

RAPPORT | 6-10-2022

# Eindrapport

## Meerwaarde Smart Energy Hubs voor Oost-Nederland

In opdracht van:

**Oost NL en de provincies Gelderland en Overijssel**



**HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.**

Laan 1914 no.35  
3818 EX AMERSFOORT  
Industry & Buildings  
Trade register number: 56515154

**T** +31 88 348 20 00  
**F** +31 33 463 36 52  
info@rhdhv.com  
royalhaskoningdhv.com

Titel document: **Meerwaarde van Smart Energy Hubs voor Oost-Nederland**

Referentie

Status: Final  
Datum: 06-10-2022  
Projectnaam: Potentie Smart Energy Hubs Oost-Nederland  
Projectnummer: BI5086  
Auteur(s): Royal HaskoningDHV

Opgesteld door: Royal HaskoningDHV

Gecontroleerd door: Royal HaskoningDHV

Datum: 06-10-2022

**Disclaimer:** Aan deze rapportage kunnen geen rechten worden ontleend. Royal HaskoningDHV aanvaard geen aansprakelijkheid als gevolg van beslissingen of schade als gevolg van eventuele onjuistheden of verkeerde interpretatie van dit rapport. Dit rapport geeft een eerste indruk en is louter bedoeld om de discussie aan te scherpen. De gebruikte berekeningen zijn een vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid. Aanbevelingen zijn gedaan om tot een nauwkeuriger beeld te komen.

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veeelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>1</b>	5.2	Opschaling meerwaarde pilots met bovenlokale rol	19
<b>Gebruikte afkortingen</b>	<b>3</b>	5.3	Opschaling meerwaarde pilots met lokale rol	21
<b>1 Introductie</b>	<b>4</b>	5.4	Resultaten opschaling meerwaarde	23
1.1	4	<b>6</b>	<b>Smart Energy Hubs en relatie met sectorale plannen</b>	<b>26</b>
1.2	6	6.1	Relatie met de RES'en	26
1.3	6	6.2	Relatie met 6de Cluster Energie Strategie	26
1.4	6	6.3	Relatie met MIEK en PIDI	27
<b>2 Wat is een Smart Energy Hub?</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>Integrale programmering</b>	<b>28</b>
2.1	7	7.1	Definitie integraal programmeren	28
2.2	7	7.2	Positionering integraal programmeren	28
2.3	8	7.3	Belang van timing: slim aansluiten bij processtappen integraal programmeren	29
2.4	9	7.4	Voor de korte en middellange termijn	31
<b>3 Verschillende typen Smart Energy Hubs</b>	<b>13</b>	7.5	Verankeren in ruimtelijk-economisch beleid	31
3.1	13	7.6	Randvoorwaardelijk beleid	31
3.2	13	7.7	Een breder verhaal	31
<b>4 Meerwaarde SEH-pilots Oost-Nederland</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>33</b>
4.1	15	8.1	Conclusies	33
4.2	17	8.2	Aanbevelingen	34
<b>5 Opschaling SEH Oost-Nederland</b>	<b>18</b>	<b>Bijlage 1: Meerwaarde SEH, voorbeelden</b>	<b>35</b>	
5.1	18	<b>Bijlage 2: SEH-pilots in Oost-Nederland</b>	<b>37</b>	

## Over het onderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Oost NL en de provincies Gelderland en Overijssel. Dit rapport beschrijft de uitkomsten van het onderzoek. De doelgroep waarvoor het rapport geschreven is zijn de opdrachtgevers. Met de handreikingen uit dit rapport kunnen de opdrachtgevers de communicatie over Smart Energy Hubs richting betrokkenen bij overheden en bedrijfsleven verder vormgeven.

Het onderzoek is uitgevoerd op basis van 10 Smart Energy Hub pilot locaties die door de opdrachtgevers zijn geselecteerd. In alle gevallen is het uitgangspunt daarbij een bedrijventerrein of cluster van een bepaald type bedrijf.

De nadruk ligt bij het onderzoek op de meerwaarde van Smart Energy Hubs in relatie tot elektriciteit en de congestieproblemen op het elektriciteitsnet. Andere modaliteiten die ook een belangrijke rol spelen bij Smart Energy Hubs zoals de warmtetransitie, mobiliteit, duurzame gassen en reststromen zijn niet verder uitgewerkt. De businesscase voor het ontwikkelen van de Smart Energy Hubs met de bijbehorende investeringen in bijvoorbeeld opwek, opslag en conversie is ook niet verder uitgewerkt.

Het onderzoek heeft ongeveer 50 potentiële Smart Energy Hub locaties in Oost-Nederland geïdentificeerd. Dit betekent niet dat er op andere locaties en bedrijventerreinen geen mogelijkheden zijn om slim te verduurzamen.

# Samenvatting

## Wat is een SEH?

De **Smart Energy Hub (SEH)** heeft de potentie om de lokale of (boven)regionale **regelknop** van ons **energiesysteem** te worden. De SEH brengt de productie en het verbruik van verschillende energiedragers bij elkaar. Door het bieden van opslag- en conversie mogelijkheden regelt de SEH ons energiesysteem daar waar onbalans ontstaat. Een SEH omvat een **bedrijventerrein of een cluster van bedrijven(terreinen)**. De hier gevestigde bedrijven hebben waar mogelijk een actieve rol in de regeling van ons energiesysteem. De beschikbare hernieuwbare energiebronnen worden zo met een SEH optimaal benut. Zo wordt een bijdrage geleverd aan een betrouwbare, doelmatige en betaalbare duurzame energievoorziening voor wonen, werken en vervoer.

## Waarvoor biedt de SEH een oplossing?

**Congestie van ons elektriciteitsnet** is een probleem dat snel in omvang toeneemt. Het staat de verdere groei van hernieuwbare energieproductie in de weg en vraagt om miljarden investeringen. Ook bemoeilijkt het de groei van bedrijven en frustreert het de transitie naar duurzame bedrijvigheid. Met een SEH neemt de afhankelijkheid van netverzwaring af en wordt het vervolg van de energietransitie bij bedrijven mogelijk gemaakt. De SEH maakt een slimmere inrichting van ons energiesysteem mogelijk, waardoor de afhankelijkheid van de volatiele, traditionele energiemarkten verkleind wordt. Met een SEH kunnen knelpunten in het elektriciteitsnet worden ontlast waardoor aanpassing van het elektriciteitsnet niet meer nodig is of uitgesteld kan worden en investeringen vermeden/uitgesteld kunnen worden. De SEH maakt versnelling van de energietransitie mogelijk, vertraging wordt tegengegaan. De SEH zorgt voor een energiesysteem in balans zodat er lokaal op ieder moment voldoende duurzame energiedragers zoals elektriciteit, warmte, koude en waterstof of andere duurzame brandstoffen beschikbaar zijn. De SEH is een knooppunt van energiestromen die in symbiose met zijn omgeving functioneert. Het is een noodzakelijke aanvulling op de verzwaring van onze netten en de groei van de hernieuwbare energieproductie om tot een toekomstbestendig energiesysteem te komen.

## Wat is het potentieel van SEH in Oost-Nederland?

In de provincie Gelderland en Overijssel lenen zich ongeveer **50 bedrijven, bedrijventerreinen of clusters hiervan** voor een SEH-aanpak. Het aantal bovenlokale SEH van het concept InnoFase en Hessenpoort bedraagt vier. Het gaat hierbij om InnoFase e.o., Hessenpoort e.o., TPN-West e.o. en Twence/Boeldershoek e.o. Bij rondom

39 individuele bedrijven (grof keramiek, levensmiddelen- en papier/karton industrie) wordt een SEH mogelijk geacht. Soms is daarbij clustering van deze bedrijven mogelijk tot een grotere SEH. Tot slot zijn 24 bedrijventerreinen, of combinaties van bedrijventerreinen, onderkend die mogelijkheden bieden tot het vormen van een SEH.

## Wat levert een SEH op?

Bepaald is wat het effect van een SEH kan zijn op het vergroten van de inpassingsmogelijkheden van grootschalig wind en zonPV en het vermijden van de daarmee samenhangende netcongestie. Dit effect is voor de acht onderzochte SEH-pilots bepaald en vervolgens geëxtrapoleerd naar de mogelijkheden in Gelderland en Overijssel tezamen. Het betreft indicaties. Door het daadwerkelijk ontwerpen van een SEH en het simuleren van de SEH-rol in het energiesysteem zal nader duidelijk worden wat het effect is.

Meerwaarde	Acht pilots	Oost-Nederland
Vergroting inpassing grootschalig wind en zonPV	0,9 GW	2,5 GW
Bijbehorende productie elektriciteit per jaar	1,4 TWh	4,0 TWh
Vermeden investeringen onderstations	132 M€	330 M€
Vermeden CO <sub>2</sub> -emissie per jaar	0,4 Mton	1,0 Mton



Figuur S.1 SEH in Oost-Nederland, 8 pilots met de potentie van 50 SEH's leidend tot een aanzienlijke vermindering van netcongestie, ruimte biedend aan de groei van wind en zonPV en het verbinden van infrastructuur elektriciteit met waterstof en warmte. Waardenrange Oost-Nederland.

Naast deze kwantitatieve effecten draagt de SEH o.a. bij aan het creëren van een duurzaam en innovatief vestigingsklimaat, het kunnen benutten van restwarmte, verminderen van emissie en milieubelasting en de samenwerking tussen bedrijven.

### **Van idee naar uitvoering, wat vraagt dit van betrokkenen?**

De SEH-initiatiefnemers zijn overtuigd van de meerwaarde en deze overtuiging is nodig om van idee naar uitvoering te komen. Tegelijkertijd is het van belang om als SEH-initiatiefnemers aan te sluiten bij de besluitvormingsprocessen die de realisatie van SEH's mogelijk gaan maken. Groot denken en slim de connectie leggen is dan het devies. Op korte termijn betekent dit vooral inspelen op de agenda van netbeheerders en de overheden om de netcongestie aan te pakken, van investeringsplannen van de regionale netbeheerders en TenneT, de provinciale Meerjarenprogramma's Energie en Klimaat (MIEK) tot en met het landelijke MIEK.

Om de potentiële bijdrage van de SEH's aan het verhelpen van de netcongestie te kunnen waar maken is het in eerste instantie van belang om vast te stellen met welke maatregelen al op korte termijn de groei van de vraag naar netcapaciteit kan laten afnemen. Op deze wijze komt er meer "lucht" om langer met de bestaande netcapaciteit aan de vraag te voldoen. Denk hierbij aan maatregelen als directe sturing van de vraag en aanbod van energie. Voor de langere termijn is het belangrijk dat de bijdrage van de SEH's meegenomen worden in de integrale programmering van de netinfrastructuur, waarbij het evenwicht tussen ruimtelijk-economische keuzes en netinfrastructuur centraal staat. Op deze wijze leggen we de basis voor een structurele afname van de behoefte aan uitbreidingen van netinfrastructuur. Voor waterstof-SEH's is het daarnaast van belang om juist de verbinding te krijgen met de landelijke waterstofinfrastructuur.

Voor de SEH's betekent dit dat voor iedere SEH een routekaart tot 2050 opgesteld wordt waarbij vanuit de kracht van de bedrijven en de sterke samenwerking onderling en met de overheden duidelijk wordt welke bijdrage er geleverd wordt aan de urgente netcongestie en de stapsgewijze, maar wel manifeste afname van de afhankelijkheid van de traditionele, volatiele energiemarkten. De routekaart houden we per pilot levend door ook al in het nu te werken aan innovatieve projecten en hierover actief te communiceren. Passende wet- en regelgeving en financiële instrumenten zijn noodzakelijk en gaan helpen om van SEH's de regelknopen te maken in ons lokale en (boven)regionale energiesysteem. Een regelknop die de energiedragers van nu en de toekomst met elkaar verbindt.

## Gebruikte afkortingen

Afkorting	Betekenis
<b>AEC</b>	Afval en Energie Centrale
<b>AWZI</b>	Afvalwaterzuiveringsinstallatie
<b>BBE</b>	Biobased Economy
<b>BEC</b>	Biomassa Energie Centrale
<b>CCS</b>	Carbon Capture & Storage
<b>CCU</b>	Carbon Capture & Utilization
<b>CE</b>	Circulaire Economie
<b>CEH</b>	Clean Energy Hub
<b>CES</b>	Cluster Energie Strategie
<b>HTO</b>	Hoge Temperatuur Opslag
<b>LDN</b>	Levering door netbeheerder
<b>MIEK</b>	Meerjarenprogrammering Infrastructuur Energie en Klimaat
<b>ODN</b>	Ontvangst door netbeheerder
<b>OS</b>	Onderstation
<b>PIDI</b>	Programma Infrastructuur Duurzame Industrie
<b>RES</b>	Regionale Energie Strategie
<b>RWZI</b>	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
<b>SCC</b>	Sustainable Carbon Cycles
<b>SEH</b>	Smart Energy Hub
<b>SZN</b>	SEH-regio Zwolle Noord
<b>WKO</b>	Warmte Koude Opslag



# 1 Introductie

## 1.1 Achtergrond

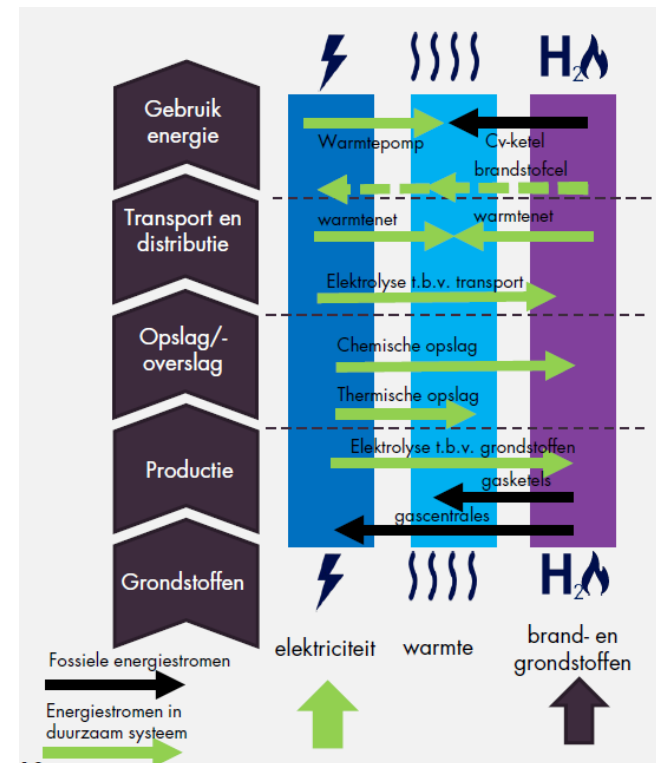
### Smart Energy Hub, de sleutel tot een succesvolle energietransitie

De energietransitie is in volle gang en zal de komende jaren steeds sneller verlopen en ingrijpender zijn. Het energiesysteem verandert, naast centrale energieproductie worden decentrale oplossingen meer gemeengoed. Deze transitie biedt kansen, maar leidt ook tot problemen. Als wij niet oppassen dreigt ons energiesysteem uit balans te raken met alle gevolgen van dien voor bedrijven en burgers. De steeds toenemende congestie op ons elektriciteitsnet is hier een voorbeeld van.

**Smart Energy Hubs (SEH)** maken het op lokaal en regionaal niveau mogelijk om te komen tot een duurzaam energiesysteem dat in balans is. Met SEH's is het mogelijk om vraag en aanbod van energie op elkaar af te stemmen binnen één en tussen verschillende energiedragers waardoor de beschikbare duurzame bronnen optimaal benut worden, zie Figuur 1. Zo voorkomen wij dat onze nationale netwerken (gas, elektriciteit) overbelast raken. SEH's zijn de sleutel tot het versnellen van de energietransitie én bieden tegelijkertijd nieuwe mogelijkheden voor duurzaam wonen, werken en reizen en de ontwikkeling van de circulaire economie.

### Smart Energy Hubs in Oost-Nederland, start met 10 pilots

De noodzaak en unieke meerwaarde die SEH's bieden zijn onderkend door de provincies Gelderland en Overijssel en Oost NL. Eerste verkennende onderzoeken zijn uitgevoerd. Tien locaties zijn onderkend die als pilot kunnen dienen voor het versnellen van de SEH-ontwikkeling, zie Figuur 2. Oost NL heeft voor deze locaties in kaart gebracht wat de context is, wat de mogelijkheden zijn en wie de betrokkenen zijn. Maar wat nu? Hoe gaan we van hieruit verder? Deze vraag is aanleiding geweest voor het in uitvoering geven van een nader onderzoek naar de potentie van SEH's in Oost-Nederland. Het gaat daarbij niet alleen om de tien <sup>1</sup> onderkende pilots maar ook om het opschalingspotentieel in Oost-Nederland (Gelderland en Overijssel).<sup>2</sup>



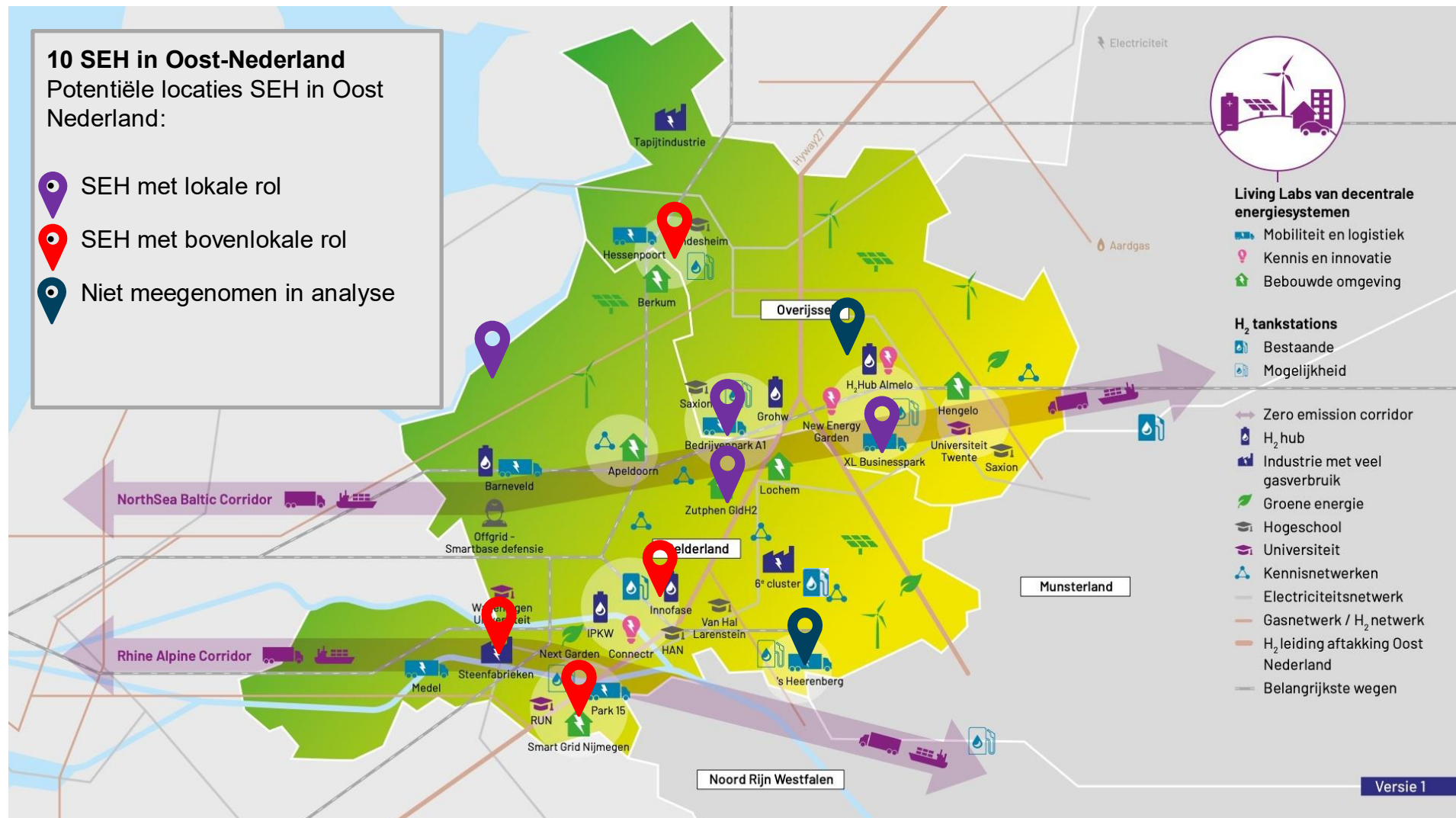
Figuur 1: Bouwstenen van een Smart Energy Hub. (Bron: Ekinetix, 11-2020)

Smart Energy Hub Flexibel en efficiënt systeem met opslag en conversie van energiedragers  
 Voorziet in vraag naar energie en produceert energie  
 Knooppunt, concentratie van energie gerelateerde activiteiten op één locatie

<sup>1</sup> Van de 10 pilots die initieel zijn onderkend is uiteindelijk voor 8 pilots een SEH-analyse uitgevoerd. Deze 8 pilots zijn nader uitgewerkt in bijlage 2. De pilots zijn representatief voor het gros van de mogelijk geachte SEH-uitvoeringen in Oost-Nederland. De analyse van de pilots is gebruikt als basis om de meerwaarde en potentie van SEH in Oost-Nederland te bepalen, zie ook hoofdstuk 4 en 5.

<sup>2</sup> Hoewel de wens is ook naar de opschaling op nationaal niveau te kijken, heeft het onderzoek zich beperkt tot de opschalingsmogelijkheden in Gelderland en Overijssel. Dit omdat voor een enigszins betrouwbare opschaling iedere SEH-locatie beoordeeld moet worden op het mogelijke SEH-concept en de daaruit volgende meerwaarde voor de energievoorziening.





Figuur 2: Overzicht van de 10 SEH-pilots in Oost-Nederland met 6 pilots in Gelderland en 4 pilots in Overijssel. Bron: Oost NL

## 1.2 Doelstelling

### Meerwaarde van de Smart Energy Hub

Het eerste doel is het nader onderzoeken van de meerwaarde van SEH's. Het gaat daarbij, naast de meerwaarde voor het versnellen en verbreden van de energietransitie, ook om de meerwaarde gericht op de duurzame ontwikkeling van bedrijventerreinen in Oost-Nederland. De nadruk ligt daarbij op het bijdragen aan het voorkomen van congestie in het elektriciteitsnet.

### Smart Energy Hub en integraal programmeren

Vervolgens willen we deze meerwaarde verzilveren. Dit door de ontwikkeling van het SEH-concept onderdeel te laten worden van de energietransitie aanpak in Nederland. Het tweede doel is dan ook het aanreiken van handvaten voor het integraal programmeren in relatie tot SEH's. Bedrijfsleven, de gebouwde omgeving en mobiliteit gaan daardoor integraal en op een onderling afgestemde wijze in transitie.

## 1.3 Werkwijze

We geven nadere invulling aan de twee doelen door het beantwoorden van drie vragen, zie ook Figuur 3. We werken daarbij 'Bottom up' vanuit de potentie van de pilots en 'top down' vanuit de analyse van de sector- en regionale energietransitie plannen om zo tot de integrale programmering van het SEH-concept te komen:

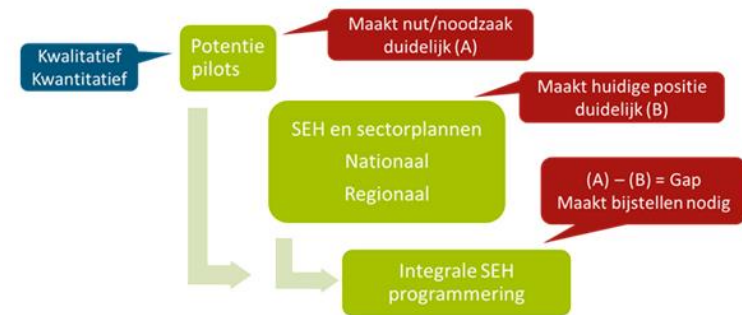
- Hoe kan de potentie en meerwaarde van de SEH het beste gekwalificeerd en gekwantificeerd worden? De nadruk in het onderzoek ligt op deze vraag.
- Wat is de potentie van het SEH-concept, wat kan dit aanvullend bieden op de nationale en regionale sectorale plannen zoals RES, CES, MIEK en PIDI?
- Hoe kunnen wij komen tot een integrale programmering waarbij het SEH-concept aan gaat sluiten op de transitie van onze energie infrastructuur?

Op basis van openbare data is een eerste analyse uitgevoerd van het SEH-concept en een kwalitatieve en kwantitatieve uitwerking gemaakt van de pilots (o.a. energiebalans vraag en aanbod in het gebied en toetsing aan de beschikbare netcapaciteit). De uitkomsten zijn in een werksessie aan de verschillende vertegenwoordigers (gebiedsregisseurs) van de pilots voorgelegd ter review en aanvulling.

De pilots en daarmee het SEH-concept zijn onderverdeeld in archetypes waarbij schaalgrootte en de functie die de pilot kan hebben in de energievoorziening de bepalende

factoren zijn. Door te werken met archetypes wordt opschaling en een gestructureerde aanpak van SEH-ontwikkeling mogelijk.

In een workshop met de bij de SEH-pilots betrokken procesregisseurs zijn de benodigde stappen voor het integraal programmeren van de verschillende pilots opgehaald. De resultaten van deze workshop zijn verwerkt in het rapport.



