

# GEDISTRIBUEERDE FLEXIBILITEIT IN STADSREGIO'S: HOE KUNNEN NETBEHEERDERS HET POTENTIEEL AAN KLEINSCHALIGE FLEXIBILITEIT ACTIVEREN?

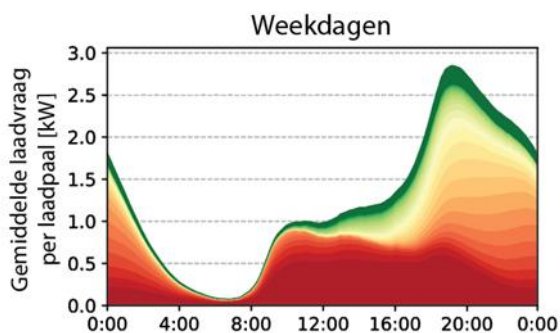
ROBUST Whitepaper – juni 2025

## Flexibiliteit in stadsregio's

De energietransitie brengt kansen en uitdagingen met zich mee. In Nederlandse steden nemen de problemen door netcongestie snel toe, als gevolg van de groeiende elektriciteitsvraag van bedrijven maar ook door de groeiende inzet van elektrische voertuigen (EV's), zonnepanelen, batterijen en warmtepompen. Deze Whitepaper belicht de mogelijkheden van juist deze gedistribueerde flexibiliteitsbronnen om te fungeren als onderdeel van de oplossing en analyseert de mogelijkheden voor netbeheerders om die potentie te 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 verzwarende 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.

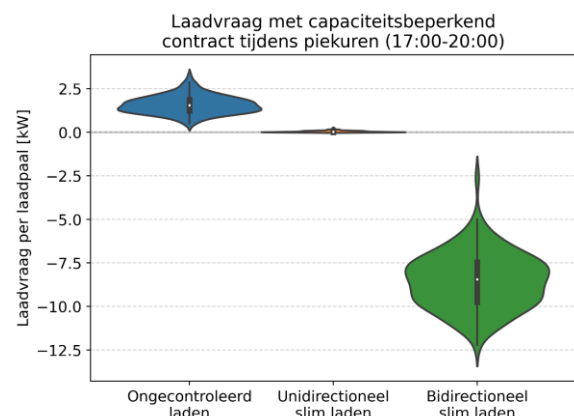
In stedelijke omgevingen is er, naast bijvoorbeeld grote batterijen en congestiemanagement bij bedrijven, een aanzienlijk potentieel vanuit verspreide kleinschalige flexibiliteit, door slim en bi-directioneel laden van elektrische voertuigen (EV's) en bijvoorbeeld slim aansturen van warmtepompen

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 flexibiliteitsbronnen (batterijen, warmtepompen) hebben een aanzienlijk potentieel; gedistribueerde kleinschalige flexbronnen kunnen tientallen procenten van de flexbehoefte in steden vervullen<sup>1</sup>.

## 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. 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.

Op dit moment ligt de focus bij congestiemanagement vooral op grote aansluitingen. Maar daarnaast wordt gewerkt aan de ontwikkeling van mechanismen waarmee gedistribueerde kleinschalige assets zoals elektrische auto's en congestiemanagement kunnen versterken. De opschaling van netbewust laden is het verst gevorderd. Daarnaast wordt gewerkt aan een reeks andere manieren zoals:

- Herziening van nettarieven;

# GEDISTRIBUEERDE FLEXIBILITEIT IN STADSREGIO'S: HOE KUNNEN NETBEHEERDERS HET POTENTIEEL AAN KLEINSCHALIGE FLEXIBILITEIT ACTIVEREN?

ROBUST Whitepaper – juni 2025

- Nieuwe contractvormen die de capaciteitsvraag verlagen;
- De mogelijkheid om met groepen gedistribueerde assets biedingen te doen op het congestiemanagementplatform GOPACS<sup>ii</sup>;
- De mogelijkheid om geaggregeerd te bieden op de balanceringsmarkten (met name aFRR<sup>iii</sup>);
- Regelgeving om de inzet van batterijen op congestiementen te sturen.

