



STRATELLIGENCE

decision support



ekinetix
Realizing energy transition

Kansen van de energietransitie voor Oost-Nederland

Positioneringsonderzoek

*Gigi van Rhee & Jaco Reijerkerk,
november 2020*

Effective decisions through evidence-based analysis



Inhoud

■ Inleiding	3
■ De energietransitie	5
■ Ontwikkelingen in andere regio's op het gebied van de energietransitie	14
■ Oost-Nederland en de energietransitie	24
■ Positionering Oost-Nederland	36
■ Hoe verder?	47

Bijlage: bedrijvenlijst

Dit positioneringsvoorstel is gebaseerd op interviews, documenten en informatie zoals Stratelligence die uit publieke bronnen heeft verzameld en van betrokken partijen heeft ontvangen in de periode augustus 2020 tot oktober 2020. Stratelligence heeft zich ingespannen een zo gedegen en compleet mogelijk overzicht en positionering op te stellen binnen de ruimte die de opdracht hiervoor bood. Niet kan worden gegarandeerd dat alle kansen hierin vermeld zijn, noch dat gekozen positionering een succesvolle business case oplevert. Overzichten met bedrijven zijn niet volledig en bedoeld ter illustratie.



De kansen van de energietransitie voor Oost-Nederland [1]

- De energietransitie. Een transitie hard nodig om klimaatverandering tegen te gaan met grote gevolgen voor hoe we leven, voor onze economie en voor het energiesysteem. De investeringen zijn hoog. Maar de energietransitie is ook een kans, zeker voor Oost Nederland.
- Oost-Nederland kan de kansen die de energietransitie met zich meebrengt verzilveren door zich te richten op de ontwikkeling en inpassing van geïntegreerde decentrale energiesystemen.
- Deze geïntegreerde decentrale energiesystemen spelen in op uitdagingen van de energietransitie en de gevolgen van meer elektrificatie en decentrale opwekking:
 - Ze bieden flexibiliteit en energieopslag nodig door het fluctuerend aanbod duurzame stroom;
 - Ze faciliteren de noodzakelijke integratie en conversie van energiedragers;
 - Ze maken de benodigde uitbreiding van de energie-infrastructuur betaalbaar en betrouwbaar;
 - Ze resulteren in kosteneffectieve decentrale systemen.
- Geïntegreerde decentrale energiesystemen en living labs waarin deze systemen worden ontwikkeld, getest en ingepast, passen bij de kracht en potentie van deze regio: samen wonen en werken aan de energietransitie in een aantrekkelijke omgeving.
 - (Inter)nationaal kenniscluster op het gebied van elektriciteit;
 - Een ecosysteem met livinglabs en testlabs voor het ontwikkelen, testen en demonstreren van sleuteltechnologieën en decentrale energiesystemen en aantonen van market readiness;
 - Brede ervaring met systeemintegratie, technische en hybride systemen: elektromechanisch, chemisch-elektrisch, mechatronica;
 - De aanwezigheid van worldclass spelers op sleutelgebieden: Demcon, Elestor, Nedstack, VDL.
 - Een ligging op het kruispunt van energie- en transportnetwerken, in het hart van Europa's innovatieve regio;
 - Natuurbeheer en noaberschap in het DNA. Aandacht voor omgevingsinpassing en de menselijke maat is kernkwaliteit.

Initiatiefnemers:





De kansen van de energietransitie voor Oost-Nederland [2]

- Deze positioning heeft een grote toegevoegde waarde:
 - Nederland en Europa kunnen de **time-to-market versnellen** van nieuwe duurzame producten en oplossingen door deze te testen en te ontwikkelen tot marktrijpe producten in het Oost-Nederlandse **innovatie-ecosysteem** gefaciliteerd door lokale kennisinfrastructuur en hightechtoeleveranciers.
 - De energietransitie en een **duurzame betrouwbare energievoorziening** komen sneller binnen bereik voor de regio, Nederland en daarbuiten door geïntegreerde oplossingen die zijn ontwikkeld en getest in (één van) de Living Lab(s).
 - De innovatieve kennis- en maakindustrie in Oost-Nederland kan profiteren van een groeiende marktvaag en marktaandeel. De oplossingen die hier worden ontwikkeld, bieden unieke kansen om een **structurele impuls aan de economie** te geven en de regio te versterken.
- De regio profiteert blijvend van een **aantrekkelijke en groene leefomgeving**, waarin economie en techniek floreren en omgevingskwaliteit behouden blijft.
- Om dit regionaal en (inter)nationaal goed over het voetlicht te brengen is dit positioneringsvoorstel opgesteld in opdracht van ontwikkelingsmaatschappij Oost NL door Stratelligence en Ekinetix.
- Het positioneringsvoorstel is gebaseerd op interviews, documenten en informatie die we uit publieke bronnen hebben verzameld en van betrokken partijen hebben ontvangen in de periode augustus 2020 tot oktober 2020.

Initiatiefnemers:



Energietransitie: van fossiele moleculen naar duurzame stroom



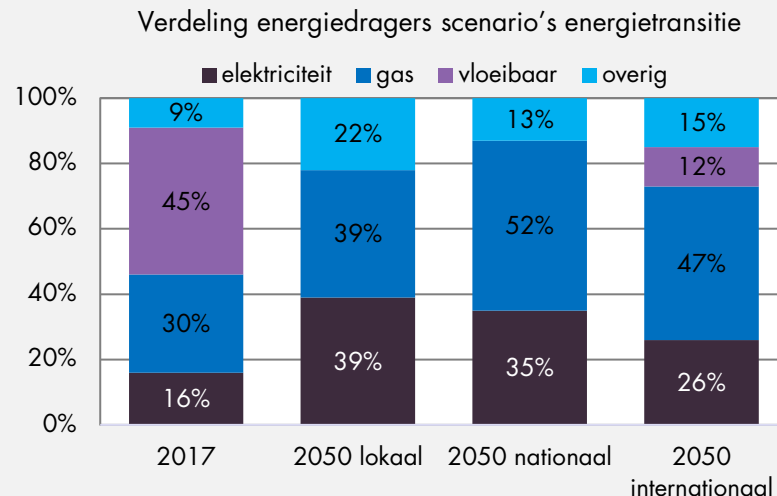


De energietransitie betekent een verschuiving van het gebruik van brandstoffen ('moleculen') naar deels decentraal opgewekte elektriciteit ('elektronen')

- Om de emissiedoelstellingen voor 2050 in het Klimaatakkoord van Parijs en onze nationale klimaatafspraken te halen, zal het huidige door fossiele brandstoffen gedomineerde energiesysteem flink moeten veranderen. Duurzame alternatieven zullen kolen, olie en aardgas meer en meer vervangen. Elektriciteit geproduceerd uit zon en wind wordt gezien als de belangrijkste duurzame energiebron. Een groot deel hiervan zal decentraal worden opgewekt. Dit heeft grote gevolgen voor de elektriciteitsinfrastructuur die ooit is ingericht op centrale elektriciteitsopwekking en decentraal gebruik.
- Niet voor alle toepassingen is elektriciteit echter geschikt. Voor die toepassingen zijn alternatieven nodig. Hierdoor zal ook in 2050 een groot deel van energiegebruik niet uit elektronen maar uit moleculen (gas of biomassa) of warmte bestaan.

Toepassingsgebied	Gebruik van elektriciteit niet of minder geschikt
Transport en mobiliteit	Voor hoge vermogens (zware trucks, bijzondere voertuigen, en lange afstandsvervoer (scheepvaart, vracht)
Hoge temperatuurverwarming industrie	Boven de 250-300 °C, voor chemie, basismetaal, raffinaderijen en bouwmaterialen is elektriciteit vaak minder geschikt
Verwarming gebouwde omgeving	Bij beperkte isolatie(mogelijkheden) is 100% elektrische verwarming minder geschikt.
Gebruik als grondstof	Niet van toepassing voor elektriciteit
Regelvermogen elektriciteitssector	Batterijen en interconnectie kunnen niet de seizoenonbalans opvangen

Bron: desk research, team expertise



Bron: infrastructure outlook 2050 o.b.v. scenario's Net voor de toekomst



Duurzame gasen zijn essentieel voor toepassingen die niet of minder geschikt zijn voor elektrificatie

- Groengas en biogas zijn net als waterstof, wanneer deze klimaatneutraal wordt geproduceerd, duurzame gasen en kunnen in de toekomst een belangrijke rol spelen in het energiesysteem.
 - Biogas kan worden gewonnen uit de vergisting van mest, natte afvalstromen, groente-, fruit- en tuinafval. Groen gas is gezuiverd biogas opgewerkt naar aardgaskwaliteit. De hoeveelheid beschikbaar te maken groengas en biogas is beperkt.
 - Waterstof is geen energiebron maar een energiedrager en moet daarom eerst geproduceerd worden uit aardgas, biomassa of water.
- Duurzame gasen en brandstoffen bieden de mogelijkheid om sectoren waar elektrificatie moeilijker te realiseren is, koolstofvrij te maken. Kortom de zwaardere toepassingen, de hogere temperaturen en het gebruik als grondstof of voor opslag. Daarnaast kunnen ze ook ingezet worden voor toepassingen waar gebruik van elektriciteit in principe mogelijk is, maar waar er andere redenen zijn om te kiezen voor een duurzaam gas. Bijvoorbeeld bij een lage isolatiegraad, beperkte installatieruimte of het ontbreken van een vaste elektriciteitsaansluiting met voldoende capaciteit.
- Vanwege de brede toepassingsmogelijkheden mag waterstof zich inmiddels wereldwijd in een grote belangstelling verheugen en worden diverse waterstofvisies en roadmaps opgesteld. Waterstof wordt gezien als een onmisbare schakel in de energietransitie.

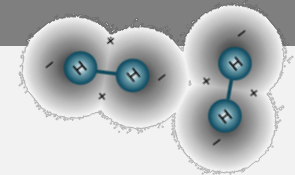
Wat is waterstof?

- Energiedrager en geen energiebron
- Meest voorkomende element op aarde maar nauwelijks als molecuul (H_2)

Verskil grijze, blauwe en groene waterstof:

- Groene waterstof is waterstof geproduceerd uit elektrolyse van water met groene stroom of zonlicht, of uit biomassa.
- Grijze waterstof is geproduceerd uit fossiele koolwaterstoffen
- Blauwe waterstof is grijze waterstof waarbij de CO_2 is afgevangen en opgeslagen.

Zodra waterstof geproduceerd is, is er geen verschil meer tussen de waterstofmoleculen. Het zijn technisch / chemisch dezelfde kleurloze (!) moleculen.





In een duurzaam energiesysteem ontstaat behoefte aan meer flexibiliteit

Voor een betrouwbare energievoorziening zijn slimme oplossingen nodig om de onbalans te corrigeren:

- De energietransitie zal gepaard gaan met een sterke toename van fluctuerende opwek van energie. Nu al is in een nog grotendeels fossiel systeem sprake van grote verschillen in de elektriciteitsvraag die worden opgevangen door de inzet van flexibel inzetbare (fossiele) energiecentrales. Een prijsprikkel kan de vraagkant beïnvloeden.
- Bij een groter aandeel zon- en windenergie zal ook het aanbod gaan fluctueren, onafhankelijk van vraag. Er ontstaan grotere verschillen tussen vraag en aanbod.

De meeste oplossingen hebben een begrensd oplossend vermogen.

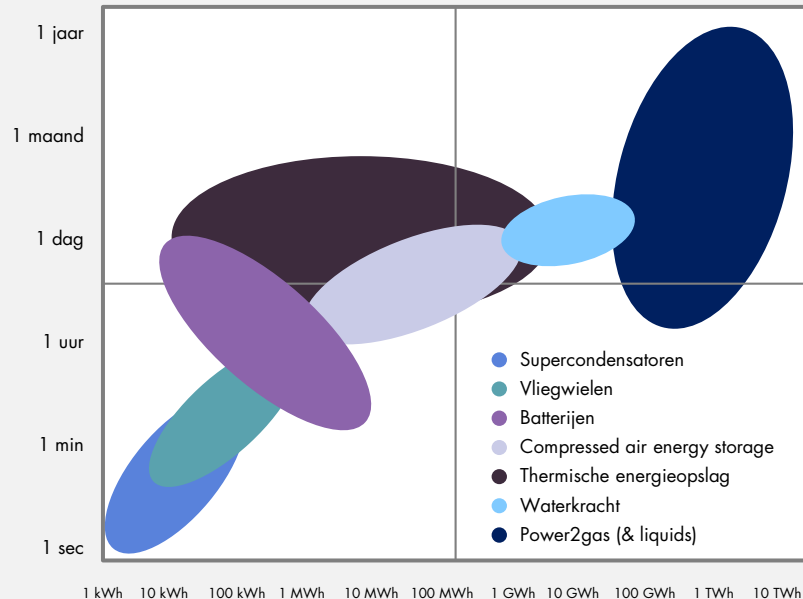
- Bij het afschakelen van duurzame energie (curtailment) om de balans te herstellen gaat duurzame energie verloren.
- De seizoenonbalans is de grootste uitdaging: m.n. op winterdagen met een hoge warmtevraag en geen of een beperkt aanbod aan zon- en windenergie, de zgn. 'dunkelflaute'.
- Alleen energieopslag kan deze onbalans volledig oplossen, maar betekent wel extra kosten en energieverliezen.

Flexibele oplossing	Gebruik voor seizoenonbalans	Benutting duurzame energie	Kosten	Oplossend vermogen	Afhankelijkheid van buitenland
Vraagsturing: dag-nacht-tarief, productie afkoppelen, flexibel laden	Nee	+	beperkt	Begrensd	n.v.t.
Aanbodsturing – curtailment	Beperkt, niet bij 'dunkelflaute'	-	beperkt	Begrensd	n.v.t.
Interconnectie: uitbreiding verbindingen tussen landen	Beperkt	+	Investeringen netwerken	Begrensd	ja
Energieopslag voor flexibele gebruik/productie	Ja	+	Opslagkosten en verliezen	In principe onbegrensd	n.v.t.



In een duurzaam energiesysteem zijn verschillende vormen van energieopslag nodig, variërend per toepassing

Een overzicht van opslagtechnologieën, hun capaciteit en opslagduur

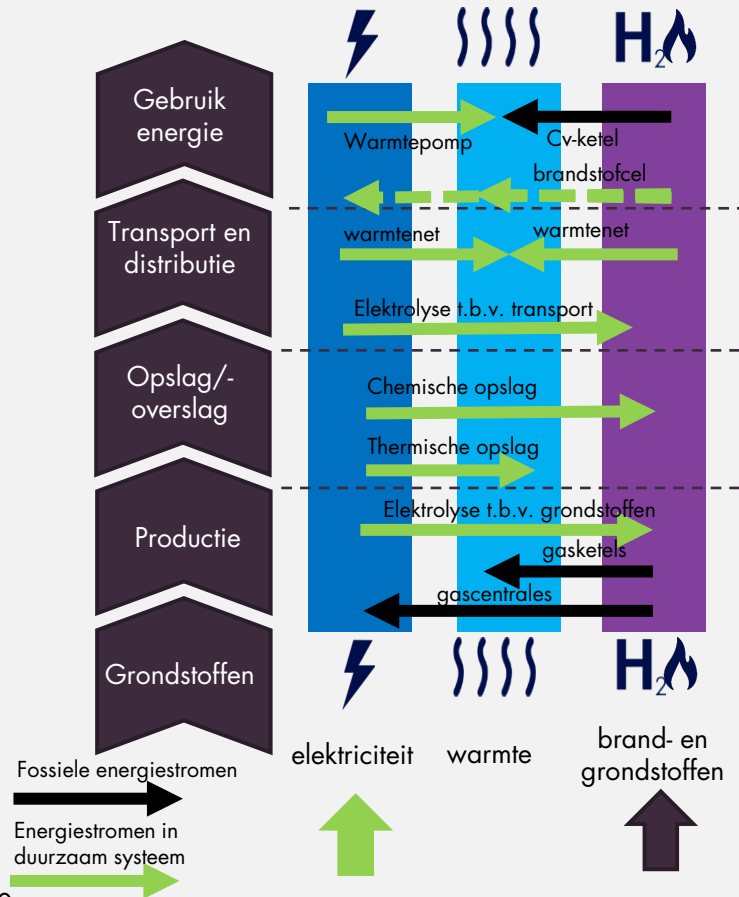


Bron: FME, visiedocument grootschalige energieopslag, 2019

- In een elektriciteitssysteem is behoefte aan opslag voor enkele minuten voor 'frequentieherstel' tot maanden voor 'seizoensopslag'. Ook de capaciteitsbehoefte varieert: van tientallen kWh voor een elektrische auto tot tientallen MWh voor seizoensopslag.
- Voor langdurige opslag is het belangrijk dat de technologie weinig tot geen last heeft van zelfontlading of verliezen.
- Voor grootschalige opslag is het belangrijk dat de technologie opgeschaald kan worden en goedkoop is.
- Alleen chemische opslag in de vorm van duurzame brandstoffen (zoals waterstof) biedt een oplossing voor grootschalige seizoensgebonden opslag in een systeem op basis van zonne- en windenergie.
- Electro-chemische opslag (batterijen) zijn minder geschikt voor langdurige opslag door de kosten per kW en door zelfontlading.
- Thermisch opslag (zoals WKO/warmte-koudeopslag) kan een rol spelen bij seizoensopslag mits de warmte lokaal geproduceerd en gebruikt wordt. Het transport van warmte is relatief duur.
- Voorbeelden van mechanische opslag zijn waterkracht en opslag van lucht onder hoge druk: compressed air energy storage (CAES). Grootschalige toepassingen zijn alleen op bepaalde locaties mogelijk (bij voldoende hoogteverschil, cavernes).



In een duurzaam energiesysteem is verdere integratie van de waardeketens essentieel



- Door de energietransitie raken de verschillende waardeketens (elektriciteit, brand- en grondstoffen en warmte) met elkaar verknoot.
- Voorheen begon het grootste deel van de gebruikte energie als brandstof (kolen, olie, gas). In een duurzaam energiesysteem start een steeds groter deel van de gebruikte energie als decentraal opgewekte elektriciteit. Op verschillende punten in de waardeketen wordt deze elektriciteit omgezet naar warmte, vaak voor direct gebruik, maar ook voor opslag en distributie als warmte.
- Duurzame elektriciteit kan ook omgezet worden naar waterstof voor de productie van grond- en brandstoffen (synthetische kerosine), voor opslag en voor transport. De waterstof kan later direct gebruikt worden om te verbranden, bijvoorbeeld voor hogetemperatuurwarmte in de industrie of aandrijving via omzetting naar elektriciteit via een brandstofcel.
- Voor een kosteneffectieve energietransitie is integratie van de waardeketens en systemen een belangrijke succesfactor. Hiervoor is kennis van verschillende technieken vereist: elektrotechniek, thermodynamica, elektrochemie, elektromechanica, materiaaltechnologie, aandrijfsystemen, energietechniek, mechatronica, ICT.



De energietransitie creëert een behoefte aan combinatie van technieken en hybride oplossingen voor het hoogste systeemrendement

- Het energiesysteem wordt duurzamer, maar ook aanzienlijk complexer. Energie zal steeds minder centraal – met centrales die produceren afhankelijk van de vraag – en steeds meer decentraal uit talloze bronnen worden opgewekt. Dit vraagt om combinatie van technieken voor een betaalbare en betrouwbare energievoorziening. Verwarming van gebouwde omgeving zal deels elektrisch, deels met duurzame warmte en deels via brandstoffen gaan.
- Verschillende duurzame technieken hebben elk hun eigen voor- en nadelen. Elektrificatie van het gebruik vergroot de efficiëntie en helpt conversieverliezen te voorkomen, terwijl een hogere inzet van brandstoffen de elektriciteitsinfrastructuur ontlast.
- Slimme combinaties leveren het beste systeemrendement. Bijv. een hybride warmtepomp (cv-ketel + warmtepomp), een elektrische vrachtwagen met een waterstof range extender of een battolyser, een batterij voor kortstondige elektriciteitsopslag gecombineerd met een elektrolyser voor langdurige energieopslag als waterstof.



***Elektriciteit** is in een duurzaam energiesysteem de meest efficiënte energiebron. Echter niet alle toepassingen zijn mogelijk en het huidige elektriciteitsnet moet sterk worden uitgebreid. De kosten van het elektriciteitsnet liggen per getransporteerde energie-eenheid hoger dan voor gas.*



***Duurzame brandstoffen** kunnen overal voor ingezet worden, maar hebben een lager rendement door verbrandings- en conversieverliezen. De huidige gasinfrastructuur is met enkele aanpassingen geschikt te maken en heeft voldoende capaciteit. Grootschalige opslag en transport is voordeliger dan van elektriciteit.*



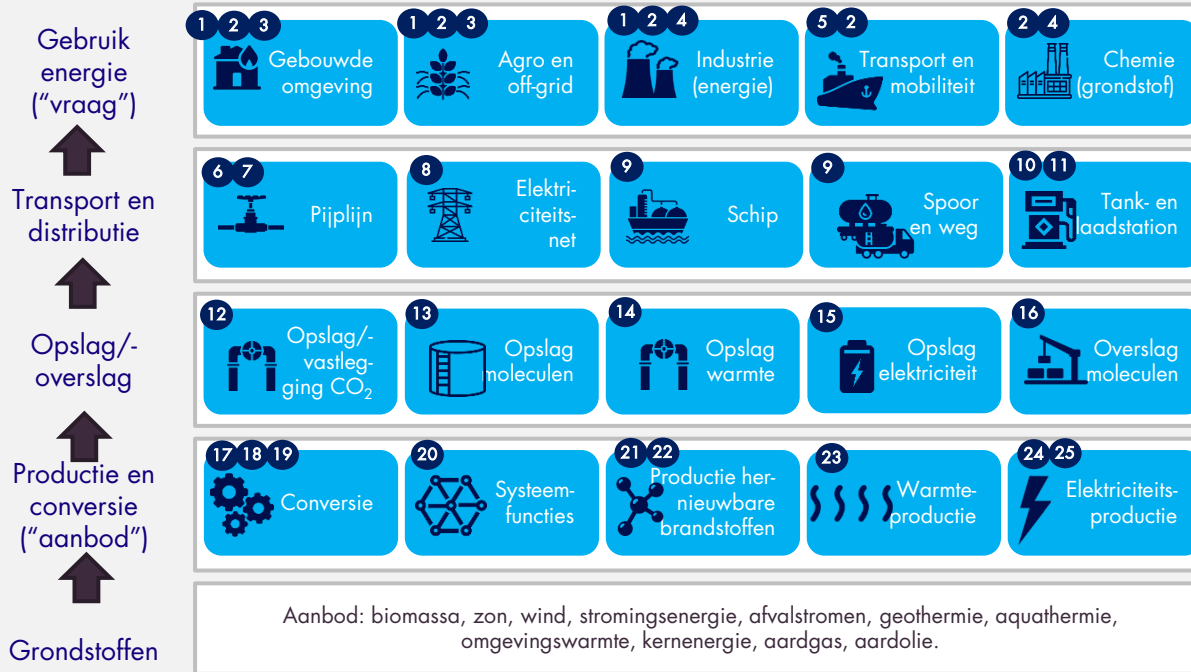
***Warmte** heeft minder toepassingen en de benodigde infrastructuur is nog nauwelijks opgebouwd. Afhankelijk van de locatie zijn er warmtebronnen die tegen beperkte kosten kunnen worden benut (restwarmte, aquathermie, omgevingswarmte).*

Oplossing	Rendement	Opslag	Transport	Gebruik warmte	Elektrisch vermogen	Vermogen bij verbranding	Gebruik grondstof	Capaciteit netwerk
Elektriciteit	++	0	+	+ ¹	++ ²	n.v.t.	n.v.t.	+
Groengas/biogas	+	++	++	++	n.v.t.	++	++	++
Waterstof	0	++	++	++	++	++	+	++
Warmte	+	+	0	+ ¹	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0



Door alle veranderingen ontstaan er kansen in alle klimaatneutrale energieketens

In de toekomst zullen duurzame energiebronnen de aanbodkant domineren. De energie-infrastructuur (transmissie-infrastructuur, conversie en opslag, productie-installaties) koppelt het duurzame aanbod aan de vraag.



