



# DE INVESTERING LOONT

Smart grid op bedrijventerreinen

## **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, Saxion**

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

## Colofon

Datum 15 januari 2022

Referentie

Versie

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

Auteur Goos Lier, Saxion

## Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1: Inleiding .....	3
Hoofdstuk 2: Snelle toename belangstelling voor smart grids op bedrijventerreinen. ....	5
Hoofdstuk 3: Cijfermatige onderbouwing belang smart grids op bedrijventerreinen .....	7
Hoofdstuk 4: Wat is een smart grid en hoe er aan te verdienen .....	9
Hoofdstuk 5: Probleemeigenaarschap .....	13
Hoofdstuk 6: Wetgeving en regels, een tipje van de sluier .....	16
Hoofdstuk 7: Praktijkvoorbeelden technisch-economisch.....	20
Hoofdstuk 8: Realisatie smart grids.....	24
Par 8.1 Inleiding .....	24
Par 8.2 Ondersteuningsprogramma's .....	24
Par 8.3 Publieke ondersteuners .....	25
Par 8.4 Particuliere consultants .....	26
Par 8.5 Stappenplan Firan .....	27
Par 8.6 Energiedienstverleners .....	29
Par 8.7 Power Purchase Agreements (PPA's).....	29
Par 8.8 Afsluitende vraag .....	30
Hoofdstuk 9: Afsluiting.....	31
Referenties .....	34
Bijlage 1: Hoe te verdienen aan onderdelen van smart grids .....	39

## Hoofdstuk 1: Inleiding

In het najaar van 2019 heeft de provincie Overijssel een opdracht verleend aan Saxion om onderzoek te doen naar de ontwikkeling en toepassing van Smart Grids in de elektriciteitssector. De opdracht wordt door Saxion uitgevoerd binnen het onderzoeksprogramma Sustainable Energy Transition (SET). Binnen SET wordt samengewerkt vanuit vier lectoraten, te weten Duurzame Energie Voorziening, Duurzame Leefomgeving, Business Models en Sustainable Building Technology. Uitgangspunt is, om studenten een belangrijke rol te geven in de uitvoering van het onderzoek. Voorafgaand aan dit rapport zijn reeds de volgende deelstudies afgerond: 1) algemene introductie smart grids, 2) analyse 12 TKI-urban-energy-projecten in de periode 2010-2020 en 3) een onderzoek naar vraagsturing. Op dit moment is een groep student bezig met een opdracht om mogelijkheden van een smart grid voor Bedrijvenpark A1 bij Deventer te bestuderen. Aangezien het bij een smart grid altijd om een combinatie gaat van techniek, economie, recht en organisatie kiezen we bij de opdrachten voor een integrale benadering.

Parallel aan de opdracht van de studenten die bezig zijn op Bedrijvenpark A1 is er een studie gedaan naar (de vele) actuele (onderzoeks)rapporten en ontwikkelingen ten aanzien van smart grids op bedrijventerreinen. De hoofdonderzoeksvraag is:

### **Wat zijn de bepalende factoren bij de toepassing van smart grids op bedrijventerreinen.**

Dit rapport vat aan de hand van de volgende onderzoeksvragen de resultaten van die studie samen.

1. Wat is de verklaring voor de snelle toename in belangstelling in Nederland voor smart grids op bedrijventerreinen?
2. Wat is het belang van smart grids op bedrijventerreinen in relatie tot het totale energievraagstuk in Nederland?
3. Welke partijen hebben belang bij smart grids op bedrijventerreinen (of, met andere woorden, wie heeft er eigenlijk een probleem?)
4. In hoeverre werken overheidsregels in de Nederlandse context remmend dan wel bevorderend voor de toepassing van smart grids op bedrijventerreinen.
5. Wat zijn de technisch economische potenties van toepassing van smart grids op bedrijventerreinen in de praktijk.
6. Op welke wijze kan het proces van toepassing van smart grids op bedrijventerreinen organisatorisch worden bevorderd.

### **Methodiek**

Het is een literatuurstudie waarbij is voortgebouwd op de eerdere studie 'De Investering loont; deel 1'. Er is gebruik gemaakt van rapporten die vrij toegankelijkheid zijn via het internet. Naast de rapporten is uitgebreid geput uit de tientallen presentaties die in het jaar 2021 zijn gehouden in de vier digitale sessies van het programma TKI-urban-energy-smart-grids.

### **Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 wordt de plotselinge opleving van de belangstelling voor smart grids op bedrijventerreinen verklaard. Hoofdstuk 3 verklaart cijfermatig het belang van smart grids op bedrijventerreinen. Hoofdstuk 4 doet een stap terug door uit te leggen wat er bedoeld wordt met een smart grid en hoe er in theorie financieel en maatschappelijk verdiend kan worden aan een smart grid. Van de complexe en veranderende regelgeving relevant voor smart grids wordt in het hoofdstuk 5 een tipje van de sluiter opgelicht. In hoofdstuk 6 gaat het over concrete voorbeelden die aantonen dat er nu al veel geld verdiend wordt aan het op een slimme manier omgaan met elektriciteit. In hoofdstuk 7 is er aandacht voor het vraagstuk van de probleemeigenaar. Is er een probleem en van wie is dat probleem dan? En over hoe de totstandkoming van een smart grid in de praktijk te organiseren, de realisatie, gaat het in hoofdstuk 8. In hoofdstuk 9 wordt gereflecteerd op de bevindingen in de andere hoofdstukken.

## Hoofdstuk 2: Snelle toename belangstelling voor smart grids op bedrijventerreinen.

### Onderzoeksvraag 1:

Wat is de verklaring voor de snelle toename in belangstelling in Nederland voor smart grids op bedrijventerreinen?

Het programma TKI-urban-energy van het Ministerie van Economische Zaken gericht op bevorderen van smart grids bestaat meer dan tien jaar. Er zijn meer dan 200 projecten uitgevoerd (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2020). Onder deze projecten bevinden zich ook projecten die zich afspelen op bedrijventerreinen. Mede als gevolg van de economische crisis in de periode 2008-2014 is de aandacht voor smart grids op bedrijventerreinen in eerste instantie beperkt gebleven. Na 2014 is dat gezien het aantal oprichtingen van adviesbureaus gericht op smart grids wel weer op gang gekomen. Onder andere, het uitgebreide aanbod aan sprekers die vertellen over praktijkprojecten op de webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen en het verschijnen van allerlei rapporten over smart grids doen vermoeden dat het onderwerp zich de laatste jaren kan verheugen in een sterk gestegen belangstelling (Topsector Energie, z.d.).

Waar komt die sterk gestegen belangstelling vandaan? Uiteraard, het Klimaatakkoord dat aangeeft dat Nederland in 2050 helemaal van de fossiele brandstoffen af moet en dat er ook al in de periode 2025 en 2030 belangrijke stappen moeten zijn gezet (Rijksoverheid, 2019). De decentrale opwekking die nodig is om de klimaatdoelen te bereiken vraagt op verschillende redenen aandacht. Tot deze redenen behoren:

- 1) Als er decentraal elektriciteit opgewekt wordt is het de bedoeling om deze zo veel mogelijk lokaal te benutten om transportkosten te beperken (nu is de tariefstelling nog zodanig dat voor terugleveren geen transportkosten in rekening worden gebracht; bij de geleidelijke afschaffing van de salderingsregeling zullen transportkosten voor terugleveren wel in rekening worden gebracht) (Ministerie van Economische Zaken, 2020).
- 2) Gasloos verwarmen en elektrisch transport vragen heel veel extra elektriciteit en decentrale bronnen zijn daarvoor van betekenis. Het gaat om een ingewikkeld afstemmingsprobleem van vraag en aanbod;
- 3) De snelheid waarmee uitbreidingen van het bovenliggende net worden gerealiseerd schiet in sterke mate tekort bij de toename van de vraag naar transport van elektriciteit. Dat geldt zowel voor afname als invoeding van elektriciteit. Het is economisch onverantwoord als opwekking van elektriciteit uit zon of wind regelmatig moet worden stilgelegd omdat de afvoercapaciteit te kort schiet (een enkele keer voor een pieksituatie is wellicht te verantwoorden). Economische schade stijgt tot grote hoogte als regelmatig de productie moet worden stil gelegd door een gebrek aan elektriciteit.
- 4) Nieuwe technisch-economische ontwikkelingen maken het mogelijk om slimme oplossingen te introduceren. Onder andere de prijzen van batterijen zijn in tien jaar tijd sterk gedaald (Raaijen, 2021).

- 5) Het blijkt als er eenmaal maatregelen zijn genomen voor een betere benutting van de lokaal opgewekte stroom er nieuwe verdienmogelijkheden bijkomen, bijvoorbeeld door een bijdrage te leveren aan stabilisatie van het hoofdnet.
- 6) Er komt ondersteuning vanuit verschillende hoeken, zowel privaat als publiek, om er voor te zorgen dat bedrijven met betrekking tot elektriciteitsopwekking en verbruik met elkaar gaan samenwerken.
- 7) Veel bedrijven vinden het belangrijk om aan te kunnen te tonen dat er duurzaam wordt gewerkt.

Goed de belangstelling is er en er zijn tal van voorbeelden, maar toch gaat het op veel plekken langzaam met de introductie van slimme gezamenlijke projecten op bedrijventerreinen in relatie tot opwekking en gebruik van elektriciteit. Hoe kan dat? In de vorige zin zijn de twee redenen al aangeduid, te weten: elektriciteit en samenwerking.

#### **Elektriciteit.**

Het Nederlands elektriciteitsnet is zeer betrouwbaar en dat tegen een relatief lage prijs. De prijzen voor elektriciteit voor bedrijven zijn in vergelijking met buitenland laag (Eurostat Data Browser, 2021). De combinatie van betrouwbaar en goedkoop zorgt er voor dat veel bedrijven slechts in lichte mate geprikkeld worden om zich druk te maken over de elektriciteitsvoorziening (ook al zou het in veel gevallen wel financieel-rationeel zijn geweest omdat meer te doen). De Erkende maatregelen regeling in het kader van de wet Milieubeheer is ook gebaseerd op de gedachte dat bedrijven van buitenaf geprikkeld moeten worden rendabele energie-investeringen te gaan doen. (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2021a).

#### **Samenwerking.**

De mate van samenwerking tussen bedrijven op bedrijventerreinen kent grote verschillen. Er zijn terreinen waarbij de ondernemers elkaar nauwelijks kennen maar ook terreinen met een actieve ondernemersvereniging of een actieve parkmanager die er voor zorgt dat er gezamenlijk wordt opgetrokken. Over het algemeen kan gezegd worden dat samenwerking tussen bedrijven op een gemengd bedrijventerrein ingewikkeld is (Bugge, 2018). Daarbij komt ook nog dat er sprake is van wettelijke vertrouwelijkheid rondom verbruiksgegevens, wat een drempel vormt voor het goede gesprek tussen of met bedrijven.

#### **Conclusie**

De verklaring voor de snelle toename in belangstelling voor smart grids op bedrijventerreinen is, enerzijds, de toename van lokale elektriciteitsproductie gerelateerd aan bedrijventerreinen en de benutting daarvan en, anderzijds, de dreiging van tijdelijke tekorten aan stroom. De redenen om werk te maken van smart grids overtreffen nu de redenen om geen werk te maken van smart grids. Redenen om geen werk te maken van smart grids zijn: combinatie stroomzekerheid en relatief lage prijzen en de moeite die het kost voor bedrijven om met elkaar samen te werken.

## Hoofdstuk 3: Cijfermatige onderbouwing belang smart grids op bedrijventerreinen

Onderzoeksvraag 2: Wat is het belang van smart grids op bedrijventerreinen in relatie tot het totale energievraagstuk in Nederland?

Dit hoofdstuk is gebaseerd op onderzoek uitgevoerd door TNO in samenwerking met CBS in het kader van het versnellingsprogramma energiebesparing op bedrijventerreinen. Het gaat om het energiebesparingspotentieel. Marijke Mengveld van TNO legt in een lezing ter gelegenheid van de webinar-reeks verduurzaming en renovatie bedrijventerreinen uit hoe het energiebesparingspotentieel op bedrijventerreinen in Nederland is berekend (Mengveld, 2021).

De gegevens betreffende contouren van bedrijventerreinen zijn afkomstig uit het IBIS-bestand (Integraal Bedrijventerreinen Informatie Systeem), BAG, CBS klantenbestand energie en Bedrijven register. Van bijna alle bedrijventerreinen zijn deze gegevens afzonderlijk in te zien, maar vanwege vertrouwelijkheidsoverwegingen zijn er uitzonderingen. Deze uitzonderingen doen zich voor als één bedrijf verantwoordelijk is voor een groot deel van de totale vraag. TNO-energy potential scan maakt onderscheid tussen gebouw-gebonden besparingsmogelijkheden en proces-gebonden besparingsmogelijkheden.

De heel grote afnemers van energie, meer dan 1 miljoen m<sup>3</sup> aardgas per jaar of meer dan 10 miljoen kWh stroom, zijn niet meegenomen bij de bepaling van de energie-besparingsmogelijkheden. Aangezien van deze grootverbruikers, waaronder zich ook de elektriciteitsbedrijven bevinden, verwacht mag worden dat ze al wel vergaande maatregelen om energie te besparen hebben genomen, aldus Mengveld. In tabel 1 is aangegeven wat volgens de metingen van CBS en TNO de vraag is van kleine en middelbare verbruikers op bedrijventerreinen. Vervolgens is de vraag van middelbare en kleine verbruikers gerelateerd aan de totale vraag naar gas en elektrisch op bedrijventerreinen in Nederland, wetende dat het totaal verbruik op bedrijventerreinen qua gas 48% van het totaal verbruik in Nederland is en dat het elektriciteitsverbruik op bedrijventerreinen 35% is van de totale vraag in Nederland naar elektriciteit.