Daarnaast wordt gewerkt aan de mogelijkheid om op de balanceringsmarkten (met name aFRR<sup>iv</sup>) 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

Uiteraard is het belang van netbeheerders bij flexibiliteit op het net groot:

- Het beperken van netcongestie met alle economische en maatschappelijke gevolgen;
- Het spreiden en minimaliseren van netinvesteringen en -uitbreidingen;
- Het hoog houden van de leveringszekerheid en beheersen van de kosten voor het netbeheer;
- Het ondersteunen en betaalbaar houden van de energie- en mobiliteitstransities.

Naast de vele al lopende trajecten gericht op congestiemanagement bij grootverbruikers, kan het ontsluiten van gedistribueerde flexibiliteit vanuit kleinverbruikers een aanzienlijke bijdrage leveren.

Uitdagingen daarbij zijn onder meer:

- Behoeftte aan meer faciliteiten om gedistribueerde flexibiliteit vanuit kleinverbruikersaansluitingen in te passen in het netbeheer, ten behoeve van congestiemanagement en op de balanceringsmarkten.
- Daarbij is er behoefte aan verdere standaardisatie in de communicatieprotocollen en -systemen tussen netbeheerders en (de exploitanten van) laadpalen, warmtepompen, kleinere batterijen en andere energie-assets.
- De markt voor V2G-auto's en -laadpalen en daarbij behorende producten en diensten staat nog in de kinderschoenen.
- De prikkels voor exploitanten van kleinschalige assets zijn niet altijd in balans met de behoeften

van de netbeheerders. Dubbele energiebelasting achter kleinverbruikersaansluitingen bemoeilijkt het ontwikkelen van verdienmodellen voor V2G; kleine stationaire batterijen die zich op balansmarkten richten veroorzaken soms congestie.

- Er is behoefte aan betere balans tussen de marktprikkels voor aanbieders van flexibiliteit (zoals exploitanten van laadpalen en batterijen) vanuit de spotmarkten, balanceringsmarkten en ten behoeve van netcongestie, om ongewenst gedrag (bijvoorbeeld activiteit op balanceringsmarkten die bijdraagt aan netcongestie) te voorkomen.

## Handelingsperspectief van netbeheerders

De Nederlandse netbeheerders werken hard om de netcongestie te bestrijden, onder meer door flexibiliteit op te schalen. Voor het potentieel van geaggregeerde flexibiliteit vanuit kleinschalige bronnen is er toenemende aandacht. Om flexibiliteit vanuit EV's en andere kleine gedistribueerde assets te ondersteunen kunnen netbeheerders op verschillende manieren handelen:

- Faciliteren van eenvoudige toegang van geaggregeerde kleinschalige flexbronnen tot congestiemanagement, bijvoorbeeld op het GOPACS-platform, met groepscontracten, met netbewust laden. Deze trajecten lopen al; aandachtspunt is overzicht te bieden aan betrokken partijen en het eenvoudig te maken de juiste opties te benutten.
- Bij zulke gedistribueerde bronnen zijn er nieuwe onzekerheden zoals het daadwerkelijke gebruik van EV's ten opzichte van de voorspellingen. Daardoor wordt het potentieel ook onzekerder. Netbeheerders en onderzoeksinstituten voeren daar al onderzoek naar uit, onder meer in het project ROBUST.
- Invoeren van netbewust laden in verdergaande vormen. ROBUST-onderzoek wijst uit dat met beperkte overlast voor de EV-rijders meer flexibiliteit kan worden verkregen door de eisen voor netbewust laden aan te scherpen.
- Een betere balans in de prikkels voor exploitanten van kleine flexbronnen kan worden bereikt door een goede combinatie van prikkels als dynamische nettarieven, betere toegankelijkheid van redispatch en het sterk stimuleren of zelfs reguleren van congestiemanagement vanuit gedistribueerde flexbronnen (zoals netbewust laden).
- Verder onderzoek de beste systeemoplossingen vanuit maatschappelijk oogpunt, bijvoorbeeld in

# GEDISTRIBUEERDE FLEXIBILITEIT IN STADSREGIO'S: HOE KUNNEN NETBEHEERDERS HET POTENTIEEL AAN KLEINSCHALIGE FLEXIBILITEIT ACTIVEREN?

