

GEDISTRIBUEERDE FLEXIBILITEIT IN STADSREGIO'S: WAT KUNNEN LOCATIEBEHEERDERS, BEDRIJVEN EN PARTICULIEREN DOEN OM NETCONGESTIE TEGEN TE GAAN?

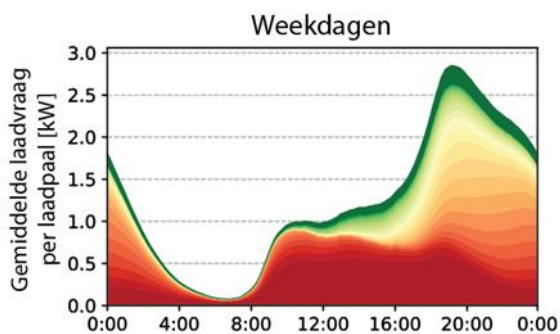
ROBUST Whitepaper – juni 2025

Flexibiliteit op het elektriciteitsnet

De energietransitie brengt kansen en uitdagingen met zich mee. In Nederlandse steden nemen de problemen door netcongestie – overbelasting van het elektriciteitsnet – snel toe, als gevolg van de groeiende elektriciteitsvraag van bedrijven, maar ook door groeiende aantallen elektrische voertuigen (EV's), zonnepanelen, batterijen en warmtepompen. Deze Whitepaper belicht de mogelijkheden van juist die apparaten om te fungeren als onderdeel van de oplossing. En beschrijft de mogelijkheden voor eindgebruikers (bedrijven, locatiebeheerders, particulieren) om die potentie te helpen realiseren.

Netcongestie: een groeiend probleem

Netcongestie vormt een grote maatschappelijke uitdaging. Door de opkomst van decentrale energiebronnen zoals zonnepanelen en de elektrificatie van vervoer, verwarming (warmtepompen), energieopslag (batterijen, boilers) raakt het elektriciteitsnet op steeds meer plekken overbelast. Dit leidt onder meer tot lange wachttijden voor nieuwe aansluitingen voor woningen en bedrijven, verminderde leveringszekerheid (stroomstoringen of beperkingen in de beschikbaarheid van stroom), stijgende en sterker fluctuerende kosten en vertraging van de energietransitie. Om deze problemen te verminderen, wordt gekeken naar een combinatie van oplossingen. Naast uiteraard verzwaring van het net is er meer nodig, waaronder het flexibeler op elkaar afstemmen van vraag en aanbod van elektriciteit.



Figuur 1 De laadpiek van elektrische auto's treedt op in de avonden wanneer de netbelasting al hoog is. Maar juist op die momenten is de flexibiliteit van de laadvraag groot (weergegeven als gele, oranje en groene kleuren in de figuur). Berekening op basis van historische data van publieke laadpalen in Utrecht.

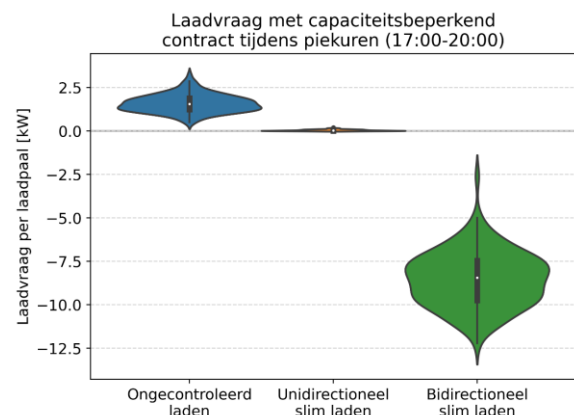
In stedelijke omgevingen is er, naast bijvoorbeeld grote batterijen en congestiemanagement bij bedrijven, een aanzienlijk potentieel vanuit verspreide kleinschalige flexibiliteit, door slim en bi-directioneel laden van elektrische voertuigen (EV's) en bijvoorbeeld slim aansturen van warmtepompen

en batterijopslag. ROBUST onderzoekt hoe die flexibiliteit in te zetten en wat daarvan het effect kan zijn.