	Gas in PJ	Elektrisch in PJ
Totaal	45 (7%)	50 (36%)
Industrie	17 (5%)	21 (21%)
Diensten	22 (79%)	25 (74%)
Overig	6 (2%)	4 (44%)

**Tabel 1: Verbruik middel en kleine verbruikers op bedrijventerreinen. Tussen haakjes is aangegeven het percentage dat de vraag van middel en kleine verbruikers op bedrijventerreinen uitmaakt van de totale vraag in Nederland (bron CBS 2021, bewerking TNO, Mengveld, 2021).**



In tabel 2 is het besparingspotentieel aangegeven van middel en kleine verbruikers op bedrijventerreinen.

	Totaal		Gebouw gebonden		Proces gebonden	
	Aardgas in PJ	Elektriciteit in PJ	aardgas	Elektriciteit	aardgas	elektriciteit
totaal	16,4	7,8	15,6	5,9	0,8	1,9
industrie	1,7	2,3	0,8	0,6	0,8	1,8
diensten	11,8	4,7	11,8	4,6	0	0,1
Overig	2,9	0,7	2,9	0,7	0	0

**Tabel 2: Besparingspotentieel kleine en middelgrote verbruikers op bedrijventerreinen (bron CBS 2021, bewerking TNO, Mengveld 2021)**

De meeste energiebesparingsmogelijkheden zijn gebonden aan de gebouwen. Deze besparingsmogelijkheden zijn mogelijk door: isolatie, installeren van HR-ketels, inregelen van de verwarmingsinstallatie en ventilatie, energiezuinige verlichting en verlichtingsregelingen. Aardgasvrij verwarmen geeft een besparing op fossiele brandstoffen van 13 PJ en door het plaatsen van zonnepanelen op daken kan 15 PJ aan hernieuwbare elektriciteit worden opgewekt (Menveld, 2021).

**Conclusie:**

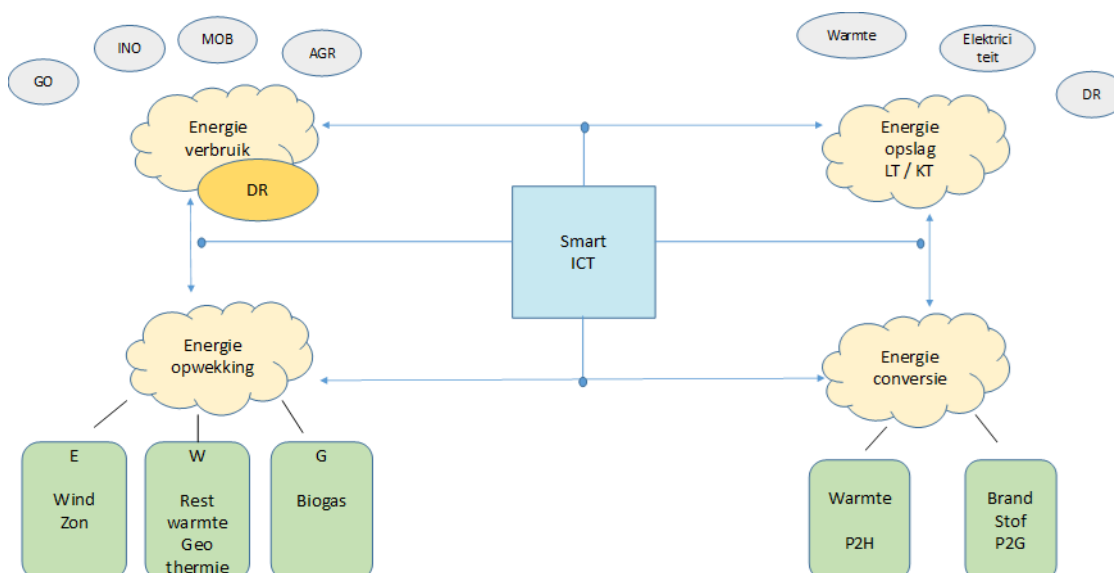
Wat is het belang van smart grids op bedrijventerreinen in relatie tot het totale energievraagstuk in Nederland? Er is onderscheid gemaakt tussen grote versus kleine en middelgrote bedrijven op bedrijventerreinen. Van de grote, waaronder zich ook op gasgestookte elektriciteitsproductiebedrijven, wordt uitgegaan dat deze nu al gebruik maken van moderne technieken om energie te besparen. Voor kleine en middelgrote bedrijven geldt dat er over het algemeen nog veel mogelijkheden zijn voor energiebesparing, waarvan de meeste energiebesparingsmogelijkheden zijn gebonden aan gebouwen.

## Hoofdstuk 4: Wat is een smart grid en hoe er aan te verdienen

In deel 1 van de serie ‘De Investering loont’ wordt uitgelegd waar het bij een smart grid in de kern omgaat (Lier, 2021). De doelen waaraan een smart grid kan bijdragen zijn:

1. Voorkomen capaciteitsproblemen op het net om productie door te laten gaan of congestiemanagement<sup>1</sup> te voorkomen.
2. Dat er voor afzonderlijke afnemers sprake kan zijn van kleinere aansluitingen.
3. Dat er strategisch elektriciteit ingekocht kan worden (Let op, -financieel- strategisch inkopen kan ten koste kan gaan van andere doelstellingen).
4. Een hoger aandeel gebruik lokaal opgewekte elektriciteit is.
5. Idem ten aanzien van duurzaam opgewekte elektriciteit.
6. Noodopvang bij stroomuitval op het net.
7. Zorgen voor zo laag mogelijke energiekosten voor de gebruikers, door zoveel mogelijk energie in te kopen op momenten van lage energieprijzen. Voor het invoeden van lokaal opgewekte energie naar het bovenliggende net kan iets dergelijks ook gelden voor momenten van relatief hoge tarieven, dan valt er juist meer te verdienen aan het invoeden op het net.

Aan de hand van figuur 1 wordt de uitleg uit deel 1 opnieuw gedaan, maar nu specifiek voor smart grids op bedrijventerreinen.



<sup>1</sup> In dit geval wordt met congestiemanagement bedoeld op beleid door netwerkbedrijven om congestie te voorkomen. Congestiemanagement kan inhouden dat er invulling wordt gegeven aan afspraken met bedrijven om aansluitcapaciteit maar voor een bepaald deel te mogen gebruiken.

**Fig 1 De centrale positie van een smart grid in het geheel van vraag en aanbod op lokale energiemarkt, afbeelding Richard van Leeuwen**

Fig 1 geeft een schematisch overzicht van vraag en aanbod op de lokale energiemarkt 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. Een overschot aan energie kan worden geconverteerd naar andere beter bewaarbare of anders aan te wenden vormen van energie zoals waterstof en warmte (linksonder in de figuur). Het centrale onderdeel van een smart grid is de coördinatie van de aansturing van het geheel. De aansturing varieert tussen uit het onderling maken van enkele belangrijke gedragsafspraken tot een computermodel gebruikmakend van algoritmen gebaseerd op historische gegevens, weersvoorspellingen, specifieke wensen van bedrijven en smart contracting.

De vier 'wolken' in figuur 1 geven vier basisbestanddelen van een smart grid weer. Deze vier basisbestanddelen zijn:

- 1) Energieopwekking;
- 2) Energieverbruik/Demand management (Demand respons);
- 3) Energieopslag in batterijen of in de vorm van warmte;
- 4) Energieconversie van elektriciteit naar H<sub>2</sub>.

Er vindt een bespreking plaats van de vier bestanddelen.

**Ad 1) Energieopwekking.** Opwekking van elektriciteit kan een bedrijf in zijn eentje oppakken, maar kan ook samen met andere bedrijven elektriciteit opwekken. Vele vormen van samenwerking zijn denkbaar:

- Een gezamenlijke coöperatie om lokaal elektriciteit op te wekken. Kan gaan om zon op dak, zonneweiden, windmolens al dan niet op het terrein of gezamenlijk elektriciteit opwekken op zee.
- Een op het bedrijventerrein gevestigd bedrijf gaat naast het gebruiken van het eigen dak ook gebruikmaken van andere daken.
- Een derde bedrijf gaat zonnepanelen exploiteren op de daken gevestigd op het bedrijventerrein.

**Ad 2) Energieverbruik.** Demand management is bedoeld om het elektriciteitsverbruik te sturen. Vraagsturing, Demandside management of Demand respons (er wordt hetzelfde mee bedoeld) kan op verschillende manieren worden toegepast. Met het aan, uit, hoger of lager zetten van vries, koel of verwarmingsapparatuur kan tot op zekere hoogte worden gespeeld zonder dat dat grote economische consequenties heeft. Hetzelfde geldt voor het opladen van elektrische voertuigen. Bedrijfstijden, hoewel dat niet gemakkelijk is, kunnen worden aangepast. In extreme situaties kan, uiteraard tegen vergoeding, van een bedrijf worden gevraagd de productie te verlagen of gedurende een bepaalde tijd af te zien van productie. De hoge energieprijzen van het najaar van 2021 tonen aan dat de markt er ook voor kan zorgen dat bedrijven uit zichzelf de keuze maken de productie stil te leggen. Zowel de aluminiumfabriek Aldel als de kunstmestfabriek Yara hebben de productie tijdelijk

gestaakt, omdat de hoge energieprijzen niet konden worden terugverdiend in de markt (Dagblad van het Noorden, 2021).

**Ad 3 Opslag van elektriciteit.** Voor het midden en klein bedrijf zijn de kosten verbonden aan de opslag veelal hoger dan de baten. Een investering in een batterij is hoog (hoewel sterk dalende, zie hoofdstuk 7) en er gaat bij het opladen en afladen energie verloren. Bij een gezamenlijke opslag zijn er schaalvoordelen te behalen. Het is de combinatie met de andere onderdelen van een smart grid met opslag die maakt dat het nut van opslag binnen een smart grid zo groot is. Hoofdstuk 6 gaat in op voor elektriciteitsopslag relevante aanpassingen in wetgeving per 1 jan 2022. Opslag van warmte op individueel bedrijfsniveau behoort tot de mogelijkheden. Een WKO-systeem (Warmte-Koude-Opslag) is een vorm van opslag van warmte en koeling die over het jaar heen werkt.

**Ad 4. Conversie.** Omzetting van tijdelijke overtollige elektriciteit naar waterstof is een mogelijkheid om energie voor een langere tijd op te slaan. Op kleine schaal is het een dure oplossing. Bij een hoge opslagbehoefte (50 MW) is het volgens een onderzoek van Overmorgen zelfs goedkoper dan batterijopslag (Overmorgen & Encon, 2021). Dit hangt wel van het eindgebruik van de waterstof af. Het is relatief duur om van de opgeslagen waterstof weer elektriciteit te maken, maar waterstof kan al beter met alternatieve opties concurreren b.v. als grondstof voor de chemie of als brandstof voor zwaar transport.

Als afzonderlijke onderdelen naast de basisbestanddelen kunnen ook nog worden genoemd onderlinge leveringen en handel op elektriciteitsmarkten. Om de lokaal opgewekte elektriciteit ook lokaal te benutten kan het handig zijn dat bedrijven elkaar onderling van elektriciteit voorzien. Het bedrijf met een overschot, ontstaan door eigen elektriciteitsopwekking dan wel doordat er extra ruimte is binnen de netaansluiting, levert aan het bedrijf met een tijdelijk tekort. Om onderlinge leveringen mogelijk te maken is het noodzakelijk de hardware in de vorm van kabels te hebben en er dient er een goed coördinatiemechanisme te zijn als onderdeel van vraagsturing. Bij het handelen op elektriciteitsmarkten kan het gaan om:

1. Het zo gunstig mogelijk inkopen en verkopen van elektriciteit;
2. Een bijdrage leveren aan congestiemanagement door op bepaalde momenten af te zien van het gebruik van een deel van de aansluitcapaciteit;
3. Een bijdrage leveren aan de vermogensmarkt door de mogelijkheid om op korte termijn extra elektriciteit te kunnen vragen of aanbieden als de vermogensmarkt er om vraagt. De financiële beloning is vooral voor het beschikbaar hebben van de mogelijkheid en is slechts gedeeltelijk voor de handel in elektriciteit die in de praktijk niet altijd plaatsvindt (Gerwen van, 2021).

Bij een smart grid gaat het om de gecoördineerde optelsom ( $1 + 1 = 3$ ) van de afzonderlijke onderdelen. Activiteiten in het kader van een smart grid zijn:

- Gezamenlijk ontwikkelen en exploiteren van hernieuwbare energiebronnen inclusief gezamenlijke WKO en deelname aan een biogasnet (noodopvang in de vorm van een generator op fossiele brandstof of biogas indien aanwezig).

- Afstemmen van verbruik door de vraag naar elektriciteit op de dag te sturen of door de productie aan te passen
- Gezamenlijk investeren in het bewaren van energie: opslag, buffering en conversie
- Onderlinge leveringen

Bijlage 1 toont de relaties tussen de activiteiten en de doelen.

