



**TotalEnergies**



## Ontwikkelingen in slim laden bij MRA-Elektrisch

*Resultaten van slim-ladenpilots in Haarlem, Zeist en Dijk & Waard en volgende stappen in de uitrol van slim laden*

22 februari 2022

Joris van Leeuwen (TotalEnergies)

Pieter Looijestijn (MRA-Elektrisch)

# Inhoudsopgave

## Achtergrond

Locatie van de huidige slim laden proeven  
Leerdoelen

p. 1  
p. 1  
p. 1

## Resultaten

Gebruikerservaring  
Aandeel onvolledig geladen sessies  
Doorgevoerde verbeteringen op basis van de gebruikersfeedback  
Effectiviteit van slim laden  
Effectiviteit slim laden ter voorkoming van file op het elektriciteitsnet (Haarlem)  
Effectiviteit: slim laden ten behoeve van reduceren CO<sub>2</sub> emissies (Zeist / Dijk & Waard)  
Proces & datauitwisseling

p. 2  
p. 2  
p. 2  
p. 3  
p. 3  
p. 3  
p. 4  
p. 4

## Tussentijdse conclusies en vervolgstappen

p.5

## De toekomst van slim laden bij TotalEnergies en MRA-E

p.6



# Achtergrond

TotalEnergies in Nederland, MRA-Elektrisch en de samenwerkende gemeenten hebben als doel dat elektrisch rijders van de laadinfrastructuur in het MRA-E gebied zoveel mogelijk laden op zon- en windenergie en daarbij congestie op het elektriciteitsnet helpen te voorkomen. MRA-Elektrisch sloot daartoe concessieovereenkomsten met TotalEnergies waarin de ontwikkeling van een omvangrijk laadnetwerk samengaat met het toepassen van innovaties in voorbeeldprojecten. Slim laden kan verschillende doelen dienen. Door diverse voorbeeldprojecten uit te voeren kunnen ervaringen met de verschillende doelen worden opgedaan.

Alle stroom in het laadnetwerk is groene stroom. Daarnaast maakt TotalEnergies in Nederland gebruik van slim laden oplossingen. Door slim te laden kan TotalEnergies:

1. Zorgen dat de elektrisch rijders zoveel mogelijk geladen worden wanneer de zon schijnt of de wind waait.
2. Helpen de impact van elektrisch vervoer op het elektriciteitsnet te minimaliseren, door bijvoorbeeld elektrisch rijders minder te laden tijdens de traditionele avondpiek.

Om deze slim laden techniek verder te ontwikkelen zijn twee voorbeeldprojecten in uitvoering.

In de gemeenten Zeist en Dijk & Waard wordt slim geladen om zoveel mogelijk gebruik te maken van duurzame energie (1). In de gemeente Haarlem wordt slim geladen met als doel de congestie op het elektriciteitsnet te voorkomen (2). Naast deze voorbeeldprojecten werkt TotalEnergies

voortdurend aan de achterliggende techniek om de toepassingsgebieden van slim laden uit te breiden. Zo wordt gewerkt aan een methode om de onbalans tussen vraag- en aanbod van elektriciteit in het Nederlandse systeem te helpen voorkomen. Ook worden nieuwe propositities ontwikkelt om de elektrisch rijder actief te betrekken bij slim laden, en bijvoorbeeld de gewenste vertrektijd door te geven bij de start van een laadsessie.

## Locatie van de huidige slim laden voorbeeldprojecten

In totaal zijn voor de voorbeeldprojecten in Haarlem 74 laadpunten verspreid over de stad geselecteerd, en in Zeist en Dijk & Waard nog eens 48 laadpunten (figuur 1). Deze laadpunten zijn geselecteerd op basis van de geschiktheid om slim te laden. Daarvoor is onder andere gekeken naar de geladen volumes en de gemiddelde duur van de laadsessies.