Figuur 3: De drie deelvragen die centraal staan in het onderzoek naar de meerwaarde van SEH

## 1.4 Leeswijzer

In dit onderzoek is de meerwaarde van SEH's onderzocht en zowel kwalitatief als kwantitatief uitgewerkt, voor zover dat mogelijk is in dit stadium van SEH-ontwikkeling. De nadruk ligt daarbij op het bepalen van de meerwaarde in relatie tot het voorkomen van congestie in het elektriciteitsnet. Het rapport is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2: de belangrijkste uitgangspunten en meerwaarde van een SEH;
- Hoofdstuk 3: Beschrijft de verschillende type SEH die we onderscheiden;
- Hoofdstuk 4: De methode en resultaten voor de kwantificering van de meerwaarde voor de pilots in Oost-Nederland;
- Hoofdstuk 5: De methode en resultaten voor de opschaling van de meerwaarde van SEH naar Oost-Nederland;
- Hoofdstuk 6: Beschrijft de relatie tussen SEH's en de sectorale plannen en programma's op lokaal, regionaal en landelijk niveau;
- Hoofdstuk 7: Gaat in op de integrale programmering van SEH;
- Hoofdstuk 8: Conclusies en aanbevelingen.

## 2 Wat is een Smart Energy Hub?

Een Smart Energy Hub (SEH) is een **knooppunt** in het energiesysteem waar verschillende **netwerken** met elkaar in verbinding staan en waar **uitwisseling, conversie** en **opslag** mogelijk is van verschillende **energiedragers** op een **slimme manier** zodat de vraag en het aanbod van energie efficiënt en effectief ingezet kan worden. Zo gaat er geen energie verloren en energie is beschikbaar op het moment dat dit gewenst is.

Door bijvoorbeeld het overschot aan opgewekte elektriciteit met wind en zon om te zetten in waterstof komen het elektriciteits- en het gassysteem met elkaar in contact en is er uitwisseling tussen deze energiedragers. Binnen een SEH wordt de uitwisseling en opslag slim gestuurd door rekening te houden met toekomstige vraag, weersvoorspellingen en de wisselende prijs van energiedragers. Door deze slimme sturing wordt er efficiënter gebruik gemaakt van de beschikbare energiebronnen en ontstaat een betrouwbaar aanbod dat aansluit bij de vraag waardoor o.a. het elektriciteitsnet minder belast zal worden. Op deze manier maken Smart Energy Hubs (SEH's) het op lokaal en regionaal niveau mogelijk om te komen tot een duurzaam energiesysteem dat in balans is.

Een SEH draagt, naast het balanceren van het energiesysteem, bij aan een duurzaam vestigingsklimaat voor ondernemingen en leidt tot beheersing van de energiekosten. Ook kan het een voedingsbodem zijn voor innovaties en de versterking van de samenwerking tussen bedrijven die onderdeel uitmaken van de SEH.

### 2.1 Kenmerken SEH

SEH's kunnen in verschillende vormen voorkomen. Het concept is nog volop in ontwikkeling. Het is dan ook niet verwonderlijk dat er verschillende denkbeelden bestaan over wat een SEH nu wel en niet is. In dit onderzoek worden de volgende kenmerken gehanteerd over wat een SEH typeert:

- Een SEH beschikt over flex mogelijkheden zoals opslag en/of conversie van energiedragers en het kunnen op- of afregelen van opwek (curtailment) en bedrijfsprocessen (vraagflexibiliteit);
- In de SEH vindt onderlinge uitwisseling van energiestromen plaats, dit gericht op de optimale benutting van de gezamenlijke duurzame opwek en de beschikbare infrastructuur;
- Slimme sturing van energiestromen gericht op optimale afstemming van vraag en aanbod op ieder moment van de dag, over de seizoenen en door de jaren heen;

- Een SEH is een lokaal geografisch afgebakend gebied en kan een rol spelen in de directe omgeving van het gebied. Een SEH is tegelijkertijd verbonden met het grotere energiesysteem waardoor een SEH ook een boven lokale functie kan hebben;
- Een SEH ontstaat vanuit een samenwerking van meerdere stakeholders (bedrijven, overheid en netbeheerders).

Sprake is van een SEH wanneer aan alle kenmerken wordt voldaan. Het voldoen aan enkele kenmerken levert ook een bijdrage aan een duurzaam energiesysteem in balans en daarmee het terugdringen van netcongestie, maar maakt nog niet dat sprake is van een SEH.

De SEH levert een bijdrage aan de stabiele energievoorziening in een gebied. Afhankelijk van de aard en omvang van de SEH kan dit zich beperken tot het bedrijventerrein waar de SEH-voorzieningen zich bevinden of een groter gebied bestrijken. Uitgangspunt voor de geografische reikwijdte van de SEH in dit onderzoek is dat minimaal het bedrijventerrein wordt bediend en dat het streven is om een lokale (gemeente) of bovenlokale (regio, provinciaal, nationaal) rol te spelen in de energievoorziening.

### 2.2 Randvoorwaarden SEH

Naast de SEH-kenmerken zijn er randvoorwaarden waaraan voldaan moet worden om tot een succesvolle SEH te komen die aansluit bij het huidig beleid en de huidige maatschappelijke context. De randvoorwaarden laten zich onderverdelen in eisen en wensen. Aan de eisen moet nu al voldaan worden. Aan de wensen moet nu zo mogelijk voldaan worden, maar zeker op termijn. De randvoorwaarden hebben betrekking op de fysieke voorzieningen van de SEH. Door te voldoen aan de randvoorwaarden opereert de SEH rendabel met lokaal draagvlak en op een ecologisch verantwoorde wijze en draagt de SEH bij aan het klimaatneutraal en duurzaam worden van onze samenleving.

#### Randvoorwaarden SEH, eisen:

- Is ruimtelijk inpasbaar;
- Is vergunbaar;
- Is te organiseren in ontwikkeling, bouw en exploitatie en heeft een duidelijke organisatiestructuur waarin de verschillende stakeholders vertegenwoordigd zijn;
- Heeft een rendabele business case;

- Is flexibel en robuust; partijen moeten makkelijk kunnen instappen en uitstappen waarbij de SEH blijft functioneren als er partijen uitstappen;
- Moet meerwaarde bieden als geheel en voor iedere betrokken partij.

#### **Randvoorwaarden SEH, wensen:**

- Geeft invulling aan een lokale/regionale aan energie gerelateerde behoefte;
- Is duurzaam, niet alleen op energiegebied maar ook in gebruik materialen;
- Is op termijn CO<sub>2</sub>-neutraal;
- Maakt vermindering verzuring (stikstof problematiek) mogelijk;
- Heeft draagvlak van ondernemers, inwoners en andere betrokkenen in de omgeving;
- Draagt bij aan een goed investeringsklimaat waarbij onzekerheden voor ondernemers tot een minimum beperkt worden.

Het onderzoek is uitgevoerd met 10 pilotgebieden als vertrekpunt die door de provincies Gelderland en Overijssel zijn aangedragen. Zij hebben de pilots geselecteerd op basis van kenmerken en randvoorwaarden die grotendeels overeenkomen met de hierboven beschreven kenmerken en randvoorwaarden. Daarnaast is ook gekeken naar gebieden met een (dreigend) congestieprobleem, waar al samengewerkt wordt, onderscheidende projecten en de spreiding van de projecten binnen de provincies.

In het onderzoek worden de pilots nog niet getoetst op de randvoorwaarden. Het spreekt voor zich dan bij de verdere ontwikkeling van de pilots dit wel gebeurt. Het is daarbij voorstelbaar dat, afhankelijk van de lokale situatie, ook toetsing plaatsvindt op randvoorwaarden die hier nog niet genoemd zijn.

## **2.3 Meerwaarde SEH, kwalitatief**

De meerwaarde van een SEH treedt op verschillende manieren op. De meerwaarde wordt kwalitatief nader in kaart gebracht in deze paragraaf. Daarbij maken wij onderscheid in meerwaarde vanuit onze nationale energievoorziening bezien (top down) en meerwaarde bezien vanuit het perspectief van bedrijven die in of nabij een SEH gevestigd zijn. In hoofdstuk 4 wordt nader ingegaan op de kwantitatieve meerwaarde van SEH.

### **Meerwaarde bezien vanuit het nationale energiesysteem**

Als we een SEH beschouwen op het niveau van ons nationale energiesysteem dan is de meerwaarde samen te vatten in de drie onderstaande punten:

- SEH draagt bij aan het optimaal kunnen benutten van de lokale hernieuwbare energiebronnen. Door het aanbod van hernieuwbare energie in de SEH direct te koppelen aan de vraag wordt de energieproductie lokaal gebruikt, kan extra hernieuwbare energie geproduceerd worden en wordt het risico van afschakelen van hernieuwbare energiebronnen (wind en zonPV) verkleind. Zo draagt SEH bij aan het versneld energieneutraal worden van de regio;
- SEH vermindert de afhankelijkheid van en daarmee de belasting op de nationale infrastructuur. Het zorgt voor een optimale benutting van de regionale en lokale energie infrastructuur. Het vermindert zo de investeringen in netten;
- SEH draagt bij aan een toekomstbestendige regio. Het efficiënt benutten van lokaal opgewekte hernieuwbare energie levert een belangrijke bijdrage aan de toekomstige lokale ontwikkeling. Dit versterkt het vestigingsklimaat voor nieuwe bedrijven dan wel maakt dat bestaande bedrijven kunnen en willen blijven. De SEH draagt zo bij aan de lokale economie en duurzame ontwikkeling. Het biedt bedrijven de mogelijkheid om voldoende energie te kunnen ontvangen en/of terug te leveren en hiermee de groei en transitie naar een CO<sub>2</sub>-neutrale bedrijfsvoering mogelijk te maken.

Aldus bestaat de meerwaarde van de SEH uit het versnellen van de energietransitie, het verminderen van de afhankelijkheid van de beschikbaarheid van bovenlokale transportcapaciteit en het bieden van mogelijkheden om bedrijven en daarmee de economie te verduurzamen.

Aldus draagt de ontwikkeling van SEH bij aan het behalen van onze nationale klimaat doelstelling en de uitwerking daarvan in de Regionale Energie Strategie (RES) en de op de industrie gerichte Cluster Energie Strategie (CES).

### **Meerwaarde bezien vanuit de energievoorziening bedrijven**

Een andere manier om naar de meerwaarde van SEH te kijken is vanuit de bedrijven. Elke pilot laat zich toetsen op de aard en de mate waarin meerwaarde gecreëerd kan worden door een SEH aanpak. De belangrijkste SEH-meerwaarde aspecten, bezien vanuit het perspectief van bedrijven zijn hieronder beschreven:

- Maximalisatie lokale hernieuwbare energieproductie door creëren opslag- en/of conversiecapaciteit in de SEH en daarmee het kunnen halen van aan het bedrijfsleven gerelateerde klimaatdoelen tegen aanvaardbare kosten;
- Uitwisseling van warmtestromen binnen de SEH en beschikbaar kunnen stellen van restwarmte aan de directe omgeving. Dit versnelt het uifasieren van aardgas en verlaagt de kosten van warmtetransitie;



- Gezamenlijk werken aan energiebesparing en cascadering tussen bedrijven resulterend in een daling van het energieverbruik en de daarmee gemoeide kosten;
- Gezamenlijk beheer van het energiesysteem waardoor de leveringszekerheid wordt verhoogd, energiekosten worden beperkt, energiebaten worden geoptimaliseerd en de risico's gepaard met in- en verkoop van energie worden verkleind;
- Sneller onafhankelijk worden van de energiemarkt (aardgas en elektriciteit). Dit geeft meer zekerheid over energiekosten (lagere kosten, lagere volatiliteit) en een betere voorspelbaarheid van de kosten voor energie op termijn;
- Economy of scale voordeel. Gezamenlijke inkoop, voorzieningen en planontwikkeling leiden tot schaalgroottes voordelen voor de individuele bedrijven zowel op het gebied van investeringen als op het gebied van beheer en exploitatie;
- Het kunnen creëren van een situatie waarbij de productie en inzet van waterstof, maar ook andere vormen van energieopslag en conversie tussen energiedragers, op een rendabele en efficiënte wijze mogelijk wordt;
- Het kunnen creëren van flexibiliteit in de tijd. Bijvoorbeeld er hoeft niet gewacht te worden op vergroting van de netcapaciteit omdat SEH een oplossing biedt die sneller uitvoerbaar is waardoor de economische ontwikkeling van een bedrijventerrein niet stagneert;
- Platform voor de ontwikkeling van BBE (biobased economy), CE (circulaire economie) en SCC (sustainable carbon cycles). Kortom SEH kan een opstap zijn naar duurzame economische bedrijvigheid in brede zin;
- Het kunnen bieden van een vestigingsklimaat met een toekomstbestendig duurzame energie aanbod. Kortom een SEH-omgeving is aantrekkelijk voor bedrijven. Andersom kan ook gestuurd worden met het vestigingsbeleid zodat er een goede match ontstaat tussen de SEH en de energieprofielen van de hier gevestigde bedrijven;
- Het kunnen uitbouwen van de SEH tot een Clean Energy Hub gericht op duurzaam transport. Een Clean Energy Hub (CEH) is een tank-, laad- of bunkerstation van duurzame transportbrandstoffen. De hub heeft minimaal twee alternatieve, hernieuwbare energiebronnen en is vooral gericht op zwaar goederenvervoer. De hub kan ook andere aan logistiek gerelateerde faciliteiten omvatten zoals openbaar vervoer, horeca, truckparking en vergaderruimtes;
- Vermindering van emissies en milieubelasting door energietransitie. Denk aan CO<sub>2</sub>, geluid, geur, fijn stof en NO<sub>x</sub>.

Aldus bestaat de meerwaarde van de SEH voor betrokken bedrijven uit het kunnen continueren van hun kernactiviteiten, maar dan op duurzame wijze. Ook het gezamenlijk

als cluster van bedrijven kunnen doormaken van de energietransitie waardoor bespaard wordt op kosten en meegelift kan worden op de organisatie van de energietransitie op gebiedsniveau (bedrijventerrein). Om zo duurzaam te ondernemen en daarmee te kunnen voldoen aan de steeds strenger wordende wettelijke eisen gerelateerd aan milieu en klimaat.

## 2.4 SEH en congestie elektriciteitsnet

Een belangrijke aanleiding voor het onderzoek is het in toenemende mate optreden van congestie in het elektriciteitsnet gekoppeld aan de vraag in hoeverre SEH's kunnen helpen om dit congestieprobleem op te lossen. In deze paragraaf wordt nader ingegaan op het netcongestie probleem en hoe het SEH-concept kan bijdragen aan de oplossing.

### Congestie nader beschouwd

Netcongestie wordt veroorzaakt door:

- Niet planbare decentrale opwek: Het elektriciteitsnet is oorspronkelijk uitgelegd om elektriciteit vanuit de grote elektriciteitscentrales te leveren aan de afnemers tot en met woningen, ook wel de haarvaten van het elektriciteitsnet genoemd. De energietransitie voegt aan die bestaande centrales steeds meer niet planbare opwek toe die zich meer in de haarvaten van het elektriciteitsnet bevinden. Bij het ontwerp van het elektriciteitsnet en de manier waarop we beschikbare capaciteit verdelen is daar geen rekening mee gehouden;
- Elektrificatie: Op dit moment wordt er nog veel gebruik gemaakt van fossiele brandstoffen voor de industrie, mobiliteit en de gebouwde omgeving. Het doel voor 2050 is een reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van 95%. Om dat te halen moeten de fossiele brandstoffen vervangen worden door CO<sub>2</sub> neutrale alternatieven zoals duurzaam opgewekte elektriciteit, elektrisch vervoer, inzet van warmtepompen en elektrificatie van processen. Dit zal voor een toenemende vraag naar elektriciteit zorgen waar het elektriciteitsnet oorspronkelijk niet op ontworpen is.

Het congestieprobleem van het elektriciteitsnet uit zich in de praktijk op verschillende manieren:

- Elektrificatie aan de vraagzijde komt tot stilstand. Nieuwe bedrijven kunnen niet aansluiten en bestaande bedrijven kunnen niet meer groeien of veranderen in bijvoorbeeld het aardgasloos maken van hun processen. De invoering van elektrisch rijden en het elektrisch verwarmen (warmtepomp concepten) loopt vertraging op;

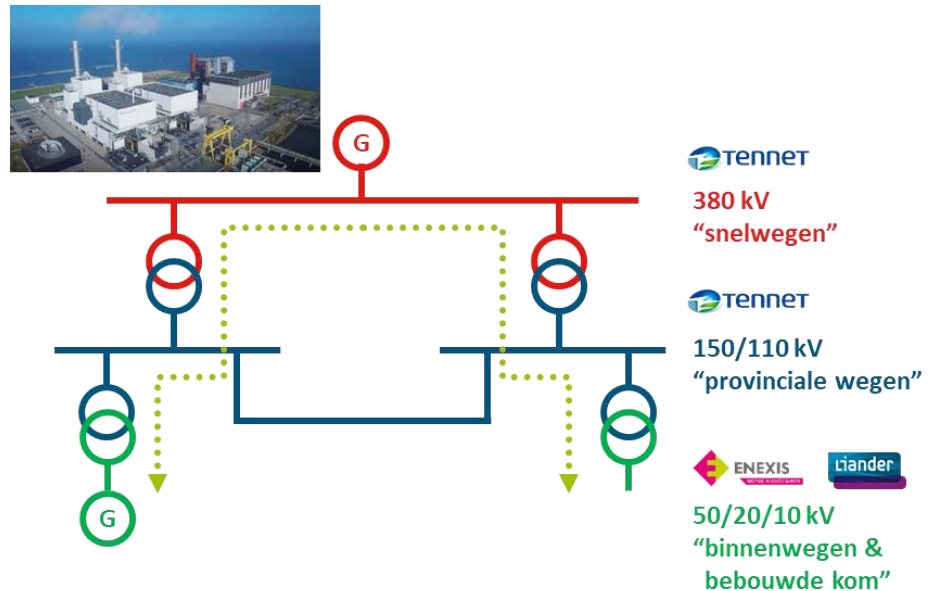
- Nadere invulling van de zoekgebieden grootschalig wind en zon loopt tegen grenzen aan. Het voorziene vermogen laat zich niet/bepert of pas later inpassen. Doelen voor hernieuwbare opwek raken worden daardoor mogelijk niet gehaald;
- ZonPV op daken loopt tegen de grenzen aan. Het gaat hier zowel over zonPV op bedrijventerreinen als in oudere wijken die over weinig capaciteit beschikken;
- Congestie management: Wanneer er congestie optreedt op het elektriciteitsnet dan kunnen zonPV en windparken afgeschakeld worden. Zij krijgen daarvoor een vergoeding van TenneT;
- Curtailment: Bij het aanvragen van een aansluiting voor een zonnepark wordt vaak in overleg gekozen voor een kleinere netaansluiting in verhouding tot het opgestelde vermogen. Dit zorgt voor lagere pieken bij de teruglevering op het net, voorkomt onnodige netverzwaring en zorgt voor lagere aansluitkosten.

Bedrijventerreinen kenmerken zich vaak door een relatief sterke energie infrastructuur, gebruik van meerdere energiedragers, ruime vergunningsmogelijkheden en een bepaalde mate van organisatiegraad. Dat maakt ze interessant als mogelijk onderdeel van oplossingen om congestie te verminderen. Er komen daarom ook steeds meer innovatieve oplossingen beschikbaar zoals:

- Virtueel collectieve Aansluit en Transport Overeenkomst met netbeheerder;
- Tijdgebonden dynamische overeenkomst met netbeheerder;
- Cable pooling, al dan niet met opslag;
- Gesloten distributie systeem.

Al die oplossingen kunnen al dan niet gecombineerd een bijdrage leveren aan het congestieprobleem. Ze vereisen echter wel een aanzienlijke mate van kennis, organisatiegraad en de nodige procesmiddelen.

Het congestieprobleem wordt nog versterkt doordat het elektriciteitsnet altijd een uitweg probeert te zoeken om een lokaal overschot van elektriciteit te exporteren of om een lokaal tekort te importeren, zie Figuur 4. Dit doet zij door gebruik te maken van bovenliggende netten op een hogere spanning. Deze 'elektriciteitssnelwegen' worden daardoor inefficiënter gebruikt. Figuur 5 geeft een overzicht van de mate waarin netcongestie optreedt in de provincie Gelderland en Overijssel. De acht onderzocht SEH-pilots zijn in de figuur vermeld. Uit de figuur blijkt dat SEH's vooral kunnen helpen bij het verwerken van de sterk toenemende decentrale productie van elektriciteit.



Figuur 4: Netcongestie in de praktijk en rol SEH. Omdat elektrische 'binnenwegen' verstopt raken worden de elektrische 'provinciale wegen' en 'snelwegen' zwaarder belast waardoor ook deze wegen overbelast raken. SEH kan helpen bij het ontlasten van de 110/150/380 kV infrastructuur

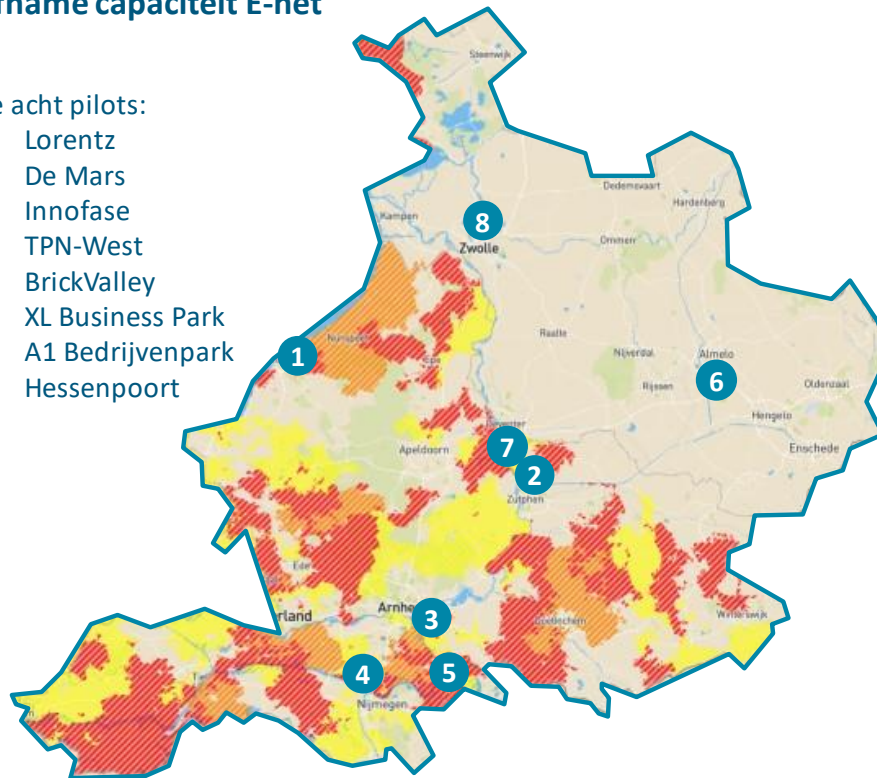
### Congestie en netverzwaring als oplossing

De toenemende belangstelling voor SEH's is ingegeven door het in steeds grotere mate optreden van congestie op ons elektriciteitsnet, zie Figuur 5. De beschikbare transportcapaciteit raakt steeds verder uitgenut. De energiedistributiebedrijven kunnen de snelle ontwikkelingen op het gebied van verbruik en teruglevering van elektriciteit niet meer bijbenen. Energietransitie versnelt de trend naar elektrificatie. De reguliere oplossing is het verzwaren van de netinfrastructuur. Dit kost tijd en geld. Inmiddels is duidelijk dat diverse initiatieven niet zo snel als gewenst van start kunnen door benodigde netverzwaring. Dit belemmert het tempo van de energietransitie en daarmee mogelijk het bereiken van de klimaatdoelen (Klimaatakkoord, RES) in 2030. Ook is duidelijk dat de impact op onze ruimte aanzienlijk is en dat dit botst met andere ruimte claims.

