

GEDISTRIBUEERDE FLEXIBILITEIT IN STADSREGIO'S: HOE KUNNEN OVERHEDEN KLEINSCHALIGE FLEXIBILITEIT OP HET ELEKTRICITEITSNET VERGROTEN?

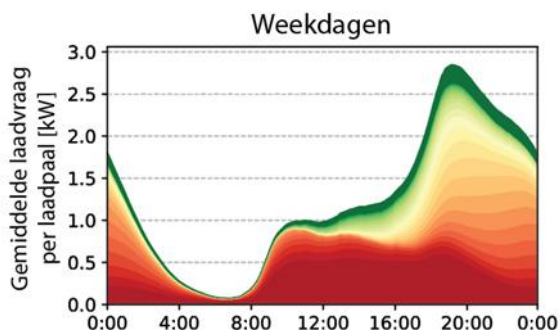
ROBUST Whitepaper – juni 2025

Flexibiliteit op het elektriciteitsnet 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 overheden 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.



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.

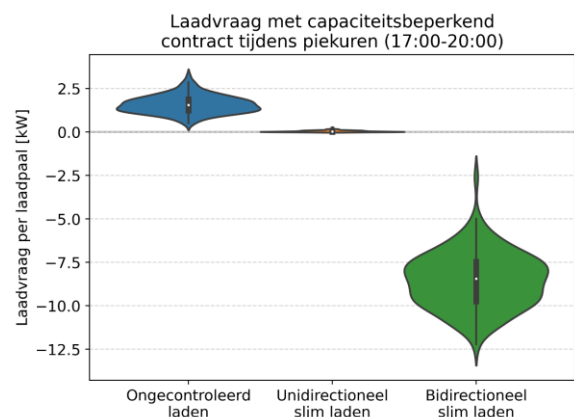
Om deze problemen te verminderen, wordt gekeken naar een combinatie van oplossingen. Naast uiteraard verzwarend van het net is er meer nodig, waaronder het flexibeler op elkaar afstemmen van vraag en aanbod van elektriciteit. In stedelijke omgevingen is er - naast bijvoorbeeld grote batterijen en congestiemanagement 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; gedistribueerde kleinschalige flexbronnen kunnen tientallen procenten van de flexbehoefte in steden vervullen¹.

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 wanneer de elektriciteitsvraag hoog is. 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 congestie-management 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

GEDISTRIBUEERDE FLEXIBILITEIT IN STADSREGIO'S: HOE KUNNEN OVERHEDEN KLEINSCHALIGE FLEXIBILITEIT OP HET ELEKTRICITEITSNET VERGROTEN?

ROBUST Whitepaper – juni 2025

gevorderd. Daarnaast wordt gewerkt aan een reeks andere manieren zoals:

- Herziening van nettarieven zodat voor onder meer elektrische auto's financiële prikkels ontstaan om slim te laden;
- Nieuwe contractvormen die de capaciteitsvraag verlagen;
- De mogelijkheid om met groepen gedistribueerde assets biedingen te doen op het congestiemanagementplatform GOPACSⁱⁱ;
- Regelgeving om de inzet van batterijen op congestiemomenten te sturen.

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

Overheden hebben groot belang bij grotere flexibiliteit op het elektriciteitsnet, naast verzwaring van dat net:

- Om sneller woningbouw en andere ontwikkelingsprojecten te kunnen realiseren;
- Om het gasloos maken van bestaande bouw te kunnen blijven realiseren;
- Om bedrijven de gelegenheid te blijven geven zich te vestigen en te groeien;
- Om de leveringszekerheid te helpen waarborgen en hoge pieken in energieprijzen te helpen voorkomen;
- Om de energietransitie en duurzame mobiliteit te ondersteunen en betaalbaar te houden.

In de stedelijke omgeving betekent meer flexibiliteit op het net bovendien vaak minder beslag op openbare ruimte vanuit de anders benodigde netuitbreidingen (bijvoorbeeld minder groot aantal nieuwe transformatorhuisjes in te passen in een stad).

Naast congestiemanagement bij grootverbruikers, kan het ontsluiten van gedistribueerde flexibiliteit vanuit kleinverbruikers een aanzienlijke bijdrage leveren.