## Leerdoelen

MRA-E en TotalEnergies willen op de volgende 3 terreinen leren van de voorbeeldprojecten:

### 1. Ervaring van de elektrisch rijder

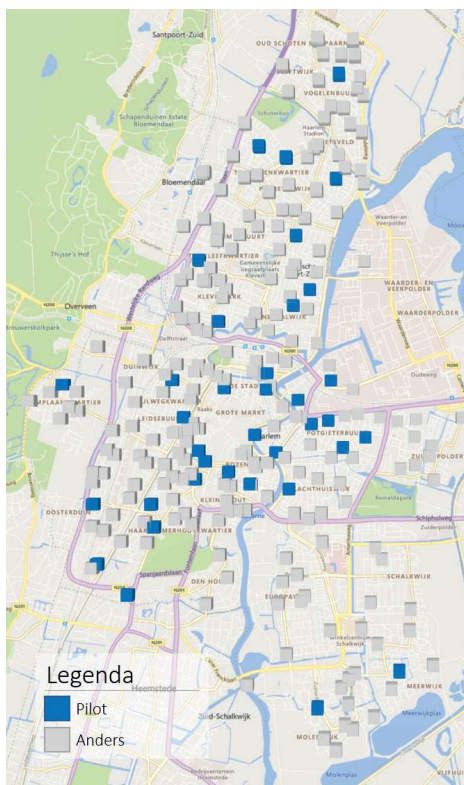
- Leidt slim laden tot extra stringen?
- Leidt slim laden tot meer vroegtijdig beëindigde laadsessies (zogenaamde “hot-unplugs”)?
- Levert een groter aansluitvermogen voor de laadpaal een betere elektrisch rijderservaring op?
- Is de informatievoorziening duidelijk?

### 2. Effectiviteit

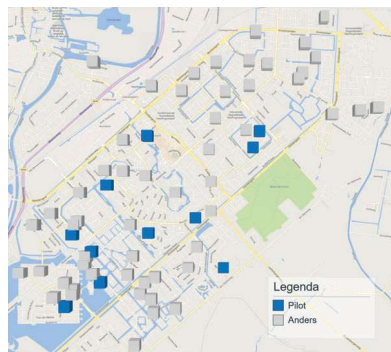
- Leidt slim laden tot een lagere CO<sub>2</sub> uitstoot?
- Kan slim laden een bijdrage leveren aan het voorkomen van overbelasting van het elektriciteitsnet?

### 3. Proces & data-uitwisseling

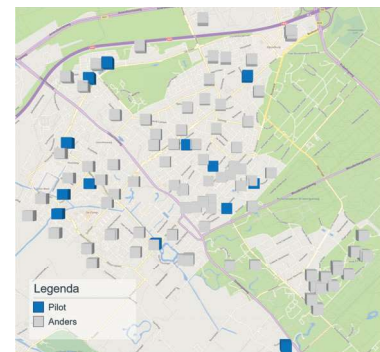
Welke aanpassingen zijn er in het operationeel proces nodig om slim laden op grote schaal mogelijk te maken?



Haarlem (74 laadpunten)



Dijk & Waard (22 laadpunten)



Zeist (26 laadpunten)

Figuur 1 – Selectie van laadpunten in de pilot in Haarlem, Zeist en Dijk & Waard.

# Resultaten

## Ervaring van de elektrisch rijder

Elektrisch rijders worden geïnformeerd over het laden op een slimme laadpaal door bestickering op de laadpunten, waarop wordt verwezen naar een landingspagina van MRA-E en TotalEnergies:

[Haarlem - Netcongestie](#) en [Zeist en Dijk & Waard - CO<sub>2</sub>](#)

Bovendien wordt verwezen naar helpdesks, en is er via verschillende mediakanalen gecommuniceerd over de voorbeeldprojecten.

De ervaring van de elektrisch rijder is daarbij op twee manieren gemeten:

- door een analyse van het aantal laadsessies wat vroegtijdig is beëindigd, en waar het voertuig dus niet volledig is vol geladen;
- door de service- & storingsmeldingen bij de helpdesk te monitoren.