1. Elektrificeren van warmte-installatie
2. Aanpassen installatie voor hernieuwbare brandstoffen of afvang CO₂
3. Aanpassen installaties voor gebruik warmtenet
4. Aanpassen productieproces en installatie
5. Elektrificeren van de aandrijving
6. Aanpassen infrastructuur voor duurzame gas
7. Aanleg CO₂ transportinfrastructuur
8. Uitbreiden en slimmer maken (smart grid, microgrid)
9. Ontwikkelen transportmiddelen voor vervoer duurzame moleculen (onder druk, cryogeen)
10. Ontwikkelen laadinfra en walstroon
11. Ontwikkeling waterstofankstations
12. Opslaginfrastructuur voor CO₂
13. Opslaginfrastructuur voor waterstof (cavernes, druktanks)
14. Thermische opslag (WKO of nieuwe technieken)
15. Elektrochemische opslag batterijen, vliegwiel
16. Installaties voor overslag vloeibare waterstof
17. Elektrolyse van water tot waterstof (PEM, alkalisch)
18. Conversie van power-to-heat
19. Omzetting van gas in elektriciteit (fuel cell of centrale)
20. Regelsystemen voor balancerend, slim laden
21. Productie van blauwe waterstof uit aardgas
22. Productie van biogas uit biomassa en afvalstromen
23. Productie van warmte uit zon, water, winning aardwarmte
24. Decentrale opwek (zon, wind op land)
25. Grootschalige opwek elektriciteit op zee



Ook in producten en diensten gerelateerd aan de nieuwe markten liggen kansen



Voor elke nieuwe product-marktcombinatie in een duurzaam energiesysteem zijn gerelateerde diensten en producten nodig.

- Zonder onderzoek en ontwikkeling kunnen bijvoorbeeld geen flow-batterijen worden ontwikkeld.
- Zonder specifieke componenten is elektrische voortstuwing niet mogelijk. Zonder aangepaste brander komt verbranding op waterstof in plaats van aardgas niet binnen bereik.
- Het integreren van verschillende technieken en energiedragers vraagt nieuwe combinaties van disciplines en werelden. Denk aan combinatie van chemie en elektrotechniek bij brandstofcellen en elektrolyse.
- Werken met brandbare gassen en elektriciteit stelt specifieke eisen aan het testen en keuren van nieuwe producten.
- Voor een optimale operatie zijn nieuwe diensten nodig: software om slim te laden en elektriciteit terug te leveren en systemen om te bepalen welke wijze van opslag en flexibiliteit het beste benut kan worden en systemen om de kosten te verrekenen.
- Voor al deze diensten en producten is voldoende goed opgeleid personeel nodig: onderzoekers, productontwikkelaars, engineers, installateurs, onderhoudsmonteurs, programmeurs etc.

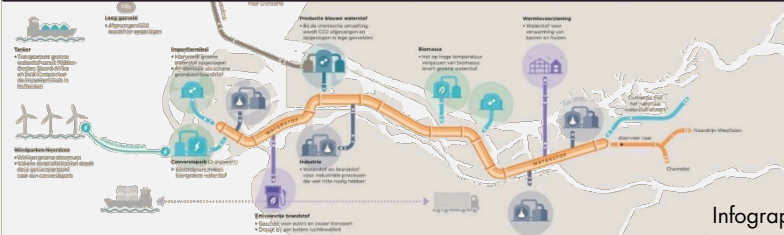


Ontwikkelingen in andere regio's op het gebied van de energietransitie

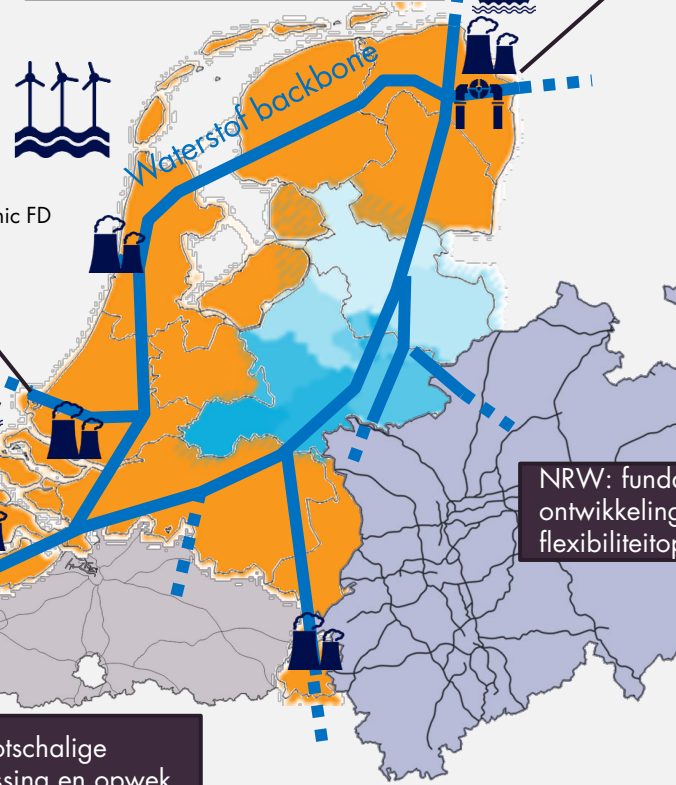


Omliggende regio's, Rijk en EU zetten vooralsnog in op grootschalige oplossingen, vaak voor de industrie, op infrastructuur en R&D

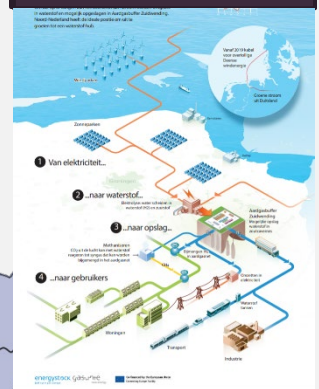
CO₂-opslag en hergebruik, waterstof voor industrie, warmteronde en Energy Island



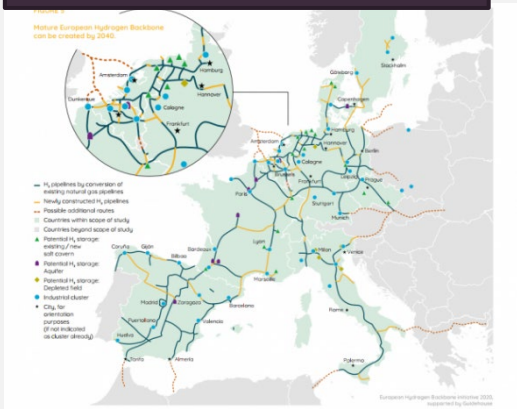
Nationaal: waterstof, wind op zee en chemische clusters



Grootschalige, groene waterstofeconomie



EU: Waterstof backbone en systeemintegratie



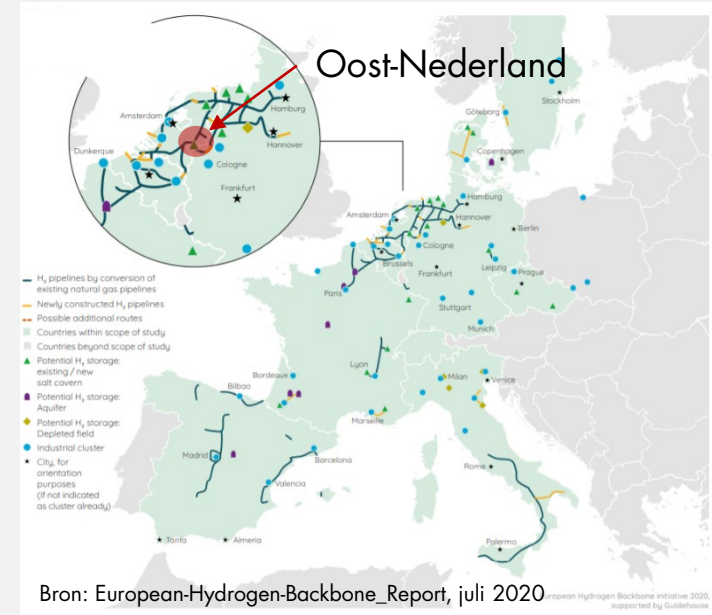
NRW: fundamentele technologie ontwikkeling en integratie flexibilitieopties

Vlaanderen: grootschalige industriële toepassing en opwek



Om de klimaatdoelen te halen en de economie te ondersteunen zet de EU in op verduurzaming met de nadruk op waterstof en systeemintegratie

- Het voorgestelde herstellinstrument van de Europese Unie, Next Generation Europese Unie, omvat een strategische investeringsfaciliteit om investeringen te genereren tot een bedrag van 150 miljard euro in strategische sectoren, zoals de groene economie en energietransitie, met specifieke aandacht voor waterstof als energiedrager.
- Relevante bouwstenen van de Green deal:
 - Energy System Integration Strategy: meer circulair systeem, versnellen duurzame elektriciteitsproductie, stimuleren low carbon fuels, aanpassing markten en infrastructuur voor een complexer en meer geïntegreerd energiesysteem.
 - Waterstofstrategie: 6 GW in 2024, Europese backbone.
- Horizon Europa zal worden versterkt met extra middelen en zal een focus op groene technologieën houden. Slimme sectorintegratie en duurzame en slimme mobiliteit worden voorgesteld als prioritaire gebieden voor onmiddellijke investeringen.
- Het EU CEF-programma is gericht op het versnellen van investeringen in trans-Europese netwerken op het gebied van transport (Ten-T) , energie (Ten-E) en telecommunicatie.
- Voor optimale EU-steun is het zaak om eind 2020 op de lijst met Important Project of Common European Interest (IPCEI) te komen.



Voordelen IPCEI

- *Marktfalen hoeft niet te worden bewezen;*
- *Het project kan tot 100% worden ondersteund. Hoe dichter bij de markt, hoe lager het aandeel;*
- *Kosten van de eerste industriële uitrol worden als subsidiabel beschouwd.*



Nederland richt zich nationaal op waterstof, wind op zee en grote industriecusters, maar er zijn veel regelingen voor andere thema's

- In het Klimaatakkoord (2019) is afgesproken in 2030 de Nederlandse CO₂-uitstoot met 49% te verminderen ten opzichte van 1990. Het kabinet zal dit doel waarschijnlijk bijstellen naar aanleiding van aanscherping in Europa van 40% naar 55% of 60%.
- De inspanningen van het Rijk liggen vooral op het organiseren van Nederland als een waterstofgasrotonde, wind op zee en het bedienen van de grote industriecusters. De inspanningen voor de gebouwde omgeving zijn vooral in de regio belegd (RESsen).
- Om de doelen te realiseren zijn er diverse subsidie-instrumenten en programma's.

- Programma aardgasvrije wijken voor de gebouwde omgeving en het nationaal waterstofprogramma;
- De MOOI-regeling ('missiegedreven onderzoek, ontwikkeling en innovatie): Wind op Zee (€ 10,1 mln.), Hernieuwbare elektriciteit op land (€ 10,9 mln.), gebouwde omgeving (€ 27 mln.) en Industrie (€ 17 mln.);
- Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+): Innovaties aardgasloze woningen, wijken en gebouwen;
- Hernieuwbare energieregeling (HER+ € 30 mln.) voor opwekking duurzame energie;
- Specifieke projecten Topsector: o.a. € 2,5 mln. subsidie voor nieuwe kennis voor geothermie en ondergrondse energieopslag.

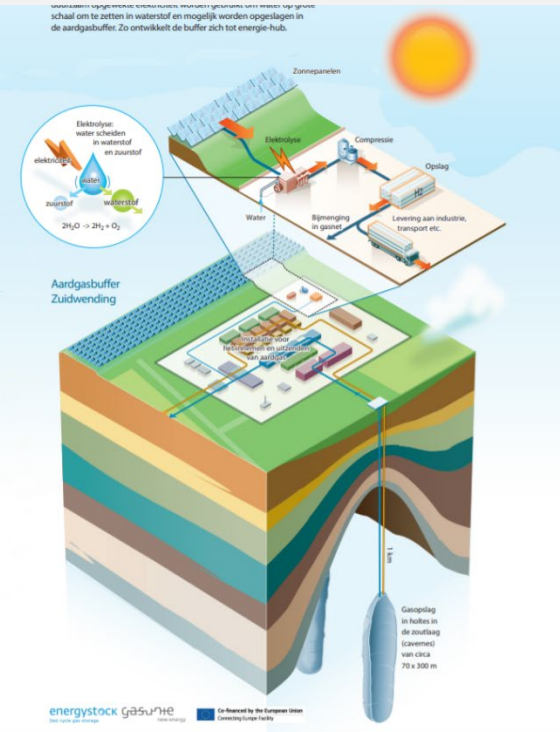
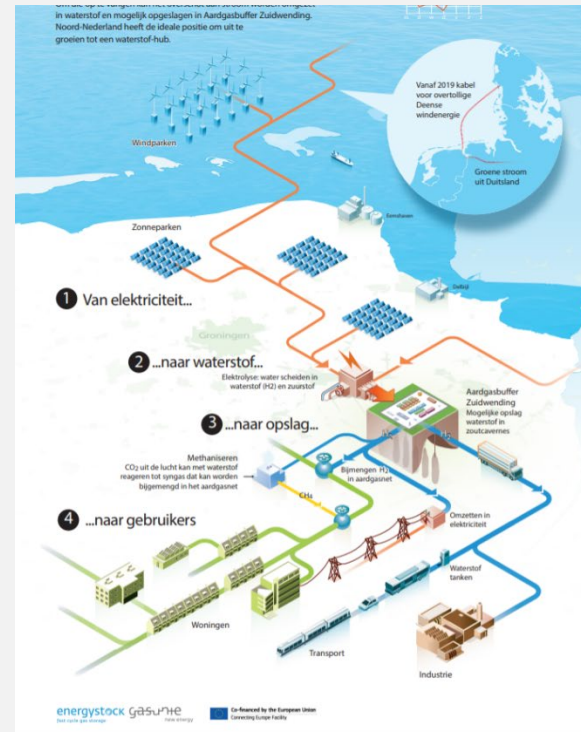
Fase 1 fundamenteel onderzoek	Fase 2 onderzoek en ontwikkeling	Fase 3 demonstratie	Fase 4 opschaling en marktintroductie
NWO	MOOI	DEI+	VEKI
		Hernieuwbare energie	EIA, MIA/VAMIL
	WBSO	Topsector Energiestudies industrie	SDE++

- Het 'Wopke-Wiebes'-fonds: een fonds voor projecten die de economie te versterken (€ 20 mld. verdeeld over 5 jaar). Het fonds is niet specifiek gericht op energieprojecten, maar moet tegemoet komen aan o.a. de aanbeveling van de Europese Commissie om "het investeringsgerelateerde economisch beleid" te richten op onderzoek en ontwikkeling "met name in de particuliere sector, op hernieuwbare energie, energie-efficiëntie en strategieën ter vermindering van broeikasgasemissies, en op het aanpakken van knelpunten in het vervoer."



Noord-Nederland is koploper in de ontwikkeling van een groene waterstofeconomie

- De focus van Noord-Nederland ligt vooral op grootschalige centrale groene waterstofproductie- en opslag, en op grootschalig gebruik in onder andere de chemie en integrale groene waterstofketens van productie tot tankstations.
- Noord-Nederland krijgt als eerste regio subsidie voor hun zogenoemde Hydrogen Valley. Hiermee worden Groningen, Drenthe en Friesland Europese waterstofkoplopers. De Europese Commissie heeft het project geselecteerd voor een subsidie van 20 miljoen euro met een publiek-private cofinanciering van 70 miljoen euro. Deze subsidie is bestemd voor de ontwikkeling van een volledig functionerende groene waterstofketen in Noord-Nederland.
- Bedrijven en overheden in Noord-Nederland willen de komende twaalf jaar 2,8 miljard euro investeren in waterstof zo blijkt uit de concrete investeringsagenda (mrt '19).

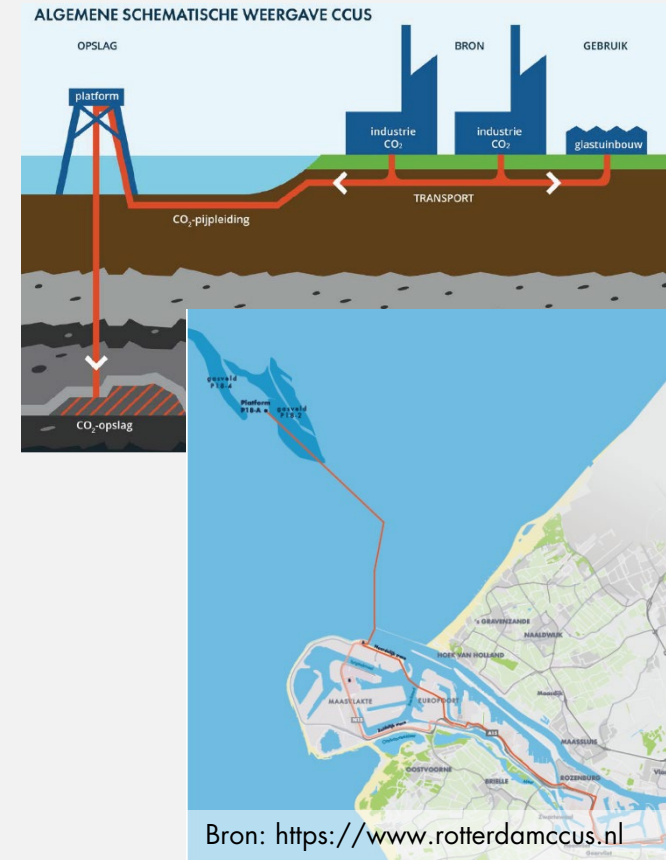


Bron: website Gasunie



Zuid-Holland richt zich op grote projecten voor CO₂-opslag en gebruik, waterstof voor de industrie, een warmterotonde en de proeftuin H₂GO

- De prioriteit van Zuid-Holland ligt bij:
 - warmte (warmtenet) voor de gebouwde omgeving;
 - vergroening van Rotterdam en de Greenport, via het realiseren van grootschalige elektrolyse en *carbon capture and storage* (CCS), en een aanlandpunt en import van nieuwe energiedragers.
 - proeftuin H₂GO op Goeree-Overflakkee met hele keten van overtollige opwek uit wind naar decentrale oplossingen gebouwde omgeving, mobiliteit, industrie, balancering.
- Een voorbeeld van CO₂-opslag is het Porthos-project (Port of Rotterdam CO₂ Transport Hub & Offshore Storage) van het havenbedrijf Rotterdam, EBN en Gasunie. Porthos verwacht medio 2021 een definitief investeringsbesluit te nemen. Zodra de investeringsbeslissing is genomen, start de aanleg van de infrastructuur. Naar verwachting wordt het systeem eind 2023 in gebruik gesteld. Begin oktober 2020 werd het project geselecteerd voor een EU-bijdrage van 102 miljoen euro voor de aanleg van het netwerk tussen Amsterdam, Antwerpen en Rotterdam (CEF).
- Dit jaar vindt in opdracht van NexStep, de Nederlandse Vereniging voor Decommissioning and Re-Use en TNO een eerste pilot (PosHYdon) plaats voor conversie van elektriciteit naar waterstof op een platform. De pilot heeft als doel om ervaring op te doen met het vervaardigen van waterstof in een offshore omgeving en te zien wat de invloed van zout op de electrolyser is.





In Brabant heeft de TU Eindhoven deze zomer een nieuw energie-instituut opgericht met een focus op energieopslag en -conversie

- Het Eindhoven Institute for Renewable Energy Systems (EIRES) houdt zich onder meer bezig met conversie en opslag. Het instituut wil onderzoekers van de TU/e en makers van daarbuiten bij elkaar brengen om gezamenlijk onderzoek te doen naar energievraagstukken. Dat gebeurt met een nieuwe benadering, namelijk door een sterke koppeling te maken met de hightechindustrie en zich te richten op kleinschaligere oplossingen.
- Het instituut verwacht dat door kleinschaliger te werken en een koppeling te maken met decentraal opgewekte energie, er minder grote investeringen nodig zijn dan als je vanuit de energie en chemie naar het energievraagstuk kijkt. Bovendien versnelt de kleinere schaal naar verwachting aanpassingen en verbeteringen, wat moet leiden tot snellere kostendaling.

