



PROVINCIE FLEVOLAND

Energie in balans Flevoland

Flevoland kiest voor energieopslag

Oproep:
Denk en
doe mee!



Wij zijn Flevoland!

Wij zijn mensen, die aanpakken en doorzetten.
Die aan mogelijkheden samenwerken, op kansen letten.
Wij zijn ruimtemakers, die vooruitdenken en 't doen.
Die houden van de stad en houden van het groen.

Gebouwen en huizen worden hier uit de klei getrokken.
Maar we bouwen aan een samenleving onverschrokken.
In onze jeugdheid zit een zekere kwetsbaarheid,
maar ook zeker veerkracht, lef en nieuwsgierigheid.
Een nieuwe generatie, gedijt en voorbereidt.

Wij bieden ruimte, want dat is onze bestaansreden.
Dit land door mensen gemaakt in jong verleden en heden
werkt door naar de toekomst die al snel naar ons toekomt
Flevoland bouwt aan Nederland.

Onze bodem is nog kakelvers en vruchtbaar.
De kennis van ons land is kostbaar, dierbaar.
We investeren in biodiversiteit en bodemkwaliteit om
voedsel te blijven voorzien in alle duurzaamheid.
In Flevoland is innovatie een verantwoordelijkheid.

We voorzien een klimaatneutrale provincie,
omdat we gaan voor een gezonde strategie.
Onze polderwind helpt op weg naar transitie Flevoland
is dé producent van duurzame energie.

Tussen jullie in, noord, zuid, oost en west.
We staan hier in het midden op ons best.
De plek om logistieke knooppunten te maken,
hoogwaardige kennis over te kunnen dragen Flevoland verbindt,
sinds het begin van onze dagen.

Ter land, ter zee en in de lucht wordt er hier gewerkt.
Bedrijvigheid heeft altijd al onze levens versterkt.
We stimuleren talenten, verstevigen structuur.
Mouwen, pijpen opgestroopt, 't beste beentje voor
Flevoland pakt aan, Flevoland pakt door.

Wij zijn mensen, die aanpakken en doorzetten.
Die aan mogelijkheden samenwerken, op kansen letten.
Wij zijn mensen, die vooruitdenken en 't doen.
Die houden van de stad en houden van het groen.

Justin Samgar



Voorwoord

Flevoland kent vele, nieuwe economische activiteiten. Ondernemers pakken de kansen van de veranderingen in de economie aan. Zo ook de energietransitie. Deze transitie is nodig om de klimaatverandering aan te pakken. Iedereen in Flevoland – inwoners en bedrijven – gaat iets merken van de verandering in de energievoorziening. Het doel is om af te stappen van fossiele brandstoffen en de uitstoot van broeikasgasen zoveel mogelijk te beperken. Er moet veel gebeuren om onze woningen en bedrijven energiezuinig of energieneutraal te maken en duurzame energie op te wekken. Dit biedt kansen, het is tegelijkertijd ook bittere noodzaak. Begin 2022 confronteerde de verschrikkelijke oorlog tegen Oekraïne ons met onze afhankelijkheid van energie uit Rusland. Onontkoombaar moeten we zo snel mogelijk energie-onafhankelijk worden en meer controle krijgen op de kosten van energie. In Flevoland beschikken we over een goede basis voor duurzame energie. Een groot deel van de huizen is jong en al goed geïsoleerd. Er is geen zware industrie die grote hoeveelheden energie nodig heeft.

Het opwekken van duurzame energie is een deel van onze geschiedenis. Windmolens tekenen ons landschap. We hebben een goede uitgangspositie voor de verandering in de energievoorziening. Er wordt steeds meer duurzame energie opgewekt, maar daardoor zien we ook de onbalans tussen opwek en afname van energie toenemen. Daarnaast kan het elektriciteitsnet deze groei onvoldoende faciliteren. Oplossingen zitten onder andere in omvangrijke opslag van energie.

Flevoland is binnen Nederland het grootst in het opwekken van duurzame energie. Daarom is het niet meer dan logisch dat Flevoland het voortouw neemt in de opslag van energie. Daarmee levert Flevoland een substantiële bijdrage aan de nationale opgave van de energietransitie.

Flevoland kiest voor energieopslag! Wij roepen partijen op om mee te doen. Laten we de krachten bundelen en aan de slag gaan. Samen komen we verder. Doet u ook mee?



Jop Fackeldey
Gedeputeerde Energietransitie



Inhoud

Inleiding

Aan de slag met vier pijlers

Pijler 1: Opslag in batterijen

- Flevoland werkt aan
- Flevoland verwacht
- Nederland inspireert Flevoland
- Partners

Pijler 2: Opslag in warmte

- Flevoland werkt aan
- Flevoland verwacht
- Nederland inspireert Flevoland
- Partners

5	Pijler 3: Opslag in waterstof	15
	Flevoland werkt aan	15
9	Flevoland verwacht	16
	Nederland inspireert Flevoland	16
10	Partners	16
10	Pijler 4: Hybride oplossingen	17
11	Flevoland werkt aan	17
11	Flevoland verwacht	17
	Nederland inspireert Flevoland	19
12	Partners	19
13		
13	Talentontwikkeling	20
14		
14	Deze partners doen al mee met de vier pijlers:	23
	Bijlagen	24



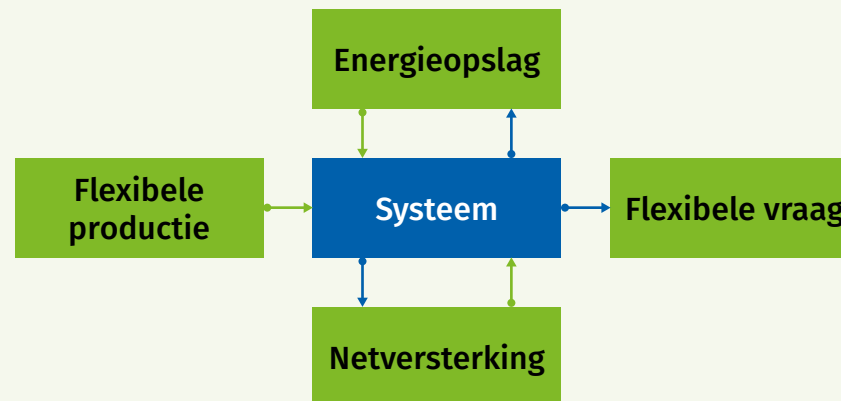
Inleiding

Om de uitstoot van broeikasgassen flink te verminderen en verdere opwarming van de aarde te voorkomen, is meer duurzame energie nodig. Dit vraagt om duurzame energiesystemen. Daarbij gaat het niet alleen om innovatieve manieren van opwekking, maar ook het in balans brengen van vraag en aanbod. Energieopslag speelt hierin een belangrijke rol.

In de realisatie van de energietransitie is opslag één van de vier mogelijkheden om flexibiliteit te creëren. Energieopslag heeft als kenmerk dat 'opgenomen' energie op een later moment kan worden 'afgegeven'. Het is een samenspel met andere vormen van flexibiliteit. Zoals flexibele productie, flexibilisering van de vraag en netversterking.

Deze vormen hebben niet allemaal dezelfde karakteristieken en toepassingsmogelijkheden en zullen daarom naast elkaar worden ingezet. In de nabije toekomst kan opslag een belangrijk middel worden om te voorzien in flexibiliteit.

De komende decennia staat Flevoland voor een grote opgave: de transitie van de huidige energieopwekking en -gebruik naar duurzame, klimaatneutrale alternatieven. Flevoland is koploper in de productie van duurzame energie in Nederland, draagt bij aan de landelijke klimaatdoelstelling en wil in 2030 energie-neutraal zijn.



Bron: Nationaal Actieplan Energieopslag

In 2017 werd in de regio Flevoland al 7% van de landelijke doelstelling voor 2030 van 35 TWh duurzaam opgewekte energie door zon, wind en bio-energie-installaties geproduceerd. Bij ongewijzigde inzet zal dit toenemen tot een bijdrage van minimaal 13,5% van Flevoland aan Nederland. Met de brede samenwerking in de Flevolandse Energie Agenda en de governance van de Regionale Energiestrategie-structuur (RES)¹ is een stevige, provincie brede, basis gelegd om deze resultaten te realiseren. Het huidige tekort aan netwerkcapaciteit en het tekort aan gekwalificeerd personeel zijn een belemmering voor de Flevolandse ambities. Daarom zet Flevoland ook in op het oplossen van deze knelpunten.

Stroomnet loopt vast

Veel van de (on-)mogelijkheden in de energietransitie worden bepaald door de mate waarin de elektriciteitsinfrastructuur aanwezig is en of er voldoende capaciteit is. Nu al lopen vele duurzame energieprojecten vertraging op door problemen met deze infrastructuur. De sterk groeiende vraag naar elektriciteit en het grootschalig opwekken van elektriciteit uit zon en wind is weersafhankelijk. Het wisselt per seizoen en is ook onderhevig aan het ritme van dag en nacht. Dit leidt tot tekorten en overschotten van elektriciteit en zorgt ervoor dat de elektriciteitsinfrastructuur niet in balans en niet toekomstbestendig is. Ook in Flevoland staat door de snelle toename in opwek van zonne- en windenergie de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk onder druk.

Dit kan onze ambities in de Regionale Energie Strategie Flevoland 1.0 (RES 1.0) in de weg staan.

Nieuwe partijen die een aansluiting willen om zo elektriciteit te leveren, kunnen te maken krijgen met transportbeperkingen. Dit betekent bijvoorbeeld dat windmolenparken noodgedwongen stil komen te staan en zonnepanelen niet terug kunnen leveren. De netbedrijven werken daarom aan slimme netoplossingen en het verzwaren en uitbreiden van de elektriciteitsinfrastructuur in heel Nederland. Ook in Flevoland wordt geïnvesteerd in het ondersteunen, aanpassen en uitbreiden van de elektriciteitsinfrastructuur. Maar alleen het aanpassen van het netwerk gaat het probleem van de onbalans tussen vraag en aanbod niet oplossen. Het opslaan van energie zorgt wel voor het oplossen van de onbalans tussen productie en vraag. Het opslaan van energie draagt dus bij aan energiezekerheid. Op de korte termijn wordt hierbij gekeken naar opslag in batterijen en warmte. Voor de middellange termijn lijkt het gebruik van duurzaam waterstof één van de oplossingen.

Arbeidsmarkt loopt vast

De energietransitie biedt volop economische kansen en groeikansen. Het verder ontwikkelen van opslagmogelijkheden voor elektriciteit sluit daar goed op aan. Zo zijn goed geschoolde en gekwalificeerde mensen nodig. Het in de regio kunnen aanbieden van een passende (mbo-, hbo- en wo-)opleiding is niet alleen van belang voor de expertise die de bedrijven nodig hebben.