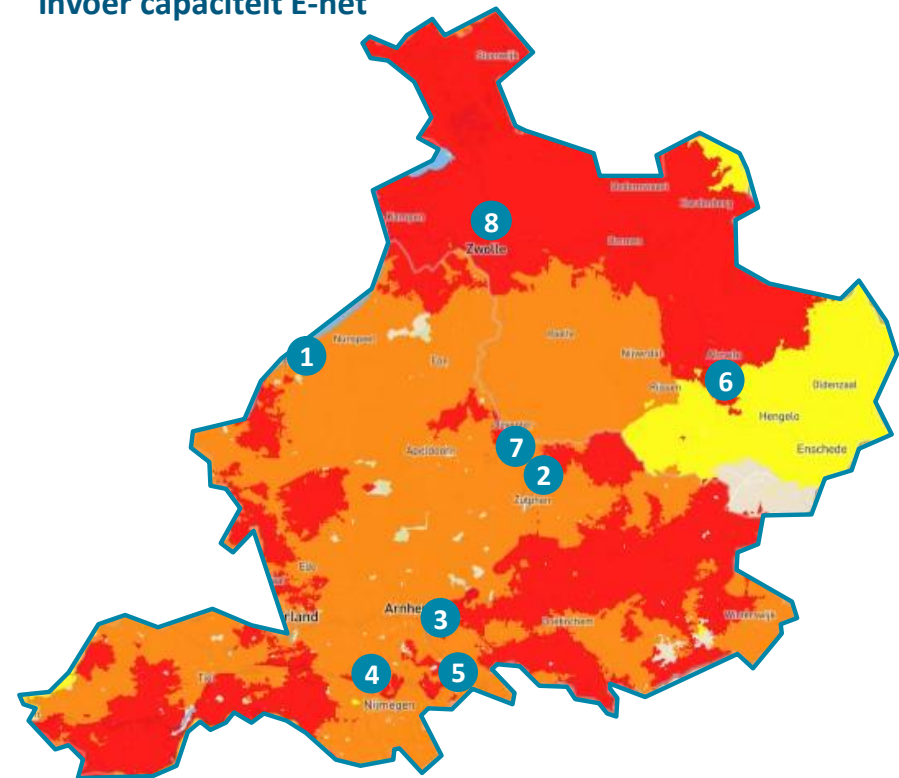
## Afname capaciteit E-net

De acht pilots:

1. Lorentz
2. De Mars
3. Innofase
4. TPN-West
5. BrickValley
6. XL Business Park
7. A1 Bedrijvenpark
8. Hessenpoort



## Invoer capaciteit E-net



- Transportschaarste dreigt, aangepast offerte regime
- Vooraankondiging structurele congestie
- Structurele congestie, nieuwe aanvragen worden niet gehonoreerd

*Figuur 5: Congestie elektriciteitsnet Oost-Nederland, op basis van de situatie van de Capaciteitskaart van Netbeheer Nederland in april 2022. Betreft situatie op middenspanning (MS, tot 110 kV) en hoogspanning (HS, vanaf 110 kV) niveau. In een beperkt aantal gebieden (zie rode gebieden in kaart links) kan de elektriciteitsvraag niet meer toenemen. Voor Overijssel is de congestie voor afname nog niet bekend. Congestie bij groei hernieuwbare elektriciteit is nog groter. In de rode gebieden van de kaart rechts loopt de groei van hernieuwbare elektriciteitsproductie vast.*



Netverzwaring maak het mogelijk om lokale overschotten van elektriciteit af te voeren naar gebieden waar op datzelfde moment een tekort is aan elektriciteit. Met een sterke toename van zonPV en windenergie in Nederland en in Europa, onshore en offshore gaat deze vlieger op een bepaald moment niet meer op. De overschotten moeten dan in toenemende mate op een andere manier worden verwerkt. SEH's in al zijn varianten bieden deze mogelijkheden. Ze zijn dus nodig in symbiose met netverzwaring. Ook wanneer er een lokaal tekort is aan energie biedt de SEH-soelaas ervanuitgaande dat dan energie geleverd kan worden vanuit opslagsystemen, al dan niet met conversie tussen energiedragers. De vraag is daarbij niet of een SEH nodig is maar hoe, wanneer en waar een SEH het best gerealiseerd kan worden.

### Congestie en SEH als oplossing

De noodzaak om ons elektriciteitsnet zoveel als mogelijk te ontzien neemt dus met de dag toe. SEH is daarbij een hulpmiddel waarbij de elektriciteitsvraag en het elektriciteitsaanbod zoveel mogelijk naar tijdstip en naar omvang op elkaar wordt afgestemd of omgezet in andere energiedragers die eenvoudiger zijn op te slaan of transporteren. Zo wordt het elektriciteitsnet vooral op de hogere spanningsniveaus ontzien.

Tabel 1 laat zien dat voor de acht pilots die in Bijlage 2 nader zijn toegelicht er nu al sprake is van een probleem waar het gaat om de invoeding van elektriciteit op het net. Groei met zonPV op dak, op veld en windturbines zal niet/nauwelijks mogelijk zijn terwijl dit juist gewenst is. Enerzijds om de bedrijventerreinen energieneutraal te maken en anderzijds om het ontwikkelen van nabije RES-zoekgebieden mogelijk te maken. Ook aan de kant van levering ontstaan problemen, die soms nu al acuut zijn.

Tabel 1: Overzicht van netsituatie in de 8 pilotgebieden. Alle pilots hebben te maken met een invoedingsprobleem in de komende jaren. Sommige pilots, zeker Brick Valley, hebben ook te maken met een afnameprobleem. (Onb.: Onbekend, geeft aan dat er geen data beschikbaar is)

SEH-pilot	Onderstation	Spanning (kV)	Knel punt	Vrij beschikbare capaciteit (MVA)		Verwacht jaar van overbelasting	
				Afname	Product.	Afname	Product.
1. Lorentz	Harderwijk	150/10	ODN	Onb.	0	Onb.	2025
2. De Mars	Zutphen	150/20/10	ODN	39	0	2022	2029
3. InnoFase	Presikhaaf	50/10	LDN	12	Onb.	2027	Onb.
4. TPN-West <sup>3</sup>	Winselingseweg	50/10	LDN	3	Onb.	2027	Onb.

<sup>3</sup> TPN-West is inclusief Waal Energie, het terrein voormalige kolencentrale Gelderland 13.

5. Brick Valley	Bemmel	50/10	ODN	0	0	2021	2021
	Zevenaar	150/10	ODN	39	0	Onb.	2023
6. XL BusinessPark	Almelo Urenco	110/10	ODN	Onb.	Onb.	Onb.	2026
7. A1 Bedrijvenpark	Zutphen <sup>4</sup>	150/20/10	ODN	24	0	>2031	2025
8. Hessenpoort	Hessenweg	220/110/10	ODN	28	0	>2031	2022

Toelichting bij Tabel 1 kolom Knelpunt:

**ODN** Ontvangst door netbeheerder

**LDN** Levering door netbeheerder

Inname van geproduceerde elektriciteit  
**Teruglevering elektriciteit**, productie.  
 Levering elektriciteit aan eindgebruikers  
**Verbruik elektriciteit**, afname.

SEH's zijn richting 2030, maar vooral daarna, een oplossing voor netcongestie aan de **invoedingszijde** (productie, levering) wanneer zij in staat zijn om de lokale en regionale productie van hernieuwbare elektriciteit op een flexibele manier te absorberen. Dit door meer elektriciteit direct te verbruiken en/of de elektriciteit om te zetten in een andere energiedrager zoals waterstof, warmte of stoom. Ook energieopslag gaat daarbij helpen.

SEH's zijn richting 2030 een oplossing voor netcongesties aan de **afnamezijde** (verbruik) wanneer zij in staat zijn om de productie van hernieuwbare elektriciteit te laten stijgen en zodanig te kanaliseren dat dit aansluit bij de ontwikkeling van de vraag. Dit alles op een dusdanige wijze (cable pooling, directe doorlevering, opslag, conversie naar andere energiedragers en vice versa) dat onderstations (OS) en het hoger gelegen net worden ontzien.

<sup>4</sup> Deels aangesloten op OS Gorssel (kleiner dan 5 MVA)

## 3 Verschillende typen Smart Energy Hubs

Vanuit de inzichten die de acht pilots bieden (zie de beschrijving van pilots in Bijlage 2) wordt een extrapolatie gemaakt om zo een indicatie te kunnen geven van de meerwaarde van de SEH in relatie tot netcongestie en een opschaling te kunnen maken vanuit de pilots naar de bedrijventerreinen in Oost-Nederland. Om de extrapolatie mogelijk te maken worden SEH's langs twee dimensies nader getypeerd. De eerste dimensie gaat in op de rol die de SEH kan gaan spelen in de energiehuishouding en de tweede dimensie gaat in op de schaalgrootte waarin de SEH zijn rol speelt.

### 3.1 Vier archetypen SEH

De basis voor het onderscheiden van de verschillende SEH-concepten is de energiebalans van de SEH sec en in relatie tot zijn omgeving. Dit levert drie archetypes die elk een eigen nadere invulling van het SEH-concept hebben. De acht beschouwde SEH-pilots zijn verdeeld over deze archetypen:

- **SEH met overschot aan energie** De **produceer-hub**, waarbij het de uitdaging is dit overschot zo slim mogelijk aan te wenden binnen de hub en daarbuiten. Slim is hier minimale infrastructuur (over)belasting en maximaal voorzien in de lokale energievraag. *InnoFase, Hessenpoort, Waal Energie en Lorentz;*
- **SEH met een tekort aan energie** De **verbruiker-hub**, waarbij het de uitdaging is dit tekort zo slim mogelijk en zo lokaal mogelijk op te vangen met een hierop aansluitende wijze van hernieuwbare energieproductie. *Brick Valley, XL Business Park;*
- **SEH in balans** De **balanceer-hub**, waarbij het de uitdaging is om op een dusdanig wijze te balanceren dat op momenten van veel energieaanbod uit lokale bronnen en het centrale net, zoveel mogelijk energie wordt opgenomen, en bij weinig aanbod de vraag uit het net kan worden teruggeregeld om als een buffer tussen vraag en aanbod te opereren. *A1 Bedrijvenpark en De Mars;*
- **Non SEH** De **no-hub**. De aard van het bedrijventerrein c.q. het gebied is dusdanig dat zich geen SEH laat vormen. Dit bijvoorbeeld door de beperkte schaalgrootte of eenzijdigheid van de bedrijven of het ontbreken van een noodzaak tot SEH-vorming. Het devies is dat ieder bedrijf voor zich streeft naar

duurzaam zelfvoorzienend worden en zo een minimaal beroep doet op de netinfrastructuur. *Niet van toepassing op de pilots*<sup>5</sup>.

Bij het nader beschouwen van de pilots valt op dat Brick Valley een buitenbeentje is. Bij de andere pilots gaat het om bedrijventerreinen, meestal gelegen in de directe nabijheid van een stad. Bij Brick Valley gaat het om individuele grootschalige energieverbruikers, in dit geval steenfabrieken, die vaak solitair gelegen zijn. De SEH-aanpak is hier anders als op bedrijventerreinen. Brick Valley is daarmee representatief voor een deel van het 6<sup>e</sup> Industriecluster zoals beschreven in de CES.

In de Project Charters van de SEH-pilots (Bron: Oost NL) wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende vormen van hubs denkend vanuit de functie of rol van de bedrijven die overwegend gevestigd zijn in het gebied. Denk daarbij o.a. aan transport-, industrie-, agrarische- of gebouwde omgeving hub. Voor het type SEH in relatie tot het kunnen vermijden van netcongestie is deze indeling minder relevant.

### 3.2 Schaalgrootte en rol SEH

De schaalgrootte van de SEH, zijnde een verzameling van bedrijven en activiteiten zoals grootschalige opwek, is in relatie tot netcongestie van grote invloed op de mate waarin netcongestie kan worden aangepakt en de daaraan gerelateerde kosten kunnen worden vermeden.

Afhankelijk van de benodigde capaciteit van een bedrijf en de aard van het gebruik (energievraag of aanbod) wordt deze aangesloten op het lokale, regionale of landelijke elektriciteitsnet, zoals hieronder benoemd:

- |                   |                 |              |                       |
|-------------------|-----------------|--------------|-----------------------|
| ■ Tot 1 MW        | onder de 10 kV  | Kleinschalig | Lokaal;               |
| ■ Van 1 tot 20 MW | 10 tot 50 kV    | Middenschaal | Bovenlokaal;          |
| ■ 20 MW en hoger  | 110 kV en hoger | Grootschalig | Regionaal, landelijk. |

Bekeken vanuit een gebied of cluster van bedrijven bepaalt de som van de bedrijven het totaal benodigde vermogen en daarmee het spanningsniveau. De schaalgrootte indeling van de SEH-pilots laat zien dat alle pilots een SEH-functie hebben die tot buiten de

<sup>5</sup> Dit zal voor de meeste bedrijventerreinen het geval zijn, denk aan de meubelboulevards en autoboulevard. Voor die bedrijven zal een individuele oplossing meer voor de hand liggen dan een collectieve oplossing waarbij vraag en aanbod onderling afgestemd worden.

grenzen van het bedrijventerrein reikt. Hun rol is al snel bovenlokaal en in veel gevallen ook regionaal. Dit is goed, want zo is de bijdrage van het SEH-concept aan de energietransitie alleen maar groter.

Een factor die in belangrijke mate de rol en schaalgrootte van een SEH bepaalt is de aanwezigheid van gecombineerde infrastructuur met een hoge capaciteit. Wanneer dit het geval is dan kan de SEH een bovenlokale rol vervullen in het balanceren van ons energiesysteem:

- **SEH met een bovenlokale rol:** Zware infrastructuur connectie met hoge capaciteit elektriciteits- en gasnetwerken in de buurt, inclusief de geplande waterstofbackbone<sup>6</sup>. *InnoFase, Hessenpoort, TPN-West en mogelijk ook Brick Valley;*
- **SEH met een lokale rol:** Lichte infrastructuur connectie. Capaciteit infrastructuur alleen bedoeld voor lokale energievoorziening. *Lorentz, De Mars, XL Businesspark en A1 Bedrijvenpark.*

---

<sup>6</sup> <https://www.gasunie.nl/expertise/waterstof/waterstofnetwerk>

## 4 Meerwaarde SEH-pilots Oost-Nederland

We willen ontdekken welke bijdrage de SEH-pilots kunnen leveren om tot een beter, goedkoper en efficiënter werkend energiesysteem te komen. Dit doen wij door de meerwaarde die deze pilots kunnen bieden kwantitatief te bepalen in relatie tot het vermijden van netcongestie elektriciteit. De methodiek van de meerwaarde bepaling is beschreven in paragraaf 4.1, paragraaf 4.2 presenteert de resultaten. De meerwaarde is bepaald voor de volgende parameters:

- Additioneel ontsloten hernieuwbaar elektrisch vermogen opwek;
- Daarmee verband houdende vermeden CO<sub>2</sub>-emissie;
- Vermeden investeringskosten netverzwaring op MS-niveau.

### 4.1 Methodiek meerwaarde bepaling

Per pilot is het SEH-concept bepaald. Dit concept omvat bouwstenen rond opslag en conversie van energie. Het concept is primair gericht op het voorkomen van netcongestie, dit zowel aan de opwek als aan de vraagkant. De meerwaarde is per pilot bepaald en heeft betrekking op de vergelijking met de nul situatie. Zes aspecten van de SEH-meerwaarde bepaling zijn nader toegelicht. Bij drie aspecten is de methodiek voor de kwantitatieve bepaling uitgewerkt leidend tot de resultaten zoals vermeld in tabel 8.

#### Door SEH netto uitgespaarde netcapaciteit in MW

De meerwaarde is als eerste bepaald voor de parameter MW elektrisch uitgespaarde netcapaciteit. In en rondom SEH gaat de vraag naar elektriciteit en hernieuwbare elektriciteitsproductie toenemen. De capaciteit neemt navent toe. De mate waarin dit gebeurt richting 2030 is bepaald waarbij RES 1.0 een belangrijke informatiebron is geweest. Met een SEH kan (deels) voorkomen worden dan het net evenredig in capaciteit moet groeien. Bij grootschalige SEH-concepten (Hessenpoort, InnoFase, Brick Valley en TPN-West) waar verschillende SEH-bouwstenen kunnen worden toegepast is verondersteld dat de SEH 1-op-1 netcapaciteit kan uitsparen. De SEH fungeert als de ideale buffer tussen de groei van vraag en productie van elektriciteit en het bestaande elektriciteitsnet. Bij de overige pilots die kleiner en/of eenzijdiger zijn in hun SEH-concept (De Mars, A1 Bedrijvenpark, XL Bedrijvenpark en Lorentz) is verondersteld dat het niet lukt om 1 op 1 netcapaciteit uit te sparen (= 100%). Hier wordt een uitsparingspercentage van 50% gehanteerd. Het percentage laat zich nauwkeuriger bepalen bij het nader dimensioneren van de SEH in een systeemontwerp.

#### Vermeden CO<sub>2</sub>-emissie in ton per jaar

Als basis voor de bepaling van de vermeden CO<sub>2</sub>-emissie is de vermeden productie van elektriciteit met centrale opwekkers genomen. Door de (extra) productie van zonPV en wind elektriciteit hoeft minder fossiele brandstof te worden ingezet in elektriciteitscentrales. De specifieke vermeden CO<sub>2</sub>-emissie bedraagt 0,292 kg/kWh elektriciteit (Klimaatmonitor, jaar 2020).

Wanneer sprake is van het direct vermijden van de inzet van aardgas, zoals bij Brick Valley, dan bedraagt de specifieke vermeden CO<sub>2</sub>-emissie 1,785 kg/m<sup>3</sup> aardgas (Klimaatmonitor, jaar 2020). Deze factor wordt gehanteerd bij de elektrificatie van processen. ZO wordt bij Brick Valley de inzet van 23 miljoen m<sup>3</sup> aardgas vermeden (Brick Valley) wat neer komt op 41 kton vermeden CO<sub>2</sub>-emissie per jaar.

De meerwaarde van vermeden CO<sub>2</sub> emissiekosten in Euro is niet bepaald. Deze meerwaarde treedt op doordat met een SEH een grotere productie van hernieuwbare energie mogelijk wordt en daarmee een snellere afbouw van de inzet van fossiele brandstoffen. Of hier sprake is van meerwaarde hangt sterk af van de situatie. Zo vallen de keramische (steen) fabrieken van Brick Valley onder het EU ETS systeem waardoor deze bedrijven vermeden CO<sub>2</sub> emissiekosten kunnen hebben. Bij andere bedrijven is dit niet het geval.

Daar waar mogelijk geacht is aandacht besteed aan SEH en Carbon Capture Storage/Utilization (CCS/U) om zo de CO<sub>2</sub>-emissie te laten dalen of zelfs negatief te laten worden, zie ook Bijlage 1.

De vermeden CO<sub>2</sub>-emissie van een SEH zal in werkelijkheid groter zijn door o.a. restwarmtebenutting en/of de inzet van hernieuwbare warmtebronnen. Zo wordt de inzet van aardgas vermeden. Dit effect treedt in iedergeval op bij de SEH-pilots InnoFase, Brick Valley en De Mars. De omvang van dit effect is niet meegenomen vanwege onzekerheid over de omvang inzet alternatieve warmtebronnen. Ter indicatie. Brick Valley overweegt de inzet van 35 miljoen m<sup>3</sup> aardgas te vervangen door biogas. InnoFase zet op grote schaal warmte, o.a. afkomstig van de AVR AEC. In combinatie met restwarmte van andere bedrijven kan mogelijk op termijn het equivalent van 39 miljoen m<sup>3</sup> aardgas inzet worden vervangen. Zo vermijden beide pilots de emissie van 132 kton CO<sub>2</sub> per jaar.

## Vermeden investeringskosten netverzwaring in Euro

Op basis van de huidige en geplande projecten voor grootschalige opwek van zonPV, wind, warmte en waterstof is het toekomstige aanbod van duurzame energie bepaald in en nabij de SEH-pilot. Gegeven de huidige infrastructuur is een inschatting gemaakt van het congestieprobleem dat ontstaat aan de opwek- en/of afnamekant en de potentie die het ontwikkelen van een SEH heeft voor het lokaal/regionaal balanceren van het energiesysteem om zo de congestieproblemen te verminderen. Dit is uitgedrukt in het hernieuwbaar elektrische vermogen opwek dat hiermee ontsloten kan worden. Om dit een waarde te kunnen geven zijn de bijbehorende investeringen netverzwaring ingeschat die potentieel vermeden worden. Deze minderkosten zijn bepaald op basis van de investeringsplannen van Enexis en Liander uit 2022.

De investeringsplannen van de netbeheerders zijn de basis geweest voor de bepaling van de minderkosten door het toepassen van een SEH. Een koppeling is gemaakt tussen de grosso modo investeringskosten per type netuitbreiding en de SEH. Zo is uitbreiding van de netcapaciteit met 80 MVA 150 kV / 20 kV typisch voor een bedrijventerrein waarin in de directe omgeving ook sprake is van zonPV en windontwikkelingen. Dit vraagt om een investering in een OS van 13 tot 18 M€, kostenniveau 2022. IJkpunten daarvoor komen uit het Liander investeringsplan 2022. Voorbeelden zijn Medemblik met een OS-investering van 13,1 M€ en Angerlo, ten noorden van InnoFase. Hier is een aansluiting op het 150 kV station van Zevenaar voorzien met een investering van 17,6 M€. Dit maakt dat de inschatting voor InnoFase ongeveer 15 M€ vermeden investeringskosten is wanneer bij verdere groei nogmaals een dergelijke investering nodig is. Worst case, rekening houdend met toenemende inflatie en complicaties bij leiding tracé, gaat het om een investering die kan oplopen tot 20 M€. Voor het bepalen van de vermeden investeringen is daarom onderscheid gemaakt tussen een minimaal scenario, uitgaande van het huidige prijsniveau, en een maximaal scenario, uitgaande van een prijsstijging van 33%. Op TenneT niveau gaat het om een investering die al snel richting de 50 M€ gaat. Een investering van deze omvang is waarschijnlijk van toepassing op Hessenweg (pilot Hessenpoort). Bij Harderwijk Lorentz, is net als bij InnoFase een OS-uitbreiding voorzien.

Minderkosten betekent niet dat projecten uit het investeringsplan van de netbeheerders overbodig zijn. De netcongestie situatie is vaak zo urgent dat alle voorgenomen projecten moeten worden uitgevoerd en in aanvulling daarop de ontwikkeling van SEH moet gaan plaatsvinden. De extra netcapaciteit wordt dan beter benut. Zo worden het verder doorzetten van de energietransitie na 2030 mogelijk. Daarbij gaat het steeds om een symbiose tussen netuitbreidingen en groei van het SEH-concept.

Het is waarschijnlijk dat naast minderkosten gerelateerd aan investeringen in OS ook minderkosten optreden in investeringen in kabels. De mate waarin dit optreedt hangt af

van vele factoren die nu nog niet bekend zijn bij de SEH-pilots. Daarom zijn de aan kabels gerelateerde minderkosten op nul gesteld en nu niet meegenomen in de meerwaarde bepaling.

## Overige minderkosten elektriciteitsvoorziening

Naast vermeden investeringen in de infrastructuur (onderstations en kabels) treden andere vormen van minderkosten op. Het gaat om:

- Vermeden curtailment kosten op basis van een elektriciteitsprijs van 50 €/MWh en ervan uitgaande dat zonder SEH 7% van de jaarlijkse productie van zonPV velden en windparken verloren gaat door curtailment (Bron: PBL ZonPV op kleinere netaansluiting 2022 T2.1 50% netaansluiting);
- Vermeden onbalanskosten, indicatie 1 tot 1,5 €/kWh (Bron: SDE++ 2022, T3.3). Door SEH neemt de onbalans af, de waarde van de geproduceerde elektriciteit neemt daardoor toe. Heeft alleen betrekking op de geproduceerde elektriciteit met wind en zonPV in of nabij de SEH-pilot.

Deze minderkosten zijn niet meegenomen in de extrapolatie van de meerwaarde bepaling van de SEH omdat de elektriciteitsprijs sterk fluctueert en daarmee de omvang van de minderkosten onzeker is. Ter indicatie voor de SEH Hessenpoort e.o. gaat het, uitgaande van een groei van 800 GWh/jaar extra wind en zonPV, om vermeden curtailmentkosten van 2,8 M€/jaar en vermeden onbalanskosten van 10 M€/jaar. In relatie tot de vermeden investering op MS-niveau van in totaal 80 M€ zijn dit aanzienlijke minderkosten.

## Meerkosten investering smart energy hub

De meerkosten zijn in dit stadium nog niet kwantitatief bepaald. Daarvoor is het nodig om de SEH nader te dimensioneren in het systeemontwerp. Het verschil tussen minderkosten en meerkosten bepaalt de business case. Dit meerwaarde onderzoek is dan ook nog geen haalbaarheidsstudie op basis waarvan een business case is te maken en een investeringsbesluit kan worden genomen.

## Van SEH-concept naar SEH-systeemontwerp

De meerwaarde is bepaald voor het SEH-concept dat qua opbouw het beste aansluit bij het karakter van de energiehuishouding en de verwachte ontwikkelingen van de pilot. Het is nog geen systeemontwerp of schetsontwerp. Dit maakt dat de kwantificering van de meerwaarde in dit stadium indicatief is. De onzekerheid is nog groot. Met het daadwerkelijk ontwerpen en dimensioneren van de SEH in een pilotgebied wordt het mogelijk de meerwaarde nauwkeuriger te bepalen. Een belangrijk aspect van het daadwerkelijk

ontwerp is de bepaling van het plotplan. Hoeveel ruimte vragen de SEH-voorzieningen en hoe is dit ruimtelijk inpasbaar in het pilotgebied? In dit onderzoek is verondersteld dat er voldoende ruimte aanwezig is om het SEH-concept te realiseren binnen de contouren van het pilotgebied of direct daaraan grenzend. Een tweede belangrijk aspect om te kunnen dimensioneren is het modelmatig balanceren van de energievraag en aanbodcurves in de tijd. Hiermee wordt o.a. duidelijk hoe groot opslag en conversie capaciteit moet zijn.

## 4.2 Meerwaarde bepaling

Tabel 2 geeft het overzicht van de meerwaarde per pilot en voor het totaal van zeven SEH-pilots. Het ontsloten extra hernieuwbaar elektrisch vermogen in de vorm van zonPV en windenergie volgt uit de beschrijving van de pilots in Bijlage 2. De vermeden CO<sub>2</sub>-emissie is bepaald door dit vermogen te vermenigvuldigen met het aantal vollasturen, leidend tot de hernieuwbare elektriciteitsproductie, en de emissiefactor. Uitzondering hierop vormt Brick Valley, hier is de vermeden CO<sub>2</sub>-emissie bepaald op basis van de vermeden inzet van aardgas door elektrificatie.

De meerwaarde voor TPN-West is niet bepaald vanwege het ontbreken van daarvoor benodigde gegevens. Omdat TPN-West in potentie zich naar verwachting tot een SEH kan ontwikkelen in dezelfde orde grootte van InnoFase is de meerwaarde van deze pilot naar verwachting aanzienlijk en bepaald.