EIRES: vier focusgebieden

Chemie voor duurzame energie systemen	Engineering voor duurzame energie systemen	Systemen voor duurzame warmte	Systeem Integratie
<ul style="list-style-type: none">• Speerpunt: Dutch electrolyser• Morfologie en chemie• Elektro/foto/Plasma-katalysatoren• Reacties op snijvlakken gas, vloeistoffen, vaste stoffen• Semiconductor/katalysator interfaces	<ul style="list-style-type: none">• Speerpunt: toepassing van metaal-brandstoffen in industrie of zwaar transport• Engineering van systemen voor de productie en het gebruik van duurzame energiedragers zoals H_2, NH_3, metaalpoeder en hernieuwbare koolstofhoudende brandstoffen	<ul style="list-style-type: none">• Speerpunt: thermische batterij• Opslagconcepten op basis van thermochemische materialen en faseveranderingsmaterialen o.a. voor toepassingen in gebouwde omgeving	<ul style="list-style-type: none">• Speerpunt: Deep Digit – digital twin van elektriciteitssysteem• Integrale modellen om toekomstige scenario's voor energieproductie, conversie, opslag, vraag en distributie te evalueren voor verschillende schaalniveaus.



Noordrijn-Westfalen richt zich op (fundamentele) technologieontwikkeling en integratie van flexibiliteitsopties

- In Noordrijn-Westfalen (NRW) bestaat een dicht netwerk van onderzoeksinstituten en bedrijven die innovatieve energieproducten en -diensten aanbieden voor het verhogen van de energie-efficiëntie en het gebruik van hernieuwbare energiebronnen. Om de energiebeleidsdoelstellingen te bereiken, zet de deelstaat de EnergieAgentur.NRW in.
- De Energie Agentur heeft samen met de EU al meer dan 110 miljoen euro (EFRO) in de waterstofambitie geïnvesteerd. Dit met als doel om energiegebruik te verduurzamen en ook van waterstoftechnologie een exportproduct te maken waarmee geld te verdienen is. Het "Fuel Cell and Hydrogen NRW Network" brengt ongeveer 400 middelgrote bedrijven en onderzoeksinstituten samen.
- Om klimaatdoelstellingen te bereiken zijn verschillende oplossingen nodig, die zowel flexibiliteit van producenten als consumenten vereisen. Flexibiliteitsopties zoals demand-side management (DSM), en power-to-X. Het Virtuele Instituut "Elektriciteit naar gas en warmte" onderzoekt de integratie van deze flexibiliteitsopties in de energiemarkt. De Münster Electrochemical Energy Technology (MEET) van de universiteit Münster is een van de toonaangevende Duitse onderzoekscentra voor batterijen.
- Duitsland investeert 9 miljard euro om een industrie op te bouwen rond duurzaam opgewekte waterstof. De federale regering heeft al honderden miljoenen euro's geïnvesteerd in onderzoek. Dit is onderdeel van het Duitse stimuleringspakket voor de economie van 130 miljard euro dat begin juni is gepresenteerd.



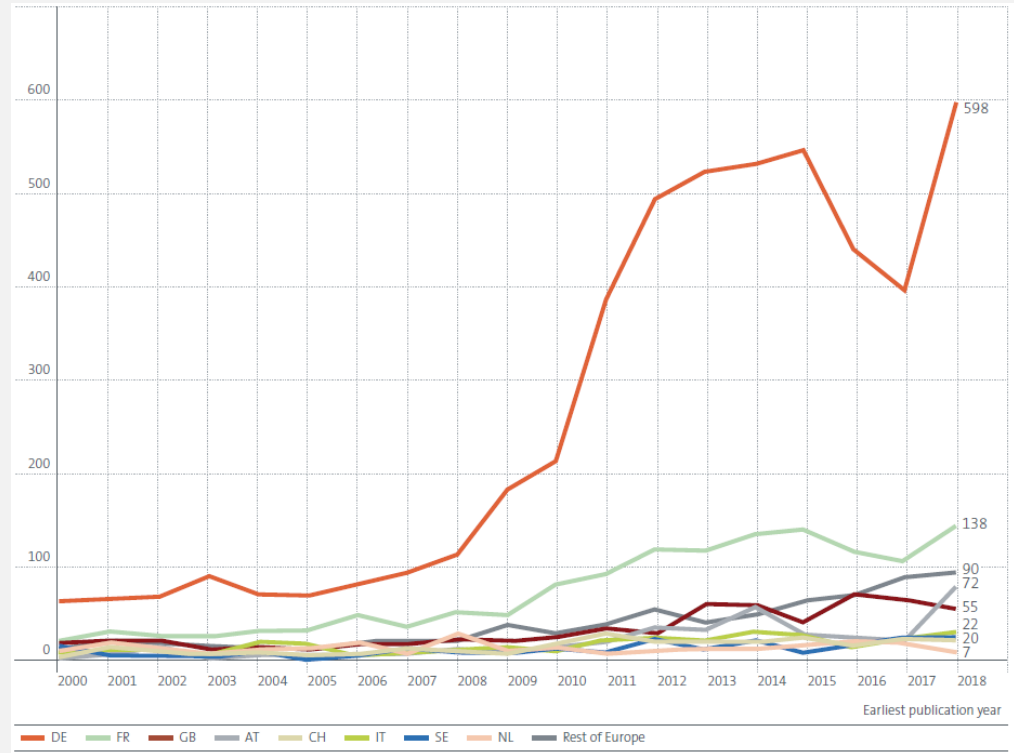
Bron beeld: https://www.energieagentur.nrw/forschung/virtuelles_institut_nrw__strom_zu_gas_und_waerme



R&D in batterijtechnologie gebeurt vooral buiten Nederland

- Als land staat Nederland op achterstand qua R&D, patenten en technologie ontwikkeling ten opzichte van koplopers buiten Europa en in Europa.
- Japan heeft voortgebouwd op de wereldwijde voorsprong in batterij-technologie en loopt wereldwijd voorop.
- Korea is tweede na het inhalen van Europa en de Verenigde Staten in 2010-2011 en is een leider in stationaire batterijen voor nutsnetdiensten en achter-de-meter toepassingen in gebouwen. China is met een sterke opmars bezig.
- In Europa domineert Duitsland met meer dan de helft van de patentaanvragen in batterijtechnologie door spelers als Bosch, BASF, Daimler, Volkswagen.
- Nederland en Oost-Nederland doen hier niet mee.

Europese internationale patent families in batterijtechnologie, 2000-2018

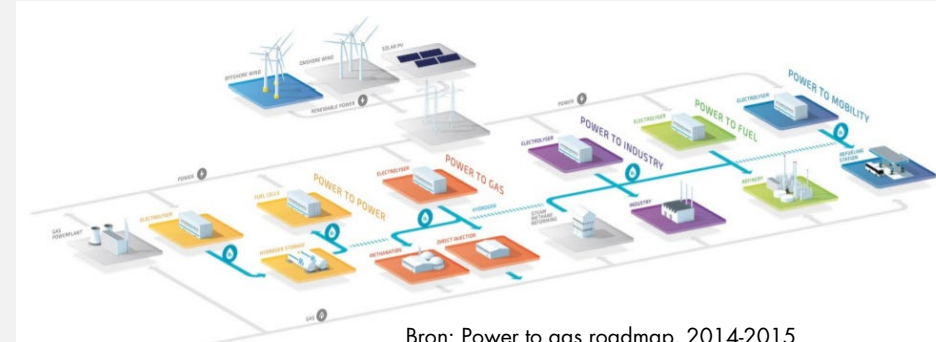


Bron: Innovation in batteries and electricity storage, September 2020

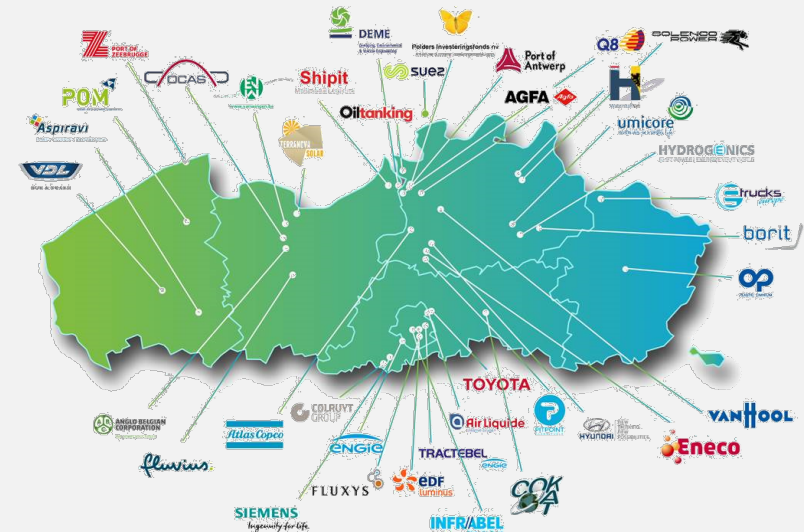
Vlaanderen richt zich vooral op grootschalige industriële toepassingen en opwek



- In Vlaanderen is het Platform Power to Gas opgericht als vervolg op de Power to Gas Roadmap studie voor Vlaanderen (2014-2015), die heeft onderzocht hoe de Vlaamse industrie zich het beste kan positioneren in deze toekomstige markt.
- Waterstof en Power-to-Gas demonstratieprojecten zijn nodig om de expertise te vergroten en markten en regelgeving te ontwikkelen.
- In Vlaanderen bestaat al een sterke waterstofindustrie met belangrijke internationale spelers met productielocaties in Vlaanderen.
- Op het gebied van de productie van hernieuwbare energie zijn veel belangrijke spelers, met grote wind- en zonneproductielocaties in de Noordzee en in de havens van Antwerpen en Gent.
- Het cluster bestaat uit ongeveer 40 bedrijven die hierbij financieel worden gesteund in het kader van Innovatieve Bedrijfsnetwerken door de Vlaamse Overheid.



Bron: Power to gas roadmap, 2014-2015



Bron: <https://www.power-to-gas.be/scope-and-objectives>

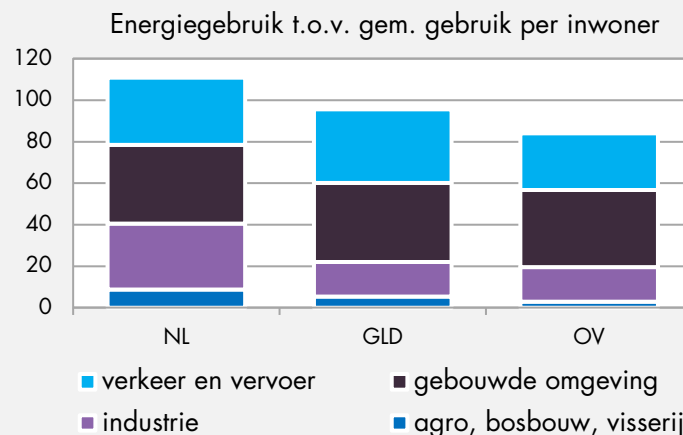
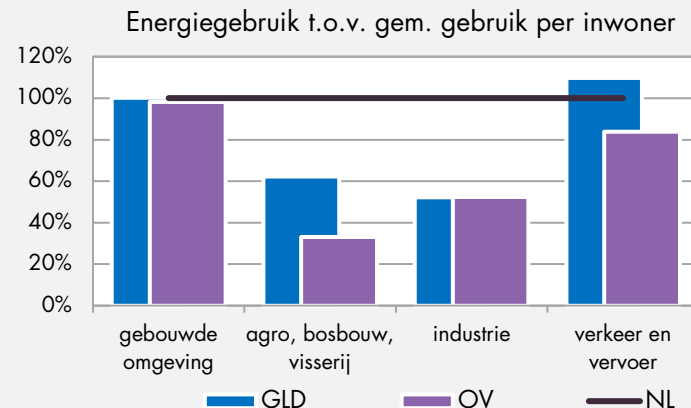
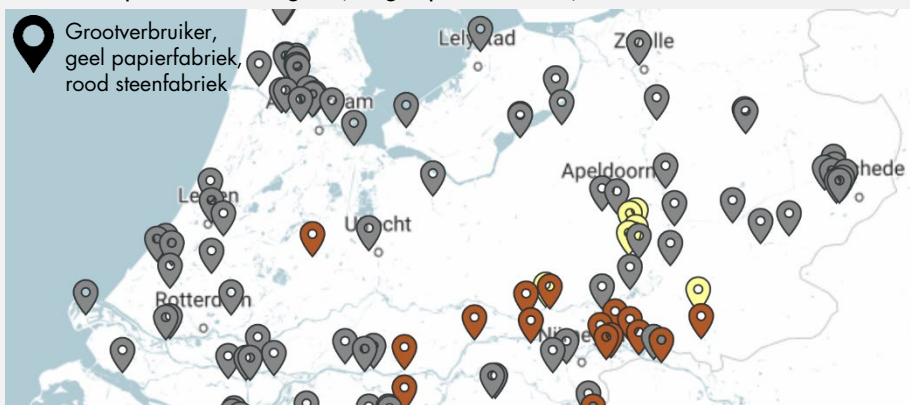
Oost-Nederland en de energietransitie





In Oost-Nederland zijn de gebouwde omgeving en verkeer en vervoer verantwoordelijk voor meer dan 75% van de energievraag

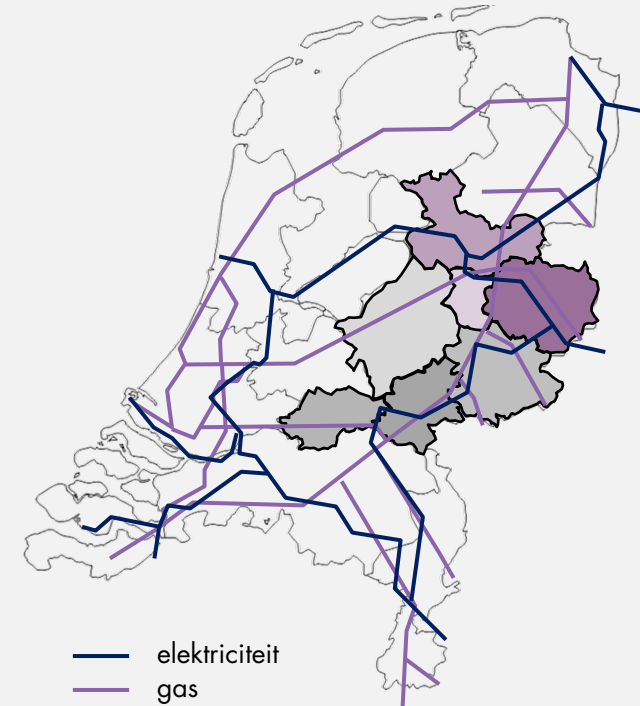
- De vraag naar energie in Oost-Nederland ligt per inwoner onder het Nederlands gemiddelde door het ontbreken van een groot chemisch cluster en weinig glastuinbouw in de regio.
- Desalniettemin is 25% (50 bedrijven) van de 200 grootverbruikers van Groningsgas te vinden in dit landsdeel (het zgn. 6^e cluster). Het gaat o.a. om baksteen- en dakpanfabrieken (15) langs de Waal en Rijn en papierfabrieken in Gelderland (6). Deze zijn verspreid door regio in plaats van te vinden in een geconcentreerd cluster. In Twente is sprake van een concentratie van enkele grootverbruikers.
- In Gelderland ligt de vraag naar brandstoffen voor mobiliteit relatief hoog. De reden is de lagere bevolkingsdichtheid en de aanwezigheid van grote transportverbindingen (weg, spoor, water).





De regio ligt gunstig t.o.v. de energie-infrastructuur maar is minder geschikt voor grootschalige productie of grootschalige opslag van energie

- Oost-Nederland ligt in het hart van de Nederlandse elektriciteits- en gasinfrastructuur. Energie uit Noord-Nederland wordt via de regio getransporteerd naar het buitenland, de Randstad en Zuid-Nederland.
- In een toekomst met een groot aandeel elektriciteit zal in Oost- (en Noord-)Nederland volgens Tennet en Gasunie elektrische opslag nodig zijn om de kosten voor het energiesysteem te optimaliseren. In een toekomst die meer leunt op het gebruik van duurzame gassen zoals waterstof, is dit niet nodig. Langs de kust verwacht men dan veel elektrolyzers.¹ Afhankelijk van de daadwerkelijke uitkomst die mogelijk een mengvorm van beide scenario's is, zal er behoefte zijn aan opslag in Oost-Nederland om het landelijk elektriciteitsnet te balanceren.
- Grootschalige productie van windenergie zal vooral in de kustprovincies en op zee plaatsvinden. Grootschalige restwarmtebronnen zijn vooral in chemische clusters te vinden. Ook de meest kansrijke geothermiegebieden liggen elders.
- Er liggen wel kansen voor zon-PV en biomassa/gasproductie.
- De zoutcavernes in Twente zijn vanwege hun bodemstructuren minder geschikt voor opslag van waterstof.²



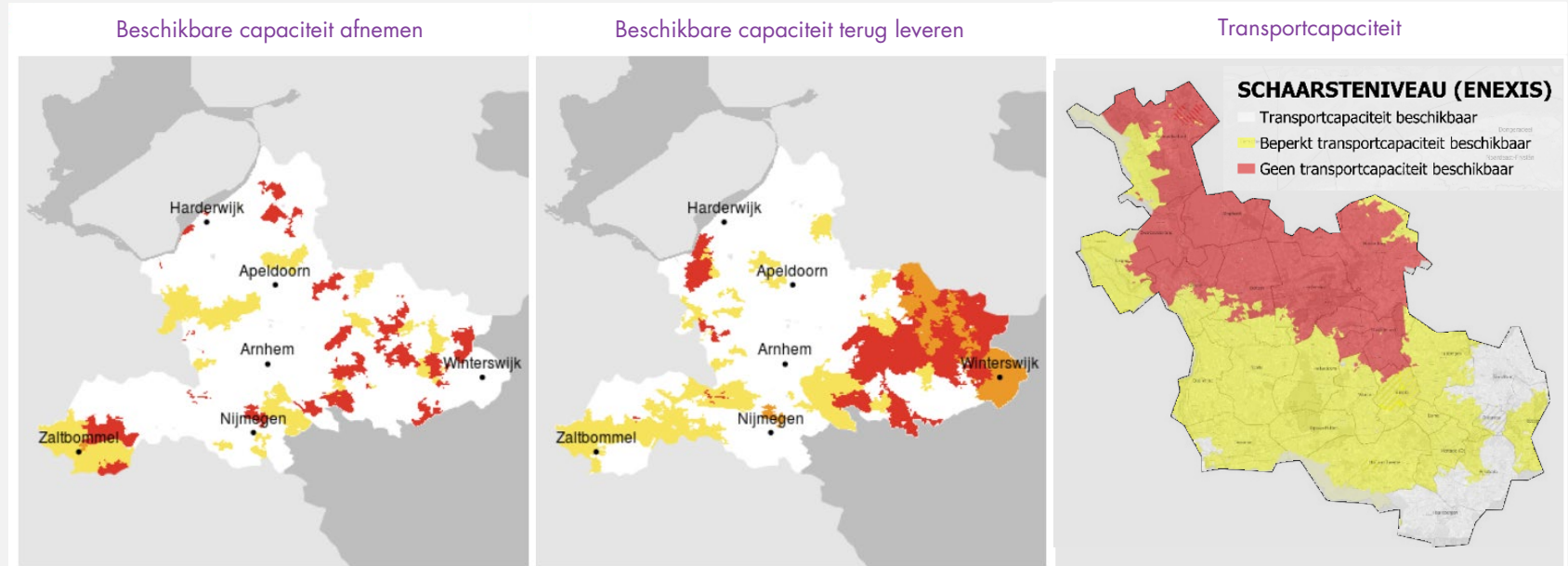
1) Bron: Tennet & Gasunie, Phase II — Pathways to 2050, 2020

2) Provincie Overijssel, Waterstof in Overijssel, een handelingsperspectief, 7 april 2020.



Op dit moment heeft een groot deel van het elektriciteitsnet in de regio te kampen met onvoldoende capaciteit

- De ontoereikende capaciteit van het distributienet beperkt de verduurzaming. Aansluiting van nieuwe decentrale opwekking uit wind- en zonne-energie is in grote gebieden nu niet mogelijk. Dit hindert het elektrificeren van de vraag.
- Oplossingen hiervoor hebben niet alleen waarde voor Oost-Nederland maar ook elders.



<https://www.liander.nl/transportcapaciteit/gelderland>

<https://www.enexis.nl/over-ons/wie-zijn-we/over-ons/nieuws/~/link.aspx?id=03515A7F23774A9EB5D25ACE55D3214C&z=z>

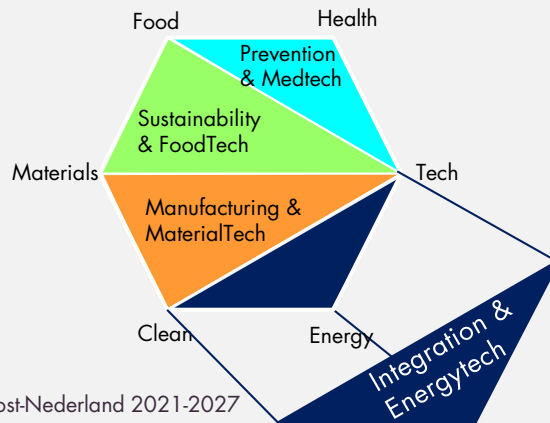
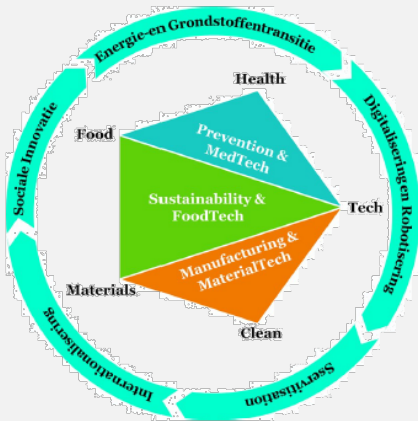
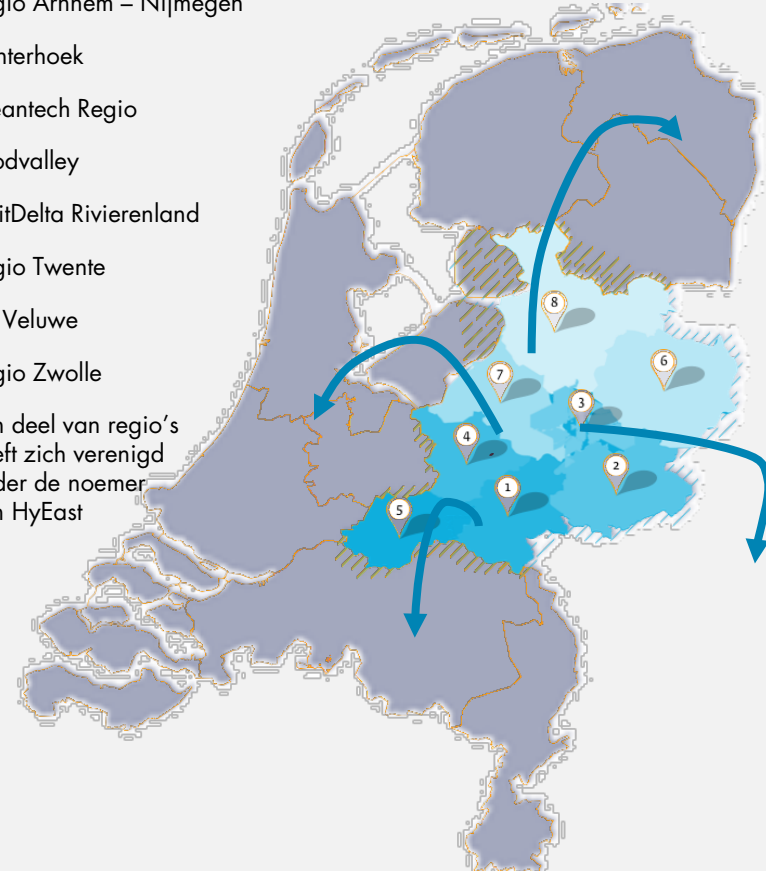


Oost-Nederland wil zijn kracht slim benutten voor het energiedomein: door crossovers tussen expertisegebieden

- Oost-Nederland bestaat uit verschillende deelregio's met een eigen identiteit.
- De gezamenlijke kracht ligt in de synergie tussen verschillende expertises, waarbij de technologie met maatschappelijke uitdagingen wordt verbonden.
 - Manufacturing & MaterialTech
 - Prevention & Medtech
 - Sustainability & FoodTech
- Energytech zou een vierde cross-over kunnen zijn, die o.a. wordt opgepakt in het Connectr-initiatief en in Twente.