**Conclusie:**

Aan afzonderlijke onderdelen van smart grids kan financieel en maatschappelijk worden verdiend. Een gecoördineerde inzet van de afzonderlijke onderdelen via een slim besturingssysteem geeft een synergie-effect ( $1 + 1 = 3$ ).

## Hoofdstuk 5: Probleemeigenaarschap

Onderzoeksvraag 3: Welke partijen hebben belang bij smart grids op bedrijventerreinen (of, met andere woorden, wie heeft er eigenlijk een probleem?)

Zoals gezegd smart grids of slim omgaan met elektriciteit mag zich verheugen in toenemende belangstelling. De toename in belangstelling wordt gevoed door aanwezigheid van acute problemen ten aanzien van capaciteitstekorten op het net en de dreiging dat deze problemen de komende tijd alleen maar toenemen.

In een rapport dat in het voorjaar van 2021 is verschenen, waarschuwt het bureau PWC (Strategy & PWC) voor het achterlopen van investeringen in het net bij de enorme transportbehoefte als gevolg van de opkomst van zonneweiden en windparken (Strategy & PWC, 2021). In het rapport wordt uitgelegd dat de wijze waarop regionale netbeheerders (Liander, Stedin en Enexis Netbeheer) en de landelijke hoogspanningsnetbeheerder (Tennet) hun kosten mogen verrekenen veel te weinig oplevert om de grote en tijdige ombouw van het energiesysteem te kunnen financieren. De Autoriteit Consument en Markt (ACM) is in Nederland de organisatie die namens de overheid de spelregels voor prijszetting in, onder andere de elektriciteitssector, opstelt en bewaakt. Het rapport van PWC geeft aan dat het geïnstalleerd vermogen van energie uit weersafhankelijke bronnen stijgt tot 2030 van ongeveer 12 Gigawatt (GW) naar ongeveer 43 GW en dat er tot 2050 een investering nodig is van 102 miljard euro. Er is een verdubbeling nodig van de jaarlijkse investeringen. Blijkbaar heeft het rapport gewerkt. In november 2021 wordt duidelijk dat de KWh voor de consument volgend jaar met 7 cent mag stijgen zodat de jaarlijkse investeringen in het net kunnen oplopen tot 7 miljard.

Veel partijen worden direct of indirect geraakt door de problemen die zich voordoen op het elektriciteitsnet. De vraag is nu wie er gerelateerd aan bedrijvenparken allemaal een probleem hebben. Het volgende is hierover bekend:

- 1) Bedrijven die zich willen vestigen, maar dit niet kunnen doen omdat zij vanwege ontbreken van voldoende capaciteit op het net geen aansluiting kunnen krijgen. Een variant hierop zijn bedrijven die hun aansluiting zouden willen uitbreiden en daar ook geen toestemming voor krijgen.
- 2) Als gevolg van 1) gemeenten die in het kader van sociaal economische beleid graag nieuwe bedrijven en uitbreidingen van bestaande bedrijven verwelkomen, maar dat nu niet kunnen doen.
- 3) Initiatieven op het gebied van zonneweides en windmolens, al dan niet gekoppeld aan bedrijvenparken, stagneren door netproblemen.
- 4) Als gevolg van 3) al die overheden die een flinke bijdrage willen leveren aan de energietransitie, maar nu plannen zien stagneren. Rijks-doelstelling om in 2050 Nederland CO<sub>2</sub>-neutraal in de energiebehoefte te voorzien en daarbij een groot aantal gemeenten die al eerder op hun grondgebied af willen van de fossiele brandstoffen.
- 5) Netbeheerders die vanwege regels ten aanzien van de wijze waarop ze geacht worden hun investeringen terug te verdienen een financieringsprobleem hebben bij versnelde uitbreiding van de transportcapaciteit (PWC, 2021). De bestaande wettelijke regels (die overigens

verschillen voor de landelijke en regionale netbeheerders) bepalen dat de netbeheerders hun investeringen gedurende een periode van 40 jaar verrekenen in de netbeheerderstarieven.

- 6) Netbeheerders die via congestiemanagement op korte termijn maatregelen moeten nemen om acute problemen ten aanzien van stroomvoorziening te voorkomen.
- 7) Congestiemanagement kan er toe leiden dat bedrijven verplicht mee moeten doen aan maatregelen die beperkend kunnen zijn voor de bedrijfsvoering, ook al staat hier een vergoeding tegenover.

Er volgt een korte uitleg over congestiemanagement. Bij congestiemanagement komt het in de praktijk neer om de reservecapaciteit die normaal gesproken moet worden aangehouden, te benutten voor het kunnen sturen op flexibiliteit<sup>2</sup>. Netwerkbedrijven kunnen tijdelijk congestiemanagement in zetten. Dat doet zich voor in de volgende situaties.

- 1) De transportbehoefte nadert zijn grens en er komt een nieuwe aanvraag (nieuw bod zoals dat in de vaktermen heet) voor een aansluiting. Het netwerk ziet mogelijkheden om via afspraken en bijbehorende vergoedingen met de reeds aangesloten bedrijven voldoende capaciteit vrij te maken voor aansluiting van het bedrijf.
- 2) Als gevolg van natuurlijke groei doen zich onverwachts toch problemen voordoen. Bedrijven met een substantieel capaciteitscontract waarin zijn meegenomen de voorwaarden waaronder een bijdrage geleverd wordt aan het verhelpen van congestie gaan op basis van hun contract vrijwillig hun bijdrage leveren. Voor andere bedrijven kan gelden dat er sprake is van verplichte deelname, waarbij via een algemeen systeem vergoedingen worden verstrekt voor de beperkingen waaraan bedrijven zich hebben te houden.

Flexibiliteitsdiensten kunnen ook worden gezien als een extra verdienmogelijkheid voor bedrijven. Grote bedrijven kunnen zich individueel op de markt begeven voor dienstverlening op de congestiemarkt en bedrijven met minder grote aansluitingen kunnen zich verenigen en als zodanig optreden als congestiemanagementdienstverlener (CSP: Congestion (management) Service Provider). Het product dat geleverd wordt kent de naam 'redispatch'. Definitie van redispatch: active power feed-in from power plants to avoid or resolve occurring congestion (50 hertz, 2021)

Deze laatste dienstverlening moet niet verward worden met de dienstverlening ter stabilisatie van de vermogensmarkt. In het kader van de vermogensmarkt wordt gesproken over Balans Verantwoordelijke Bedrijven (BRP: Balance Responsible Producer) en Balance Service Provider (BSP).

Het niet kunnen benutten van kansen of het niet kunnen voldoen aan maatschappelijke behoeften in relatie tot verduurzaming van het energiesysteem zijn problemen waar overheden en bedrijven mee zitten. Deze problemen vormen evenzovele drijfveren om werk te willen maken van aanpassingen in het elektriciteitssysteem. Het werk willen maken bestaat uit de wil om te investeren en/of de acceptatie van tariefverhogingen.

---

<sup>2</sup> Zonder sturing zou er sprake zijn van de gevaarlijke situatie dat de capaciteit juist genoeg is om de vraag op piekmomenten te dekken. Met sturing kan de werkelijke vraag beperkt worden tot 80% van het net maximaal aan kan.

**Conclusie:**

De partijen die belang hebben bij smart grids op bedrijventerreinen (of, met andere woorden, wie heeft er eigenlijk een probleem zijn): bedrijven die zich nieuw willen gaan vestigen of uitbreidingsplannen hebben, de sociaaleconomische afdelingen van gemeenten, investeerders in en exploitanten van lokale elektriciteitsopwekking, de afdelingen duurzaamheid bij gemeenten, netbeheerders en bedrijven die onderhevig zijn aan het regime van congestiemanagement vanuit de netbeheerder.



## Hoofdstuk 6: Wetgeving en regels, een tipje van de sluier

Onderzoeksvraag 4: In hoeverre werken overheidsregels in de Nederlandse context remmend dan wel bevorderend voor de toepassing van smart grids op bedrijventerreinen.

De wetgeving rondom energie en elektriciteitsmarkten is omvangrijk. Het concept van de nieuwe energiewet kent 85 bladzijden en de bijbehorende toelichting meer dan 160 (Ministerie van Economische Zaken, 2020). Nadere uitwerkingen van de huidige elektriciteitswet, de huidige gaswet en de toekomstige energiewet vinden plaats in afzonderlijke ministeriële regelingen (ACM, 2021). Daarnaast zijn veel andere wetten en besluiten zoals de wet milieubeheer, wetten ten aanzien van externe veiligheid, overige ruimtelijke ordeningsbepalingen en bouwbesluit van toepassing (een deel van deze wetten is opgenomen in omgevingswet). Dit hoofdstuk gaat om het duiden van enkele relevante juridische aspecten. Het is niet meer dan een tipje van de sluier.

De keuze die eind 19<sup>e</sup> eeuw is gemaakt voor wisselstroom blijkt in verband met de extra conversies die moeten plaatsvinden ongunstig voor slimme lokale oplossingen met elektriciteit. Gelijkstroom sluit beter aan bij duurzame opwekking en opslagsystemen en leidt in theorie tot minder energieverlies door het uitblijven van conversies. Accu's van elektrische auto's, zonnepanelen en ledverlichting werken allemaal op gelijkstroom. Er zijn voorbeelden in de glastuinbouw van slimme netten waarbij in een gesloten systeem toch direct wordt gekozen voor gelijkstroom (TKI Urban energy, 2021; Techniek Nederland, 2016).

Strikte scheiding van productie en netbeheer in de elektriciteitssector (liberalisering elektriciteitsmarkt mogelijk gemaakt door elektriciteitswet 1998) verbiedt netwerkbedrijven te handelen in elektriciteit waardoor voor netwerkbedrijven niet de mogelijkheid bestaat om zich bezig te houden met de opslag van elektriciteit. Immers, opslag betekent dat na verloop van tijd de elektriciteit weer geleverd moet worden aan een derde.

Per 1 januari 2022 wordt de dubbele heffing op energieopslag afgeschaft. De minimale grens om in aanmerking te komen voor de vrijstelling van de dubbele heffing geldt alleen voor grootverbruikers (aansluitcapaciteit groter dan 3 keer 80 ampère) (Solarmagazine, 2021).

Nu geldt (December 2021) dat het voor derden onaantrekkelijk is om zich bezig te houden met elektriciteitsopslag op een bedrijventerrein. Bij zowel het op- als afladen van elektriciteit moet in december 2021 nog naast BTW energiebelasting en ODE-belasting (ODE staat voor Opslag Duurzame Energie) worden betaald. Deze dubbele belasting houdt bedrijven tegen om elektriciteit op te slaan. Verwacht mag worden dat deze aanpassing er toe leidt dat de mate van activiteit van bedrijven op het gebied van energieopslag op bedrijventerreinen gaat toenemen.

Het onderling leveren van elektriciteit op een bedrijventerrein waarbij kleinverbruikers de afnemers (aansluiting van 3 keer 80 ampère of minder) zijn, is er regelgeving ter bescherming van de afnemer waaraan de leverancier moet voldoen. Bij onderlinge levering aan een grootverbruiker geldt deze regelgeving niet. Onderlinge levering is aan de orde als voorbij de begrenzing in het kader van de WOZ fysieke stroomlevering plaatsvindt.

De nieuwe energiewet biedt juridische mogelijkheden voor constructies als Directe verbinding en Cable pooling. In hoofdstuk 8 wordt uitgelegd wat de betekenis is van deze mogelijkheden voor smart grids (Ministerie van Economische Zaken, 2021, Memorie van Toelichting Wetsvoorstel Energiewet).

Bedrijven kunnen samengaan in energiecoöperaties of energie-gemeenschappen (nieuwe benaming in de concept energiewet). De definitie van een energiegemeenschap volgens de conceptenergiewet is: 'Natuurlijke of rechtspersoon die actief is op het terrein van leveren, aggregeren, balanceren, opslaan, verhandelen of produceren van elektriciteit of gas maar die zelf geen eindafnemer of systeem beheerder is. De status van energiecoöperatie vergemakkelijkt de samenwerking op energiegebied. Het verenigd zijn van bedrijven in een energie-coöperatie of een energie-gemeenschap heeft belastingtechnisch in relatie tot onderlinge handel en opslag geen betekenis (Masselink, 2021).

Vormen van dynamische beprijzing zijn slechts beperkt toegestaan. In de wettekst van de nieuwe wet staat aangegeven dat alleen leveranciers die meer dan 2000 aansluitingen bedienen aan dynamische beprijzing mogen voldoen. Regionale netbeheerders zijn monopolies omgeven door veel regelgeving. Deze regelgeving, bijvoorbeeld als het gaat om het verkrijgen van goedkeuring door ACM bij de tarifiering, kan beperkend werken bij maatregelen gericht op een efficiënte omgang met schaarste op het netwerk. Zo is er altijd een vaste component in de prijs in verband met net- en aansluitingskosten, waardoor het diep laten zakken van de prijs in dal-periodes niet tot de mogelijkheden behoort.

In verband met efficiëntie of veiligheidsredenen kan een bedrijf bij de ACM een ontheffing aanvragen om een gesloten distributie systeem (GDS) te gaan exploiteren. Een gesloten distributie systeem kent een groot aantal rechten toe aan afnemers zoals die voor alle afnemers (bijvoorbeeld recht op aansluiting en het recht om zelf een leverancier te kiezen). De bij een ontheffing door ACM goedgekeurde regels worden, als ze eenmaal in werking zijn, ook gecontroleerd door ACM (ACM, 2021).

