

Netbeheer
Nederland

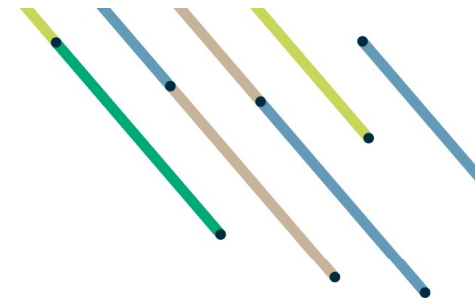
2050

Visie Energiehubs

De visie van Netbeheer Nederland op de rol van energiehubs in het energiesysteem van 2050 en de weg daar naartoe. Tevens een uitnodiging tot co-creatie om te komen tot een landelijke visie op Energiehubs.

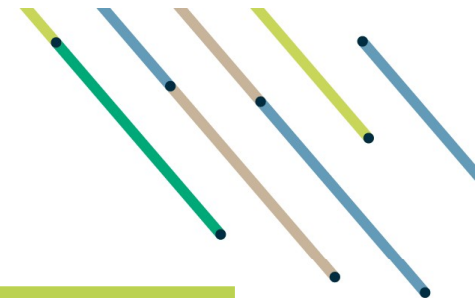


Index



Introductie	Introductie	3
	Inleiding	4
	Management samenvatting	5
	Visie statements	6
	Wat is een energiehub?	7
Visie	Visie	8
	Onze visie in het kort	9
	Veerkrachtig	10
	Zelforganiserend	11
	Verbonden	12
Tijdlĳn	Tijdlĳn	13
	Ontwikkelingen	14
	Vandaag 2025	15
	Morgen 2030	16
	Overmorgen	17
	Toekomst	18
	Rollen: Alle hoofdrolspelers weten	19
Rolverdeling in tijd	20	
Wat nu	Wat nu	21
	Wat kan elke partij nú concreet doen	22
	Nawoord	23

Leeswijzer



Introductie	Visie	Tijdlijn	Wat nu?
-----	2050	2025 — 2050	2025
Wat is de context van deze visie?	Hoe ziet het energiesysteem van 2050 eruit met energiehubs als bouwsteen?	Welke ontwikkelingen en rollen zijn van belang om energiehubs uit te laten groeien tot een volwaardig onderdeel van het energiesysteem in 2050?	Wat is de systeemverandering en wat kan elke partij nú concreet doen?

Inleiding

Het Nederlandse energiesysteem staat onder toenemende druk. Steeds meer gebieden kampen met transportschaarste, netinvesteringen lopen achter op de groeiende vraag, en lokaal opgewekte energie vindt vaak geen aansluiting bij het daadwerkelijke gebruik. Tegelijkertijd ontbreekt het aan regie, gedeelde visie en helderde verantwoordelijkheden om samen te bouwen aan een duurzaam en toekomstbestendig energiesysteem.

Als we uitsluitend blijven werken binnen de kaders van het huidige systeem, riskeren we hogere maatschappelijke kosten, vertraging in de energietransitie en toenemende afhankelijkheid van centrale oplossingen die niet overal toereikend zijn.

Wij als netbeheerders geloven dat het tijd is voor een visie op energiehubs richting 2050. Energiehubs bieden een kansrijk perspectief op een veerkrachtig en duurzaam energiesysteem bestaande uit publieke netten met decentrale hubs. Met een gezamenlijk verhaal, in de vorm van een visie, willen we als netbeheerders richting geven en draagvlak creëren – binnen onze eigen organisaties, in de markt en bij de overheid.

Deze visie schetst hoe we samen energiehubs kunnen realiseren en welke acties daar nú voor nodig zijn. Parallel daaraan is verder onderzoek essentieel om tot praktische en werkbare oplossingen te komen.

We zien deze visie vanuit Netbeheer Nederland dan ook als uitnodiging tot co-creatie met marktpartijen en overheden om te komen tot een gedeelde landelijke visie, die de energietransitie versnelt en Nederland voorbereidt op 2050.

Management Samenvatting

Het energiesysteem staat onder toenemende druk. Ondanks de urgentie van grote opgaven – zoals de integratie van hernieuwbare energie, toenemende elektrificatie, netcongestie en de behoefte aan flexibiliteit – stagneert de voortgang. Dit komt door het ontbreken van een heldere rolverdeling en een gezamenlijke langetermijnvisie. Wij netbeheerders pleiten ervoor dat het energiesysteem beweegt richting een meer hybride structuur, waarin de publieke netten en decentrale energiehubbs elkaar versterken. Zo kunnen we de betrouwbaarheid en betaalbaarheid van het energiesysteem waarborgen. Een energiehub is een lokaal georganiseerd systeem waarin vraag en aanbod van verschillende energiedragers – zoals elektriciteit, warmte en duurzame gassen – en opslagcapaciteit slim op elkaar worden afgestemd. Dit gebeurt met behulp van slimme technologie, collectieve sturing en koppelingen met het net.

De hybride structuur van het energiesysteem met energiehubbs als bouwsteen heeft de volgende kenmerken:

- **Veerkrachtig:** Het verbinden van lokale energie-uitwisseling met het net heeft het potentieel om de druk op het landelijke energiesysteem te verlagen en totale systeemkosten te dempen, mits partijen in een energiehub de capaciteiten ontwikkelen om op de juiste momenten vraag en aanbod af te stemmen en zo actief bij te dragen aan het functioneren van het energiesysteem.
- **Zelforganiserend:** Energiehubbs zorgen zelf voor balans van energievraag en -aanbod. Tevens bieden ze uitstekende mogelijkheden voor integratie van andere energiedragers, zoals warmte en waterstof. Dit leidt tot een robuuster systeem dat beter bestand is tegen storingen.
- **Verbonden:** Energiehubbs stemmen onderling energievraag en -aanbod af, wat bijdraagt aan een efficiënter gebruik van publieke netten. Dit biedt mogelijkheden voor het verlagen van systeemkosten en energielasten voor gebruikers, mits de voorwaarden daarvoor gunstig zijn en de samenwerking goed wordt ingericht.