- 1 Regio Arnhem – Nijmegen
- 2 Achterhoek
- 3 Cleantech Regio
- 4 Foodvalley
- 5 FruitDelta Rivierenland
- 6 Regio Twente
- 7 De Veluwe
- 8 Regio Zwolle

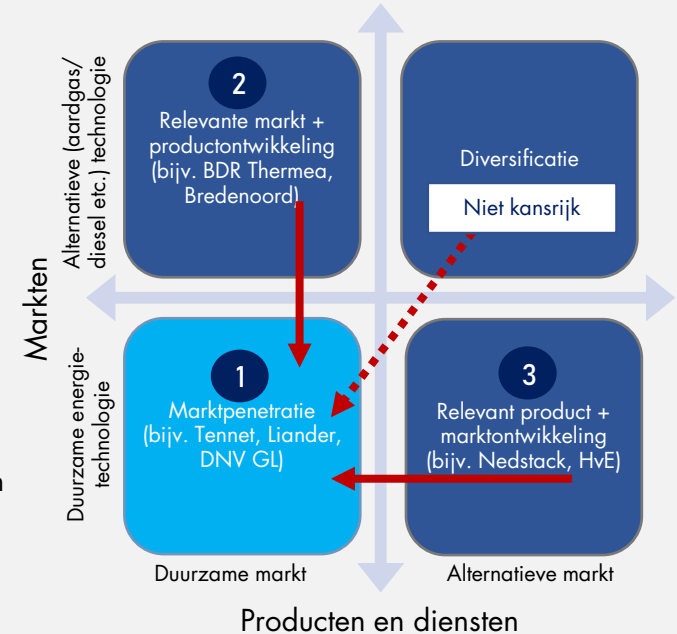
Een deel van regio's heeft zich verenigd onder de noemer van HyEast





Goede papieren om kansen te verzilveren liggen bij bestaande partijen in de energieketens

- De Ansoff-matrix laat vier strategieën zien die een bedrijf kan gebruiken om te groeien. Elke stap vanuit de huidige markt en het huidige product vergroot de risico's en vermindert de slaagkans. Voor het vinden van kanshebbers voor energietransitie gaan we uit een 'omgekeerde' Ansoff-matrix: nl. met welke strategieën kun je met kans van slagen een deelsegment in het nieuwe energiesysteem bereiken?¹ Dit kan op drie manieren:
- **Marktpenetratie (1)**: wanneer bestaande partijen een sterke positie hebben in groeimarkten en weinig nieuwe technologie, kennis en vaardigheden nodig hebben. Dit is de strategie met minste risico's. Het product en de markt zijn bekend en daarom zijn er evenmin toetredingsdrempels. Partijen die nu actief zijn in de distributie van elektriciteit en bijbehorende toeleveranciers zullen profiteren van de toename van het elektriciteitsgebruik.
- **Productontwikkeling (2)**: wanneer bestaande partijen een sterke positie hebben in een bestaande markt. Ze moeten investeren in (deels) nieuwe technologie, kennis en vaardigheden, maar het zijn nog steeds dezelfde marktpartijen waaraan verkocht kan worden. Denk aan een CV-ketel op waterstof en de productie van elektrische of waterstofauto's.
- **Marktontwikkeling (3)**: wanneer partijen buiten energiemarkt relevante kennis, vaardigheden of technologieën hebben die belangrijk worden in een duurzaam energiesysteem. Denk hierbij aan partijen uit de luchtvaartindustrie die lichte en sterke materialen en de juiste profielen leveren voor windmolens of bedrijven die zuiveringstechnieken en sensoren maken voor de bouw van elektrolyse-installaties voor waterstof of software voor smart grids.
- Diversificatie is het tegelijkertijd veranderen van een markt en product. Dit is een niet heel kansrijke strategie. De toetredingsdrempels voor nieuwkomers en de voordelen van de gevestigde partijen zijn doorgaans te groot. In uitzonderingen is er sprake van disruptie door nieuwe partijen.



¹ Ansoffmatrix geeft groeistrategieën aan voor een bedrijf. Hier kijken we naar nieuwe product-marktcombinatie en vanuit welke sectoren bedrijven deze markt kunnen betreden.



De energietransitie biedt ook kansen voor technische bedrijven die onderscheidend zijn in specifieke deelmarkten buiten de huidige energieketens

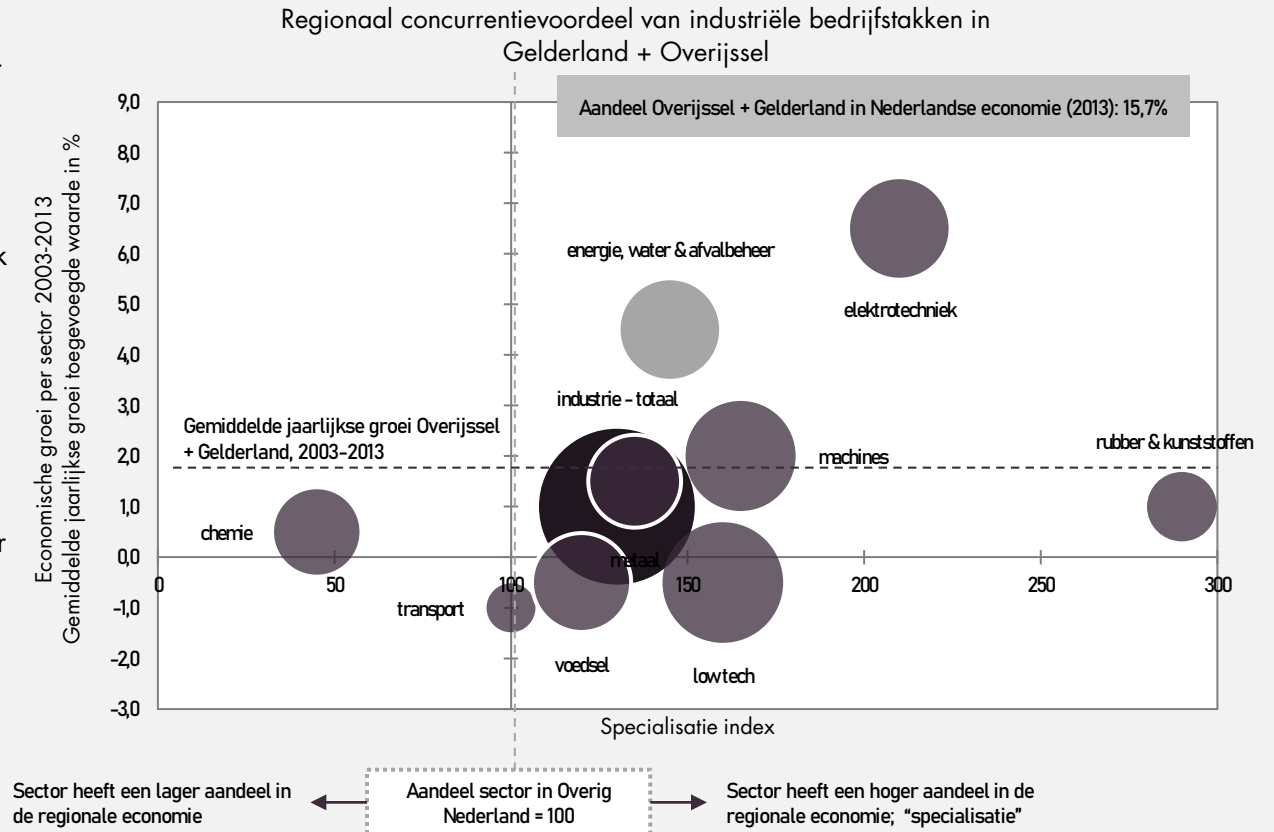
- Elektrificeren biedt vooral kansen voor partijen die nu al rol in elektronenketen spelen of van technieken om groene stroom op te wekken. De ‘problemen’ van het verregaande elektrificeren (noodzaak voor opslag, conversie, integratie, zware toepassingen of hoge temperaturen) bieden juist kansen voor nieuwe partijen, die kennis van elektronensysteem en van (deel van) de oplossing (bijv. waterstof) hebben en deze goed kunnen integreren.
- Waterstof heeft bijzondere eigenschappen waardoor specifieke kennis, technieken en materialen nodig zijn. Ook voor (conversie naar) alternatieve elektrochemische brandstoffen is kennis en expertise van nieuwe vakgebieden nodig.
- Gebruik van afvalstromen (mest, slib) en biomassa voor energietoepassingen biedt kansen voor agrarische bedrijven, afvalbedrijven, rioolwaterzuivering.
- Voor diverse toepassingen in energietransitie zijn metalen nodig. Voor energieopslag gaat het om diverse metalen die schaars zijn. Optimalisatie van ontwerp en recycling zijn belangrijke elementen.
- De noodzaak voor integratie en optimalisatie opent de deur voor partijen die sterk zijn in systeemintegratie (elektromechanisch, elektrochemisch, thermisch) of in diensten als de ontwikkeling van optimalisatiesystemen zoals slimme laadsystemen, balancerings-, betalings- en handelssystemen. Deze zijn te vinden bij ICT/embedded softwarespecialisten, en in regeltechniek.

- *Waterstof is een brandbaar en licht ontvlambaar gas en niet waarneembaar met menselijke zintuigen (kleurloos en geurloos). Dit betekent dat er **sensoren** nodig zijn die kleine concentraties waterstof kunnen detecteren.*
- *Waterstof is een zeer klein molecuul. Daardoor kan waterstof door verschillende materialen diffunderen. Om waterstof op te slaan of te vervoeren zijn **hoogwaardige materialen** (legeringen), **voeringen**, **coatings**, **afdichtings- en verbindingstechnieken** nodig die voorkomen dat waterstof verdwijnt of reageert met andere stoffen.*
- *Waterstof kan in het “kristalrooster” van bepaalde metalen indringen en vervolgens de materiaaleigenschappen negatief beïnvloeden. Er zijn voor sommige toepassingen hoogwaardige **metaallegeringen**, nodig.*
- *Waterstof heeft een lage dichtheid. Om voldoende waterstof te kunnen opslaan of te vervoeren moet de dichtheid vergroot worden. Dit kan via het onder (hoge) **druk** brengen, het vloeibaar maken door zeer lage temperaturen of door het te binden met andere (**drager**)materialen. Voor opslag onder druk of als vloeibare waterstof zijn hightech materialen en verwerking nodig en voor het chemisch of fysisch binden en losmaken van andere materialen **materiaal-, chemische- en/of thermodynamische kennis** en vaardigheden.*
- *Het gebruik van brandstofcellen betekent dat er waterstof met een hoge zuiverheid nodig is. Deze zuiverheid vraagt goede **filter- en scheidings-technieken**. Relatief nieuwe elektrolysetechnieken zoals PEM vragen ontwikkeling van hightech materialen voor bijv. **membranen**, **katalysator** en **elektroden** die goed bestand zijn tegen degradatie en (dus) een lange(re) levensduur hebben.*



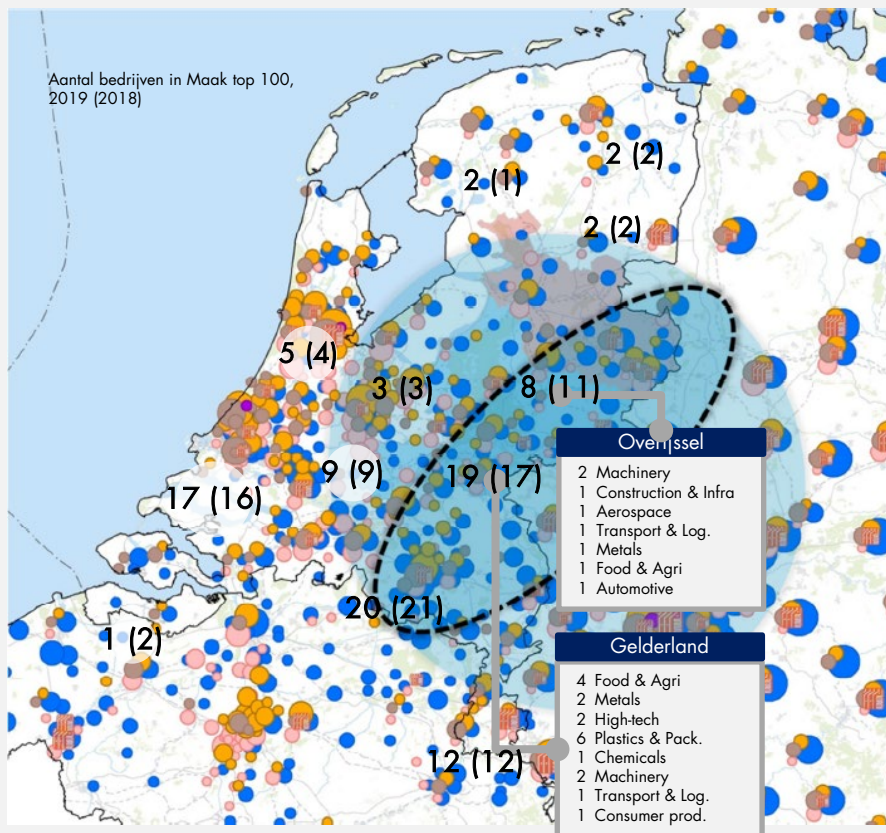
Oost-Nederland is relatief sterk in de energiesector en in de industriële sectoren elektrotechniek, machinebouw en rubber en kunststoffen

- Oost-Nederland heeft al een hoger aandeel in de sector energie, afval en waterbeheer in de regionale economie t.o.v. de rest van Nederland. De energie-transitie schept kansen voor deze sector.
- Ook de sector industrie is sterk vertegenwoordigd, met name elektrotechniek, de metaal, machinebouw en de sector rubber en kunststoffen. De chemie is veel minder aanwezig in de regio.
- De economie bestaat vooral uit een divers mkb, waaronder bovengemiddeld veel groot mkb. Bedrijven met meer dan 100 medewerkers zijn goed voor 37% voor de banen, terwijl het gemiddelde in Nederland lager dan 20% ligt.¹





Voor nieuwe kansen in de energietransitie is het grote aandeel van de (hightech) maakindustrie in Oost-Nederland relevant



Bron: Atzema O. et al, Werkdocument, De Kracht van Oost-Nederland, januari 2017 & cijfers MT maak top 100, 2019 (2018)

- De maakindustrie is vooral in Oost- en Zuid-Nederland gevestigd. De meeste maakbedrijven zitten in Noord-Brabant, gevolgd door Gelderland en Overijssel, Zuid-Holland en Limburg. Dichtbij de belangrijkste afzetmarkt Duitsland dus, of nabij de haven van Rotterdam.
- Het belangrijkste gebied van de hightechindustrie in Nederland beslaat de zone tussen de Brainport Eindhoven en de regio's Achterhoek en Twente. Hier bevindt zich het zwaartepunt van de hightech in Nederland.
- Verschillende bedrijven in deze regio leveren een bijdrage op het gebied van onder andere elektrolyzers, brandstofcellen en opslagsystemen. En er zijn diverse kennisinstellingen met onderzoeksprogramma's voor systeemintegratie, membranen, materialen en waterstoftechnologie.
- Lopend onderzoek van TNO naar de productieketen voor elektrolyzers inventariseerde verschillende bedrijven in Oost-Nederland die een bijdrage kunnen leveren en benoemt Oost-Nederland als één van de twee dominante regio's voor wat betreft componenten.



De ligging en industriële historie van Oost-Nederland vormen de basis voor een unieke combinatie van sterktes

- In de 19^e eeuw liep de nijverheid voorop in het elektrificeren. De nijverheid leidde tot de opkomst van het ambachtsonderwijs en technische hogescholen, ook nu verbonden met de industrie.
- Niet voor niets wordt Oost-Nederland gekenmerkt door een groot aandeel hbo- en mbo-opgeleiden en een focus op elektrotechniek en toegepaste techniek.
- Het groene en agrarische landschap biedt kansen voor biomassa, de ligging aan transportroutes kansen voor de verduurzaming van transport.

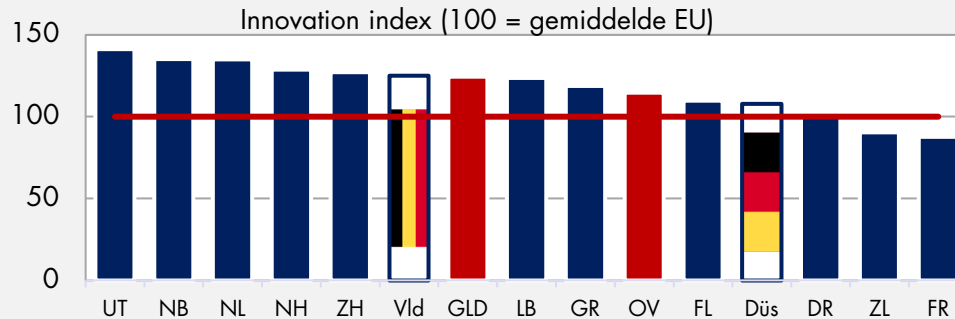


- * Oude naamgeving i.p.v. WUR, KIWA, DEKRA etc. vanwege focus op oorsprong
- 1 Aantal bedrijven bedrijvenlijst
- Doorgroei huidige marktpositie (strategie 1)
- Verduurzamingsopgave sector (strategie 2)
- Relevante sterkte voor energietransitie (strategie 3)



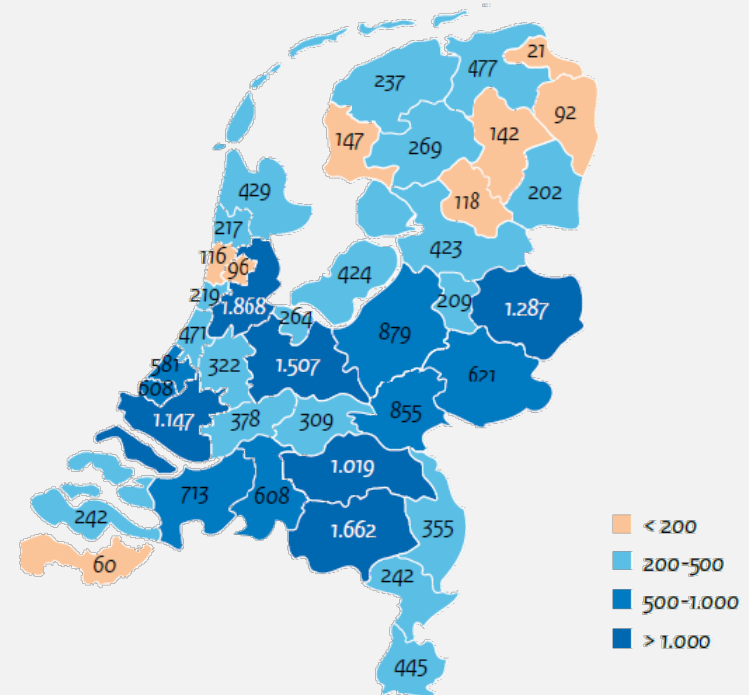
Oost-Nederland is daarnaast sterk in innovatie

- Volgens de Europese Innovatie Scoreboard is Nederland een innovatie-leider in Europa (data 2019). Nederland bezet de vierde plaats na Zweden, Finland en Denemarken. Met deze notering heeft Nederland de grootste groei gemaakt qua innovatie sinds 2011 onder de EU-landen. De regio Oost-Nederland bevindt zich landelijk in de middenmoot. In vergelijking met andere regio's scoort Noordwest-Europa en Oost-Nederland bovengemiddeld (>100).¹
- De deelname aan de grootste innovatieregeling van Nederland (WBSO) is een goede indicator voor de innovatiekracht van een regio. Oost-Nederland is verantwoordelijk voor 22,5% van de deelnemers.² Bijzonder sterk is de bijdrage die Oost-Nederland levert aan de Nederlandse innovatiekracht op gebied van elektrotechniek. Elektrotechniek is het derde grootste S&O investeringsgebied van bedrijven in geheel Nederland, waarvan bijna de helft (48%) uit Oost-Nederland komt.³



Bron 1: European Innovation Scoreboard, Global Competitiveness Report, Global Innovation Index, data 2018

Aantal bedrijven dat gebruik maakte van de WBSO in 2018



Bron 2: Regionale Innovatie Slimme Specialisatie Strategie RIS3 West-Nederland, jan. 2020

Bron 3: Slimme specialisatiestrategie (RIS3) Oost-Nederland 2021-2027



In de regio zijn verschillende Nederlandse pareltjes gevestigd

Demcon uit Enschede leverde dit jaar een productiemachine voor medische mondkmaskers en een beademingssysteem voor coronapatiënten op de intensive care en is daarvoor genomineerd voor de Duits-Nederlandse Prijs voor de Economie 2020 en een van de drie finalisten voor de Nederlandse Innovatie Prijs 2020. Op energiegebied investeert Demcon in de innovatieve elektrisch aangedreven wegtreinen van TRENDS Solar Trains.