Tabel 2: Uitkomsten van de kwantificering van de meerwaarde voor de pilots in Oost-Nederland

SEH-pilot	Ontsloten hernieuwbare elektriciteit		Vermeden CO <sub>2</sub> -emissie	Vermeden investering E-net in M€	
	MWe	GWh/jaar		Min.	Max.
InnoFase	156	255	75	15	20
Hessenpoort	500	800	234	80	100
Brick Valley <sup>7</sup>	138	225	41	5	7
De Mars	29	45	13	6	8
Lorentz	14	27	8	3	4

<sup>7</sup> Vermogen elektriciteit Brick Valley is 35 MWe en ingezet bij het productieproces van grof keramiek uitgaande van 5.700 vollasturen. Het hiervoor benodigde equivalente vermogen aan zonPV en wind bedraagt op basis rekenwijze voetnoot 13 is in totaal 138 MW bij een verbruik van 225 GWh/jaar

XL Businesspark	21	20	6	2	3
A1 Bedrijvenpark	23	26	8	5	6
Totaal	881	1.398	385	116	148

Tabel 2 maakt duidelijk dat de onderzochte SEH-pilots het mede mogelijk maken om circa 0,9 GW aan zonPV en windvermogen te ontsluiten met de bijbehorende de inzet van 1,5 TWh hernieuwbare elektriciteit. Dit leidt tot een besparing op de emissie van CO<sub>2</sub> van bijna 0,4 Mton en tot een besparing op investeringen OS in het middenspanningsnet van ongeveer 125 miljoen Euro.

De meerwaarde voor Waal Energie is niet bepaald vanwege het ontbreken van daarvoor benodigde gegevens. Omdat Waal Energie in potentie zich naar verwachting tot een SEH kan ontwikkelen in dezelfde orde grootte van InnoFase is de meerwaarde van deze pilot naar verwachting aanzienlijk.



## 5 Opschaling SEH Oost-Nederland

Voor de acht pilots is de huidige situatie in kaart gebracht (zie bijlage 2) en is de meerwaarde bepaald van een SEH met een horizon tot voorbij 2030 (hoofdstuk 4) in relatie tot het voorkomen van netcongestie elektriciteit. Om een uitspraak te kunnen doen over de meerwaarde die SEH's kunnen bieden wanneer de potentie van alle bedrijventerreinen in Oost-Nederland wordt gebruikt is een opschaling uitgevoerd.

In Oost-Nederland zijn in totaal ongeveer 700 bedrijventerreinen aanwezig<sup>8</sup>. Deze variëren van lokale meubelboulevards tot logistieke terreinen en concentraties van industriële bedrijven. Voor de meeste meer kleinschalige terreinen, denk bijvoorbeeld aan meubelboulevards, autobedrijven en bouwbedrijven, is de verwachting dat de meerwaarde van een SEH-aanpak klein zal zijn. Het gaat hier vaak om energie extensieve terreinen met een overwegend mono modaal karakter qua energievraag en aanbod. Deze bedrijventerreinen vallen onder het type “no hub” (zie paragraaf 3.1) waarbij het meer voor de hand ligt dat de optimalisatie van energievraag en aanbod binnen de bedrijven zelf wordt geregeld.

### 5.1 Methodiek opschaling

Om de meerwaarde van de pilots te vertalen naar Oost-Nederland is voor elke pilot gekeken naar vergelijkbare gebieden, clusters of bedrijventerreinen zijn die in potentie eenzelfde rol en daarmee meerwaarde kunnen hebben. Op basis van de geïdentificeerde archetypen in hoofdstuk 3 is onderscheid gemaakt tussen SEH's met een lokale rol en SEH's met een bovenlokale rol. Per archetype is een methodiek bepaald voor het opschalen van de meerwaarde en is een inschatting gegeven van de te realiseren totale extra MW-elektriciteitsproductie, uitgespaarde investeringen en de vermeden CO<sub>2</sub>-emissie op basis van gekwantificeerde meerwaarde van acht pilot SEH's.

#### SEH's met een bovenlokale rol

De SEH-pilots InnoFase, Hessenpoort en Brick Valley zijn gebieden die zich goed laten opschalen vanwege de meer bovenlokale functie en het specifieke karakter van de bedrijven die gevestigd zijn in de gebieden. Voor elke pilot zijn de gebieden in Oost-

Nederland geïnventariseerd met vergelijkbare bedrijven en omvang die daarmee mogelijk dezelfde rol en meerwaarde kunnen bieden. De gebieden beperken zich daarbij niet tot een enkel bedrijventerrein maar wordt in sommige gevallen gevormd door een cluster van bedrijven of bedrijventerreinen. De voor deze analyse benoemde SEH-pilots zijn daar soms onderdeel van, zoals bij Waal Energie. Waal Energie is als SEH-pilot meegenomen als onderdeel van een groter cluster in Nijmegen e.o. Zodoende is de meerwaarde voor deze pilot niet apart bepaald maar als onderdeel van het gehele cluster Nijmegen e.o. meegenomen in de opschaling vanuit InnoFase, zie paragraaf 5.2 voor een verdere toelichting.

#### SEH's met een lokale rol

De pilots waarvoor een meer lokale SEH-functie is voorzien, zoals Lorentz, de Mars, A1 Bedrijvenpark en XL Businesspark, zijn typische bedrijventerreinen die meer voorkomen in Oost-Nederland. Omdat er geen openbare informatie beschikbaar is over bijvoorbeeld energiebalansen of type bedrijven per bedrijventerrein is voor deze pilots de opschaling uitgevoerd door een inschatting te maken van het aantal gebieden/bedrijventerreinen met een soortgelijke situatie in Oost-Nederland. Met behulp van openbare kaarten van alle bedrijventerreinen in Nederland<sup>9</sup> is gekeken bij welke steden of dorpen van een behoorlijke omvang (ongeveer 20.000 inwoners of meer<sup>10</sup>), bedrijventerreinen gevestigd zijn aan de rand van de stad of dorp met een enige omvang (ongeveer 75 ha of groter) en nabij infrastructuur zoals autowegen en vaarwegen of havens. Deze combinatie van factoren maakt het ontwikkelen van een SEH in beginsel mogelijk.

#### Kansen grootschalige opwek

Om een inschatting te maken van de SEH-meerwaarde van deze bedrijventerreinen is gekeken naar de kansen voor grootschalige opwek in de omgeving van het terrein op basis van de zoekgebieden uit de Regionale Energiestrategieën (RES 1.0). Voor elk bedrijventerrein is bepaald welke van de vier pilots het beste overeenkomt qua kansen voor lokale opwek. Vervolgens is voor het bedrijventerrein eenzelfde meerwaarde

<sup>8</sup> Bron: nulmeting uitgevoerd door Bureau BUITEN in 2020 i.h.k.v. de onderzoeken “Toekomstvaste bedrijventerreinen Overijssel” en “Toekomstbestendige bedrijventerreinen Gelderland.”

<sup>9</sup> GIS-kaart met het meest actuele jaar van het Integraal Bedrijventerreinen Informatie Systeem (IBIS), versie 12 augustus 2021) en GIS-kaart van de Provincie Gelderland met Bedrijventerreinen op de kaart (versie 2021)

<sup>10</sup> Vriezenveen en 's-Heerenberg zijn hierbij een uitzondering. Deze zijn meegenomen vanuit de inventarisatie naar SEH-projecten in Oost-Nederland die door Oost NL is uitgevoerd.



aangenomen als de meest vergelijkbare pilot. De uitkomsten van de opschaling zijn verder uitgewerkt in paragraaf 5.3.

Voor de vier pilots die onderzocht zijn is op de volgende manier onderscheid gemaakt tussen de kansen voor grootschalige opwek:

- Lorentz kenmerkt zich als een gebied waar zonPV (op daken, water en veld) en windturbines beide mogelijk zijn (totaal 28 MW);
- A1 Bedrijvenpark kenmerkt zich als een gebied waar zonPV en wind beide mogelijk zijn met de nadruk op zon op dak vanwege beschikbare dakoppervlak (totaal 23 MW);
- De Mars kenmerkt zich als een gebied waar zonPV (op daken, water en veld) en windturbines beide mogelijk zijn op relatief grote schaal (totaal bijna 30 MW), zo ook warmteuitwisseling op grote schaal;
- XL Businesspark kenmerkt zich als een gebied waar alleen zonPV mogelijk is op een schaal van ongeveer 20 MW.

Waar Lorentz en De Mars zijn aan te merken als mixed bedrijventerreinen met relatief veel industrie, zijn A1 Bedrijvenpark en XL Businesspark meer op logistiek gericht.

## 5.2 Opschaling meerwaarde pilots met bovenlokale rol

### InnoFase

InnoFase betreft een grootschalig bedrijventerrein en regionale energieproducent met een energieoverschot van warmte en elektriciteit. Het is te zien als een onderdeel van een groter cluster van bedrijventerreinen in de regio Arnhem-Duiven-Westervoort. Bij opschaling van de meerwaarde naar het gehele cluster is een toename van ongeveer 50% te verwachten ten opzichte van InnoFase alleen en naar rato van omvang van de bedrijventerreinen. De totale meerwaarde wordt daarmee geschat op ongeveer 156 MWe ontsluiting van hernieuwbare elektriciteitsproductie (255 GWh) wat neer komt op 75 kton vermeden CO<sub>2</sub>-emissie per jaar.

Kijkende naar de Gelderland en Overijssel dan zijn er twee regio's met een vergelijkbare functie en type bedrijven:

- Regio Nijmegen: In en rond Nijmegen zijn verschillende bedrijventerreinen die samen een cluster vormen met vergelijkbare functie, zoals de Afvalenergiecentrale ARN en het bedrijvenpark Weurt, TPN-West waar ook het Waal Energie onderdeel van is en Wijchen Bijsterhuizen. Daarnaast zitten er een aantal belangrijke grootverbruikers in het gebied zoals NXP en Universiteit Nijmegen;
- Regio Enschede-Hengelo: In deze regio is Twence gevestigd met een vergelijkbare rol als AVR in InnoFase gericht op energieproductie uit afval, zowel elektriciteit als warmte die in de regio wordt afgezet. Andere bedrijventerreinen die als onderdeel gezien kunnen worden van dit cluster zijn het High Tech Systems Park, Boeldershoek en de Marssteden in Enschede. Belangrijke grootverbruikers in het gebied zijn onder andere Nouryon (Salins) en Grolsch.

Voor beide regio's ligt naar verwachting eenzelfde ordergrootte meerwaarde binnen de mogelijkheden. De totale meerwaarde van de drie regio's samen kan zo oplopen tot 225 kton vermeden CO<sub>2</sub>-emissie per jaar bij het beschikbaar komen van ongeveer 456 MW aan hernieuwbare energie vermogen (elektriciteit, exclusief warmte en gas). Uitgaande van de uitkomsten voor InnoFase wordt de totale vermeden investering in verzwaring/uitbreiding van de elektriciteitsinfrastructuur op MS-niveau geschat op ongeveer 60 M€ (20 M€ per SEH-cluster).

### Hessenpoort

Dit bedrijventerrein, met een focus op logistiek, ligt op een energieknooppunt van Nederland en kenmerkt zich door grootschalige plannen voor zon en wind in de omgeving (met name het gebied ten noorden van Zwolle) in combinatie met aansluiting op de waterstof backbone. Soortgelijke situaties in Oost-Nederland doen zich voor nabij 380 kV hoogspanningstations. De belangrijkste knooppunten zijn:

- OS Hengelo Oele, sluit aan bij Twence (Enschede-Hengelo), zie ook SEH InnoFase<sup>11</sup>;
- OS Langerak in Doetinchem, sluit ook aan bij SEH-concept Brick Valley;
- OS Dodewaard, sluit ook aan bij SEH-concept Brick Valley.

Voor de SEH Hessenpoort is de meerwaarde geschat op ongeveer 500 MWe ontsloten hernieuwbare opwek en 230 kton CO<sub>2</sub>-vermindering per jaar. Dit effect kan, zij het naar verwachting in mindere mate om dubbeltelling met Brick Valley te voorkomen, ook worden bereikt in Doetinchem en Dodewaard e.o. In beide gebieden zijn namelijk bedrijven gevestigd die binnen het zogeheten 6<sup>de</sup> CES cluster vallen en zich daarmee beter laten

<sup>11</sup> Om dubbeltelling te voorkomen wordt de regio Enschede-Hengelo niet meegenomen bij Hessenpoort en wel bij InnoFase omdat dat het meest vergelijkbare gebied is.

vergelijken met SEH Brick Valley. Voor de twee locaties samen wordt de totale meerwaarde geschat op ongeveer 250 MWe ontsloten hernieuwbare opwek en 115 kton CO<sub>2</sub>-vermindering per jaar, 50% van de meerwaarde van Hessenpoort. Het totale SEH-effect kan zo oplopen tot 345 kton vermeden CO<sub>2</sub>-emissie per jaar bij het beschikbaar komen van ongeveer 750 MW aan hernieuwbare elektrisch vermogen, exclusief hernieuwbaar gas. De totale vermeden investering in verzwaring/uitbreiding van de elektriciteitsinfrastructuur op MS-niveau wordt geschat op in totaal 120 M€ (80 M€ voor Hessenweg, 20 M€ voor Doetinchem en 20 M€ voor Dodewaard).

### Brick Valley

Brick Valley kenmerkt zich als SEH door de grote energievraag en de vaak solitaire ligging van de industriële bedrijven. Vanwege de hoge energievraag van de steenfabrieken zijn ze opgenomen in het 6<sup>de</sup> cluster van de Cluster Energiestrategieën (CES), waarin de verschillende industrieclusters van Nederland samenwerken aan de verduurzaming van de industrie. De CES identificeert in het 6<sup>de</sup> cluster negen industrie sectoren die door hun omvang relevant zijn voor de energietransitie. In Tabel 3 zijn de sectoren benoemd en is per sector aangegeven wat de kansen zijn voor de ontwikkeling van een SEH-vergelijkbaar aan Brick Valley. De vergelijkbare sectoren zijn vervolgens nader beschreven.

Tabel 3: Industriesectoren uit het 6<sup>de</sup> CES cluster en hun CO<sub>2</sub>-emissie in Oost-Nederland (EU ETS, 2020). Totale emissie 1.179 kton/jaar

Industriesectoren uit de CES	Aantal bedrijven in Oost-Nederland	CO <sub>2</sub> -emissie in	Opschaling SEH Oost-Nederland
Keramische industrie	18 bedrijven	293 kton/jaar	Kans voor 12 bedrijven naast Brick Valley
Levensmiddelenindustrie	6 bedrijven	154 kton/jaar	Kans vanwege de schaalgrootte en het energiegebruik van deze bedrijven
Chemische industrie	5 bedrijven	297 kton/jaar	Geen 'Brick Valley' kans voor deze specifieke bedrijven in Oost-Nederland omdat zij onderdeel zijn van grotere clusters zoals Twence en InnoFase.
Metallurgische industrie	Geen grote bedrijven in Oost-Nederland die onder EU ETS vallen. Wel middelgrote bedrijven zoals Aurubis/KME in Zutphen, VDL in Apeldoorn, Kaak Groep in Terborg en TKF in Lochem en Haaksbergen. Deze bedrijven zijn onderdeel van SEH met lokale rol.		
Papier- en kartonindustrie	6 bedrijven	389 kton/jaar	Kans vanwege grootschalige energieverbruikers die vaak solitair gelegen zijn, vergelijkbaar met de keramische industrie.

Glasiindustrie	Geen grote bedrijven in Oost-Nederland		
Afval- en recycling sector	1 bedrijf	27 kton/jaar (excl. AVI's)	Niet, minder energie-intensieve bedrijven en vaak onderdeel van grotere clusters/bedrijventerreinen
ICT-sector	1 bedrijf	8,4 kton/jaar	Niet, minder energie-intensieve bedrijven en vaak onderdeel van grotere clusters/bedrijventerreinen
Energiesector	8 bedrijven	10,1 kton/jaar	Niet, minder energie-intensieve bedrijven en vaak onderdeel van grotere clusters/bedrijventerreinen

**Keramische industrie:** Naast de zes steenfabrieken in Brick Valley zijn nog twaalf andere grof keramische fabrieken actief in Gelderland. Het betreft de RES-regio's Rivierenland en Arnhem Nijmegen. De CO<sub>2</sub>-emissie van deze twaalf fabrieken is 164 kton/jaar (2020, EU ETS register). Ook in Rivierenland doen zich soortgelijke ontwikkelingen voor rond grootschalig wind en zon waardoor het SEH-concept van de Brick Valley zich laat opschalen tot de gehele grof keramische industrie in Gelderland.

**Papier en kartonindustrie:** In Oost-Nederland is de papierindustrie een sectoren die vergelijkbaar is met de keramische industrie. Ook hier is sprake van grootschalige energieverbruikers waarbij de ligging vaak solitair is. De papierindustrie omvat zes bedrijven met een totale CO<sub>2</sub>-emissie van 389 kton/jaar (2020, EU ETS register). Deze industrie kan op eenzelfde manier een SEH-functie vervullen als de grof keramische industrie. In beide gevallen gaat het om volcontinu bedrijven die warmte op hoge temperatuur nodig hebben. De duurzame warmtebronnen kunnen bestaan uit geothermie, biogas, waterstofgas en elektriciteit. Flexibel omgaan met de vraag naar elektriciteit vergt overdimensionering van de overige warmtebronnen, al dan niet in combinatie met energieopslag en vraagsturing.

**Levensmiddelenindustrie:** Deze doelgroep biedt SEH-meerwaarde op vergelijkbare wijze als de grof keramische industrie, met dit verschil dat het temperatuurniveau van de warmtevraag aanzienlijk lager is. De zes grotere bedrijven in Oost-Nederland hebben een CO<sub>2</sub>-emissie van 154 kton/jaar (2020, EU ETS register).

Voor Brick Valley is de meerwaarde geschat op ongeveer 138 MWe en 41 kton CO<sub>2</sub> gerelateerd aan elektrificatie en 129 kton CO<sub>2</sub> per jaar wanneer de gehele CO<sub>2</sub>-emissie vermeden kan worden, situatie 2020. Bij opschaling naar een totale duurzame energievoorziening bij de 18 grof keramische bedrijven in Gelderland verdubbelt het vermogen tot 276 MW op basis van de CO<sub>2</sub>-emissie. De totale omvang van de CO<sub>2</sub>-emissie

van alle bedrijven in het 6<sup>e</sup> CES cluster die zich lenen voor een Brick Valley SEH aanpak bedraagt 836 kton waarvan naar inschatting 266 kton CO<sub>2</sub>-emissie vermeden kan worden per jaar door gedeeltelijke elektrificatie van de productieprocessen o.b.v. de pilot Brickvalley. Het daarbij behorende hernieuwbare elektrisch vermogen bedraagt 895 MW (60% windvermogen en 40% zonPV vermogen), equivalent met 1.460 GWh. De totale vermeden investering in verzwaring/uitbreiding van de elektriciteits-infrastructuur op MS-niveau wordt geschat op in totaal 32 M€, waarvan 5 M€ voor Brick Valley.

### 5.3 Opschaling meerwaarde pilots met lokale rol

De pilots waarvoor een meer lokale SEH-functie is voorzien: Lorentz, De Mars, XL Businesspark en A1 Bedrijvenpark zijn typische bedrijventerreinen die meer voorkomen in Oost-Nederland. Voor deze pilots is de opschaling uitgevoerd door een inschatting te maken van het aantal gebieden/bedrijventerreinen met een soortgelijke situatie in Oost-Nederland. De opschaling is in deze paragraaf per pilot uitgewerkt met daarbij de steden en dorpen waarvoor is ingeschat dat daar vergelijkbare bedrijventerreinen en lokale opwek gerealiseerd is of kan worden.

#### Opschaling De Mars

De Mars kenmerkt zich als een gebied waar zon (op daken, water en veld) en windturbines beide mogelijk zijn op relatief grote schaal (totaal bijna 30 MW). Tabel 4 geeft een overzicht van de steden waarbij de SEH-situatie op de aanwezige bedrijventerreinen naar verwachting vergelijkbaar is met De Mars. De SEH kan een cluster van verschillende bedrijventerreinen omvatten, inclusief logistieke bedrijventerreinen. Niet genoemde plaatsen kunnen deel uitmaken van andere SEH-archetypen.

Tabel 4: Gebieden die naar verwachting soortgelijk zijn aan De Mars. Het betreft een combinatie van grootschalig wind en zonPV op en/of nabij de bedrijventerreinen op een schaalgrootte van 30 tot 60 MW totaal.

Plaats	Toelichting
Oldenzaal	Locatie met verschillende bedrijventerreinen (Hanzepoort, Hazewinkel en Jufferbeek) in een mix van sectoren (o.a. logistiek, levensmiddelen) met relatief veel ruimte voor zon en wind. Bestaande zonnenvelden aanwezig en op basis van RES 1.0 zoekgebieden voor wind aanwezig

Voor De Mars is de meerwaarde geschat op ongeveer 29 MWe en 13 kton CO<sub>2</sub> per jaar. Dit effect kan naar verwachting ook worden bereikt op een bedrijventerrein in Oost-Nederland (Oldenzaal), zoals beschreven in Tabel 4. Daarbij is de aanname dat de meerwaarde voor Oldenzaal vergelijkbaar zal zijn aan De Mars. In totaal is het effect van

dit archetype SEH daarmee geschat 26 kton vermeden CO<sub>2</sub>-emissie per jaar bij het beschikbaar komen van ongeveer 58 MW aan hernieuwbare energie vermogen. De totale vermeden investering in verzwaring/uitbreiding van de elektriciteitsinfrastructuur op MS-niveau wordt geschat op 12 M€.

#### Opschaling Lorentz

Lorentz kenmerkt zich als een gebied waar zon (op daken, water en veld) en windturbines beide mogelijk zijn (totaal 28 MW). Tabel 5 geeft een overzicht van de acht steden/dorpen waarbij de SEH-situatie op de bedrijventerreinen naar verwachting vergelijkbaar is met Lorentz. De SEH kan een cluster van verschillende bedrijventerreinen omvatten, inclusief logistieke bedrijventerreinen. Niet genoemde plaatsen kunnen deel uitmaken van andere SEH-archetypen.

Tabel 5: Gebieden die naar verwachting soortgelijk zijn aan Lorentz. Het betreft een combinatie van grootschalig wind en zonPV op en/of nabij de bedrijventerreinen op een schaalgrootte van maximaal 30 MW totaal

Plaats	Toelichting
<b>Gelderland</b>	
1 Nijkerk	Bedrijventerreinen Arkervaart en Watergoor 2000, combinatie zonPV en wind langs infrastructuur A28. Grootschalig zon op dak RES Foodvalley
2 Culemborg	Bestaand gebied (bedrijventerrein Pavijen) met windturbine, groei zonPV mogelijk geacht. RES 1.0 Rivierenland
3 Zaltbommel	Kansrijk windgebied RES 1.0 Rivierenland; bedrijventerreinen Van Voordenpark, De Wildeman en De Ooijk
<b>Overijssel</b>	
4 Kampen	Op basis van RES 1.0 zoekgebied voor wind naast bedrijventerrein (bedrijvenpark Rijksweg 50 en Haatland en Zuiderzeehaven). RES bod vanuit Kampen bevat zowel wind als zon (Zon op dak 33 GWh, zon op veld 55 GWh en wind 156 GWh)
5 Hardenberg	Op basis van RES 1.0 zoekgebied voor wind ten zuiden van bedrijventerrein De Nieuwe Haven, Broeklanden. Daarnaast bedrijventerrein Haardijk. RES bod vanuit Hardenberg bevat zowel wind als zon (Zon op dak 32 GWh, zon op veld 39 GWh en wind 166 GWh)
6 Vriezenveen	Ruimte voor zon en wind op basis van zoekgebieden RES 1.0

Voor Lorentz is de meerwaarde geschat op ongeveer 14 MWe en 8 kton CO<sub>2</sub> per jaar. Dit effect kan naar verwachting ook worden bereikt op acht bedrijventerreinen in Oost-Nederland zoals genoemd in Tabel 5. Daarbij is de aanname dat de meerwaarde voor deze zes locaties vergelijkbaar zal zijn aan Lorentz. In totaal is het effect van dit archetype SEH geschat op 55 kton vermeden CO<sub>2</sub>-emissie per jaar bij het beschikbaar komen van ongeveer 98 MW aan hernieuwbare energie vermogen. De totale vermeden investering in

verzwaring/uitbreiding van de elektriciteitsinfrastructuur op MS-niveau wordt geschat op 21 M€.

### Opschaling XL Businesspark

XL Businesspark kenmerkt zich als een gebied waar alleen zonPV mogelijk is op een schaal van ongeveer 20 MW. Tabel 6 geeft een overzicht van de zeven steden/dorpen waarbij de SEH-situatie op de bedrijventerreinen naar verwachting vergelijkbaar is met XL Businesspark. De SEH kan een cluster van verschillende bedrijventerreinen omvatten, inclusief logistieke bedrijventerreinen. Niet genoemde plaatsen kunnen deel uitmaken van andere SEH-archetypen.