¹ Regionale Energie Strategie - [Regionale Energie Strategie \(RES\) - Provincie Flevoland](#)



Het zorgt er ook voor dat inwoners met een (hogere) opleidingspotentie in de regio blijven. Daarbij biedt het mogelijkheden voor inwoners die een sterke regionale binding hebben en een opleiding willen volgen die bij hun interesses en capaciteiten past. Een nog betere samenwerking tussen onderwijs en bedrijfsleven is daarbij belangrijk. Zodat de wensen van bedrijven omgezet worden naar passende opleidingen én dat het personeel van de toekomst met de juiste kwaliteiten de schoolbanken verlaat. Er wordt ingezet op specialistische opleidingen die de hele keten van het opslaan en omzetten van elektriciteitsoverschotten kunnen bedienen. Daarbij blijft een belangrijke rol weggelegd voor de bedrijven, waar het gaat om het opdoen van praktische werkervaring. De regio investeert samen met het bedrijfsleven, onderwijs- en kennisinstellingen en overheid in kennis en scholing van de beroepsbevolking. We zetten in op het behouden en aantrekken van (hoger opgeleid) talent.

Wat heeft Flevoland te bieden?

Flevoland zet zichzelf in de etalage en wil dé proeftuin zijn voor het opslaan en omzetten van groene energie. Daarbij vormen de Klimaatdoelstellingen het uitgangspunt. In Flevoland zijn alle bouwstenen aanwezig om de energietransitie verder te brengen. Ook voor opslag op verschillende schaalniveaus: van individueel-, wijk-, stads- tot aan regioniveau, is Flevoland als proeftuin heel geschikt. Flevoland zoekt partners die samen met de provincie de schouders onder de 'omvangrijke energieopslag' willen zetten. Om zo de uitvoering van de energietransitie te versnellen en de ambities vanuit de Regionale Energie Strategie (RES) waar te maken. De provincie wil hierbij fungeren als aanjager en verbinder. Samen naar oplossingen zoeken voor ruimtelijke, juridische en financiële barrières door middel van ambitieuze programma's.

Zoals het opleiden van technisch en ICT-personeel. Daarbij zal de provincie ook in financiële zin een rol spelen door het matchen met energietransitiesubsidies (met name klimaatadaptatie, innovatie, digitalisering en arbeidsmarkt) vanuit Den Haag en Brussel. Het merendeel van deze subsidies kent een korte looptijd (projecten gecommiteerd in 2024 en in 2026 gerealiseerd).



AAN DE SLAG MET VIER PIJLERS



Aan de slag met vier pijlers

Om Flevoland dé proeftuin op het gebied van omvangrijke energieopslag te laten zijn, gaan we samen met partners aan de slag met het toepassen, doorontwikkelen en opschalen van verschillende (nieuwe) vormen van opslag. Hierbij laten wij ons inspireren door voorbeeldprojecten uit binnen- en buitenland. Voorbeeldprojecten die juist in Flevoland doorontwikkeld en/of opgeschaald kunnen worden: van laboratorium tot aan grootschalige toepassing. Belangrijke constatering in de Integrale Infrastructuurverkenning 2033-2050 'Het energiesysteem van de toekomst' (afgekort II3050) is dat de onbalans tussen productie en vraag van energie steeds groter zal worden. Energiezekerheid vraagt daarom om grootschalige opslag van elektriciteit: voor de korte termijn in batterijen én voor langere termijn ook door omzetting. Met name in waterstof.

Elektriciteitsoverschotten kunnen op verschillende manieren opgeslagen worden. De meest bekende opslagvormen zijn: batterijen (elektrochemisch), warmte (thermisch) en waterstof (chemisch). Opslag in condensatoren (elektrisch) of door compressie (mechanisch) behoren ook tot de mogelijkheden. Daarnaast wordt ook steeds meer gebruik gemaakt van hybride oplossingen: een combinatie van verschillende opslagvormen en/of slim energiemanagement.

De opzet van de proeftuin is opgebouwd op basis van vier vormen (pijlers) van opslag:

-  Opslag in batterijen
-  Opslag in warmte
-  Opslag in waterstof
-  Hybride oplossingen





Pijler 1: Opslag in batterijen

Opslag in batterijen speelt een belangrijke rol in het beschikbaar houden van het elektriciteitsnet, als alternatief op netverzwaring, het opvangen van piek- en dalbelasting en het afstemmen van vraag en aanbod. De opslag van energie in batterijen is de meest bekende vorm van energieopslag. Flevoland is hier bij uitstek geschikt voor vanwege de grootschalige opwek van wind- en zonne-energie. Flevoland wil met partners toonaangevende projecten in energieopslag in batterijen op verschillende schaal-niveaus (door)ontwikkelen.

Flevoland werkt aan

- **Batterij-opslagcluster Lelystad**
De grootste batterij van Nederland: de Rhino zorgt ervoor dat zonne- en windenergie op piekuren wordt opgeslagen. Tijdens daluren wordt er geleverd aan het net. De opslagcapaciteit in de Rhino is te vergelijken met het jaarverbruik van 5.000 huishoudens. Het opslagcluster wordt in 2022 uitgebreid met een nog grotere batterij: de Buffalo. Deze batterij zal een opslagcapaciteit hebben die vergelijkbaar is met de stroom die 10.000 huishoudens jaarlijks verbruiken.
- **PowerParking**
In Dronten is een parkeerlocatie ontwikkeld tot geïntegreerde 'lokale energiecentrale'. Een solar carport is verbonden aan slimme laadpalen, een batterij en het gemeentehuis. Dit heeft als resultaat dat het gemeentehuis op jaarbasis energieneutraal is. Twee nieuwe locaties in Lelystad en Almere zijn in ontwikkeling.

Flevoland verwacht

- **Noodstroomvoorziening (generatoren) in grootschalige batterij-opslag**
Op het 380 kV-tracé vindt onderzoek plaats of er ruimte is voor grootschalige batterijopslag onder de magneetveldzone van dit tracé.
- **Energiepositieve gebiedsontwikkelingen**
Samen met netbeheerders worden bij nieuwe gebiedsontwikkelingen, waaronder Lelystad Airport Businesspark en Almere Hortus, innovatieve oplossingen ontwikkeld om deze energiepositief te maken. Dit betekent dat ze meer energie opwekken dan ze zelf verbruiken. Hierbij wordt gekeken naar zowel gebiedsbatterijen als naar grootschalige opslag 'achter de meter', in combinatie met duurzame opwek en slim energiemanagement.



- **Opschalen PowerParking**

Flevoland verwacht in de periode 2022-2025 het PowerParking-concept op te schalen naar 25 locaties in Flevoland. Daarnaast wordt het concept uitgebreid met het elektrisch laden van boten. Er is al een aantal locaties in beeld.

- **Energie opwekken en opslag voor een duurzame, circulaire en schone educatielocatie**

In samenwerking met gemeenten, overheden en bedrijfsleven realiseert Stad & Natuur Almere in 2022 een energieneutrale, circulaire oplossing voor het verbinden van schoolkinderen met de natuur. De opgewekte en opgeslagen energie wordt gebruikt om een geëlektrificeerde Amerikaanse iconische schoolbus in te zetten als educatielocatie of vervoer daarnaartoe.

Nederland inspireert Flevoland

- **Opslag windenergie in superbatterij**

Vattenfall en TU-Delft vormen samen de Magnum-centrale in de Eemshaven om tot superbatterij. Binnen vijf jaar verwachten ze met

nieuwe technologie windenergie om te zetten in ammoniak, een CO₂-vrije brandstof, die opgeslagen kan worden in batterijen. De Magnum-centrale heeft een DeNOx-installatie. Daardoor is dit proces niet schadelijk voor het milieu.

- **Aansluiting enorme batterijopslag bij Windmolenpark Hartelkanaal**

De grootste batterijopslag bij windmolens in Nederland staat bij windmolenpark Hartelkanaal in Zuid-Holland. Met zes mega-accu's, ter grootte van zeecontainers, wordt windenergie tijdelijk opgeslagen. Om zo bij perioden van minder wind, energie terug te leveren aan het net.

- **'Kleinschalige oplossingen': buurtaccu en/of thuisaccu**

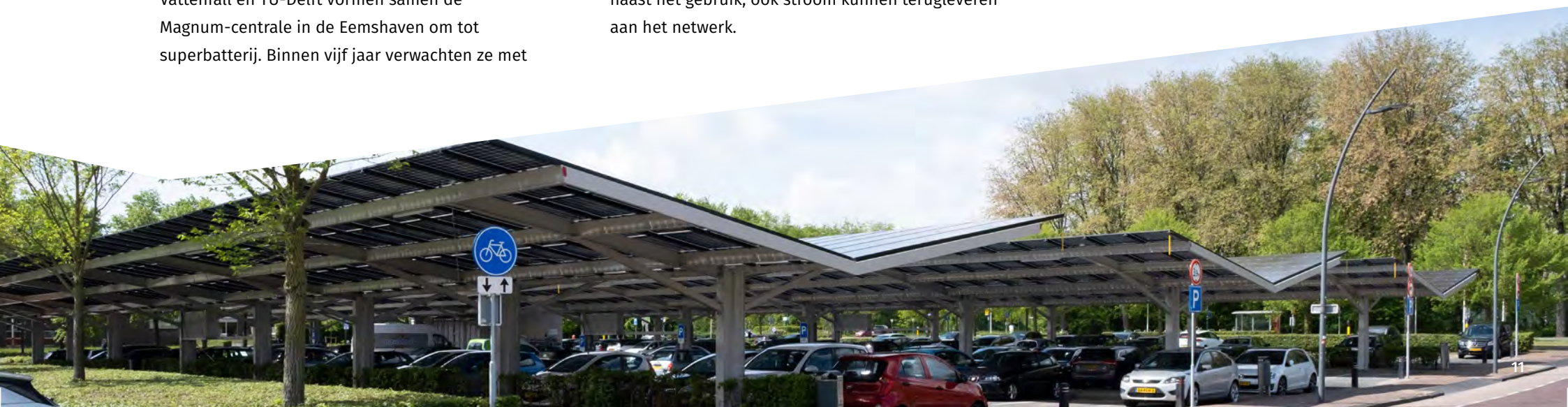
De buurtaccu in het project EnergieRijk Wonen (Voorhout), slaat de zonnestroom op van zeventien nieuwbouwhuizen om zo een eigen netwerk te vormen en piekbelasting te voorkomen. Daarnaast zijn twee elektrische deelauto's beschikbaar die, naast het gebruik, ook stroom kunnen terugleveren aan het netwerk.

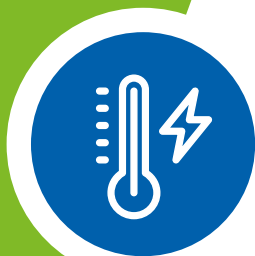
- **Reductie van piekproductie (peakshaving) door middel van batterijopslag – Zonnepark Altweerderheide**

Het opwekprofiel van zonne- en/of windenergie laat een piekproductie zien ten tijde van veel wind en/of zon. Door een batterijopslag te realiseren kan de opgewekte elektriciteit door de zonnestroominstallatie tijdelijk worden opgeslagen in het geval van piekproductie. De proefopstelling van Zonnepark Altweerderheide is gerealiseerd met een energieopslag-systeem om de opgewekte elektriciteit door het zonnepark tijdelijk op te slaan en heeft een vermogen van ruim 1,5 MW.

Partners

Wilt u meedoen of heeft u vragen over deze pijler, stuur dan een bericht naar energieinbalans@flevoland.nl, onder vermelding van Pijler 1: Opslag in batterijen.





