de 'slimme' mogelijkheden worden getoetst. Aangezien, deze beperkingen zo knellend zijn bij projecten waarbij sprake is van decentrale energieopwekking is de elektriciteitswet aangepast met het Besluit experimenten duurzame elektriciteitsopwekking, bedoeld voor coöperaties voor decentrale energieopwekking. Het zal duidelijk zijn dat het nog steeds zo is dat het achterwege blijven van een 'echte' aanpassing van de wet een negatieve betekenis heeft voor toepassingen in de praktijk op korte termijn. De studenten komen de volgende juridische barrières meerdere keren tegen:

- Het niet toestaan van lokale bekabeling waarbij 'WOZ-grenzen' worden overschreden maakt toepassing lokaal gelijkspanningsnet voor een tuinbouwgebied alleen bij tijdelijke toestemming mogelijk;
- Dynamische beprijzing is alleen mogelijk in het kader van een experimentstatus. De salderingsregeling is een belangrijke oorzaak van deze starheid.

Van de organisatorische barrières gevonden door de studentengroep zou in eerst instantie kunnen worden gezegd dat het om barrières gaat die alleen gelden voor het project, maar dat deze bij werkelijke toepassing in de praktijk zich wel minder zullen voordoen. Om enkele organisatorische barrières te noemen:

- Het niet voldoende kennen van de doelgroep en de onderschatting van het belang om goed te communiceren speelt een project in Lochem parten;

---

<sup>27</sup> Een programma van het Ministerie van Economische Zaken ter stimulering van de ontwikkeling van innovaties voor een duurzaam, betrouwbaar en betaalbaar energiesysteem in de gebouwde omgeving. Een groot deel van de projecten heeft betrekking op smart grids.

- Hetzelfde geldt voor het onvoldoende onderzoek gedaan hebben naar de uitgangssituatie waarin de gebouwen zich bevinden;
- Ook technische barrières kunnen uiteindelijk te wijten zijn aan een gebrekkige voorbereiding.
- Doordat bij het project Powermatching City wordt gesproken over de noodzaak van de komst van een nieuwe marktpartij, kan worden geconcludeerd dat het hier ontbreekt aan overall coördinatie.

Het lijkt niet onverantwoord om te veronderstellen dat deze aandachtspunten zich ook bij andere projecten kunnen voordoen.

Bij technische barrières noemen de studenten het gebrek aan kennis over gelijkstroom bij één van de projecten en ook wordt er gesproken over een gebrek aan kennis met betrekking tot de software.

Economische barrières zijn te splitsen in barrières die te maken hebben met (te) hoge kosten en barrières die te maken hebben met het niet effectief zijn of niet kunnen benutten van prijsprikkels. Voor hoge kosten zijn veel verschillende oorzaken aan te wijzen. Om een smart grid te verkrijgen moeten er investeringen worden gedaan in apparaten die smart aangestuurd kunnen worden, extra bekabeling, extra elektriciteitsopslag, ontwikkelen van besturingsmodel, eventueel blockchain en extra personele inzet in verband met het door ontwikkelen van het systeem en daarnaast moet er ook geld vrij gemaakt worden voor organisatorische en communicatieve ondersteuning. Het zal duidelijk zijn dat het een kwestie is van zoeken naar een optimum, waarbij opbrengsten moeten opwegen tegen de kosten.

Met prijsprikkels of economische incentives, zoals ze ook wel genoemd worden, kan de vraag worden gestuurd. Veel hangt af van de prijselasticiteit. Veel mensen houden zich niet dagelijks bezig met de stroomkosten. Een aanpassing van de prijs leidt niet direct tot een aanpassing van het gedrag. Een voorwaarde voor gedragsaanpassing is in ieder geval dat men, ieder moment, op de hoogte is van prijzen en prijsaanpassingen. In z'n algemeenheid kan gezegd worden dat de vraag naar stroom door de kleinverbruiker inelastisch, of, anders gezegd, de prijselasticiteit van de vraag is laag. Om dynamische beprijzing succesvol te maken is communicatie op verschillende manieren van belang. Sowieso, moet de informatie over de prijzen voor de gebruiker op een aantrekkelijke manier toegankelijk zijn, maar daarnaast gaat het ook veelal om een sfeer van samen te werken aan benutting van de eigen, in de wijk, opgewekte elektriciteit.

