

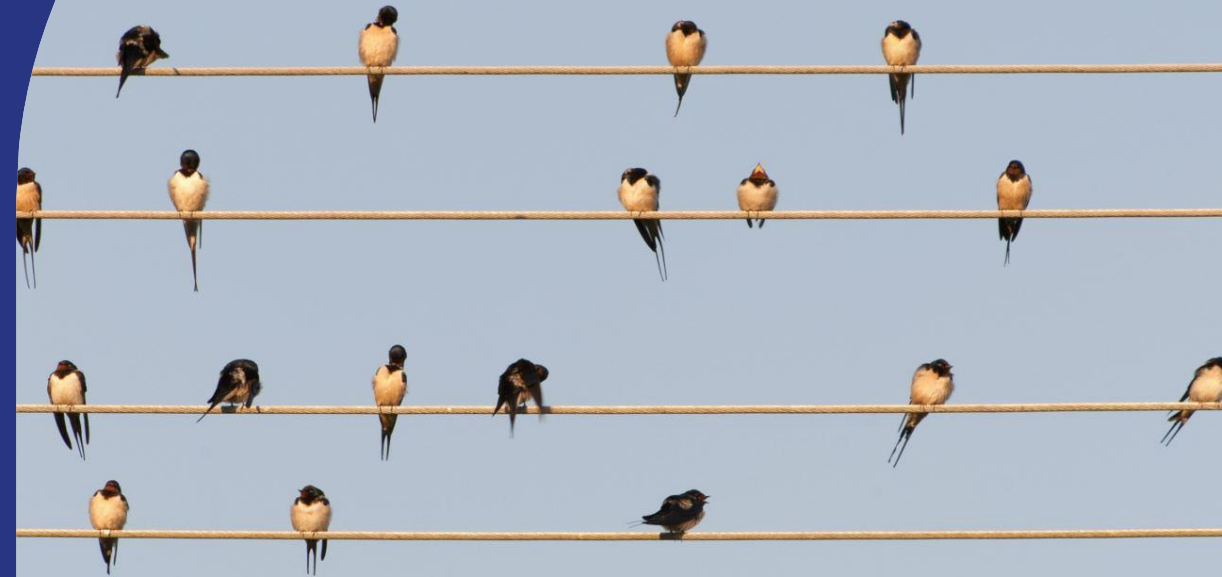


Tien ingrediënten voor een netbewust warmteprogramma



Netcongestie is misschien wel dé uitdaging van de energietransitie. Nu gemeenten aan de slag gaan met Warmteprogramma's is de overbelasting van het elektriciteitsnet een belangrijk aandachtspunt.

Buro Loo introduceert in dit whitepaper een netbewust Warmteprogramma



Waarom een netbewust warmteprogramma?

1. Elektriciteit en warmte raken steeds meer verknoopt.

Op het eerste gezicht heeft het aardgasvrij maken van een woonwijk weinig met netcongestie te maken. Want warmte en elektriciteit zijn twee verschillende energievormen. Door de energietransitie raken ze echter steeds meer met elkaar verknoopt. Veel aardgasvrije verwarmingsopties verhogen de vraag naar elektriciteit. Denk aan:

De individuele route: mogelijk wel [tweede](#) van de woningen in Nederland gaat elektrisch verwarmen, bij voorkeur met warmtepompen (vanwege hun efficiëntie, 1 kWh levert 3 à 4 kWh warmte op).

De collectieve route: bij warmtenetten wordt de warmte niet zelden alsnog opgewaardeerd met behulp van een warmtepomp (in een wijkcentrale of per woning).

2. De juiste keuzes in een netbewust warmteprogramma helpen netcongestie te voorkomen.

Nu al levert congestieproblematiek lokaal problemen op. Maar als er verkeerde keuzes worden gemaakt in de warmtetransitie kan dat netcongestie in de toekomst nog verergeren.

Welke techniek voor aardgasvrij verwarmen de voorkeur krijgt, moet afgestemd worden op de fysieke grenzen van het elektriciteitsnet. Een netbewust warmteprogramma helpt netbeheerders onder meer bij het plannen van netverzwaring. Daarbij geldt dat netverzwaring geld, ruimte en tijd kost, waardoor tijdige planning cruciaal is. Uit een analyse van de Transitievisies Warmte door de netbeheerders bleek in 2022 dat congestieproblematiek destijds nauwelijks een onderwerp was. Van de TVW's vermeldde 51% niets over de ontwikkelingen op het gebied van elektrisch vervoer en zon-op-dak. Nog eens 35% benoemde de ontwikkelingen wel, maar nam de impact ervan niet mee in de analyse. Slechts 14% deed dat wel ([Netbeheer Nederland, 2022](#)).

Volgens een [analyse van PBL](#) stelde maar 3% van de TVW's de capaciteit van het elektriciteitsnet als belangrijke randvoorwaarde voor het halen van de doelen voor aardgasvrij verwarmen. Over de netwerkcapaciteit werd “nog geen grote urgentie” gevoeld, concludeerde PBL. Dat zou nu anders moeten zijn.

3. Zonder een netbewust warmteprogramma loopt de uitvoering van klimaatbeleid vertraging op.

Voldoende netcapaciteit is namelijk essentieel voor het uitvoeren van het warmteprogramma. Zonder ruimte op het netwerk wordt aardgasvrij verwarmen lastiger realiseerbaar. Daardoor stagneert de warmtetransitie, daalt de CO₂-uitstoot niet en blijft dus de aanpak van klimaatverandering achter.

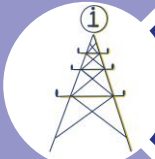
Meer informatie

- » [Wat is netcongestie?](#)
- » [De invloed van de warmtetransitie op het elektriciteitsnet?](#)
- » [Welke problemen levert netcongestie nu al op?](#)

Tien ingrediënten voor een netbewust warmteprogramma

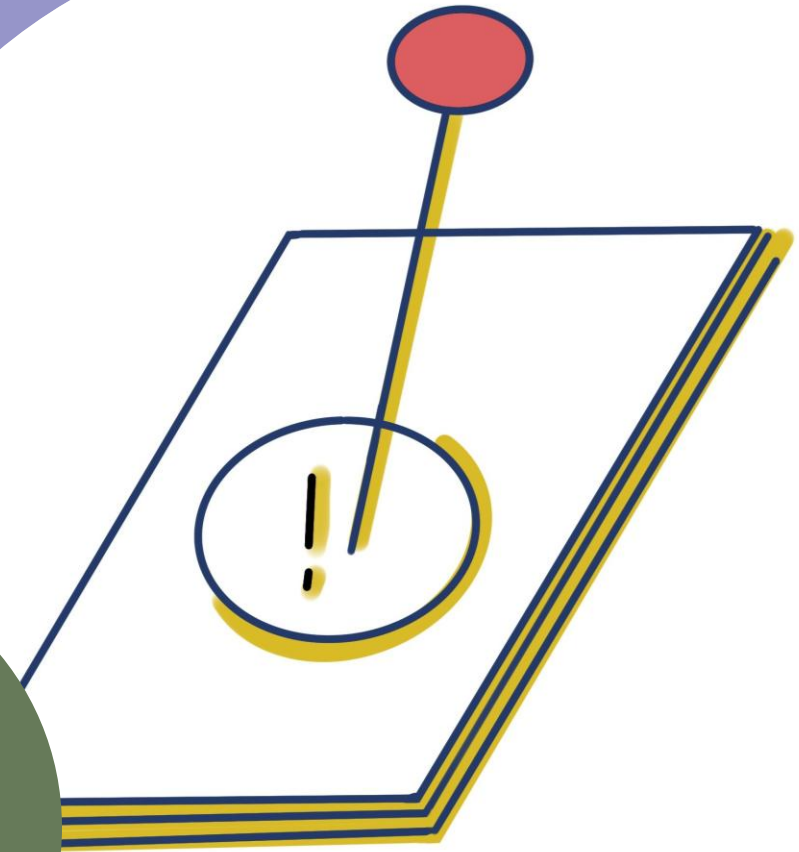
Om een netbewust warmteprogramma kunnen gemeentes dus niet heen.

Daarom hierbij tien ingrediënten met een elfde toegift voor zo'n netbewust warmteprogramma.

- 1 In kaart brengen van knelpunten
- 2 Duidelijkheid verschaffen aan netbeheerders
- 3 Ruimte maken voor netverzwaring en trafo's
- 4 Isoleren, isoleren, isoleren
- 5 Warmtenetten en seizoensopslag
- 6 Voorkeur voor hybride of bodemwarmtepompen
- 7 Energyhubs
- 8 De inzet van energiegemeenschappen
- 9 Batterijen en elektrische auto's
- 10 Sturen op gedragsverandering
- Bonus: Lokaal waterstof produceren?

In kaart brengen van knelpunten

Een **netbewust
warmteprogramma**
brengt de
knelpunten van
netcongestie voor
de komende jaren
in kaart.



Ingrediënt 1: In kaart brengen van knelpunten

De eerste stap om te komen tot een netbewust warmteprogramma is het in kaart brengen van het probleem.

Dit vereist een nauwe samenwerking met de netbeheerder, die inzicht kan geven in de beschikbare capaciteit en knelpunten van het elektriciteitsnet. Houdt rekening met de toekomstige elektriciteitsvraag en -aanbod door het aardgasvrij maken van woonwijken, de toename van elektrische auto's en zonnepanelen op het dak. Door het uitwisselen van de juiste data en het analyseren van mogelijke scenario's kunnen huidige en toekomstige congestieproblemen per wijk worden geïdentificeerd.

Vragen die centraal staan, zijn:

- Wat is de huidige en toekomstig capaciteit van het stroomnet in de wijk?
- Wat is de huidige en toekomstige vermogenspiek van deze wijk (met warmtepompen, ev's en zonnepanelen)?
- In hoeverre is er een mismatch (in tijd)?

Gemeenten kunnen deze inzichten gebruiken om hun warmteprogramma's te optimaliseren (zie de overige negen punten). Netbeheerders kunnen vervolgens met een netbewust warmteprogramma in de hand betere plannen maken om het stroomnet klaar te stomen voor de toekomst in hun buurtaanpak.

Een handige tool zal waarschijnlijk de Stroomnetchecker zijn, die in het eerste kwartaal van 2025 live zal gaan. Deze tool die alle netbeheerders van Nederland gezamenlijk hebben gemaakt geeft lokaal inzicht in de situatie op het stroomnet.