Pijler 2: Opslag in warmte

Bij energieopslag in warmte wordt een opslagmedium met energie geladen door het te verwarmen. Bijvoorbeeld met restwarmte, zonnestraling of elektrisch. Door het medium te laten afkoelen, komt de opgeslagen energie weer vrij. In eerste instantie in de vorm van warmte, die echter ook weer in elektriciteit kan worden omgezet. Warmte-opslag kan de energieopwek en het energiegebruik over een dag uitbalanceren. Dit kan ook tussen dagen, perioden of seizoenen. Energie in Balans focust zich binnen de pijler Warmte op dit moment op de volgende vormen van warmteopslag.

- **Warmtebatterijen** zijn een vorm van thermische opslag. Hierbij kunnen batterijen op de daken van woningen worden geplaatst. Daarnaast kan de warmte ook opgeslagen worden in een warmtebuffervat of granietblokken. Dit kan op woning- maar ook op wijkniveau worden toegepast. Deze methoden helpen bij het vraagstuk om 100.000 extra woningen in Flevoland te realiseren.
- **Warmte-koudeopslag (WKO)** is een voorziening waarbij warmte in bovengrondse of ondergrondse tanks of watervoerende lagen in de bodem wordt opgeslagen. Door een warmtewisselaar zorgt WKO in de zomer voor een gekoeld gebouw en in de winter, met behulp van een warmtepomp, voor een verwarmd gebouw.
- **Hoge-temperatuur-opslag (HTO)** betreft de opslag van warm water in bodemlagen. HTO is een vorm van warmte-opslag die een voorbeeld is van seizoensgebonden opslag. In de zomermaanden kan uit geothermie en restwarmte een overschot aan warmte worden opgeslagen. Deze warmte kan in de winter weer ingezet worden.

In Flevoland is de afstand tussen de gemeentekernen groot. Daarom is in Flevoland als uitgangspunt gekozen dat hernieuwbare warmte lokaal wordt benut, waar deze beschikbaar is. Transport van warmte zal tot een minimum worden beperkt, zodat geen warmte onnodig verloren gaat. Er wordt geen verdeling van warmte (bronnen) binnen de regio/tussen gemeenten gemaakt en er worden aandachtspunten opgesteld over warmtenetten. Bijvoorbeeld over toegang, eigenaarschap, financiering en afname. De Flevolandse warmtekaart is nog in ontwikkeling en geeft (op termijn) inzicht in de vraag, het aanbod en het transport van warmte en waar de kansen voor warmte-opslag liggen. Vooruitlopend op deze warmtekaart is er al een aantal projecten in (door)ontwikkeling.



Flevoland werkt aan

- **Energiek Nagele (Warmtebatterij)**

Acht woningen en een school in Nagele worden voorzien van warmte door middel van eigen gewonnen en opgeslagen hoogtemperatuurwarmte in een seizoensbuffer. Het project is een pilot binnen het Programma Aardgasvrije Wijken en zal volgens de plannen worden uitgebreid met honderd woningen in Nagele. De pilot is belangrijk voor Flevoland gezien de hele grote Flevolandse woningbouwopgave en de huidige dimensionering van de energie-infrastructuur in de provincie. De vraag is of deze infrastructuur het gewenste tempo van de opgave kan en moet volgen. Daarom is grote behoefte aan ervaring met meer lokale energie-infrastructuren.

- **Almere Oosterwold (Warmtebatterij)**

Dit nieuwe stadsdeel in Almere is de ultieme vorm van zelfvoorzienende woningbouw. Hier zijn veel huishoudens die, al dan niet in samenwerking, kiezen voor diverse fossielloze oplossingen, zoals off-grid systemen met decentrale energieopslag zoals in een warmtebatterij.

- **Restwarmte van de visverwerkende bedrijven op Urk (WKO)**

Op Urk wordt onderzocht of het grote overschot aan restwarmte van de visverwerkende industrie kan worden ingezet voor een warmtenet. Dit warmtenet voorziet koppelingen met nieuw een bestaande woningbouw en bestaande bedrijven(terreinen) en nieuw te ontwikkelen bedrijven terreinen zoals de Maritieme Servicehaven. Door de toepassing van warmte-koudeopslag wordt het rendement van het systeem vergroot en daarmee de energie besparing en CO₂-uitstoot verminderd.

- **Warmte-opslag Kwekerij Wouters en Kwekerij Baas in Ens (HTO)**

Het betreft hier grote kwekerijen van seizoensplanten. De bedrijven zijn gasloos, de warmte wordt opgewekt door houtkachels. Ook een deel van de elektriciteit wordt met de houtinstallatie gegenereerd.

De mogelijkheden worden onderzocht om overtollige warmte in de ondiepe ondergrond op te slaan om deze te kunnen gebruiken op het moment dat er behoefte aan extra warmte is voor de eigen bedrijven of andere bedrijven en woningen in Ens.

Flevoland verwacht

- **Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland aquathermie (WKO)**

Bij het realiseren van de buitendijkse servicehaven worden verschillende opties van warmte- en/of koudebronnen onderzocht waaronder het IJsselmeer en de lucht. Via een aquathermiesysteem met warmte-koudeopslag kan in beide gevallen de energie worden opgeslagen.



Nederland inspireert Flevoland

- **Smart Polder Arnhem (WKO)**

Smart Polder gaat over energie uit oppervlaktewater. Met de warmte uit de watergang nabij het gemaal in de wijk Vredenburg kunnen woningen en gebouwen worden verwarmd. Warmte uit het oppervlaktewater wordt eerst opgeslagen in de bodem (een zogenaamde warmte-koudeopslag, (WKO).

- **Energynest systeem (warmtebatterij) Europoort Rotterdam (Warmtebatterij)**

De constructie van de warmtebatterij bestaat uit stalen buizen en beton, waarin warmte wordt opgeslagen. Het geheim zit 'm in het beton, dat speciaal ontwikkeld is om hitte vast te houden.

- **Ecovat onderzoekt warmte-koudesysteem voor iedere wijk in Zuid-Holland (WKO)**

De uitkomsten van het onderzoek laten zien dat een warmte-koudenet met warmte-opslag voor veel gemeenten in Zuid-Holland een goede oplossing is in de afweging van de transitievisie warmte. Mogelijk geldt dit ook voor gemeenten in Flevoland.

- **ECW Wieringermeer (HTO).**

Voor de toepassing van warmte-opslag in de Flevolandse glastuinbouw (o.a. Ens en Luttelgeest) is het voorbeeld van ECW Wieringermeer belangrijk. Eén project van ECW op gebied van HTO is opslag van warmte in kassen, zonder het gebruik van een warmtepomp.

ECW Energy is een particulier netbeheerder, energieproducent en -handelaar, met eigen netwerken en kabels en leidingen, productie- en opslaginstallaties. ECW Energy is actief op het gebied van duurzame innovaties en werkt nu aan een vraagstuk voor de ondergrondse opslag van warmte (HTO).

- **Warmte-accu Ecodorp Boekel**

De grote batterij CESAR is gemaakt van stalen buizen en stukken basalt. Op zonnige dagen wordt de stroom uit de zonnepanelen naar de buizen gestuurd die de stenen sterk verwarmen. De hitte blijft in de stenen opgeslagen tot de warmte weer nodig is. Door lucht door de buizen heen te blazen, kan de bewaarde hitte weer uit de basaltkiezels terug worden gewonnen. Via een warmtewisselaar komt de warmte beschikbaar voor verwarming als dat nodig is. Hiermee kan duurzame energie uit wind en zon, uren, weken en zelfs seizoenen lang worden opgeslagen voor toepassing later.

Partners

Wilt u meedoen of heeft u vragen over deze pijler, stuur dan een bericht naar energieinbalans@flevoland.nl, onder vermelding van Pijler 2: Opslag in warmte.





Pijler 3: Opslag in waterstof

Elektriciteit kan worden omgezet in waterstof. Deze vorm van opslag draagt bij aan de energietransitie wanneer er (overtollige) duurzame elektriciteit wordt omgezet naar groene waterstof. Dit kan fungeren als langetermijnopslag of als directe energiebron. De meest bekende methode zet water via elektrolyse om in waterstof. Waterstof kan worden opgeslagen of verder worden verwerkt tot andere energiedragers, zoals ammoniak of methaan. Waterstof is voor de middellange en lange termijn een onmisbare schakel binnen de energietransitie.

Om de ontwikkeling van een waterstofmarkt mogelijk te maken, moet er eerst een infrastructuur worden aangelegd. Dit maakt het voor aanbieders en gebruikers mogelijk om over te stappen naar waterstof. De landelijke infrastructuur zal door Gasunie gefaseerd worden aangelegd en zal beginnen in de industriële clusters, waarna deze met elkaar verbonden worden. Flevoland behoort niet tot één van deze grote clusters. Dus op de korte termijn is de infrastructuur van Flevoland nog niet geschikt om waterstof te transporteren. De vraag naar duurzame brandstoffen neemt toe: Waterstof is een van de duurzame brandstoffen waarbij de ontwikkelingen heel snel gaan. De verwachting is dat waterstof bijvoorbeeld binnen de logistiek een belangrijke rol gaat spelen. Flevoland kiest daarom voor de korte termijn voor investering in de gebruikerskant van de waterstofketen; de mobiliteit van de toekomst, dus voer-, vaar- en vliegtuigen en bouw materieel op waterstof. Deze nieuwe vormen van mobiliteit kunnen alleen groeien als waterstof ook in de buurt beschikbaar is.

Flevoland werkt aan

- **Almere krijgt eerste tractor op waterstof voor duurzame landbouw**
De eerste waterstoftractor ter wereld komt bij een stadsboerderij in Almere. Het Nederlandse H2Trac levert een elektrische tractor die zijn stroom uit vier waterstoftanks haalt. Zo kan het landbouwwerktuig vier tot vijf uur werken.
- **Ontwikkeling H2 business vliegtuig (AIS Lelystad)**
Op Lelystad Airport wordt gewerkt aan een elektrificatie-ombouwstelsel, waarmee bestaande toestellen voor de kleine burgerluchtvaart worden uitgerust met nieuwe lichtgewicht elektromotoren met waterstof energieopslag.



- **Waterstof tankstation (Waterstof bunkerstation)**
Greenpoint Fuels werkt aan een tankstation met waterstof op het bedrijventerrein Trekkersveld in Zeewolde. Het is in eerste instantie bedoeld voor bussen en later ook voor personenwagens. De verwachting is dat steeds meer vervoersbedrijven kiezen voor rijden op waterstof.

- **Almere**
De elektriciteitsvoorziening van bestaande datacenter in Almere wordt nu duurzaam opgewekt door regionaal opgewekte wind- en zonnestroom uit Flevoland. In de toekomst wordt de groene stroom omgezet naar waterstof en gebruikt voor noodstroomvoorziening.

- **Waterstof in Nijstad Oost**
In Hoogeveen komt een nieuwe woonwijk waarin waterstof wordt toegepast, 80 van de 100 woningen krijgen een waterstofketel. Het plan is om in de eerste fase de waterstof aan te voeren en op te slaan op het terrein van de NAM-locatie Ten Arlo. Daarna wordt er ook lokaal waterstof geproduceerd. In de laatste fase wordt aangesloten op de toekomstige waterstofbackbone van de Gasunie, die langs Hoogeveen loopt.