Tabel 6: Gebieden die naar verwachting soortgelijk zijn aan XL Businesspark

Plaats	Toelichting
<b>Gelderland</b>	
1 Hattem	Potentiele SEH-locatie is Bedrijvenpark H2O
2 Apeldoorn	ZonPV op en nabij bedrijventerreinen. Potentiele SEH-locatie is Ecofactorij (Malkeschoten; Kuipersveld)
3 Zevenaar	Houdt wind tegen, zonPV is voorzien ongeveer 23 MWp RES1.0 AN; Potentiele SEH locaties zijn bedrijventerreinen Tatelaar, Hengelder en 7Poort
4 Ede	ZonPV grootschalig langs infrastructuur. RES 1.0 Foodvalley. Potentiele SEH -ocaties zijn Bedrijventerreinen BT A12, Kievitsmeent, Frankeneng, Heestereng en De Vallei
<b>Overijssel</b>	
5 Raalte	Geen zoekgebieden voor wind benoemd in RES 1.0. Bod van de gemeente bestaat vooral uit zonPV (Zon op dak 52 GWh, zon op veld 41 GWh en wind 7 GWh). Potentiele SEH-locaties zijn bedrijventerrein De Zegge en De Enk en gebied Beaphar
6 Rijssen	Alleen ruimte voor zon op basis van zoekgebieden RES 1.0. Potentiele SEH-locaties zijn bedrijventerrein Plaagslagen en de Mors
7 Nijverdal	Alleen ruimte voor zon op basis van zoekgebieden RES 1.0. Industrierrein 't Lochter

Voor XL Businesspark is de meerwaarde geschat op ongeveer 21 MWe en 3 kton CO<sub>2</sub> per jaar. Dit effect kan naar verwachting ook worden bereikt op bedrijventerreinen in zeven steden/dorpen zoals genoemd in Tabel 6. In totaal is het effect van dit archetype SEH daarmee geschat op 24 kton vermeden CO<sub>2</sub>-emissie per jaar bij het beschikbaar komen van ongeveer 168 MW aan hernieuwbare energie vermogen. De totale vermeden investering in verzwaring/uitbreiding van de elektriciteitsinfrastructuur op MS-niveau wordt geschat op 19 M€.

### Opschaling A1 Bedrijvenpark

A1 Bedrijvenpark kenmerkt zich als een gebied waar zon en wind beide mogelijk zijn maar de focus ligt op zon op dak vanwege beschikbare dakoppervlak (totaal ongeveer 23 MW). Het gaat om een bedrijventerrein waar met name logistieke centra gevestigd zijn en die zich niet laat clusteren tot een grotere SEH met nabijgelegen bedrijventerreinen. Tabel 7 geeft een overzicht van de vier steden/dorpen waarbij de SEH-situatie op de bedrijventerreinen naar verwachting vergelijkbaar is met A1 Bedrijvenpark. De SEH kan een cluster van verschillende bedrijventerreinen omvatten, inclusief logistieke bedrijventerreinen. Niet genoemde plaatsen kunnen deel uitmaken van andere SEH-archetypen.

Tabel 7: Gebieden die naar verwachting soortgelijk zijn aan A1 Bedrijvenpark. Het betreft een logistiek terrein met een combinatie van wind en zonPV op en/of nabij de bedrijventerreinen op een schaalgrootte van maximaal 23 MW totaal

Plaats	Toelichting
<b>Gelderland</b>	
1 's-Heerenberg	In dit gebied bevindt zich Het Goor, EBT en DocksNLD Logistics Park. In de inventarisatie van SEH-projecten door Oost NL is dit project als logistieke SEH aangeduid. In de RES 1.0 is rond 's-Heerenberg een zoekgebied voor wind opgenomen en wordt ook zon als mogelijkheid benoemd.
2 Barneveld	In dit gebied bevindt zich o.a. bedrijventerrein Harselaar. In de inventarisatie van SEH-projecten door Oost NL is dit project als logistieke SEH aangeduid. In de RES 1.0 is voor Barneveld de ambitie om zon en wind te realiseren in de gemeente met de nadruk op zon op dak.
3 Tiel	In dit gebied bevindt zich o.a. bedrijventerrein Kellen en industriepark Medel . In de inventarisatie van SEH-projecten door Oost NL is dit project als logistieke SEH aangeduid. In de RES 1.0 is Tiel als onderdeel van de Energiedriehoek Betuwe aangeduid als potentieel gebied voor wind en zon.
4 Overbetuwe	In deze gemeente bevindt zich o.a. Park 15, de Grift en De Aam. In de inventarisatie van SEH-projecten door Oost NL is Park 15 als logistieke SEH aangeduid.

De meerwaarde voor A1 Bedrijvenpark is geschat op ongeveer 23 MWe en 9 kton CO<sub>2</sub> per jaar. Dit effect kan naar verwachting ook worden bereikt op soortgelijke bedrijventerreinen in vier dorpen/steden zoals genoemd in Tabel 7. In totaal is het effect van dit archetype SEH daarmee geschat op 45 kton vermeden CO<sub>2</sub>-emissie per jaar bij het beschikbaar komen van ongeveer 113 MW aan hernieuwbare energie vermogen. De totale vermeden investering in verzwaring/uitbreiding van de elektriciteitsinfrastructuur op MS-niveau wordt geschat op 23 M€.

## 5.4 Resultaten opschaling meerwaarde

In Tabel 8 zijn de uitkomsten van de opschaling meerwaarde weergegeven.

Tabel 8: Samenvatting van de gekwantificeerde meerwaarde van de 7 SEH pilots inclusief de opschaling naar SEH in Gelderland en Overijssel

SEH	Ontsloten hernieuwbare elektriciteit (MWe)	Ontsloten hernieuwbare elektriciteit (GWh/jaar)	Vermeden CO <sub>2</sub> -emissie (kton/jaar)	Vermeden investering E-net in M€ <sup>12)</sup>	
				Min.	Max.
<b>InnoFase</b>	156	255	75	15	20
Twence/ Marssteden e.o.	150	245	75	15	20
TPN-West e.o.	150 <sup>13)</sup>	245	75	15	20
<b>Hessenpoort</b>	500	800	234	80	100
Langerak, Doetinchem en Dodewaard	250	400	115	40	50
<b>Brick Valley</b>	138	225	41	5	7
CES 6 <sup>e</sup> Cluster bedrijven	757	1.235	225	27	38
<b>De Mars</b>	29	45	13	6	8
1 vergelijkbare locatie	29	45	13	6	8
<b>Lorentz</b>	14	27	8	3	4
6 vergelijkbare locaties	84	162	47	18	24
<b>XL Businesspark</b>	21	20	6	2	3
7 vergelijkbare locaties	147	140	42	17	22
<b>A1 Bedrijvenpark</b>	23	26	8	5	6
4 vergelijkbare locaties	90	104	32	18	24
<b>Totaal pilots</b>	<b>881</b>	<b>1.398</b>	<b>385</b>	<b>116</b>	<b>148</b>
<b>Totaal inclusief opschaling</b>	<b>2.538</b>	<b>3.974</b>	<b>1.009</b>	<b>272</b>	<b>354</b>

<sup>12</sup> Minimale waarde (Min.) is gebaseerd op de investeringsplannen voor 2022 van de netbeheerders en de maximale waarde (Max.) gaat uit van een prijs/kosten stijging van 33%.

Tabel 8 maakt duidelijk dat met SEH in Oost-Nederland het mede mogelijk wordt om ongeveer 2,5 GW aan zonPV en windvermogen te ontsluiten, equivalent met 4,0 TWh. Dit leidt tot een besparing op de emissie van CO<sub>2</sub> van ruim 1,0 Mton en tot een besparing op investeringen OS in het middenspanningsnet van ongeveer 310 miljoen Euro, mediaanwaarde.

### Aantal geïdentificeerde SEH in Gelderland en Overijssel

Het aantal bovenlokale SEH van het concept InnoFase en Hessenpoort bedraagt vier. Rondom 39 individuele bedrijven (grof keramiek, levensmiddelen- en papier/karton industrie) wordt een SEH mogelijk geacht die zich mogelijk laten clusteren. Tot slot zijn 24 bedrijventerreinen, of combinatie van bedrijventerreinen, onderkend die mogelijkheden bieden tot het vormen van een SEH. Het totale aantal geïdentificeerde SEH's voor Gelderland en Overijssel bedraagt daarmee ongeveer 50.

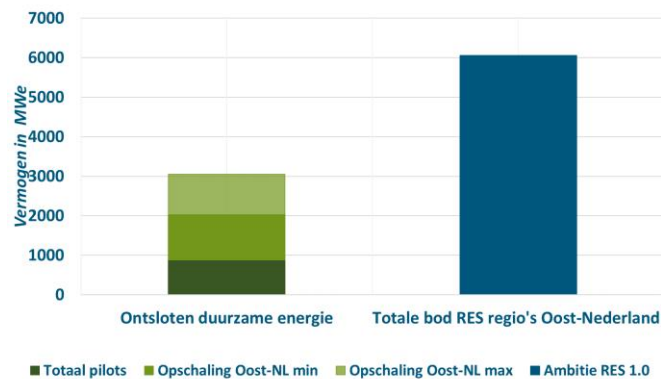
### Resultaten opschaling rekening houden met onzekerheden

Omdat het om een globale analyse gaat met nog veel onzekerheden is een bandbreedte gebruikt voor de totale meerwaarde. Voor de ontsloten hernieuwbare opwek en CO<sub>2</sub>-emissie is een bandbreedte aangehouden van +/- 20%. Voor de vermeden investering is een bandbreedte van +/- 40% aangehouden die past bij het verkennende karakter van deze analyse. Voor de ondergrens is uitgegaan van 40% onder de minimale waarde (272 M€) en voor de bovengrens 40% boven de maximale waarde (354 M€). In Figuur 6 tot en met Figuur 9 zijn de uitkomsten voor de opschaling naar Oost-Nederland weergegeven in een grafieken en vergeleken met de huidige situatie, ambities en plannen voor Oost-Nederland.

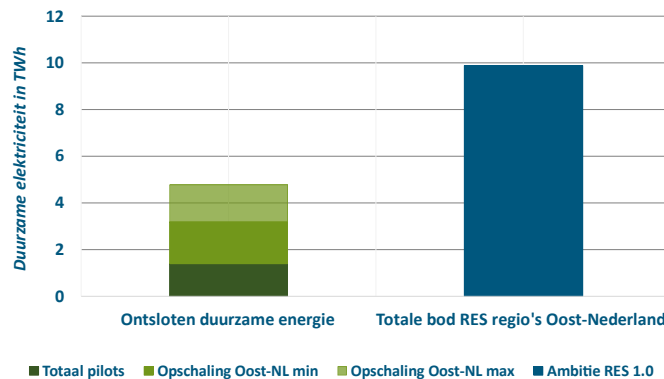
Met het opschalen van SEH in Oost-Nederland kan 34% tot 50% van het totale RES bod ontsloten worden via SEH's uitgaande van het opgesteld vermogen, zie Figuur 6. In Figuur 7 is dezelfde vergelijking gemaakt maar dan kijkend naar de hoeveelheid opgewekte energie. Daaruit blijkt dat 32% tot 48% van het totale RES bod ontsloten kan worden via SEH's.

<sup>13</sup> TPN-West heeft aangegeven dat het ontwikkelpotentieel groter is dan de vermelde 150 MW en wel 250 MW





Figuur 6: Indicatie van totale meerwaarde SEH bij opschaling in Oost-Nederland voor het ontsluiten van grootschalige duurzame opwek (zonPV en wind) uitgedrukt in het opgesteld vermogen.<sup>14</sup> In het donkergroen de minimale waarde en inclusief de lichtgroene delen de maximale waarde. In het blauw het opgetelde bod van alle RES regio's in Oost-Nederland o.b.v. de RES 1.0

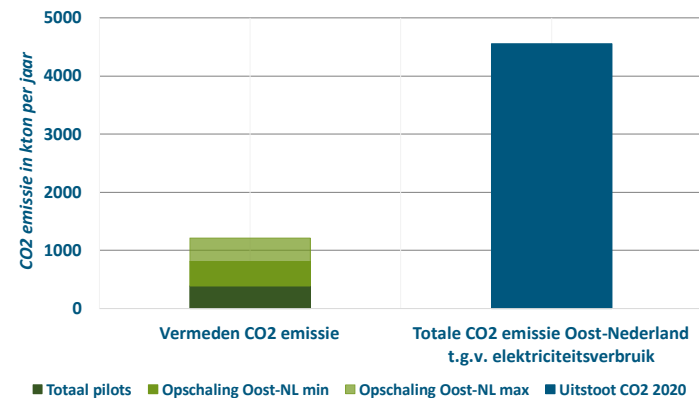


Figuur 7: Indicatie van totale meerwaarde SEH bij opschaling in Oost-Nederland voor het ontsluiting van grootschalige hernieuwbare opwek uitgedrukt in de hoeveelheid elektriciteit in TWh per jaar. In

<sup>14</sup> Uitgaande van het invullen van het totale bod met 60% wind en 40% zonneparken. Gebruikte kentallen: 280 MW/TWh voor wind (windturbine van 4 MW met ashoogte 140 meter) en 1.111 MW/TWh voor zonneparken

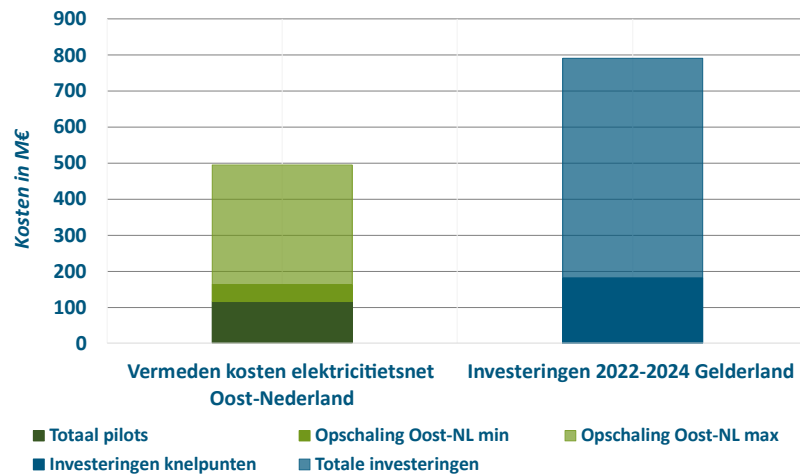
het donkergroen de minimale waarde en inclusief de lichtgroene delen de maximale waarde. In het blauw het opgetelde bod van alle RES regio's in Oost-Nederland o.b.v. de RES 1.0

In Figuur 8 is de totale vermeden CO<sub>2</sub>-emissie weergegeven bij opschaling van SEH's in Oost-Nederland (zie groene grafiek) ten opzichte van de totale CO<sub>2</sub> uitstoot ten gevolge van elektriciteitsverbruik in Gelderland en Overijssel. In potentie kunnen SEH's de totale CO<sub>2</sub>-emissie reduceren met 18% tot 27%.



Figuur 8: Indicatie van totale meerwaarde SEH bij opschaling in Oost-Nederland voor de CO<sub>2</sub>-reductie gerelateerd aan het elektriciteitsgebruik en de grootschalige hernieuwbare opwek. In het donkergroen de minimale waarde en inclusief de lichtgroene delen de maximale waarde. In het blauw de totale CO<sub>2</sub>-emissie ten gevolge van elektriciteitsverbruik voor Gelderland en Overijssel tezamen (Bron Klimaatmonitor, referentiejaar 2020)

In Figuur 9 zijn de te verwachten vermeden investeringen weergegeven bij het opschalen van SEH's in Oost-Nederland. Om dit in perspectief te zetten zijn de uitkomsten vergeleken met de investeringsplannen van de netbeheerders. Omdat de exacte investeringen voor Overijssel niet openbaar beschikbaar zijn is alleen een vergelijking te maken met Gelderland.



Figuur 9: Indicatie van totale meerwaarde SEH bij opschaling in Oost-Nederland voor de vermeden investeringen in het elektriciteitsnet in Oost-Nederland. In het donkergroen de minimale waarde en inclusief het lichtgroene deel de maximale waarde. In het lichtblauw de totale investeringsplannen van Liander voor Gelderland van 2022-2024 met in het donkerblauw het deel van de investering dat gebruikt wordt voor het verbeteren van knelpunten (Bron: Ontwerp Investeringsplan 2022 Elektriciteit en Gas, Liander). N.B. Voor Overijssel zijn de investeringsplannen en knelpunten ook in kaart gebracht door Enexis. Echter zijn de investeringen niet openbaar gepubliceerd in het investeringsplan 2022

## Reflectie op de uitkomsten

Deze analyse geeft een indicatie van de kwantitatieve meerwaarde van SEH in Oost-Nederland. Deze resultaten zijn richtinggevend. Een systeemontwerp per pilot is nodig om bijvoorbeeld samen met de netbeheerders vast te stellen welke net gerelateerde investeringen hiermee op termijn kunnen worden vermeden. Een belangrijke verfijning daarbij is het optimaliseren van de vraag en aanbod profielen. In deze studie is alleen de energiebalans op jaarbasis beschouwd. Uitbreiding met de meerwaarde rond warmtetransitie hoort bij het systeemontwerp.



## 6 Smart Energy Hubs en relatie met sectorale plannen

Energietransitie in Nederland wordt voorgegeven door diverse sectorale plannen. MIEK en PIDI zijn relevant waar het de infrastructuur betreft en daarmee voor SEH in Oost-Nederland die op regionale en nationale schaal een rol gaan spelen in het balanceren van ons energiesysteem. RES en CES zijn relevant waar het de productie en het verbruik van energie betreft. Richting 2030 vormen de RES'enhet grootste aanknopingspunt met SEH. De RES'en staan voor groei van de regionale productie van elektriciteit. SEH's spelen een sleutelrol bij het kunnen verwerken van deze groei zodat de groei niet gaat stagneren door netcongestie.

### 6.1 Relatie met de RES'en

In de handreiking voor de RES 1.0 was nog geen relatie gelegd met ruimtelijke clustering van vraag en aanbod. In de handreiking RES 2.0 is dit wel het geval, ofschoon de term Smart Energy Hub nog niet expliciet genoemd wordt. In de handreiking RES 2.0 zijn de ruimtelijke afwegingsprincipes uit de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) als volgt uitgewerkt voor energie<sup>15</sup>:

Realiseer vraag en aanbod zo dicht mogelijk bij elkaar, zodat minder uitbreidingen in netcapaciteit nodig zijn en transportverliezen worden voorkomen. Afwentelen (naar tijd en plaats) wordt voorkomen. We onderscheiden hierbij:

- SEH

- Het gebruik van energie op het moment dat deze opgewekt wordt, dit om opslagverliezen te voorkomen;
  - Het gebruik van energie in de vorm waarin deze opgewekt wordt, dit om conversieverliezen te voorkomen;
  - Bij een gegeven energievraag eerst kijken of laagwaardige energie (zoals omgevingswarmte) beschikbaar en geschikt is. Het gebruik van meer hoogwaardige energie wordt hiermee voorkomen en kan ingezet worden op plaatsen waar er geen alternatief is.

De SEH's zijn daarmee een deel van de oplossing om tot een afgewogen ruimtelijke inpassing te komen. Daarnaast is in de Innovatie en Realisatie Roadmap van de RES het

<sup>15</sup> NPRES, Handreiking RES 2.0, p. 32

ontwikkelen van energiehubs en energielandschappen opgenomen als één van de vijf innovaties waarop NP RES gaat inzetten. SEH's sluiten hier naadloos bij aan. In deze agenda staat de balans tussen vraag en aanbod in het energiesysteem. Dit heeft een duidelijke relatie met integraal programmeren.

In de RES'en 1.0 in Gelderland (6 RES'en) en Overijssel (2 RES'en) wordt de bijdrage van de SEH's soms aangestipt (InnoFase), maar als concept niet verder uitgewerkt. Aangezien de sturingsfilosofie van de RES'en gericht is op de doorontwikkeling van de RES'en, bieden de RES'en 2.0<sup>16</sup> wel een goede basis om de bijdrage van de SEH's aan een gedragen ruimtelijke inpassing en een gebalanceerd energiesysteem.

Belangrijk aandachtspunt hierbij is de fasering van de investeringen in de energie-infrastructuur. De RES'en zijn gericht op 2030 met een doorkijk naar 2050. De investeringen van de netbeheerders tot in ieder geval 2025 worden nu al grotendeels ingepland voor de grotere (150 kV en 50 kV) stations en de daarbij behorende tracés. De bijdrage van de SEH's aan het energiesysteem zullen voor deze periode primair gericht zijn op het winnen van tijd voor de noodzakelijke uitbreidingen in de netinfra. Op lange termijn (vanaf 2025 tot 2030) kunnen investeringen voorkomen worden als de ruimtelijk-economische ontwikkeling en de energie-infrastructuur goed op elkaar afgestemd zijn. De komende 4 tot 8 jaren zullen nog nodig zijn om de achterstanden bij de netbeheerders in te lopen.

### 6.2 Relatie met 6de Cluster Energie Strategie

Het Rapport CES Cluster 6 geeft een eerste aanzet voor de behoefte aan nieuwe energie-infrastructuur om de industrieën die onderdeel uitmaken van dit cluster te kunnen verduurzamen. Voor deze studie biedt het rapport nog te weinig handvatten. Een uitzondering hierop vormt Brick Valley (keramische industrie), hier is een analyse op het 6<sup>e</sup> cluster gemaakt (zie paragraaf 5.2). Andere 6<sup>e</sup> cluster industriesectoren die van belang zijn voor Oost-Nederland in relatie tot SEH zijn de papier- en kartonindustrie, de levensmiddelenindustrie en de chemische industrie.

<sup>16</sup> De beoogde insteek om in juli 2023 tot een RES 2.0 te komen is losgelaten. Op dit moment is nog niet voor alle RES'en duidelijk wat hiervoor in de plaats komt.

## 6.3 Relatie met MIEK en PIDI

Waar bij RES het ontstaan van SEH een gevolg is van de plannen voor o.a. grootschalig wind en zonPV, geldt bij MIEK en PIDI dat zij de ontwikkeling van SEH mogelijk moeten maken en sturend zijn op de locaties waar grootschalige SEH kunnen gaan ontstaan. Dit door te voorzien in de infrastructuur van verschillende energiedragers. De grootschalige SEH's moeten op deze infrastructuur kunnen aansluiten. Er is nog geen duidelijke relatie met SEH. Deze kan wel ontstaan op het raakvlak van RES en CES enerzijds en MIEK en PIDI anderzijds.

## 7 Integrale programmering

In dit hoofdstuk staat de vraag centraal hoe wij kunnen komen tot een integrale programmering waarbij het SEH-concept aan sluit op de transitie van onze energie infrastructuur.

### 7.1 Definitie integraal programmeren

We hanteren de volgende definitie van integraal programmeren:

*Integraal programmeren is het afstemmen van bestaande en nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen (vraag) en de planning en realisatie van duurzame opweklocaties (aanbod) op de beschikbare en nieuwe netcapaciteit (infra) in ruimte (gebiedsgerichte prioritering) en tijd (fasering), voor de korte (vanaf nu), middellange (2020-2030) en lange termijn (2030-2050) en op basis van een integrale, publieke afweging die tijdig verankerd wordt in beleid en regelgeving van Rijk, provincies en gemeenten.<sup>17</sup>*

Integraal programmeren is gericht op het creëren van een energiesysteem dat afgestemd is met de vraag vanuit de industrie, gebouwde omgeving, mobiliteit en land- en tuinbouw. Daarvoor is een intersectorale aanpak nodig, waarin samenhang tussen landelijke en regionale keuzes geborgd is. Verder richt integraal programmeren zich op alle energieketens (elektriciteit, warmte, (groen) gas, waterstof etc.) dat steeds meer als één energiesysteem zal functioneren.

Integraal programmeren richt zich dus zowel op de korte, middellange als lange termijn en levert een belangrijke bijdrage aan de huidige netschaarste. Voor de periode tot zeker 2030 is het de verwachting dat deze netschaarste zal blijven bestaan. Na 2030 is het de insteek van de netbeheerders dat er een dynamisch evenwicht zal bestaan tussen vraag en aanbod bij energie-infra.

Programmeren is prioriteren en faseren. Kortom: wat komt waar het eerst en hoe plaatsen we dat in de tijd? Het gaat daarbij nadrukkelijk om meer dan enkel de volgorde van het bouwen van stations en het leggen van kabels. Het gaat ook om de afweging welke ruimtelijke ontwikkelingen we voorrang willen geven op het net. In ieder geval voor de

<sup>17</sup> Deze definitie hebben we doorontwikkeld op basis van onze ervaringen met de NP RES werkgroep Netimpact, netcongestie projecten in de provincies Noord-Brabant, Groningen en Drenthe aanhield. Op dit moment passen we deze definitie in de pilot voor integraal programmeren in Noord-Holland

kortere termijn (tot 2025) liggen de investeringsplannen van de netbeheerders al grotendeels vast. De SEH's kunnen een bijdrage leveren aan het beter benutten van de bestaande capaciteit, zij creëren als het ware meer lucht in de bestaande capaciteit.

De maatschappelijke impact van de SEH's wordt nog groter wanneer zij een integraal onderdeel worden van de programmering van de energie-infrastructuur op langere termijn.

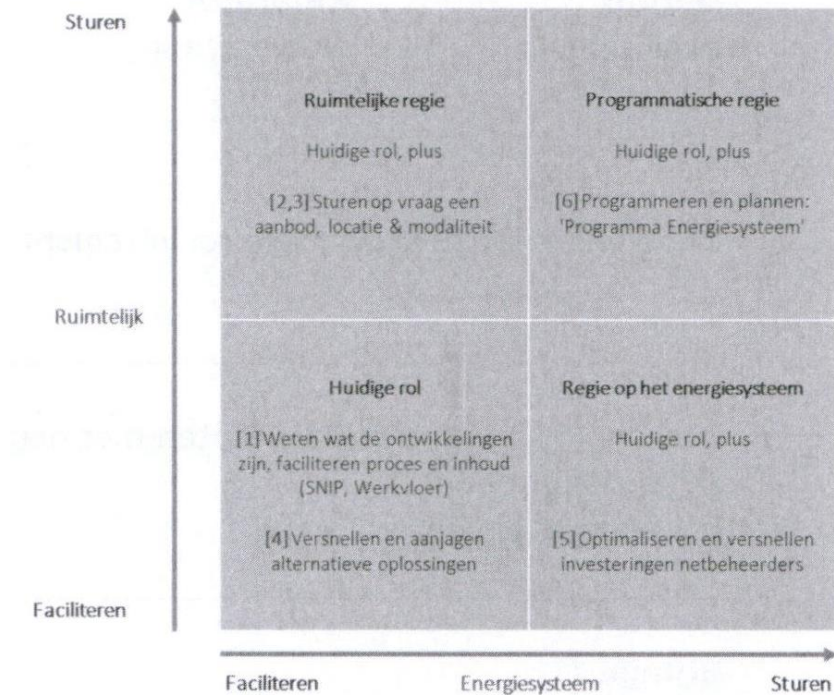
### 7.2 Positionering integraal programmeren

Op landelijk niveau wordt gewerkt aan het Programma Energiehoofdstructuur (PES). Het doel van dit programma (2030-2050) is tijdig te zorgen voor voldoende ruimte voor de nationale energiehoofdstructuur. Het Meerjarenprogramma Energie- en grondstoffen-infrastructuur (MIEK) geeft de projecten aan die het kabinet de komende jaren wil op pakken om versneld bij te dragen aan het verduurzamen van de industrie. In verbinding met de MIEK werken de provincies momenteel aan een provinciale MIEK die begin volgend jaar opgeleverd gaat worden. Integraal programmeren binnen de scope van deze studie sluit het meest aan bij de provinciale MIEK.