De volgende ontwikkelingen zijn van belang om de visie te realiseren. Vandaag (2025) zien we energiehubbs vooral als een lokale oplossing om transportschaarste te omzeilen. Morgen (2030) worden energiehubbs actief ingezet bij nieuwe gebiedsontwikkelingen. Overmorgen (2035) zullen energiehubbs een aantrekkelijke oplossing vormen voor lokale samenwerking. In de toekomst (2050) zijn energiehubbs een belangrijke bouwsteen van het energiesysteem.

Voor deze ontwikkelingen is samenwerking essentieel: netbeheerders faciliteren, overheden scheppen kaders, dienstverleners innoveren en deelnemers participeren. Actoren stellen hun rol actief bij in lijn met de ontwikkelingen.

Wat kan elke partij nú concreet doen om samen de systeemverandering mogelijk te maken?

- Netbeheerders: Zorg voor datatransparantie, werk aan integrale netplanning, bepaal locaties van energiehubbs en biedt evenwichtige, schaalbare proposities voor energiehubbs
- Overheden: Stel gebiedsgericht beleid op, stimuleer draagvlak en betrokkenheid, en creëer wettelijke en financiële kaders
- Klanten: Lever flexibiliteit en data terug, neem deel aan energiehub-initiatieven, en kies voor collectieve oplossingen
- Dienstverleners: Ontwikkel slimme en schaalbare proposities, organiseer lokale energiehubbs, en introduceer nieuwe contractvormen voor dynamisch, lokaal en peer-to-peer gebruik

Visie

Energiehubbs zijn veerkrachtig, zelforganiserend en verbonden als bouwstenen van het energiesysteem in 2050

“

Visie

Statements

Impactvolle keuzes om te komen tot deze visie

Impactvolle keuzes om te komen tot deze visie. Deze stellingen zijn bewust stellig en bieden houvast om het gesprek te faciliteren om een breed gedragen toekomstbeeld te vormen. Vervolgonderzoek en samenwerking met marktpartijen en overheden is nodig voor verdere concretisering.

Energiehubs zijn niet alleen een oplossing voor congestie, zij zijn een belangrijke bouwsteen voor het toekomstig energiesysteem.

Individuele klanten moeten hun eigen energievraag en -opwek aanpassen om beschikbare netcapaciteit en energie beter te benutten. **Echter, individuele oplossingen alleen zullen op termijn onvoldoende zijn om de optimale lokale afstemming tussen energievraag- en aanbod te verwezenlijken.** Individueel geoptimaliseerde klanten moeten daarom **incentives krijgen om ook lokaal samen te werken en energiehubs te vormen** om zodoende het gebruik van energie en netcapaciteit te optimaliseren.

Onderzocht dient te worden of **energiehubs die netpositief zijn** doordat ze de piekbelasting op het net verlagen, ook **als congestieverzachter** behandeld kunnen worden **in de maatschappelijke prioriteringskaders**.

Energiehubs opereren zoveel mogelijk autonoom, zij zijn zo veel mogelijk zelfvoorzienend. Een groot gedeelte van de energiebehoefte zal lokaal worden uitgewisseld.

De hoge maatschappelijke waarde van lokale flexibiliteit drukt zich ook uit in een hoge marktwaarde en een extra verdienmodel op de elektriciteits- en balanceringsmarkten omdat het bijdraagt aan voorkomen van congestie en netbalancing in tijden van schaarste of overschot.

Netontwerp en investeringsbeslissingen houden rekening met energiehubs, waardoor infrastructuur beter aansluit bij toekomstige behoeften en minder netuitbreidingen nodig zijn.

Energiehubs zijn effectiever en efficiënter in het integreren van verschillende energiedragers dan individuele oplossingen.

Samen met overheden, marktpartijen en klanten hebben we een **haalbaar business model bereikt**, de onderlinge afhankelijkheid genormaliseerd en samenwerkingsmogelijkheden geoptimaliseerd.

Afgezien van de publieke netten is iedereen zo veel mogelijk mede-eigenaar van het energiesysteem. **Het is belangrijk dat marktdeelnemers als groep kunnen investeren in flexibiliteit:** deelnemers krijgen gelijkwaardige kansen om te investeren in het collectief, organiseren zich en delen actief data voor systeemoptimalisatie. Overheid en dienstverleners investeren actief in lokale en regionale initiatieven rond energiehubs. **Zodat de waarde die wordt gecreëerd door de energiehub terugvloeit naar de lokale gemeenschap.**

Energiedragers worden geografisch gealloceerd, zodat energiehubs proactief en planologisch geplot kunnen worden. Ruimtelijk zijn ze goed ingepast en dragen strategisch bij aan de regionale energievoorziening, zo wordt een goed vestigingsklimaat bereikt.

Planologisch integraal ingericht en netbewust energiesysteem om het vestigingsklimaat te sturen en bij de aanleg van nieuwe woonwijken rekening te houden met optimale inpassing in energiesysteem.

Nieuwe bedrijventerreinen en woonwijken zijn per definitie een energiehub om de lokale energievoorziening en het net zo efficiënt mogelijk te benutten.