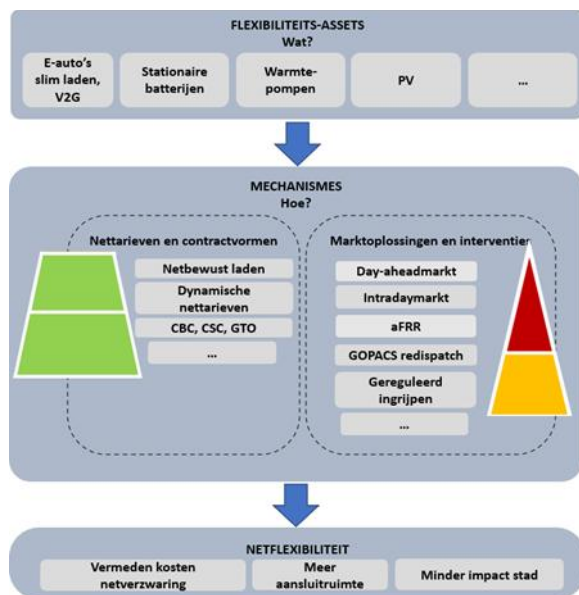
ROBUST Whitepaper – juni 2025

termen van optimalisatie van flexibiliteit versus netuitbreidingen, en welke mate van risico op overbelasting acceptabel is.

- Ontwikkelen – samen met marktpartijen – van adequate normen voor monitoring en meetdata voor kleinschalige flex. Ook verbetering van de data-uitwisseling verdient de aandacht, evenals verdere digitalisering en bemetering van trafo's.

## Conclusie

Flexibeler op elkaar afstemmen van vraag en aanbod op het net is een essentieel instrument om de uitdagingen van netcongestie in stadsregio's het hoofd te bieden. Gedistribueerde kleine flexbronnen, zoals elektrische voertuigen, batterijen en warmtepompen kunnen een cruciale rol spelen. Netbeheerders hebben een centrale rol in het ontwikkelen van faciliteiten voor netcongestie. Door samen te werken kunnen beleidsmakers, netbeheerders en marktpartijen zorgen voor een stabiel, duurzaam en betaalbaar energiesysteem voor de toekomst.



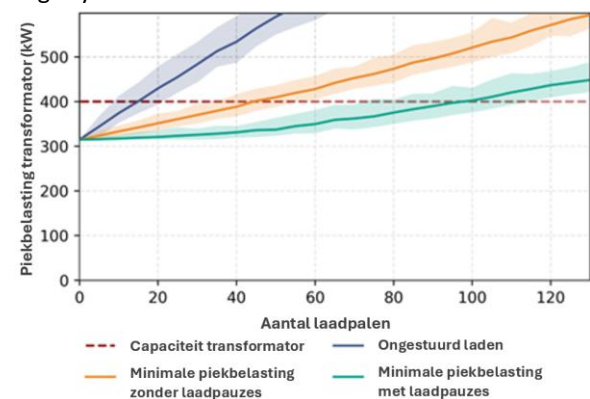
Figuur 3 Het 'ROBUST flexibiliteitsstelsel' om gedistribueerde flexbronnen inzetbaar te maken voor bestrijding van netcongestie en vergroting van de robuustheid van de elektriciteitsvoorziening.

## 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 elektriciteitsstelsel, door deel te nemen aan de day-aheadmarkt, balansmarkten en congestiemanagement. 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.



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 pieken 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 pieken (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

# GEDISTRIBUEERDE FLEXIBILITEIT IN STADSREGIO'S: HOE KUNNEN NETBEHEERDERS HET POTENTIEEL AAN KLEINSCHALIGE FLEXIBILITEIT ACTIVEREN?

*ROBUST Whitepaper – juni 2025*

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 redispach-test uitgevoerd met ongeveer 300 slimme laadpalen via het congestiemanagementplatform GOPACS. Een test met bidirectioneel laden staat gepland voor de zomer van 2025.

Ook heeft ROBUST verschillende dynamische nettariessystemen met elkaar vergeleken. Hieruit blijkt dat de opzet van een nettariessysteem grote invloed heeft op het laadgedrag. Sommige varianten kunnen zelfs leiden tot 'secundaire 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.

<sup>i</sup> Eerste indicatieve berekeningen in ROBUST; betere berekeningen worden voorzien in zomer 2025.

<sup>ii</sup> 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.

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](http://www.tki-robust.nl).

<sup>iii</sup> 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.

<sup>iv</sup> 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.