Flevoland verwacht

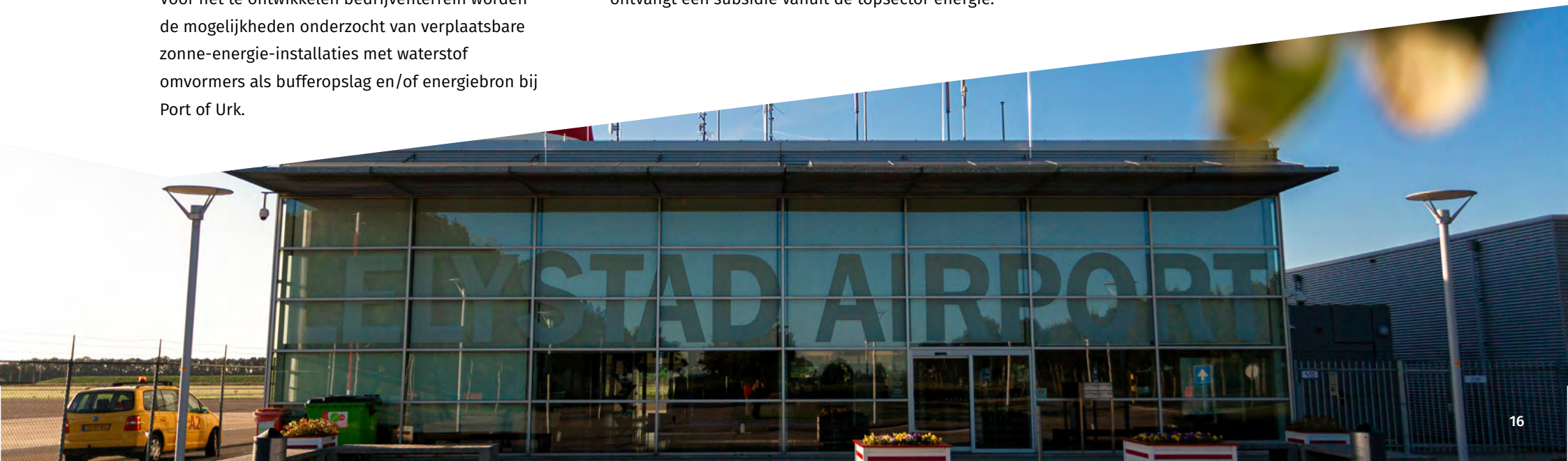
- **Renewable Energyhub Flevoland**
Consortia onderzoeken de realisatie van een waterstofhub op Flevokust Haven. Voor de regio is dit een belangrijke ontwikkeling, die bijdraagt aan de duurzaamheidsopgave en een versterkende werking biedt voor de topsectoren Maritiem en Logistiek.
- **Port of Urk (binnendijks maritiem bedrijventerrein)**
Voor het te ontwikkelen bedrijventerrein worden de mogelijkheden onderzocht van verplaatsbare zonne-energie-installaties met waterstof omvormers als bufferopslag en/of energiebron bij Port of Urk.

Nederland inspireert Flevoland

- **Project Sinnewetterstof**
GroenLeven en Alliander ontwikkelen een pilotinstallatie, die duurzaam geproduceerde elektriciteit van het zonnepark Oosterwolde omzet in groene waterstof. Zo kan in gebieden waar de capaciteit van het elektriciteitsnet niet toereikend is, toch grootschalige zonne-energie gerealiseerd worden. Orangegas (OG), leverancier van groene brandstoffen, gaat de brandstof afnemen. De pilot ontvangt een subsidie vanuit de topsector energie.

Partners

Wilt u meedoen of heeft u vragen over deze pijler, stuur dan een bericht naar energieinbalans@flevoland.nl, onder vermelding van Pijler 3: Opslag in waterstof.





Pijler 4: Hybride oplossingen

Er worden steeds meer hybride systemen ontwikkeld. Waarbij verschillende manieren van duurzame energieopwek gecombineerd worden met energieopslag. Veelal wordt dit gecombineerd met slim energiemanagement. Door deze combinatie worden de mogelijkheden vergroot, het systeem flexibeler en de businesscase aantrekkelijker.

Flevoland werkt aan

- **Testlocatie Switch bij ACRRES Lelystad: integratie van duurzame energie op het elektriciteitsnetwerk**
Met kleine windturbines in combinatie met zonne-energie, elektrolyse en een batterijsysteem worden praktijksimulaties gedaan op Switch. Deze geven inzichten die toepasbaar zijn voor grote parken, zoals die op land en zee gerealiseerd worden. Switch is daardoor geschikt voor het testen en demonstreren van 'Smart-Grid' en 'Smart-Energy' oplossingen.
- **Kwekerij Bernhard te Luttelgeest – zonnepanelen op het water**
In Luttelgeest worden vlinderorchideeën duurzaam gekweekt dankzij aardwarmte en groene stroom via 45.000 zonnepanelen die drijven in een waterbassin. De combinatie van aardwarmte en zonnepanelen is uniek in Nederland.
- **Big Battery Box, Lowlands Biddinghuizen**
Lowlands voorziet het festivalrestaurant dankzij de Big Battery Box van stroom. Dit hybride systeem kan gekoppeld worden aan aggregaten, netstroom en zelfs aan zonnepanelen. Tijdens het festival sloeg de Big Battery Box ruim voldoende energie op om Brasserie 2050 draaiende te houden.
- **Oostvaardersoever / Blocq van Kuffeler**
Onderzoek naar het opwekken van elektriciteit door gebruik te maken van het hoogteverschil in het waterpeil van het Markermeer en de Oostvaardersplassen in combinatie met opslagmogelijkheden. Dit wordt meegenomen in het project Oostvaardersoever.

Flevoland verwacht



- **Smart Thermal Grid, woonwijk Hortus (Floriade)**
Aannemers, ingenieursbureaus en de opdrachtgever hebben samen een slim warmte-koudesysteem bedacht om duurzaam warmte op te wekken in de nieuwe Almeerse woonwijk Hortus, nu nog de Floriade. Met dit systeem kan warmte aan het oppervlaktewater én de onderliggende grond onttrokken worden en onderling uitgewisseld en lokaal opgeslagen.
- **Combinatie van slimme oplossingen**
Slimme oplossingen, zowel groot- als kleinschalig, waarbij verschillende vormen van opwek, opslag en energiemangement worden gecombineerd. Flevoland verwacht in de periode 2022-2025 te beschikken over 20 projecten met geïntegreerde oplossingen bij verschillende bedrijventerreinen, woningbouwlocaties en in projecten in het landelijk gebied.

- **Living lab MITC (Mobiliteit en Infrastructuur Test Centrum)**
In Marknesse is een grootschalige testgebied voor smart mobility (land, lucht en water). Dit testgebied beschikt o.a. over een stedelijke omgeving waar crossovers tussen mobiliteit, stedenbouw en infrastructuur getest en gecertificeerd kunnen worden. Dit terrein heeft een energievraag, wekt zelf energie op, maar heeft ook voor de mobiliteit en toepassingen van de toekomst toegang tot waterstof en verschillende vormen van batterijopslag nodig. Daarnaast leent dit living lab zich voor het leren van nieuwe vaardigheden voor medewerkers in de sectoren bouw, energie, mobiliteit en (cyber)security. Er zijn verbindingen te maken met de projecten elektrische auto als batterij en combinaties van slimme oplossingen.

- **Elektrische auto als batterij voor huis en kantoor.**
Mijndomein heeft een Vehicle to Grid (V2G) laadplein ontwikkeld bij MAC3PARK in Lelystad. Het laadplein maakt het mogelijk om autoaccu's als batterij in te zetten en bestaat uit een overkapte parkeerplaats met 90 zonnepanelen en tien speciale V2G-laadpalen. Elektrische deelauto's van MyWheels worden hier opgeladen met de opgewekte stroom, zonder tussenkomst van een omvormer. Wanneer de auto's stil staan, dienen ze als batterij om zo het naastgelegen gebouw van stroom te voorzien. Het V2G-laadplein in Lelystad is onderdeel van de Proeftuin Slimme Laadpleinen.





Nederland inspireert Flevoland

- **Battolyser**

De Battolyser is ontworpen om een combinatie te maken van opslag van opgewekte groene energie met het (blijven) produceren van waterstof, zodra de batterij is opgeladen of terugleveren van deze elektriciteit aan het net als er een tekort aan groene energie is. De Battolyser van 15kW/15kWh voor elektriciteitsopslag en waterstofproductie staat bij de Magnumcentrale in de Eemshaven.

- **Energieopslag in basalt**

Het Centralized Electricity Storage And Recovery-systeem (CESAR) kan duurzame energie uit wind en zon voor korte of lange tijd opslaan. De gegenereerde elektriciteit wordt in een vat vol basalt als warmte opgeslagen en bij behoefte weer als warmte afgegeven aan een warmtenet of via een stoomgenerator en turbine in elektriciteit omgezet.

- **Zonne-energie delen met je burens: de Connect**

Met het apparaat de Connect (aangesloten op de slimme meter) kan opgewekte zonne-energie gedeeld worden door burens. Door de Connect blijft de opgewekte stroom zoveel mogelijk binnen het netwerk van straat of wijk en gaat niet naar het grotere stroomnetwerk.

- **Clean Energy Hubs**

Clean Energy Hubs (CEH) is een kennis-gemeenschap, bestaande uit Nederlandse overheden. CEH werkt aan het realiseren van een netwerk van bevoorradingslocaties met duurzame voortstuwingsmiddelen (o.a. waterstof, elektriciteit) voor goederenvervoer (weg en water) om klimaat- en milieudoelstellingen na te streven. We zien hier koppelkansen voor innovatieve oplossingen voor het balanceren van het elektriciteitsnet.



Partners

Wilt u meedoen of heeft u vragen over deze pijler, stuur dan een bericht naar energieinbalans@flevoland.nl, onder vermelding van Pijler 4: Hybride oplossingen.

TALENT- ONTWIKKELING



Energie steken in talent

De energietransitie vraagt, naast innovatieve technieken, ook om nieuwe toekomstgerichte skills van bestaande- en nieuwe werknemers. Ze moeten bijvoorbeeld kunnen werken met warmtepompen, zonnecollectoren en sensoren, kennis hebben over het verzamelen en interpreteren van data en over het ontwikkelen van nieuwe diensten op basis van data. Ze moeten ook kunnen omgaan met het bouwwerk-informatiemodel (BIM), dat de traditionele bouwtekening op papier vervangt en het platform wordt om op langere termijn verbonden te blijven met een object. De energietransitie dreigt, onder andere door het gebrek aan voldoende gekwalificeerd personeel, vertraging op te lopen. Daarmee is talentontwikkeling, naast innovatie en voldoende capaciteit op het net, een andere belangrijke randvoorwaarde om de beoogde doelen te behalen. Na het maken van alle mooie plannen moeten ze ook worden uitgevoerd. Naast bittere noodzaak biedt dit natuurlijk ook een prachtige kans voor Flevoland; eerste verkenningen laten zien dat realisatie van de energietransitie alleen al in Flevoland duizenden banen kan opleveren.