Het Gelderse bedrijf **Elestor** ontwikkelde samen met partners de waterstofbromide flowbatterij om energie grootschalig en zo goedkoop mogelijk op te slaan. In 2017, won Elestor hierdoor de Europese IDTechEx award voor 'Best Technical Development within Energy Storage'. In 2019 werd Elestor regionale parel.



Om volledig CO₂-vrije waterstof te kunnen gebruiken, zullen ketels aangepast c.q. vervangen moeten worden. Dat biedt kansen voor cv-installatieproducenten als ATAG, Bosch en BDR Thermea (Remeha). **Remeha** won dit jaar de VSK Award voor de hydra een 100% waterstofketel.



De Arnhemse bedrijven **Nedstack** en **MTSA** ontwikkelen samen met Akzo Nobel de eerste 2 MW PEM powerplant voor grootschalige productie van elektriciteit uit waterstof, gesteund door de FCHJU.



BTG-BTL uit Enschede ontwikkelde de eerste pyrolysefabriek ter wereld in Hengelo, gebruikmakend van technologie die ontwikkeld is door een succesvolle spin-off van de Universiteit Twente. Afvalzaagsel van houtzagerijen wordt omgezet in brandstof. Vorig jaar haalde BTG-BTL de eerste exportorder binnen uit Finland (waarde 100 mln.), gevolgd door een order uit Zweden.



Het Gelderse bedrijf **Lagerweij** heeft samen met partner Hygro een waterstofmolen ontwikkeld die direct waterstof uit windenergie maakt. Deze waterstof wordt via een buisleiding naar de opslag-/distributielocatie vervoerd. Dat kan goedkoper zijn dan transport via kabels. Ook bespaart het ontwerp op de onderdelen.



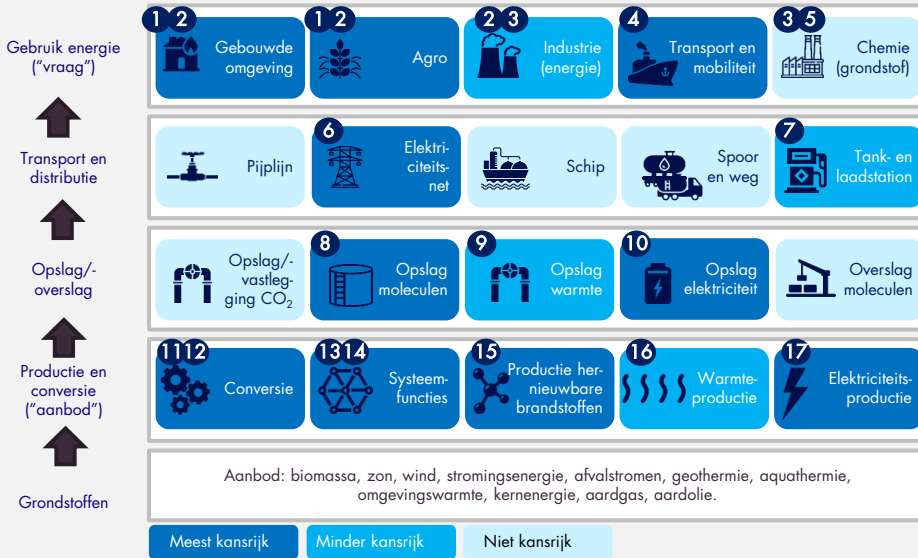
Positionering Oost-Nederland





Voor Oost-Nederland ontstaan er vooral kansen in decentrale productie & opslag, smart grid, transport en mobiliteit en gebouwde omgeving

Op basis van de bestaande bedrijvigheid en de regionale energievraag liggen de grootste kansen in decentrale energiesystemen: lokale productie & opslag, smart grid, transport en mobiliteit, gebouwde omgeving, landbouw en specifieke industrieën. Deze oplossingen hebben exportpotentieel naar andere regio's.



1. Klimaat- en warmtesystemen (ATAG, BDR Thermea)
2. Off-grid systemen: bouw, defensie en back-up (Bredenoord, Wattsun, Microgen)
3. Hogetemperatuurwarmte en kracht regionale industrie: keramisch, papier, metaalverwerking (Ansaldo, Opra)
4. Ombouw tot en bouw van specifieke zero-emissie-voertuigen en vaartuigen (Trens, Sendo, H₂-trucks)
5. Afvalstromen inzetten als grondstof (ARN, Groot Zevert)
6. Smart grid microgrids aanleg en beheer (Qirion)
7. Laadpalen en tankstations (Allego)
8. Decentrale opslag H₂, biobrandstoffen andere moleculen (Rootselaar, Hyet, (Elestor, Dr. Ten)*)
9. Decentrale opslag warmte (Ecovat, Solarfreezer)
10. Decentrale opslag elektriciteit, buurtbatterijen, vliegwheels etc. (Wetac, ETC, QuinteQ, SuperB)
11. Elektrolyse tot brandstoffen (Parker, Lagerwey)
12. Omzetten waterstof/brandstoffen/moleculen in elektriciteit & warmte (Nedstack, Elestor, Dr. Ten)
13. Regelsystemen, balanceer- en optimaliseersystemen (HvE, Powerspex)
14. Systemintegratie (HyMatters, VDL, MTSA)
15. Biobrandstofproductie, vergisting, waterstofproductie uit decentraal opgewekte elektriciteit en biomassa (BTG/Empyro, Groot-Zevert)
16. Warmte uit afval en zon (ARN, Twence)
17. Installaties van zonnepanelen, wind op land en opwek incl. elektriciteit uit afval (div. installateurs)

* Opslag in zouten, waterstof etc. vraagt opslagtechnieken (compressie, druktanks) en conversie (8+12)

Bron: teamanalyse



De sterkte van Oost-Nederland ligt vooral in het pragmatisch toepassen en integreren van verschillende technieken tot innovatieve systemen

- Oost-Nederland is relatief erg sterk in het ontwikkelen van **innovatieve (elektro)technische toepassingen en producten**.
- Er zijn veel innovatieve en flexibele MKB-bedrijven. Juist kleinere bedrijven zijn de **motor van incrementele innovatie**. Oost-Nederland is oververtegenwoordigd in verschillende innovatierankings.
- De **hele keten is aanwezig** in de regio: van leveranciers van specifieke technieken, componenten en (sub)systemen tot systeem integratoren, ontwikkelaars en gebruikers.
- Daarnaast zijn er **sterke bijpassende clusters**: een test- en certificeercluster, verschillende opslagtechnieken, een machinebouwcluster, elektrochemie (waterstoftech)cluster, smart industries (mechatronica, sensortechnologie ICT, AI), enkele grotere netbeheerders, een cluster elektrische mobiliteit en een warmtecluster.
- De **cultuur, het arbeidspotentieel en kennisinfrastructuur sluiten aan** bij praktische technische oplossingen: relatief veel technisch personeel, een groot aandeel mbo/hbo. De technische universiteit Twente richt zich op de combinatie van techniek en gedrag (bèta + gamma studies) en hogescholen zijn veelal gericht op techniek.
- De regio is **gunstig gelegen in Noordwest Europa** langs belangrijke transportcorridors, in het hart van de energie-infrastructuur en tussen Randstad, Noord-Nederland en NRW in. Dit maakt de export naar en samenwerking en partnering met andere Europese regio's gemakkelijk.
- De regio is **voldoende kapitaalkrachtig** om te investeren in versterking van de positionering. Oost-Nederland is landsdeel met het grootste eigen vermogen, o.a. door verkoop Nuon.
- Private en publieke **partijen in de regio zijn gemotiveerd** en willen graag een heldere positionering. Het sterke punt van de werkzame beroepsbevolking is haar loyaliteit aan het bedrijf en de regio (noaberschap). Met de combinatie van een hoog niveau van technologische innovatie en "de menselijke maat" kan Oost-Nederland zich onderscheiden.
- Er zijn **meerdere regionale kernen** Arnhem/Nijmegen, Twente, Apeldoorn, Achterhoek die focus en massa kunnen creëren (= robuust systeem).



Verbetering van de regionale samenwerking en samenhang is noodzakelijk om de kansen te verzilveren



- Oost-Nederland heeft veel te bieden, maar dit is onvoldoende bekend buiten en ook binnen de regio. Door onbekendheid van verschillende kleinere spelers hangt samenwerking sterk af van persoonlijke contacten. Andere gebieden (Brabant, Delft, Duitsland) lijken soms dichterbij dan deelregio's binnen Oost-Nederland.
- Er is onvoldoende regionale cohesie:
 - De regio heeft geen groot probleem dat voor gezamenlijkheid en urgentie zorgt.
 - Er is geen groot regionaal gevestigd bedrijf die de keten organiseert. Het MKB is hiervoor minder goed geëquipeerd. Het heeft minder middelen om goede voorstellen te maken, de markt in kaart te brengen en consortia te bouwen.
 - Er is geen gedeelde strategie die voor het stroomlijnen van de plannen en acties zorgt. Keuzes voor projecten vinden hierdoor vooral plaats vanuit persoonlijke voorkeur en bedrijfsbelang en minder vanuit een brede regionale visie. Er is wel behoefte aan een zgn. stip op de horizon, waardoor ook het ontwikkelingstempo kan toenemen. Nu verliest de regio geleidelijk haar voorsprong en relatieve sterkte op het gebied van elektriciteit, waterstof, en keuren/testen.
 - Het ecosysteem is versnipperd over verschillende ontwikkelingsorganisaties en bestuurslagen, met als gevolg veel initiatieven die elkaar soms overlappen, een beperktere 'massa' per initiatief, en onduidelijkheid over bij welk loket men moet zijn.
 - Er ontbreekt een duidelijk boegbeeld in de regio die lobby en samenwerking binnen en buiten regio kan oppakken.
- Om de strijd met andere regio's om nieuwe industriële bedrijvigheid niet te verliezen, is een minder 'introverte' opstelling een must.
- De ligging buiten de Randstad beperkt de aantrekkingskracht van de regio voor investeerders. Het ontbreken van een regionaal probleem verhindert specifieke aandacht van het Rijk (in tegenstelling tot Groningen).
- De regio is niet geschikt voor grootschalige energieopwekking of opslag. De industriële vraag naar energie is beperkt maar bevat wel groot aantal grootverbruikers verspreid over de regio, die specifieke oplossingen vragen.
- De regio is niet geëquipeerd om voorop te lopen in meer (fundamentele) techniekontwikkeling, vanwege de beperkte schaal, het ontbreken van grote industriële spelers en kennisinstellingen die zich richten op R&D en voldoende massa kunnen maken.





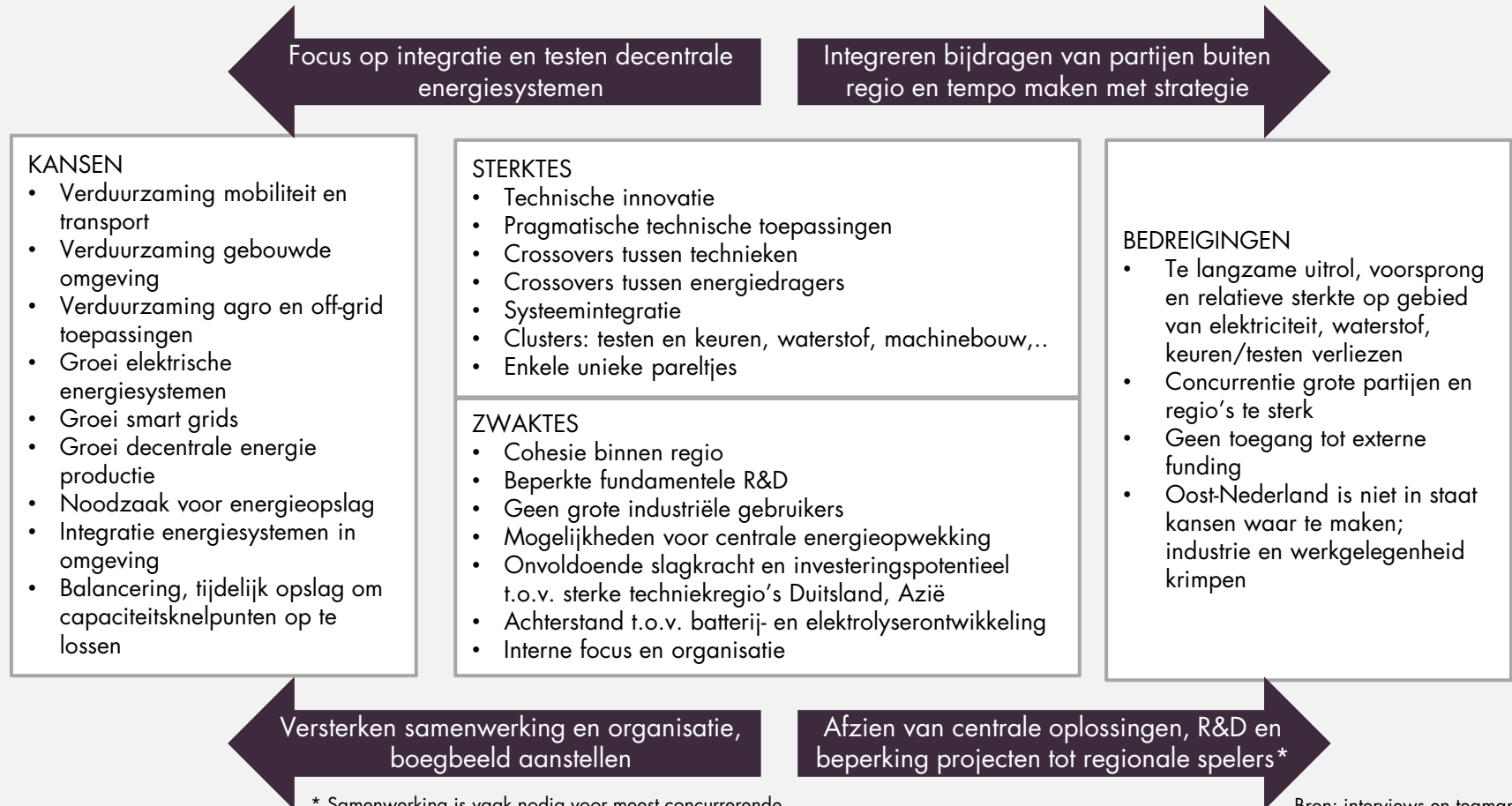
De grootste bedreiging vormt het niet tijdig realiseren van samenwerking, zichtbaarheid, focus en massa

- Oost-Nederland maakt onvoldoende snel, scherpe, heldere keuzes en krijgt onvoldoende zichtbaarheid, focus en massa:
 - (Potentiële) **aantrekkingskracht** voor personeel, bestaande en nieuwe partijen van **Oost-Nederland** op het terrein van de energietransitie **neemt af**;
 - **Bestaande industrie en bedrijvigheid verdwijnen** door het ontbreken van goede verduurzamings- en doorgroeimogelijkheden in de regio (bijv. onvoldoende decentrale oplossingen, beperkte netcapaciteit);
 - De **regio profiteert onvoldoende van** funding en grote **Europese en Nederlandse-projecten** en programma's;
 - De samenwerking met bedrijven en kennisinstellingen binnen en buiten de regio komt niet van de grond, waardoor **impact Oost-Nederland marginaliseert**;
 - De **historische voorsprong verdwijnt**.
- Grote spelers buiten de regio zoeken living labs en toeleveranciers lokaal zonder inzet van Oost-Nederland.
- Regio's met een grotere thuismarkt concurreren Oost-Nederland weg op prijs, ontwikkelingstempo en markttechnische ervaring.
- Decentrale systemen blijven te duur t.o.v. grootschalige centrale oplossingen.
- Belangrijke spelers (bestuur, ecosysteem) hebben onvoldoende inzicht in technische toepassingen en overzien niet de mogelijkheden van smartgrids/microgrids en energieketens. Hierdoor worden suboptimale keuzes qua tempo, programma's en projecten gemaakt.





Samenvattend: een heldere en snelle focus, uitrol en profilering op integratie van decentrale energiesystemen samen met spelers binnen en buiten regio



* Samenwerking is vaak nodig voor meest concurrerende oplossingen en biedt kansen om mee te liften met andere regio's.

Bron: interviews en teamanalyse

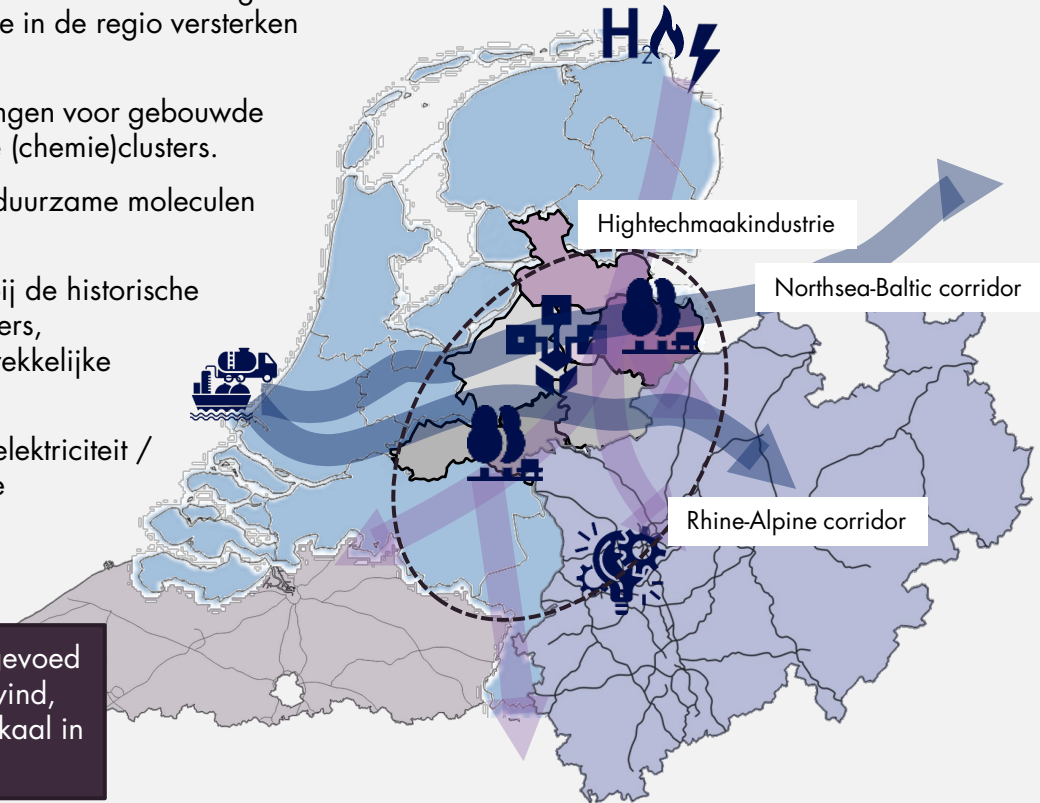


De positionering van Oost-Nederland: de regio voor geïntegreerde decentrale energieoplossingen die goed zijn ingepast in de omgeving

Oost-Nederland zet in op kansen die aansluiten bij de sterktes van de regio én die de economische positie van de technische industrie in de regio versterken én de omgevingskwaliteit intact laten.

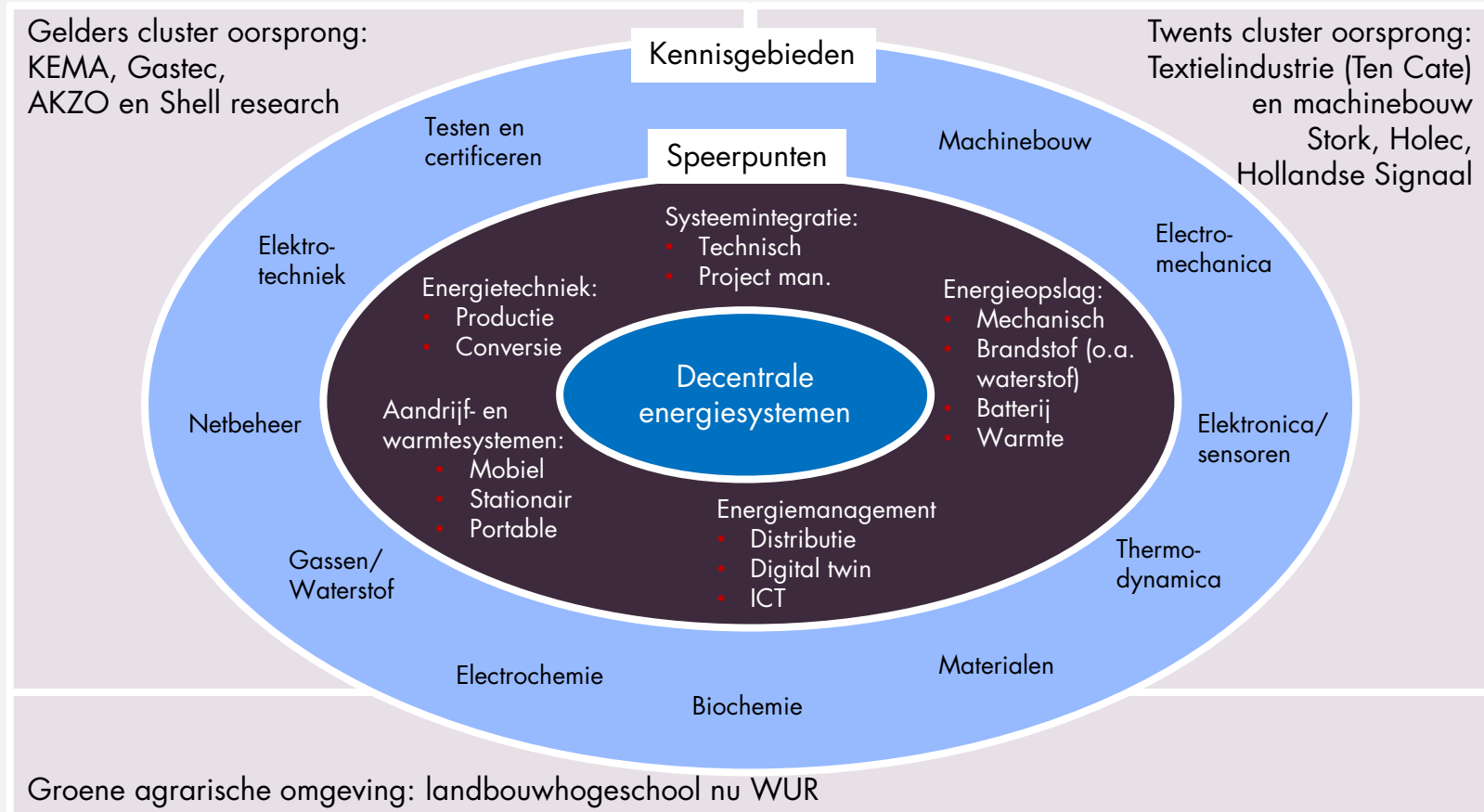
- Decentrale systemen en kleinschaligere toepassingen voor gebouwde omgeving, agro, mobiliteit en industrie buiten de (chemie)clusters.
- Slimme crossovers tussen duurzame elektronen, duurzame moleculen (waterstof) en warmte.
- Het integreren en testen van systemen passend bij de historische achtergrond en cultuur, de sterke industriële spelers, het opleiding- en kennisinfrastructuur en de aantrekkelijke deels agrarische omgeving.
- Decentrale opslagsystemen en slim gebruik van elektriciteit / energie om het beschikbare aanbod van energie en infrastructuur efficiënt te benutten, verlichten ook de huidige energieknooppunten in de regio.