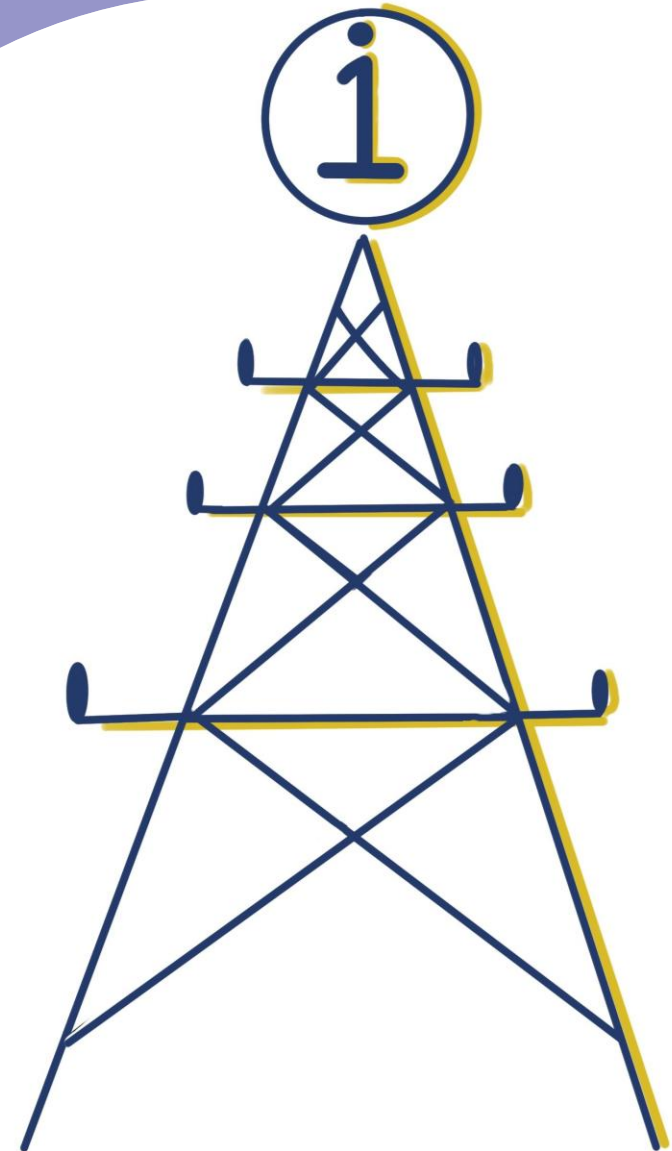
Gemeenten die vallen onder het werkgebied van Liander kunnen ook de "[Handreiking Lokaal programmeren](#)" aanvragen.

In deze analyse is ook de kwaliteit en de capaciteit van het net meegenomen.

2

Duidelijkheid verschaffen aan netbeheerders

Een **netbewust
warmteprogramma**
is duidelijk over het
tijdpad en de
aardgasvrije
oplossing per buurt,
zodat netbeheerders
daar op kunnen
inspelen.



Ingrediënt 2: Duidelijkheid verschaffen aan netbeheerders

Wat niet mag ontbreken in een netbewust warmteprogramma is het verschaffen van duidelijkheid aan de netbeheerder.

Die duidelijkheid gaat over het gekozen alternatief voor aardgas per buurt en het tijdpad waarin buurten van het aardgas gaan. Want hoewel oplossingen zoals energyhubs en slimme sturing verlichting kunnen bieden voor netcongestie, is er op de lange termijn vaak een structurele oplossing nodig: het verzwaren van het stroomnet. Netbeheerders zijn al aan het opschalen met hun buurtaanpak om wijken voor te bereiden op het energienet van de toekomst. Zo gaat de straat open voor netverzwaring en worden er extra trafohuisjes gebouwd.

Door duidelijkheid te verschaffen aan de netbeheerder, kan deze de buurtaanpak goed plannen. Zonder die duidelijkheid voorzien netbeheerders knelpunten bij het aanleggen

van nieuwe infrastructuur. Uit een analyse van de Transitievisies Warmte door de netbeheerders bleek in 2022 dat 59% van de gemeenten geen startwijk(en) hebben aangewezen. Ook ontbrak in 53% van de gevallen een tijdpad ([Netbeheer Nederland, 2022](#)). De auteurs van de analyse concluderen: “Netbeheerders hebben concrete en integrale plannen nodig om de realisatie te kunnen voorbereiden. Anders voorzien de netbeheerders een hockeystick-effect in het werk dat uitgevoerd moet worden.” Overigens kan ook mét concrete plannen er een hockeystick aan werk komen voor netbeheerders. Namelijk als het van het gas af halen van de meeste buurten wordt uitgesteld tot na 2040.

Het belang van het verschaffen van duidelijkheid wordt ook onderstreept in de “Actieagenda netcongestie laagspanningsnetten” ([Brandligt, 2024](#)). “Voor gebouweigenaren, netbeheerders en andere stakeholders is het belangrijk is dat er duidelijkheid is zodat zij weloverwogen (investerings)besluiten kunnen nemen.”

Hoe duidelijker het warmteprogramma is qua oplossingen en tijdpad, hoe vloeiender de stapsgewijze buurtaanpak van netbeheerders zal verlopen.

Ruimte maken voor netverzwaring en trafo's

Een **netbewust
warmteprogramma**
brengt in kaart waar er
ruimte is voor extra
trafo's in de wijk en heeft
ook aandacht voor
koppelkansen (zoals
klimaatadaptatie) voor
het geval de straat
opengaat voor
netverzwaring.



Ingrediënt 3: Ruimte maken voor netverzwaring en trafo's

Tijdens het opstellen van het warmteprogramma zijn korte lijntjes met de netbeheerder cruciaal. Niet alleen om de knelpunten in kaart te brengen (Ingrediënt 1) en om duidelijkheid te verschaffen voor toekomstige netverzwaring (Ingrediënt 2), maar ook om de ruimtelijke inpassing van trafo's te agenderen.

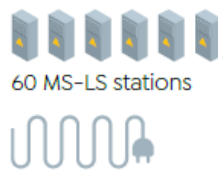
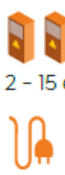
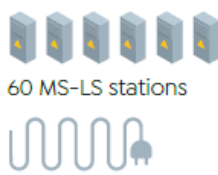
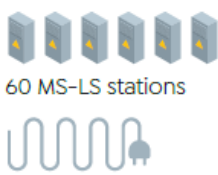
Uit de Integrale infrastructuur- verkenning 2030-2050 van Netbeheer Nederland blijkt dat in veel buurten in Nederland de grond open moet voor netverzwaring (zie figuur 3). Het laagspanningsnet zou met 20-30% aan kabels moeten worden uitgebreid. Het middenspanningsnet vraagt 35-45% aan uitbreiding ([Netbeheer Nederland, 2023a](#)).

Een netbewust warmteprogramma zoomt in op de ruimte voor inpassing van nieuwe transformatorhuisjes, zeker als gekozen wordt voor de individuele route. Dan zijn namelijk 2 tot 3 keer meer transformatorhuisjes nodig dan bij een MT-warmtenet.

Het aantal trafo's zal in totaal mogelijk met ongeveer de helft toenemen. Dat zorgt er samen met eventuele extra warmtenetten (en bijbehorende leidingwerk en pomp- en opwekstations) dat de gemeente bovengrondse ruimte dient te reserveren. Behalve lijntjes met netbeheerder zijn ook lijntjes met de afdeling ruimtelijke ordening nodig om een en ander in te passen. Netbeheerders kunnen overigens een kaart leveren met zoekcirkels (locaties die technisch gezien het meest geschikt zijn voor trafo's).

Als de netbeheerder aan de slag gaat met een buurtaanpak in de wijk en de straat opengaat, is dat overigens een uitgelezen kans voor de gemeente om koppelkansen te verzilveren. Denk aan het reduceren van hittestress en wateroverlast of het verbeteren van natuur en biodiversiteit.

Ingrediënt 3: Ruimte maken voor netverzwaring en trafo's (vervolg)

huidig	naar			infrastructuur	
	aandeel zonnepanelen	aandeel elektrisch koken en opladen	warmtevoorziening	nu	in de toekomst
 10.000 woningen	 gemiddeld	 gemiddeld	 100% warmtenet	 60 MS-LS stations 50 km LS-kabel 30 km MS-kabel	 2 - 15 extra MS-LS stations 5 - 15 km extra kabels +25%
 10.000 woningen	 gemiddeld	 gemiddeld	 50% warmtenet, 50% elektrische warmtepomp	 60 MS-LS stations 50 km LS-kabel 30 km MS-kabel	 10 - 40 extra MS-LS stations 15 - 30 km extra kabels +60%
 10.000 woningen	 hoog	 hoog	 100% elektrische warmtepomp	 60 MS-LS stations 50 km LS-kabel 30 km MS-kabel	 30 - 60 extra MS-LS stations 30 - 60 km extra kabels +100%

De uitdaging voor netbeheerders voor het aanleggen van de stroominfrastructuur van de toekomst is enorm. Bron: Netbeheer Nederland, 2019.

4

Isoleren, isoleren, isoleren

In een **netbewust
warmteprogramma** zal
aandacht zijn of
uitbreiding komen van
een isolatieprogramma
voor particuliere
woningeigenaren. Ook
worden er afspraken
gemaakt met
woningcorporaties.



12

Ingrediënt 4: Isoleren, isoleren, isoleren

Isoleren stond al bekend als een “geenspijmaatregel” in de warmtetransitie. Maar dat het ook netcongestie vermindert, beseffen veel mensen niet.

Het beperken van de energievraag, zorgt bij alle vormen van elektrisch verwarmen voor een minder hoge piekvraag en dus voor minder file op het stroomnet. Elektriciteit die je niet gebruikt, hoef je niet op te wekken en hoef je dus ook niet te transporteren. Met isoleren sla je dus meerdere vliegen in één klap. Heel concreet: door te kiezen voor betere isolatie (triple glas, kierdichting) kan in de winter tot 25% worden bespaard op de gelijktijdige vermogensbehoefte ([Climate for Life, 2024](#)).

Isoleren ligt natuurlijk voor een belangrijk deel op het bordje van de woningeigenaar. Maar de gemeente kan met isolatieprogramma's sturen en stimuleren. Gemeenten kunnen voor het warmteprogramma verder afspraken maken met woningcorporaties om netbewust te renoveren: dat wil zeggen dat de schil van de woning extra aandacht krijgt, waardoor de energievraag van huurwoningen flink daalt.