Kiezen voor quick wins

We zien nu al een nijpend tekort aan goed opgeleide technici. Een tekort dat in de toekomst alleen maar groter dreigt te worden. Tijd om nu met elkaar actie te ondernemen! Provincie Flevoland wil vanuit de actuele vraag van de energiesector quick wins maken met een skillsgerichte aanpak.

Het zittend personeel in deze sector moet zich de skills en vaardigheden van de toekomst zo snel mogelijk eigen maken. Een tweede groep die op redelijk korte termijn in te zetten is, zijn de mensen die als gevolg van de coronacrisis, uit krimpende sectoren beschikbaar komen. Om een overstap naar de energiesector mogelijk te maken, moeten kortdurende en versnelde om- en bijscholingstrajecten worden opgezet. Voor de middellange termijn is de vraag hoe we meer (jonge) mensen kunnen laten kiezen voor een baan in de energiesector en welke skills dan worden gevraagd, meegroeïend met de innovaties in de tijd. Alhoewel we het middellange perspectief niet uit het oog moeten verliezen, ligt de focus van dit bidbook op de korte termijn, zodat we snel quick wins kunnen behalen.

Flevolandse personeelscijfers installatietechniek

Alleen al in de Flevolandse installatiebranche werken zo'n 3.300 mensen waarvan 600, dus 18%, ouder is dan 55 jaar. Deze groep mensen gaat tussen nu en 12 jaar de arbeidsmarkt verlaten. Daarnaast laten de cijfers zien dat er minder jongeren instromen dan dat er oudere medewerkers uitstromen. Ongeveer tweederde, 2.000 bestaande medewerkers, is ouder is dan 35 jaar. De meesten zijn langer dan 15 jaar geleden opgeleid. Het is maar zeer de vraag of ze zijn bijgeschoold en gekwalificeerd voor de nieuwe benodigde skills voor de energietransitie. De vraag is of de groep tussen 18 - 34 jaar, van 1.000 bestaande medewerkers, al voldoende is voorbereid op de skills van de toekomst.

Al met al is hier een enorm scholingsvraagstuk te verwachten. Daarnaast valt op dat maar 40% van de bedrijven een erkend leerwerkbedrijf is en daarmee leerlingen kan opleiden. Slechts de helft van die 40% is daarbinnen actief bezig met het opleiden van mensen: 17%.



Vier pijlers en talent

Provincie Flevoland nodigt het bedrijfsleven en partners uit om samen proeftuinen te ontwikkelen voor energieopslag langs de vier pijlers (batterijen, warmte, waterstof en hybride oplossingen). Deze proeftuinen lenen zich uitstekend voor het ontwikkelen en toepassen van technische innovaties, maar ook voor het borgen en delen van kennis en het leren van vaardigheden in deze technologieën. Talentontwikkeling is een van de verbindende schakels tussen de vier pijlers. Logischerwijs pakken we dit voor alle vier de pijlers integraal op.

Scholingsfonds

Met een vraaggerichte skillsaanpak voor het bijscholen van het zittend personeel, het verhogen van de instroom van omscholers en het verlagen van de opleidingskosten, is de verwachting dat er door meer bedrijven vakbekwame mensen kunnen worden opgeleid. De provincie Flevoland wil hiertoe een Scholingsfonds in het leven roepen. Bij dit

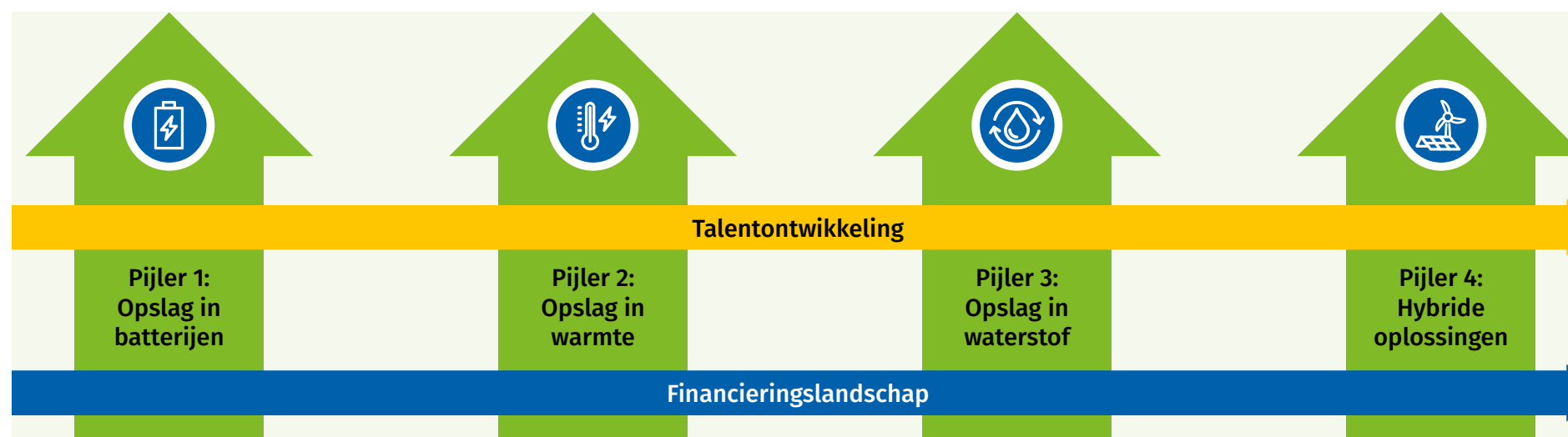
Scholingsfonds kunnen mensen tegoebonnen aanvragen, waarmee de kosten voor korte bij- of omscholingstrajecten worden vergoed. Belangrijke randvoorwaarde is dat het onderwijs goed in staat is om bovenstaande scholing aan te kunnen bieden. Uit een eerste verkenning blijkt dat het MBO en HBO onderwijs enthousiast is om een bijdrage te leveren aan deze opgaven. Voor het opzetten van nieuwe onderwijsmodules zijn zij afhankelijk van hun bekostigingsstructuur en mede daardoor is het moeilijker om snel passend onderwijs te kunnen ontwikkelen en beschikbaar te hebben. Het contractonderwijs biedt wel aanbod dat passend is bij het skillsvraagstuk binnen de energietransitie en kan naar verwachting ook sneller uitgebreid worden. We gaan op zoek naar een mix van regulier en privaat onderwijsaanbod om (aankomend) personeel klaar te maken voor de toekomst. De provincie wil dus inzetten op korte cursussen met een taakgerichte aanpak, aangeboden door het contractonderwijs, waarbij de actuele vraag van de energiesector centraal staat.

Leer-Werkakkoord

Vanuit dit Bidbook Energie in Balans zet de provincie, samen met de energiesector, het onderwijs en andere partijen de schouders eronder. Dit resulteert concreet in een Leer-Werkakkoord Energie in Balans, waarin partijen hun commitment uitspreken om meer mensen geschikt te houden voor en in te laten stromen in de energiesector. Het Leer-Werkakkoord biedt ook mooie kansen voor participatie van kwetsbare groepen zoals 55+-medewerkers, mensen met een arbeidsbeperking, mensen met een niet-Westerse migratieachtergrond. In het Leer-Werkakkoord staat beschreven welke bijdrage elke partij levert aan dit doel.

Flevoland doet het samen!

Alleen samen, (energiesector, onderwijs en overheid) kunnen we de dreigende vertraging in de energietransitie een halt toeroepen. Laten we dus met zijn allen energie steken in talent! Doet u mee?



Deze partners doen al mee met de vier pijlers:

ACRRES	Kwekerij Wouters (Ens)
BOL van Staveren	Lelystad Airport Businesspark (LAB)
Circul8.energy	Liander
Datacentrum Almere	Lowlands (Biddinghuizen)
Duits-Nederlandse Windtunnels (DNW)	Mac3Park / MyWheels
Energie Expertisecentrum Flevoland (EEF)	N.V. Eneco
Gemeente Almere	Ontwikkelcombinatie Amvest Dura Vermeer (OCAD)
Gemeente Dronten	Opleidingsbedrijf IW Nederland
Gemeente Lelystad	Praktijk Innovatiecentrum Circulaire Economie (PRICE)
Gemeente Noordoostpolder	Provincie Flevoland
Gemeente Urk	Rijksdienst Wegverkeer (RDW)
Gemeente Zeewolde	Rijkswaterstaat
Horizon Flevoland	ROC Flevoland
Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR)	ROC Friese Poort
Kwekerij Baas (Ens)	Staatsbosbeheer
Kwekerij Bernhard (Luttelgeest)	Stichting Stad & Natuur Almere
	Windesheim Flevoland



BIJLAGEN





Pijler 1: Opslag in batterijen

Flevoland werkt aan

- Batterij-opslagcluster Lelystad**

In Lelystad is inmiddels een batterij-opslagcluster ontstaan. Dit cluster bestaat uit de grootste batterij van Nederland: de Rhino sinds 2020 in Flevoland. De batterij heeft een vermogen van twaalf megawatt. De opslagcapaciteit in de Rhino is te vergelijken met het jaarverbruik van 5.000 huishoudens. Deze batterij zorgt ervoor dat zonne- en windenergie op piekuren wordt opgeslagen en op daluren wordt geleverd aan het net. Ook zorgt de batterij voor continuïteit op momenten dat de zon niet schijnt of dat er weinig wind staat. Dit wordt nu veelal nog geregeld door kolen- en gascentrales die voor balans in het elektriciteitsnetwerk zorgen. Door de komst van de Rhino batterij is dit steeds minder nodig. Producent Giga Storage is bezig om in 2022 het opslagcluster uit te breiden met een nog grotere batterij: de Buffalo, die naast zijn voorganger, op het terrein van ACRRES wordt geplaatst (onderdeel van Wageningen University & Research).

- PowerParking**

In Dronten is een parkeerlocatie ontwikkeld tot geïntegreerde 'lokale energiecentrale'. Een solar carport is verbonden aan slimmer laadpalen, een batterij en het gemeentehuis. Dit heeft als resultaat dat het gemeentehuis op jaarbasis energieneutraal is. De energie wordt in een centrale batterij opstelling opgeslagen en gebruikt om elektrische auto's op te laden en tegelijkertijd een duurzame en veilige parkeerplek te bieden. Het systeem is in de ontwerpfase gereed gemaakt voor de toekomstige toepassing van bi-directioneel laden. Bij deze laadpalen worden aangesloten auto's als batterij in het energiesysteem opgenomen en benut als 'balance tool', de elektrische auto's nemen en geven energie af op basis van netvraag. Dit project is mede dankzij Europese subsidie mogelijk gemaakt. Na een succesvolle introductie in Dronten maakt een aanvullende subsidie het PowerParking-concept op twee extra parkeerterreinen mogelijk bij MAC3PARK in Lelystad en Almere. Hierdoor worden nog ruim 180 parkeerplaatsen overkapt met zonnepanelen en worden 24 extra laadpunten geïnstalleerd.



