

OVER LEVE - WHITEPAPER #7

Energiehubs

SAMENVATTING

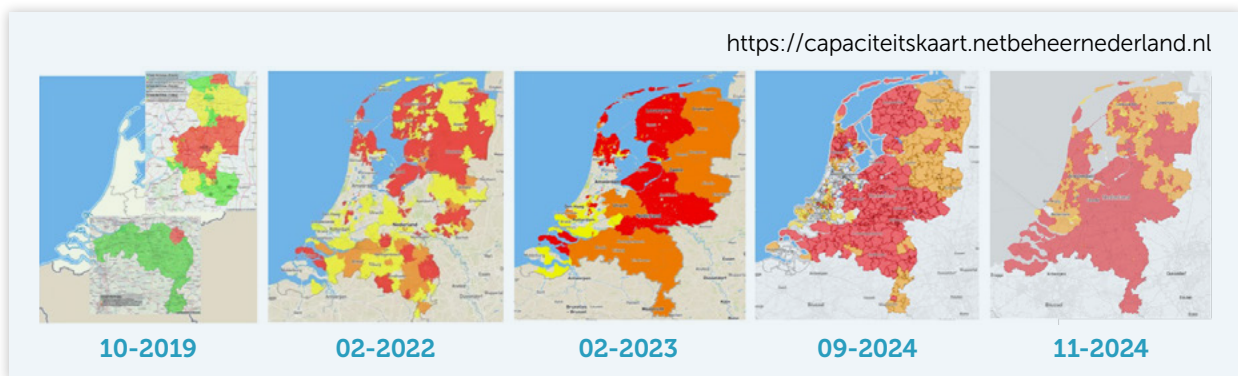
Nederland kampt met ernstige netcongestie door de massale overstap op elektriciteit, waardoor het elektriciteitsnet overbelast raakt. Het verzwaren van het net in steden stuit op ruimtegebrek, en er is een tekort aan technisch personeel. Hierdoor zal de netcongestie naar verwachting nog 10-20 jaar aanhouden. Om dit probleem aan te pakken, wordt gezocht naar innovatieve oplossingen zoals energiehubs.

Energiehubs stemmen vraag en aanbod van energie af en maken vaak gebruik van meerdere energiedragers (elektronen, warmte en moleculen). Dit concept sluit aan bij het Smart Multi Commodity Grid (SMCG), waarin verschillende energievormen efficiënt worden gecombineerd.

De lectoren van het Lectorenplatform LEVE onderzoeken de implementatie van energiehubs en werken aan praktijkvoorbeelden om netcongestie landelijk te verminderen. De integrale aanpak en samenwerking met stakeholders hierin zijn cruciaal om deze hubs succesvol te implementeren.

INLEIDING

We stappen massaal over op elektriciteit [16]. Er is daardoor anno 2025 ernstige netcongestie of gebrek aan transportcapaciteit op ons elektriciteitsnet. Zo ernstig dat de transportcapaciteit naar en van het net volgens [5] in nagenoeg heel Nederland beperkingen heeft.



Nederland heeft een elektriciteitscrisis met jaarlijkse kosten van netcongestie die door BCG op 10-40 miljard geschat worden [1]. Het aanpakken van netcongestie heeft dus een nationale prioriteit en netcongestie moet zo snel mogelijk verholpen worden. Maar dat is niet zo simpel.

Als we het elektriciteitsnet willen verzwaren in een stad, dan lopen we volgens [7] tegen grote problemen aan. Als we via een hoogspanningslijn willen verzwaren dan vergt dat een 15 m breed tracé door de stad en daar is geen ruimte voor. Als we een zwaardere transformatorstation willen bouwen dan vergt dat 7000 m² en daar is geen ruimte voor. Er is zonder ingrijpende maatregelen niet zomaar ruimte in steden voor het verzwaren van ons elektriciteitsnet.

Bovendien vergt het oplossen van netcongestie volgens [13] een forse investering in human capital om de werkzaamheden te verrichten, maar de mensen hiervoor zijn lastig te vinden. Volgens de lectoren van het Lectorienplatform Energievoorziening in Evenwicht (LEVE) [6], zal de situatie met netcongestie in verband met de hiervoor benoemde issues:

- het gebrek aan ruimte voor netverzwaring,
- de massale overstap op elektriciteit of iets meer uitgewerkt: de elektrificering van de

energievraag (e-verwarmen, e-mobiliteit, e-koken, AI, etc) en de (totale) elektrificering van de energielevering (zonne- en windenergie) en

- het gebrek aan human capital nog wel 10-20 jaar aanhouden.