Energiehubs zijn aangesloten op de centrale infrastructuur, om deze te kunnen ondersteunen én benutten wanneer dat economisch aantrekkelijk is.

Binnen de energiehub leiden prijsprikkels tot lokale Peer-to-Peer energiehandel en de economisch meest gunstige situatie voor het in- en verkopen van energie, zodat lokale afstemming wordt beloond.

Wat is een energiehubs?

Een energiehubs is een lokale samenwerking, gebaseerd op afspraken, tussen meerdere partijen in een afgebakend gebied van publieke infrastructuur. Deze partijen stemmen energieproductie, -transport, -opslag, conversie en -verbruik op elkaar af.

Naast elektriciteit kunnen ook andere energiedragers — zoals warmte en duurzame gassen — worden geïntegreerd. In een energiehubs is opslag en conversie mogelijk en zijn netwerken van verschillende energiedragers onderling verbonden. De netten zelf zijn fysiek gescheiden, maar worden operationeel gekoppeld via de energiehubs.

In deze visie richten we ons op lokale energiehubs, zoals op bedrijventerreinen en in woonwijken, en niet op regionaal of nationaal niveau. Als we over energiehubs spreken vallen energiegemeenschappen of andere vormen van energiecollectieven daar ook onder, mits zij binnen een afgebakend gebied samenwerken om energie- en netgebruik te optimaliseren.

Verschillende types energiehubs als bouwsteen van het energiesysteem

De samenstelling van een energiehubs verschilt per gebied. Afhankelijk van het type deelnemers, de beschikbare energiedragers, de nettopologische situatie en het benodigde vermogen komt de ideale energiehubs tot stand.

De mate van autonomie varieert: van volledig zelforganiserende hubs tot hubs die sterk afhankelijk blijven van energie van buiten de hub. Elektrahubs, eventueel met warmteopwekking, kunnen grotendeels lokaal in hun energie voorzien en autonoom opereren, terwijl hubs die werken met duurzame gassen of een bredere mix van energiedragers juist sterk leunen op centrale aanvoer. De meeste waarde zit in hubs met verschillende energiedragers. We onderscheiden typen hubs; afhankelijk van de type energiehubs veranderen ook rollen en verantwoordelijkheden in realisatie en exploitatie van hubs.

Hubs ontstaan in de vorm van bedrijven, van huishoudens en andere kleinverbruikers; ook combinaties van kleinverbruikers en grootverbruikers zijn mogelijk.

Voorbeelden van hubs die we zien ontstaan

Elektrahub

Deze hubs maken gebruik van alleen elektriciteit. Hubs kunnen in real-time vraag en aanbod afstemmen door middel van opslag en uitwisseling met de centrale hoofdinfrastructuur.



Elektrahub in combinatie met duurzame gassen

Binnen deze energiehubs worden diverse energiedragers ingezet, waaronder elektriciteit, groengas en waterstof.



Elektrahub in combinatie met warmte

Binnen deze energiehubs worden diverse energiedragers ingezet, waaronder elektriciteit en warmtenetten.



Mix van verschillende energiedragers

Geïntegreerde energiehubs combineren verschillende energiedragers en typen flexibiliteit, zoals opslag en vraagrespons.





Hoe ziet het energiesysteem van 2050 eruit met energiehubs als bouwsteen?

Onze visie in het kort

2050

Veerkrachtig

Energiehubs verbinden lokale energie-uitwisseling met centrale infrastructuur

- Energiehubs maken het mogelijk om lokaal opgewekte energie, zoals zon en wind, direct te gebruiken of tijdelijk op te slaan. **Dit kan de druk op het elektriciteitsstelsel verminderen**, met name op momenten dat lokale opwek en opslag toereikend zijn.
- Door energie lokaal op te slaan en verbruik slim aan te sturen wordt **piekbelasting en energieverlies voorkomen, en profiteren gebruikers mogelijk van lagere energietarieven**.
- Uitwisseling met het net maakt het mogelijk om **overschotten of tekorten op te vangen** die lokaal niet kunnen worden opgelost en zo vraag en aanbod op regionaal en nationaal niveau op elkaar af te stemmen.
- **Een energiehub kan tijdelijk netneutraal achter de raaf opereren.**

Zelforganiserend

Energiehubs zorgen zelf voor balans tussen vraag, aanbod en opslag

- Het lokaal samenbrengen van opwek, verbruik en opslag leidt tot een **efficiënter systeem, beperkt netverzwaring en vermindert de wachttijd** voor gebruikers die een aansluiting willen, omdat partijen flexibel pieken kunnen dempen en tevens samen kunnen investeren in extra flexibiliteitsmiddelen waardoor zij een kleiner beroep doen op het elektriciteitsnet.
- Energiehubs gebruiken slimme technologie om vraag en aanbod real-time te optimaliseren. **Dit verhoogt flexibiliteit, verlaagt systeemkosten en verbetert betrouwbaarheid.**
- Lokale energiestromen worden collectief beheerd en afgestemd. Tevens bieden energiehubs uitstekende mogelijkheden voor integratie van andere energiedragers, zoals warmte en waterstof. **Dit maakt het systeem robuuster en beter bestand tegen verstoringen in de toekomst.**

Verbonden

Energiehubs vormen samen een slim, decentraal energienetwerk

- Energiehubs stemmen onderling af via prijsprikkels en marktwerking. Dit leidt tot **optimale inzet van beschikbare energie en capaciteit**.
- Energie-uitwisseling tussen hubs zorgt dat pieken en overschotten lokaal of regionaal worden benut. Dit **verlaagt systeemkosten** én leidt tot **lagere energiekosten voor gebruikers**.
- Energie-uitwisseling tussen hubs maakt lokaal of regionaal gebruik van flexibiliteit mogelijk. De toegevoegde waarde zit niet alleen in de lokale uitwisseling, maar vooral in **het activeren van flexibiliteit**, die óók in een centraal systeem waardevol is. Energiehubs kunnen namelijk ook gebruik maken van de landelijke markt.
- **Collectieve oplossingen kunnen meer flexibiliteit bieden dan een individueel bedrijf of huishouden** en effectiever zijn in het optimaal benutten van energie en netcapaciteit.