Om goed zicht te krijgen op wat barrières zijn is het goed om de verschillende barrières te onderscheiden. In werkelijkheid is er een sterke samenhang tussen de barrières. Er is reeds gewezen op de economische inspanningen die geleverd moeten worden om bepaalde technische of organisatorische voorzieningen mogelijk te maken. Ook is opgemerkt dat het omzeilen van juridische barrières hoge kosten met zich mee kan brengen. Het gebrek aan kennis op het gebied van gelijkstroom is te verklaren doordat de Nederlandse wisselstroom voorschrijft.

Bij de voorbereiding van de opdrachtbeschrijving voor de studenten is een overzicht gemaakt waarin de samenhang tussen voorwaarden (en dus ook barrières als er niet aan kan worden voldaan) is gegeven.

## De samenhang

### Institutioneel kader

- organisatie van elektriciteitsketen: zijn er 'knips' en waar bevinden zich die.
- regelgeving algemeen tav elektriciteitsbedrijven: tegengaan economische machtsconcentratie
- regelgeving ten aanzien van wijze waarop prijzen moeten worden gezet
- afnameverplichtingen van geproduceerde stroom
- vereiste transparantie
- aanwezigheid van een DSO, een Distribution System Operator

### Organisatorische maatregelen om verbruik op niveau van huizen en bedrijven te reguleren

- een bedrijf kan een energievoordinator aanstellen;
- ESCO: Energie Service Company: een derde bedrijf zorgt voor zorgvuldig energieverbruik
- cursussen voor medewerkers en communicatieve instrumenten (afbeeldingen, campagnes)
- Bewustwording van consumenten en producenten: via overheid, energiebedrijven en ideële organisaties om zuinig aan te doen met energie en energieverbruik aan te passen aan schaarste.

### Technisch mogelijkheden in huizen en bedrijven om op een efficiënte wijze gebruik te maken van het smart grid

- afstemmingsmogelijkheden/interfaces energieverbruik van apparatuur binnenshuis (of binnen het bedrijf): opladen elektrische auto
- eventueel ook afstemming met burelen
- eigen opwek van elektriciteit
- opslagtechnieken
- afstemming met andere vormen van energieverbruik (warmtepompen), ook wel buffering genoemd.

### (Noodzakelijke voorwaarden) qua communicatie

Signalen over actuele prijzen door mensen waar te nemen (day ahead, intraday);

- lampjes-systeem: rood lampje bij hoge prijzen en groen lampje bij lage prijzen
- iedere dag via sociale media berichtje over prijsontwikkelingen (future-prijzen)

Signalen over actuele prijzen door apparaten waar te nemen:

- block chain technologie;
- slimme meters.

Signalen over factoren die van invloed zijn op elektriciteitsverbruik en productie:

- geavanceerde weersvoorspellingen

Duidelijkheid over lange termijn prijsontwikkelingen

### Motieven voor gezinnen en bedrijven

Inkomenseffect als gevolg van prijsprikkels (direct effect):

- er blijft meer/minder geld over voor andere consumptie;

Kosteneffect voor ondernemers (direct effect):

- prijs energie heeft invloed op de kostprijs die je zo laag mogelijk wenst te houden

Verkoopargument voor ondernemers (indirect effect)

- Maatschappelijk verantwoord ondernemen als marketinginstrument

Vergunningen voor ondernemers (indirect effect)

- duurzaamheid als voorwaarde voor verkrijgen van vergunning

Ideel:

- Intrinsieke motivatie om bijdrage te willen leveren aan duurzaamheid

- Maatschappelijk verantwoord ondernemen

### **Toelichting bij het model**

Hoe bovenstaande overzicht/model te lezen. Begin onderaan. Mensen en bedrijven moeten gemotiveerd zijn om mee te doen. Motivatie kan voortkomen uit korte termijn economische prijsprikkels en er kunnen ideële motieven aan keuzes ten grondslag liggen. De prikkelwerking kan direct en indirect zijn. In bepaalde branches is van maatschappelijk ondernemen een verkoopargument te maken. Het terugdringen van het fossiele brandstoffenverbruik kan bijdragen aan het behalen van een duurzaamheidscertificaat en kan er ook aan bijdragen dat je als bedrijf geen maatregelen opgelegd krijgt van de overheid of dat een bedrijf in aanmerking kan komen voor een bepaalde vergunning.