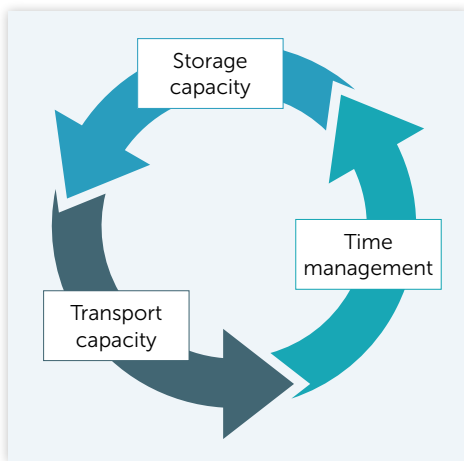
Er wordt daarom naarstig gezocht naar mogelijkheden om netcongestie te verminderen [1], diverse partijen [2], [3],[4], [19] verstrekken informatie voor slimme energieoplossingen en de situatie op het elektriciteitsnet was aanleiding voor een Kamerbrief met onorthodoxe maatregelen [14] om netcongestie te voorkomen.

Die mogelijkheden om netcongestie te voorkomen [1], [22] zijn er gelukkig en die staan om voorgaande redenen sterk in de belangstelling. Onze bestuurlijk aanjager Slim met stroom Gerard Schouw werkt aan 3 thema's: wachtrijen aansluitcapaciteit, energiehubbs en financiële prikkels voor flexibiliteit. Daarvan past de inzet van de energiehub om netcongestie tegen te gaan in het bijzonder bij de onderzoekagenda van lectorienplatform LEVE en we zullen als lectoren van LEVE in deze Whitepaper onze visie bespreken voor een goede inzet van de energiehub tegen netcongestie.

CONNOTATIE ENERGIEHUB

ADAPTIEVE MAATREGELEN

Energiehubs hebben vanwege de ernstige netcongestie anno 2025 vaak een elektrische connotatie en een daarmee samenhangende focus op adaptieve maatregelen tegen netcongestie met de elektrische drager. Dat zijn volgens [15] verzwaren van het elektriciteitsnet (Transport Capacity), schuiven met de tijd van vraag en aanbod van elektriciteit (time management) en het werken met opslag van elektriciteit (Storage Capacity).

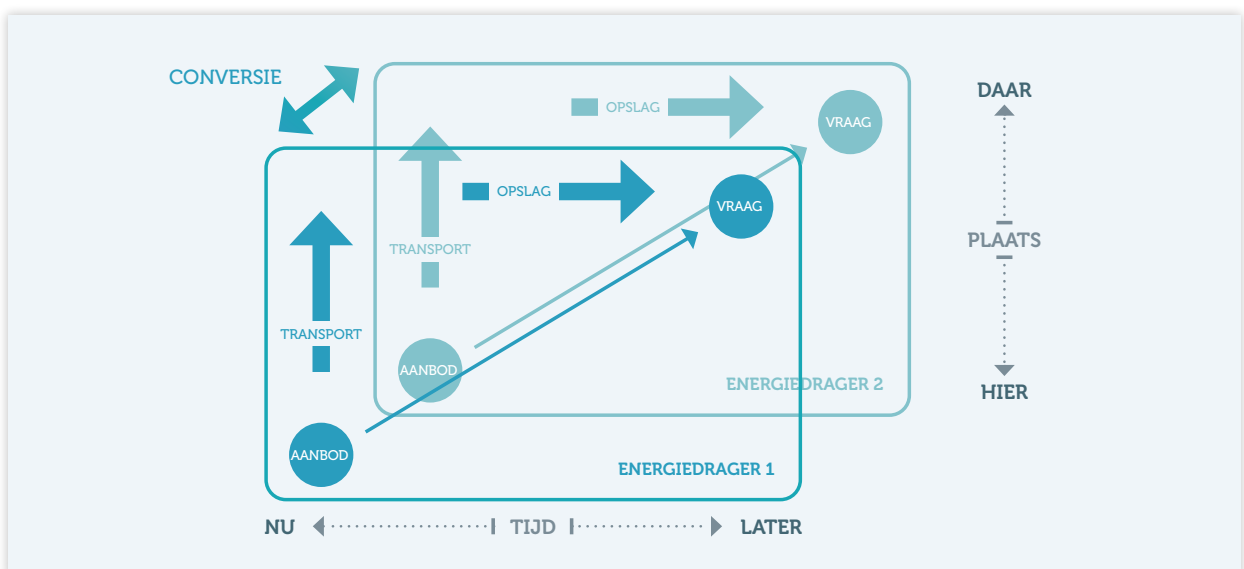


Te weinig realisatie van een van deze oplossingen geeft meer druk op de realisatie van andere oplossingen.