Veerkrachtig

Energiehubs verbinden lokale energie-uitwisseling met centrale infrastructuur

Wij geloven in een energiesysteem waarin energiehubs een belangrijke bouwsteen vormen van de Nederlandse energie-infrastructuur, en waarin zij naadloos samenwerken met energie infrastructuur voor een efficiënt en robuust geheel in 2050.

Energiehubs maken het mogelijk om lokaal opgewekte energie, zoals zon en wind, direct te gebruiken of tijdelijk op te slaan. Dit kan de druk op het landelijke net verminderen, met name op momenten dat lokale opwek en opslag toereikend zijn.

Het energiesysteem ontwikkelt zich richting een hybride structuur: decentrale hubs ingebed in centrale hoofdinfrastructuur. Deze centrale hoofdinfrastructuur - de doorzetting van de huidige transportnetten – blijft cruciaal voor de systeembalans, leveringszekerheid en het transport van duurzame gassen, grootschalige productie en import.

Door energie lokaal op te slaan en verbruik slim aan te sturen wordt piekbelasting en energieverlies voorkomen, en profiteren gebruikers van lagere energietarieven.

Energie zal in toenemende mate lokaal worden opgewekt, verbruikt en verhandeld. Om energie zo dicht mogelijk bij de opwek te verbruiken zullen decentrale energiehubs een toenemende rol spelen in het energiesysteem.

De koppeling met het landelijke net maakt het mogelijk om overschotten of tekorten op te vangen die lokaal niet kunnen worden opgelost en zo vraag en aanbod op regionaal en nationaal niveau beter op elkaar af te stemmen.

Energiehubs maken gebruik van de energie-infrastructuur van de

netbeheerder, zijn zelforganiserend en zijn tegelijkertijd verbonden met de centrale hoofdinfrastructuur. Ze dragen bij aan de nationale systeembalans door flexibel in te spelen op vraag en aanbod van het integrale systeem, waarvan ze slechts beperkt afhankelijk zijn, en met een lage impact op de energievoorziening binnen de eigen hub.

Energiehubs die netpositief zijn doordat ze de piekbelasting op het net verlagen, dienen ook als congestieverzachter meegenomen en behandeld te worden in de maatschappelijke prioriteringskaders.

Doordat bewoners en bedrijven mede-eigenaar kunnen zijn van een energiehub, ontstaat lokaal draagvlak en zeggenschap. Energiehubs zijn energiehubs dus niet alleen technologisch, maar ook maatschappelijk ingebed, waardoor de waarde terugvloeit naar de lokale gemeenschap.

Energiehubs zijn effectiever en efficiënter in het integreren van verschillende energiedragers dan individuele oplossingen.

We hebben een haalbaar business model bereikt, de onderlinge afhankelijkheid genormaliseerd en samenwerkingsmogelijkheden geoptimaliseerd.

Een energiehub kan tijdelijk netneutraal achter de trafo opereren

Om de weerbaarheid en robuustheid te vergroten zal een energiehub, tijdelijk, netneutraal achter de trafo opereren. Bijvoorbeeld in het geval van cyberattacks of problemen op de centrale infrastructuur kan voorkomen worden dat zelfvoorzienende energiehubs hier ook hinder van ondervinden.

Zelforganiserend

Energiehubs zorgen zelf voor balans tussen vraag, aanbod en opslag

Energiehubs zijn zelforganiserend en stemmen lokale opwek en verbruik van energie op elkaar af. Afstemming vindt plaats door middel van slimme sturing en koppelingen tussen opslag en verschillende energiedragers zoals elektriciteit, warmte en waterstof.

De energiehub is een digitaal geïntegreerd en gedecentraliseerd systeem waarin huishoudens, bedrijven en andere organisaties gezamenlijk energie beheren met focus op lokale zelfconsumptie. Energiehubs opereren grotendeels autonoom, maar zijn via de energie-infrastructuur van de netbeheerder in verbinding met elkaar en de centrale hoofdinfrastructuur. Afstemming om energie optimaal te gebruiken kan onderling plaatsvinden, of met ondersteuning van de markt.

Lokale energiestromen worden collectief beheerd en afgestemd. Dit maakt het systeem robuuster en beter bestand tegen verstoringen in de toekomst.

Energiedragers

Geïntegreerde energiehubs zijn in de basis elektrahubs waarin andere energiedragers zoals warmte of groen gas kunnen worden geïntegreerd. Daarnaast beschikken energiehubs over typen flexibiliteit, zoals opslag en vraagrespons, om het energiesysteem wendbaar en veerkrachtig te maken.

Elke energiehub beschikt over eigen opwek, eventueel opslag, en is verbonden met andere hubs. Via digitale platforms kunnen gebruikers binnen een energiehub energie peer-to-peer uitwisselen, wat directe, lokale afstemming mogelijk maakt zonder tussenkomst van een centrale leverancier. Tegelijkertijd blijft een centrale infrastructuur belangrijk, vooral om tekorten aan te vullen tijdens momenten dat de hub niet volledig zelfvoorzienend

is.