De salderingsregel zorgt er voor dat prosumenten niet geprikkeld worden tot lokale afzet van stroom. In een tijdsbestek van ongeveer tien jaar vanaf 2023 zal de salderingsregeling worden afgeschaft (ieder jaar gaat er 9% af). De prijs voor teruglevering wordt dan minimaal 80% van de prijs die voor levering moet worden betaald (Ministerie van Economische Zaken a, 2021).

Het netwerkbedrijf staat in een situatie van netwerkcongestie niet toe dat een exploitant van een opslagsysteem wordt aangesloten op het net, omdat in de wet niet is voorzien dat eisen kunnen worden gesteld aan de richting waarop de stroom wordt geleverd (zou de congestie kunnen verergeren) (Cuijk van T, 2021).

Bij benutting van windenergie op bedrijventerreinen speelt regelgeving met betrekking tot externe veiligheid een belangrijke rol (Sluimers, 2021).

De energiebesparingsplicht binnen het Activiteitenbesluit milieubeheer verplicht bedrijven en instellingen om alle energiebesparende maatregelen met een terugverdientijd van 5 jaar of minder uit te voeren. Dit plicht geldt voor bedrijven en instellingen (Wet milieubeheer-inrichtingen) die per jaar vanaf 50.000 kWh of 25.000 m<sup>3</sup> aardgas of een equivalent daarvan verbruiken (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2021).

Aanduiding Wet/regel	Waarom relevant
De keuze om bij de elektriciteitsvoorziening uit te gaan van wisselstroom.	Gelijkstroom sluit beter aan bij duurzame opwekking en opslagsystemen en leidt in theorie tot minder energieverlies door het uitblijven van conversies.
Strikte scheiding productie en netbeheer in de elektriciteitssector (liberalisering elektriciteitswet 1998)	Verbiedt netwerkbedrijven te handelen in elektriciteit waardoor werk maken van het tijdelijke opslag voor netwerkbedrijven niet aan de orde is.
Beperkte mogelijkheden voor dynamische beprijzing	Dynamische beprijzing biedt onder andere mogelijkheden om tijdelijke schaarstes op het net te verminderen en kan ook gebruikt worden om duurzame vormen van energie te bevoordelen.
Beperkingen ten aanzien van levering voorbij WOZ-grenzen aan andere bedrijven op hetzelfde terrein, geldt ook voor bedrijven die aan opslag doen. Voor grootverbruikers geldt deze regel niet.	Is ter bescherming consument, inclusief kleine bedrijven, maar de regelgeving is beperkend ten aanzien van maatwerkoplossingen.
Juridische voorwaarden in verband met directe verbinding, cable pooling	Bieden mogelijkheden voor lokale samenwerkingsconstructies die zowel voor vragers, aanbieders en financiers zekerheden bieden.
Energiecoöperaties	De status van energiecoöperatie vergemakkelijkt de samenwerking op energiegebied
Gesloten Distributie Systemen	Biedt de mogelijkheid om in te spelen om specifieke lokale omstandigheden.
Regelgeving voor regionale netbeheerders	Aangezien het bij regionale netbeheerders om monopolies gaat en elektriciteit kan worden beschouwd als primair goed, is de markt voor elektriciteit omgeven met veel regelgeving. Deze regelgeving kan beperkend werken bij het vinden van creatieve oplossingen. Geldt voor

	het stellen van de tarieven en het vergunnen van bijvoorbeeld batterijsystemen'.
Zowel betalen van energiebelasting als ODE (Opslag Duurzame Energie) door derde partijen bij opladen en ontladen van batterijsystemen	Weerhoudt commerciële bedrijven actief te worden in elektriciteitsopslag. De dubbele belasting voor grootverbruikers wordt per 1 januari 2022 afgeschaft.
Salderingsregeling en het geleidelijk afschaffen er van.	Salderingsregeling kan beschouwd worden als een gratis manier van opslaan van elektriciteit, terwijl er in werkelijkheid wel kosten mee gemoeid gaan. Kortom, foute prikkelwerking. Geleidelijke afschaffing van salderingsregeling leidt tot betere bewustwording werkelijke kosten.
Externe veiligheid	Beperkt mogelijkheden voor windturbines op bedrijventerreinen.
Energiebesparingsplicht	Een constante prikkel voor bedrijven om met energiebesparing bezig te zijn. Kan in theorie ook de behoefte verminderen om mee te doen aan gezamenlijke systemen om op energie te willen besparen.

**Conclusie:**

Overheidsregels in de Nederlandse context werken zowel remmend als bevorderend voor de toepassing van smart grids op bedrijventerreinen. Enerzijds, zijn er maatregelen gericht op het stimuleren van concurrentie en efficiëntie en, anderzijds, zijn de regels gericht op bescherming van de consument. Concurrentiebevordering en bescherming van de consument gaan voor een deel gelijk op, maar zijn op onderdelen ook met elkaar in strijd. Dynamische beprijzing wordt tegengegaan in het belang van de consument, maar het niet toestaan van dynamische beprijzing beperkt een efficiënte omgang met productiemiddelen. Ingewikkelde regelgeving ter bescherming van kleinverbruikers in z'n algemeenheid belemmert maatwerkoplossingen. Scheiding van de markten voor transport en levering leidt er toe dat netwerkbedrijven niet actief aan opslag gaan doen, terwijl zij er zo veel belang bij kunnen hebben. De salderingsregeling zet een rem op behoefte om vooral de zelf-opgewekte stroom te gaan gebruiken. De dubbele belasting bij opslag van elektriciteit door grootverbruikers is per 1 januari 2022 afgeschaft.

## Hoofdstuk 7: Praktijkvoorbeelden technisch-economisch

Onderzoeksvraag 5: Wat zijn de technisch economische potenties van toepassing van smart grids op bedrijventerreinen in de praktijk.

Investeringen in opslag en investeringen in conversie naar waterstof zijn twee methodes om opwekking en gebruik van elektriciteit/energie in de tijd van elkaar te scheiden. Deze scheiding van opwek en verbruik in de tijd kan er voor zorgen dat eerdere genoemde andere onderdelen om slim om te gaan met elektriciteit (vraagsturing en onderlinge leveringen) ook veel beter kunnen worden benut. In deze paragraaf wordt verkend in hoeverre investeringen in batterijen, ook wel BESS (Battery Energy Storage Systems) genaamd, zich verhouden tot de opbrengsten. Maatschappelijke en bedrijfseconomische opbrengsten kunnen plaatsvinden in de vorm van goedkopere energie, beschikbaarheid van energie op het gewenste moment, besparing van energie, duurzame energie en opbrengsten door dienstverlening aan de beheerder van het bovenliggende net (energieservicediensten).

Lithiumbatterijen zijn in 10 jaar tijd 10 keer goedkoper geworden bij een toename van de kwaliteit, aldus Raaijen van het bedrijf Van Alfen (Raaijen, 2021). De snelle prijsverlaging gaat vanaf nu (2021) vertraagd door. De slijtage waaraan batterijen onderhevig zijn tijdens gebruik is sterk afgenomen. Raaijen geeft aan dat batterijen nu soms wel 10.000 keer opnieuw kunnen worden opgeladen, wat in de praktijksituaties waar Raaijen mee te maken heeft veelal overeenkomt met een levensduur van 20 jaar<sup>3</sup>. De investeringen bij de grote batterijen bedragen slechts enkele honderden euro's per kWh. Uiteindelijk betekent deze investering per kWh opslagcapaciteit dat de afschrijvingen beperkt kunnen blijven tot enkele centen (of slechts één cent) per kWh. Bij kleinere batterijen gaat het om duizenden euro's per kWh en zijn de investeringen per kWh navenant hoger.

Wat wordt er dan bedoeld met kleinere en grotere batterijen. Raaijen maakt het onderscheid tussen containers en modulaire outdoor cabinets. Bij containers gaat het van enkele honderden kWh tot rond de 1 MWh. Containers kunnen naar believen worden toegevoegd. Raaijen spreekt over gecontaineriseerde systemen. Enkele modulaire outdoor cabinets kunnen bij elkaar tot maximaal 100MWh opslaan (Raaijen, 2021).

Er wordt verder gegaan met de bespreking van enkele voorbeeldsituaties waarbij batterijen zijn opgesteld. Er wordt begonnen met studies van Enpuls en Overmorgen, over respectievelijk: Het zonneweideproject Altweeterheide en het Bedrijvenpark Hessenpoort. Daarna is er aandacht voor enkele concrete praktijksituaties zoals die zijn geschetst door Raaijen.

### **Altweeterheide.**

Altweeterheide is een combinatie van een zonne-weide en een groot dak met zonnepanelen in nabijheid van de stad Weert in de provincie Limburg (Enpuls, 2020). Het is dus geen bedrijventerrein, maar een terrein dat enkel dienst om elektriciteit uit zon op te wekken. Het voorbeeld wordt gekozen

---

<sup>3</sup> Het zijn globale cijfers waar Raaijen zich op baseert. De werkelijke slijtage is mede afhankelijk van de 'depth of discharge'. De relatie tussen het aantal keren laden en ontladen en tijd (in jaren) verschilt afhankelijk van specifieke situatie ook in sterke mate.

om toe te lichten hoe in een eenvoudige situatie er een business case rond een batterij kan zijn, nu en in de toekomst, waarbij twee functies van de batterij met elkaar gecombineerd worden. Hoewel het park in werkelijkheid bestaat en een groot deel van de gegevens gebaseerd is op echte gegevens van het park, is er in dit project sprake van een simulatie waarbij verschillende omvang van de aansluitgrootte worden verondersteld. De primaire reden voor dit onderzoek is te zien wat de mogelijkheden zijn van afzetmogelijkheden van zonne-energie op het net bij een relatief kleine aansluiting (in vergelijking met de piek in de opwek) op een zonovergoten dag. Echter, indien de batterij geplaatst wordt zal deze een veel groter deel van de tijd worden ingezet om diensten te verlenen op de vermogensmarkt van de elektriciteitsmarkt. Dit zijn de FCR-diensten, FCR staat voor Frequency Containment Reserve). Er wordt in dit experiment verondersteld dat de transportkosten van het invoeden van elektriciteit ook werkelijk betaald moet worden. In de huidige wetgeving is dat niet het geval. Vanaf het jaar 2023 zal dat bij de geleidelijke afschaffing van de salderingsregeling steeds meer wel het geval zijn. De kosten voor transport van invoeding zijn gelijkgesteld aan de kosten voor transport van de levering van elektriciteit vanaf het net.

Alles bij elkaar is de totale capaciteit 1535 kWp (5600 solar panels), voor de eenvoud wordt uitgegaan van 1500 kWp met een jaarlijkse elektriciteitsproductie van 1300 tot 1400 MWh. Er wordt een 'buurtbatterij' geplaatst van 617 kWh met een nuttige capaciteit van 500 kWh. Feitelijk bestaat er een aansluiting van 1750 kW wat voldoende is om alle elektriciteit direct in te voeden op het net, maar, zoals is gezegd, de berekeningen zijn gemaakt op basis van veronderstelde lagere aansluitcapaciteiten. Bij het beschikbaar hebben van de batterij voor FCR-diensten moet er telkens sprake zijn van een reservecapaciteit van 500 kW. Dat betekent dat bij beschikbaarstelling voor FCR-diensten de batterij wordt opgeladen met een vermogen in de range van 500 tot 900 kW<sup>4</sup>. De veronderstelling is dat gedurende opslag op zonnige dagen er niet tegelijkertijd FCR-diensten kunnen worden geleverd. Tot op zekere hoogte zou dat in de praktijk wel kunnen.

De uitkomst is dat een aanzienlijke verkleining van de aansluitcapaciteit mogelijk is. Bij een afname van de aansluitcapaciteit van 1625 kW naar 900 kW valt er bij de inzet van de batterij een kleine financiële winst te behalen. De afschaling van zonnepanelen kan in deze situatie beperkt blijven tot 556 kWh per jaar. De periode dat er sprake is van peak-shaving is 18% van de tijd. Voor de overige tijd wordt de batterij gebruikt voor FCR-diensten. Gezien de kleine winst in combinatie met het meerekenen van transportkosten voor invoeding van elektriciteit op het net kan wellicht gezegd worden dat het nu niet of nauwelijks uit kan, maar dat er wel economische kansen zijn voor de toekomst. Indien negatieve broeikaseffecten in de berekening zouden worden meegenomen valt de maatschappelijke kosten-baten analyse positief uit.

### **Hessenpoort**

Een ander interessant onderzoeksrapport is afkomstig van onderzoeksbureau Overmorgen en gaat, onder andere, over het bedrijventerrein Hessenpoort bij Zwolle (Overmorgen & Encon, 2021). Hessenpoort is een bedrijventerrein van 216 ha waarvan 108 ha uitgeefbaar is. In de 45 bedrijven zijn 3000 mensen werkzaam. Opvallend zijn een paar zeer grote hallen voor distributiecentra (o.a.

---

<sup>4</sup> Dat het 900 is en niet 1000 kW, zoals je zou verwachten (1500 minus 500), is niet helemaal duidelijk. Wellicht wordt er rekening gehouden met een extra reservecapaciteit.