MITIGERENDE MAATREGELEN

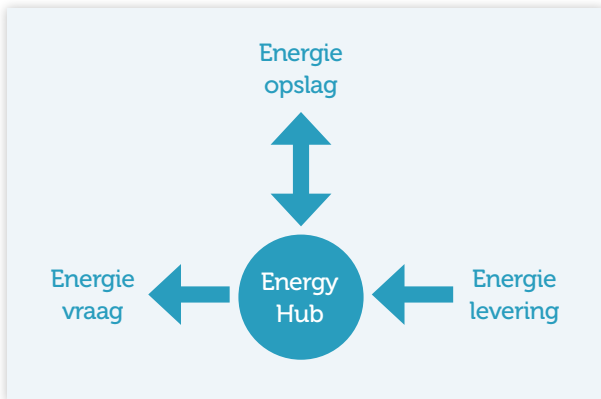
Oplossingen ter voorkoming en mitigatie van de netcongestie zijn minstens net zo belangrijk als de adaptieve oplossingen die hiervoor zijn beschreven. De focus ligt bij adaptieve maatregelen dus vaak op de elektrische drager van energie en het oplossen van netcongestie met de elektrische drager op het regionaal- alsook het hoogspanningsnet [12]. Daarmee is het begrip energiehub in de wandelgangen onderhevig aan verandering. Volgens [8], [9], [10], [11] is de energiehub een knooppunt waar meerdere dragers van energie samenkomen en die definitie is een hele belangrijke omdat de issues met het matchen van vraag en aanbod vaak lastig met één enkele oplossing, zoals bv schuiven in de tijd, opgelost kan worden [12]. We moeten voor vermindering van netcongestie ook uitwijken naar andere energiedragers dan elektriciteit. Een domein stap naar andere energiedragers zoals aangegeven in [20], om daarmee weer nieuwe mogelijkheden te verkrijgen voor het verminderen van netcongestie.

Daarmee is het handig om het begrip Smart Multi Commodity Grid SMCG te introduceren.



ENERGIEHUB

Energiehubs zijn in beginsel locaties waar vraag en aanbod van energie op elkaar afgestemd wordt.



Dat kan op basis van drie fundamentele dragers van energie, namelijk op:

- warmte of bewegingsenergie van de moleculen
- elektronen
- moleculen

Als die verschillende dragers samen op een slimme manier ons energienetwerk vormen, dan kun je met [11] spreken over een Smart Multi Commodity Grid (SMCG) als basis voor een energiehub om energie uit te wisselen.

EFFICIENCY

Bij het afstemmen van vraag en aanbod van energie in zo'n energiehub zijn vaak omzettingen van energie (moleculen => elektronen, elektronen => warmte, etc) nodig. Die omzettingen van energie gaan gepaard met verliezen. Om verlies te voorkomen moet de omzetting systeemtechnisch goed bedacht zijn. Daarnaast zal ook schaarste van het aanbod van energie een rol spelen in het afstemmen van vraag en aanbod van energie.

OPSLAG

Daarin speelt, vanwege het intermitterende karakter van de grote leveranciers van duurzame energie zon en wind (zon en wind zijn niet altijd aanwezig), of de beperkte netcapaciteit, ook opslag van energie via een van die fundamentele dragers een rol.

SPECIFIEKE OPLOSSINGEN IN RELATIE TOT ENERGIEHUBS

Er zijn diverse specifieke oplossingen in relatie tot energiehubs om lokaal om te gaan met de impact van netcongestie. Zo is er volgens:

- Het Virtual Power Grid (VPG) [17], waarbij je achter de meter deels zelfsturend en of zelfvoorzienend bent, als de aansluitcapaciteit van het net te klein is
- Een energiehub als coöperatieve oplossing, als je samen energie wil delen met meerdere dragers en niet achter één aansluiting zit
- Meerdere Leveranciers Op Eén Aansluiting (MLOEA) [19], als je met meerdere partijen energie wil opwekken en of gebruiken als je achter één aansluiting zit waarbij je met meerdere meetpunten werkt (EAN: Identificatie nummer van een energie aansluiting).
- Cable Pooling waarbij meerdere leveranciers op één kabel of aansluiting efficiënter gebruik maken van de aanwezige transportcapaciteit dan de afzonderlijke leveranciers [15]. Deze specifieke oplossing heeft veel raakvlakken met MLOEA.
- Een Gesloten Distributie Systeem (GDS) zie [19], om de energie te transporteren tussen de verschillende leveranciers, gebruikers en opslag.

- Directe lijn. Er zijn volgens [18] twee soorten directe lijnen:
 - Zonder aansluiting op het openbare stroomnetwerk of gasnetwerk: De directe lijn verbindt een geïsoleerde productie-installatie met een geïsoleerde gebruiker.
 - Met één aansluiting op het openbare stroomnetwerk of gasnetwerk: De directe lijn verbindt één productie-installatie met één of meer zakelijke gebruikers. Een van deze installaties is aangesloten op het openbare net. En de contracten zijn gesloten via een energieleverancier. De energieleverancier regelt het administratieve deel en levert geen energie.