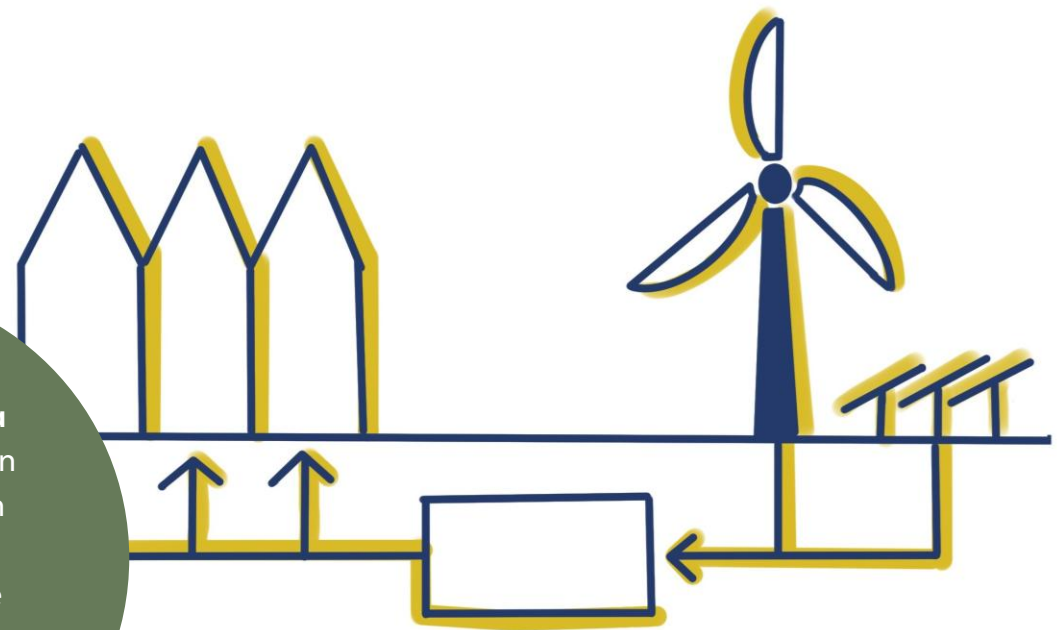
Isoleren helpt netcongestie overigens te voorkomen bij zowel de keuze voor warmtepompen als bij de keuze voor de meeste vormen van warmtenetten (omdat daar meestal ook nog warmtepompen bij gebruikt worden).



5

Warmtenetten en seizoensopslag

In een **netbewust
warmteprogramma**
krijgen warmtenetten
voorrang en worden
kansen voor
seizoensopslag (die
gekoppeld kan worden
aan een warmtenet) in
kaart gebracht.



Ingrediënt 5: Warmtenetten en seizoensopslag

Een netbewust warmteprogramma kijkt goed naar de inzet van warmtenetten.

Wordt er in wijken getwijfeld tussen een warmtenet of de individuele route met warmtepompen?

Overweeg nog een keer extra het warmtenet.

Waarom? Op plekken waar het stroomnet krap is, kan het massaal overstappen op warmtepompen –vooral de luchtvariant (zie verder ingrediënt 6)– voor problemen zorgen op koude momenten in de winter.

Type warmtenet

Welke warmtebron een warmtenet heeft, kan uitmaken voor de impact op het stroomnet. HT- en MT-warmtenetten dragen het meeste bij aan het voorkomen van netcongestie ([CE Delft, 2023](#)). Denk als warmtebron aan restwarmte van industrie, geothermie of biomassa. Als het gaat om (Z)LT-warmtenetten is er namelijk collectief in de wijk of individueel per woning een warmtepomp nodig. Deze warmtepompen dragen wel weer bij aan netcongestie.

Al ligt het totale elektriciteitsgebruik en de piekvraag met een (Z)LT-warmtenet wel lager dan met individuele warmtepompen, vanwege het gebruik van de warmtebron en een hoger rendement. Toch verwachtte Netbeheer Nederland wel een vergelijkbare verzwaring van het stroomnet en vergelijkbare toename van trafo's in een door hen gekozen voorbeeldwijk ([Netbeheer Nederland, 2023b](#)). Ook het PBL gaat in navolging van Netbeheer Nederland uit van gelijke netcongestieproblemen bij een (Z)LT-warmtenetten ([PBL, 2025](#)).

Een recent onderzoek van Merosch laat echter zien dat individuele warmtepompen in de praktijk een veel lagere netbelasting opleveren dan gedacht. Volgens het adviesbureau zelfs lager dan die van een (Z)LT-warmtenet ([Merosch, 2024](#)).

Merosch en ook Netbeheer Nederland zien (Z)LT-warmtenetten toch te somber in. Beiden houden bijvoorbeeld geen rekening met congestieverzachtende maatregelen die mogelijk zijn bij een wijkwarmtepomp. Zo biedt de centrale aansturing kansen voor alternatieve transportrechten (non-firm ATO's), waardoor netbeheerders een centrale warmtepomp op cruciale momenten uit kan zetten. Ook een gasgestookte ketel voor het piekvermogen draagt bij aan het verzachten van netcongestie. Het onderzoek van Merosch en ook Netbeheer Nederland gaan verder voorbij aan de mogelijkheden van warmteopslag (PTES). Deze innovatie is in Denemarken al heel gebruikelijk bij warmtenetten (zie verderop).

Ingrediënt 5 (vervolg): Warmtenetten en seizoensopslag

In principe geldt dat hoe groter het warmtenet hoe meer die bijdraagt aan het oplossen van netcongestie. Dat zit zo: hoe meer woningen aangesloten zijn op een warmtenet, hoe minder kans dat iedereen tegelijkertijd de verwarming maximaal opendraait. Oftewel: de gelijktijdigheidsfactor ligt laag. Hierdoor hoeft het elektriciteitsnet minder verzwakt te worden ([NPLW, 2024](#)). Overigens kan het op de korte termijn lokaal lastig zijn om een aansluiting te regelen voor een grote centrale warmtepomp, maar op de lange termijn is het veruit de beste oplossing vanuit het oogpunt van congestie.

Volgens de "Handreiking mini- en kleinschalige warmtenetten" van het NPLW dragen overigens ook miniwarmtenetten (2 - 50 aansluitingen) bij aan het verzachten van congestieproblematiek ([NPLW, 2024](#)).

Seizoensopslag

Een belangrijke kans voor netbewust verwarmen met warmtenetten is het overschot aan stroom in de zomer. Nu worden wind- en zonparken niet zelden afgeschakeld bij een te groot aanbod. Deze extra stroom kan omgezet worden in warmte en opgeslagen in de bodem. Deze methode heet Pit Thermal Energy Storage (PTES). In Denemarken zijn dergelijke systemen al aan warmtenetten gekoppeld. Soms met een grootte van wel 500.000 m³, dat valt te vergelijken met een warmteopslag van 200 Olympische zwembaden vol ([Topsector Energie, 2024](#)). In Nederland is [HoCoSto](#) een bekende vorm van warmte-koudeopslag (WKO).

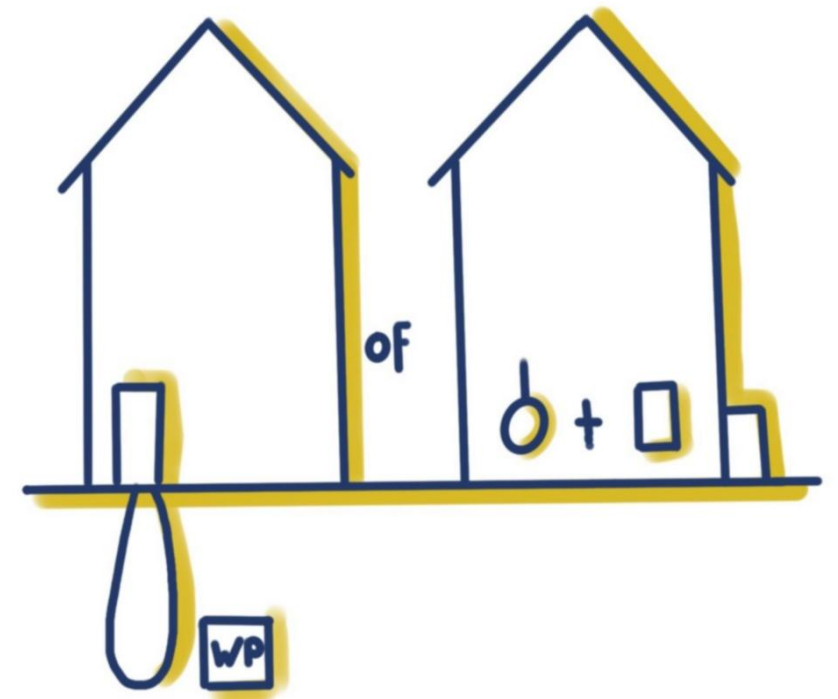
De warmte in de opslag kan weken tot maanden worden bewaard en kan eventueel in de winter met behulp van een collectieve

warmtepomp worden opgewaardeerd tot hogere temperaturen. Door deze seizoensopslag blijft de belasting op het elektriciteitsnet in de winter beperkt en wordt ook de vermogensbehoefte voor koeling in de zomer met een factor 10 vermindert ([Climate for Life, 2024](#)).

Het Expertteam Energiesysteem 2050 beschrijft (Z)LT-warmtenetten inclusief seizoensopslag als "de beste oplossing" voor het toekomstig energiesysteem. ([Ter Haar, 2023](#))

Voorkeur voor hybride- of bodem- warmtepompen

Een **netbewust
warmteprogramma**
zet zo nodig in op
hybride
warmtepompen en
stimuleert bij
volledig elektrische
warmtepompen de
bodemvariant.



Ingrediënt 6: Voorkeur voor hybride- of bodemwarmtepompen

Een netbewust warmteprogramma is voorzichtig met het aanwijzen van woonwijken die al op korte termijn van het aardgas afgaan met behulp van individuele warmtepompen. De kansen voor het aanleggen van warmtenetten, krijgen prioriteit (zie ingrediënt 5).

Toch hoeft het individuele spoor in een netbewust warmteprogramma niet te worden genegeerd. Er is meer mogelijk dan gedacht:

Hybride warmtepompen

Uit een [studie van CE Delft \(2023\)](#) blijkt dat de keuze voor hybride warmtepompen zorgt voor “een veel lagere netbelasting” dan bij volledig elektrische warmtepompen. Ze worden geadviseerd als tussenoplossing in wijken waar weinig capaciteit is op het stroomnet. De keuze voor hybride warmtepompen in wijken waar het net overbelast is en dat voorlopig niet veranderd, wordt ook aangeraden door het [Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie \(NPLW\)](#).

De capaciteitskaart van netbeheerders geeft een goede indicatie over hoe problematisch het gesteld is qua netcongestie in een wijk. In de rode gebieden kan hybride een goede tussenoplossing zijn. Het ook inzetten op isoleren blijft ondertussen nodig.

NB1. Voorkom desinvestering en hybride als een remmende factor bij de verduurzaming. Is een woning zeer goed geïsoleerd? Adviseer bewoners dan wel in een keer over te stappen naar volledig elektrisch in combinatie met een energiemanagementsysteem. Of ga voor een hybride warmtepomp die all-electric ready is.

NB2. Voorkom alsnog netcongestie met hybride warmtepompen. Financiële prikkels kunnen consumenten stimuleren om naast een hybride warmtepomp straalkachels en elektrische boilers aan te schaffen voor het resterende gasverbruik. Deze technieken (met een COP van 1) worden wel gekscherend “[de plofkip van de energietransitie](#)” genoemd, omdat ze enorm belastend zijn voor het net.