Uitdagingen daarbij zijn onder meer:

- Wet- en regelgeving en de energiebelasting faciliteren congestiemanagement en het vergroten van flexibiliteit nog niet goed voor onder meer woningbouw, laadpalen en andere

gebundelde kleinere assets. Voor V2G laadpalen (met kleinverbruiksaansluitingen) geldt bijvoorbeeld nog dubbele energiebelasting, en nettarieven die netbewust gebruik stimuleren bij kleinverbruikers zijn nog niet in werking.

- Er is nog onvoldoende standaardisatie in de communicatieprotocollen en -systemen tussen betrokkenen bij gedistribueerde flex: 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.
- Niet alle particuliere EV-bezitters zullen bereid zijn om vanuit hun voertuig elektriciteit terug te leveren aan het net en autofabrikanten zijn nog huiverig om hun auto's open te stellen voor ontladen door 'vreemde' laadpalen. Vloten van deel-, huur- en leaseauto's en bijvoorbeeld elektrische busjes kunnen fungeren als startsegmenten.

Handelingsperspectief van overheden

Om het opschalen van flexibiliteit vanuit EV's en andere gedistribueerde assets te ondersteunen kunnen overheden op verschillende niveaus handelen:

Gemeentelijk en provinciaal niveau

Bij concessies en aanbestedingen voor de uitrol van laadpalen kunnen gemeentes en provincies eisen stellen aan netbewust laden en V2G-functionaliteit op basis van open protocollen. Dat zorgt ervoor dat het snelgroeiende park van publieke laadpalen in staat zal zijn om een belangrijke bijdrage te leveren aan congestieverlaging. Voorjaar 2025 is door ElaadNL een vernieuwde richtlijn '[Procurement Guidelines for smart and bidirectional EV charging infrastructure](#)' opgesteld^{iv} waarvan bij concessie-uitvragen gebruik kan worden gemaakt.

Netbeheerders zijn al met laadpaalexploitanten in gesprek over congestiemanagement. In die gesprekken kunnen gemeenten en provincies een aanjagende en faciliterende rol nemen.

Digitale veiligheid is bij grootschalige sturing van laadpunten een aandachtspunt; in bovengenoemde Guidelines staan daarover concrete eisen.

In congestiegebieden is het een uitdaging om nieuwbouwprojecten, bedrijven en stedelijke uitbreidingen op het elektriciteitsnet aan te kunnen sluiten. Bij nieuwbouwprojecten kan een gemeente de netbelasting helpen minimaliseren door middel van een [Energietoets](#) voor nieuwbouwplannen en door de inzet te bevorderen van

GEDISTRIBUEERDE FLEXIBILITEIT IN STADSREGIO'S: HOE KUNNEN OVERHEDEN KLEINSCHALIGE FLEXIBILITEIT OP HET ELEKTRICITEITSNET VERGROTEN?

ROBUST Whitepaper – juni 2025

groepstransportovereenkomsten (GTOs), [capaciteitsbeperkende contracten](#) (CBCs) en [capaciteitssturingscontracten](#) (CSC's). Door naast netbewust ontwerpen ook slimme en V2G deelauto's, dito laadinfra, batterijen, buffering en slimme energiesystemen te laten opnemen in het ontwerp, kan de benodigde netcapaciteit sterk worden verlaagd. De gevraagde flexibiliteit moet betrouwbaar worden geleverd; de concepten daarvoor zijn nog in ontwikkeling. Bij gemeentelijke uitvragen voor nieuwbouwlocaties kunnen innovaties worden gevraagd en versneld, door te vragen naar oplossingen die het energiedomein (netcongestie, piekbelasting, buffering) integreren in het mobiliteitsdomein (V2G, deelauto's, duurzame mobiliteit).

Ook bij het gasloos maken en verduurzamen van bestaande wijken kunnen combinaties worden gezocht tussen mobiliteit (slim en bidirectioneel laden, deelauto's) en het flexibel inzetten van bijvoorbeeld warmtepompen en zonnepanelen, zowel met collectieve voorzieningen als gebundelde inzet van individuele voorzieningen. In die segmenten kunnen overheden nadenken over stimulering van slimme en V2G laadinfrastructuur als onderdeel van energiebesparingsconcepten in woningen.

Bij het kiezen van het warmteconcept bij zulke projecten kan worden meegenomen dat collectieve oplossingen vaak meer netbewust zijn dan individuele warmtepompen, en dat met buffers of elektrische boilers de piekbelasting kan worden verlaagd.