Energiehubs gebruiken slimme technologie om real-time flexibiliteit te kunnen leveren aan het systeem. Dit verlaagt systeemkosten en verbetert betrouwbaarheid.

Doordat iedereen binnen de hub actief deelneemt aan afstemmen van lokale energievraag en –aanbod ondersteunen zij het net binnen de energiehub, en maken ze een efficiënte verdeling van energie mogelijk. Het continu afstemmen van vraag en aanbod binnen hubs is standaard.

Het lokaal samenbrengen van opwek, verbruik en opslag leidt tot een efficiënter systeem, beperkt netverzwaring en vermindert de wachttijd voor gebruikers die een aansluiting willen.

De verbinding tussen hubs maakt wederzijdse ondersteuning mogelijk bij tekorten of overschotten, en vergroot de robuustheid van het totale systeem. Interactie met de centrale hoofdinfrastructuur is flexibel, maar in de kern wordt energie lokaal uitgewisseld.

Opslag

Opslag maakt het mogelijk om overtollige energie uit hernieuwbare bronnen, zoals zon en wind, op te slaan en later te gebruiken wanneer de vraag toeneemt of de productie afneemt. Door gebruik te maken van zowel korte- als lange termijn opslag kunnen hubs vraag en aanbod over dagen én seizoenen balanceren. Seizoensopslag biedt hierbij een oplossing voor langere perioden van onbalans.

Verschillende opslagtechnologieën, zoals batterijen, thermische opslag en waterstof, spelen samen een sleutelrol in het balanceren van energievraag en –aanbod binnen energiehubs, maar ook tussen energiehubs als tussen verschillende netvlakken.

Verbonden

Energiehubs vormen samen een slim, decentraal energienetwerk

Samenwerking tussen hubs wordt aangewakkerd door economische prikkels om overschotten te verhandelen. Overschotten kunnen komen uit opwek, maar ook uit opslag en conversie. Energiehubs staan veelal onderling direct met elkaar in verbinding. Dit bevordert dat energie wordt gebruikt in de buurt van waar het wordt geproduceerd.

Energie-uitwisseling tussen hubs maakt lokaal of regionaal gebruik van flexibiliteit mogelijk. De toegevoegde waarde zit niet alleen in de lokale uitwisseling, maar vooral in het activeren van flexibiliteit, die óók in een centraal systeem waardevol is. Energiehubs kunnen namelijk ook gebruik maken van de landelijke markt.

Voor marktpartijen zijn energiehubs economisch aantrekkelijk om aan deel te nemen. Energieprijzen worden lokaal bepaald en energie wordt lokaal verhandeld. Participanten zetten flexibiliteit zoals opslag in om energievraag en -aanbod aan te passen. Door energie afhankelijk van de prijs te kopen of verkopen wordt de energiebalans binnen en tussen hubs ondersteund, en ontstaan er prijsprikkels om mee te doen.

Energiehubs stemmen onderling af via prijsprikkels en marktwerking. Dit leidt tot optimale inzet van beschikbare energie en capaciteit.

Als lokale energie duurder is dan energie uit het transportnetwerk, kunnen energiehubs ook gemeenschappelijk acteren en met andere energiehubs handelen. Optimaal gebruik van energie en energienetten door middel van energiehubs leidt tot lagere kosten voor energie en netgebruik voor de deelnemers. Dit leidt tot de economisch meest gunstige situatie, waardoor iedereen in het systeem toegang heeft tot betaalbare energie.

Technologische innovaties maken hubs steeds autonomer en efficiënter. Dit verlaagt systeemkosten en verbetert betrouwbaarheid.

Door bredere data-uitwisseling kan vraag en aanbod per hub en in de markt worden voorspeld, waardoor hubs optimaal op elkaar kunnen inspelen. Hubs zijn digitaal verbonden met het energienet. Algoritmes stemmen opwerk, opslag en verbruik automatisch af: binnen en tussen hubs. AI maakt het mogelijk om real-time te schakelen tussen overschot en tekort.

Collectieve oplossingen, hebben meer flexibiliteit dan een individueel bedrijf of huishouden in het optimaal inzetten van de beschikbare capaciteit en zijn effectiever in het benutten van energie en netcapaciteit.

Hierdoor wordt efficiënter gebruik gemaakt van infrastructuur en energie. Collectieven zien wij als belangrijke bouwsteen voor en toekomstig energiesysteem. Individueel kun je alleen je eigen energieverbruik gebruiken om overschotten te absorberen. Collectieven kunnen real time onderling energiegebruik op elkaar afstemmen en kunnen overschotten absorberen.

Individuele klanten moeten hun eigen energievraag en -opwek aanpassen om beschikbare netcapaciteit en energie beter te benutten. Echter, individuele oplossingen alleen zullen op termijn onvoldoende zijn om de optimale lokale afstemming tussen energievraag- en aanbod te verwezenlijken. Individueel geoptimaliseerde klanten moeten daarom incentives krijgen om ook lokaal samen te werken en energiehubs te vormen om zodoende het gebruik van energie en netcapaciteit te optimaliseren.

Samenwerking tussen energiehubs maakt het systeem robuust en schaalbaar.

2025

2030

2035

2050

Welke ontwikkelingen en rollen zijn van belang om energiehubs uit te laten groeien tot een volwaardig onderdeel van het energiesysteem in 2050?