Ingrediënt 6 (vervolg): Voorkeur voor hybride- of bodemwarmtepompen

Bodemwarmtepompen

Het gebruik van bodemwarmtepompen belasten het elektriciteitsnet nauwelijks. Als er geen extra elektrische bijstook is, volstaat per woning een reservering in het aansluitvermogen van minder dan 1 kW ([Climate for Life, 2024](#)). Een lucht-waterwarmtepomp zou een aansluitvermogen van 4-8 kW vergen. Uit metingen in een nieuwbouwwijk blijft de winterpiek voor bodemwarmtepompen zelfs beperkt tot ongeveer 0,5 kW ([Climate for Life, 2024](#)). Uit een ander onderzoek volgt een piekbelasting in de praktijk van 0,4 kW per woning. Dat is op wijkniveau waarbij rekening is gehouden met gelijktijdigheid ([Merosch, 2024](#)). Vooral in buurten met vrijstaande woningen waar er genoeg ruimte is, zijn bodemwarmtepompen een optie.

Luchtwarmtepompen toch ook netbewust in te zetten?

In de praktijk kunnen luchtwarmtepompen mogelijk toch worden ingezet, blijkt uit praktijktesten van adviesbureau Merosch. De netbelasting van luchtwarmtepompen blijkt in het geval van lage-temperatuurverwarming op wijkniveau beperkt te blijven tot 0,7 kW voor een gemiddelde rijwoning (110 m²). In plaats van dus de verwachte 4-8kW, waar netbeheerders en veel studies van uitgaan. Daarbij is rekening gehouden met een gelijktijdigheid van 55%, terwijl ook die gelijktijdigheid in werkelijkheid weleens veel lager kan liggen volgens de onderzoekers, richting 30% ([Merosch, 2024](#)). Het rapport ging bij de praktijkberekeningen nog niet eens uit van gerichte, slimme sturing van warmtepompen. De werkelijke piekbelasting in de avond kan met behulp van energie-

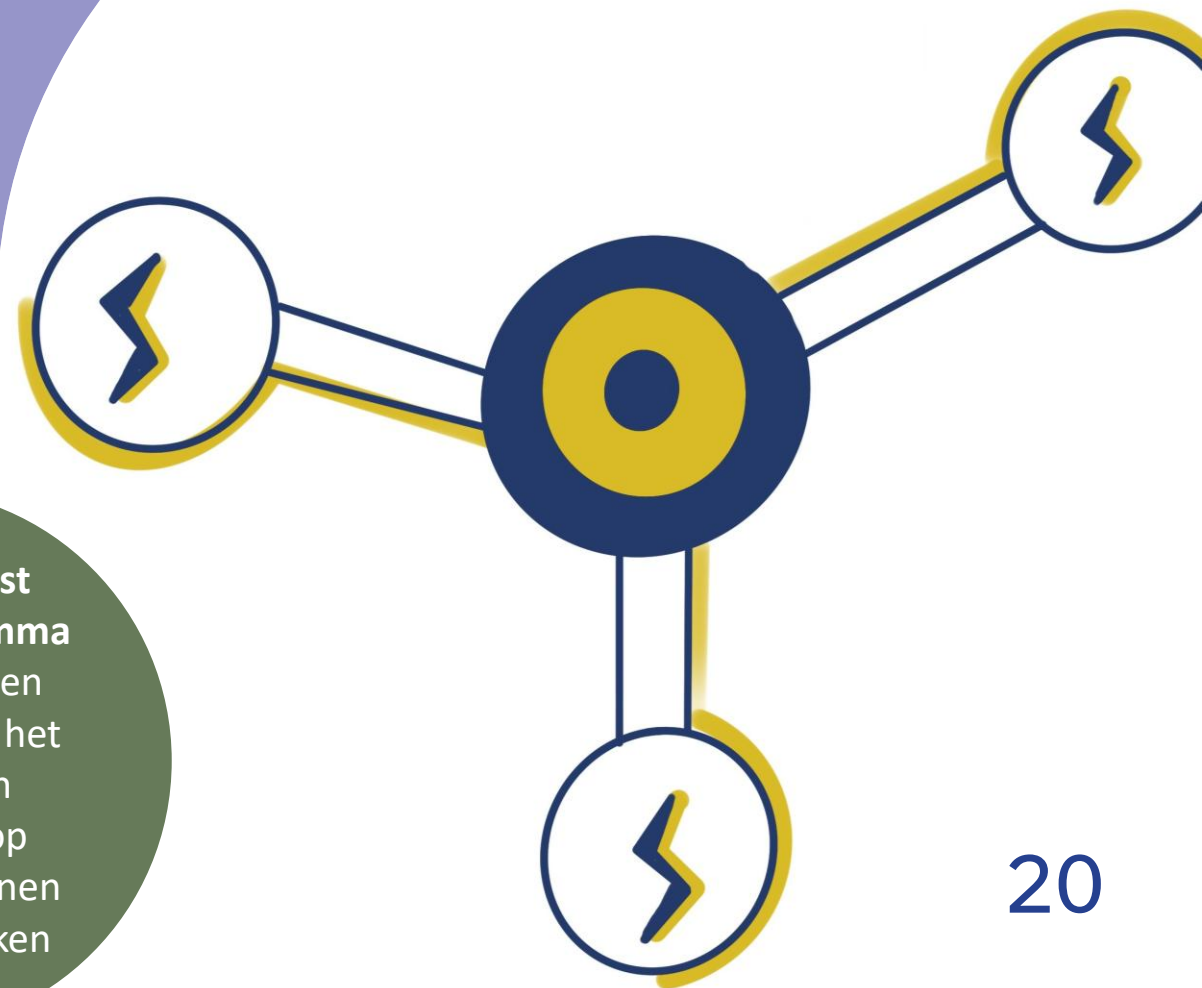
managementsystemen dus nog verder omlaag worden gebracht. Het boilervat wordt zo buiten de piekuren verwarmd.

Daarbij komt dat er ook nieuwe technologie is, die kan helpen de piekbelasting van warmtepompen te verlagen. Zo kan een warmtebatterij uitkomst bieden (zie verder punt 10).

Congestieproblematiek door warmtepompen zal naar verwachting sterk meevallen. De door netbeheerders geplande uitbreiding van het LS-stroomnet kan uiteindelijk weleens flink naar beneden worden bijgesteld. Wat nog meespeelt is het afschaffen van de salderingsregeling. Dit zal het eigen gebruik van zonnestroom massaal stimuleren. De slimme aansturing van warmtepompen zal voor zonnepaneleneigenaren namelijk prioriteit nummer 1 zijn.

Energyhubs

Een **netbewust
warmteprogramma**
benut de kansen
die er zijn voor het
inrichten van
energyhubs op
bedrijventerreinen
en in woonwijken



Ingrediënt 7: Energyhubs

RVO definieert een energyhub als “een lokale samenwerking tussen meerdere partijen op het gebied van energie. Deze partijen stemmen energieopwek, -opslag, -conversie en -verbruik op elkaar af. Zij maken vaak afspraken over de samenwerking. Ook is er een juridische entiteit of natuurlijk persoon die de partijen vertegenwoordigt. Deze heeft een wettelijke status en handelt namens de samenwerkende groep.”

Energyhubs krijgen ook aandacht in een netbewust warmteprogramma. Energyhubs zijn er in verschillende vormen en maten. Zo’n hub staat voor een afgebakend gebied waarbij vraag en aanbod van energie (stroom en/of warmte) beter op elkaar worden afgestemd. Daardoor zijn er bijvoorbeeld extra aansluitmogelijkheden voor bedrijven, wordt lokaal opgewekte stroom lokaal opgeslagen en lokaal gebruikt. Vaak is er sprake van slimme technieken (smart grid), batterijen (zie ook punt 7) en soms ook van een lokaal eigen stroomnet achter de meter.

Bedrijventerreinen

Energyhubs zijn allereerst interessant voor bedrijventerreinen waar netcongestie een

probleem is. Maar energyhubs kunnen ook rond transportknooppunten van pas komen (laadplein) of op kleinere schaal in woonwijken.

Volgens een rapport van RHDHV zijn er in totaal 1200 potentiële energyhubs in Nederland die samen de piekbelasting van het elektranet met 3,2 GW kan reduceren ([RHDHV, 2024](#)). Uit het onderzoek blijkt dat (middel)grote bedrijventerreinen (verbruik > 12 GWh per jaar) het meeste baat hebben bij het ontwikkelen van een energyhub.

Bedrijvenpark Medel bij Tiel is een voorbeeld van een innovatieve energyhub die door netcongestie niet kon uitbreiden. Medel moet de eerste volledig zelfvoorzienende energyhub van Nederland

Woonwijken

In de gebouwde omgeving (woonwijken in combinatie met kleine mkb’s) ziet eerdergenoemd rapport een kans voor 500 energyhubs met een reductie van de piekbelasting van 690 MW ([RHDHV, 2024](#)). Volgens de auteurs gaan energyhubs het pilotstadium verlaten en dienen ze “onderdeel te worden van de gebiedsgerichte energietransitie.” Lokale overheden zullen een actieve rol moeten spelen bij het governancevraagstuk. Grote energyhubs ontstijgen het niveau van het warmteprogramma en worden geprogrammeerd op regionaal niveau.

Ingrediënt 7 (vervolg): Energyhubs

Wanneer is een energyhub in een woonwijk het meest interessantst? Vijf indicatoren spelen mee:

1. Capaciteit netwerk is en blijft voorlopig beperkt.
2. Er liggen veel zonnepanelen op de daken en dat zal nog verder toenemen.
3. Er is een hoog bezit van elektrische auto's (of potentieel daartoe).
4. Er is nog een grote aardgasvraag (die geëlektrificeerd moet worden).
5. Er is een nabijgelegen bedrijventerrein die warmte en koude kan leveren (warmtenet). Bedrijventerreinen hebben vaak een hoge koelvraag in de zomer, dat combineert goed met de hoge warmtevraag in woonwijken.