In het "Implementatieplan provinciale rol regionale energie-infrastructuur" geeft de provincie Overijssel aan dat zij toe wil groeien via versterking van haar huidige rol als regisseur van het energiesysteem naar de rol van het in evenwicht sturen op ruimte en het energiesysteem (Figuur 10).<sup>18</sup> Onder de huidige rol van de provincie valt programmering en prioritering in het regionale elektriciteitsnet. Samen Naar Integraal Programmeren (SNIP) sluit hier als bestuurlijk en ambtelijk platform bij aan, waarbij al het initiatief genomen is om ook ruimtelijke keuzes bij het programmeren mee te nemen.

Noord, een van de drie landelijke pilots. Daarnaast zijn we vanuit ons projectleidersrol van de RES West-Brabant lid van de klankbordgroep van de pilot integraal programmeren in West-Brabant.

<sup>18</sup> Bijlage bij brief provincie Overijssel, Onze provinciale rol in regionale energie-infrastructuur, 28 juni 2022 (kenmerk 2022/0112814)



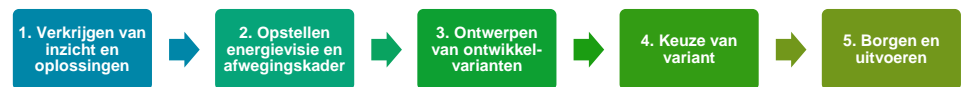
Figuur 10: Uitwerking van de regierollen (Bron: Provincie Overijssel)

Volgens de definitie die wij van SEH's gebruiken in deze studie (zie hoofdstuk 2) kennen deze zowel een energie- als ruimtelijke component. Tot dusverre ligt het accent bij het beleid gericht op de SEH's nog primair op hoe deze een bijdrage kunnen leveren aan het energiesysteem. Er zou ook gestuurd kunnen worden vanuit de ruimtelijke regie, bijvoorbeeld hoe bij de uitgifte van nieuwe grond bij een hub gestuurd kan worden op het gebruik van in de directe nabijheid opgewekte duurzame energie. Of vanuit de omgeving van een hub geredeneerd, hoe bij de verduurzaming van een bestaande woonwijk, gebruik gemaakt kan worden van een overschot aan restwarmte (o.a. InnoFase, TPN-West).

<sup>19</sup> Werkgroep Integraal Programmeren, "Naar een handreiking Integraal Programmeren", 2021. De werkgroep bestaat uit: Ministeries van EZK en BZK, IPO, VNG, Netbeheer Nederland, UvW, RVO, NP RES en TNO,

### 7.3 Belang van timing: slim aansluiten bij processtappen integraal programmeren

De werkgroep Integraal Programmeren heeft met een vijf-stappen aanpak het fundament gecreëerd voor de wijze waarop integraal programmeren op regionaal niveau in Nederland ingericht gaat worden.<sup>19</sup> De vijf stappen zijn als volgt:



Er zijn raakvlakken met het stappenplan met het Firan-stappenplan voor de ontwikkeling van SEH's, maar binnen de context van deze studie zullen we hier niet nader op in gaan.<sup>20</sup> Hieronder geven we per stap aan hoe de SEH's hierop proactief in kunnen spelen. Hierbij hebben we de output benut van een werksessie met de regisseurs van de bedrijventerreinen. Hierbij gaven zij aan dat voor hun het uitgangspunt is dat de SEH's niet alleen op middellange (2025 tot 2030) en lange termijn (2030 en 2050) tot te vermijden netinvesteringen kunnen leiden, maar ook al op korte termijn. Daarbij gaven de regisseurs aan dat het doel niet alleen hoeft te zijn minder investeren in de netinfrastructuur, maar ook anders en slimmer. Vanuit dit uitgangspunt, geven we hieronder per stap aan hoe de verbinding met integraal programmeren gelegd kan worden.

#### Stap 1 Verkrijgen van inzicht en oplossingen

Om hier vanuit de SEH's proactief op in te kunnen spelen is het van belang dat er al vroegtijdig inzicht is in de bijdrage van SEH's aan een betaalbaar, duurzaam en betrouwbaar energiesysteem. Deze studie levert met de kwantificering van de impact op de netinvesteringen en CO<sub>2</sub>-reductie al een eerste bijdrage.

De crux is om tot een gedeeld inzicht te komen met overheden en de netbeheerders over de koppeling van energievraag- en aanbod in een SEH en welke impact dit heeft op de netinfrastructuur. Het opstellen van energieprofielen per SEH biedt hiervoor de basis. Een

<sup>20</sup> Firan onderscheidt de volgende stappen: Initiatiefase, verkenningsfase (energieprofielen in kaart zoals voor XLBP, A1 bedrijventerrein, InnoFase etc.), schetsontwerp, realisatie en exploitatie.

randvoorwaarde is dat de netbeheerders ook toegang bieden tot data die inzicht bieden in huidige en toekomstige knelpunten en welke afwegingen leidend zijn voor hun programmering.

## Stap 2 Opstellen energievisie en afwegingskader

Om een goede aansluiting te krijgen op het opstellen van de energievisie is het vaststellen van de scope van de SEH cruciaal. De energievisie in een regio is per definitie intersectoraal en richt zich op meerdere energieketens. Om op korte termijn invloed te hebben op de programmering is het van belang om tot een hanteerbare scope te komen. De focus zou daarbij kunnen liggen op de bedrijfsprocessen *binnen* de hub. Voor de langere termijn is het wel goed haalbaar om vanuit het perspectief van een SEH aan te geven welke bijdrage zij levert aan het regionale energiesysteem. Dan zou ook gekeken kunnen worden naar ruimtelijke keuzes die de bijdrage van een SEH aan het regionale energiesysteem vergroten. Een voorbeeld hiervan is de aansluiting van een woonwijk op een warmtenet dat gevoed wordt door een nabijgelegen SEH (TPN-West, Waalsprong).

Bij het beïnvloeden van de energievisie kan goed gebruik gemaakt worden van de afwegingsladder (zie Figuur 11), waarbij Smart Energy Hubs meteen, na voorkomen of beperken van de energievraag, gepositioneerd worden met het realiseren van vraag en aanbod zo dicht mogelijk bij elkaar. Ook de derde trede is relevant, aangezien opslag en conversie ook onderdeel uitmaken van een SEH.

Als spelregel voor besluitvorming over integraal programmeren in een regio kan bijvoorbeeld worden opgenomen dat sec wordt meegenomen welke bijdrage een Smart Energy Hub kan leveren aan het vermijden van netinvesteringen dan wel het komen tot andere of slimmere investeringen. Dit kan opportuun zijn bij de pilots met een overschot aan energie (InnoFase, Hessenpoort, TPN-West en Lorentz).

## Stap 3 Ontwerpen van ontwikkelvarianten

De derde stap richt zich op het ontwikkelen van een aantal logische en maakbare varianten van de energie-infrastructuur. De Werkgroep Integraal Programmeren hanteert daarbij als stip op de horizon 2030. Het is een no-regret om de SEH als een concrete oplossingsrichting in te brengen.

Voor de lange termijn zijn de SEH's in potentie al goed gepositioneerd als (een deel van) een ontwikkelvariant. Ze zijn klip en klaar opgenomen in de Handreiking RES 2.0 bij de doorontwikkeling van de ruimtelijke afwegingsprincipes uit de NOVI en de Innovatieagenda van NP RES. Daarnaast impliciet (conversie wordt genoemd als ontwikkelvariant) in de handreiking van de Werkgroep Integraal Programmeren.

Om al eerder dan 2030 impact te krijgen is het cruciaal dat de condities voor een succesvolle organisatie en financiering van een SEH in een rap tempo ingevuld worden. Uit de werksessie met de projectleiders van de bedrijventerreinen kwamen als condities naar voren: Eigenaar- en trekkerschap vanuit het bedrijfsleven, het inrichten van een organisatie om de SEH op te bouwen en het inrichten van een regionaal groeifonds voor de SEH's. Voorgesteld werd om een Taskforce te formeren om versneld tot de invulling van deze condities te komen.

## Afwegingsladder integraal programmeren



Figuur 11: Afwegingsladder Integraal programmeren (Bron: RHDHV)

## Stap 4 Keuze variant

Met het oog op de keuze van de uiteindelijke variant, is het van belang dat de SEH's in Oost-Nederland goed aangesloten blijven bij de provinciale en landelijke ontwikkelingen. De provincies stellen werkgroepen Integraal Programmeren in, mede ten behoeve van de eerste provinciale MIEK. Daarnaast zijn er met ondersteuning vanuit het Rijk drie pilots Integraal Programmeren opgestart in Noord-Holland, West-Brabant en Zeeland. Het is van belang dat de Smart Energy Hubs in ieder geval goed aangesloten zijn bij de provinciale werkgroepen. Verder is het de verwachting dat in ieder geval bij de pilot in West-Brabant de SEH's meegenomen worden als ontwikkelvariant.

## Stap 5 Borgen en uitvoeren

Het is op dit moment nog te vroeg om te anticiperen op de vijfde en laatste stap uitvoering en borging.



## 7.4 Voor de korte en middellange termijn

De doorlooptijd van een EHS/HS station is 7 tot 10 jaar en voor een HS/MS station 5 tot 7 jaar.<sup>21</sup> De ambitie van de netbeheerders is om deze doorlooptijd te halveren. Dan nog wordt duidelijk dat veel van de investeringen van de netbeheerders voor de komende jaren al vastliggen. TenneT geeft in haar recent uitgebrachte investeringsplan (IP) 2022-2031 het volgende aan:

*“De verwachting is dat de investeringen gaan oplopen, maar dat het maken van keuzes een dempend effect kan hebben. De exacte omvang voor de komende 10 jaar is afhankelijk van de keuzes die TenneT gaat maken en de werkelijke ontwikkeling van de doorgerkende scenario’s. Een verdere prioritering is noodzakelijk om de maakbaarheid van het IP reëel te houden en ruimte te houden in een volgende IP-cyclus om ontwikkelingen uit processen zoals het PIDI, MIEK, CES en RES in te kunnen passen.”<sup>22</sup>*

De SEH's kunnen in ieder geval al een bijdrage leveren aan het dempend effect op de stijging van de investeringen. Dit geeft daarmee de maatschappelijke bijdrage van de SEH's aan. Wat daarbij helpt is als de netbeheerders meer inzicht bieden in de doorlooptijden van haar investeringen, zodat de SEH's hierop kunnen anticiperen. TenneT heeft in haar investeringsplan voor de komende 5 jaren al meer gedetailleerde realisatiedata aangegeven. Vanuit de SEH's is het essentieel om nauw op de hoogte te blijven van de knelpunten die de netbeheerders signaleren zodat zij hier vroegtijdig op in kunnen spelen.

## 7.5 Verankeren in ruimtelijk-economisch beleid

De gemeenten en provincie kunnen de relatie tussen de SEH's en integraal programmeren borgen door deze te verankeren in het ruimtelijk-economisch beleid. De omgevingswetcyclus biedt hiervoor het ruimtelijk-juridische instrumentarium. De volgende stappen zijn van belang om SEH's goed te laten landen in het overheidsbeleid:

- Op dit moment zien we dat in veel **omgevingsvisies** aandacht voor de energie-infrastructuur nog ontbreekt. Het is van belang om bij de periodieke aanpassing van de omgevingsvisie, een paragraaf energie-infrastructuur op te nemen. Hierbij wordt aandacht besteed aan de maatschappelijke bijdrage die de SEH's kunnen leveren;

- De keuze kan gemaakt worden om de beleidskeuzes concreter te maken door op onderdelen deze uit te werken in een **beleidsprogramma**, waarbij ook sec aandacht besteed wordt aan SEH's;
- Zolang er nog geen omgevingsplannen zijn, dienen overwegingen over netinfra (incl. relatie met SEH's) opgenomen te worden in de **bestemmingsplannen**.

Naast de inzet van het ruimtelijk-juridisch instrumentarium is het beleidsmatig ook van belang om te kijken naar het onderscheid te maken tussen het bedrijfsbelang en het publieke belang. Het bedrijfsbelang bij een SEH bestaat uit onder meer leveringszekerheid, lagere energiekosten en lagere aansluitkosten. Het maatschappelijke belang is gelegen in minder publieke netinvesteringen. Bijvoorbeeld omdat bedrijven niet gezamenlijk meer 200 MW terug leveren aan het net, maar de helft, waardoor het netwerkbedrijf geen extra investeringen hoeft te doen. Hierbij is het goed om ons te realiseren dat het, gezien de onderlinge afhankelijkheden, complex (“gedoefactor”) is voor bedrijven om tot een SEH te komen. Een voorbeeld is het regelen van de aansprakelijkheid als er niet geleverd kan worden. Een publieke rol kan gerechtvaardigd zijn om de bedrijven te faciliteren bij de totstandkoming van de SEH.

Bij al deze stappen is het van belang om de regionale netbeheerders (en waar relevant ook TenneT) te betrekken.

## 7.6 Randvoorwaardelijk beleid

In de werksessie met de procesregisseurs is aangegeven dat het voor het versneld realiseren van de Smart Energy Hubs van belang is dat er op nationaal en provinciaal niveau tot randvoorwaardelijk beleid gekomen gaat worden. Zij hebben hierbij al een aantal suggesties gedaan die nog wel verder uitgewerkt moeten worden. Genoemd hierbij werden het opzetten van een provinciaal groeifonds voor Smart Energy Hubs en wettelijke mogelijkheden om de hubs te ontwikkelen. Het verdient aanbeveling om deze randvoorwaarden in interactie met de hubs verder uit te werken.

## 7.7 Een breder verhaal

In deze studie hebben we veel aandacht besteed aan de bijdrage die Smart Energy Hubs kunnen leveren aan het vermijden van netinvesteringen. Hierbij hebben we aangegeven dat onze verwachting is dat voor de korte en middellange termijn de bijdrage van de SEH's vooral zal liggen in het beter benutten van de bestaande en uit te breiden capaciteit. Voor

<sup>21</sup> Netbeheer Nederland, Basisinformatie over energie-infrastructuur (2019).

<sup>22</sup> TenneT, Ontwerpinvesteringsplan Net op land 2021-2021, 2022 (p. 22)

de langere termijn is het wel mogelijk om aan te geven welke bijdrage de hubs leveren aan te vermijden netinvesteringen.

De maatschappelijke meerwaarde van de SEH's is evenwel breder. Zij leveren ook een bijdrage aan het versnellen van de energietransitie en het realiseren van economisch waardevolle projecten. Daarmee leveren zij een bijdrage aan een aantrekkelijk vestigingsklimaat voor Oost-Nederland. Het benutten van deze, bredere bijdrage vereist een verankering in het ruimtelijk-economisch beleid van de overheden.



## 8 Conclusies en aanbevelingen

Een **Smart Energy Hub (SEH)** is een knooppunt in het energiesysteem waar verschillende netwerken met elkaar in verbinding staan en waar uitwisseling, conversie en opslag mogelijk is van verschillende energiedragers op een slimme manier. Een SEH is daarmee een regelknop voor het balanceren van vraag en aanbod in een energiesysteem.

Aan de hand van acht SEH-pilots in Oost-Nederland is onderzocht wat de meerwaarde van SEH is voor de energievoorziening, in het bijzonder in relatie tot de netcongestieproblematiek. Vanuit deze pilots is een verkenning uitgevoerd op welke bedrijventerreinen in Gelderland en Overijssel de SEH waarschijnlijk zinvol toepasbaar zijn. Tot slot is nagegaan hoe met behulp van integraal programmeren het SEH-denken een onderdeel kan gaan worden van de energietransitie in Nederland. De conclusies en aanbevelingen sluiten aan bij deze drie onderwerpen en volgen uit de bevindingen van het onderzoek naar de meerwaarde en de workshops die met gebiedsregisseurs hebben plaatsgevonden.

### 8.1 Conclusies

#### Meerwaarde van SEH

- SEH heeft meerwaarde daar waar het gaat om het beheersen van netcongestie, maar lost het probleem niet op. Zeker tot 2030 zal de rol van SEH nog beperkt zijn. Daarna neemt de rol toe en gaat gelijk op met de ontwikkeling van elektrificatie, warmtetransitie en de waterstof economie. Waarbij integratie met de circulaire en biobased economie nagestreefd moet worden om tot echt duurzame bedrijventerreinen te komen. Nu voorbereiden van SEH helpt om toepassing op grote en brede schaal rond 2030 mogelijk te maken.
- Om als SEH een maatschappelijke bijdrage te leveren aan het oplossen van de congestie in het energiesysteem is een gefaseerde aanpak belangrijk. Op de korte termijn om lucht te creëren in de bestaande capaciteit van het energiesysteem en tijd te winnen voor de noodzakelijke uitbreidingen in de netinfra. Op de middellange termijn om de investeringen in het energiesysteem te optimaliseren en op de lange termijn om SEH onderdeel te maken van een duurzame economie en een bijpassende ruimtelijke ordening.
- Om al eerder dan 2030 impact te krijgen is het cruciaal dat de condities voor een succesvolle organisatie en financiering van een SEH in een snel tempo ingevuld worden. De belangrijkste condities die daarbij genoemd door de gebiedsregisseurs van de SEH-pilots zijn: Eigenaar- en trekkerschap vanuit het bedrijfsleven, het

inrichten van een organisatie om de SEH op te bouwen en het inrichten van een (regionaal) groeifonds voor de SEH's.

- Om de rol van SEH goed te kunnen invullen is het van belang dat er al vroegtijdig inzicht is in de bijdrage van SEH's aan een betaalbaar, duurzaam en betrouwbaar energiesysteem. Interactie met netbeheerders en het maken van verkennende SEH-ontwerpen is daarbij van belang, alleen zo kan worden bepaald op welke manier optimaal meerwaarde is te creëren door SEH, dit in relatie tot vermeden kosten o.a. samenhangend met uitbreiding en beheer van netinfrastructuur.
- Op termijn (vanaf 2025) kunnen investeringen voorkomen worden als de ruimtelijk-economische ontwikkeling en de energie-infrastructuur goed op elkaar afgestemd zijn. Het SEH-concept moet een integraal onderdeel zijn van deze ontwikkeling.
- Een SEH is niet dé oplossing voor het netcongesties probleem. De oplossing is én én. Netten en netinfrastructuur zullen moeten worden uitgebreid. SEH's zijn nodig en gaan helpen om het lokale duurzame energiesysteem in balans te houden. Energiebesparing en load management zijn hard nodig om te komen tot een energiesysteem dat betaalbaar is en betrouwbaar blijft.

#### Opschaling SEH in Oost-Nederland

- Lang niet ieder bedrijventerrein komt in aanmerking voor de kwalificatie van een SEH in Oost-Nederland. Veel bedrijventerreinen zijn te klein of te eenzijdig om de ontwikkeling van een volwaardige SEH met succes mogelijk te maken. Van de ongeveer 700 bedrijventerreinen in Gelderland en Overijssel kwalificeren zich ongeveer 50 bedrijventerreinen, dat is 7%, als een potentiële volwaardige SEH. Neemt niet weg dat SEH-elementen zich laten toepassen op iedere bedrijventerrein en bij ieder individueel bedrijf om zo pieken in de vraag en het aanbod van elektriciteit te voorkomen en daarmee het risico van netcongestie te verkleinen.
- De onderzochte SEH-pilots laten zich opschalen. De opschaling laat zien dat circa 50 locaties in aanmerking kunnen komen voor SEH in Oost-Nederland. Een eerste indicatie geeft aan dat met deze opschaling de groei van 2,5 GW zonPV en windenergie met een productie van 4 TWh mede mogelijk gaat maken, 1,0 Mton/jaar CO<sub>2</sub>-emissiereductie kan worden gerealiseerd en 330 M€ investering in E-net (onderstations) kan worden vermeden, betreft mediaanwaarden. De onzekerheid rondom deze waarden is nog groot, door systeemontwerp per SEH zal nader duidelijk maken wat de meerwaarde is voor de energievoorziening.

## Integraal programmeren en SEH

- Om op korte termijn invloed te hebben op de programmering van het energiesysteem is het van belang om dat het SEH-concept op bedrijventerreinen of als cluster met gebouwde omgeving een integraal onderdeel wordt van de programmering. Het gaat daarbij in het bijzonder om de nadere uitwerking van RES 1.0. In Gelderland en Overijssel kan begonnen worden met het integreren van de huidige pilots en de gebieden die als potentieel belangrijk zijn aangemerkt voor SEH.
- Voor de lange termijn zijn de SEH's in potentie al goed gepositioneerd als onderdeel van het integraal programmeren van ruimtegebruik/energietransitie. Ze zijn klip en klaar opgenomen in de Handreiking RES 2.0 bij de doorontwikkeling van de ruimtelijke afwegingsprincipes uit de NOVI en de Innovatieagenda van NP RES. Het is nu zaak hier gevolg aan te geven en SEH's mee te nemen in de programmering van de energietransitie via RES, CES 6<sup>e</sup> cluster en provinciale doorvertaling van MIEK en PIDI.

## Aandachtspunten SEH-ontwikkeling

Het ontwikkelen van een SEH-concept is geen sinecure. Verschillende bouwstenen van ons energiesysteem moeten op elkaar afgestemd worden. Het is organisatorisch en juridisch complex om dit te doen en het verdienmodel is vaak nog onzeker. De noodzaak wordt onderkend, maar het handelingsperspectief is nog beperkt. Aandachtspunten bij de SEH-ontwikkeling zijn daarom:

- Ruimte en slimme ruimtelijke inpassing van SEH-bouwstenen;
- Wettelijk mogelijk maken van nieuwe SEH-bouwstenen (HTO) en -bedrijfsvoering;
- Organisatie en operatie van een SEH;
- Aanleg van infrastructuur (E, G en W/K), inclusief bijbehorende opslag en conversie die een optimale uitwisseling van energiestromen met de omgeving mogelijk maakt;
- Duidelijkheid over het verdienmodel en zekerheid over de inkomsten van aan SEH gerelateerde diensten.

## 8.2 Aanbevelingen

- De crux is om als SEH-initiatieven tot een gedeeld inzicht te komen met overheden en de netbeheerders over de koppeling van energievraag- en aanbod in een SEH en welke impact dit heeft op de netinfrastructuur. De SEH-pilots bieden de mogelijkheid om hier ervaring mee op te doen.

- Voor het versneld realiseren van de SEH's is het van belang dat er op nationaal en provinciaal niveau tot randvoorwaardelijk beleid gekomen gaat worden. Genoemd hierbij werden het opzetten van een provinciaal groeifonds voor Smart Energy Hubs en wettelijke mogelijkheden om de hubs te ontwikkelen. Het verdient aanbeveling om deze randvoorwaarden in interactie met de SEH-pilots verder uit te werken.
- Een stimuleringsinstrumentarium voor SEH is gewenst. Nu wordt productie van duurzame energie en energiebesparing gestimuleerd. Voor een SEH is het nodig dat juist de efficiënte opslag, uitwisseling en conversie van energiedragers wordt gestimuleerd. Maatgevend is daarbij de mate waarin duurzame energiebronnen beter kunnen worden benut, fossiele energiebronnen sneller kunnen worden uitgefaseerd, dit uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-emissiereductie. Maatgevend is ook de mate waarin investeringen in E-net infrastructuur kunnen worden uitgespaard, zo ook de energietransitie kan worden versneld. Tot slot is de ontwikkeling van de lokale duurzame economie maatgevend, de SEH moet hieraan bijdragen.
- Om SEH expliciet onderdeel te maken van integrale programmering is de aanbeveling voor gemeenten en provincie om de relatie tussen de SEH's en integraal programmeren te borgen door deze te verankeren in het ruimtelijk-economisch beleid. De omgevingswetcyclus is hiervoor het ruimtelijk-juridisch instrumentarium.
- Het benutten van de bredere bijdrage die SEH kunnen bieden voor een duurzame economische ontwikkeling van een regio vereist verankering in het ruimtelijk-economisch beleid van de overheden.
- SEH-concepten gaan pas echt een rol spelen als het concept concreet gemaakt wordt. Dat betekent een integraal conceptueel ontwerp waarin de verschillende elementen van een SEH voor een bepaalde locatie bij elkaar gebracht worden. Ook een eerste opzet van een business case in combinatie met een organisatiemodel waaruit duidelijk wordt hoe en met wie de SEH tot ontwikkeling kan worden gebracht. Tot slot een ontwikkelpad dat duidelijk maakt wanneer welke SEH-elementen gerealiseerd gaan worden.
- SEH moeten een integraal onderdeel gaan uitmaken van het programmeren van de Nederlandse energietransitie. RES en CES komen zodoende bij elkaar en de uitvoerbaarheid van RES en CES gericht op het behalen van de doelen komt zo dichterbij.