“

**De rol van energiehubs in het
energiesysteem van nu, morgen,
overmorgen en in 2050**

Reis van het energiesysteem met energiehubs

VANDAAG

2025

Energiehubs zijn vooral nog een lokale oplossing voor transportschaarste

- **Energiehubs stellen klanten in staat efficiënter gebruik te maken van schaarse transportcapaciteit** : Toegang tot transportvermogen kan via een energiehubs worden bereikt en geeft de netbeheerder meer grip op autonome groei.
- **Elektrahubs ontstaan als nieuwe knooppunten** voor uitwisseling en optimalisatie van elektriciteit tussen meerdere gebruikers en producenten; restuurimte wordt beter benut.
- **De eerste energiehubs zijn actief** en tonen aan hoe lokale samenwerking kan bijdragen aan een efficiënter en duurzamer energiesysteem.
- **Investeringen in de energie-infrastructuur zijn momenteel vooral reactief** en vinden voornamelijk plaats als reactie op bestaande of dreigende netcongestie.
- **De maatschappelijke aanjaagrol rondom energiehubs is nog onduidelijk**, waardoor het ontbreekt aan duidelijke regie en richting in de realisatie hiervan.
- **Decentrale opslag ontwikkelt zich snel**, met een groeiend aantal toepassingen van batterijen en andere opslagvormen op lokaal niveau. Het is essentieel dat deze opslag netondersteunend gedrag vertoont om het energiesysteem stabiel en betrouwbaar te houden.

10 – 30 ENERGIEHUBS*

* Als we over energiehubs spreken vallen energiegemeenschappen of andere vormen van energiecollectieven daar ook onder, mits zij zich op lokaal niveau bezig houden met optimaliseren van gebruik van energie-infrastructuren.

Reis van het energiesysteem met energiehubs

MORGEN

2030

Energiehubs worden actief ingezet bij nieuwe gebiedsontwikkelingen

- **Energiehubs worden steeds vaker proactief planologisch bepaald en hubregisseurs worden aangesteld**, zodat ze ruimtelijk goed ingepast zijn en strategisch bijdragen aan de regionale energievoorziening.
- **De hoge maatschappelijke waarde van flexibiliteit drukt zich ook uit in een hoge marktwaarde**, omdat het bijdraagt aan netbalancing en kostenbesparing in tijden van schaarste of overschot.
- **Conversie naar opslag, warmte, groen gas of waterstof** wordt in toenemende mate gebruikt binnen energiehubs, waarmee overschotten aan elektriciteit slim kunnen worden benut.

300 – 600 ENERGIEHUBS*

* Als we over energiehubs spreken vallen energiegemeenschappen of andere vormen van energiecollectieven daar ook onder, mits zij zich op lokaal niveau bezig houden met optimaliseren van gebruik van energie-infrastructuren.

Reis van het energiesysteem met energiehubs

OVERMORGEN

2035

Energiehubs functioneren als een decentraal netwerk

- **Zelforganisatie binnen energiehubs wordt de standaard**, waarbij lokale opwek en opslag en verbruik optimaal op elkaar zijn afgestemd. Betrokken partijen hebben voldoende expertise en ondersteuning gekregen om dit effectief te organiseren.
- **Energiehubs wisselen onderling energie uit**, wat zorgt voor meer efficiëntie, minder netbelasting en een robuuster lokaal energiesysteem.
- **Netontwerp en investeringsbeslissingen houden rekening met energiehubs**, waardoor infrastructuur beter aansluit bij toekomstige behoeften.
- **Seizoensopslag is rendabel en breed beschikbaar**, waardoor het mogelijk is om overschotten uit zomermaanden effectief in te zetten in de winterperiode.
- **Interactie met warmtenetten en waterstofnetten vindt incidenteel op lokaal niveau plaats**, en laat het potentieel zien voor verdere integratie van energiedragers.

750 – 1500 ENERGIEHUBS*

* Als we over energiehubs spreken vallen energiegemeenschappen of andere vormen van energiecollectieven daar ook onder, mits zij zich op lokaal niveau bezig houden met optimaliseren van gebruik van energie-infrastructuren.

Reis van het energiesysteem met energiehubs

TOEKOMST

2050

Bouwsteen van het energiesysteem

- **Energiehubs worden structureel toegepast** als integraal onderdeel van de regionale en nationale energie-infrastructuur.
- **Energiehubs kenmerken lage maatschappelijke kosten**, doordat ze efficiënt omgaan met ruimte, middelen en netcapaciteit.
- **De energiebeschikbaarheid wordt planologisch bepaald en stuurt daarmee de ruimtelijke en infrastructurele planning**, in plaats van een vraaggestuurd energiesysteem. Energiedragers worden geografisch gealloceerd, zodat energiehubs proactief en planologisch bepaald kunnen worden, zodat ze ruimtelijk goed ingepast zijn en strategisch bijdragen aan de regionale energievoorziening en het juiste vestigingsklimaat wordt bereikt.
- **Energiehubs zijn veerkrachtig, zelforganiserend en verbonden**, waarin lokale optimalisatie, automatische sturing en afstemming met het net centraal staan.
- **Het energiesysteem is een integraal systeem** tussen verschillende energiebronnen en dragers, waarin warmte, gas en waterstof naadloos met elkaar samenwerken.