Slim en bi-directioneel laden en andere kleinschalige flexbronnen (batterijen, warmtepompen) hebben een aanzienlijk potentieel; ze kunnen tientallen procenten van de flexbehoefte in steden vervullen.

Elektrische auto's en andere gedistribueerde flexibiliteitsassets

Elektrische auto's kunnen zowel een probleem als een oplossing vormen waar het gaat om netcongestie. Enerzijds verhogen de laadpalen de vraag naar elektriciteit, vooral op momenten dat het net toch al zwaar wordt belast. Anderzijds kunnen slimme laadstrategieën zoals Netbewust laden en Vehicle-to-Grid (V2G)-technologie bijdragen aan netstabiliteit. V2G stelt EV's in staat om ook stroom terug te leveren aan het net op momenten van schaarste. Hierdoor kunnen EV's helpen om netcongestie te verminderen en de integratie van duurzame energiebronnen te ondersteunen. Zeker als een groot aantal EV's dat tegelijk doet als een gebundelde groep 'gedistribueerde assets'. Ook andere gedistribueerde assets zoals kleine warmtepompen, zonnepanelen en batterijen kunnen bijdragen aan het verminderen van netcongestie en het verbeteren van netstabiliteit.



Figuur 2 Slim laden kan de netbelasting van laadpalen voor elektrische auto's in de avonden tot bijna nul reduceren, maar met bidirectioneel laden kan die netbelasting zelfs aanzienlijk worden verlaagd. Berekening op basis van historische data van laadpalen met deelauto's in Utrecht.

Er wordt gewerkt aan de ontwikkeling van mechanismen waarmee gedistribueerde assets congestiemanagement kunnen versterken. De opschaling van netbewust laden is het verst gevorderd. Daarnaast wordt gewerkt aan een reeks andere manieren waaronder:

- Herziening van nettarieven;
- Nieuwe contractvormen die de capaciteitsvraag verlagen;

GEDISTRIBUEERDE FLEXIBILITEIT IN STADSREGIO'S: WAT KUNNEN LOCATIEBEHEERDERS, BEDRIJVEN EN PARTICULIEREN DOEN OM NETCONGESTIE TEGEN TE GAAN?

ROBUST Whitepaper – juni 2025

- De mogelijkheid om met groepen gedistribueerde assets biedingen te doen op het congestiemanagementplatform GOPACSⁱ;
- De mogelijkheid om te bieden op de balanceringsmarkten (met name aFRRⁱⁱ);
- Regelgeving om de inzet van batterijen op congestiemomenten aan banden te leggen.

Daarnaast wordt gewerkt aan de mogelijkheid om op de balanceringsmarkten (met name aFRRⁱⁱⁱ) te bieden vanuit bidirectionele auto's. Daarbij kan worden gedacht aan publieke laadpalen, thuisladen (met eigen laadpunt), deel- en huurauto's, leasevloten en bedrijfsvoertuigen. Met de verwachte groei van slim en bidirectioneel laden wordt een toenemend flexibiliteitspotentieel verwacht.

Belang en uitdagingen

Voor locatiebeheerders, bedrijven en particulieren betekent netcongestie met name dat er wachtlijsten zijn ontstaan voor nieuwe netaansluitingen voor bedrijven, woningen en laadpalen, en voor verzwaring van bestaande aansluitingen. Op termijn wordt zelfs een grotere kans op stroomuitval verwacht. Het aanbieden van congestiemanagement vermindert die risico's en brengt daarnaast ook direct voordelen met zich mee:

- Voor bedrijven kan het verlagen van de netbelasting ruimte vrijmaken voor groei of verduurzaming van de bedrijfsactiviteiten zonder dat daarvoor verzwaring van de aansluiting nodig is.
- Voor gebouw- en locatiebeheerders kan verlagen van de netbelasting leiden tot lagere kosten voor elektriciteitsaansluitingen en kan het mogelijkheden bieden om de wachtlijsten te vermijden voor nieuwe of zwaardere netaansluitingen.
- Zelf opgewekte duurzame (zonne-)stroom kan beter direct worden benut en zo meer financieel voordeel leveren.
- Slim en netbewust laden van elektrische auto's kan tot aanzienlijk lagere laadkosten leiden vergeleken met ongestuurd laden. Bovendien rijden de auto's op groenere stroom. Hetzelfde geldt in grotere mate voor vehicle-to-grid technologie.

Uitdagingen zijn onder meer:

- De markt voor V2G-auto's en -laadpalen en daarbij behorende producten en diensten staat nog in de kinderschoenen.
- Er is nog behoefte aan verdere ontwikkeling van breed gedragen communicatieprotocollen en -systemen tussen de diverse energieleveranciers

en -gebruikers (denk aan zonnepanelen, warmtepompen, industriële machines).

- Wet- en regelgeving en de energielasting faciliteren flexibiliteit en congestiemanagement nog maar ten dele, wat soms geen of weinig prikkels oplevert of kan leiden tot split incentives (de inkomsten komen bij andere partijen terecht dan de partijen die investeren).
- Bij sommige bedrijfsmatige vervoersactiviteiten (logistiek, personenvervoer) is er weinig tijd voor slim of bidirectioneel laden tussen de ritten.
- Niet alle particuliere EV-rijders zullen bereid zijn om vanuit hun voertuig elektriciteit terug te leveren aan het net. Hier speelt de relatieve onbekendheid en de geringe ervaring met vehicle-to-grid nog een rol. Voor leaserijders speelt dit minder.

Handelingsperspectief voor locatie- en gebouwbeheerders, bedrijven en particulieren

Wat kunnen bedrijven, locatie- en gebouwbeheerders en particulieren doen om de flexibiliteit vanuit elektrische auto's, batterijen, warmtepompen en zonnepanelen beschikbaar te maken voor het elektriciteitsnet?

Particulieren

- Netbeheerders roepen consumenten en afnemers al op om hun elektriciteitsverbruik tijdens piekmomenten te verminderen. Thuisbatterijen en ook warmtepompen kunnen zodanig worden aangestuurd dat ze het elektriciteitsnet helpen ontlasten wanneer tijdens piekuren. Op dit moment zijn er vooral prikkels vanuit de spot- en balanceringsmarkten wat soms verkeerde effecten teweegbrengt; in de komende jaren wordt de salderingsregeling afgeschaft en wordt aanpassing van netbeheerstarieven verwacht, waardoor een sterkere prikkel kan worden verwacht om rekening te houden met netcongestie bij inzet van (thuis-)batterijen en warmtepompen.
- Particulieren met een eigen laadpunt kunnen al op verschillende manieren slim laden en daarmee de laadkosten drukken en zelf opgewekte zonnestroom beter gebruiken. De komende jaren is een snelle toename te verwachten van bidirectionele elektrische auto's die samen met geschikte laadpunten van de woning een slim energiesysteem kunnen maken.
- Wanneer woonwijken gasloos worden gemaakt, is het goed te weten dat warmtenetten en andere centrale oplossingen meestal een lagere

GEDISTRIBUEERDE FLEXIBILITEIT IN STADSREGIO'S: WAT KUNNEN LOCATIEBEHEERDERS, BEDRIJVEN EN PARTICULIEREN DOEN OM NETCONGESTIE TEGEN TE GAAN?

ROBUST Whitepaper – juni 2025

belasting op het elektriciteitsnet veroorzaken dan individuele warmtepompen. Als een warmtenet wordt aangeboden, is dat vanuit netcongestie in principe een betere keuze dan een warmtepomp.