Lokale en provinciale overheden kunnen tenslotte hun eigen voertuigparken elektrificeren met inzet van V2G en/of netbewust laden.

Landelijk en Europees niveau

De landelijke overheid werkt samen met belanghebbenden aan beleid om de netcongestie te bestrijden, onder meer in het Landelijk Actieprogramma Netcongestie (LAN). Voor de hiernavolgende opties kan de overheid een ondersteunende rol vanuit regelgeving spelen voor de netbeheerders die de technisch-inhoudelijke invulling grotendeels kunnen aansturen.

Allereerst kan de overheid de invoering van netbewust laden in vérderegaande vormen ondersteunen. 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.

De rentabiliteit van V2G kan sterk worden verbeterd door de dubbele energiebelastingafdracht daarvoor op te lossen. Voor grote batterijen is dit al geregeld,

voor V2G-laadpunten op kleinverbruiksaansluitingen nog niet.

Voor stedelijke gebieden is elektrische deelmobiliteit een belangrijke manier om de parkeerdruk te verlagen, de luchtkwaliteit te verbeteren en tot gezonder vervoer te komen. De business case voor elektrische deelauto's is relatief krap; het zou de verduurzaming helpen als inzet van elektrische deelauto's wordt gestimuleerd.

Specifiek bij V2G-laadlocaties op bedrijven zal er, wanneer de aantallen groter worden, moeten worden nagedacht over de fiscale aspecten daarvan. Hoe gaat het fiscaal werken als bijvoorbeeld een werknemer zijn auto regelmatig laadt op het werk en thuis ontladt.

Van groot belang is het bevorderen van de brede acceptatie van uniforme open standaarden voor de communicatie tussen netbeheerders, laadpalen, warmtepompen en (kleine) batterijen. Consumer lock-ins binnen gesloten systemen werken op de lange termijn belemmerend. Een verplichting op Europese schaal van breed gedragen open protocollen voor deze technieken zou groot effect hebben. Bij de ontwikkeling van de protocollen is er terecht veel aandacht voor de cyberveiligheid; die moet blijvend worden gewaarborgd.

Er is behoefte aan betere balans tussen de markt-prikkels en begrenzingen 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. Het beter toegankelijk maken van congestiemanagement en alternatieve contractvormen voor gedistribueerde flexbronnen kan daaraan bijdragen. Nettarieven die differentieren naar tijd en volume van gebruik kunnen ervoor zorgen dat consumenten en bedrijven gestimuleerd worden om stroom te gebruiken op momenten dat het net minder belast wordt.

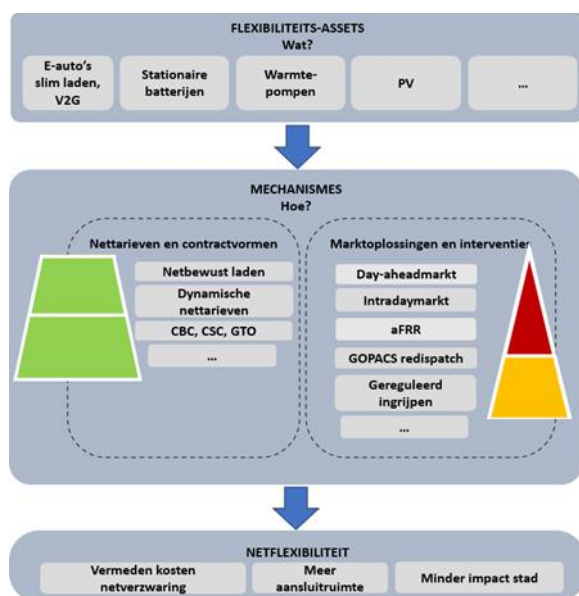
Er is behoefte aan meer voorzieningen in wet- en regelgeving om de aansluitingen van grote en kleine afnemers te kunnen bundelen en daarmee flexibiliteit te ontsluiten voor woonwijken en andere locaties met slimme energiesystemen (met bijvoorbeeld energie delen, wijkbatterijen, V2G). Het voorstel van netbeheerders en ACM om zogenaamde groepstransportovereenkomsten in de Netcode te regelen is een belangrijke stap. Daarnaast ligt er een rol voor overheden om samen met de netbeheerders te blijven werken aan mogelijkheden om ook kleinverbruiksaansluitingen te kunnen opnemen in groepstransportovereenkomsten.