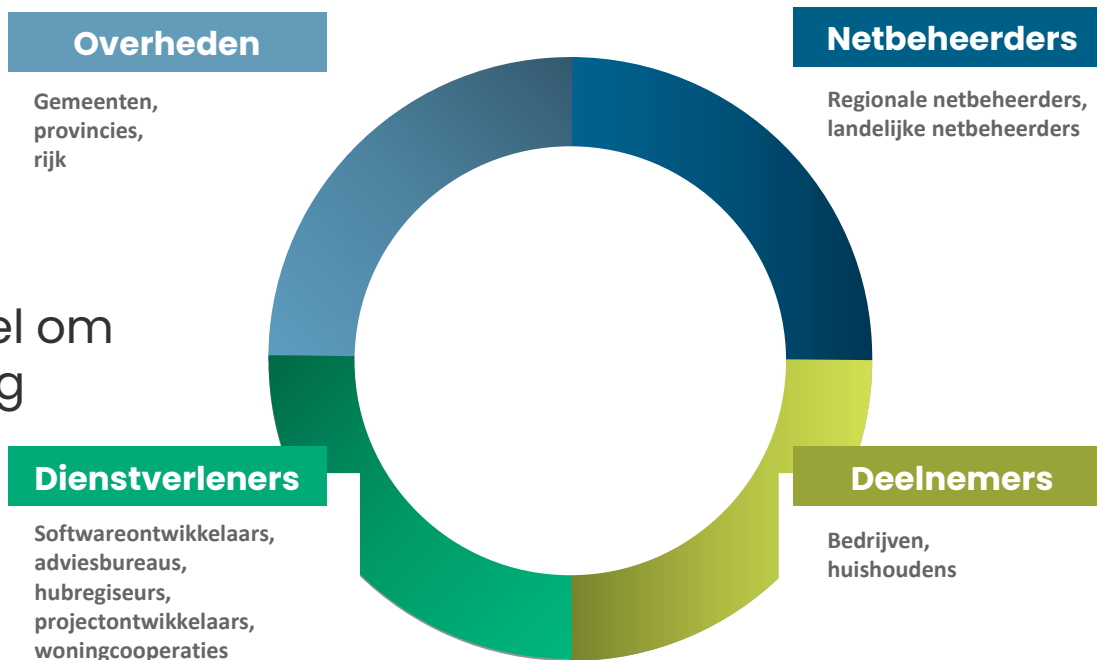
2000 OF MEER ENERGIEHUBS*

* Als we over energiehubs spreken vallen energiegemeenschappen of andere vormen van energiecollectieven daar ook onder, mits zij zich op lokaal niveau bezig houden met optimaliseren van gebruik van energie-infrastructuren.

“

Alle hoofdrolspelers weten wat van hen wordt verwacht – in beleid, uitvoering, innovatie en beheer.

Een duidelijke rolverdeling is essentieel om efficiënte samenwerking en voortgang mogelijk te maken.



Duidelijke rolverdeling om energiehubs te realiseren

2025**Netbeheerders —**

De netbeheerder is een **centrale facilitator** die voorwaarden stelt en initiatieven ondersteunt. Hij deelt kennis, stimuleert standaardisatie, maakt peer-to-peer uitwisseling zo makkelijk mogelijk, en ontwikkelt IT tools als de markt achter blijft.

Overheden — —

Als **beleidsmaker** schept de overheid randvoorwaarden via wetgeving, ruimtelijke ordening en maatschappelijke integratie. Het Rijk waarborgt rechtszekerheid en stimuleert vernieuwing en kennisniveau van burgers om te participeren. De overheid verleent **subsidies** om de eerste energiehubs te initiëren.

Deelnemers — —

Klanten zijn **actieve deelnemers** die flexibiliteit inzetten en investeren in hun eigen energievoorziening. Ze nemen deel aan met name elektrahub initiatieven en nemen initiatief om hun huidige energieverbruik aan te passen en beseffen dat zij structureel van elkaar afhankelijk zijn.

Dienstverleners —

Dienstverleners, **coördineren lokale initiatieven**, brengen partijen samen en stemmen af met de netbeheerder voor een goed functionerende elektra-energiehub.

2030–2035

Groeit uit tot **systeemregisseur** die ruimtelijke ordening verbindt met energie, data deelt, samenwerkt met alle partijen waardoor robuuste business cases kunnen ontstaan die bijdragen aan de vorming van energiehubs.

Overheden pakken steeds meer een **systeemarchitect rol** en ondersteunen de energietransitie door **energievisies** op te stellen en **innovatie** aan te jagen. Gemeenten zijn **actieve investeerders** in lokale initiatieven rond energiehubs. Provincies coördineren op regionaal niveau.

Klanten zijn **actieve deelnemers** die flexibiliteit inzetten en investeren in hun eigen energievoorziening. Ze nemen deel aan nieuwe type energiehubs en verkennen nieuwe samenwerkingsmogelijkheden en sturingsmechanismen.

Als **beheerders** van het lokale energienet verdelen dienstverleners vermogen, bewaken continuïteit en stemmen sturing af op de behoefte van de klant.

2050

Wanneer energiehubs volwassen zijn vervult de netbeheerder weer primair de rol van systeemverantwoordelijke en infrastructuurbeheerder.

De overheid pakt een actieve rol als volwaardige **systeemarchitect**: zij allocert dragers geografisch, maakt systeemkeuzes en integreert maatschappelijke waarden in besluitvorming.

De rol evolueert naar **mede-eigenaar van het energiesysteem**: deelnemers krijgen zoveel mogelijk gelijkwaardige kansen om te investeren in het collectief, organiseren zich en delen actief data voor systeemoptimalisatie. Zodat de waarde terugvloeit naar de lokale gemeenschap.

Als **systeeminnovator** ontwikkelt de dienstverlener zich tot risicodragende partner die vraag en aanbod aggregiert, slimme diensten levert en energiehubs schaalbaar en flexibel maakt.

2025

2030

2035

2050

Wat is de systeemverandering en wat kan elke partij nú concreet doen?