Decentrale energiesystemen: energiesystemen gevoed door decentrale vaak fluctuerende bronnen (wind, zon, biomassa) waarbij productie en gebruik lokaal in evenwicht worden gebracht.





Decentrale energiesystemen verenigen speerpunten die de van oudsher aanwezige kennisgebieden optimaal gebruiken





De focus ligt op het opschalen en integreren van bouwstenen tot veilige en praktisch toepasbare oplossingen

Voorbeelden:
niet compleet

Innovatiehotspot voor onderzoek, ontwikkeling, testen en uitvoeren van technologieën voor slimme en flexibele decentrale energiesystemen, energieopslag en aandrijftechnieken.

Connectr Arnhem



H₂-hub Almelo

Hyster-Yale bouwt met een consortium aan een hybride Reach Stacker en wil deze in de praktijk in een 'full operational setting' testen (project H₂-hub Almelo).

Op logistieke hotspots zoals XL Businesspark (New energy garden) werken diverse partijen aan opwek, omzetting naar waterstof en tankvoorzieningen

XL Businesspark Twente



Groene mineralencentrale

In Beltrum wordt varkensmest verwerkt tot energie, minerale meststoffen, bodemverbeteraar en schoon water voor eigen gebruik en regio, o.a. FrieslandCampina.

In Nijmegen komt een duurzame (snel)laadmogelijkheid voor accu-containers voor binnenvaartschepen geladen met zon- en windenergie.

ET-Hub Nijmegen



Microgrid defensie Ede

Defensie ontwikkelt in Ede een demonstrator voor een microgrid, een autonome energievoorziening voor wereldwijde inzet.

Lokale productie groene stroom & waterstof voor eigen gebruik en opslag tegen netcongestie.

bijv. Fotonenboer Vierakker



Steenfabrieken Waal

Steenfabrieken langs de rivieren zijn grootverbruikers van aardgas. Als alternatief wordt de mogelijkheid van waterstof onderzocht

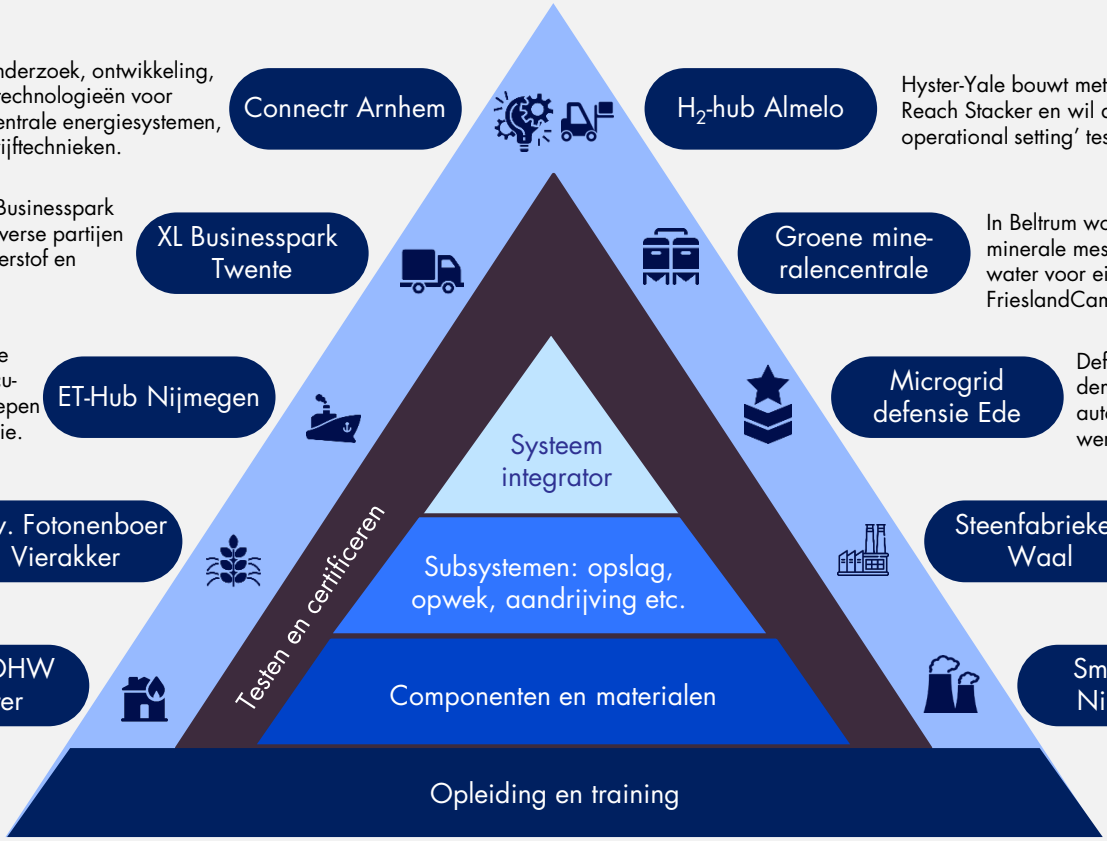
Ontwikkeling van schaalbaar waterstofsysteem met opwek, opslag, distributie van waterstof, restwarmte en zuurstof.

Bijv. GROHW Deventer



Smart grid Nijmegen

Ontwikkeling van een multi-energie smart grid (elektriciteit, warmte en groengas/waterstof) rond ARN.

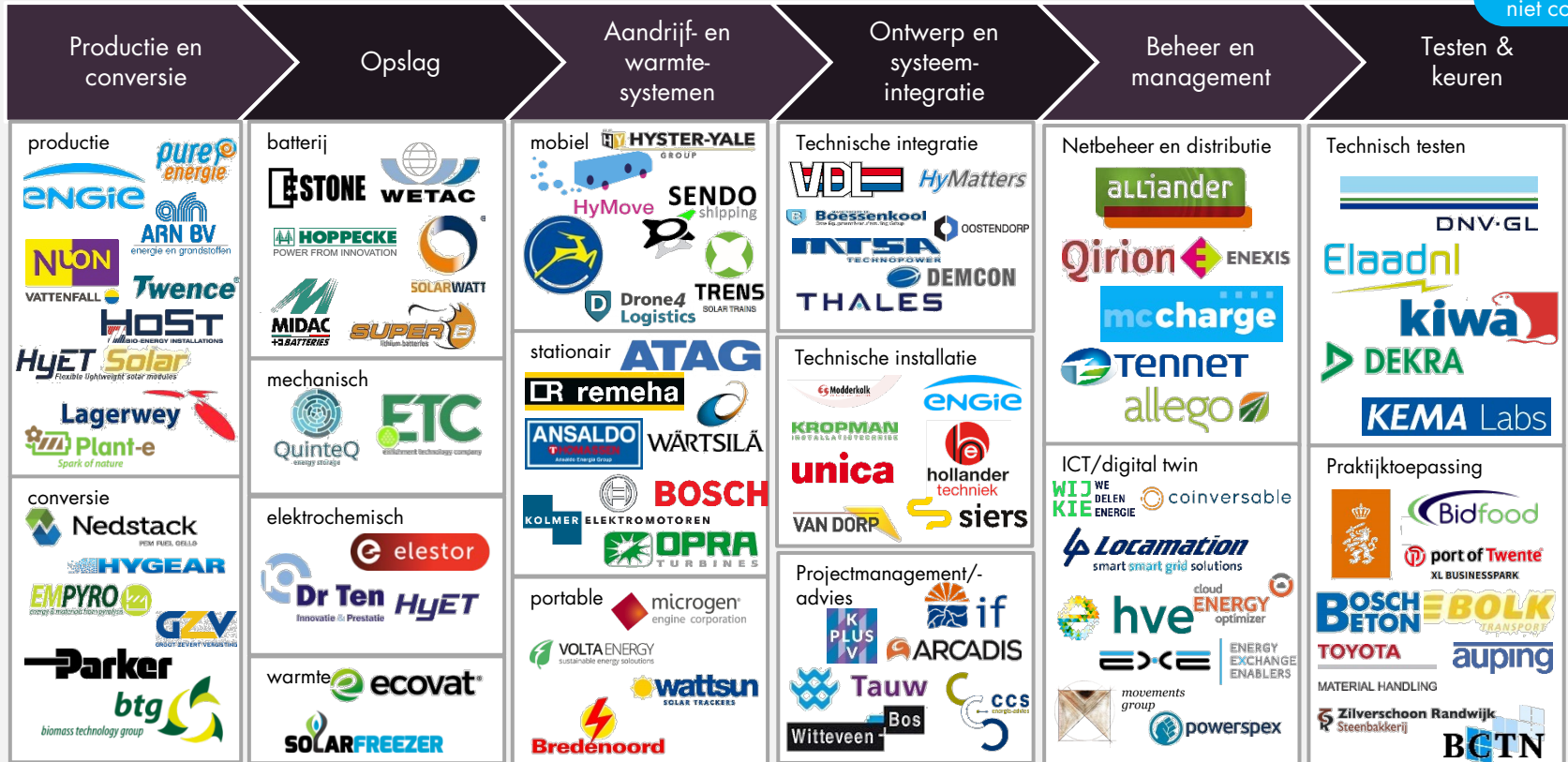


Opleiding en training



Voor alle essentiële onderdelen van de keten voor decentrale energiesystemen zijn partijen aanwezig

Voorbeelden:
niet compleet



Ook voor de productie van (sub)systemen zijn toeleveranciers van componenten, technieken, materialen, kennis en opleiding in de regio gevestigd. Onderzoek TNO naar productieketen elektrolyzers inventariseerde verschillende bedrijven die hieraan een bijdrage kunnen leveren.

Bron: interviews en teamanalyse



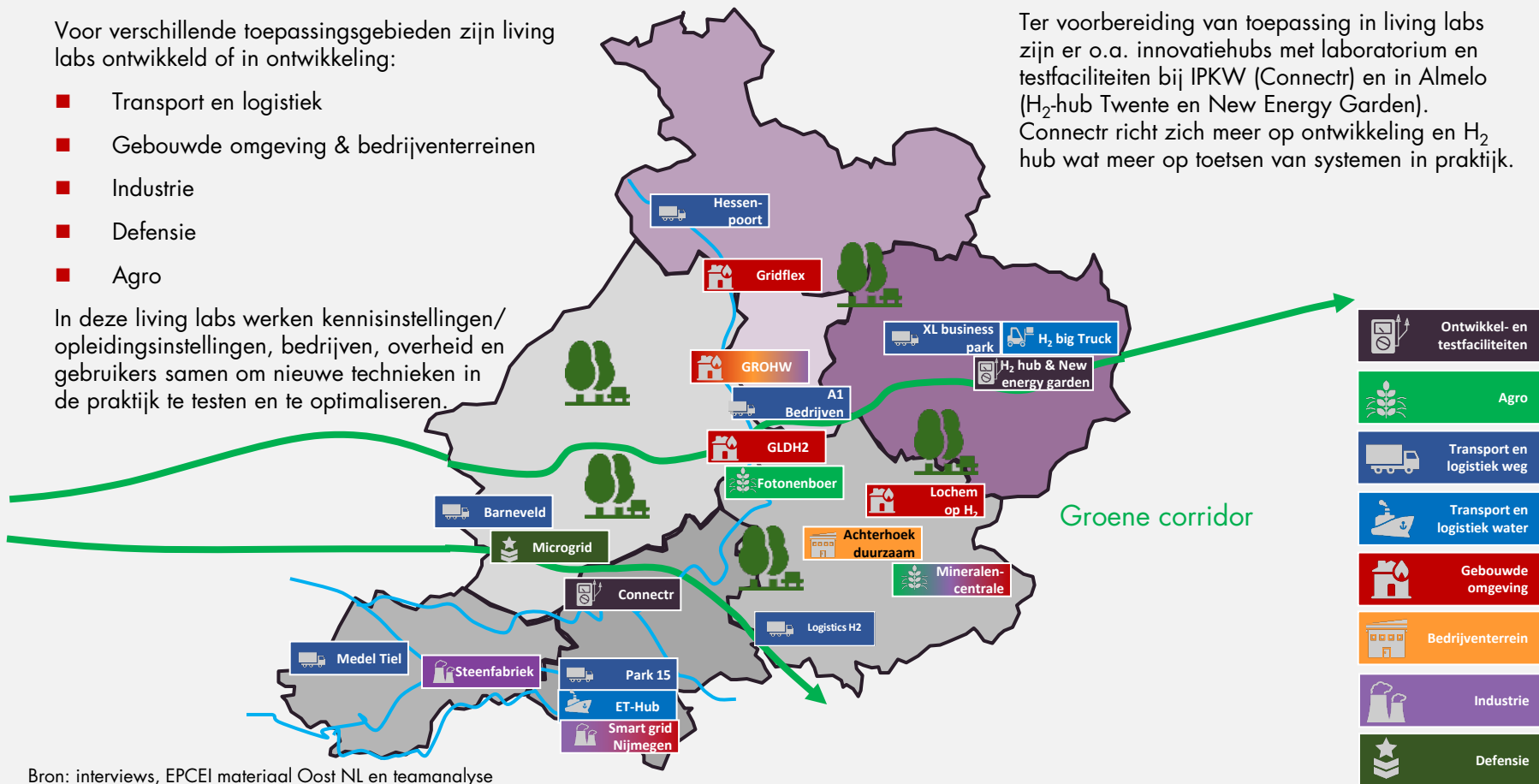
Oost-Nederland kan de ruimte bieden aan diverse Living labs goed ingepast in een groen innovatie ecosysteem

Voor verschillende toepassingsgebieden zijn living labs ontwikkeld of in ontwikkeling:

- Transport en logistiek
- Gebouwde omgeving & bedrijventerreinen
- Industrie
- Defensie
- Agro

In deze living labs werken kennisinstellingen/ opleidingsinstellingen, bedrijven, overheid en gebruikers samen om nieuwe technieken in de praktijk te testen en te optimaliseren.

Ter voorbereiding van toepassing in living labs zijn er o.a. innovatiehubs met laboratorium en testfaciliteiten bij IPKW (Connectr) en in Almelo (H₂-hub Twente en New Energy Garden). Connectr richt zich meer op ontwikkeling en H₂ hub wat meer op toetsen van systemen in praktijk.



Hoe verder?





We zien vier thema's voor vervolgstappen

Het realiseren van de positionering gaat niet vanzelf. Ondersteuning is nodig om te zorgen dat witte vlekken of zwakke plekken versterkt worden.

Routekaart

- Een nieuwe positionering is pas het begin. Dit begin moet vertaald worden in concrete doelen, een strategie, acties, budget, verantwoordelijken en mijlpalen op weg daarnaartoe.

Samenwerking

- Het niveau van samenwerking in de regio heeft versterking. Verdere samenwerking met partijen buiten de regio is noodzakelijk.

Slagkracht

- De slagkracht loopt achter bij andere regio's. Ook de wat bescheiden aard van de regio in vergelijking met andere regio's hindert de zichtbaarheid. Een meer ondernemende instelling van de ontwikkelorganisaties helpt.

Ondersteuning

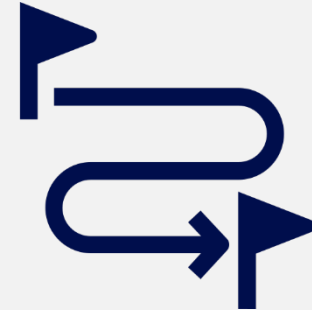
- Het bedrijfsleven dat vooral uit MKB bestaat, is in vergelijking met regio's met grotere (corporate) partijen van nature minder goed gesteld om fondsen te werven, te lobbyen, en investeringen in samenwerking en vernieuwing te doen. Extra ondersteuning kan dit nadeel beperken.





Uitwerken positionering tot routekaart

- De regio heeft een wenkend perspectief nodig om initiatieven te stroomlijnen, de handen ineen te slaan en voldoende tempo te maken.
- De positionering dient zo snel mogelijk bestuurlijk vastgesteld en afgestemd te worden met andere Oost-Nederland initiatieven die op onderdelen kunnen overlappen: Food Valley, Smart Industry, Artificial Intelligence.
- Op basis van de vastgestelde positionering dient er een stappenplan te komen. Onderdeel van dit stappenplan is een afwegingskader waaraan projecten en initiatieven worden getoetst. Elementen voor meer sturing en heldere keuzes zijn:
 - Combinatie van verschillende toepassingen: woningen, utiliteit, industrie, transport;
 - Combinatie van verschillende technieken en energiedragers;
 - Combinatie van opwek, opslag en gebruik;
 - Schaalbaarheid;
 - Exportmogelijkheden, concurrerend vermogen;
 - Regionale triple of quadrupel helix;
 - Complementariteit aan bestaande initiatieven;
 - Aansluiting bij regionale knelpunten/opgaven;
 - Link met andere speerpunten (food valley, smart industrie);
 - Betrokkenheid van verschillende deelregio's binnen Oost-Nederland;
 - Deelname open voor derden;
 - Trekker uit regio.
- Het opstellen en uitvoeren van dit stappenplan zal naar verwachting een stevig beroep doen op beschikbare personele en financiële middelen. Die moeten hiervoor beschikbaar komen.
- Oost-Nederland moet de positionering vertalen in communicatie- en pr-materiaal in de eigen huisstijl voor verschillende doelgroepen.





Versterken van de samenwerking met partijen binnen en buiten regio

Het niveau van samenwerking binnen de regio behoeft versterking. De focus van veel bedrijven en organisaties ligt vooral op de directe omgeving. De bekendheid van partijen is soms beperkt tot de eigen deelregio of gemeente. Deze onbekendheid en beperkte samenwerking over de hele regio heen moet veranderen ("In je eentje ga je harder maar samen kom je verder") door o.a.:

- Het organiseren van landsdeelbrede evenementen. Organiseer in plaats van bijeenkomsten per deelregio, bijeenkomsten op thema voor heel Oost-Nederland.
- Vergroot de onderlinge bekendheid door bezoeken te organiseren aan andere clusters en living labs, met als doel inspiratie op te doen en van elkaar te leren.
- Ontwikkel een website met een 'smoelenboek' of bedrijvengids waarin bedrijven uit de regio zich presenteren en snel partners kunnen vinden.
- Neem de mate van regionale samenwerking op in het afwegingskader voor funding van opschalingprojecten.



Verdere samenwerking met partijen buiten de regio is eveneens gewenst. De regio (en NL) is te klein en het onderwerp te groot om alles zelf te doen. Op veel gebieden zullen andere landen voorop lopen (batterijontwikkeling, elektrolyzers, fundamentele R&D). Hiermee concurreren is niet verstandig. Samenwerken vanuit eigen sterkte en positionering wel. Interessante samenwerkingspartijen zijn:

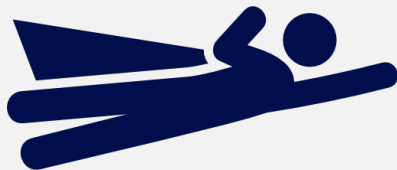
- IESEC: in Brabant ontwikkelde technieken kunnen worden toegepast en in de praktijk beproefd in Oost-Nederland. Samenwerking met Brabant in plaats van concurrentie is verstandig.
- Aansluiting bij Duitsland. NRW is sterk in technologie-ontwikkeling op het gebied van waterstof en ook op het gebied van biobrandstoffen en batterijen liggen mogelijkheden. Technologiepartijen op het gebied van batterijen en zero-emissie aandrijfsystemen zijn verspreid over Duitsland. Het MEET-instituut van de universiteit van Münster verkent samenwerking met de Universiteit Twente.
- Samenwerking met Nederlandse partijen die zich buiten Oost-Nederland bevinden en toegevoegde waarde hebben. Soms zijn ze geen onderdeel van een lokaal cluster en heeft verbinding ook voor deze partijen naar verwachting toegevoegde waarde.
- Samenwerking met West- en Noord-Nederland om kleinschaligere en decentrale oplossingen in Oost-Nederland te ontwikkelen, in te passen in de omgeving en te beproeven.
- Topsectoren Energie, HTSM, TKI Nieuw Gas, brancheorganisaties zoals FME.



Vergroten slagkracht en zichtbaarheid Oost-Nederland

De slagkracht en zichtbaarheid van Oost-Nederland loopt achter bij andere regio's. Ook de wat bescheiden aard van de regio in vergelijking met andere regio's hindert de zichtbaarheid. Voor een succesvolle positionering is verbetering hierin essentieel. Een gedeelde positionering is pas het begin.