Wehkamp). De vraag in dit onderzoek is hoeveel er nu al aan zonvermogen en windvermogen bijgeplaatst kan worden op of in de nabijheid van het bedrijventerrein om vervolgens na te gaan wat de extra mogelijkheden zijn als er een batterij wordt geplaatst uitgaande van een rendement op de investering in de batterij van 5%. Zonder batterij blijkt er al 7500 kWp aan zon en 8000 kW aan wind bijgeplaatst te kunnen worden. Toevoeging van een batterijsysteem met een capaciteit van bijna 50 MWh kan het aanbod van elektriciteit uit zon verhogen van 7500 tot 20.750 kWp, waarmee de jaarlijkse lokale elektriciteitsproductie kan worden verhoogd van 6.810 MWh naar 18.840 MWh, een verdrievoudiging derhalve. De investering in het batterijsysteem vergt 15 miljoen euro<sup>5</sup>. Behalve extra lokale elektriciteitsopwekking bestaat ook hier de mogelijkheid om FCR-diensten aan te bieden, wat de business case nog verder doet verbeteren. Er is ook onderzocht wat de mogelijkheden zijn van conversie van elektriciteit naar waterstof in plaats van een batterijsysteem. Volgens het onderzoek blijkt het rendement van conversie nog aanmerkelijk hoger te liggen dan bij batterijopslag. De lagere investeringskosten zijn daarbij van doorslaggevend betekenissen.

Raaijen spreekt over investeringskosten van enkele honderden euro's per kWh. In de Hessenpoort casus gaat het om een batterij van 50.000 kWh en een investering van 15 miljoen, wat overeenkomt met 300 euro aan investering per kWh batterij opslag.

### **Praktijkvoorbeelden Raaijen**

De presentatie van Raaijen op de TKI-urban-energy-dag bevat praktijkvoorbeelden. Het gaat om voorbeelden waarbij Raaijen vanuit zijn werk bij het bedrijf Van Alfen zelf betrokken is geweest. Het gaat zowel om buitenlandse als binnenlandse projecten. De projecten worden hieronder genoemd (Raaijen, 2021).

- In Upsalla in Zweden is ten behoeve van het congestiemanagement waarbij Vattenfall is betrokken een 20 MWh batterij geplaatst.
- Bij enkele Shell benzine/EV-laadstations is er gedurende enkele uren per dag een tekort aan aansluitvermogen door een piek van enkele uren in de vraag naar stroom voor EV. Batterijen zijn aangeschaft om capaciteitsproblemen in piekperiodes te voorkomen en voor het overige worden er FCR-diensten aangeboden
- ADO-stadion heeft 800 kW aan PV-vermogen, 'maar als al die voetballers tegelijkertijd hun Tesla gaan opladen dan schiet de capaciteit toch tekort', aldus Raaijen. Een batterij voorkomt piekproblemen.
- En een project bij koelhuizen van Lidl in Nijmegen waarbij gedurende enkele uren per dag een tekort was van enkele MW'en. Om de tekorten te overbruggen is een batterij aangeschaft die de rest van de tijd gebruikt wordt voor frequency respons application.

Aan de hand van een bespreking van een voorbeeld casus toont Raaijen de betekenis die een batterij kan hebben. Raaijen omschrijft het project door te spreken over 'ademhalen door een rietje'. Er is sprake van een kleine aansluiting van 330 kW, maar het bedrijf heeft op de piek 3MW nodig. Het probleem is opgelost door het plaatsen van 3 MW aan zon, 3 MW aan wind, een gas-back-up-

---

<sup>5</sup> Hier zie je m.i. de invloed van de schaalgrootte. Hoe groter de batterij, hoe meer de kosten zullen neigen naar de groothandelsprijs voor Li-ion batterijen omdat de engineering en bouwkosten, alsmede de elektroniekosten dan relatief gering worden t.o.v. de kale batterijkosten

generator van 1,5 MW en een opslag van 10 MW. De kosten per kWh zijn in deze casus hoog, maar deze kosten moeten niet worden afgezet tegen wat op een andere plek zou moeten worden betaald voor elektriciteit, maar het gaat hier om de vergelijking tussen wel en niet produceren voor een bedrijf dat jaarlijks een omzet heeft van 50 a 100 miljoen euro. Kortom, de energiekosten zijn voor dit bedrijf van ondergeschikt belang, kunnen beschikken over voldoende elektriciteit heeft een veel groter belang en mag wat kosten.

Afsluitende opmerkingen van Van Raaijen die relevant zijn voor technisch-economische beoordeling van smart-grid-projecten, waarbij de nadruk ligt op inzet van een batterij of een batterij-systeem.

Raaijen bespreekt ook self consumptie-projecten. Bedoeld wordt het zoveel mogelijk benutten van de zelf opgewekte elektriciteit. Volgens van Raaijen poneert de discutabele stelling dat bij wind in vergelijking met zon er beter gebruik gemaakt kan worden van de batterij<sup>6</sup>. Daar staat dan wel weer tegenover, aldus Raaijen, dat je bij zon de batterij beter in kan zetten voor frequency response application (FCR). Bij een project in Afrika rondom een chocoladefabriek is gekozen voor een autarkisch systeem. Opslagcapaciteit van 2,35 MWh bij energieverbruik van 1MWh.

Een traditionele toepassing van batterijen is “Universal Power Supply” die al veel wordt gebruikt in ziekenhuizen (IC’s) en zeer veiligheidskritische bedrijfsonderdelen (kerncentrale besturing). De batterij wordt dan als “backup” gebruikt als de stroom even wegvalt (bijvoorbeeld door er sprake is van een hack). Er wordt wel gesproken van self-healing micro-grids. De combinatie van frequency response application en het achter de hand hebben van de batterij bij noodgevallen kan in bepaalde gevallen een aantrekkelijke combinatie.

Dit hoofdstuk over technische economische aspecten legt de nadruk op kosten en opbrengsten van batterijen en batterijsystemen. Over investeringskosten van (digitale) coördinatie-systemen en extra voorzieningen in verband met onderlinge leveringen is niet gesproken. Tot nu toe is daar onvoldoende literatuur over gevonden.

### **Conclusie:**

De technisch-economische potenties van smart grids op bedrijventerreinen zijn substantieel. Door snelle technische vooruitgang, wat leidt tot prijsverlagingen, is er steeds meer mogelijk. Aan de hand van enkele omvangrijke modelmatige simulatie-onderzoeken en aan de hand van concrete projecten in de praktijk kunnen de voordelen worden aangetoond. Het gaat telkens om een goede afstemming van verschillende vormen van opwek en opslag. De voorbeelden geven de indruk dat de technisch-economische potenties groot genoeg zijn om binnenkort een toename van het aantal projecten te kunnen verwachten.

---

<sup>6</sup> Voor discussie vatbaar, omdat dat voor iedere situatie (klimaat en wijze van gebruik) afzonderlijk zal moeten worden bekeken.



## Hoofdstuk 8: Realisatie smart grids

Onderzoeksvraag 6: Op welke wijze kan het proces van toepassing van smart grids op bedrijventerreinen organisatorisch worden bevorderd.

### Par 8.1 Inleiding

In een 'ideale wereld' zijn bedrijven op een bedrijventerrein zo goed georganiseerd dat ze zelf op zoek gaan naar hoe in gezamenlijkheid zo slim mogelijk met energie kan worden omgegaan. Bij die ideale wereld hoort dan ook dat alle bedrijven volledig geïnformeerd zijn over energievraagstukken en ook ieder moment de capaciteit hebben om nieuwe informatie te verwerken, dat de bedrijven zekerheid hebben over hun eigen toekomstige bedrijfseconomische ontwikkelingen, er volledig vertrouwen in elkaar is, overheidsregels eenduidig en volledig op elkaar afgestemd zijn er ook volstrekte duidelijkheid is over toekomstige wetgeving. En dan hebben we het nog niet gehad over dat in deze ideale wereld binnen de afzonderlijke bedrijven ook alle neuzen dezelfde kant op moeten staan. Kortom, de ideale wereld bestaat niet en met al bovengenoemde aspecten moet worden gedeald.

Op veel bedrijventerreinen doet zich vanwege bovenstaande aspecten de situatie voor dat bedrijven niet uit zichzelf gezamenlijk tot actie overgaan. In hoofdstuk 2 is aangegeven dat de aandacht voor slim omgaan met energie op bedrijventerreinen tot voor kort weinig aandacht heeft gekregen. Gelukkig hoeven bedrijven niet altijd zelf het initiatief te nemen. Er komt van verschillende kanten hulp.

### Par 8.2 Ondersteuningsprogramma's

Vanuit het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Economische Zaken zijn ondersteuningsprogramma's, zoals Het versnellingsprogramma en de in dit artikel veelvuldig aangehaalde Webinar reeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen opgezet (Bosma, 2021; Topsector Energie, 2021). Deze programma's bieden een platform voor al die organisaties, en dat kunnen publieke en private bedrijven zijn, die direct of indirect betrokken zijn bij energievraagstukken op bedrijven. Pilotprojecten en bijeenkomsten, zoals de reeds genoemde Webinar reeks, bevorderen de ideeënuitswisseling. Er zijn ook enkele subsidieprogramma's in het leven geroepen ter stimulering van smart grids op bedrijventerreinen, zoals de programma's GEAR@SME en de MOOI-programma's. Een achterliggende regeling die ook voor afzonderlijke bedrijven geldt is uiteraard de SDE++-regeling. SDE++ is een regeling om het verschil in kostprijs van duurzame energie en fossiele energie te vergoeden. De regeling is gekoppeld aan het op een efficiënte wijze terugdringen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Twee keer per jaar bestaat er een mogelijkheid om in aanmerking te komen. De toezegging geldt voor 12 jaar en de uiteindelijk hoogte van het uit te keren bedrag wordt vastgesteld aan de hand van actuele prijzen voor fossiele brandstoffen. De regeling wordt uitgevoerd door de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2021).

GEAR@SME staat voor Generate Energy Efficient Acting and Results at Small & Medium Enterprises (GEAR@SME, 2021). Het is een programma gefinancierd vanuit de EU dat is opgezet door tien

organisaties waaronder zich bevinden consultants en wetenschappelijke organisaties uit onder andere Nederland, Duitsland en Italië. Bij ieder project wordt uitgegaan van drie partijen die het moeten doen: een ‘trusted’ partner, een groep midden en kleine bedrijven (SME’s) en een energie-service-supplier. De trusted partner is de aanjager, initiatiefnemer. Van deze trusted partner wordt geëist dat deze invloed heeft in het zakelijk domein, gemotiveerd is en qua waardenset aansluit bij het mkb. In de praktijk zijn het speciaal daarvoor opgerichte stichtingen, ondernemersverenigingen, parkmanagers, gemeenten, een grote energieconsulent of een combinatie. Het programma GEAR@SME bevindt zich nog enigszins in een verkennende fase (Brunsting, 2021).

Het MOOI-programma kent een aarzelende start. In het jaar 2019 heeft het programma geen projecten opgeleverd. Er is (december 2021) een nieuwe ronde ingezet. MOOI staat voor Missiegedreven Onderzoek, Ontwikkeling en Innovatie (Klazen, 2021, Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland b, 2021). De doelen van MOOI zijn:

- Stimuleren grootschalige totaal oplossingen;
- Versnellen onderzoek en ontwikkeling;
- Bevorderen van ‘brede’ samenwerkingsverbanden;
- Reduceren van product- en proceskosten met 20 tot 40%.

De ondersteuning vanuit het EU-programma Pocityf aan een project in Alkmaar laat zien dat ook vanuit een andere invalshoek gebruik gemaakt kan worden van EU-subsidies. Pocityf is een programma dat zich richt op ‘een slimme evolutie van historische plaatsen’. In Alkmaar gaat het om een project waarbij gebouwen meer energie opleveren dan ze verbruiken om vervolgens de overtollige energie te leveren aan andere bedrijven, in het bijzonder het sportcomplex De Meent (Pocityf, 2021).

### **Par 8.3 Publieke ondersteuners**

Ondersteuning kan ook plaatsvinden vanuit zowel publieke en bij private organisaties en organisaties die zich daar tussen in bevinden. Bij de laatste groep kan gedacht worden aan de parkmanager of het parkmanagement. Het aanstellen van een parkmanager is veelal het gezamenlijk initiatief van de lokale overheid en het plaatselijke of regionale bedrijfsleven. Dat geldt ook voor stichtingen die speciaal opgericht worden ten behoeve van verduurzaming van bedrijventerreinen. Ook regionale ontwikkelingsbedrijven kunnen deel uitmaken van dergelijke consortia. De motieven voor organisaties om samen te werken verschillen en de accenten kunnen in de loop van de tijd worden aangepast. De samenwerking kan gericht zijn op in z’n algemeenheid het vitaal houden van het bedrijventerrein waarbij ook hoort dat de nodige verduurzamingsmaatregelen plaatsvinden. Met het oog op het behalen van de klimaatdoelen is er een extra reden bijgekomen voor een gezamenlijke aanpak. Capaciteitsproblemen op het net raakt de economische ontwikkeling van gemeenten en regio’s waardoor het belang van lokale overheden om deel te nemen in samenwerkingsverbanden toeneemt. Het belang van gemeenten kan zelfs zo groot worden dat gemeenten de rol van directe aanjager kiezen. De gemeente Leeuwarden is daarvan een interessant voorbeeld (Poot, 2021).