Bedrijven en locatiebeheerders

- Bedrijven en locatiebeheerders worden steeds actiever benaderd door de netbeheerders met de vraag om bij te dragen aan congestie-management via capaciteitsbeperkingscontracten of redispatch. Voor grotere aansluitingen in congestiegebieden kan dit de vorm van een verplichting krijgen.
- Soms kan een (verzwaring van een) netaansluiting sneller worden verkregen door afdoende aan congestiemanagement te doen. Daarvoor zijn nieuwe aansluitcontracten nodig^{iv}.
- Energiehubs waarin bedrijven samenwerken om gezamenlijk met een groepstransportovereenkomst het lokale energienet efficiënter te benutten, zorgen voor minder belasting op het net en kunnen voor de bedrijven kosten besparen en ruimte vrijmaken voor groei of verduurzaming. Door aansluiting te zoeken bij een energiehub kunnen bedrijven op de wachtlijst soms eerder transportcapaciteit verwerven.
- Voor gebouw- en locatiebeheerders kan 'netbewust bouwen en renoveren' (de inzet van slim en bidirectioneel laden, batterijen, slim gestuurde warmtepompen) leiden tot een aanzienlijk lagere netbelasting. Dat betekent lagere kosten voor de elektriciteitsaansluitingen, meer mogelijkheden voor het realiseren van nieuwbouw, of het wegvallen van de noodzaak voor een zwaardere netaansluiting bij renovaties en plaatsing van warmtepompen.
- Voor organisaties met een eigen (elektrisch) wagenpark of leaseauto's en eigen laadinfrastructuur kan slim of bidirectioneel laden groot verschil maken in de netbelasting en de energiekosten.

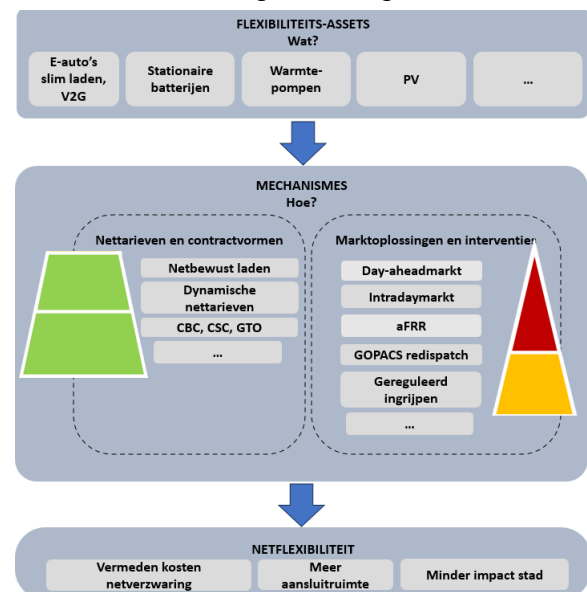
Conclusie

Flexibeler op elkaar afstemmen van vraag en aanbod op het elektriciteitsnet is essentieel om de uitdagingen van netcongestie in stadsregio's het hoofd te bieden. Elektrische voertuigen kunnen een cruciale rol spelen: bij ongestuurd laden verergeren ze het probleem, maar met slim laden en V2G-technologie kunnen ze oplossingen bieden. Particulieren, bedrijven en gebouw- en locatiebeheerders kunnen bijdragen aan het faciliteren en reguleren van netflexibiliteit. Door samen te werken kunnen beleidsmakers,

netbeheerders en marktpartijen zorgen voor een stabiel, duurzaam en betaalbaar energiesysteem voor de toekomst.