Flevoland verwacht

- **Noodstroomvoorziening (generatoren) in grootschalige batterij-opslag**

Om noodstroomvoorziening in grootschalige batterij-opslag in Flevoland mogelijk te maken, vindt onderzoek plaats naar de mogelijkheden onder de magneetzone van het 380 kV-trace.

- **Energiepositieve gebiedsontwikkelingen**

Samen met netbeheerders worden bij nieuwe gebiedsontwikkelingen, waaronder Lelystad Airport Businesspark en Almere Hortus, innovatieve oplossingen ontwikkeld om deze energiepositief te maken. Dit betekent dat ze meer energie opwekken dan ze zelf verbruiken. Hierbij wordt gekeken naar zowel gebiedsbatterijen als naar grootschalige opslag 'achter de meter', in combinatie met duurzame opwek en slim energiemanagement.

- **Opschalen PowerParking**

Flevoland verwacht in de periode 2022-2025 het PowerParking concept op te schalen naar 25 locaties in Flevoland. Daarnaast wordt het concept uitgebreid met elektrisch laden van boten en zo mogelijk vehicle to grid laadpleinen. Er is al een aantal locaties in beeld waaronder eigen locaties van provincie Flevoland en Lelystad Airport Businesspark.

- **Energie opwekken en opslag voor een duurzame, circulaire en schone educatielocatie**

In samenwerking met gemeenten, overheden en bedrijfsleven realiseert Stad & Natuur Almere in

2022 een energieneutrale, circulaire oplossing voor het verbinden van schoolkinderen met de natuur. De opgewekte en opgeslagen energie wordt gebruikt om een geëlektrificeerde Amerikaanse iconische schoolbus in te zetten als educatielocatie of vervoer daarnaartoe.

Nederland inspireert Flevoland

- **Opslag windenergie in superbatterij**

Vattenfall en TU-Delft vormen samen de Magnum-centrale om tot superbatterij. Binnen vijf jaar verwachten ze met nieuwe technologie windenergie om te zetten in ammoniak, een CO₂-vrije brandstof. In de nabije toekomst worden er geen fossiele brandstoffen meer in de Magnum-centrale gebruikt. Veel industrieën gebruiken ammoniak als brandstof. Ammoniak bestaat uit stikstof en waterstof. Beide elementen komen algemeen op aarde voor. De lucht bijvoorbeeld, bestaat voor 78% uit stikstof. En waterstof is het meest voorkomende element in het universum. Ammoniak als schoonmaakmiddel is onverbrande ammoniak. Bij de verbranding van ammoniak splitst ammoniak zich in stikstof en waterdamp. De Magnum-centrale heeft een DeNOx-installatie voor stikstofoxiden, zodat dit proces niet schadelijk is voor het milieu.



- **Aansluiting enorme batterijopslag bij**

- Windmolenpark Hartelkanaal**

Energieleverancier Greenchoice heeft in 2019 zes batterijen in het windmolenpark aan het Hartelkanaal, nabij haven Rotterdam geplaatst. Het is op dit moment de grootste energieopslag bij windmolens in Nederland. De batterijen slaan samen 10 megawattuur (MWh) duurzame stroom op. In opdracht van, en samen met, Alfen (Almere) zorgen zij ervoor dat de batterijopslag door middel van accu's, ter grootte van zeecontainers, operationeel zijn. In ons land wordt steeds meer duurzame stroom opgewekt. Om vraag en aanbod van stroom op ieder moment van de dag in evenwicht te houden, groeit de behoefte aan flexibiliteit. De enorme batterijopslag aan het Hartelkanaal speelt goed in op deze behoefte.

- **'Kleinschalige oplossingen': buurtaccu en/of thuisaccu**

In Voorhout is het project EnergieRijk Wonen gelanceerd waar de zonne-energie die over is in de wijk opgeslagen wordt in een buurtaccu. De buurtbatterij slaat de energie op van de zeventien

aangesloten nieuwbouwhuizen. De zeventien huizen vormen zo een eigen netwerk, los van de gewone energieleveranciers. Dankzij de buurtaccu wordt piekbelasting voorkomen. Met dit initiatief worden drie problemen aangepakt: Hoofdleidingen hoeven niet zo dik te zijn, de energietransitie van gas naar elektra en de nieuwe manier van mobiliteit. De nieuwe manier van mobiliteit - Powerbank met ster- betreft de opslag en het gebruik van elektriciteit bij twee elektrische deelauto's. Wanneer de deelauto niet gebruikt wordt kan hij ook stroom terugleveren aan het netwerk. Mercedes Benz heeft twee gloednieuwe elektrische deelauto's beschikbaar gesteld van het nieuwste model, de elektrische EQS. For Your Energie Freedom (FYEF) bedenker van het concept en Mercedes Benz zien het als een experiment voor het nieuwe denken over het delen van energie én auto's.

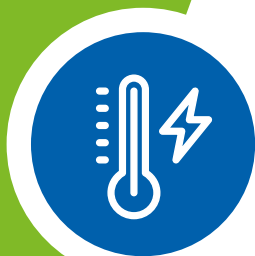
- **Reductie van piekproductie (peakshaving) door middel van batterijopslag – Zonnepark Altweeterheide**

Het opwekprofiel van zonne- en/of windenergie laat een piekproductie zien ten tijde van veel wind en/

of zon. Door een batterijopslag te realiseren kan de opgewekte elektriciteit door de zonnestroom-installatie tijdelijk worden opgeslagen in het geval van piekproductie. De proefopstelling van Zonnepark Altweeterheide is gerealiseerd met een energieopslag-systeem om de opgewekte elektriciteit door het zonnepark tijdelijk op te slaan en heeft een vermogen van ruim 1,5 MW. Naast deze "peakshaving functie" werd de batterij in andere tijdvakken gebruikt om stabiliteit op het net te realiseren, door het leveren van primaire reservecapaciteit aan Tennet.

In de pilot is onderzocht hoe deze beide functies van de batterij in de praktijk te combineren zijn en hoe er een rendabele business case voor peakshaving met een batterij te realiseren is. Batterijopslag is nog kostbaar en vormt nog een belemmering voor de rentabiliteit van batterij projecten. Diverse subsidieregelingen zijn beschikbaar om de investeringskosten van batterijen deels te subsidiëren, waaronder de EIA regeling.





Pijler 2: Opslag in warmte

Flevoland werkt aan

- Energiek Nagele (Warmtebatterij)**

In 2018 is Nagele aangewezen als een van de proeftuinen landelijk programma aardgasvrije wijken. Om Nagele aardgasvrij te realiseren is het plan in deelprojecten opgeknipt. Acht woningen aan de Ring en het voormalig schoolgebouw vormen het kernproject. De daken worden gebruikt voor zonnecollectoren. Het platte daken-dorp leent zich daar uitstekend voor. En er wordt een balans gemaakt tussen opwekking, opslag en gebruik van energie. Dit gebeurt door een seizoensberging. Onder de grote grasvelden van de woonhoven komen goed geïsoleerde opslagtanks met warm water te liggen. Het overschot aan heet water die de thermische zonnecollectoren 's zomers opwekken wordt hierin opgeslagen. In de winter wordt dit warme water gebruikt om de huizen te verwarmen. Het project met de buffer is een pilot en zal volgens de plannen worden uitgebreid naar het gehele dorp.

- Almere Oosterwold (Warmtebatterij)**

In de pionierende nieuwbouwwijk Almere Oosterwold, is de gemeenschap zelf verantwoordelijk voor de ruimtelijke invulling. Initiatiefnemers zijn vrij, aan de hand van een handboek, om gezamenlijk de omgeving vorm te geven. Kavels dienen te voldoen aan percentages landgebruik waaronder wateropvang en stadslandbouw, maar verder is nagenoeg alles aan de toekomstige bewoners zelf om in te vullen. Met een duurzame insteek en een basis van zelfvoorziening (riolering, verwarming, stadslandbouw, etc.) ademt Almere Oosterwold een toekomstbestendige en innovatieve toekomst. Oosterwold is de ultieme vorm van zelfvoorzienende woningbouw. Hier zijn veel huishoudens te vinden die kiezen voor diverse groene oplossingen, zoals off-grid systemen met decentrale energieopslag.



- **Restwarmte van de visverwerkende bedrijven op Urk (WKO)**

Op Urk wordt onderzocht of het grote overschot aan restwarmte van de visverwerkende industrie kan worden ingezet voor een warmtenet. Dit warmtenet voorziet koppelingen met nieuw een bestaande woningbouw en bestaande bedrijven(terreinen) en nieuw te ontwikkelen bedrijven terreinen (o.a. Maritieme Servicehaven) Door de toepassing van warmte-koudeopslag wordt het rendement van het systeem vergroot en daarmee de energie besparing en CO₂-uitstoot verminderd.

- **Warmte-opslag Kwekerij Wouters en Kwekerij Baas in Ens (HTO)**

Het betreft hier grote kwekerijen van seizoensplanten. De bedrijven zijn gasloos, de warmte wordt opgewekt door houtkachels. Ook een deel van de elektriciteit wordt met de houtinstallatie gegenereerd. De mogelijkheden worden onderzocht om overtollige warmte in de ondiepe ondergrond op te slaan om deze te kunnen gebruiken op het moment dat er behoefte aan extra warmte is voor de eigen bedrijven of andere bedrijven en woningen in Ens.

Flevoland verwacht

- **Maritieme Servicehaven Noordelijk Flevoland aquathermie (WKO)**

De aanleg van een Maritieme Servicehaven voorziet in de toenemende vraag naar het (ver)bouwen van steeds grotere jachten en werkschepen. Dankzij een financiële impuls vanuit de Regio Deal Noordelijk Flevoland kan het cluster tot de maritieme wereldtop blijven behoren. Om toekomstbestendig te zijn en te blijven moeten de haven en de bedrijven die zich daar in de toekomst gaan vestigen ook aan de slag met duurzame energievoorziening. Door samenwerking en het zorgvuldig in kaart brengen van de individuele behoeften en groepswensen worden verschillende opties van warmtebronnen onderzocht zoals een aquathermiesysteem met warmte-koudeopslag (warmte uit het IJsselmeer) en warmte uit de lucht (WKO).

Nederland inspireert Flevoland

- **Smart Polder Arnhem (WKO)**

Via het Smart Polder systeem in de Arnhemse wijk Vredenburg/Kronenburg wordt 's zomers door middel van een warmtewisselaar warmte uit een gemaal gehaald en opgeslagen in een warmte-koudeopslag (WKO) in de bodem. Als het buiten kouder wordt, kan het water vanuit de opslag via een daartoe aan te leggen leidingenstelsel met een gemiddelde aanvoertemperatuur van 19 graden naar huizen en kantoren in de wijk worden gepompt, waar het met behulp van warmtepompen tot zeventig graden zal worden opgewarmd. Op een vergelijkbare manier slaat het systeem in de winter koude op in de bodem, waarmee gebouwen 's zomers kunnen worden gekoeld. Het innovatieve van dit project is dat meerdere bestaande gebouwen, zowel kantoren als woongebouwen, in één netwerk met elkaar worden verbonden en over dat netwerk ook energie met elkaar kunnen uitwisselen.