In de praktijk kan het nog complexer zijn. Uiteindelijk kan de optelsom van het bereiken van duurzaamheidsdoelen en het voorkomen van stagnatie van economische ontwikkelingen op

bedrijventerreinen ook als een verantwoordelijkheid worden gevoeld door de provincie. In Overijssel wil de provincie mede aanjager zijn van smart grid initiatieven op een viertal locaties om zodoende binnen de provincie kennis en ervaring op te doen met betrekking tot smart grid op bedrijventerreinen. Via het betrekken van ontwikkelmaatschappij Oost-NL heeft de provincie bij dit initiatief ook de samenwerking gezocht met de provincie Gelderland. Bij het smart grid initiatief op Bedrijvenpark A1 te Deventer zijn nu in eerste instantie betrokken de provincie Overijssel, Oost NL, de gemeente, het parkmanagement en 'de' ondernemers (de zeer grote ondernemers zitten direct aan tafel). Om verder uitwerking aan de plannen te geven is Firan (dochterbedrijf van netbeheerder Liander) ingeschakeld en een particuliere consultant (Beekman). Ten behoeve van de inventarisatiefase hebben de consultants Stratelligence en Ekinetix werkzaamheden verricht (Stratelligence en Ekinetix, 2021).

## Par 8.4 Particuliere consultants

Al dan niet nadat er toch eerst een vraag is gekomen van een overheid, hybride organisatie (pps) of van de bedrijven zelf kunnen particuliere consultants een belangrijke bedrage leveren in het op gang krijgen van het proces dat gaat leiden tot een smart grid of energy hub of in ieder geval maatregelen die leiden tot slimmer omgaan met energie. De term commerciële organisaties verdient in deze ook nog extra toelichting, bijvoorbeeld omdat er zich bedrijven op de markt bevinden die dochters zijn van netwerkbedrijven. Netwerkbedrijven, zoals Firan (zie kader) zijn bedrijven waarvan lokale en provinciale bedrijven de aandeelhouders zijn.

De variëteit in adviseurs is groot. Het advies kan gericht zijn op organisatorische, economische, juridische, milieukundige, ruimtelijke en technische aspecten. Er zijn gespecialiseerde consultants en er zijn er die zich aanbieden om het gehele traject van inventarisatie tot en monitoring voor hun rekening wensen te nemen (en daarbij nog steeds de keuze kunnen maken om andere consultants in te schakelen). Ter begeleiding van het gehele traject zijn er verschillende stappenplannen die moeten leiden tot smart grids in. Zoals te verwachten valt zijn er veel overeenkomsten tussen de stappenplannen. Het stappenplan van Firan wordt aangeduid met de naam: 'de renewable energy matching tool'. De stappen zijn: 1) Analyse, 2) Voorlopig ontwerp, 3) Realisatie, 4) Globaal ontwerp, 5) Definitief ontwerp en 6) Beheer en onderhoud (Simonse, 2021).

Uit de verschillende praktijkcases die aan de orde zijn geweest in de Webinar -reeks en uit de ervaringen met Bedrijvenpark A1 zoals staat beschreven op de website van A1 blijkt dat de praktijk weerbarstiger is dan de stappenplannen doen vermoeden. Firan geeft ook nadrukkelijk aan dat het stappenplan moet worden gezien als leidraad voor het gesprek en daarmee zeggend dat het in de praktijk toch wel anders kan (Firan, 2021).

Er volgen redenen waarom het in de praktijk toch vaak complexer is (Boudestein; Kik; Klooster; Ratsma, 2021).

1. Het is een cyclisch proces waarbij ondernemers warm gemaakt moet worden, ingrepen zich moeten bewijzen om vervolgens weer enthousiasme op te wekken voor volgende stappen.

2. Zoals uit het bovenstaande ook al blijkt. Het eindbeeld is dynamisch en daardoor moeilijk voorspelbaar.
3. Het eindbeeld is niet alleen dynamisch en moeilijk voorspelbaar omdat de ondernemers het nog niet zo goed weten, maar ontstaat ook door 1) onzekerheid over mogelijke knelpunten op het net, 2) grillige bewegingen van energiemarkten en 3) onzekerheid over toekomstige wetgeving.
4. Het gaat bij ondernemers ook niet alleen om het wel of niet begrijpen van objectieve gegevens. Het is ook een kwestie van visieontwikkeling van hoe om te willen gaan elektriciteit en andere productiemiddelen.
5. Het is moeilijk voor ondernemers om in te schatten in hoeverre je het lot kunt laten afhangen van andere ondernemingen op het bedrijventerrein.
6. Daarbij en daarnaast kunnen ingewikkelde kwesties spelen op het gebied van kostenverdeling en energieschaarste-verdelingen, aansprakelijkheid en verzekeringskwesties enz.
7. Er is in z'n algemeenheid onduidelijkheid over energiegegevens of het kost moeite om er aan te komen (vertrouwelijkheid is wettelijk geregeld). Labels blijken weinig te zeggen over het werkelijke energieverbruik (Stutvoet, 2021).

De rol die de adviseur kan spelen is uiteraard ook afhankelijk van het budget dat bij aanvang beschikbaar kan worden gesteld voor het advies. Een analyse van de situatie houdt veelal in dat er uitgebreide gesprekken gevoerd moeten worden met alle ondernemers. Bij een beperkt budget kan er voor gekozen worden om een enquête te houden en dan wellicht later in een tweede ronde in gesprek te gaan met de ondernemers. De keuze van het budget per fase en de kwaliteit van de geleverde diensten door de bureaus is mede bepalend voor het verloop van het proces.

## Par 8.5 Stappenplan Firan

Het stappenplan van Firan veronderstelt in eerste instantie dat Firan gedurende het gehele proces in de lead is (hierboven is reeds opgemerkt dat Firan zelf dit standpunt relativeert). Er kan ook voor gekozen worden om voor de verschillende stappen verschillende adviseurs te hebben. Voor de hand ligt een situatie waarbij één organisatie als regisseur optreedt en dat er andere consultants op afzonderlijke onderdelen worden ingevlogen. Uit het voorbeeld in het kader blijkt dat het invliegen van derde bedrijven ook in de casus Bedrijvenpark A1 het geval is geweest. Daar waar het gaat om de concretisering van de plannen maakt Firan gebruik van een afzonderlijk model genaamd Grid Control Software. Wellicht het meest geschikte model, maar het is niet op voorhand logisch dat de partij die het overall project trekt ook de partij is die het besturingssysteem gaat leveren.

De eerste fase, de analyse-fase, zoals deze in het stappenplan van Firan wordt genoemd is ogenschijnlijk niet de meest ingewikkelde. Echter, uit de casus Bedrijvenpark A1 te Deventer blijkt dat deze klus al heel omvangrijk en daardoor duur kan zijn om uitgevoerd te krijgen. Een presentatie van Eefje Stutvoet laat zien dat over schijnbaar objectieve gegeven nog veel discussie kan zijn (Stutvoet, 2021). Zo blijken in de praktijk de energielabels van bedrijven veel minder te zeggen over de energievraag dan veelal wordt verwacht, waardoor het belangrijk wordt om nader onderzoek te doen naar de feitelijke energievraag van bedrijven.

De tweede stap in het stappenplan van Firan wordt 'het voorlopig ontwerp' genoemd. Deze stap heeft meer voeten in de aarde dan de oorspronkelijk omschrijving van de stap suggereert. André Simonse van Firan gaat in op belangrijke vragen die beantwoord moeten worden voordat je het kan hebben over het voorlopig ontwerp (Firan, 2021). De volgende uitspraken en termen komen voorbij: 'wie ligt er wakker van', gezamenlijk probleembesef, commitment en leidraad eigenaarschap'. Kortom, er kan wel van alles bedacht worden, maar er moet eerst voor gezorgd worden dat deelnemende partijen echt intrinsiek gemotiveerd zijn om mee te willen doen. Een andere bevinding is dat niet persé alle bedrijven direct hoeven mee te doen. Krijn Ratsma van Energieke Regio benadrukt het belang van de wisselwerking tussen een proces dat dient plaats te vinden tezamen met (bijna) alle bedrijven op het terrein (gezamenlijke visievorming/draagvlak) versus processen ten behoeve van op uitvoering-gerichte-projecten met enkele koplopers. Ook in Deventer bij het A1-project is de keuze gemaakt om naast het overkoepelende proces toch vooral ook werk te maken van kleine clusters waarmee concrete projecten kunnen worden gerealiseerd (gesprek met Rutger Beekman).

Het model van FIRAN kent na de eerste twee stappen Analyse en Voorlopig Ontwerp de stappen:

- 3) Realisatie,
- 4) Globaal ontwerp,
- 5) Definitief ontwerp en
- 6) Beheer en onderhoud.

Bij realisatie gaat het over de juridische en economische borging van het smart grid. Over de realisatie-stap wordt verhoudingsgewijs weinig gesproken. Behalve over de specifieke rol van energiedienstverleners (komt later in de tekst aan bod) is er weinig geschreven en gezegd over hoe bedrijven op een bedrijventerrein het onderling met elkaar gaan regelen (geen presentaties in de Webinar-reeks over hoe het nu precies juridisch en economisch geregeld kan worden). Een verklaring is dan wellicht dat iedere situatie maatwerk vereist, maar toch lijkt hier meer onderzoek nodig. Bij cable-pooling gaat het om een primaire afnemer die contracten aangaat met andere bedrijven. De samenwerking waarbij bedrijven echt samen optrekken zoals dat bij Schiphol is gebeurd is uniek, volgens Dirk Jan Masselink (Liander, 2021; Masselink, 2021).

Voor het globale ontwerp en het definitieve ontwerp zijn door technische bureaus de modellen te maken. Daar lijkt niet de bottleneck te zitten. Firan heeft het energiebesturingsstelsel Grid Control Software. De indruk bestaat dat dergelijke systemen nu vooral ingezet worden ten behoeve van grote leveranciers en grote afnemers van wind en zonne-energie. Daarbij kan ook gedacht worden aan de constructie dat een derde bedrijf het dak van een bedrijf exploiteert en via een geavanceerd contract in eerste instantie stroom levert aan het bedrijf dat zich onder het dak bevindt.

Beheer en onderhoud is bij uitbesteding de verantwoordelijkheid van de aanbieder. Het is aan de aanbieder om deze kosten en de kapitaalslasten via het contract met de deelnemende bedrijven terug te verdienen.

## Par 8.6 Energiedienstverleners

Nieuw is de tussenkomst van energiedienstverleners (Bartels, 2021 en Berckmoes, 2021). Deze handelaren in flexibiliteit stemmen vraag en aanbod van portefeuilles van vragers en aanbieders op de elektriciteitsmarkt op elkaar af om vervolgens met tijdelijke overschotten en tekorten van dienst te kunnen zijn op de vermogensmarkt. Deze energiedienstverleners kunnen structureel van dienst zijn ten behoeve van een smart grid op een bedrijventerrein.

‘Directe verbinding’ en ‘cable pooling’ zijn onder voorwaarden wettelijk goedgekeurde onderlinge contracten tussen grote groene producenten en grote afnemers (verbruikers en handelaren). Bij een directe verbinding kan bijvoorbeeld gedacht worden aan een contract tussen een grote groene stroomproducent en een datacentrum. Veelal wordt op aandrang van de financier een lange termijn contract aangegaan waarbinnen afspraken over levering, afname en prijzen (inclusief langdurige SDE+subsidies) worden gemaakt. Andere reden om te kiezen voor deze vorm is het “op pimpen” van het groene imago van de afnemer en het vermijden van energiebelasting. Bij cable-pooling kan de levering worden verzorgd door meerdere bedrijven en het is ook mogelijk dat meerdere bedrijven de afnemers zijn.

## Par 8.7 Power Purchase Agreements (PPA’s)

Cable pooling leidt tot de opkomst tot de zogenaamde PPA-constructies. PPA staat voor Power Purchase Agreements. Er zijn veel verschillende vormen van PPA’s, maar het gemeenschappelijke kenmerk blijft dat er real-time wordt gehandeld in groene stroom. Let op, er is een verschil met groene stroom waarvoor iedere consument kan kiezen bij het elektriciteitscontract. Bij groene stroom gaat het er om dat op jaarbasis de groene-stroom-verkoop overeenkomt met de hoeveelheid productie van groene stroom. Bij PPA’s is op ieder moment duidelijk welk deel van de stroomvoorziening groen is. De constructie is ook zo gekozen dat alleen als het niet anders kan, gekozen kan worden voor een andere, veelal niet duurzame vorm van stroom.

De verschillende vormen van PPA’s hebben te maken met de volgende verschillen:

- Levering aan een productie bedrijf (Corporate PPA) versus levering aan een handelaar (Merchant PPA);
- On-side versus off-side PPA. Bij een On-side-PPA is er sprake van een fysieke verbinding binnen een bepaalde geografische eenheid. Bij off-side-PPA is bij het elektriciteitsverbruik tevens een bedrijf ergens in het land dat zich gelijktijdig verbindt aan het produceren van een zelfde hoeveelheid groene stroom.
- Eén producent en één consument versus een constructie waarbij er meer producenten dan wel consumenten zijn of beide.
- Wel of geen rol voor een energiedienstverlener (ook wel aggregator genoemd)
- Bij een synthetische of virtual PPA is er sprake van een vorm waarbij de energiedienstverlener handelt met vraag- en aanbodwensen om zo aanvullend te verdienen aan de vraag en aanbodportefeuilles in haar bezit. Het verschil is dat een energiedienstverlener dit wel kan doen, maar dit ook kan nalaten.

In het bovenstaande wordt gesproken over de rol van de energiedienstverlener. Een energiedienstverlener stemt vraagportefeuilles (bedoeld een combinatie van vraag van verschillende vragers) samen met aanbodportefeuilles (combinatie van aanbod) en handelt in overschotten en tekorten, garanties van oorsprong, zogenaamde GVO's, worden verhandeld. Ook kan de energiedienstverlener bepaalde risico's overnemen van producent en/of afnemer (zoals onbalans-, profiel-, of kredietrisico's) (Next Kraftwerke, z.d.).