- Aanvullende stappen:
 - Zoek een neutraal boegbeeld (of meerdere) geworteld in de regio en met een goed (inter)nationaal netwerk. Het boegbeeld moet de regio verenigen en niet enkel één of enkele van de deelregio's vertegenwoordigen.
 - Stroomlijn en versterk de verschillende ontwikkelingsorganisaties zoals Oost-NL, Kiemt, Cleantechregio, Achterhoekambassadeurs, Economic Boards. Combineer diverse ontwikkelorganisaties voor de energietransitie tot één partij met meer massa: organisatorisch één of met één loket.
 - Zet in op een ondernemender Oost-NL en gebruik van technische due dilligence en second opinions om projecten te beoordelen. Hanteer daarbij een can-do-mentaliteit en maak het proces toegankelijker.
 - Zorg voor up-to-date tools, informatie en inzicht in de achterban: één database met bedrijfsinformatie voor mailings, een bibliotheek met relevante studies, overzichten van initiatieven, een kenniskaart.
- Versterking van de regionale waardeketens door acquisitie van een grote (inter)nationale partij, wordt niet als noodzakelijk gezien. Samenwerking met meerdere sterke spelers is soms eenvoudiger als er geen concurrent aanwezig is in de regio.
- Wel kan het aanhalen van contacten met enkel kennispartijen de zichtbaarheid van de regio vergroten. Betrokkenen noemden een dependance van bijvoorbeeld TNO, TU Delft.





Ondersteunen van bedrijfsleven bij ontwikkeling

Het regionale bedrijfsleven kan extra ondersteuning gebruiken om het inherente nadeel ten opzichte van andere regio's te verkleinen.

Daarbij valt te denken aan:

- Beschikbaar stellen van fondsen voor opschaling van innovaties. Voor de ontwikkeling van een eerste idee tot een prototype is regionaal en nationaal vaak nog wel funding te vinden, maar voor doorontwikkeling en opschaling zijn minder fondsen beschikbaar, terwijl de financieringsbehoefte juist toeneemt. Bij een positionering als regio die technieken vaak “onder de motorkap” toepast, hoort voldoende financiering voor de opschalingsfase.
- MKB-bedrijven hebben in tegenstelling tot grotere bedrijven minder ruimte om te investeren in het bijhouden van ontwikkelingen elders, het schrijven van onderzoeksvoorstellen en het vormen van consortia. De ontwikkelingsmaatschappijen kunnen hierin een rol vervullen door:
 - Het initiëren en aanbieden van gesponseerde hulp bij het vormen van kansrijke consortia, het schrijven van proposals en het administratieve proces.
 - Het ondersteunen van kleinere partijen met een pool van ervaren (ex)-ondernemers uit de regio, die de weg wijzen en advies geven over financiering, marketing/verkoop, samenwerking ('noaberschap' voor ondernemers).
 - Hulp bij het bewaken van het belang van kleinere partijen in consortia en samenwerkingsverbanden (o.a. IPR, beloning, juridische zaken)
- Het stroomlijnen van het beleid en het wegnemen van knelpunten bij stakeholders voor de uitrol van initiatieven.
 - Vergunningsbeleid tussen gebieden binnen de regio verschilt (omgevingsdienst).
 - Verzorgen van juiste aansluitingen (netbeheerders).
 - Ruimte voor living labs en bedrijven (gemeente).
 - Contacten met andere financiers (banken, business angels).





Bronnen

- Atzema O. et al, Werkdocument, De Kracht van Oost-Nederland, januari 2017
- CE Delft, Net voor de toekomst, 2017
- Ekinetix & Stratelligence, Waterstof: kansen voor de Nederlandse industrie, oktober 2019.
- EU, A Hydrogen Strategy for a climate neutral Europe, juli 2020
- EU, Energy System Integration, juli 2020
- EU, European-Hydrogen-Backbone_Report, juli 2020
- European Innovation Scoreboard, Global Competitiveness Report, Global Innovation Index, data 2018
- Europees patentbureau en IEA, Innovation in batteries and electricity storage, september 2020
- FME, Nationaal Actieplan Energieopslag en Conversie 2019, februari 2019
- FME, Visiedocument grootschalige energieopslag, 2018
- Gasunie & Tennet, Infrastructure Outlook 2050, februari 2019
- Gasunie & Tennet, Phase II — Pathways to 2050, januari 2020
- Infram, De potentie van waterstof voor de provincie Gelderland, april 2018
- ING, Regiovisie Oost-Nederland, Hightech industrie groeimotor voor Gelderland en Overijssel, april 2016
- Kabinet, klimaatakkoord, juni 2019
- Lintzen, H., Geschiedenis van de techniek in Nederland, 1993
- PBL, startanalyse, geraadpleegd, oktober 2020.
- Provincie Gelderland, Startnotitie waterstof Gelderland, 2020 onder handen werk
- Provincie Overijssel, Waterstof in Overijssel, een handelingsperspectief, 7 april 2020.
- Regionale Innovatie Slimme Specialisatie Strategie RIS3 West-Nederland, januari 2020
- Rijkswaterstaat, klimaatmonitor, geraadpleegd augustus 2020
- Technopolis Group, Slimme specialisatiestrategie (RIS3) Oost-Nederland 2021-2027, maart 2020
- TKI Nieuw Gas, Groen gas in Nederland, Tien inspirerende projecten, oktober 2020
- TKI nieuw Gas, Overview of Hydrogen Projects in the Netherlands, zomer 2020
- TNO, studie smart industrie, 2014
- Twijnstra Gudde, Humanex, Innovatielab programmaliijnen, juni 2020



Geïnterviewden

Bredenoord
Connectr (Innovatielab)
Defensie
DEKRA
DNV GL
Dr Ten
Dwarsverband
Elestor
Engie
Enrichement Technology Company (ETC)
Hogeschool van Arnhem en Nijmegen
HyGear
HyMatters
HyMove
JP van der Meer consultancy
KIWA
MTSA Technopower
Nedstack fuel cell technology
New Energy Garden / VDL
REMEHA / Bynex
Saxion
TKI Gas
TNO/ECN
UTwente
VDL Energy Systems
Waterstofcluster Almelo
Witteveen en Bos

Jaap Fluit
Wouter van der Burg
Edwin Leidelmeijer
Vincent Roes
Jillis Raadschelders
Marnix ten Kortenaar & Gerrit Miedema
Remco Hoogma
Wiebrand Kout
Hans Drijfhout
Leon Lagendijk
Mascha Smit
Marinus van Driel
Jerom Janssen
Jan van Beckhoven & Theo Hendriks
Jan Piet van de Meer
Erik van den Brink
Loek van Veggel
Roel van de Pas
Marco Rine
Marco Bijkerk
Richard van Leeuwen
Jörg Gigler
Marcel Weeda
Jos Keurentjes
Ivo Wessels
Marieke Butterhof
Raphael van der Velde



Colofon

Datum: 13 November 2020

Samenstelling, tekst en redactie: Stratelligence & Ekinetix

Teamleden:

- Gigi van Rhee (Stratelligence)
- Jaco Reijerkerk (Ekinetix)

Begeleidingsgroep:

- Marc Leeuw (Oost NL)
- Jochem Garthoff (Kiemt)
- Menno van Luijn (Cleantech Regio)
- Liane van der Veen (Oost NL)

Stratelligence
Rijnsburgerweg 161
2334 BP Leiden
+31 (0)71 573 0820
info@stratelligence.nl
www.stratelligence.nl

De bedrijvenlijst is opgesteld en gebruikt in de studie om een beeld te krijgen van welke bedrijven in verschillende deelsegmenten aanwezig zijn en waar ze in de regio gevestigd zijn. De bedrijvenlijst is samengesteld uit diverse bronnen: bedrijven die bij Oost NL en/of team bekend zijn wegens betrokkenheid op het gebied van batterijtechnologie, waterstof, biogas, en de energietransitie in het algemeen, die genoemd zijn in interviews, deelnemen aan livinglabs, en op relevante (leden)lijsten staan van o.a. FME en Energy Storage NL. Projecten zijn niet opgenomen.

Op basis van beschikbare informatie, website of KvK-beschrijving is een grove omschrijving gegeven van de relevante bijdrage voor de kansen van de energietransitie. Waar bekend is aangegeven in welke categorieën een bedrijf valt:

- Gebouwde omgeving – Industrie – Transport: aandachtsgebied eindgebruikersmarkt voor zover relevant. D.w.z. voor veel toeleveranciers speelt dit geen rol maar bijvoorbeeld voor leveranciers van warmtesystemen is het wel onderscheid. Sommigen richten zich meer op industriële systemen anderen meer op woningbouw en utiliteit.
- Productie – opslag – distributie – gebruik/toepassing: in welke ketenonderdelen speelt een bedrijf een rol.
- Gebruik – operator – systeem integrator – toeleverancier – diensten - testen en keuren – ecosysteem: welke type ‘product’ of ‘producten’ levert het bedrijf. Gebruikers van energie zijn alleen opgenomen wanneer ze meedoen aan een specifieke living lab of ombouw project. Operators zijn netbeheerders en energieproducenten. Systeem integratoren combineren (sub)systemen tot een toepassing of oplossing. Suppliers / OEMs leveren (deel)systemen. Toeleveranciers leveren onderdelen of bijv. specifieke productietechnologie. Diensten omvatten advies, engineering, onderhoud, installatie en IT. Kennis en opleiding zijn opleidingsinstellingen en onderzoeksinstituten. Testen en keuren gaat over specifieke diensten om systemen te testen en te certificeren. Ecosysteem zijn de ontwikkelingsmaatschappijen, incubators, innovatie hotspots, netwerken etc.

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem
1	24/7 nature power	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Systeem voor milieuvriendelijk ontgassen en energiebesparing		•									•				
2	Aarding thermal acoustics	Veluwe	Nunspeet	GLD	Turbines exhaust systemen											•				
3	ABB	Veluwe	Ede	GLD	Technologie en system integrator	•	•						•							
4	ACV	Veluwe	Ede	GLD	Afvalinzameling Ede en omgeving, wagens waterstof		•					•								
5	Alewijnse Marine Technology	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Systeemintegratie, engineering, consultancy		•										•			
6	Allego	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Laadsystemen		•			•				•						
7	Alliander	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Alliander groepshoofd Liander, Qirion, Kenter															•
8	Amtech Tempres Manufacturing	Veluwe	Vaassen	GLD	Machines/ovens voor semiconductorindustrie en bakken van zonnepanelen											•				
9	Ananda	Arn/Nijm	Duiven	GLD	Batterij voor e-bike markt.		•									•				
10	Ansaldo Thomassen	Arn/Nijm	Rheden	GLD	Productie technologie											•				

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/ OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem
11	Applied Materials	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Machines voor chipsindustrie en productie zonnepanelen											•				
12	Aquamarijn Micro filtration	Veluwe	Zutphen	GLD	Membranen											•				
13	Arcadis	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Ingenieursbureau	•	•	•											•	
14	Asfaltcentrale Stedendriehoek (ACS)	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Asfaltcentrale gebruik waterstof		•					•								
15	ATAG kooktoestellen	Arn/Nijm	Duiven	GLD	Kooktoestellen	•										•				
16	ATAG Verwarming Nederland	Achterhoek	Lichtenvoorde	GLD	Warmtesystemen	•										•				
17	Aveco de Bondt	Twente	Rijssen	OV	Ingenieursbureau	•													•	
18	AVIV	Twente	Enschede	OV	Risicoanalyses														•	
19	AVK	Veluwe	Vaassen	GLD	Afsluiters, koppelingen												•			
20	AVR	Arn/Nijm	Duiven	GLD	Energieproductie uit afval	•	•		•				•							
21	AWL	Veluwe	Harderwijk	GLD	Ontwerp en productie batterij frames en boxes, machines industrie									•		•				
22	Bafang	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	E-mobility componenten en complete elektrische aandrijfsystemen			•											•	
23	BCTN	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Reder die op batterijen gaat varen (ET-hub)			•				•								
24	BDR Thermea Group	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Systeemintegratie, engineering, consultancy Warmtesystemen	•										•		•		
25	Belpa	Veluwe	Harderwijk	GLD	Transformatoren, voedingen, DC/AC-omvormers	•		•									•			
26	Benchmark electronics	Twente	Almelo	OV	High tech elektronica voor OEMs														•	
27	BEON	Twente	Enschede	OV	Samenwerkingsverband biograndstoffen en duurzame energie in Oost-Nederland				•											•
28	Bidfood	Veluwe	Ede	GLD	Horeca groothandel			•				•								
29	Bio-energiecentrale Harderwijk	Veluwe	Harderwijk	GLD	groen gas uit mest	•	•		•				•							
30	Blue-tec	Veluwe	Wageningen	GLD	Membranen/membraantechnologie												•			
31	Boer-back	Noord-OV	Lutten	OV	groen gas uit mest	•	•		•				•							
32	Boessenkool	Twente	Almelo	OV	Manufacturing		•	•								•				
33	Bolk	Twente	Almelo	OV	Transporteur			•				•								

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/ OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem	
34	Bond high Performance 3D Technology	Twente	Enschede	OV	Composieten											•					
35	Bongo Solar	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Installateur zonnepanelen	•														•	
36	Bosch Beton	Veluwe	Barneveld	GLD	Gebruiker zware transportmiddelen			•				•									
37	Bosch Thermotechniek	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Warmtesystemen	•	•							•	•						
38	Bouman industries	Twente	Almelo	OV	Manufacturing toeleverancier												•	•			
39	Bredenoord	Veluwe	Apeldoorn (en R'dam)	GLD	Aggregaten	•	•		•							•					
40	Brimos	Veluwe	Hattem	GLD	Verkeerstechniek	•		•									•	•			
41	Brink Climate Systems	Noord-OV	Staphorst	OV	Klimaatsystemen	•										•					
42	Brinkman & Niemeijer Motoren	Veluwe	Voorst	GLD	Aggregaten en generatoren	•	•									•					
43	Bron Technologies	Noord-OV	Ijsselmuiden	OV	Ingenieursbureau systeemintegratie gebouwde omgeving	•														•	
44	Bronkhorst High-Tech	Achterhoek	Ruurlo	GLD	Precisie meetinstrumenten, Flow- en drukmeters												•				
45	Bruil	Veluwe	Ede	GLD	Bouwbedrijf	•						•									
46	BTG-BTL (biomass technology group)	Twente	Enschede	OV	Advies conversie (pyrolyse), biomassa		•	•												•	
47	Cannondale	Twente	Oldenzaal	OV	Fietsen (elektrisch)			•								•					
48	Carrosseriefabriek Veth Arnhem	Arn/Nijm	Duiven	GLD	Speciale voertuigen, ombouw			•						•							
49	CCS energie advies	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Energieadviesbureau	•	•													•	
50	CESI/Kema labs	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Onafhankelijk testinstituut hoge vermogens																•
51	Chroma Ate	Veluwe	Ede	GLD	Precisie test- en meetinstrumentatie												•				
52	Clean mobility center	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Advies en matchmaking voor clean mobility																•
53	Cleantech Regio	Veluwe	Voorst	GLD	Netwerk en ontwikkelingsbedrijf																•
54	Cloud energy Optimizers	Twente	Hengelo	OV	IT voor energiesystemen	•	•														•
55	Cogas	Twente	Almelo	OV	Netbeheer	•	•				•		•								
56	Coinversable	Zuidwest-Overijssel	Deventer	Overijssel	Schaalbare blockchain oplossingen																•

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/ OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem		
57	Combigas	Noord-OV	Zwolle	OV	Engineering transporttechnologie			•														
58	Connectr (Innovatielab)	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Innovatielab o.a. elektrische mobiliteit																•	
59	Connexion	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Personenvervoer			•				•										
60	Contour Advanced Systems	Achterhoek	Varsseveld	GLD	Systeem integratie hightech systemen		•	•						•								
61	Contour Covering Technology	Achterhoek	Winterswijk	GLD	Behuizingen, precisie plaatwerk en mechatronica												•					
62	Contrall	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Engineering		•															
63	Cooll Sustainable Energy Solutions	Twente	Enschede	OV	Machines en apparaten voor industriële koeltechniek en klimaatregeling		•							•								
64	Coteq Netbeheer	Twente	Almelo	OV	Netbeheer	•	•				•		•									
65	CTT (Combi Terminal Twente)	Twente	Hengelo	OV	Intermodaal transport overslag			•		•		•										
66	Datawatt	Noord-OV	Steenwijk	OV	Meet-, regel-, navigatie- en controleapparatuur																	
67	De Gasfabriek Deventer	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Huisvesting diverse bedrijven																	•
68	Deepwater energy	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Energieopwekking uit stroming water	•	•		•						•							
69	DEKRA	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Testen en certificeren	•	•	•														•
70	Demcon	Twente	Enschede	OV	Mechatronica, systeem ontwikkelaar en integrator		•	•						•	•							
71	Descotech metal	Twente	Weerselo	OV	Metaalbewerking												•	•				
72	DGMR	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Ingenieursbureau	•																•
73	DNVGL	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Advies en ingenieursbureau	•	•	•														•
74	Doeko	Arn/Nijm	Weert	GLD	Fijnmechanisch, stempels, matrijzen productieproces												•					
75	Dr. Ten	Veluwe	Wezep	GLD	Zeezoutbatterij, elektrochemische brandstoffen	•				•					•							
76	Drone4	Twente	Almelo	OV	Ontwikkelt Drone voor zwaar vervoer batterij/H2			•							•							
77	Dutch Thermal Engineering	Achterhoek	Gaanderen	GLD	Klimaatsystemen, koeling, luchtbehandeling		•							•								
78	Eaton	Twente	Hengelo	OV	Diverse energieoplossingen, aandrijflijnen en componenten																	•
79	Eaton industries	Rivieren	Zaltbommel	GLD	Energiedistributie en -beveiliging, energiekwaliteit, besturing en automatisering, energiemonitoring en management	•	•			•												•

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/ OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem	
80	Economic Board Arnhem Nijmegen	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Triple helix-samenwerking t.b.v. innovatie																•
81	Ecovat IP	Arn/Nijm	Arnhem (Veghel holding, IP Arnhem, NL Deventer)	GLD	Opslag in waterbuffer	•				•			•				•				
82	Elaad	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Testen E-laad infrastructuur			•			•										•
83	Electromach	Twente	Hengelo	OV	Explosieveiligheid		•														•
84	Eleq	Noord-OV	Steenwijk	OV	Transformatoren, aansluitkasten, omvormers en meters												•				
85	Elestor	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Opslag flowbatterij	•				•					•						
86	Elmar Solar	Arn/Nijm	Oosterbeek	GLD	Ontwerp van efficiënt en lichtgewicht power electronics.																•
87	Elster Instromet	Achterhoek	Silvolde	GLD	Gasmeet- en regelinstallaties												•				
88	El-tec	Veluwe	Hatterm	GLD	Ontwerp en engineering elektrotechnische systemen	•	•	•						•							•
89	Emerson process management flow	Veluwe	Ede	GLD	Meet-, regel-, navigatie- en controleapparatuur												•				•
90	Emerson Therm-o-disc	Twente	Almelo	OV	Temperatuursensoren, draadloze sensoren, bimetalen bedieningselementen, sondes en thermische zekeringen												•				
91	Empyro	Twente	Hengelo	OV	Conversie (pyrolyse)		•	•	•				•								
92	EN motors	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Elektrische motoren voor industrieel gebruik		•	•								•					
93	ENERCON Services Netherlands	Noord-OV	Zwolle	OV	Bouw windmolens					•											•
94	Energy Exchange Enablers	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Smart software solutions.																•
95	Energy Watch	Twente	Rijssen-Holten	OV	Consultancy	•	•														•
96	Enexis	Twente	Hengelo	OV	Netbeheer (vestiging)	•	•				•		•								
97	Engie (Energie)	Noord-OV	Zwolle	OV	Energie	•	•		•				•	•							•
98	Engie Services	Noord-OV	Zwolle	OV	Industriële installaties, engineering		•							•							•
99	Enrichment Technology Company	Twente	Almelo	OV	Engineering (waterstof)installaties en opslagsystemen					•					•						•
100	Enterprise partners	Achterhoek	Brummen	GLD	Producent alkaline elektrolyser					•					•						

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/ OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem
101	E-stone batteries	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Innovatieve ijzerzwavelelektrode voor batterij											•				
102	Ethos Energy	Twente	Hengelo	OV	Reparatie en upgrade van centrifugaal compressoren		•											•		
103	E-traction Europe	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Aandrijfsystemen			•									•			
104	Eurekita	Twente	Enschede	OV	Flexibele keramiek en vezels												•			
105	European membrane institute	Twente	Enschede	OV	Industrieel onderzoek														•	
106	Exergy Storage	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Onderzoek batterijtechnologie voor stationaire toepassing	•													•	
107	Expansor	Achterhoek	Ulft	GLD	Expansiestukken, speciale onderdelen												•			
108	Fast concepts	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Consultancy														•	
109	Ferro Techniek	Achterhoek	Gaanderen	GLD	Electroplating												•			
110	Fijnmechanische Industrie Goorsenberg	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Engineering en productie onderdelen												•	•		
111	Flamco	Veluwe	Bunschoten-Spakenburg / Wijhe	GLD	Regelkranen, ventielen, composieten HVAC												•			
112	Fraunhofer project center	Twente	Enschede	OV	Onderzoeksinstituut industriële toepassing														•	•
113	Frico	Veluwe	Harderwijk	GLD	Klimaatssystemen heaters, aircurtains	•	•									•				
114	Fudura	Noord-OV	Zwolle	OV	Enexis Infra Products Meetbedrijf, engineering en bouw						•			•			•			
115	Gazelle	Veluwe	Dieren	GLD	Fietsen (elektrisch)			•								•				
116	Georg Fischer	Veluwe	Epe	GLD	Piping, gas		•		•								•			
117	Geyer	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Laagspannings- verdeelsystemen en componenten												•			
118	Green Trust Consultancy	Arn/Nijm	Oosterbeek	GLD	Consultancy windenergieprojecten					•									•	
119	Greenhouse Cleantech incubator	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Incubator gespecialiseerd in cleantech															•
120	Groot Zevent vergisting	Achterhoek	Beltrum	GLD	Groene mineralencentrale grondstoffen, gas, elektriciteit uit mest	•	•		•				•							
121	H2 Hub Twente	Twente	Almelo	OV	Experimenteeroomgeving met test en labfaciliteiten															•
122	H2consultancy	Veluwe	Hatterem	GLD	Consultancy waterstof													•		
123	H4	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Leasemaatschappij			•											•	