De pilot bestaat uit 550 huurwoningen en een aantal bedrijven en zal in 2026 gefaseerd zijn afgerond. Tussen 2026 en 2030 zal ook de rest van de wijk op het nieuwe warmtenet worden aangesloten.

- **Energynest systeem (warmtebatterij) Europoort Rotterdam (warmtebatterij)**

Betonbedrijf Mebin heeft zijn eerste warmtebatterij (Energynest) gefabriceerd. In de constructie, bestaande uit stalen buizen en beton, wordt warmte opgeslagen, die later dan weer kan worden ingezet. Het geheim zit 'm in het beton, dat speciaal ontwikkeld is om hitte vast te houden. Met deze batterijen wordt verspilling van fossiele brandstof en dus de uitstoot van CO₂ voorkomen. Warmte uit bijvoorbeeld industriële processen die nu nog verloren gaat, kan worden opgeslagen en later toch nog tot nut zijn. Het biedt daarmee een goede oplossing als achtervang voor een duurzame energievoorziening, als er bijvoorbeeld te weinig zonne- en windenergie opgewekt kan worden. Energynest zegt Rotterdam te hebben gekozen als productielocatie omdat de apparaten, die in een container passen, van hieruit eenvoudig kan verschepen.

- **Ecovat onderzoekt warmte-koudesysteem voor iedere wijk in Zuid-Holland (WKO)**

Voor iedere wijk in de provincie Zuid-Holland is de technische en financiële haalbaarheid van een warmte-koudesysteem onderzocht. Hieruit blijkt dat een warmte-koudenet met warmte-opslag voor veel gemeenten een goede oplossing kan zijn in de afweging van de transitievisie warmte. Voor klanten van het warmte-koudesysteem zoals particuliere woningeigenaren en huurders is het uitgangspunt dat de maandelijkse energielasten niet stijgen met als voordeel dat er ook koeling geleverd wordt. Daarbij wordt de mogelijkheid geboden om eigenaar te worden van het systeem, al dan niet via de lokale energiecoöperatie. Voordelen: zeer grote CO₂-reductie, inpassing in het bestaande elektriciteitssysteem en vermeden systeemkosten en betere inzet en benutting van duurzame bronnen.

- **ECW Wieringermeer (HTO)**

Voor de toepassing van warmte-opslag in de Flevolandse glastuinbouw (o.a. Ens en Luttelgeest) is het voorbeeld van ECW Wieringermeer belangrijk.

Eén project van ECW op gebied van HTO is opslag van warmte in kassen, zonder het gebruik van een warmtepomp. ECW Energy is een particulier netbeheerder, energieproducent en -handelaar, met eigen netwerken en kabels en leidingen, productie- en opslaginstallaties. ECW is actief op het gebied van duurzame innovaties en werkt nu aan een vraagstuk voor de ondergrondse opslag van warmte (HTO).

- **Warmte-accu Ecodorp Boekel**

De grote batterij CESAR is gemaakt van stalen buizen en stukken basalt. Op zonnige dagen wordt de stroom uit de zonnepanelen naar de buizen gestuurd die de stenen sterk verwarmen. De hitte blijft in de stenen opgeslagen tot de warmte weer nodig is. Door lucht door de buizen heen te blazen, kan de bewaarde hitte weer uit de basaltkiezels terug worden gewonnen. Via een warmtewisselaar komt de warmte beschikbaar voor verwarming als dat nodig is. Hiermee kan duurzame energie uit wind en zon, uren, weken en zelfs seizoenen lang worden opgeslagen voor toepassing later.





Pijler 3: Opslag in waterstof

Flevoland werkt aan

- Almere krijgt eerste tractor op waterstof voor duurzame landbouw**

In het project 'Van zon naar schone tractie'(ZST) bouwt het bedrijf H2Trac B.V. de eerste volledig waterstof landbouw tractor. De Stadsboerderij Almere demonstreert de innovatieve tractor in de eigen bedrijfsvoering. De benodigde waterstof wordt in een joint venture geproduceerd op de nabijgelegen Braambergen, met de elektriciteit van het 10 ha zonnepark dat daar in 2021 aangelegd is. Hogeschool Windesheim monitort de resultaten van het project en zorgt ervoor dat de geleerde lessen breed verspreid worden. Tijdens de wereldtentoonstelling Floriade 2022 zal dit innovatieve voertuig op waterstof getoond worden aan de wereld.

- Ontwikkeling H2 business vliegtuig (AIS Lelystad)**

Elektrisch vliegen staat in Nederland nog in de kinderschoenen. De eerste stappen worden op dit moment gezet in de kleine luchtvaart. Op Lelystad Airport zijn ze bezig met een elektrificatie-ombouwstelsel, waarmee bestaande toestellen voor de kleine burgerluchtvaart worden uitgerust met nieuwe lichtgewicht elektromotoren met waterstof energieopslag.

De ontwikkelstap na elektrificatie van de kleine luchtvaart is de transitie van fossiel naar elektrisch aangedreven vliegtuigen in de regionale passagiersluchtvaart. En in die ontwikkeling wil het bedrijf AIS Development met de Jetstream een rol in gaan spelen en de ontwikkeling in gang zetten naar een elektrische versie van de Jetstream.

- Waterstof tankstation (waterstof bunkerstation)**

Greenpoint Fuels werkt aan een tankstation met waterstof op het bedrijventerrein Trekkersveld in Zeewolde. Het is in eerste instantie bedoeld voor bussen en later ook voor personenwagens. Greenpoint richt zich op vervoersbedrijven en is in onderhandeling met vervoerders over bussen op waterstof. Greenpoint verwacht dat provinciebesturen ook waterstof gaan meenemen bij het toekennen van concessieovereenkomsten voor het toekomstige openbaar vervoer. Waterstof moet onder druk worden opgeslagen. De techniek bestaat al wel, maar is vrij duur. Compressors bijvoorbeeld, die het waterstof onder druk houden, worden niet op grote schaal gemaakt. Dat maakt het kostbaar. De veiligheid vraagt ook aandacht. Bedrijventerrein Trekkersveld in Zeewolde ligt gunstig, omdat er geen bebouwing rond het bestaande tankstation van Greenpoint is.



Flevoland verwacht

- **Renewable Energyhub Flevoland**

Begin 2020 is gestart met een verkenning voor de bouw van een renewable energyhub op Flevokust Haven in Lelystad, specifiek een groene waterstoffabriek. Gezien de gunstige ligging voor levering aan de binnenvaart en de transportsector, de aansluiting op de A6 en de centrale ligging in Nederland is dit een logische plek. Ambitie is om hier in 2023 te starten met de bouw van een waterstoffterminal. In eerste instantie betreft het een terminal van 20 tot 50 MW die door kan groeien richting 2030 naar een mogelijke omvang van 100 tot 500 MW. Voor de afzet van de groene waterstof wordt grote potentie in de binnenvaart gezien, binnen dit initiatief en haar partners zijn ook reders betrokken om deze koppelkansen te benutten en vorm te geven.

- **Port of Urk (binnendijsk maritiem bedrijventerrein)**

Port of Urk wordt hét moderne maritieme en visdistrict van Europa. Gedacht wordt onder andere om de bedrijfspanden platte daken te geven, zodat ze geschikt zijn voor zonnepanelen. Ook worden de mogelijkheden onderzocht van verplaatsbare zonne-energie-installaties met waterstof omvormers als bufferopslag en/of brandstof bij Port of Urk.

- **Almere**

Door de wereldwijde energiecrisis wordt de noodzaak om noodaggregaten bij datacenter op andere brandstofcel technologie nog groter. Datacenters zijn nog relatief onbekend met brandstofcel technologie en leveranciers bevinden zich nog in de experimentele fase. En is het logistieke systeem voor de distributie van waterstof nog volop in ontwikkeling. Waterstof biedt echter een interessant lange termijn model waarin de elektriciteitsvoorziening van datacenters geheel anders vorm gegeven wordt. Uitgaande van een goed werkende infrastructuur voor distributie van waterstof, zouden datacenters door middel van waterstoftechnologie hun eigen elektriciteit kunnen opwekken en zo zelfvoorzienend worden. Hiermee wordt het elektriciteitsnet significant ontlast, en daarmee de betrouwbaarheid vergroot. Over enkele jaren lijkt waterstoftechnologie toepasbaar als alternatief voor noodaggregaten.

Nederland inspireert Flevoland

- **Project Sinnewetterstof**

GroenLeven en Alliander ontwikkelen een pilotinstallatie die duurzaam geproduceerde elektriciteit van het zonnepark Oosterwolde omzet in groene waterstof. Zo kan in gebieden waar de capaciteit van het elektriciteitsnet niet toereikend is, toch grootschalige zonne-energie gerealiseerd worden. Orangegas (OG), leverancier van groene brandstoffen, gaat de brandstof afnemen. De pilot ontvangt een subsidie vanuit de topsector energie.

- **Waterstof in Nijstad Oost**

In Hoogeveen komt een nieuwe woonwijk waarin waterstof wordt toegepast, 80 van de 100 woningen krijgen een waterstofketel. Het plan is om in de eerste fase de waterstof aan te voeren en op te slaan op het terrein van de NAM-locatie Ten Arlo. Daarna wordt er ook lokaal waterstof geproduceerd. In de laatste fase wordt aangesloten op de toekomstige waterstofbackbone van de Gasunie, die langs Hoogeveen loopt.





Pijler 4: Hybride oplossingen

Flevoland werkt aan

- Testlocatie Switch bij ACRRES Lelystad: integratie van duurzame energie op het elektriciteitsnetwerk**
 Veel boeren wekken energie op met zonnepanelen of windturbines, maar als ze deze tijdelijk niet zelf nodig hebben kunnen ze de energie vaak niet terug leveren vanwege de beperkte capaciteit van het lokale elektriciteitsnetwerk. Steeds vaker kunnen windturbines en zonneparken daarom niet aangesloten worden op het elektriciteitsnetwerk. De oplossing hiervoor is opslag waardoor duurzame opgewekte energie flexibel wordt. Een goed samenspel tussen zonne- en windenergieproductie en opslag in batterijen en waterstof is hiervoor noodzakelijk. Dit is wat ACRRES, het toepassingscentrum van duurzame energie en groene grondstoffen van Wageningen University & Research samen met TNO op de Lelystadse testlocatie Switch doet. Met behulp van zes kleine windturbines in combinatie met zonne-energie, elektrolyse (opwekking van waterstof) en een batterijsysteem kunnen praktijksimulaties gedaan worden die inzichten opleveren die ook toepasbaar zijn voor grote parken zoals die op land en zee gerealiseerd worden.
- Big Battery Box, Lowlands Biddinghuizen**
 Sinds 2019 maakt het jaarlijks driedaagse festival Lowlands gebruik van de Big Battery Box, een hybride systeem dat het restaurant ter plaatse voorziet van stroom. Deze is op verschillende manieren in te zetten. Je kunt hem koppelen aan aggregaten, maar ook aan netstroom en zelfs aan zonnepanelen. De Big Battery Box bestaat uit makkelijk verplaatsbare lithium-ion accu's met een capaciteit van 600 kWh. Tijdens het festival sloegen de batterijen het grootste deel van de dag ruim voldoende energie op om Brasserie 2050 draaiende te houden. Slechts drie uur per etmaal was bijladen met een aggregaat nodig. Dankzij deze grote capaciteit van de Big Battery Box is veel diesel bespaard en dus CO₂-uitstoot voorkomen.