### **Par 8.8 Afsluitende vraag**

Blijft ten slotte de vraag, zijn er constructies waarbij er sprake is van een gezamenlijk 'smart-grid-bedrijf', inclusief hardware, software en operators. Vervolgens is het de vraag wie zijn de participanten in het bedrijf en hoe wordt de dienstverlening van het smart-grid-bedrijf verdeeld over de deelnemende partijen.

#### **Conclusie:**

Er zijn veel manieren waarop processen die moet leiden tot toepassing van smart grids op bedrijventerreinen organisatorisch worden bevorderd of, althans, getracht worden te bevorderen. In de praktijk bestaan veel obstakels bij samenwerking op energiegebied tussen bedrijven op bedrijfslocaties. Overheden op verschillende niveaus en particuliere consultants doen aan ondersteuning. Vanuit het Ministerie van Economische Zaken is het programma TKI-urban-energy-smart-grids opgezet. Daarnaast zijn er andere regelingen op rijksniveau, de EU kent projecten ter bevordering van smart grids en ook op provinciaal niveau zijn er mogelijkheden voor ondersteuning. Naast de steun vanuit de publieke sector is er ook steun vanuit particuliere bureaus met het doel om de bedrijven op een bedrijventerrein over de eerste drempel heen te helpen. Een deel van de particuliere bedrijven zijn dochters van netbeheerders. Telkens blijkt dat het verkrijgen van commitment voor een gezamenlijke aanpak van de bedrijven de cruciale stap is in het proces.

Energieleveranciers krijgen meer mogelijkheden om een coördinerende rol te spelen op elektriciteitsmarkten. Power Procurement Agreements maakt samenwerking tussen bedrijven mogelijk en biedt ook de mogelijkheid aan de energieleveranciers om hun flexibiliteitsdiensten te kunnen aanbieden.

## Hoofdstuk 9: Afsluiting

Aan de hand van zes onderzoeksvragen is getracht antwoord te geven op de hoofdonderzoeksvraag: Wat zijn de bepalende factoren voor toepassing van smart grids op bedrijventerreinen. De onderzoeksvragen worden hieronder één voor één besproken.

### **Snelle toename belangstelling**

De verklaring voor de snelle toename in belangstelling voor smart grids op bedrijventerreinen is, enerzijds, de toename van lokale elektriciteitsproductie gerelateerd aan bedrijventerreinen en de benutting daarvan en, anderzijds, de dreiging van tijdelijke tekorten aan stroom. De redenen om werk te maken van smart grids overtreffen nu de redenen om geen werk te maken van smart grids. Redenen om geen werk te maken van smart grids zijn: combinatie stroomzekerheid en relatief lage prijzen en de moeite die het kost voor bedrijven om met elkaar samen te werken.

### **Het belang**

Wat is het belang van smart grids op bedrijventerreinen in relatie tot het totale energievraagstuk in Nederland? Er is onderscheid gemaakt tussen grote versus kleine en middelgrote bedrijven op bedrijventerreinen. Van de grote, waaronder zich ook op gasgestookte elektriciteitsproductiebedrijven, wordt uitgegaan dat deze nu al gebruik maken van moderne technieken om energie te besparen. Voor kleine en middelgrote bedrijven geldt dat er over het algemeen nog veel mogelijkheden zijn voor energiebesparing, waarvan de meeste energiebesparingsmogelijkheden zijn gebonden aan gebouwen.

### **Probleemeigenaren**

De partijen die belang hebben bij smart grids op bedrijventerreinen (of, met andere woorden, wie heeft er eigenlijk een probleem zijn): bedrijven die zich nieuw willen gaan vestigen of uitbreidingsplannen hebben, de sociaaleconomische afdelingen van gemeenten, investeerders in en exploitanten van lokale elektriciteitsopwekking, de afdelingen duurzaamheid bij gemeenten, netbeheerders en bedrijven die onderhevig zijn aan het regime van congestiemanagement vanuit de netbeheerder.

### **Regelgeving**

Overheidsregels in de Nederlandse context werken zowel remmend als bevorderend voor de toepassing van smart grids op bedrijventerreinen. Enerzijds, zijn er maatregelen gericht op bevorderen van concurrentie en efficiëntie en, anderzijds, zijn de regels gericht op bescherming van de consument. Concurrentiebevordering en bescherming van de consument gaan voor een deel gelijk op, maar zijn op onderdelen ook met elkaar in strijd. Dynamische beprijzing wordt tegengegaan in het belang van de consument, maar het niet toestaan van dynamische beprijzing beperkt een efficiënte omgang met productiemiddelen. Ingewikkelde regelgeving ter bescherming van kleinverbruikers in z'n algemeenheid belemmert maatwerkoplossingen. Scheiding van de markten voor transport en levering leidt er toe dat netwerkbedrijven niet actief aan opslag gaan doen, terwijl zij er zo veel belang bij kunnen hebben. De salderingsregeling zet een rem op behoefte om vooral de zelf-opgewekte stroom te gaan gebruiken. De dubbele belasting bij opslag van elektriciteit door grootverbruikers is per 1 januari 2022 afgeschaft.



### **Technisch-economische potenties**

De technisch-economische potenties van smart grids op bedrijventerreinen zijn substantieel. Door snelle technische vooruitgang, wat leidt tot prijsverlagingen, is er steeds meer mogelijk. Aan de hand van enkele omvangrijke modelmatige simulatie-onderzoeken en aan de hand van concrete projecten in de praktijk kunnen de voordelen worden aangetoond. Het gaat telkens om een goede afstemming van verschillende vormen van opwek en opslag. De voorbeelden geven de indruk dat de technisch-economische potenties groot genoeg zijn om binnenkort een toename van het aantal projecten te kunnen verwachten.

### **Realisatie**

Er zijn veel manieren waarop processen die moet leiden tot toepassing van smart grids op bedrijventerreinen organisatorisch worden bevorderd of, althans, getracht worden te bevorderen. In de praktijk bestaan veel obstakels bij samenwerking op energiegebied tussen bedrijven op bedrijfslocaties. Overheden op verschillende niveaus en particuliere consultants doen aan ondersteuning. Vanuit het Ministerie van Economische Zaken is het programma TKI-urban-energy-smart-grids opgezet. Daarnaast zijn er andere regelingen op rijksniveau, de EU kent projecten ter bevordering van smart grids en ook op provinciaal niveau zijn er mogelijkheden voor ondersteuning. Naast de steun vanuit de publieke sector is er ook steun vanuit particuliere bureaus met het doel om de bedrijven op een bedrijventerrein over de eerste drempel heen te helpen. Een deel van de particuliere bedrijven zijn dochters van netbeheerders. Telkens blijkt dat het verkrijgen van commitment voor een gezamenlijke aanpak van de bedrijven de cruciale stap is in het proces.

Energieleveranciers krijgen meer mogelijkheden om een coördinerende rol te spelen op elektriciteitsmarkten. Power Procurement Agreements maakt samenwerking tussen bedrijven mogelijk en biedt ook de mogelijkheid aan de energieleveranciers om hun flexibilitiediensten te kunnen aanbieden.

### **Bepalende factoren, beantwoording hoofdonderzoeksvraag.**

De bepalende factoren voor toepassing van smart-grids kunnen worden opgehangen aan vier hoofdcategorieën van factoren. Deze zijn:

1. Maatschappelijk/sociaal-economisch
2. Juridisch
3. Technisch-economisch
4. Organisatorisch

Aan de hand van de afzonderlijke onderzoeksvragen zijn de hoofdcategorieën toegelicht. Het effect van de factoren is te verklaren door te kijken naar de samenhang van de factoren. Het onderzoek laat niet toe in z'n algemeenheid uitspraken te doen over al dan niet smart-grid-bevorderende pakketten van factoren. Het zal duidelijk zijn dat dat ook erg situatie-afhankelijk is en dat ook per situatie zal moeten worden bekeken wat de vrijheden zijn om de factoren te beïnvloeden.

### **Aanbevelingen voor vervolgonderzoek**

Hoewel de technisch-economische potenties hoog lijken te zijn, valt toch vaak goed te verklaren waarom er tot nu in de Nederlandse praktijk mondjesmaat toepassing van smart grids op bedrijventerreinen plaatsvindt. Het is noodzakelijk de kennis zo de ontwikkelen dat deze ten dienste komt van de bevordering van de toepassing van smart grids.

Veel onderzoek is nodig naar de samenhang van factoren die bepalend zijn voor toepassing van smart grids. Het lijkt handig om de onderzoeken te beginnen bij afzonderlijke projecten om vervolgens het onderzoek te richten op algemene 'wetmatigheden' aan de hand van een groot aantal projecten.

Het onderzoek kan zich richten op het vinden van oplossingen binnen de bestaande wet- en regelgeving. Daarnaast is het ook belangrijk de bestaande wet en regelgeving zelf onder de loep te nemen. Technische ontwikkelingen en veranderende maatschappelijke en economische omstandigheden nopen tot voortdurende aanpassing van wetten en regels.

Interessant onderzoeksveld is het verbinden van onderzoeken die zijn ingestoken vanuit technische-economische invalshoeken en onderzoeken die zijn gericht op realisatie en organisatie in de praktijk. Door technici bedachte stappenplannen blijken in de praktijk vaak anders uit te pakken.

De rol van de gemeente is ook zeker het bestuderen waard. De balans tussen initiator en regisseur is een moeilijke. Hoe kan de gemeente ervoor zorgen dat ze projecten aanzwengelt zonder zelf in een rol te raken die ze niet goed kan vervullen (uiteindelijk moet het toch van de bedrijven zelf komen).

In het hier gepresenteerde onderzoek is geen aandacht voor de specifiek geografische duiding van de netwerkproblematiek. De netproblematiek is ongelijk verdeeld in Nederland. De onderzoeken hierover zijn ruimschoots beschikbaar (Strategy&PWC, 2021). Wel moet daarbij gezegd worden dat onderzoeken vaak worden gebracht als natuurverschijnselen terwijl er in de praktijk politieke afwegingen achter schuil gaan. Bedoeld wordt dat de keuze voor de hoogte van het jaarlijkse budget te besteden aan capaciteitsuitbreiding zeer bepalend is (nu is het zo geregeld dat deze kosten meteen worden doorberekend aan de stroomverbruikers).

## Referenties

- 50hertz (2021), *50hertz | Elia Group: Redispatch*,  
<https://www.50hertz.com/en/Grid/Systemcontrol/Redispatch>
- Autoriteit voor Consument en Markt (ACM) (2021), *Wetten en regels voor de energiemarkt*,  
<https://www.acm.nl/nl/onderwerpen/energie/wet--en-regelgeving/wet--en-regelgeving-energie>, geraadpleegd 13 dec 2021.
- Bartels J.(2021), *Edmij: Nieuw Energiebedrijf*,  
<https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 12 okt 2021.
- Berckmoes E. (2021), *Sympower: De veranderde flexibilitetsvraag*,  
<https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 12 okt 2021.
- Bosma J. (2021), *Clok: Versnellingsprogramma*,  
<https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 20 sep 2021.
- Boudestein J. (2021), *Green Biz Rijnmond: Initiatief aan de Kageweg*,  
<https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 21 sep , 2021.
- Bugge K.E. en Sloot M.J.W. (2018), *Vraaggericht werken gebiedsontwikkeling*,  
[https://www.werkvraaggericht.nl/assets/gfx/Vraaggericht\\_werken\\_in\\_gebiedsontwikkeling.pdf](https://www.werkvraaggericht.nl/assets/gfx/Vraaggericht_werken_in_gebiedsontwikkeling.pdf)
- Brunting S. (2021), *GEARSME@SME: Saving Energy Together*, TKI-urban-energy-lezing,  
3<sup>de</sup> in een reeks van vier, <https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 21 sep 2021.
- CBS, *Levering aardgas en elektriciteit aan bedrijventerreinen*, 2019,  
<https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2021/27/levering-aardgas-en-elektriciteit-aan-bedrijventerreinen-2019>, geraadpleegd op 13 dec 2021.
- Cuijk van T. (2021), *Enexis: Dynamisch netbeheer*,  
<https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 6 juli 2021.
- Dagblad van het Noorden (2021), *Aluminiumfabriek Aldel legt productie grotendeels stil wegens hoge gasprijs; personeel vreest toeslagen*,  
<https://dvh.nl/economie/Aluminiumfabriek-Aldel-legt-productie-grotendeels-stil-wegens-hoge-gasprijs.-Personeel-vreest-ontslagen-27085594.html>, geraadpleegd op 13 dec 2021.

Enpuls (2020), *Peakshaving pilot Altweerderheide*,

<https://www.enpuls.nl/media/cjib33nd/eindrapport-peakshaving-pilot-altweerderheide.pdf>

Eurostat Data Browser (2021), *Electricity price by type of user*,

<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00117/default/table?lang=en>,

geraadpleegd op 10 dec 2021.

Firan (2021), *Een duurzaam bedrijvenpark duurzaam door-ontwikkelen met energy hubs*.

<https://www.firan.nl/artikel/een-duurzaam-bedrijvenpark-duurzaam-doorontwikkelen-met-energy-hubs/>

GEAR@SME, GEAR@SME, <https://www.gearatsme.eu/>, geraadpleegd op 13 dec 2021.