Consumenten, producenten en prosumenten kunnen nog zulke goede bedoelingen hebben, maar als er geen goede gegevens en/of informatie is, begin je weinig. De informatie kan zich richten op mensen, die gestimuleerd worden te handelen, en er zijn geautomatiseerde systemen (blockchain) die apparaten van zelf uit, af, op of aanschakelen. Voor mensen gaat het ook om de moeite die moet worden gedaan om bij de informatie te komen.

Naast de communicatietechnieken moet het op een efficiënte manier mogelijk zijn om onderdelen uit, af, op of aan te schakelen. Indien het energiesysteem verrijkt is met (extra/incidentele) opwek en/of opslagcapaciteit (accu's, batterijen, buffervaten) biedt dat mogelijkheden om de flexibiliteit in het systeem te vergroten.

Technisch is veel mogelijk: Demand management via block chain, onderlinge leveringen en opslag en buffering (en opwekkingscapaciteit in te zetten bij piekvraag bij warmte). Echter, wat technisch maximaal resultaat geeft hoeft niet economisch optimaal te zijn. Bedoeld wordt dat het streven naar maximale benutting van het smart grid voor de verschillende eerder genoemde doelen duur zal uitpakken. Met t de laatste paar procenten 'benutting eigen opwekking' zullen met hoge kosten gepaard gaan. Een vorm van de Pareto-regel (80/20 regel) zou van toepassing kunnen zijn. In theorie zou gekozen kunnen worden voor zowel opslag in (een deel van) de huizen als een opslagvoorziening in de nabijheid van het trafo-station. Het is vervolgens de vraag of het economisch slim is om als het ene wordt gedaan het andere ook nog gedaan moet worden. Dergelijke trade offs bestaan ook tussen drie genoemde technische mogelijkheden: Demand management, onderlinge leveringen en opslag/buffering. 75% van alle TKI-Urban-energy-projecten hebben betrekking op het technisch en/of economisch optimaliseren van een systeem.

Energieverbruik is voor veel bedrijven niet de kernactiviteit. Ondernemers hebben lang niet altijd zin om veel werk te maken van het energievraagstuk, terwijl het toch in relatie tot het bedrijfsresultaat om bedragen gaat die er toe doen. Er zijn slimme organisatorische oplossingen, met of zonder externen mogelijk, om de energieproductiviteit te verhogen. Een Energie Services Compagnie, een EScO, kan er voor zorgen dat een bedrijf gaat betalen voor de dienst elektriciteit in plaats van het doen van extra investeringen en de maandelijkse energierekening rechtstreeks aan het elektriciteitsbedrijf te betalen. Een EScO kent een prikkel om energie te willen besparen. Immers, als

de dienst goedkoper kan worden geproduceerd, levert dat in eerste instantie een financieel voordeel voor de EScO op.

En dan heeft een energieleverancier allerlei slimme maatregelen bedacht en dan mag het niet. De elektriciteitswet en de warmtewet stellen grenzen aan de wijze waarop prijzen mogen worden vastgesteld. In z'n algemeenheid wordt de elektriciteitssector gekenmerkt door regels die de bestaande situatie bevestigen (ze paragraaf 'Barrières Smart Grids').

Uiteindelijk is het belangrijk te beseffen dat het in de praktijk gaat om de samenhang. In het bovenstaande zijn al enkele verbanden gelegd. Zo kun je alleen reageren op prijsprikkels als je op tijd op een gemakkelijke manier toegang hebt tot de informatie over de prijzen. Technisch moet het ook allemaal maar net kunnen. Ook is aangegeven dat een lokaal toe te passen maatregelen moet passen binnen wettelijke regels. Het totale systeem, zou idealiter, zo georganiseerd moeten zijn dat de prikkels voor een business case van afzonderlijke bedrijven in lijn liggen met de value case voor het gebied.