## Bijlage 1: Meerwaarde SEH, voorbeelden

De SEH en de daarmee samenhangende meerwaarde kan op verschillende manieren vorm krijgen. Hoe, dat wordt in belangrijke mate bepaald door de lokale mogelijkheden. Met enkele voorbeelden van SEH-bouwstenen illustreren wij dit. Deze voorbeelden komen in verschillende combinaties samen in de onderzochte SEH-pilots. De voorbeelden zijn niet direct gekoppeld aan het voorkomen van netcongestie en de daarbij behorende oplossingen zoals load en demand side management, cable pooling, power to heat, power to H<sub>2</sub>, directe doorlevering, regelbare WKK en batterijen. De voorbeelden worden als toevoeging gezien op de SEH-maatregelen die direct te maken hebben met het voorkomen van netcongestie.

### Rioolwaterzuiveringsinstallaties en SEH

Op of nabij veel bedrijventerreinen zijn rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) te vinden. Een RWZI is een knooppunt waar verschillende energie- en grondstofstromen die 24/7 bij elkaar komen en waar relatief veel flexibiliteit mogelijk is. Daarmee ligt het voor de hand om de RWZI-onderdeel te laten zijn van het SEH-concept. Veel RWZI's vergisten het slib dat vrijkomt bij de waterzuivering tot biogas wat vervolgens gebruikt wordt om warmte en elektriciteit mee te produceren. De warmte wordt gebruikt bij het vergistingsproces en de elektriciteit is nodig voor zuivering van het afvalwater. Het gebruik van de verschillende energiestromen die in een RWZI samenkomen is flexibel. Het beluchttingsproces is verantwoordelijk voor ongeveer 60% van het energieverbruik in een RWZI. De beluchting kan tijdelijk worden terug geregeld<sup>23</sup>. Op deze manier is de elektriciteitsvraag van een RWZI stuurbaar, bijvoorbeeld gerelateerd aan de productie van hernieuwbare elektriciteit. Wanneer binnen de SEH sprake is van waterstof productie dan komt hier ook zuurstof bij vrij. Deze pure zuurstof kan worden benut in de beluchting van het zuiveringsproces waardoor er minder elektriciteit nodig is vergeleken met de conventionele beluchting met lucht<sup>24</sup>. Binnen een SEH kan een RWZI-afnemer zijn van lage temperatuur warmte en zuurstof en producent van schoon water, biogas, biomassa, meststoffen, elektriciteit en hoogwaardige warmte.<sup>24,25</sup>

### Waterstofinfrastructuur, warmteopslag en SEH

De productie van waterstof met (overschotten) hernieuwbare elektriciteit laat zich goed combineren op bedrijventerreinen met een SEH. Waterstofinfrastructuur vergt relatief veel ruimte. Ook veiligheidszoning speelt een rol en de ligging in de nabijheid van de waterstof

backbone (InnoFase, Hessenpoort, TPN-West, Brick Valley) Daarnaast is de beschikbaarheid van voldoende schoon water en een elektriciteitsnet en gasnet van voldoende capaciteit van belang. Bedrijventerreinen bieden daarvoor de juiste omgeving. Ook zijn allerlei vormen van integratie denkbaar. Zoals gelaagde bouw met zonPV op dak, daaronder waterstof voorzieningen, daaronder bijvoorbeeld parkeerruimte auto's en energieopslag en daaronder het gebouw of de fabriek. SEH kan een slimme oplossingen bieden voor de fysieke integratie van waterstofinstallaties. Bij de elektrolyse komt warmte vrij op lage temperatuur (onder 100°C). Deze warmte laat zich goed combineren met stadsverwarming. De bedrijfsvoering van de elektrolyse moet dan wel synchroon lopen met de warmtevraag. Is dit niet mogelijk dan ontstaat de noodzaak voor de grootschalige opslag van warmte, bij voorkeur op hoge temperatuur opslag (HTO). Met het creëren van opslagcapaciteit warmte in of nabij een SEH wordt het ook mogelijk restwarmte overschotten van de bedrijven die in de zomer niet benut kunnen worden alsnog van nut te laten zijn voor stadsverwarming in de winter.

### SEH en reductie NOx-emissie

Een SEH biedt mogelijkheden om de emissie van NOx te verminderen en zo bij te dragen aan de aanpak van de stikstofproblematiek. De emissie van NOx treedt bij processen waarin een brandstof (aardgas, afval, biomassa) wordt verbrand met lucht. De NOx ontstaat doordat stikstof (N<sub>2</sub>) en zuurstof (O<sub>2</sub>) uit de lucht bij hoge temperatuur reageren tot NOx, dit wordt thermische NOx genoemd. Ook kan NOx ontstaan doordat stikstof in de brandstof (afval, biomassa, slib) aanwezig is, dit wordt brandstof NOx genoemd. Aan de maximaal toelaatbare emissie van NOx zijn eisen gesteld. Maatregelen zijn nodig om de emissie van NOx om aan deze eisen te voldoen. Gangbaar is een DeNOx installatie waarmee de NOx in de rookgassen grotendeels wordt omgezet in stikstof en zuurstof. Een andere bron van NOx-emissie is de verbrandingsmotor zoals toegepast in schepen, vrachtwagens, auto's en treinen.

Een SEH kan een bijdrage leveren aan het verlagen van de NOx-emissies op en rond een bedrijventerrein, zeker wanneer productie van waterstof plaatsvindt. De SEH heeft daartoe de volgende mogelijkheden:

<sup>23</sup> Rapport: Flexibiliteit en het waterschap, Waterschap Rivierenland en CE Delft, juli 2019

<sup>24</sup> Rapport: De RWZI als Smart Energy Hub, Unie van Waterschappen en Pondera, oktober 2021

<sup>25</sup> Rapport: Thermische energie op de RWZI, STOWA, maart 2013

- Transport met elektriciteit en/of waterstof als energiedrager waarbij de SEH beschikt over faciliteiten voor opslag en distributie van deze NOx vrije energiedragers;
- Inzet van zuurstof en/of waterstof bij verbranding in hoge temperatuurprocessen. Wanneer in plaats van lucht zuurstof wordt gebruikt voor de verbranding ontstaat er geen thermische NOx. Is de brandstof waterstof dan ontstaat ook geen brandstof NOx.

### SEH en CO<sub>2</sub> afvangst

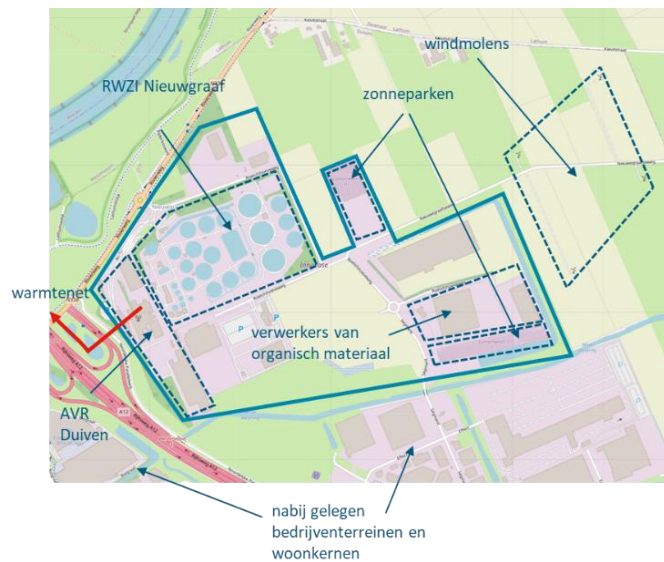
Bij de verbranding van afval en biomassa komt CO<sub>2</sub> vrij, zo ook bij de verbranding van aardgas. De CO<sub>2</sub> is deels van fossiele oorsprong (aardgas en verbranding kunststofafval) en deels van biogene oorsprong (verbranding biomassa). We willen de emissie van CO<sub>2</sub> voorkomen. Dit is mogelijk met Carbon Capture Storage (CCS) waarbij CO<sub>2</sub> permanent wordt opgeslagen in de bodem of Carbon Capture Utilization (CCU) waarbij CO<sub>2</sub> wordt gebruikt in toepassingen en producten. De SEH kan een platform zijn voor het op grote schaal toepassen van het afvangen van CO<sub>2</sub>-emissie uit rookgassen. Dit gebeurt nu al bij de AEC (Afval en Energie Centrale) van AVR in Duiven (InnoFase). Bij de AEC van Twence in Hengelo (Boeldershoek) is een afvangstinstallatie in aanbouw. Bij het verwijderen van CO<sub>2</sub> is warmte nodig, maar komt ook warmte vrij. In SEH verband wordt het mogelijk om warmte-integratie toe te passen en de afvangst van CO<sub>2</sub> uit meerdere bronnen te combineren. Een bijzondere vorm van CO<sub>2</sub>-emissie treedt op bij de droging van klei in de keramische industrie. Deze emissie is inherent aan het proces en niet te vermijden. Clustering in SEH verband (Brick Valley) maakt het mogelijk om de CO<sub>2</sub>-afvangst in de keramische industrie te organiseren.

## Bijlage 2: SEH-pilots in Oost-Nederland

Acht SEH-pilots zijn nader in kaart gebracht om zo te kunnen vaststellen wat hun specifieke meerwaarde is voor de duurzame energievoorziening in het pilotgebied en daarbuiten. Op basis van deze pilots is een extrapolatie uitgevoerd naar de impact van SEH's bij de opschaling naar alle potentiële mogelijke SEH-gebieden of clusters in Oost-Nederland (Gelderland en Overijssel). In dit hoofdstuk worden de onderzochte pilots beschreven.

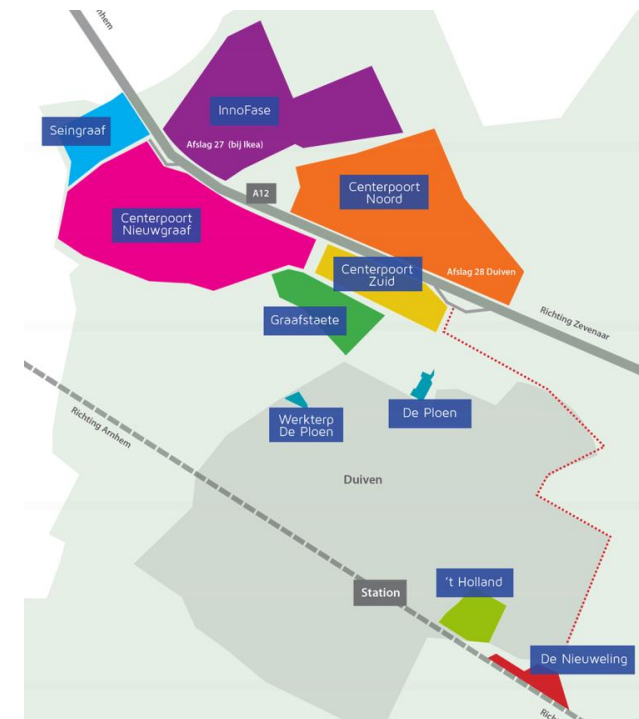
### InnoFase

Synergiepark InnoFase is een industrieterrein in de gemeente Duiven ten noorden van de A12, zie Figuur 12. Het is zoals zij zelf aangeven dé vestigingsplaats in Oost-Nederland voor ondernemingen die actief zijn in de circulaire economie en waar vooral grootschalige industrie is gevestigd. Vanuit de historie met de AEC AVR Duiven en de RWZI Nieuwgraaf heeft InnoFase al sinds lang een SEH-functie in de regio. Met afval en afvalwater als brandstof wordt biogas, elektriciteit en warmte geproduceerd. Duiven, Westervoort en Arnhem nemen de warmte af. De warmte wordt ingezet bij stadsverwarming.



Figuur 12: Bedrijventerrein InnoFase met daarin gemarkeerd de mogelijke locaties van nieuwe zonPV en windparken. (Bron: <https://www.innofase.com/nl/>)

InnoFase maakt onderdeel uit van een cluster van bedrijventerreinen. In de directe nabijheid op Duivens grondgebied is dit o.a. Centerpoort, zie Figuur 13. Ten westen van de IJssel is dit de Kleefsewaard met o.a. een concentratie van chemie- en energiebedrijven.



Figuur 13: Bedrijventerreinen in de directe omgeving van InnoFase. (Bron: <https://www.duivenmaaktthetwaar.nl/bedrijventerreinen/>)

### Karakteristiek InnoFase e.o.: grootschalige energieproducent met energieoverschot

InnoFase is een energieproducent op regionale schaal, zie ook energiebalans in Tabel 9. De vraag naar energie is aanzienlijk kleiner dan het aanbod. AVR, Primco, en de RWZI produceren elektriciteit en warmte, AVR is daarbij veruit de grootste. De RWZI produceert



ook biogas. AVR produceert CO<sub>2</sub> dat wordt geleverd aan het glastuinbouwgebied Bergerden in de gemeente Lingewaal. Daarnaast zijn een windpark (Eurus, 8 MWe) en 2 zonneparken (Gansenwoirt I en II, totaal 2,39 ha en 1,866 MWe) in bedrijf. Het wind en zonPV vermogen zal naar verwachting sterk groeien in de komende jaren zoals vastgesteld in RES1.0 van de regio Arnhem Nijmegen en nader vastgelegd in het Beleidskader Initiatieven grootschalige opwek wind- en zonne-energie van de gemeente Duiven. Op termijn kan InnoFase een rol vervullen in de waterstofhuishouding en aansluiten op de waterstof backbone.

Tabel 9: Energiebalans op termijn bij uitvoering RES 1.0 zoals berekend voor InnoFase op basis van openbare data. Er is een overschot aan elektriciteit en warmte waarvoor toepassing in de regio gewenst is.<sup>26</sup>

Energievorm	Vraag	Aanbod	Vershil
Elektriciteit in GWh/jaar	28	303	-275 (overschot)
Warmte in GWh/jaar	91	346	-255 (overschot)

Toelichting bij energiebalans InnoFase:

- Het aanbod van warmte is gebaseerd op de huidige warmteproductie. Er is potentie om meer warmte uit te koppelen in de toekomst;
- Het aanbod van elektriciteit is inclusief groei wind en zonPV velden, scenario 2;
- De vraag naar warmte betreft de vraag van op InnoFase gevestigde bedrijven.

Het overschot aan warmte met een omvang van 255 GWh/jaar (0,9 PJ) is bestemd voor de stadsverwarming. De stoomturbines van AVR zijn warmtevraag gestuurd. Met de aanwezige warmtebuffer voorziet AVR in de piekvraag naar warmte in ochtend en avond.

Additioneel op de energiebalans is de productie van biogas bij de RWZI die in 2024 zal doorgroeien naar 5 miljoen m<sup>3</sup> per jaar. Biogas kent vele toepassingen, als bron voor warmte en elektriciteit, transportbrandstof en als grondstof voor de productie van waterstof.

De netcongestie bij InnoFase bestaat op dit moment uit congestie aan de vraagzijde. Met de verdere groei van wind en zonPV zal ook aan de leverzijde congestie gaan optreden.

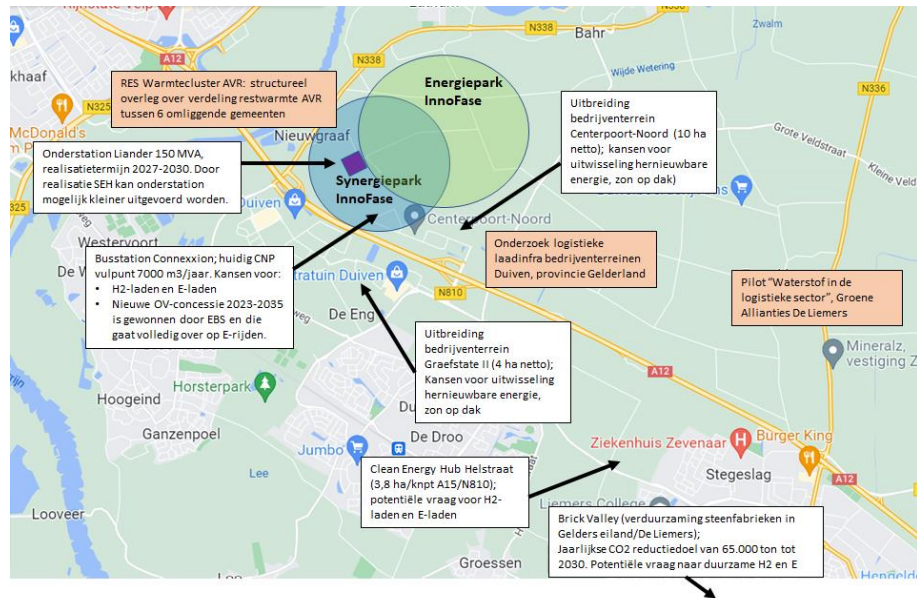
<sup>26</sup> Deze energiebalans is gebaseerd op de balans op jaarbasis. Om vraag en aanbodprofielen te kunnen optimaliseren ten behoeve van congestie is inzicht nodig in de momentane onbalans tussen vraag en aanbod. Het beeld van de onbalans kan daarmee veranderen.

Hierop is inmiddels geanticipeerd door Liander en de gemeente Duiven. Besloten is tot de bouw van een onderstation (OS) op InnoFase. Het OS wordt aangesloten op het 150 kV station Zevenaar Hengelder. Zo komt capaciteit beschikbaar van naar verwachting 80 MVA (n-1 redundant met 2 trafo's van ieder 80 MVA en ruimte voor een derde trafo).<sup>27</sup>, dat komt overeen met ongeveer 70 MWe. Ondanks deze uitbreiding blijft het nodig om in te zetten op de ontwikkeling van SEH. Nu voorbereiden maakt dat de SEH rond 2030 en daarna zijn effect kan hebben en bijdraagt aan de energietransitie op termijn. Andersom, de urgentie is op dit moment zo groot, dat SEH de uitbreiding niet kan voorkomen. Voor een robuuste energievoorziening in De Liemers<sup>28</sup> zijn beide nodig.

De initiatieven die binnen en rond InnoFase ontwikkeld worden zijn in Figuur 14 weergegeven.

<sup>27</sup> Telefoongesprek d.d. 11 mei 2022 met Casper Vogelaar, relatiemanager Liander regio Arnhem Nijmegen

<sup>28</sup> Gebied gelegen tussen IJssel en Rijn, omvat o.a. de gemeenten Duiven, Zevenaar en Westervoort



Figuur 14: Ontwikkelingen en initiatieven in de directe omgeving van de SEH InnoFase (Bron: SEH InnoFase, R. Sjerps 6 juni 2022)

## Hessenpoort

Het bedrijventerrein Hessenpoort is gelegen aan de snelweg A28 ten noorden van Zwolle. Naar oppervlak hebben distributiecentra een groot aandeel in Hessenpoort, zie Figuur 15. Al sinds de 70'er jaren is Hessenpoort een knooppunt in het elektriciteitsnet. Het landelijke 380 kV net is hier verbonden met het regionale net (OS Zwolle Hessenweg). Ten noorden van Hessenpoort (omvat gemeenten Zwolle, Zwartewaterland, Staphorst en Dalfsen) worden grote ontwikkelingen verwacht rond wind en zonPV velden die leiden tot een groei van circa 100 MW tot wellicht 500 MW in 2035. Dit gehele gebied omvat de “SEH-regio Zwolle Noord” (SZN). Voor deze analyse is het bedrijventerrein Hessenpoort het vertrekpunt waarbij de relatie met het omliggende gebied (de gehele SZN) is beschouwd.

Hessenpoort valt binnen de RES-regio West Overijssel. Aanpalende RES-regio's, waarvoor Hessenpoort ook een rol kan gaan spelen, zijn het zuidelijke deel van Drenthe en Friesland. Hessenpoort ligt vlak bij het regionaal aardgasnet en op overbrugbare afstand van de beoogde Nederlandse waterstof backbone die naar verwachting langs Vilsteren zal lopen. Het voornemen is om de SEH-regio Zwolle Noord te ontwikkelen. Dit

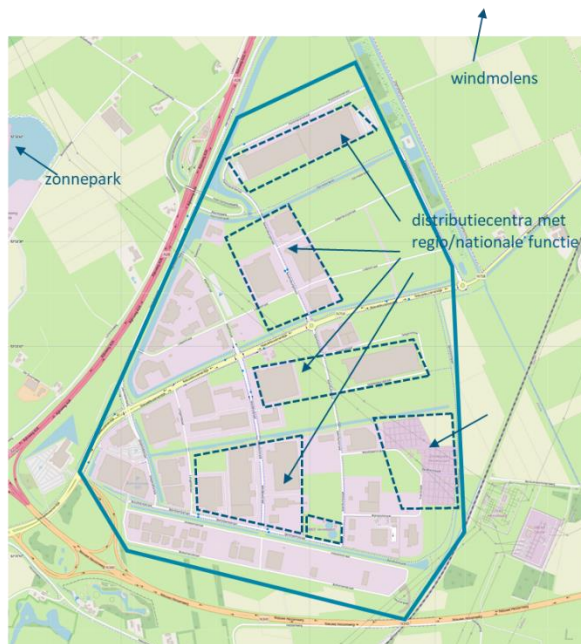
is mogelijk, omdat elektriciteit en gas (nu nog aardgas, op termijn waterstof) op grote schaal met elkaar uitgewisseld kunnen worden. Zo verandert Hessenpoort richting 2030 en daarna van een knooppunt voor goederen naar een knooppunt voor goederen én energie. Hessenpoort wordt zo een van de belangrijkste regelknoppen in de energiehuishouding van de RES-regio West Overijssel.

Naast een capaciteitstekort voor de teruglevering van elektriciteit (productie) wordt ook een capaciteitstekort voor de levering van elektriciteit (afname) verwacht bij OS Zwolle Hessenweg. Dit als gevolg van de uitbreiding van het bedrijventerrein Hessenpoort 3 en 4, het circulair energielandschap Staphorst en elektrificatie van de gebouwde omgeving en mobiliteit.

Waar InnoFase een bedrijventerrein is dat zich laat clusteren met omliggende bedrijventerreinen in de regio, is dit bij Hessenpoort nauwelijks het geval. Integratie met de RWZI is onderdeel van de SEH. Het waterschap Drents Overijsselse Delta heeft het initiatief genomen om te starten met de ontwikkeling van een waterstofketen. Een elektrolyser is voorzien bij de RWZI. Waterstof zal worden gebruikt voor transporttoepassingen en zuurstof en warmte wordt toegepast in de RWZI.

### Karakteristiek Hessenpoort e.o.: grootschalige energieproducent met t.z.t. energieoverschot

Hessenpoort sec is op dit moment een energieverbruiker. Door de productie van elektriciteit met zon en wind in de nabije omgeving is nu al sprake van een overschot, zie energiebalans Tabel 10. Deze energiebalans gaat ingrijpend veranderen zodra Hessenpoort zich ontwikkelt tot een SEH. Het nog grotere overschot aan elektriciteit zal dan worden omgezet in vooral waterstof en warmte. Bij de doorontwikkeling van de SEH zal moeten blijken wat de optimale balans is tussen vraagsturing (en eventueel aantrekken van bedrijven met een hoog elektriciteitsgebruik), kort cyclische batterij opslag en conversie naar waterstof en warmte. Het ontwikkelen van een collectief balanceringsplatform voor elektriciteit, warmte en gas in samenwerking met de netbeheerder vormt hierbij het hart van de SEH Hessenpoort.



Figuur 15: Bedrijventerrein Hessenpoort met daarin gemarkeerd de locaties van nabijgelegen wind en zonPV locaties (drijvend zonnepark Bornhofplas)

Tabel 10: Energiebalans Hessenpoort op basis van zekere ontwikkelingen wind en zon. Het verschil elektriciteit loopt snel op bij uitvoering RES. Er is nu een klein overschot aan elektriciteit en een tekort aan hernieuwbare warmte. Exclusief laadstation KEOLIS.<sup>29</sup>

Energievorm	Vraag	Aanbod	Vershil
Elektriciteit in GWh/jaar	10	109	-99 (overschot)
Warmte in GWh/jaar	5	3	2 (tekort)

<sup>29</sup> Deze energiebalans is gebaseerd op de balans op jaarbasis. Om vraag en aanbodprofielen te kunnen optimaliseren t.b.v. congestie is inzicht nodig in de momentane onbalans tussen vraag en aanbod. Het beeld van de onbalans kan daarmee veranderen.

Toelichting bij energiebalans Hessenpoort:

- Het aanbod van warmte is gebaseerd op de huidige warmteproductie RWZI;
- Het aanbod van elektriciteit is inclusief wind en zonPV velden in directe omgeving ten noorden van Zwolle.<sup>30</sup>;
- De vraag naar warmte betreft de vraag van op Hessenpoort gevestigde bedrijven;
- Het laadstation KEOLIS is niet meegenomen in de energiebalans omdat nog niet duidelijk is wat de bijbehorende elektriciteitsvraag is. Het pieklaadvermogen van 2 MW is wel groot in verhouding tot de 9 MW piekvermogen van Hessenpoort.

De huidige situatie van het OS Hessenweg, het energieknooppunt voor de regio waarin Hessenpoort zich bevindt, is een aanzienlijk capaciteitstekort voor het terugleveren van elektriciteit. Enexis geeft aan dat voor 2030 en mogelijk al binnen 2 tot 3 jaar ook een capaciteitstekort voor de afname van elektriciteit ontstaat.

## Brick Valley

Brick Valley omvat zes grof keramische fabrieken gelegen in de Gemeente Zevenaar en Lingewaard (Gelders Eiland en De Liemers), zie Figuur 16. Het gaat om de steenfabrieken (straatbaksteen en metselbaksteen) van Caprice (Huissenswaard in Angeren), Rodruza (De Zandberg in Gendt), Vandersanden (locaties Spijk en Tolkamer) en Wienerberger (locaties Kijfwaard West en Kijfwaard Oost in Pannerden). De bedrijven zijn solitair gelegen in het stroomgebied van de Waal en Oude Rijn, deels in het Rijnstrangengebied (Natura 2000). De Brick Valley maakt onderdeel uit van het koplopersprogramma CES Cluster 6.