Het ROBUST-project

Het onderzoeksproject ROBUST loopt van 2021 tot september 2025 en richt zich op het onderzoeken en valideren van de mogelijkheden van gedistribueerde flexibiliteit. Daarbij gaat de meeste aandacht uit naar elektrische auto's, maar ook batterijen en warmtepompen spelen een rol. Het doel is om beter te begrijpen hoeveel flexibiliteit slimme en bidirectionele laadstrategieën voor EV's – en andere gedistribueerde energiebronnen – kunnen leveren op verschillende schaalniveaus, van stadswijken en nieuwbouwlocaties tot middenspanningsnetten. Daarnaast kijkt het project hoe deze bronnen kunnen bijdragen aan het elektriciteitssysteem, door deel te nemen aan de day-aheadmarkt, balansmarkten en congestiemanagement.



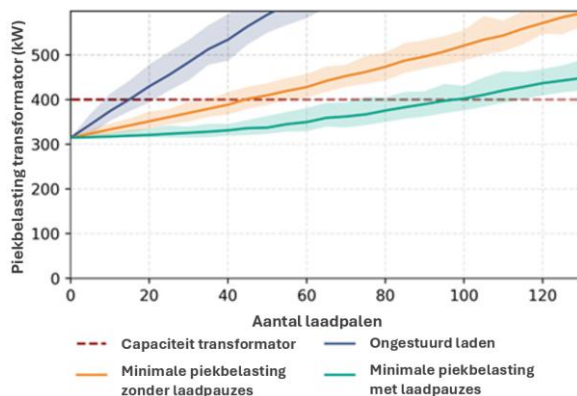
Figuur 3 Het 'ROBUST flexibiliteitssysteem' om gedistribueerde flexbronnen inzetbaar te maken voor bestrijding van netcongestie en vergroting van de robuustheid van de elektriciteitsvoorziening.

Ook de impact van nettarieven en de mogelijkheden voor netbewust laden worden onderzocht. Tot slot wordt gekeken hoe de inzet van deze flexbronnen opgeschaald kan worden in het bredere energiesysteem.

De resultaten laten zien dat slim en netbewust laden van elektrische auto's veel potentie heeft om het elektriciteitsnet te ontlasten. Dit effect wordt nog groter als het laden tijdelijk volledig kan worden gepauzeerd, al zijn er bij sommige EV-modellen nog technische beperkingen. Die problemen kunnen deels worden opgevangen met slimme regelsystemen.

GEDISTRIBUEERDE FLEXIBILITEIT IN STADSREGIO'S: WAT KUNNEN LOCATIEBEHEERDERS, BEDRIJVEN EN PARTICULIEREN DOEN OM NETCONGESTIE TEGEN TE GAAN?

ROBUST Whitepaper – juni 2025



Figuur 4 Bij plaatsing van circa 15 laadpunten (met 17 of 22kW laadcapaciteit) in deze woonwijk zou er bij ongestuurd laden overbelasting optreden bij de nettransformator (de rode stippellijn). Met slim laden kunnen er circa 40 laadpunten worden geplaatst, en wanneer het laden tijdelijk kan worden gepauzeerd zouden er circa 100 laadpunten kunnen worden geplaatst.

Met slim laden en de mogelijkheid om laadpauzes toe te passen, kan de netbelasting in piekuren bijna tot nul worden teruggebracht. Door Vehicle-to-Grid (V2G)-technologie toe te passen op groepen auto's, kunnen laadpalen zelfs actief bijdragen aan het ontlasten van het net in piekuren (zie Figuur 2).

Afspraken over vraagsturing tijdens piekmomenten kunnen worden gemaakt als onderdeel van concessies voor publieke laadpalen of commerciële laadpleinen, of door het afsluiten van een (collectief) capaciteitsbeperkend contract met de netbeheerder.

Sturing op kortetermijn-afroep is mogelijk door middel van redispatch-biedingen. Voor deelname aan redispatch is een minimaal biedvolume van 100 kW vereist. ROBUST heeft onderzocht hoeveel laadpalen nodig zijn om dat volume te halen. In woonwijken zijn bij slim laden ongeveer 150 tot 200 laadpalen nodig om op piekmomenten 100 kW te leveren. Met bidirectioneel laden volstaan 75 tot 100 laadpalen, zonder dat dit ten koste gaat van het laadcomfort. ROBUST heeft met succes een redispatch-test uitgevoerd met ongeveer 300 slimme laadpalen via het congestiemanagementplatform GOPACS. Een test met bidirectioneel laden staat gepland voor de zomer van 2025.