*Het energiesysteem van energyhubs in de gebouwde omgeving.
Bron: RHDHV, 2024*

Gebouwde omgeving

(Seizoens) warmte opslag



- Load-shifting van warmtevraag en aanbod
- Bovengrondse opslagtanks of ondergrondse aquifers
- Schaalgrootte 0,01 – 1,000 MWh

Restwarmte Benutten



- Restwarmte vanuit nabij bedrijven of riool benutten voor gebouwverwarming
- Warmtenet in combinatie met warmtepompen
- Schaalgrootte: 0,1 - 100 MWh

Zon PV



- ZonPV op daken of aansluiten op nabije zonneweide
- 4,2 kWp per 100m² dak, 1,2 MWp per hectare voor nabije zonneweide
- Hub vormen d.m.v. van een energie coöperatief tussen huishoudens

Slimladers Vehicle to grid



- Demand response door laadsnelheden beperken
- Peak-shaving d.m.v. elektrische auto's
- Mogelijk met bi-directioneel laders
- Technologie nog in de beginfase, marktsysteem nog onduidelijk

Thuis-batterijen



- Balancing van duurzame opwek
- Lithium-ion technologie
- 5 - 15 kWh ~1m x 0,7m
- Uitdagingen rondom eigenaarschap en brandveiligheid

Buurt-batterijen



- Peak-shaving of balancing van duurzame opwek
- Lithium-ion, Redox flow technologie
- 0,5 – 2 MWh (~1 à 2 zeecontainers)
- Uitdagingen rondom eigenaarschap en brandveiligheid

Ingrediënt 7 (vervolg): Energyhubs

Welke rol?

Gemeenten kunnen verschillende rollen aannemen bij de ontwikkeling van energyhubs. Adviesbureau AT Osborne onderscheidt er drie ([Mariskamp et al., 2024](#)). Een pionierende gemeente is bereid zelf energiehubs te initiëren en hier risicodragend in te investeren. Een verkennende gemeente zal een verbindende rol spelen. En een toetsende gemeente wacht vooral af.

Volgens een rapport van projectontwikkelaar [ROCC \(2024\)](#) zal de gemeente bij energyhubs in woonwijken de gemeente vrijwel altijd de opdrachtgever en de investeerder zijn. Op bedrijventerreinen kan dat anders liggen, maar is er bijvoorbeeld ook altijd wel een verbindende rol.

Eén stroomaansluiting voor twintig woningen

Een mooi voorbeeld voor de inzet van een ‘energiehub’ in woonwijken is [Buurblok](#). Dit woonconcept heeft één centrale aansluiting (3x80 Ampère) voor tien à twintig woningen in combinatie met een batterij. Daarmee belast het concept het elektranet veel minder en zijn er meer aansluitmogelijkheden (vergeleken met 20 keer 3x25 Ampère).

Bij dit concept is er niet alleen een stroomaansluiting en een buurtbatterij voor meerdere woningen. Buurtbewoners wekken samen energie op (zonnepanelen) en gebruiken het samen (elektrische deelauto's).

De inzet van energie- gemeenschappen

Een **netbewust
warmteprogramma**
zet in op de sleutelrol
die energiege-
meenschappen
kunnen spelen bij de
energietransitie in het
algemeen en
netcongestie in het
bijzonder



Ingrediënt 8: De inzet van energiegemeenschappen

Een netbewust warmteprogramma geeft aandacht aan de rol van energiegemeenschappen. Energiegemeenschappen zijn misschien wel de sleutel naar een duurzame samenleving van de toekomst. Ze kunnen de energietransitie in een stroomversnelling brengen.

Het [Expertteam Energiesysteem 2050](#) onderschrijft dat perspectief en wil dat burgers “een volwaardige rol” gaan spelen in het energiesysteem. Nu de Eerste Kamer in [december 2024](#) de Energiewet aannam, is de weg vrij voor een grotere rol van energiegemeenschappen. Ze bestaan nu juridisch gezien naast bestaande spelers als energieleveranciers en netbeheerders.

Actieve inwoners die zich verenigen in een collectief kunnen ook bij netcongestie een belangrijke rol spelen. Door energie samen te delen ontstaat een democratisch en rechtvaardig energiesysteem. Energiegemeenschappen ervaren een prijsprikkel om vraag en aanbod zoveel mogelijk op elkaar aan te passen.

Ze zullen ook eerder investeren in bijvoorbeeld een gezamenlijke buurtaccu.

Energiedelen

De rol van energiegemeenschappen zal alleen maar groter worden in de toekomst. Een amendement op de Energiewet om energiedelen voor alle inwoners en bedrijven mogelijk te maken –zonder tussenkomst van een energieleverancier– haalde het deze zomer niet. Waarschijnlijk komt dit later alsnog. In 2024 is namelijk de [Europese EMD-richtlijn](#) (Electricity Market Design) van kracht geworden. Daarin staat dat het delen van energie “een recht” van inwoners is. Een doorvertaling van deze richtlijn naar de Nederlandse situatie zit al in de [pijplijn](#).

Energiedelen zou extra bijdragen aan het verminderen van netcongestie. Bij energiedelen kan namelijk als vereiste worden opgenomen dat de opgewekte en ingevoede energie, gelijktijdig (binnen 15 minuten) weer wordt afgenomen in de nabijheid van de opwek. Bij de huidige constructie in de Energiewet (peer-to-peer) kan de energieleverancier ook verkopen aan een afnemer ver weg en op een ander moment. Dat belast het netwerk zwaarder ([VNG, 2024](#)).

Ingrediënt 8 (vervolg): De inzet van energiegemeenschappen

Bio- of groengas

In het landelijk gebied is een andere vorm van een energiegemeenschap mogelijk. Als er genoeg boeren zijn in de omgeving kunnen deze zich verenigen in een coöperatie om mest en andere natuurlijke materialen te vergisten en zo biogas te produceren.

Biogas kan worden opgewerkt naar groengas en worden ingevoed in het gasnet. Ook kan in buurten het aardgasnet worden omgebouwd tot biogasnet. Zo wordt een wijk toch aardgasvrij zonder het elektriciteitsnet verder te belasten. De netbeheerders noemden duurzame gassen ook als optie om het elektriciteitsnet te ontzien ([Netbeheer Nederland, 2022](#)).

Energiegemeenschap = energyhub?

Energiegemeenschappen lijkt iets anders dan een slimme energyhub. In werkelijkheid bewegen deze twee concepten steeds meer naar elkaar toe, stellen diverse auteurs in [november 2024 in een position paper](#). Energiegemeenschappen kunnen weleens de energiehub van de toekomst zijn.

Local4local

In diverse pilots van het [local4local-model](#) wordt lokaal en duurzaam opgewekte stroom en warmte ook lokaal aangeboden. Dat gebeurt soms tegen ongeveer de kostprijs. Dat betekent dat deelnemers van een energiegemeenschap maximaal profiteren van lage energietarieven. In het local4local-model is ook aandacht voor netcongestie. Het doel van deze vorm van energiegemeenschappen is namelijk het gemeenschappelijke zelfverbruik van energie te maximaliseren, dat gebeurt dan bijvoorbeeld met een buurtbatterij (zie ook punt 9).

Batterijen en elektrische auto's

Een **netbewust warmteprogramma** benoemt bij congestieproblemen de rol van buurtaccu's, thuisaccu's en elektrische auto's



Ingrediënt 9: Batterijen en elektrische auto's

Wat hebben batterijen met de warmtetransitie te maken? Op het eerste gezicht misschien niet veel. Maar omdat de toekomst van verwarmen voor een belangrijk deel elektrisch is, kun je niet om de rol van batterijen heen.

In een netbewust warmteprogramma moet dan ook aandacht zijn voor batterijen. Batterijen kunnen een deel van de piekbelasting opvangen door tijdens daluren stroom op te slaan en tijdens piekuren terug te leveren waarmee een warmtepomp vervolgens weer warm water maakt. Batterijen kunnen onderdeel zijn van energyhubs (punt 5) en energiegemeenschappen (punt 6).

Buurtaccu's

Grootschalige energieopslagsystemen kunnen helpen om netcongestie te verhelpen. Denk aan batterijen in de regio of in een wijk. Volgens een studie van CE Delft ([Van Cappellen et al., 2023a](#)) zou batterijopslag vooral voor regionale netten een oplossing kunnen zijn. Uit een andere studie blijkt dat buurtbatterijen echter wel degelijk een

bijdrage kunnen leveren aan het oplossen van netcongestie. De vermogenspiek zou met accu's met een vermogen van rond de 30% kunnen worden verminderd ([Van Cappellen et al., 2023b](#)).

Volgens een [studie van Witteveen+Bos \(2023\)](#) zouden buurtbatterijen echter niet snel rendabel zijn. Bij een gestapelde businesscase met een combinatie van handel op de elektriciteitsmarkt, onbalansdiensten en congestiemanagementdiensten is winstgevendheid wel mogelijk.

Kanttekening moet geplaatst dat deze studie nog uitgaat van hoge batterijprijzen. De prijs van batterijen daalt momenteel veel sneller dan verwacht. Dit jaar daalde de prijs ver onder [\\$100/kWh](#), een niveau dat pas voor 2030 werd verwacht.

Energiewetenschapper Auke

Hoekstra verwacht dat –mede dankzij de opkomst van natriumbatterijen– er een overvloed aan goedkope batterijen zal komen. Dat is goed nieuws voor thuisbatterijen, buurtaccu's en elektrische auto's.

Gemeenten verzorgen de [vergunningverlening](#) van elektriciteitsopslagsystemen en hebben zo directe invloed op locatie en grootte van concrete initiatieven. Als het gaat om het inpassen van buurtbatterijen is er een risicocontour die gehanteerd moet worden om woningen en bewoners op veilige afstand te houden. Dat maakt het lastig om de buurtbatterij in een wijk, dicht bij een transformatorhuisje, in te passen. Zo was de contour van een batterij in de gemeente Haarlemmermeer [circa 80 m](#).

Ingrediënt 9 (vervolg): Batterijen en elektrische auto's

Thuisbatterij

De thuisbatterij is in Nederland door het bestaan van de salderingsregeling nog niet erg interessant. Dit verandert per 1 januari 2027 als deze regeling verdwijnt. Een thuisbatterij kan de hoeveelheid zelfconsumptie van eigen zonnestroom vergroten van circa 30% naar circa 60%. Dat kan zorgen voor een lagere belasting van het stroomnet en de mogelijkheid dat meer zonnestroom direct wordt gebruikt voor het verwarmen van woningen, in het geval van slimme aansturen van de warmtepomp.

Uit onderzoek blijkt dat batterijen –als ze enkel inspelen op de energiemarkt– ook kunnen bijdragen aan netcongestie. Ze helpen wel met de energiebalancering van de nationale energiemarkt, maar dat kan

resulteren in een hogere piekbelasting van het lokale netwerk. Uit hetzelfde onderzoek blijkt dat het juist inzetten van thuisaccu's netcongestie ook kan verminderen. Als 10% van de huishoudens een thuisbatterij nemen, kan de congestiepiek van de toekomst (met meer warmtepompen) met ongeveer 10 procent gereduceerd worden (Van Cappellen, 2023b).

Begin 2025 maakte netbeheerder Stedin de resultaten bekend van een proef met stuurbare thuisbatterijen bij 20 huishoudens in Serooskerke. Hierbij golden de juiste spelregels zodat de batterijen netcongestie niet zouden verergeren. Gemiddeld bleken de terugleverpieken van zonne-energie met 12,5% en de afnamepieken met 20% verlaagd. Een simulatie met 140 huishoudens bleek ook

veelbelovend: een reductie van de opwekpiek van 51% en een bijna volledige afvlakking van de afnamepiek van 97%. De pilot vond wel plaats in de zomer.