Gerwen van, R., de Heer, H., Jansen, N., & Veen van der, 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%20rapport\\_Flexibiliteit%20in%20de%20gebouwde%20omgeving\\_Feb2021.pdf](https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/TKI%20rapport_Flexibiliteit%20in%20de%20gebouwde%20omgeving_Feb2021.pdf)

Iuzzolino A. (2021), *Provincie Zuid Holland: Aanvalsplan Zon op dak*,

<https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 6 juli 2021.

Liander (2021), *Energiecoöperatie Schiphol Trade park en Liander tekenen balanceringsovereenkomst*,

<https://www.liander.nl/nieuws/2021/11/29/energieco%C3%B6peratie-schiphol-trade-park-en-liander-tekenen-balanceringsovereenkomst>, geraadpleegd op 10 dec 2021.

Kik E. (2021), *Energieke Regio*,

<https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 21 sep 2021.

Klooster H. (2021), *Energie potentieel scan*,

<https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 21 sep 2021.

Lier G. (2021), *De Investering loont (deel 1)*, op te vragen via [g.lier@saxion.nl](mailto:g.lier@saxion.nl)

Masselink D. (2021), persoonlijke communicatie – teams-meeting, *Empowered*, 30 nov 2021.

Mengveld M. (2021), *TNO: Info energieverbruik bedrijventerreinen*, TKI-urban-energy-lezing,

3<sup>de</sup> in een reeks van 4, <https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 21 sep 2021.

Ministerie van Economische Zaken a (2020), *Conceptvoorstel van wet houdende regels over*

*energiemarkten en energiesystemen (Energiewet)*,  
<https://www.internetconsultatie.nl/energiewet/document/6543>, geraadpleegd 13 dec 2021.

Ministerie van Economische Zaken b (2020), *Memorie van toelichting wetsvoorstel Energiewet*,  
<https://www.internetconsultatie.nl/energiewet/document/6542>, geraadpleegd 13 dec 2021.

Next Kraftwerke (z.d.), *Wat is een Power Purchase Agreement (PPA)*,  
<https://www.next-kraftwerke.be/nl/weten/ppa-power-purchase-agreement/>, geraadpleegd op 11 dec 2021.

Klazen O.T. (2021), MOOI,  
<https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 21 sep 2021.

Overmorgen & Encon (2021), *Flexibiliteitsoplossingen elektriciteitsnet: Rapportage*,  
<https://www.nieuweenergieoverijssel.nl/site-content/uploads/2021/02/Haalbaarheidsstudie-Flex-E-NEO.pdf>

Pocityf (2021), *Pocityf: Leading the smart evolution of historical cities*, [www.Pocityf.EU](http://www.Pocityf.EU)

Poot J. (2021), *Gemeente Leeuwarden*,  
<https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 12 okt 2021.

Raaijen E. (2021), *Van Alfen: Batterijopslagsystemen*,  
<https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 6 juli 2021.

Ratsma K. (2021), *Stichting Energieke Regio*, TKI-urban-energy-lezing, 3<sup>de</sup> in een reeks van vier,  
<https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 21 sep 2021.

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2021a), *Informatieplicht bedrijven en inrichtingen*,  
<https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-besparen/informatieplicht-energiebesparing/bedrijven-en-instellingen#:~:text=Bedrijven%20en%20instellingen%20zijn%20volgens,om%20energiebesparende%20maatregelen%20te%20nemen.&text=Dit%20is%20de%20informatieplicht%20energiebesparing,m3%20aardgas%20of%20aardgas%2Dequivalent>, geraadpleegd 10 dec 2021.

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2021b), *Missiegedreven Onderzoek, Ontwikkeling en Innovatie (MOOI)*, geraadpleegd 13 dec 2021

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/Projectcatalogus/Projectcatalogus UE projecten 2020.03.27 PL4 PL5 zc.pdf>

- Rijksoverheid. (2019). *Klimaatakkoord*. Retrieved februari 27, 2021, from Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatakkoord>
- 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>
- Simonse A. (2021), *Energy hubs*, <https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 12 okt 2021.
- Sluimers M. (2021), *Sunrock: Daken ontwikkelen en in eigendom houden*, <https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 6 juli 2021.
- Solarmagazine (2021), *Belastingplan 2022: dubbele belasting bij energieopslag verdwijnt definitief per 1 januari*, <https://solarmagazine.nl/nieuws-zonne-energie/i25380/belastingplan-2022-dubbele-belasting-bij-energieopslag-verdwijnt-definitief-per-1-januari>
- Strategy& PWC (2021), *De energietransitie en de financiële impact voor netbeheer*, [https://www.netbeheernederland.nl/\\_upload/RadFiles/New/Documents/20210407-Finaal%20rapport%20Project%20FIEN.pdf](https://www.netbeheernederland.nl/_upload/RadFiles/New/Documents/20210407-Finaal%20rapport%20Project%20FIEN.pdf), geraadpleegd op 10 dec 2021.
- Stratelligence & Ekinetix (Rhee van G.) (2020), *Kansen van de energietransitie voor Oost Nederland; positioneringsonderzoek*, <https://oostnl.nl/sites/default/files/attachments/201113-positioneringsonderzoek-energie-oost-nederland.pdf>, geraadpleegd op 14 dec 2021.
- Stutvoet E. (2021), *DGBC in samenwerking met TVU: Energie intensiteit Indicator (E.i.i.)*, TKI-urban-energy-lezing, 3<sup>de</sup> in een reeks van vier, <https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 21 sep 2021.
- 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>
- Tennet (GLEAM Consultancy & Water Energy Solutions) (2021), *Industrial; "Load follows Supply", an Initial Assessment on Benefits & Feasibility*, [https://www.tennet.eu/fileadmin/user\\_upload/Company/News/Dutch/2021/20211102\\_Industrial\\_Load\\_follows\\_Supply.pdf](https://www.tennet.eu/fileadmin/user_upload/Company/News/Dutch/2021/20211102_Industrial_Load_follows_Supply.pdf)
- Tijssen Klasen O. (2021), *TKI: Missiegedreven Onderzoek en Ontwikkeling en Innovatie (MOOI)*, <https://www.topsectorenergie.nl/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen>, 21 sep 2021.

TKI Urban Energy (2021), *Gelijkspanning (DC) in de gebouwde omgeving*,  
<https://www.topsectorenergie.nl/tki-urban-energy/kennisdossiers/gelijkspanning-dc-de-gebouwde-omgeving>, geraadpleegd op 13 dec 2021.

Topsector Energie (z.d.), *Webinarreeks Verduurzaming en renovatie van bedrijventerreinen – Energierenovaties*, <https://www.topsectorenergie.nl/agenda/webinarreeks-verduurzaming-en-renovatie-van-bedrijventerreinen-energierenovaties>, geraadpleegd op 10 dec 2021.

## Bijlage 1: Hoe te verdienen aan onderdelen van smart grids

Tabel 1 geeft een overzicht van waarop in theorie financieel en maatschappelijk verdiend kan worden aan het gezamenlijk optrekken van bedrijven in relatie tot een smart grid. De volgende activiteiten in het kader van smart grid worden onderscheiden. Een smart grid is de gecoördineerde optelsom van de afzonderlijke activiteiten. De activiteiten zijn:

- Gezamenlijk ontwikkelen en exploiteren van hernieuwbare energiebronnen inclusief gezamenlijke wko en deelname aan een biogasnet (noodopvang in de vorm van een generator op fossiele brandstof of biogas indien aanwezig).
- Afstemmen van verbruik door de vraag naar elektriciteit op de dag te sturen of door de productie aan te passen
- Gezamenlijk investeren in het bewaren van energie: opslag, buffering en conversie
- Onderlinge leveringen
- In samenwerking een Smart grid opzetten.

Hoe zorgen deze gezamenlijke activiteiten dat er geld worden en overige maatschappelijke winst kan worden behaald. Daarvoor zijn de volgende doelen benoemd:

1. Voorkomt capaciteitsproblemen op het net, waardoor productie kan doorgaan of congestiemanagement kan worden voorkomen.
2. Voor afzonderlijke afnemers is er sprake van kleinere aansluitingen.
3. Er wordt verdiend door een bijdrage te leveren op de vermogensmarkt en/of er wordt meer strategisch elektriciteit ingekocht (wat ten koste kan gaan van andere doelstellingen)
4. Hoger aandeel gebruik lokaal opgewekte elektriciteit.
5. Idem ten aanzien van duurzaam opgewekte elektriciteit
6. Noodopvang bij stroomuitval op het net.



	Voorkomen capaciteitsproblemen op het net dan wel lagere vaste kosten door efficiënte benutting van het net.	Kleinere individuele aansluiting: technisch en financieel	Geld verdienen op de vermogensmarkt dan wel mogelijkheid om in gezamenlijkheid strategisch te handelen in elektriciteit.	Aan-deel lokaal zo hoog mogelijk	Aandeel duurzaam zo hoog mogelijk.	Onafhankelijkheid van het net bij stroomuitval op het net
Hernieuwbare energiebronnen	Nee	Nee	nee	Ja	ja	ja
Afstemmen vraag	ja	Nee/ja	ja	Ja	ja	nee
Opslag	ja	Nee/ja	ja	Ja	ja	ja
Onderlinge leveringen	nee	ja	nee	Ja	ja	nee
Smart grid	ja	ja	Ja	Ja	ja	ja

**Tabel 1: confrontatiematrix waarbij afzonderlijke onderdelen van smart grid en smart grid als een systeem worden geconfronteerd met economische en maatschappelijke verdienmogelijkheden.**

Er volgt een toelichting op tabel waarin de afzonderlijke onderdelen van smart grid en smart grid als een systeem worden geconfronteerd met economische en maatschappelijke verdienmogelijkheden.

- Hernieuwbare lokale bronnen kunnen er voor zorgen dat er minder elektriciteit van het net hoeft te worden afgenomen. Echter, de grilligheid van de bronnen zorgt er voor dat alleen een hoog aandeel van decentraal opgewekt weinig effect heeft op de benodigde capaciteit. Als het gaat om het invoeden van stroom op het zorgt een hoog aandeel lokaal juist voor extra capaciteitsbehoefte op zonnige dagen. Een slimme combinatie van wind en zon kan het probleem verminderen.
- Ook de individuele aansluitingen zijn slechts in beperkte mate geholpen bij meer lokale elektriciteitsopwek en ook hier kunnen juist problemen ontstaan door het invoeden van elektriciteit.
- Geld verdienen door strategisch in te kopen en geld verdiend op de vermogensmarkt zijn beide niet geholpen met lokale elektriciteit, omdat wind en zon niet te plannen zijn. De opwek zou eventuele kunnen worden stilgezet.
- Aandeel lokaal en aandeel duurzaam is per definitie geholpen met zon en wind (bedoeld wordt elektriciteit gewonnen uit zonne-energie en windenergie).

- Met een goede afstemming van de elektriciteitsvraag door bedrijven kan de piekvraag worden gedempt.
- Voor individuele bedrijven geldt dat de technische aansluiting (of de combinatie van aansluitingen) niet kleiner kan worden, maar de aansluiting op het net kan worden verkleind.
- Mogelijkheid tot deelname op vermogensmarkt en strategisch handelen in elektriciteit is gebaat bij afstemming van de vraag.
- Aandeel lokaal en aandeel duurzaam kunnen gebaat zijn bij afstemmen van de vraag.
- Mogelijkheid tot opslaan (buffering of conversie) van elektriciteit heeft grote bijdrage aan voorkomen capaciteitsproblemen op het net.
- Voor wat betreft opslag en aansluitcapaciteiten, zie afstemmen vraag.
- Opslag maakt deelname op vermogensmarkt en strategische handelen in elektriciteit mogelijk.
- Opslag zorgt voor hogere benuttingsgraad van lokaal duurzaam opgewekte elektriciteit, zowel doordat er op het terrein zelf meer gebruik van kan worden gemaakt en doordat er meer mogelijkheden bestaan om in de piek opgewekte stroom beter te benutten.
- Onderlinge leveringen zonder verkleining van de aansluitcapaciteit en verdere afstemming doet de belasting op het net niet verminderen.
- De mogelijkheid tot onderling leveren kan er toe leiden dat afzonderlijke bedrijven kiezen voor lagere aansluitcapaciteit op het net.
- Onderlinge leveringen zonder overige coördinatie van de vraag hebben geen effect op de mogelijkheden om te handelen in stroom en ook de vraag naar duurzaam en lokaal wordt niet vanzelfsprekend verkleind door onderlinge leveringen, maar kan wel een bijdrage leveren aan toename aandeel duurzaam lokaal geproduceerde elektriciteit.
- Lokale productie en opslag kunnen voor tijdelijke onafhankelijkheid van het net zorgen, waardoor bij problemen op het net de problemen minder groot zijn.

Maar wat is er in economische zin voor nodig om de ingrepen te kunnen doen, zie tabel 2.

	Wat is er in economische zin voor nodig				
Technische input voor smart grid	Investeringen in hardware (en dus afschrijvingen)	Investering in contract-bespreking	Investeren in soft-ware	Onderhoud en beheer	Kosten operator en administratie
Hernieuwbare energiebronnen	++	+	+	+	+
Afstemmen vraag		+	+		+
Opslag	++	+	+	+	+
Onderlinge leveringen	+	+	+	+	+
Smart grid	++	++	++	++	++

**Tabel 2: confrontatie tussen afzonderlijke onderdelen van een smart grid en smart grid als een systeem versus wat er in economische zin voor nodig.**