De keuze voor een bepaalde oplossing voor het faciliteren van de energiehubs hangt af van de specifieke situatie.

LOCATIE

Natuurlijke locaties voor de energiehubs zijn op basis van het voorgaande:

- de locaties waar omzettingen of conversies plaatsvinden. Conversies van de ene naar de andere energie drager of conversies binnen dezelfde drager (bij elektronen naar een andere spanning, bij warmte in een andere temperatuur, etc).
- de locaties waar een grote energievraag of levering van onze energie infrastructuur gevraagd wordt.

TOEGEPAST ONDERZOEK EN LECTORENPLATFORM LEVE

Hoe we zo'n energiehubs kunnen realiseren op basis van juiste systeemkeuzes, met de juiste stakeholders en energiedragers is met de voorgaande beschrijvingen helder in academische zin. De stap van deze meer academische kennis naar de uitrol in de praktijk is echter nog een lastige. Energiehubs zijn zoals gezegd veelal gericht op slechts één drager van energie: de drager elektriciteit, of op slechts één aspect van de oplossing, terwijl het integrale aspect juist zo belangrijk is om te voorkomen dat er binnen afzienbare tijd weer een nieuw probleem ontstaat.

Gelukkig is het integrale oplossen bij uitstek het werkterrein van het toegepaste onderzoek aan de HBO's en meer specifiek voor de energiehubs van de lectoren van het lectorenplatform LEVE die onderzoek doen aan de energie infrastructuur met een focus op "EnergieVoorziening in Evenwicht". De lectoren van LEVE en hun onderzoeksgroepen spelen met hun focus op infrastructuur en energiehubs

een belangrijke rol in het realiseren van goed werkende energie hubs. De lectoren werken dus ook aan voorbeelden die opgeschaald kunnen worden om landelijk een rol te spelen in het verminderen van netcongestie. Die voorbeelden staan op lectorenplatformleve.nl [21] die we regelmatig zullen updaten met nieuwe projecten.

REFERENTIES

- [1.] <https://open.overheid.nl/documenten/ae5061c1-b1d8-4219-b340-81acaa0ed097/file>
- [2.] https://topsectorenergie.nl/documents/375/Handreiking_Slimme_Energiesystemen.pdf
- [3.] www.eigen-energyhubs.nl/
- [4.] www.rvo.nl/onderwerpen/energiehubs
- [5.] www.netbeheernederland.nl/netcapaciteit-en-flexibiliteit/capaciteitskaart
- [6.] www.sia-projecten.nl/project/lectorenplatform-energievoorziening-in-evenwicht-leve
- [7.] E. de Vink, Stedin , 20240701 Haags Elektriciteitsnetwerk.pdf, ERDH lezing, 2024
- [8.] <https://research.ece.cmu.edu/electricconf/2007/2007%20Conf%20Papers/Andersson%20Paper%20final.pdf>
- [9.] https://topsectorenergie.nl/documents/288/2021-TSE_SI_Energy_Hubs.pdf
- [10.] www.frontiersin.org/research-topics/30415/energy-hubs-in-modern-energy-systems-with-renewables-and-energy-storage/magazine
- [11.] www.e-hub.org/
- [12.] www.tennet.eu/nl/nieuws/flexibele-oplossingen-voor-het-stroomnet-maatwerk-flevopolder-gelderland-en-utrecht-0
- [13.] www.ipo.nl/media/ytlpkr3v/inbreng-ipo-cd-netcongestie-24-januari-2024.pdf
- [14.] www.netbeheernederland.nl/artikelen/nieuws/elektriciteitsnet-verder-onder-druk-kabinet-en-netbeheerders-nemen-ingrijpende
- [15.] DOI: 10.1016/j.clet.2022.100402
- [16.] www.tennet.eu/nl/nieuws/elektriciteitsnet-verder-onder-druk-kabinet-en-netbeheerders-nemen-ingrijpende-maatregelen
- [17.] topsectorenergie.nl/documents/375/Handreiking_Slimme_Energiesystemen.pdf
- [18.] www.acm.nl/nl/energie/elektriciteit-en-gas/netbeheer/eigen-netwerk-directe-lijn/eigen-netwerk-directe-lijn-beheren#directe-lijn
- [19.] <https://joulz.nl/nl/energie-meten/mloea>
- [20.] <https://lectorenplatformleve.nl/wp-content/uploads/2021/11/LEVE-Onderzoeksagenda-2019.pdf>
- [21.] <https://lectorenplatformleve.nl/>
- [22.] K. Hagendijk, Smart energiehubs Nemen het op tegen netcongestie, door efficiënter stroomgebruik is minder netverzwaring nodig. Technisch Weekblad .nl, nummer 3, 21 maart 2025