Ingrediënt 9 (vervolg): Batterijen en elektrische auto's

Elektrische auto's

Elektrische auto's hebben een dubbele pet op als het gaat om netcongestie. De toename van elektrische auto's/vehicles (ev's) kan zorgen voor flinke problemen op het stroomnet, maar de juiste inzet kan de problemen ook verzachten. Elektrische auto's die in de wijk staan, zijn namelijk niet anders dan een serie grote thuisbatterijen. Bij een slimme aansturing is het stroomnet te ontlasten. De accucapaciteit van auto's is veel groter dan die van een thuisbatterij (gemiddeld 60 kWh versus zo'n 10 kWh). Steeds meer elektrische auto's die op de markt komen, zijn daarnaast geschikt voor het terugleveren van stroom. Deze laadtechniek heet ook wel **bidirectionaliteit, of vehicle-to-grid (V2G)**. Dankzij deze technologie kunnen elektrische auto's zonnestroom opslaan en terugleveren op het moment dat woningen worden

verwarmd. Dat gaat dan buiten het stroomnet om. Is er niet voldoende zonnestroom? Dan kan netbewust laden ervoor zorgen dat ev-eigenaars buiten piekuren laden en het elektranet niet extra belasten.



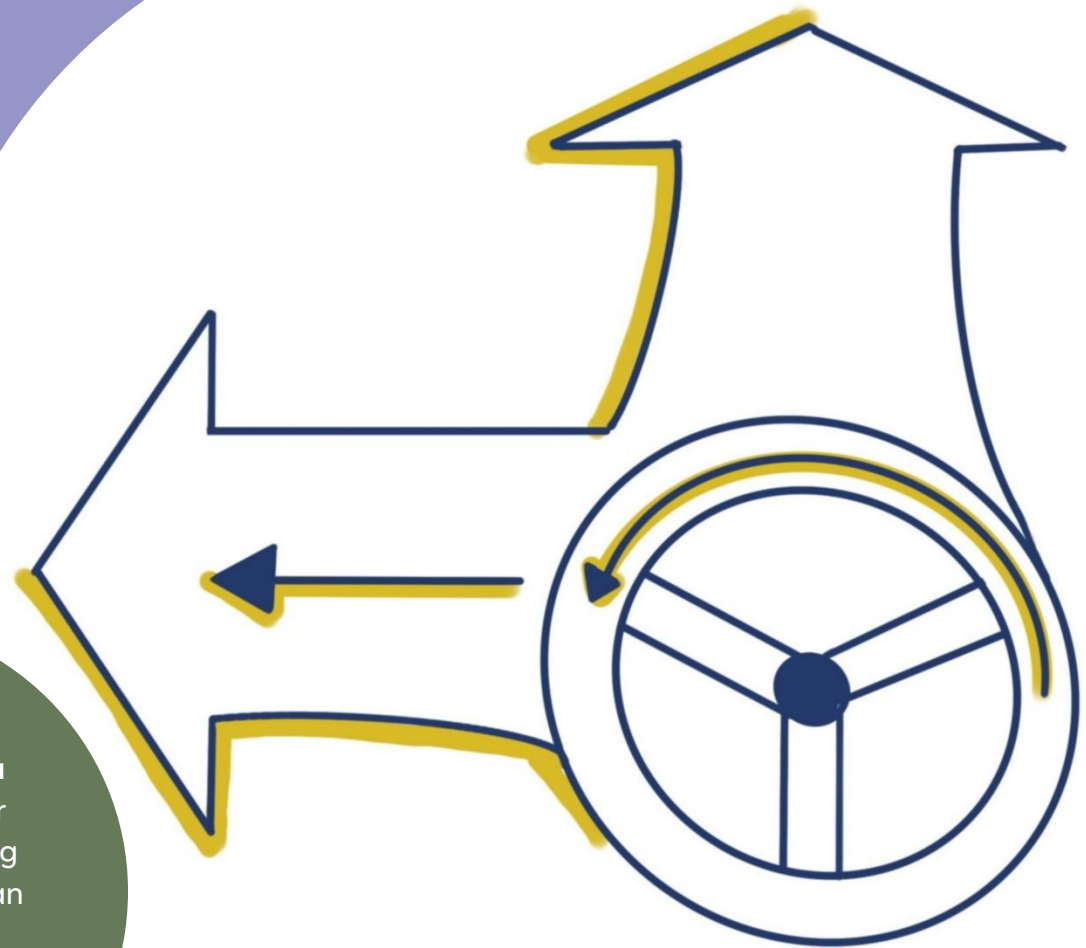
Utrechtse deelauto's leveren stroom terug aan het net

Utrecht heeft de primeur met het eerste grootschalige V2G-deelautoproject in Europa te hebben. In totaal fungeren 500 deelauto's (Renault 5) als 'rijdende buurtbatterij' van Utrecht. Is er overschot aan zonnestroom? Dan laden de deelauto's op. Als er vraag is naar stroom, leveren de auto's weer terug. De auto's moeten samen voor 10% van de benodigde flexibiliteit zorgen op het stroomnet tijdens piekuren. Een eerdere proef met slim laden in Utrecht leverde lokaal 20% minder piekbelasting op. Een van de conclusies van het proefproject was dat slim laden met flexibele nettarieven een succes is.

10

Sturen op gedragsverandering

Een **netbewust warmteprogramma** heeft aandacht voor informatievoorziening en bewustwording van de inwoners van de gemeente. Dit gaat onder meer volgens het MAD-principe.



Ingrediënt 10: Sturen op gedragsverandering

Een netbewust warmteprogramma heeft ook aandacht voor informatievoorziening en gedragsverandering.

Maak inwoners en bedrijven allereerst in het algemeen bewust van de gevolgen van netcongestie. Netcongestie is een probleem dat inwoners en bedrijven gaat raken. De gevolgen die ze zullen merken? Mogelijk vaker stroomstoringen, maar ook op termijn het plaatsen van extra trafo's in de buurt en het opengaan van de straat voor netverzwaring. Een en ander kan overlast veroorzaken.

Daarnaast is het zinvol als inwoners en bedrijven ook handelingsperspectief geboden krijgen en ze weten wat hun rol zou kunnen zijn om netcongestie te verminderen.

Gemeenten zouden een informatiecampagne kunnen starten om een en ander onder de aandacht te brengen.

Hierbij kan het **MAD-principe** rond het gebruiken van stroom worden gebruikt:

Minder stroom gebruiken, anders stroom gebruiken, duurzaam stroom gebruiken.

Minder stroom gebruiken

Minder stroom gebruiken betekent minder stroomtransport en dus minder netcongestie.

Informeer woningeigenaars over isolatie van woningen:

Door triple glas, kierdichting en andere isolatiemaatregelen kan de warmtevraag in de winter aanzienlijk worden verminderd, wat zorgt voor een lagere belasting van het elektriciteitsnet bij (indirect) elektrisch verwarmen (zie verder ingrediënt 2).

Warmteterugwinning: Informeer over systemen die warmte terugwinnen uit douchewater en ventilatielucht. Dit kan de vermogensbehoefte voor warm tapwater en verwarming tot wel 40% verminderen (Climate for life, 2024).

Stimuleer vervanging energieslurpers:

Informeer over energieslurpers, zoals wasdrogers, elektrische boilers en waterbedden. Of organiseer net als bijvoorbeeld de [gemeente Utrecht een 'koelkastactie'](#): oude apparaten met hoog elektriciteitsverbruik konden worden geruild tegen zuinigere modellen.



Bron:
Energiepionier.nl,
2025

Ingrediënt 10 (vervolg): Sturen op gedragsverandering

Anders stroom gebruiken

Anders stroom gebruiken gaat over het gebruiken van stroom op momenten dat er genoeg is plus ook het slimme manieren van stroom gebruiken:

- **Spitsmijden:** Informeer over wanneer piekuren zijn en wanneer er juist genoeg stroom is op het net. Moedig aan om elektriciteitsintensieve activiteiten te verplaatsen naar daluren. Bijvoorbeeld als het gaat om het draaien van de (vaat)wasmachine of de wasdroger. De echte klappers zijn echter het slim laden van de elektrische auto en de slimme aansturing van warmtepompen (zie hierna)
- **Slim laden van elektrische voertuigen:** Elektrische auto's kunnen slim opgeladen worden, verspreid over de dag in plaats van tijdens piekuren in de avond. Dit voorkomt extra druk op het net tijdens de 'avondspits'. Bij veel elektrische auto's worden automatisch slimme laadapplicaties
- **Slimme aansturing van warmtepompen:** Het verwarmen van het water in een boiler van een warmtepomp staat standaard afgesteld om 23:00 uur. Dit kan eenvoudig anders worden ingeregeld. Als het een wijk betreft met veel warmtepompen kan dit een piek geven in het elektriciteitsverbruik. Beter is hier slimme sturing op toe te passen met een energiemanagementsysteem. Uit een rapport van onderzoeksbureau TNO blijkt dat in 2030 zonder de inzet van slimme warmtepompen en laadapparatuur de helft van de geselecteerde buurten in Nederland met netcongestie gaat kampen in de winter ([TNO, 2024](#)).

geleverd. Uit een [onderzoek](#) komt dat een reductie in de piekbelasting van maximaal 74% kan worden gerealiseerd. Een andere [analyse](#) kwam zelfs op vijf keer minder stroom tijdens de avondpiek bij slim laden.



Bron: Bobex.be

Ingrediënt 10 (vervolg): Sturen op gedragsverandering

Thuisbatterijen: Informeer over kosten en baten van thuisbatterijen en de juiste inzet van deze apparaten. Informeer ook over het goed inzetten van deze batterijen en dat ze als ze op de verkeerde manier worden ingezet netcongestie niet verhelpen maar verergeren (zie verder ingrediënt 7).

Warmtebatterijen: Warmtebatterijen kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan het voorkomen van netcongestie. Diverse aanbieders verschijnen op dit moment op de markt. Denk aan de [Celsius FlexTherm die is ontwikkeld door TNO](#). Een warmtebatterij slaat de warmte bijvoorbeeld op in een zout dat de energie gebruikt voor een faseverandering. In de avond kan dankzij de omgekeerde reactie de warmte weer worden teruggewonnen. Met een warmtebatterij kan het benodigde vermogen van een warmtepomp met meer dan 50% verkleind en is er dus een aanzienlijk kleinere elektriciteitsaansluiting nodig.