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/ OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem	
124	Hamer	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Tankstations installaties en onderhoud																
125	Hapam	Veluwe	Bunschoten-Spakenburg	GLD	Hoogspanningsontkoppelaars en aardingsschakelaars																
126	Heatplus	Zuidwest-OV	Heino	OV	Biomassa verwarmingsinstallaties		•		•					•							
127	Heerbaart Jongman	Twente	Hengelo	OV	Metaalbewerking, verspanende bewerking																
128	Heffiq	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Heftrucks levering en lease			•													
129	Heisterkamp	Twente	Oldenzaal	OV	Transporteur plus (huur, lease trucks)			•				•									
130	Hellebreker	Veluwe	Nunspeet	GLD	Ontwerpen, realiseren en beheren technische installaties	•	•							•							
131	Hencon	Achterhoek	Oude IJsselstreek	GLD	Zware machines bosbouw, biomassa verzet			•						•							
132	Herwers Hyundai	Arn/Nijm	Arnhem, Apeldoorn, Deventer, Doetinchem, Hengelo Gld., Neede, Zevenaar en Zutphen	GLD	Dealer auto's			•													
133	HFI / Hartman	Achterhoek	Groenlo	GLD	Fijnmechanische onderdelen																
134	High field magnet laboratory	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Laboratorium faciliteiten																
135	High tech systems park	Twente	Hengelo	OV	Huisvesting en labfaciliteiten																
136	Hilux5	Twente	Hengelo	OV	Energiesystemen projecten en onderhoud		•		•												
137	Hitecc power protection	Twente	Almelo	OV	UPS systemen voor industrie		•	•	•						•						
138	Hogeschool Arnhem en Nijmegen	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Hogeschool																
139	Hollander Techniek	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Technische installaties WtB, ET	•	•							•							
140	Honeywell building solutions	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Elektrotechnische gebouwinstallatie	•								•							
141	Hoppecke	Rivieren	Tiel	GLD	Loodzuur- en nikkel-cadmium industriële batterijsystemen		•									•	•				
142	Host bioenergie installaties	Twente	Enschede	OV	Bio-energie installaties (ketels, biogasinstallaties, wkk)		•		•						•						
143	Howden	Twente	Hengelo	OV	Engineering: Air en gas handling solutions		•														
144	Howden Thomassen Compressors	Arn/Nijm	Rheden	GLD	Compressoren, onderhoud gasturbines en ombouw		•								•	•					

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/ OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem
145	HSF	Arn/Nijm	Duiven	GLD	Gassubsystemen		•									•				
146	HvE	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Smart grids					•								•		
147	HyET Hydrogen	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	H2 Compressoren		•								•	•				
148	Hyet Solar	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	PV-folie		•	•									•			
149	HyGear	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Reformers, elektrolyse, waterstof, on-site gas generatie				•						•	•	•			
150	HyMatters	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Systeemintegratie, engineering, consultancy														•	
151	HyMove	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Aandrijfsystemen, engineering, range extenders										•	•	•			
152	Hyster-Yale	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Reach stacker bouwer			•							•					
153	IamFluidics	Twente	Enschede	OV	Productieprocestechnologie (high-quality microparticles)											•				
154	IF Technology	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Consultancy- en engineeringbureau (focus op bodemenergie, geothermie en aquathermie)	•			•										•	
155	IFM Electronics	Veluwe	Harderwijk	GLD	Sensoren											•				
156	IMS	Twente	Almelo	OV	Micro Dosing, machinebouw voor extreme precisie producten		•									•				
157	Innofase	Arn/Nijm	Duiven	GLD	Huisvesting en faciliteiten circulaire economie															•
158	Instituut Fysieke Veiligheid	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Kennisinstituut en opleiding brandweer														•	
159	IPKW	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Huisvesting en labfaciliteiten duurzame energie															•
160	Itho Daalderop	Rivieren	Tiel	GLD	Warmtesystemen	•									•					
161	Kelvion	Achterhoek	Doetinchem	GLD	Warmtewisselaars											•				
162	Kenter	Arn/Nijm	Duiven	GLD	Energiemeetdiensten en management		•											•		
163	Keolis Nederland	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Personenvervoer			•				•								
164	Kiemt	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Netwerk en ontwikkelingsbedrijf															•
165	Kiwa	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Certificering, testen, prototyping	•	•	•												•
166	Kolk	Twente	Hengelo	OV	Transporteur			•				•								
167	Kolmer Elektromotoren	Veluwe	Putten	GLD	Elektromotoren		•	•							•					
168	Koninklijke Auping	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Beddenfabrikant							•								

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/ OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem		
169	Koolen industries	Twente	Hengelo	OV	Investeringsmaatschappij in energietransitie																•	
169	KplusV	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Advies / consultancy	•																•
170	Kraus & Naimer	Twente	Hengelo	OV	Switchgear-technologie																	•
171	Kropman	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Gebouwinstallaties voor industrie		•															•
172	Lagerwey Systems	Veluwe	Barneveld	GLD	(Wind)elektrolysesystemen				•						•							
173	Lamers	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Ingenieursbureau	•																•
174	Liander	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Netbeheer	•	•				•		•									
176	Lionix	Twente	Enschede	OV	Manufacturing (Mems)																	•
177	Locamation	Twente	Enschede	OV	Softwareontwikkeling en advies		•															•
178	MARIN	Veluwe	Wageningen	GLD	Kennisinstelling			•														•
179	Maser Engineering	Twente	Enschede	OV	Betrouwbaarheidstesten en diagnostische diensten																	•
180	Masevon	Twente	Hardenberg	OV	Vacuüm coating technologie																	•
181	McCharge	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	E laad, Charging-as-a-Service bij gebouwen			•			•		•									•
182	Mekufa	Twente	Vroomshoop	OV	Epoxyharsisolatoren en onderdelen hoogspanningstransmissie																	•
183	Membrane Application Center Twente	Twente	Enschede	OV	Membranen																	•
184	Mesa+ nanolab	Twente	Enschede	OV	Cleanroom, lab en testfaciliteiten																	• •
185	Microgen Technology center	Achterhoek	Doetinchem	GLD	Stirling motor voor power off grid en gebouwde omgeving	•			•						•							
186	Midac Batteries	Veluwe	Ede	GLD	Batterijen voor mobiele, industriële, stationaire toepassingen		•	•							•	•						
187	Ministerie van Defensie (Landmacht)	Veluwe	Ede	GLD	Microgrid ontwikkeling en gebruik offgrid systemen defensie	•		•				•										
188	Mitsubishi Chemical Advanced Materials	Twente	Almelo	OV	Composiet materialen																	•
189	Modderkolk	Arn/Nijm	Wijchen	GLD	Industriële installatietechniek		•															•
190	Mogema	Veluwe	t Harde	GLD	Engineering, assemblage																	•
191	Movements Group	Arn/Nijm	Wijchen	GLD	Software en ontwikkeling																	•

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/ OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem
192	MTSA technopower	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Mechanische en elektronische onderdelen en modules (brandstofcellsystemen), engineering procesinstallaties		•							•	•	•	•			
193	MXPolymers	Veluwe	Wageningen	GLD	High performance polymeren, membranen											•				
194	Nedap	Achterhoek	Groenlo	GLD	Engineering		•													•
195	Nedstack Fuel Cell Technolgy	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Brandstofcellen productie technologie		•	•							•	•				
196	Nefit Industrial	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Warmtesystemen		•								•					
197	Nefit-Bosch	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Verwarmingssystemen, cv-ketels		•								•					
198	Newtech Park	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Broedplaats om jong en oud in contact te brengen met techniek															•
199	Nijhuis Industrie	Achterhoek	Doetinchem	GLD	Systeemintegratie, engineering, consultancy									•						•
200	Nijkamp Transport	Achterhoek	Erkelland	GLD	Transporteur			•				•								
201	Nijmegen University	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Universiteit															•
202	Nijwa Groep	Twente	Rijssen	OV	Leverancier bedrijfswagens (dealer)			•												•
203	Nouryon	Arn/Nijm	Arnhem (Hengelo)	GLD & OV	Chemische industrie		•					•		•						
204	Nova Volt Solar Energy	Twente	Almelo	OV	Installateur zonnepanelen		•													•
205	Novel-T	Twente	Enschede	OV	Ontwikkelingsmaatschappij of incubator															•
206	Novio tech campus	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Huisvesting en lab faciliteiten high tech en health															•
207	NTS Norma	Twente	Hengelo	OV	Manufacturing															•
208	NTS-Mecon	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Mechatronische systemen en componenten											•				
209	Nuon Vattenfall	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Energieproductie		•	•	•			•								
210	NX filtration	Twente	Enschede	OV	Membranen											•				
211	NXP Semiconductors Netherlands	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Chipproductie Sensoren AI machinelearning											•				
212	O3 systems	Twente	Almelo	OV	Advies opslag milieu					•										•
213	Odink & Koenderink (ABB)	Twente	Haaksbergen	OV	Verdeelsystemen en componenten grid						•					•				
214	Oost NL	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Ontwikkelingsmaatschappij															•

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/ OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem
215	Oostendorp	Rivieren	Tiel	GLD	Apparatenbouw, ontwerp, nieuwbouw, onderhoud		•													•
216	Oosterhoff Group	Arn/Nijm	Velp	GLD	Ingenieursbureau	•														•
217	Opra Turbines	Twente	Hengelo	OV	H2 turbines retrofit		•								•					•
218	Parker Hannifin	Twente	Oldenzaal	OV	Elektrolysesystemen		•								•	•				
219	Parker Hannifin Manufacturing	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Slangen & koppelingen, afdichtingen, procesbeheersing, filtratie, klimaatbeheersing, elektromechanica															•
220	Parthian	Twente	Enschede	OV	Composieten en polymeren															•
221	Patent office	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Patent bureau met focus op werktuigbouw engineering, natuurkunde, chemie hightech															•
222	Pentair / Xflow	Twente	Enschede	OV	Membranen															•
223	Pervatec	Twente	Rijssen	OV	Membranen															•
224	Phylion	Arn/Nijm	Duiven	GLD	Lithium-ion batterij voor mobiliteit en energieopslag	•	•	•												•
225	Pillen	Achterhoek	Lichtenvoorde	GLD	Fijnmechanische bewerkingen															•
226	Plant-e	Veluwe	Wageningen	GLD	Techniek voor elektriciteitsproductie uit planten															•
227	PM group	Noord-OV	Dedemsvaart	OV	Engineering (en high precisie onderdelen)															•
228	Polymer Science Park	Noord-OV	Zwolle	OV	Innovatie center voor plastics technologie															•
229	Pontis	Noord-OV	Rouveen	OV	Composieten, design en engineering, productie		•													•
230	Powerspex	Twente	Hengelo	OV	Engineering, simulatie, digital twin		•													•
231	Presham	Noord-OV	Staphorst	OV	Energieopslag in accu's elektrische auto's					•			•							
232	Primagaz	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Gasflessen, biopropaan en waterstof?					•										•
233	Primco	Arn/Nijm	Duiven	GLD	biomassa centrale lokale reststromen	•	•		•				•							
234	Pronexos	Twente	Almelo	OV	Manufacturing															•
235	Proton Technologies	Veluwe	Dieren	GLD	Speur- en ontwikkelingswerk (engineering?)															•
236	Provincie GLD	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Provincie															•
237	Provincie OV	Noord-OV	Zwolle	OV	Provincie															•

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/ OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem	
238	Pure Energie	Twente	Enschede	OV	Lokale opwekking groene stroom uit zon en wind	•	•	•	•				•								
239	Qing	Twente/Arnhem/Veluwe	Hengelo, Arnhem, Wageningen	OV & GLD	Engineering industriële automatisering, speciaal machinebouw en energie		•											•			
240	Qirion	Arn/Nijm	Duiven	GLD	Hoogspanningsenergienetten beheer, onderhoud, nieuwbouw						•		•				•				
241	QuinteQ Energy	Arn/Nijm	Lent	GLD	Vliegwiel		•			•					•						
242	Reith Laser	Arn/Nijm	Wijchen	GLD	Laser materiaalbewerking voor hightech industrie		•										•				
243	Remeha	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Warmtesystemen	•										•					
244	Rijngas	Achterhoek	Dinxperlo	GLD	Industriële gassen/waterstof		•		•										•		
245	Rootselaar	Veluwe	Nijkerk	GLD	Opslagtanks		•	•		•							•				
246	Royal Haskoning DHV	Noord-OV	Zwolle, Nijmegen (nevenvestigingen)	OV & GLD	Ingenieursbureau, project management en consultancy	•	•	•											•		
247	Royal Lovink Industries	Achterhoek	Terborg	GLD	Kabelmoffen, ringnet, invoeding						•						•				
248	S/Park	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Huisvesting en labfaciliteiten chemie															•	
249	Saxion	Zuidwest-OV	Deventer, Arnhem, Apeldoorn	OV	Hogeschool (o.a. membranen, nanotech, materialen)															•	
250	Schröder Vastgoed	Twente	Almelo	OV	Huisvesting en labfaciliteiten waterstof hub															•	
251	Sencio	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Packing sensoren															•	
252	Sendo Shipping	Veluwe	Harderwijk	GLD	Ontwerp elektrisch binnenvaartschip, tevens transporteur			•				•		•							
253	Sensata	Twente	Hengelo	OV	Sensoren en controls															•	
254	SGB-SMIT Group	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Transformatoren en onderstations						•									•	
255	Siers	Twente	Oldenzaal	OV	Advies, engineering, project management ondergrondse infra															•	
256	Smart City Plaza	Arn/Nijm	Malden	GLD	'Makelaar' vraag en aanbod																•
257	Smart Grid	Twente	Hengelo	OV	Software en systeemintegratie voor opslag en smart grids															•	
258	Solar Freezer	Twente	Hengelo	OV	Warmteopslagsysteem	•										•					
259	SolarWatt	Rivieren	Tiel	GLD	Thuisbatterij en energiemanagement	•										•	•				
260	Solmates	Twente	Enschede	OV	Procestechiek dunne films. MEMS, sensoren															•	

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/ OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem
261	Soundenergy	Twente	Enschede	OV	Koeling- en verwarmingssysteemunits	•										•				
262	Spiers new technologies	Veluwe	Ede	GLD	Reparatie, remanufacturing, herbestemming van geavanceerde accu's van hybride en elektrische voertuigen.			•										•		
263	Steenfabrieken Vogelensangh	Arn/Nijm	Druten	GLD	Steenfabriek							•								
264	Stork Technical Services Holding	Twente	Hengelo	OV	Onderhoud hogedrukinstallaties		•											•		
265	Stork Thermeq	Twente	Hengelo	OV	Warmtewisselaars												•			
266	Strukton worksphere	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Klimaat- en verwarmingsinstallaties	•							•					•		
267	Suez	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Afvalinzameling: vrachtwagens op waterstof			•				•								
268	SunChip Projects	Twente	Hengelo	OV	Optimalisatietechnologie voor opwek zonnepanelen	•											•			
269	SuperB	Twente	Hengelo	OV	Lithiumbatterijen	•	•	•							•	•				
270	Sustainable Electrical Energy Centre expertise (SEECE)	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	PPS energie gerelateerde bedrijfsleven en hoger onderwijs															•
271	Suzlon	Twente	Hengelo	OV	Productie rotorbladen windmolens												•			
272	Talent voor transitie	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	HR diensten energietransitie														•	
273	Tauw	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Ingenieursbureau	•	•	•											•	
274	TCPM ingenieurs	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Ingenieursbureau		•												•	
275	Technische universiteit Twente	Twente	Enschede	OV	Universiteit															•
276	Technology base Twente	Twente	Enschede	OV	Huisvesting en testfaciliteiten industriële producten/onbemande voertuigen															•
277	Technology Twente	Twente	Hengelo	OV	Engineering en onderdelen												•	•		
278	Teijin	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Materialen, kunststofvezels												•			
279	Tellus Renkum	Arn/Nijm	Renkum	GLD	Handel in elektriciteit, gas, warmte (kandidaat warmtenet)	•	•				•								•	
280	Tempress Engineering	Veluwe	Vaassen	GLD	Productiemachines mems, onderdelen zonnepanelen														•	
281	Tennet	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Conversiediensten, netbeheer						•		•							
282	Ter Horst Group	Achterhoek	Varsseveld	GLD	Recycling batterijen														•	

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem
283	Thales	Twente	Hengelo	OV	Meet-, regel-, navigatie- en controleapparatuur									•	•	•				
284	The gallery incubator	Twente	Enschede	OV	Huisvesting en labfaciliteiten technische startups															•
285	Timeshift energy Storage	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Tweede hands EV batterijen voor industrie		•								•	•				
286	Toray advanced composites	Twente	Nijverdal	OV	Geavanceerde thermoset & thermoplastic composieten												•			
287	Toyota Material Handling Nederland	Veluwe	Ede	GLD	Heftrucks			•							•					
288	TPAC	Twente	Enschede	OV	Innovatie-, onderzoeks- en ontwikkelingscentrum														•	
289	TPRC	Twente	Enschede	OV	Consortium industrie en universiteit thermoplasten														•	
290	Trek	Veluwe	Harderwijk	GLD	Fietsenfabrikant			•							•					
291	Trens Solar Trains	Twente	Enschede	OV	Elektrische binnenstad treinen			•							•					
292	Trinergie	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Project management, advies, ingenieursdiensten energieopslag					•								•		
293	Tuinte	Twente	Hengelvelde	OV	Engineering en machinebouw plus onderdelen												•	•		
294	TUV Rheinland	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Keuren en testen															•
295	Twence	Twente	Hengelo (14 gemeenten)	OV	Energie uit afval	•	•		•				•							
296	Twentse Kabelfabriek	Twente	Haaksbergen	OV	Elektriciteitskabels						•					•				
297	Twinning Energie Systeem	Veluwe	Twello	GLD	Aanleg tankstation H2			•			•								•	
298	Unica	Veluwe	Nijkerk	GLD	Installatietechniek (aanleg en onderhoud)	•													•	
299	Van Dalen installatietechniek	Veluwe	Twello	GLD	Installateur	•		•											•	
300	Van Dorp Installaties	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Installatiebedrijf	•	•												•	
301	Van Hall Larensteijn	Arn/Nijm	Velp	GLD	Hogeschool landbouw, voeding, water														•	
302	Van Raam Fietsfabriek	Achterhoek	Varsseveld	GLD	Aangepaste fietsen (elektrisch)			•							•					
303	Van Remmen UV Techniek	Zuidwest-OV	Wijhe	OV	Waterzuiveringstechnieken			•								•				
304	VBR Turbine Partners	Arn/Nijm	Elst	GLD	Systeemintegratie, engineering, consultancy			•								•	•			
305	VCC (VCC ASE)	Arn/Nijm	Ooij	GLD	Hogedruksystemen			•								•				
306	VDL Energy	Twente	Hengelo	OV	Turbines, fuel cells, elektrolyzers	•	•							•		•				•

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/ OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem
307	VDL ETG	Twente	Almelo	OV	Manufacturing		•	•								•				
308	Veco Precision	Veluwe	Eerbeek	GLD	Brandstofcelonderdelen en elektrodes / productietechnologie		•									•				
309	Veolia	Veluwe	Ede	GLD	Personenvervoer			•				•								
310	Vestas	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Windturbineproducent				•						•					
311	Viridi (production)	Twente	Hengelo	OV	PVT-oplossingen (warmte en kracht) gebouwde omgeving	•			•				•							
312	Visser en smit hanab	Rivieren	Heteren (nevenvestiging)	GLD	Ingenieursbureau & project management		•											•		
313	VoltaEnergy	Arn/Nijm	Westervoort	GLD	Energielevering evenementen	•									•					
314	Volvo Penta	Rivieren	Beesd	GLD	Power solutions off-grid, elektrische aandrijflijn brandweerwagen			•						•	•					
315	Vos Transport	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Transporteur			•				•								
316	Wabtec	Veluwe	Ede	GLD	Meetsystemen												•			
317	Wageningen university	Veluwe	Wageningen	GLD	Universiteit															•
318	Wago	Veluwe	Apeldoorn	GLD	Elektronische componenten												•			
319	Wartsila	Noord-OV	Zwolle	OV	Opslag, energiemanagement systemen, generatoren					•						•	•			
320	Watch-e	Arn/Nijm	Oosterbeek	GLD	ingenieursbureau advies	•												•		
321	Wattsun	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Smart energieopslagsystemen voor evenementen	•									•					
322	Weber Kunststoftechnieken	Arn/Nijm	Elst	GLD	Tanks, opslag voor chemicaliën, verzinken, anodiseren											•				
323	Westfalen Gassen	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Transporttechnologie, Industriële gassen/waterstof		•		•											•
324	Wetac Battery Company	Veluwe	Ede	GLD	Accu's en batterijen voor mobiele, motive en stand-by gebruik	•	•	•							•	•				
325	Wigersma & Sikkema	Achterhoek	Doesburg	GLD	Gasdrukregelaars en inspectiesystemen						•					•				
326	Wijkie	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Slimme app om energie te delen	•														•
327	Windesheim	Noord-OV	Zwolle	OV	Hogeschool															•
328	Winterwarm	Achterhoek	Winterswijk	GLD	Warmtesystemen	•									•					
329	Witte Energie	Twente	Hengelo	OV	Project management & consultancy	•	•													•

nr	Naam	Regio	Locatie	Provincie	Omschrijving	gebouwde omgeving	industrie	transport	productie	opslag	distributie	gebruiker energie	operator	systeem integrator	supplier/ OEM	toeleverancier	diensten	kennis/ opleiding	testen en keuren	ecosysteem	
330	Witteveen + Bos	Zuidwest-OV	Deventer	OV	Ingenieursbureau	•	•	•						•				•			
331	WM3 Energy	Arn/Nijm	Bemmel	GLD	Ontwerp- en adviesbureau mkb en bedrijventerreinen													•			
332	XINTC	Veluwe	Elburg/Apeldoorn	GLD	Productietechnologie elektrolyser				•						•						
333	Zehner Groep	Noord-OV	Zwolle	OV	Radiatoren, klimaatsystemen	•									•	•					
334	Zeton	Twente	Enschede	OV	Procestechnologie, core van pyrolyse fabriek		•		•										•		
335	Zett	Arn/Nijm	Arnhem	GLD	Leasing nul-emissie-voertuigen														•		
336	Zoolt	Arn/Nijm	Nijmegen	GLD	Software en technologieoplossingen												•	•			