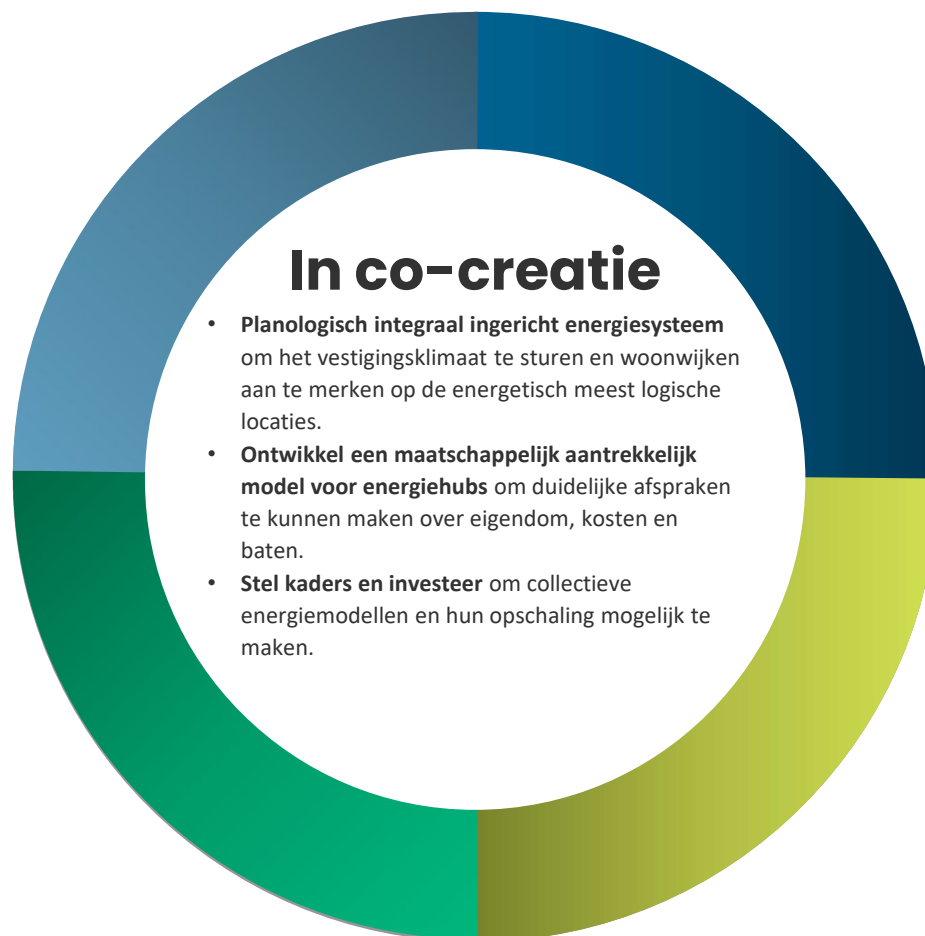
Wat kan elke partij nú concreet doen?

Overheden

- **Stel gebiedsgericht beleid op**
Wijs locaties aan waar energiehubs standaard worden toegepast om versneld energiehubs te realiseren.
- **Creëer wettelijke en financiële kaders** om eigendom, toegang en rolverdeling juridisch en economisch goed te regelen.
- **Stimuleer draagvlak en betrokkenheid** om via communicatie, participatie en maatschappelijke analyses energiehubs te verankeren in de maatschappij.

Dienstverleners

- **Ontwikkel slimme, schaalbare proposities** om collectieve opwek, opslag en flexibiliteit aantrekkelijker te maken dan individueel gedrag.
- **Introduceer tooling en nieuwe contractvormen** voor dynamisch, lokaal en peer-to-peer gebruik.
- **Organiseer lokale hubs** en aggregereer vraag en aanbod om lokale energie-uitwisseling efficiënt te laten verlopen.



Netbeheerders

- **Bepaal locatie van hubs** om spelers in staat te stellen in te zien waar hubs bijdragen aan robuustheid en netefficiëntie.
- **Werk aan integrale netplanning:** koppel hubs aan langetermijninvesteringen en systeemanalyse.
- **Werk aan evenwichtige, schaalbare energiehub proposities** voor een hoge acceptatiegraad.
- **Zorg voor datatransparantie, informatievoorziening en een passend IT-Landschap:** maak netcapaciteit, congestie en aansluitmogelijkheden inzichtelijk en pak gezamenlijk de regie.

Deelnemers

- **Neem deel aan elektrahubs en aan nieuwe type energiehubs in de vorm van pilots** om praktijkervaring op te doen en direct bij te dragen aan verbetering en opschaling.
- **Kies voor collectieve oplossingen** om via wijkcoöperaties, bedrijventerreinen of VvE's kosten te verlagen en effectiever gebruik te maken van lokaal potentieel.
- **Lever flexibiliteit en data terug** om de lokale energiesturing te optimaliseren.



Alleen in gezamenlijkheid kan de puzzel passend gelegd worden

Deze visie op energiehubs vormt een puzzelstuk in de realisatie van een toekomstig energiestysteem. Energiehubs zijn onderdeel van een bredere systeemvernieuwing waarin flexibiliteit, samenwerking en ruimtelijk inpassing samenkomen.

De komende periode is verdere invulling nodig via samenwerking tussen overheden, deelnemers, marktpartijen en netbeheerders.

Deze visie vormt een uitnodiging tot co-creatie voor verdere concretisering met als doel energiehubs structureel te verankeren als bouwsteen van het toekomstige energiesysteem in 2050.

Gerelateerde documenten

1. **RVO** - *Routekaart Samenwerken in energiehubs: de nulmeting*, 5 juni 2024
2. **Alliander, Enexis, Stedin en Tennet** - *Visie Rol netbeheerders t.a.v. IT-landschap in energiehubs*, 12 juni 2025