Duurzaam stroom gebruiken

Duurzaam stroom gebruiken richt zich op een klimaatbewuste manier van elektrisch verwarmen:

Informeer buurtgebonden adviezen:

Als volledig elektrische warmtepompen niet gewenst zijn in een bepaalde buurt is communicatie daarover gewenst. Adviseer om een hybride warmtepomp aan te schaffen als dat het eindbeeld is voor de wijk of als volledig elektrische warmtepompen het net teveel belasten en dat niet snel zal veranderen. Of suggereer een andere oplossing zoals volledig elektrisch in combinatie met een buffervat of warmtebatterij.

Informeer om verkeerde keuzes te voorkomen:

Aardgasvrij verwarmen zorgt ook voor allerlei innovaties op de markt die goedkope installaties met een lage efficiëntie (COP van 1) aanprijzen, zoals de elektrische CV-ketel of varianten

daarop. Voor netcongestie zou het een zeer slechte ontwikkeling zijn als iedereen massaal met COP van 1 zijn huisje warmblaast.

Informeer over het nut van

bodemwarmtepompen: Omdat bodemwarmtepompen efficiënter zijn dan luchtwarmtepompen belasten ze het stroomnet minder. Als er geen extra elektrische bijstook is, volstaat per woning een reservering in het aansluitvermogen van minder dan 1 kW ([Climate for Life, 2024](#)). Vooral in buurten met vrijstaande woningen waar er genoeg ruimte is, zijn bodemwarmtepompen een optie.

Bonus: lokaal waterstof produceren?

Een **netbewust
warmteprogramma**
zou aandacht kunnen
hebben voor
decentrale
waterstofproductie.
Al is dat voor nu nog
toekomstmuziek.



Bonusingrediënt: Lokaal waterstof produceren?

Decentrale productie van waterstof kan in de toekomst ook maar zo een rol krijgen op het snijvlak van netcongestie en de warmtetransitie. Voor een plekje in een netbewust warmteprogramma komt het waarschijnlijk nog te vroeg.

Decentrale waterstofproductie is vooral interessant als er lokaal veel duurzame stroom beschikbaar is, er geen afnemers voor zijn en er lokaal opweknetcongestie optreedt.

De rol van groene waterstof in de warmtetransitie is overigens omstreden. Volgens de vaak aangehaalde [waterstofladder](#) zou het logischer zijn om groene waterstof te gebruiken voor hoogwaardiger toepassingen. Verbranding voor het verwarmen van woningen is niet hoogwaardig. [Wetenschappelijke studies](#) wijzen ook keer op keer uit dat waterstof geen logische vervanger is van aardgas in de gebouwde omgeving.

Innovaties

Toch blijft het goed de ontwikkelingen rond de opwek van groene waterstof in de gaten te houden. Want langzamerhand komen er steeds meer innovaties rond decentrale elektrolyse op de markt. Denk aan de nieuwe [HEGENESYS van de](#)

[Saxion Hogeschool](#) of de [Battolyser](#), een combinatie van een batterij en een elektrolyser. Hoewel de inzet van deze technieken in de warmtetransitie onzeker is, kunnen ze wel helpen bij netcongestie. Zeker in het geval van opwekcongestie door bijvoorbeeld grote zonneparken in een gemeente.

Een pilot van Alliander naar waterstofproductie bij een zonnepark in het Friese Oosterwolde werd [eind vorig jaar vroegtijdig gestopt](#). Volgens Alliander heeft de test verschillende inzichten opgeleverd, maar erg enthousiast klonken de resultaten nog niet. Zo schrijft de netbeheerder: “Ook zijn er inmiddels meer mogelijkheden om filevorming op het elektriciteitsnet tegen te gaan.” Waterstof heeft waarschijnlijk een geduchte concurrent aan snel goedkoper wordende batterijen.

Toch betekent de opkomst van batterijen nog geen volledige doodsteek van decentrale waterstofproductie. Opwekcongestie zal de

komende jaren alleen nog maar verder toenemen. Mogelijk dat daar toch nog kansen voor decentrale waterstofproductie bij ontstaan. Zeker op het moment dat elektrolyzers goedkoper gaan worden. Overigens blijft ook dan de vraag of eventuele lokaal geproduceerde waterstof zal worden ingezet voor het verwarmen van woningen. Waarschijnlijker is een hoogwaardiger toepassing. Maar het kán wel (zie kader).

Forteiland Pampus klimaatneutraal en zelfvoorzienend dankzij waterstof

Forteiland Pampus is sinds 2024 [volledig duurzaam en zelfvoorzienend qua energie](#). Waar er vroeger elke week bootjes met diesel aanmeerden, is dat nu anders. Duurzame energie uit twee windturbines en een zonnepanelen worden opgeslagen in batterijen. Als deze ‘overlopen’ wordt er via elektrolyse waterstof gemaakt. In de winter zet hetzelfde systeem de waterstof weer om, wat stroom en warmte oplevert. Wat in het klein gebeurt op Pampus, kan in het groot op andere plekken in Nederland.

Bijlages en bronnen

Bijlage 1: Wat is netcongestie?

Bijlage 2: Hoe groot is de invloed van de warmtetransitie op het elektriciteitsnet?

Bijlage 3: Welke problemen levert netcongestie nu al op voor de warmtetransitie?

Bronvermelding



Bijlage 1. Wat is netcongestie?

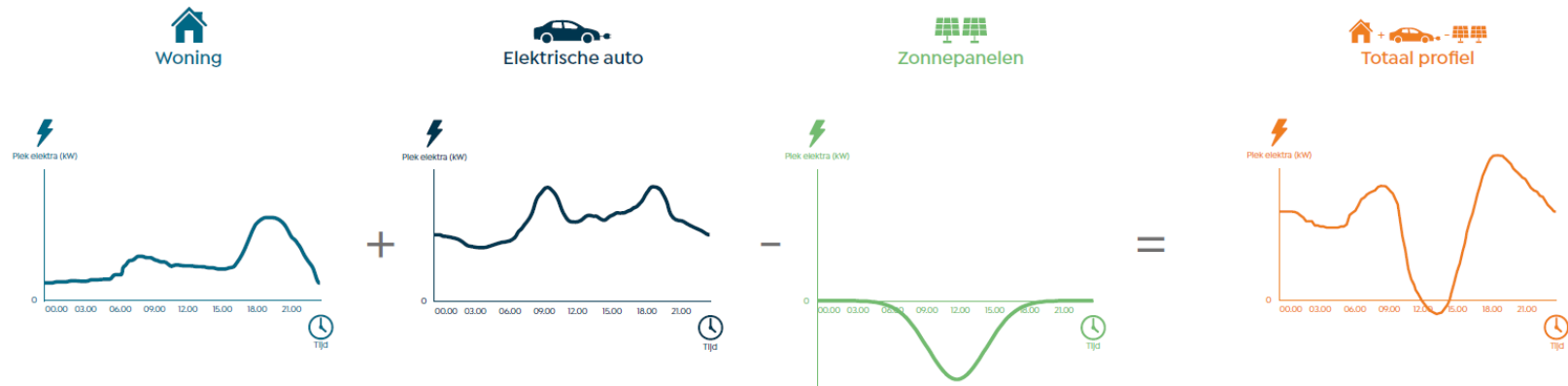
Als er te veel stroom tegelijk nodig is of als er te veel stroom tegelijk wordt aangeboden, ontstaan er problemen op het elektriciteitsnet.
Dat is netcongestie in een notendop.

Er zijn twee vormen van netcongestie.

1. **Afnamecongestie** ontstaat als er teveel vraag is waardoor er overbelasting volgt, bijvoorbeeld door warmtepompen of elektrische auto's in de avond (zie figuur).
2. **Teruglever- of opwekcongestie** treedt op als zonnepanelen en windmolens meer stroom leveren dan het netwerk aankan. Er ontstaat als het ware file in de stroomkabels.

Maar denk ook aan auto's met brandstofmotoren die worden ingeruild voor elektrische auto's, koken op inductie en het elektrificeren van productieprocessen in de industrie.

In onderstaand figuur is te zien dat vooral elektrische auto's en zonnepanelen bijdragen aan netcongestie.



Bijlage 1 (vervolg). Wat is netcongestie?

Netcongestie is inmiddels niet iets meer van enkele regio's in Nederland, maar het speelt in vrijwel het hele land. In onderstaand figuur is de netcongestieproblematiek (zowel afname- als opwekcongestie inzichtelijk gemaakt voor het hele land.

Bron: EBN, 2025

Afname

Unieke verzoeken

11746



Regionaal

86

Landelijk

Aangevraagde capaciteit (MW)

6845

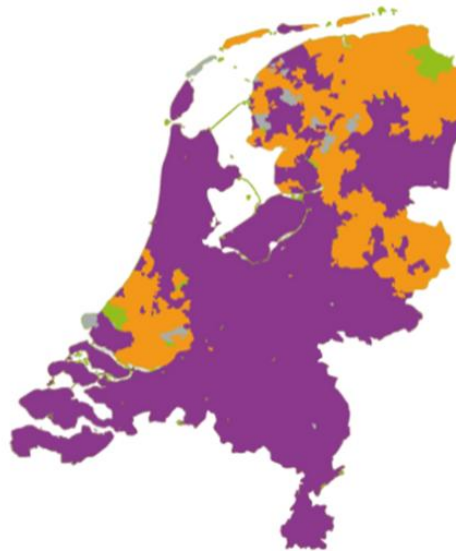


Regionaal

11121



Landelijk



Teruglevering

Unieke verzoeken

8481



Regionaal

67

Landelijk

Aangevraagde capaciteit (MW)

4064



Regionaal

10562



Landelijk



Aanvullende transportcapaciteit: ● Beschikbaar ● Beperkt beschikbaar
● Zeer beperkt beschikbaar (wachtrij in onderzoek) ● Niet beschikbaar (wachtrij aanwezig)

Bijlage 2: Hoe groot is de invloed van de warmtetransitie op het elektriciteitsnet?

Netcongestie is een probleem dat alleen maar urgenter wordt nu elektrificatie van de warmtevraag toeneemt. Zo maken cv-ketels plaats voor warmtepompen om woningen te verwarmen. Alleen al de overstap op warmtepompen zou in 2030 landelijk 2,3 tot 3,5 GW extra elektriciteitsvraag opleveren ([CE Delft, 2020](#)).

Ter info: de stroomvraag in Nederland ligt normaal gesproken tussen de 10 en 20 GW.

Netcongestie is een probleem dat alleen maar urgenter wordt nu elektrificatie van de warmtevraag toeneemt. Zo maken cv-ketels plaats voor warmtepompen om woningen te verwarmen. Alleen al de overstap op warmtepompen zou in 2030 landelijk 2,3 tot 3,5 GW extra elektriciteitsvraag opleveren ([CE Delft, 2020](#)). Ter info: de stroomvraag in Nederland ligt normaal gesproken tussen de 10 en 20 GW.