### Karakteristiek Brick Valley: grootschalige energieverbruiker met hoge temperatuur warmte

De bedrijven in de Brick Valley hebben een directe CO<sub>2</sub>-emissie van 129 kton/jaar (2020, EU ETS register)<sup>31</sup>, 20% (26 kton/jaar) van deze emissie komt voor rekening van klei gebonden CO<sub>2</sub> en 80% (103 kton/jaar) is het gevolg van het verstoken van aardgas. In totaal wordt 65,8 miljoen m<sup>3</sup> aardgas verbruikt (2,08 PJ, 579 GWh, opgave Brick Valley voor het jaar 2020). De ambitie van de Brick Valley is een reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie met 65 kton in het jaar 2030 t.o.v. 2020. Verwacht wordt dat het elektriciteitsverbruik

<sup>30</sup> Omvat Eurus Windpark Tolhuis 19,8 MW, Veur de Wind 8,4 MW, Windspoor Staphorst 7,2 MW, Zonnepark Hessenpoort 7,4 MWp, Zonnepark Bornhofplas 27,3 MWp en ZonPV grootschalige SDE++ pijplijn zonPV 15,6 MWp.

<sup>31</sup> Kengetallen 2021: CO<sub>2</sub>-emissie 132 kton, verbruik aardgas 582 GWh (66,2 miljoen m<sup>3</sup>), verbruik elektriciteit 29,4 GWh (Bron: Brick Valley)



autonom toeneemt van 29,4 GWh in 2021 naar 32,3 GWh in 2030 (stijging 10%). Een autonome stijging van het aardgasverbruik is voorzien van 66 miljoen m<sup>3</sup> naar 69 miljoen m<sup>3</sup> in 2030.

Brick Valley heeft de volgende actielijnen opgezet gericht op de reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie, dit in lijn met de Technology Roadmap Bouwkeramiek 2030:

- Elektrificatie productieproces gericht op vermijden inzet 23 miljoen m<sup>3</sup> aardgas;
- Inzetten van biogas gericht op het vermijden inzet van 35 miljoen m<sup>3</sup> aardgas;
- Verkennen CCS/U gericht op vermijden van 26 kton procesgebonden CO<sub>2</sub>-emissie.

De keramische bedrijven verbruiken energie op grote schaal. Dit is vooral aardgas, gemiddeld ongeveer 11 miljoen m<sup>3</sup> per bedrijf per jaar in 2021. Daarnaast wordt elektriciteit verbruikt, gemiddeld 4,9 GWh per bedrijf per jaar in 2021. Gemiddelde waarde is betrokken op de Brick Valley bedrijven.<sup>32</sup>



Figuur 16: Brick Valley omvat zes steenfabrieken, gelegen in Angeren, Gendt, Pannerden, Lobith en Spijk. <https://www.knb-keramiek.nl/themas/duurzaamheid/brick-valley/>

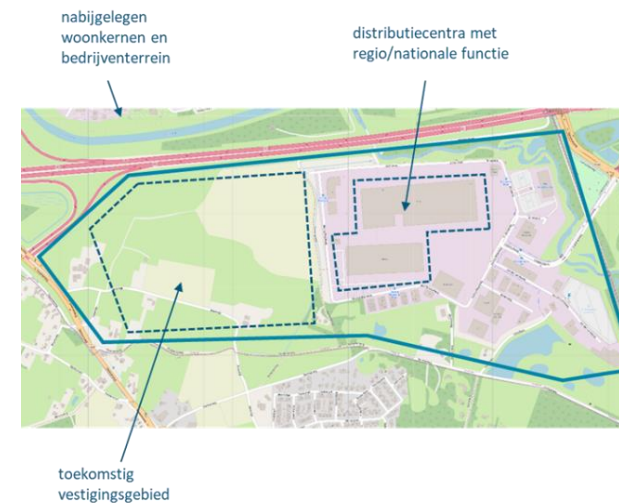
<sup>32</sup> Waarden per bedrijf worden niet gegeven, zijn wel af te leiden uit de CO<sub>2</sub>-emissie per bedrijf zoals vermeld in het EU-ETS register van NEa).

## A1 Bedrijvenpark

De pilot A1 Bedrijvenpark te Deventer omvat vooral logistieke activiteiten en wordt daarom als een transporthub aangemerkt. De energiehuishouding wordt vooral bepaald door open overslagbedrijven. Daarnaast is op het bedrijvenpark een hotel aanwezig en bedrijvigheid rond assemblage en onderhoud/inkoop/verkoop auto's/vrachtwagens, zie Figuur 17.

### Karakteristiek A1 Bedrijvenpark: Zelfvoorzienend in energie en logistieke hub

Het bedrijvenpark ligt op de grens van Overijssel en Gelderland. Hoewel het 110-10 kV OS-station Deventer Bergweide op de kortste afstand ligt (verzorgingsgebied Enexis), is A1 Bedrijvenpark Deventer aangesloten op het 150/20/10 kV OS-station Zutphen, waarmee het ook indirect verbonden is voor kleinschaligere aansluitingen (tot 2 MVA) via schakelstation Gorssel. Het geheel ligt binnen het verzorgingsgebied van Liander.



Figuur 17: A1 Bedrijvenpark Deventer, voornemen is om het oppervlak te verdubbelen. Gebouwen zijn all-electric, deels met WKO, deels met zonPV op dak. Voor het nieuw te ontwikkelen deel is PV op dak verplicht, wat op dit moment (zomer 2022) niet mogelijk is door congestie op TenneT-niveau. Ook het Liander netwerk volstaat op dit moment niet (LDN en ODN), maar dit is volgens planning per Q1 2023 verholpen

Het bedrijvenpark is ontwikkeld als een duurzaam park gepromoot. Er is geen gasvoorziening aanwezig en de twee windmolens ten noorden van het gebied zijn aangesloten op het MS-net van het terrein. Verwarming van gebouwen vindt all-electric plaats, meest logisch is met behulp van een warmtepomp. Het Van der Valk hotel gebruikt een WKO. Gezien de balans in warmte en koude vraag is dat voor een hotel een geschikte oplossing. Voor bijvoorbeeld een distributiecentrum met een grote koudevraag is dit daarom een minder voor de hand liggende optie. Een groot deel van het dakoppervlak is voorzien van zonPV. Op dit moment is het oostelijk deel ontwikkeld, zie Figuur 17. Het westelijk deel, met ongeveer eenzelfde omvang in ha moet nog tot ontwikkeling worden gebracht. Verwacht wordt dat dit qua energievoorziening op dezelfde wijze zal gebeuren als het oostelijk deel, dus aardgasloos met veel zonPV op daken. De huidige situatie van de energiebalans voor het gebied is in Tabel 11 weergegeven.

Tabel 11: Energiebalans A1 Bedrijvenpark op basis van zekere ontwikkelingen wind en zon. Inclusief de verwachte ontwikkeling in het westelijk deel (toekomstig vestigingsgebied in Figuur 17). De warmtevoorziening is een all-electric concept, er is geen aardgasinfrastructuur aanwezig.<sup>33</sup>

Energievorm	Vraag	Aanbod	Verschil
Elektriciteit in GWh/jaar	45	48	-3 (overschot)
Warmte in GWh/jaar	0	0	0

Toelichting bij energiebalans A1 Bedrijvenpark:

- All-electric warmtevoorziening op basis van WKO en warmtepomp met lucht als bron;
- Het aanbod van elektriciteit is inclusief wind en zonPV in directe omgeving;
- Het overschot van 3 GWh elektriciteit is toegenomen tot 6 GWh vanwege de ongelijktijdigheid tussen vraag en aanbod elektriciteit.

De huidige situatie van het Onderstation Zutphen, het energieknooppunt voor de regio waar ook A1 Bedrijvenpark aan gekoppeld is, is een capaciteitstekort voor het kunnen terugleveren van elektriciteit (ODN). Per Q1 2023 verbetert de situatie en is er 190 MVA afname capaciteit beschikbaar (n-1) en 336 MVA invoedcapaciteit beschikbaar.

<sup>33</sup> Deze energiebalans is gebaseerd op de balans op jaarbasis. Om vraag en aanbodprofielen te kunnen optimaliseren t.b.v. congestie is inzicht nodig in de momentane onbalans tussen vraag en aanbod. Het beeld van de onbalans kan daarmee veranderen.

## De Mars

Bedrijventerrein De Mars in Zutphen is een terrein met een grote variëteit aan bedrijvigheid en gelegen aan de noordwest kant van de stad, zie Figuur 18. In het noorden van De Mars ligt de slibverwerker van GMB. Met een aerob proces wordt hier slib gecomposteerd. Daarbij komt warmte vrij op een temperatuur van ongeveer 55°C. Het afvalwater dat hierbij ontstaat wordt in de RWZI verwerkt. Het biogas dat hierbij vrijkomt wordt ingezet voor eigen verbruik van de RWZI. De RWZI kan fungeren als een warmtebron waarbij warmte geleverd kan worden op een temperatuur van 30 tot 35 °C. De grootste verbruiker is het bedrijf Aurubis (vanaf 1/8/2022 KME Netherlands) met een groot verbruik aan aardgas en elektriciteit, gevolgd door Daly Plastics met een groot elektriciteitsverbruik.



Figuur 18: Bedrijventerrein De Mars met daarin de locaties van de huidige zon en wind opwek. In 2030 zou, als het merendeel van de huidige ontwikkelingen doorgaat 20 tot 30 MW wind en 20 tot 40 MW PV (op dak en op veld) in bedrijf kunnen zijn



De Mars is op dit moment een netto verbruiker van warmte in de vorm van aardgas. Bij elektriciteit ligt vraag en aanbod redelijk in balans. Er gaat een overschot aan elektriciteit ontstaan wanneer het huidige windpark Zutphen wordt mogelijk opgewaardeerd en nieuw wind en zonPV vermogen wordt ontwikkeld op en in de nabije omgeving van De Mars. Na realisatie heeft de energiebalans de waarden zoals weergegeven in Tabel 12. Het overschot aan elektriciteit vraagt om nieuwe toepassingen in De Mars om omgeving, netverzwaring en/of de omzetting van elektriciteit in warmte (koude) en/of waterstof.

### Karakteristiek De Mars e.o.: Hoge temperatuur warmtevraag met t.z.t. groot overschot elektriciteit

Tabel 12: Energiebalans De Mars op basis van zekere ontwikkelingen wind en zon zoals bekend op dit moment. Er is nu een tekort aan elektriciteit en een tekort aan hernieuwbare warmte.<sup>34</sup>

Energievorm	Vraag	Aanbod	Verschil
Elektriciteit in GWh/jaar	52	83	- 31 (overschot)
Warmte in GWh/jaar	25	4	21 (tekort)

Toelichting bij energiebalans De Mars:

- De vraag naar elektriciteit wordt vooral bepaald door enkele grote bedrijven zoals GMB, Aurubis (vanaf 1/8/2022 KME Netherlands) en Daly Plastics;
- Het potentiële aanbod van (rest)warmte is gebaseerd op warmte die vrijkomt bij slibcompostering GMB en de RWZI (vooral restwarmte van Friesland Campina uit Lochem);
- Het mogelijk toekomstige aanbod van lokale hernieuwbare elektriciteit inclusief wind en zonPV velden in directe omgeving is ingeschat op een inventarisatie van bestaande initiatieven. Of die allemaal doorgaan hangt van veel factoren af. Opgeteld gaat het om 12,6 MW Windpark IJsselwind, 9 MW (repowering) Windpark Zutphen, en bekende SDE++ zonPV projecten totaal 23 projecten met een opgesteld vermogen van 20,8 MWp. Er zijn duidelijke indicaties nog meer initiatieven in de directe omgeving in de pijplijn zitten, dus het werkelijke aanbod van lokale hernieuwbare elektriciteit kan zowel hoger als lager uitvallen;

- De vraag naar warmte betreft de vraag van op De Mars gevestigde bedrijven met name in de vorm van vraag naar aardgas. Dit betreft vaak proceswarmte op hogere temperatuurniveaus dan met restwarmte zou kunnen worden beleverd.

De huidige situatie van het OS Zutphen, het energieknooppunt voor de regio waarin De Mars zich bevindt is, is een capaciteitstekort voor het kunnen terugleveren van elektriciteit (ODN). Per Q1 2023 verbeterd de situatie en is er 190 MVA afname capaciteit beschikbaar (n-1) en 336 MVA invoedcapaciteit beschikbaar.

## Lorentz

Door in een later stadium toevoegen van het bedrijventerrein Lorentz aan het pilotonderzoek en door het ontbreken van detailinformatie is deze pilot in beperkte mate uitgewerkt. Pilot Lorentz (zie Figuur 19) wordt vergelijkbaar geacht naar aard met de pilot De Mars. Naar schaalgrootte is Lorentz kleiner dan De Mars. In Lorentz is zonPV en windvermogen (in ontwikkeling) te vinden, Lorentz kan mogelijk een SEH-functie vervullen voor de ontwikkeling van grootschalig zon en wind in de regio Noord-Veluwe en Flevoland.



Figuur 19: Overzicht Lorentz Harderwijk (Bron: RES Noord-Veluwe)

<sup>34</sup> Deze energiebalans is gebaseerd op de balans op jaarbasis. Om vraag en aanbodprofielen te kunnen optimaliseren t.b.v. congestie is inzicht nodig in de momentane onbalans tussen vraag en aanbod. Het beeld van de onbalans kan daarmee veranderen.

Het zoekgebied bedrijventerrein Lorentz is onderdeel van het reële deel van het RES-bod Noord-Veluwe, zie Figuur 20. In het reële deel wordt uitgegaan van de drie (nog niet onherroepelijk) vergunde windturbines van elk ruim 4,2 MW. Ook draagt Lorentz naar verwachting bij aan ruim een derde van de bouwsteen zonne-energie op daken en overkappingen bedrijventerreinen van de RES Noord-Veluwe. Dit zou dan ruim 15 ha dakoppervlak in het reële deel van het bod zijn en ruim 30 hectare in het ambitiedeel.



Figuur 20: Zoekgebied voor zon en wind rond het bedrijventerrein Lorentz (bron: RES 1.0 en Erratum voor Zoekgebied Lorentz Harderwijk)

De Milieueffectrapportage en het ecologisch onderzoek wijzen uit dat er binnen Lorentz I en II, drie locaties geschikt zijn voor de plaatsing van in totaal drie windturbines (Bron: Erratum bij RES 1.0). Op het moment is er een initiatief van de gemeente Harderwijk en het waterschap Vallei en Veluwe voor drie windturbines met een tiphoogte van maximaal 146 meter (4,2 MW per stuk). Vanwege beperkingen door de kleine luchtvaart die gebruik maakt van vliegveld Lelystad kunnen er geen hogere windturbines worden gerealiseerd. Verder zijn er twee zienswijzen bij de Raad van State ingediend tegen de drie windturbines.

<sup>35</sup> Deze energiebalans is gebaseerd op de balans op jaarbasis. Om vraag en aanbodprofielen te kunnen optimaliseren t.b.v. congestie is inzicht nodig in de momentane onbalans tussen vraag en aanbod. Het beeld van de onbalans kan daarmee veranderen.

Qua kwantiteit lijken drie windturbines in de range 3,5 MW tot 4,2 MW op deze locatie reëel en is het in de toekomst mogelijk om te onderzoeken of er een ambitie is in de toekomst nabij of op het bedrijfsterrain nog twee extra turbines te realiseren.

Tabel 13 geeft de energiebalans van Lorentz. Op dit moment is het aanbod van hernieuwbare elektriciteit 9 GWh/jaar (zonPV op dak). Bij volledige ontwikkeling van wind en zonPV stijgt dit aanbod tot 52 GWh leidend tot een substantieel overschot in de elektriciteitsproductie en daarmee tot de noodzaak om dit overschot zo goed mogelijk m.b.v. SEH in Lorentz e.o. te benutten.

Tabel 13: Energiebalans Lorentz op basis van verwachte ontwikkelingen wind en zon. Er is nu nog een tekort aan elektriciteit en een tekort aan hernieuwbare warmte.<sup>35</sup>

Energievorm	Vraag	Aanbod	Vershil
Elektriciteit in GWh/jaar	5,5	52	- 46,5 (overschot)
Warmte in GWh/jaar	2,8	0	2,8 (tekort)

Toelichting energiebalans Lorentz:

- Productie windenergie bij realisatie 3 maal 4,2 MW bedraagt 30 GWh/jaar (Bron: SDE++ register);
- Productie zonPV bestaand en zonPV in voorbereiding 9 GWh/jaar (Bron: SDE++ register);
- Productie zonPV RES 1.0 15 ha zonPV extra, leidt tot ongeveer 13 GWh/jaar extra.

De huidige situatie van het OS Harderwijk, het energieknooppunt voor de regio waarin Lorentz zich bevindt is een capaciteitstekort voor het kunnen terugleveren van elektriciteit (ODN). Voor 2024 is een investering gepland voor uitbreiding van het OS op het 150/20 kV niveau.

## TPN-West

De SEH TPN-West is gelegen aan de westzijde van Nijmegen. De potentie van de SEH TPN-West wordt bepaald door de twee aanwezige energiebedrijven, ENGIE en de afvalverwerker ARN, als ook door de haven gebonden activiteiten, de bijna 450 overige bedrijven, waaronder een aantal interessante clusters, zoals de bouw, metaalrecycling en

logistiek. Naast een hub voor elektriciteit vervult TPN-West een hub functie voor warmte. In grote lijnen gaat het aan de aanbodkant om de opwek van wind en zon, de productie van biogas, elektriciteit en warmte. Ook is er thermische energie beschikbaar in het oppervlaktewater van de Waal. De vraagzijde wordt ingevuld en kan worden ingevuld door woonlocaties zoals de Waalsprong, Dukenburg, de verschillende bedrijven op TPN-West en de internationale scheepvaart.

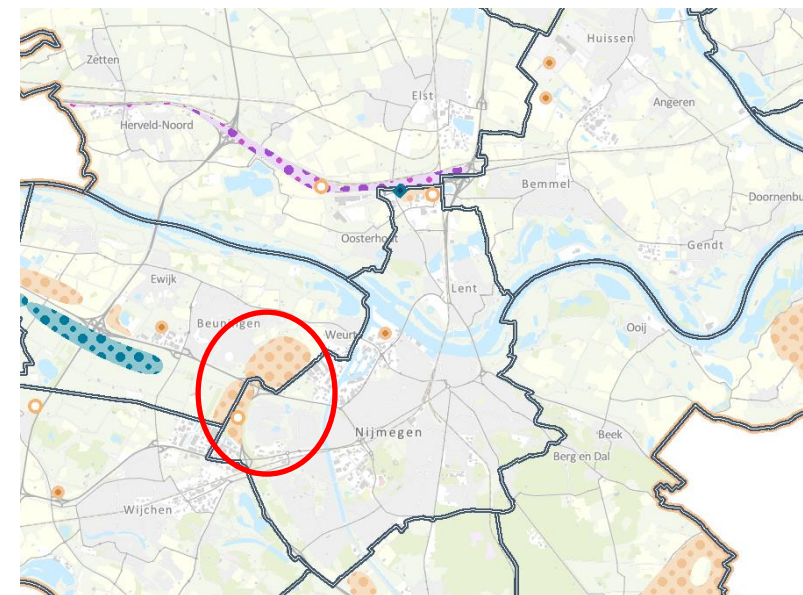
Gelegen aan de Waal is het ook een kansrijk gebied voor een logistieke hub gericht op de levering van duurzame brandstoffen aan schepen. Deze hub kan met ongeveer 160.000 scheepvaartbewegingen per jaar een belangrijke rol spelen voor bijvoorbeeld de batterijwissel en/ of het tanken van waterstof op de scheepvaartroute Rotterdam/ Duisburg. Deze faciliteiten kunnen ook ingezet worden voor de havenlogistiek, het wegtransport vanuit de haven en bijdragen aan de vergroening van transport en mobiliteit op TPN-West en in de regio. SEH TPN-West komt het best tot zijn recht wanneer dit als onderdeel van een nog groter cluster wordt gezien, inclusief Wijchen Bijsterhuizen en de gebouwde omgeving van de gemeenten Beuningen, Nijmegen en Wijchen. In dit opzicht is dit cluster qua SEH-mogelijkheden en aanpak vergelijkbaar met InnoFase. Temeer daar AEC ARN Weurt, vergelijkbaar met AVR AEC Duiven, een belangrijke bron van warmte voor de stadsverwarming in de Waalsprong is, het gebied ten noorden van de Waal. Er lopen al een aantal projecten op TPN-West die als bouwstenen deel kunnen gaan uitmaken van de SEH (bron: TPN-West):

- ENGIE: Opwek van windenergie (7,2 MW) en zonne-energie (7.866 panelen, ruim 2 MWp). Beide projecten zijn gerealiseerd;
- ENGIE: herontwikkeling ENGIE terrein tot al dan niet watergebonden duurzame bedrijvigheid;
- ARN: Productie van elektriciteit (142 GWh/jaar netto), warmte (618 TJ/jaar) en groen gas (2,4 Mm<sup>3</sup>/jaar), bron waarden energieproductie ARN jaarverslag 2021;
- ARN: Warmtelevering (een bestaande leiding richting woningen Waalsprong, tevens een aantal bedrijven gekoppeld, tweede leiding richting Dukenburg in de initiatieffase);
- ARN: Smart Grid Nijmegen, onderzoek om te komen tot realisatie van een tribride regionaal smart grid;
- EKI: 8.000 zonnepanelen, uitbreiding met nog eens 4.000 voorzien. De uitbreiding kan niet meer worden aangesloten op het net;
- Hyster Yale: vraag naar waterstof voor de ontwikkeling van waterstof/elektrische containerhandlers (testvoertuigen) en de Nuvera Power Generators;

- Hyster Yale: onderzoekt de haalbaarheid van een zonnepanelen op de eigen site.

#### Karakteristiek TPN-West e.o.: grootschalige energieproducent met energieoverschot en mogelijkheden tot hub voor transportbrandstoffen

Figuur 21 geeft aan welke ontwikkelmogelijkheden worden gezien op het gebied van grootschalig wind en zonPV in de omgeving van TPN-West.



Figuur 21: Zoekgebieden voor zon (oranje) en wind (blauw) rond Nijmegen (Bron: RES 1.0 Arnhem-Nijmegen)

Zoekgebied EZ.18 ligt binnen het verzorgingsgebied van de SEH TPN-West, zie gebied in rode ellips Figuur 21. Het gaat om een potentie van 120 ha zonneveld tussen Beuningen en Weurt waarvan is ingeschat dat 10% benut kan worden. Het realistisch aantal hectares is daarmee 12 ha. De ambitie die gesteld is voor dit gebied is 0,01 TWh (10 GWh).

In de huidige situatie van het OS Winselingseweg, het energieknoppunt voor de regio waarin TPN-West zich bevindt is sprake van een capaciteitstekort voor het afnemen van elektriciteit (LDN). Voor 2025 is een investering gepland voor het ombouwen van het station naar een 150/10 kV station.



## XL Businesspark

Te bezien in combinatie met andere bedrijventerreinen in de gemeente Almelo en ontwikkelingen grootschalig zonPV en wind in de regio. Heeft qua karakter link met A1 Bedrijvenpark: SEH Transport. In beide gevallen is sprake van een snelle ontwikkeling van productie zonPV. Ook zijn beide bedrijventerreinen nog volop in ontwikkeling waarbij de trend is om de energievoorziening zo all-electric mogelijk in te richten. Figuur 22 geeft aan dat nabij XL Businesspark een zoekgebied zonPV is voorzien.



Figuur 22: Werkkaart met zoekgebieden voor zonnevelden en windmolens rond Almelo (Bron: RES 1.0 Twente, versie werkkaart 4 mei 2021). De paars gearceerde gebieden zijn de bedrijventerreinen in en rond Almelo. XL Businesspark ligt ten zuiden van Almelo, hier is ontwikkeling van zonPV op veld voorzien.

<sup>36</sup> Deze energiebalans is gebaseerd op de balans op jaarbasis. Om vraag en aanbodprofielen te kunnen optimaliseren t.b.v. congestie is inzicht nodig in de momentane onbalans tussen vraag en aanbod. Het beeld van de onbalans kan daarmee veranderen.

Tabel 14 presenteert de energiebalans zoals verwacht in de eindsituatie na realisatie van het zonPV potentieel en na volledige ontwikkeling van XL Businesspark.

Tabel 14: Energiebalans XL Businesspark op basis van verwachte ontwikkelingen zonPV. Er is nu een overschot aan elektriciteit en een tekort aan hernieuwbare warmte.<sup>36</sup>

Energievorm	Vraag	Aanbod	Vershil
Elektriciteit in GWh/jaar	60	95	- 35 (overschot)
Warmte in GWh/jaar	24	4	20 (tekort)

XL Businesspark is gekoppeld aan het OS Almelo-Urenco. Het onderstation is in het investeringsplan van de netbeheerder Coteq benoemd als capaciteitsknelpunt vanwege het tekort aan transportcapaciteit op het overdrachtpunt met de bovenliggende netbeheerder (Bron: Investeringsplan 2022 Coteq, versie 18-2-2022). Het gaat om een capaciteitsprobleem voor de teruglevering van energie (ODN). Op basis van het scenario Klimaatakkoord treedt het capaciteitstekort op in 2026. Op dit moment zijn er geen investeringsplannen bekend voor dit onderstation.