- **Kwekerij Bernhard te Luttelgeest – zonnepanelen op het water**

In Luttelgeest worden vlinderorchideeën duurzaam gekweekt via aardwarmte en groene stroom via 45.000 zonnepanelen die drijven in een waterbassin. De combinatie van aardwarmte en zonnepanelen is uniek in Nederland. De kweker heeft hiermee de Greenovation Award gewonnen – de prijs voor het beste duurzame product of conceptintroductie binnen de sierteeltsector.

Deze vorm van kweken draagt bij aan de transitie naar een klimaatneutraal land. De tuinbouwsector wil het goede voorbeeld geven en streeft ernaar om al in 2040 neutraal zijn, in plaats van in 2050.

Flevoland verwacht

- **Oostvaardersoever / Blocq van Kuffeler**

Onderzoek naar het opwekken van elektriciteit door gebruik te maken van het hoogteverschil in het waterpeil van het Markermeer en de Oostvaardersplassen in combinatie met opslagmogelijkheden. Dit wordt meegenomen in het project Oostvaardersoever.

- **Smart Thermal Grid, woonwijk Hortus (Floriade)**

Het is aannemers, ingenieursbureaus en opdrachtgever gelukt om een warmte-koudesysteem te ontwerpen wat op een slimme manier warmte opwekt, uitwisselt en mogelijkheid biedt tot opslag. In Almere hebben partners een Smart Thermal Grid (STG) ontworpen wat appartementencomplexen en commerciële

voorzieningen met elkaar middels een slim warmtesysteem in verbinding brengt. Het betreft een innovatief en duurzaam systeem dat emissies reduceert. Restwarmte, aardwarmte en oppervlaktewater wordt benut om warmte op te wekken en onderling te verspreiden middels een slim warmtenet. Vanuit de thematiek Growing Green Cities van de Floriade is dit één van de eerste voorbeelden die gerealiseerd zullen worden om een toekomstbestendige woonomgeving te realiseren. Het STG zal ca. 30.000 m2 commercieel vastgoed en ca. 250 appartementen van duurzame warmte, koud en warm tapwater gaan voorzien. Dit dekt een deel van de nieuwe woonwijk Hortus wat op het huidige Floriade terrein komt te liggen. Door innovaties in slimme uitwisseling van warmte en gebruik van warmte-koudeopslag wordt er balans aangebracht in de (warmte)energie vraag.



- **Combinatie van slimme oplossingen**

Slimme oplossingen, zowel groot- als kleinschalig, waarbij verschillende vormen van opwek, opslag en energiemanagement worden gecombineerd. Flevoland verwacht in de periode 2022-2025 te beschikken over 20 projecten met geïntegreerde oplossingen bij verschillende bedrijventerreinen, woningbouwlocaties en in projecten in het landelijk gebied.

- **Living lab MITC (Mobiliteit en Infrastructuur Test Centrum)**

In Marknesse is een grootschalige testgebied voor smart mobility (land, lucht en water). Dit testgebied beschikt o.a. over een stedelijke omgeving waar crossovers tussen mobiliteit, stedenbouw en infrastructuur getest en gecertificeerd kunnen worden. Dit terrein heeft een energievraag, wekt zelf energie op, maar heeft ook voor de mobiliteit en toepassingen van de toekomst toegang tot waterstof en verschillende vormen van batterijopslag nodig. Daarnaast leent dit living lab zich voor het leren van nieuwe vaardigheden voor medewerkers in de sectoren bouw, energie, mobiliteit en (cyber)security.

Er zijn verbindingen te maken met de projecten elektrische auto als batterij en combinaties van slimme oplossingen.

- **Elektrische auto als batterij voor huis en kantoor.** Mijndomein heeft een Vehicle to Grid (V2G) laadplein ontwikkeld bij MAC3PARK in Lelystad. Het laadplein maakt het mogelijk om auto's, naast op te laden, als batterij in te zetten en bestaat uit een overkapte parkeerplaats met 90 zonnepanelen en tien speciale V2G-laadpalen. Elektrische deelauto's van MyWheels worden hier opgeladen met de opgewekte stroom, zonder tussenkomst van een omvormer. Wanneer de auto's stil staan, dienen ze als batterij om zo het naastgelegen gebouw van stroom te voorzien. Het V2G laadplein in Lelystad is onderdeel van de Proeftuin Slimme Laadpleinen. Dit is een programma van de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL), gesubsidieerd door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenW), ondersteund door het Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur (NKL), het kennis- en innovatiecentrum van de netbeheerders ELaadNL en projectbureau OverMorgen.

Met het innovatieve laadplein wordt bijgedragen aan de landelijke transitie naar duurzame energie en laat hiermee energieoplossingen voor de toekomst zien.

Nederland inspireert Flevoland

- **Battolyser**

Battolyser-technologie is de eerste oplossing die batterij-energieopslag integreert met elektrolysemogelijkheden. De Battolyser is ontworpen om drie dingen te kunnen doen.

Allereerst het opvangen en opslaan van overtollige hernieuwbare energie die wordt opgewekt bij veel zon en wind. Ten tweede het produceren van waterstof zodra de batterij volledig is opgeladen. Ten derde het gebruik van de in de batterij opgeslagen elektriciteit om waterstof te blijven produceren of terug leveren van deze elektriciteit aan het net als er een tekort aan zonne- en windenergie is. De conventionele alkaline elektrolyzers moeten blijven doorwerken wanneer de elektriciteit te duur is om waterstof te produceren. Het Battolyser-systeem hoeft dat niet. Het systeem kan direct schakelen tussen volledige waterstofproductie en het ontladen van de batterij, zodat het kan overschakelen van een koper van elektriciteit wanneer de prijzen laag zijn, naar een verkoper van elektriciteit wanneer de prijzen hoog zijn. De eerstefasedemonstratie Battolyser van 15kW/15kWh voor elektriciteitsopslag en waterstofproductie is bij de Magnumcentrale in de Eemshaven begin 2021 in gebruik genomen.

- **Energieopslag in basalt**

Het Centralized Electricity Storage And Recovery-systeem (CESAR) kan duurzame energie uit wind en zon seizoenen lang opslaan. In dit systeem wordt elektriciteit via geleidende metalen buizen omgezet in warmte. De buizen liggen in meerdere lagen in een goed geïsoleerd vat vol basalt. Zij geven de hitte aan het basalt af. Vervolgens kan deze warmte aan het basalt worden onttrokken door lucht door de buizen te pompen. De buizen functioneren dus eveneens als warmtewisselaar. De hete lucht kan direct in een warmtenet gaan.



Het is ook mogelijk om bij grootschalige toepassing de warmte via een stoomgenerator en turbine in elektriciteit om te zetten. In de gemeente Boekel is een installatie geïntegreerd in een cluster nieuwbouwwoningen met een capaciteit van 160.000 kilowattuur om de centrale verwarming van 36 huishoudens te verzorgen. De elektrische voeding voor deze CESAR komt van achthonderd zonnepanelen die op de daken van de huizen en de carports worden aangebracht.

- **Zonne-energie delen met je burens: de Connect**
Dankzij een klein apparaatje kan straks de opgewekte zonne-energie met de burens worden gedeeld. Zonneplan werkt namelijk aan een innovatief apparaatje: de Connect, waardoor klanten met zonnepanelen elkaars opgewekte stroom kunnen gebruiken. Dit zou ook een oplossing kunnen zijn tegen de overbelasting op het elektriciteitsnet. De Connect sluit je eenvoudig en direct aan op de slimme meter. Door de Connect zorg je dat de stroom zoveel mogelijk binnen dat netwerk blijft en niet opgaat naar het grotere stroomnetwerk. Dan hoeven de netbeheerders niet op zoveel plekken te verzoeken en scheelt dat kostbare investeringen en tijd. Nu lopen de klanten die zonnepanelen op hun daken willen leggen tegen het grens van het stroomnet aan. De Connect kan ervoor zorgen dat je je eigen stroom behoudt en daardoor minder afhankelijk wordt van fossiele energie. De Connect regelt het namelijk niet alleen bij jou maar bij alle klanten, per buurt of wijk volgens Zonneplan.

- **Clean Energy Hubs**

De werkgroep Clean Energy Hubs is een learning community van Nederlandse overheden die werkt aan een dekkend netwerk van Clean Energy Hubs (CEH, bevoorradingslocaties van duurzame voortstuwingsmiddelen voor het goederenvervoer). De partners bestaan uit het Rijk, meerdere provincies (waaronder Flevoland) en het havenbedrijf Rotterdam. Het doel van de partners is om voor het beroepsgoederenvervoer over weg en water een bijdrage te leveren aan enerzijds klimaatdoelstellingen uit het Klimaatakkoord en anderzijds milieudoelstellingen zoals het Schone Luchtakkoord (SLA). De partners richten zich op het laten realiseren van pilot locaties voor CEH en hiermee een start te geven aan een dekkend netwerk.

Hier zien we ook raakvlak met netbalancing, zo zijn CEH en het kunnen faciliteren van elektrische aandrijvingen een grote bottleneck voor overbelasting van het energienet. Er zijn innovatieve oplossingen nodig om hier capaciteit voor te creëren in het dekkende netwerk. Koppelkansen worden hierbij ook gezien in het leveren van groene waterstof uit overproductie van hernieuwbare energie, zoals bijvoorbeeld het initiatief waterstof hub voor Flevokust Haven.



Europees financieringslandschap

De Europese Commissie stelt geld beschikbaar om de economie in de landen van de EU te versterken, via de Europese Structuur en Investeringsfondsen (ESI fondsen):

- Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO)
- Europees Sociaal Fonds (ESF)
- Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling (ELFPO)
- Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij (EFMZV)

Naast de ESIF zijn er ook talrijke Europese thematische fondsen waarop de centrale overheden een beroep kunnen doen. Deze subsidieprogramma's beheert de Europese Commissie zelf. De thema's die hieronder vallen variëren van onderzoek en innovatie, onderwijs en sport tot cultuur.

Geografisch

EFRO	ESF+	GLB (ELFPO)	EMVAF
INTERREG NWE	INTERREG Europe	INTERREG DE-NL	INTERREG VL-NL
INTERREG EMR	React-EU	RRF	Just Transition Fund
Asylum and Migration AMF			

Thematisch

Horizon Europe	CEF	Digital Europe	LIFE
Creative Europe	EU4Health	ERASMUS+	NDICI
European Urban Initiative	Innovation Fund	Justice, Rights and Values Fund	Just Transition Fund
Asylum and Migration AMF	React-EU	RRF	

Alternatief

ELENA	Europese Investerings Bank (EIB)	InvestEU	EEE-F
-------	----------------------------------	----------	-------



Colofon

Dit is een uitgave van:

Provincie Flevoland

Visarenddreef 1

Postbus 55

8200 AB Lelystad

Contact:

T 0320-265 265

E energieinbalans@flevoland.nl

www.flevoland.nl

versie 1.0

Maart 2022