Hoe groot de invloed in totaal wordt? Om dat beter scherp te krijgen helpt het om de huidige warmtevraag in perspectief te zetten. Het gasnet levert op koude momenten in de

winter een piekvraag van zo'n 110 GW ([Netbeheer Nederland, 2019](#)). Het aardgas in Nederland gaat naar de gebouwde omgeving (verwarming) en de industrie (hitte voor productieprocessen of als grondstof).

Zet je de 110 GW piekvraag van aardgas af tegen de piekvraag van stroom van maximaal 20 GW, dan geeft dat een indruk van de schaal waarop elektrificatie nodig is, nog los van mobiliteit. Als de huidige piekvraag van aardgas één-op-één vervangen zou worden door elektriciteit, zou dat betekenen dat het aantal stroomkabels ongeveer moet vervijfvoudigen.

De werkelijke toename van de elektriciteitsvraag zal niet zo groot zijn. Dat is onder meer dankzij de efficiëntieslag van warmtepompen: met 1 kWh stroom zal 3 tot wel ruim 5 kWh warmte worden 'gemaakt'. Daarnaast zal door een slimme sturing van de warmtevraag de piekvraag aanzienlijk lager liggen. Energiemanagementsystemen zullen ervoor zorgen dat de vraag naar stroom over de dag heen uitgesmeerd zal worden.

Bijlage 3: Welke problemen levert netcongestie nu al op voor de warmtetransitie?

Bij netcongestie denkt menigeen vooral aan wachtlijsten voor bedrijven die extra stroomaansluitingen willen, of aan zonneparken die in de zomer op vrij grote schaal worden afgeschakeld. Maar ook de warmtetransitie wordt al geraakt.

Er zijn al [voorbeelden](#) gerapporteerd dat er geen mogelijkheid was voor het aansluiten van grote warmtepompen voor collectieve installaties voor warmte-koude-opslag ten behoeve van het aardgasvrij maken van bestaande bouw.

Hoewel bewoners altijd een warmtepomp kunnen plaatsen, adviseren netbeheerders gemeenten nu al om rekening te houden met netcongestie bij het aanwijzen van woonwijken voor elektrificatie. Deze strategie is op de korte termijn op verschillende plekken niet haalbaar. Vooral tijdens piekuren zouden warmtepompen in de winter problemen kunnen veroorzaken, verwachten netbeheerders

Bronnen (1)

Brandligt, S. (2024). Actieagenda netcongestie laagspanningsnetten. Januari 2024. Weblink: <https://energieinhetov.nl/uploads/file/actieagenda-netcongestie-laagspanningsnetten.pdf>

CE Delft (2020). Elektrificatie en Vraagprofiel. Rapport experttraject TenneT E-Top. September 2020. Weblink: https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE_Delft_190446_Elektrificatie_en_Vraagprofiel_TenneT.pdf

CE Delft (2023). Impact van de warmtetransitie op het lokale elektriciteitsnet. CE Delft in opdracht van VNG, mei 2023. Weblink: https://vng.nl/sites/default/files/2023-07/onderzoek_impact_warmtetransitie_elektriciteit_buurtten.pdf

Climate for life (2024). Netcongestie-arme nieuwbouwwijken. Whitepaper. Climate for life, mei 2024. Weblink: <https://climateforlife.nl/whitepaper/netcongestie-arme-nieuwbouwwijken>

EBN Nederland (2025). Energie in cijfers. Januari 2025. Weblink: <https://acrobat.adobe.com/id/urn:aaid:sc:EU:b24fe44c-3acc-4cb2-9c86-7896e9e351e5>

Hügel, Janssen en Berkhout (2023). Onderzoek buurtbatterijen. Witteveen+Bos, 10 maart 2023. Weblink: <https://www.google.nl/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://api1.ibabs.eu/publicdownload.aspx%3Fsite%3Dnoordholland%26id%3D1100589316&ved=2ahUKEwiz-sfJ9qSKAxW987sIHQdkDJJoQFnoECBUQAQ&usg=AOvVaw3cqUpJHLGYtXueXJOGIcN>

FLEET (2023). Slim laden met flexibele nettarieven in Utrecht. Fleet, juni 2023. Weblink: <https://ssc-fleet.nl/wp-content/uploads/sites/358/2024/04/FLEET-project-Openbare-eindrapportage.pdf>

Gemeente Utrecht (2023). Uitvoeringsprogramma elektriciteitsinfrastructuur en netcongestie 2023-2026. Gemeente Utrecht, 8 december 2023. Weblink: [https://utrecht.bestuurlijkeinformatie.nl/Reports/Document/56bb51e1-9c06-43ad-9e61-](https://utrecht.bestuurlijkeinformatie.nl/Reports/Document/56bb51e1-9c06-43ad-9e61-44efef81df52?documentId=59308b8f-76f8-473e-9e26-b88be729eed0)

[44efef81df52?documentId=59308b8f-76f8-473e-9e26-b88be729eed0](https://utrecht.bestuurlijkeinformatie.nl/Reports/Document/56bb51e1-9c06-43ad-9e61-44efef81df52?documentId=59308b8f-76f8-473e-9e26-b88be729eed0)

Local4local (2024). Energie delen door energiegemeenschappen. Op weg naar een duurzaam en rechtvaardig energiesysteem. Local4local en EnergieSamen, mei 2024. Weblink: <https://www.local4local.nu/wp-content/uploads/2024/05/Local4Local-Position-paper-Energiedelen-door-Energiegemeenschappen-V1.pdf>

Marskamp, M. et al. (2024). Rolneming gemeente bij energiehubs. AT Osborne, 20 juni 2024. Weblink: https://energiestrategienv.nl/uploads/638669425812491764_240802_ATO_Handreiking%20Rolneming%20Energiehubs_definitief.pdf

Merosch (2024). Meer collectieve aandacht voor het individuele spoor. Merosch, 11 november 2024. Weblink: <https://merosch.nl/actueel-kennis/onderzoek-merosch-meer-collectieve-aandacht-voor-het-individuele-spoor>

Bronnen (2)

Netbeheer Nederland (2019). Basisdocument over energie-infrastructuur. Weblink: [https://www.netbehernederland.nl/sites/default/files/Basisdocument over energie-infrastructuur %2528oktober 2019%2529 161.pdf](https://www.netbehernederland.nl/sites/default/files/Basisdocument%20over%20energie-infrastructuur%202528oktober%202019%2529%20161.pdf)

Netbeheer Nederland (2022). Appreciatie van de Transitievisies Warmte. Netbeheer Nederland, maart 2022. Weblink: <https://www.stedin.net/-/media/project/online/files/duurzaamheid-en-innovatie/nbnl-rapport-transitievisies-warmte.pdf>

Netbeheer Nederland (2023a). Integrale infrastructuur-verkenning 2030-2050, Netbeheer Nederland, 12 oktober 2023. Weblink: <https://www.netbehernederland.nl/publicatie/integrale-infrastructuur-verkenning-2030-2050>

Netbeheer Nederland (2023b). Netimpact van warmtealternatieven. Vuistregels voor gemeentelijke planvorming. Netbeheer Nederland, oktober 2022. Weblink: <https://www.liander.nl/-/media/files/energietransitie/grootzakelijk/20221011---nbnl-t1---wgo---netimpact-van-warmtealternatieven.pdf>

NPLW (2024). Handreiking mini- en kleinschalige warmtenetten. Nationaal Programma Lokale Warmtetransitie, december 2024. Weblink: <https://www.nplw.nl/warmtenet/warmtetechnieken/kleine-warmtenetten>

PBL (2025). Informatieblad netverzwaring en netcongestie. Planbureau voor de Leefomgeving, 2025. Weblink: <https://startanalyse.pbl.nl/system/files/document/2025-02/pbl-2025-Informatieblad-netverzwaring-en-netcongestie-5667.pdf>

RHDHV (2024). De Families van Energy Hubs in Nederland. Hoe te karakteriseren en wat is hun betekenis voor de energietransitie? Topsector Energie en RVO, 8 juli 2024. Weblink: https://topsectorenergie.nl/documents/1237/20240708_Eindrapport_Families_Energy_Hubs_PDF.pdf

ROCC (2024). Handelingsperspectief gemeenten voor initiatie van energiehubs. RVO en Topsector Energie, januari 2024. Weblink: [https://topsectorenergie.nl/documents/984/Handelingsperspectief gemeenten voor initiatie van energiehubs.pdf](https://topsectorenergie.nl/documents/984/Handelingsperspectief_gemeenten_voor_initiatie_van_energiehubs.pdf)

Ter Haar, B. et al. (2023). Energie door perspectief: rechtvaardig, robuust en duurzaam naar 2050. Expertteam Energiesysteem 2050, April 2023. Weblink: <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-79f8093ac883c0413d412e2b9b1d092c1cdc7338/pdf>

TNO (2024). De rol van slimme apparaten bij netcongestie op het laagspanningsnet. TNO, november 2024. Weblink: https://publications.tno.nl/publication/34643334/VC_EVgiNu/TNO-2024-R12069.pdf

Topsector Energie (2024). Factsheet High Temperature Pit Thermal Energy Storage (HT-PTES). Publicatiedatum onbekend. Weblink: <https://topsectorenergie.nl/documents/989/Factsheet-HT-PTES.pdf>

Van Cappellen et al. (2023a). Beleid voor grootschalige batterijen en opweknetcongestie. CE Delft, oktober 2023. Weblink: <https://ce.nl/publicaties/beleid-voor-grootschalige-batterijen-en-opweknetcongestie/>

Bronnen (3)

Van Cappellen et al. (2023b). Thuis- en buurtbatterijen. Kansen, knelpunten en beleidsaanbevelingen. CE Delft en Witteveen+Bos, december 2023. Weblink: <https://ce.nl/publicaties/thuis-en-buurtbatterijen/>

VNG (2024). Position paper Energiewet. Vereniging Nederlandse Gemeenten, april 2024. Weblink: <https://vng.nl/sites/default/files/2024-04/position-paper-energiewet.pdf>

Witteveen+Bos (2023). Onderzoek buurtbatterijen. Provincie Noord-Holland, 10 maart 2023. Weblink: <https://www.google.nl/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://api1.ibabs.eu/publicdownload.aspx%3Fsite%3Dnoordholland%26id%3D1100589316&ved=2ahUKEwiz-sfJ9qSKAxW987sIHQdkDJoQFnoECBUQAQ&usq=AOvVaw3cqgUpJHLGYtXueXJOGIcN>

Colofon

Auteur: Michiel Kerpel

Vormgeving: Jolein Keizer en Jannet Leeuwdrant

Met dank aan: Machiel Karels, Max Koster,
Wim van den Dikkenberg, Wouter Kamp



buro loo

Meer weten?

Buro Loo B.V.

Wapenrustlaan 11

7321 DL Apeldoorn

T: 055 2000 253

E: info@buroloo.nl

W: buroloo.nl

Whitepaper Buro Loo – Netbewuste warmteprogramma's