GEDISTRIBUEERDE FLEXIBILITEIT IN STADSREGIO'S: HOE KUNNEN OVERHEDEN KLEINSCHALIGE FLEXIBILITEIT OP HET ELEKTRICITEITSNET VERGROTEN? *ROBUST Whitepaper – juni 2025*

Tenslotte heeft de overheid een rol om de algemene communicatie te ondersteunen over de behoefte aan congestiemanagement, en voortzetting van het onderzoek naar de optimale mix van flexibiliteit en netuitbreiding (zoals genoemd in het NAL) te ondersteunen. Eindgebruikers van flexdiensten (zowel professionele partijen als locatie-ontwikkelaars als particulieren die hun woning verduurzamen) hebben behoefte aan overzichtelijke en goede informatie over de concrete mogelijkheden en beperkingen. De overheid kan de markt stimuleren en ondersteunen bij het realiseren van goede en toegankelijke informatie daarover.

Conclusie

Flexibeler op elkaar afstemmen van vraag en aanbod op het elektriciteitsnet is een essentieel instrument om de uitdagingen van netcongestie in stadsregio's het hoofd te bieden. Elektrische voertuigen kunnen een belangrijke rol spelen: bij ongestuurd laden verergeren ze het probleem, maar met slim laden en V2G-technologie kunnen ze oplossingen bieden. Overheden hebben een taak in het faciliteren en reguleren van flexibiliteit, terwijl projecten zoals ROBUST bijdragen aan de ontwikkeling en implementatie van innovatieve oplossingen. Door samen te werken kunnen beleidsmakers, netbeheerders en marktpartijen zorgen voor een stabiel, duurzaam en betaalbaar energiesysteem voor de toekomst.

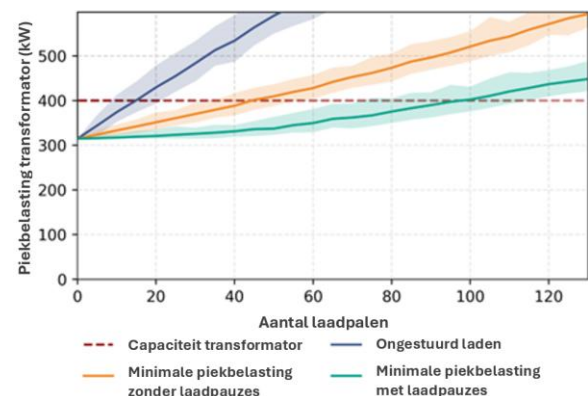


Figuur 3 Het 'ROBUST flexibiliteitsstelsel' om gedistribueerde flexbronnen inzetbaar te maken voor bestrijding van netcongestie en vergroting van de robuustheid van de elektriciteitsvoorziening.

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.

Het onderzoek is uitgevoerd als een combinatie van model- en rekenstudies, waarbij gebruik is gemaakt van gegevens van ongeveer 400 elektrische deelauto's en 700 laadpalen van We Drive Solar. Daarnaast is onderzoek uitgevoerd op locaties als het Utrecht Science Park, Triodos Bank, de woonwijken Cartesius en Wisselspoor, het testlab van Elaad, QBuzz en aan circa 900 onderhoudsbusjes van Stedin.



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.

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

GEDISTRIBUEERDE FLEXIBILITEIT IN STADSREGIO'S: HOE KUNNEN OVERHEDEN KLEINSCHALIGE FLEXIBILITEIT OP HET ELEKTRICITEITSNET VERGROTEN?

ROBUST Whitepaper – juni 2025

deels worden opgevangen met slimme regelsystemen.

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) capaciteitbeperkend 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.

Ook heeft ROBUST verschillende dynamische nettariefsystemen met elkaar vergeleken. Hieruit blijkt dat de opzet van een nettariefsysteem 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.

ⁱ Eerste indicatieve berekeningen in ROBUST; betere berekeningen worden voorzien in zomer 2025.

ⁱⁱ 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.

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} <https://scale-horizon.eu/presenting-the-scale-procurement-guidelines-for-smart-and-v2x-charging-infrastructure-on-may-23/>