ⁱ In het kader van het project ROBUST wordt het bieden op GOPACS met groepen slim ladende en V2G laadpalen getest en werkt GOPACS aan ondersteuning van biedingen vanuit gedistribueerde flexbronnen.

ⁱⁱ In het project SCALE wordt het bieden getest via het Equigy-platform op de aFRR-markt met groepen slim en V2G ladende laadpalen en Equigy werkt aan ondersteuning van het opschalen daarvan.

Ook heeft ROBUST verschillende dynamische nettariëfsystemen met elkaar vergeleken. Hieruit blijkt dat de opzet van een nettariëfsysteem grote invloed heeft op het laadgedrag. Sommige varianten kunnen zelfs leiden tot 'secondaire laadpieken' die hoger zijn dan de pieken die men juist probeert te voorkomen.

De regelgeving rondom het inzetten van slim en bidirectioneel laden voor congestiemanagement is de afgelopen jaren sterk in beweging geweest. ROBUST heeft deze ontwikkelingen geanalyseerd en adviezen opgesteld voor gemeenten en projectontwikkelaars, met name voor nieuwbouw- en werklocaties.

Naast de technische kant is er ook gekeken naar de gebruikerservaringen. Uit een reeks interviews en een enquête onder 282 elektrische rijders van Universiteit Utrecht blijkt dat vooral mensen die thuis kunnen laden positief staan tegenover slim laden, al maken ze zich zorgen over de beschikbaarheid van laadpalen en het 'laadpaalkleven'. Particuliere rijders noemen batterijslijtage bij gebruik van V2G als belangrijkste zorgpunt. Financiële prikkels blijken een belangrijke motivatie om deel te nemen aan flexibel laden. Uit een eveneens uitgevoerd keuze-experiment komt naar voren dat veel gebruikers waarde hechten aan een gegarandeerd minimaal laadniveau.

De resultaten van het ROBUST-project worden gepresenteerd tijdens het eindcongres op 5 juni 2025. In de zomer van 2025 verschijnen de eindrapportages op www.tki-robust.nl.

ⁱⁱⁱ In het project SCALE wordt het bieden getest via het Equigy-platform op de aFRR-markt met groepen slim en V2G ladende laadpalen en Equigy werkt aan ondersteuning van het opschalen daarvan.

^{iv} Voor meer informatie daarover zie onder meer de publicatie van de ACM

<https://www.acm.nl/nl/publicaties/acm-presenteert-pakket-aan-maatregelen-tegen-netcongestie> en van Rijksvastgoedbedrijf

GEDISTRIBUEERDE FLEXIBILITEIT IN STADSREGIO'S: WAT KUNNEN LOCATIEBEHEERDERS, BEDRIJVEN EN PARTICULIEREN DOEN OM NETCONGESTIE TEGEN TE GAAN?

ROBUST Whitepaper – juni 2025

[https://www.rijksvastgoedbedrijf.nl/binaries/rijksvastgoedbedrijf/documenten/publicatie/2025/04/15/ne](https://www.rijksvastgoedbedrijf.nl/binaries/rijksvastgoedbedrijf/documenten/publicatie/2025/04/15/netcongestie/Toolbox_Netcongestie_Extern_TG_PDF-2.pdf)

[tcongestie/Toolbox_Netcongestie_Extern_TG_PDF-2.pdf](https://www.rijksvastgoedbedrijf.nl/binaries/rijksvastgoedbedrijf/documenten/publicatie/2025/04/15/netcongestie/Toolbox_Netcongestie_Extern_TG_PDF-2.pdf)