## Aandeel onvolledig geladen sessies

Een laadsessie wordt geclassificeerd als “onvolledig geladen” wanneer nog op vol vermogen wordt geladen op het moment dat de elektrisch rijder de sessie beëindigt. De accu is in dat geval waarschijnlijk niet volledig opgeladen. Dergelijke sessies komen altijd voor, ook als geen slim laden wordt toegepast. Er is gemonitord of dit aantal onvolledig geladen sessies significant toeneemt wanneer slim laden wordt toegepast.

In onderstaande grafiek staan de resultaten samengevat. Zowel in Haarlem als in Zeist / Dijk & Waard is het aandeel onvolledig geladen laadsessies niet toegenomen door het

toepassen van slim laden (figuur 2). Dit is een indicatie dat de toegepaste slim laden methodiek geen impact heeft op de ervaring van de elektrisch rijder.

In totaal hebben binnen de pilot in Haarlem, Zeist en Dijk & Waard 5,906 laadsessies plaatsgevonden. Op dit totaal aantal sessies zijn er twee elektrisch rijders geweest die contact hebben gezocht naar aanleiding van een probleem met de toegepaste slim laden techniek.

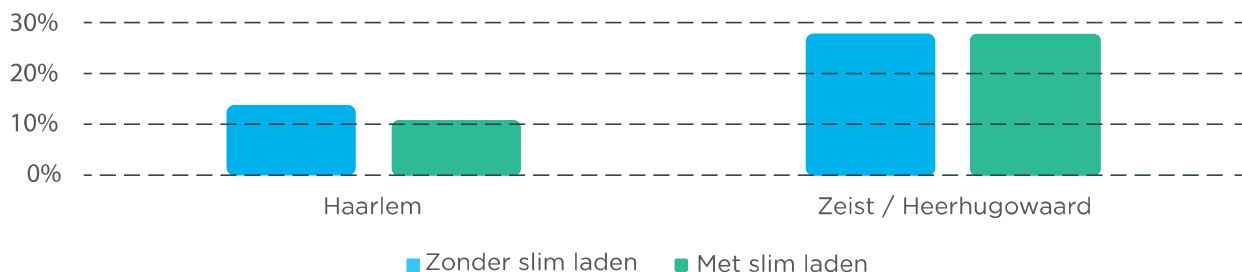
## Elektrisch rijder 1 - Verwarrende melding in de Jaguar app

Deze Jaguar i-pace elektrisch rijder heeft aangegeven de melding te krijgen dat de laadsessie was gestopt. Analyse heeft uitgewezen dat de laadsessie niet was gestopt, maar de laadsnelheid tijdelijk naar 0 was gestuurd. De melding die de elektrisch rijder hierover in de Jaguar app ontvangt is dus verwarrend. TotalEnergies heeft als Charge Point Operator geen controle over de meldingen die door een app van een derde partij worden verstuurd.

## Elektrisch rijder 2 - Te weinig geladen

Een andere elektrisch rijder gaf aan niet goed te kunnen laden. Dit bleek veroorzaakt door een foutieve instelling in het Zeist/Dijk & Waard algoritme, waardoor te weinig capaciteit beschikbaar werd gesteld aan de groep laadpalen. Deze elektrisch rijder gaf daarnaast aan de indruk te hebben dat de laadsessie stopte als een andere auto aankoppelde.

Onvolledig geladen sessies als % van het totaal aantal laadsessies



Figuur 2 – Slim laden heeft niet geleid tot een toename van onvolledig geladen sessies.

### Doorgevoerde verbeteringen op basis van de feedback van elektrisch rijders

In beide gevallen heeft het voor de elektrisch rijders verwarrend gewerkt dat de laadstroom tijdelijk naar 0 Ampère gaat. Om dit te ondervangen zijn twee verbeteringen uitgewerkt:

#### 1. Het aantal momenten dat er naar 0A wordt gestuurd wordt verkleind.

Het oorspronkelijke stuurmodel werkte als volgt: als aan een paal met twee laadpunten een tweede auto een laadsessie start, wordt tijdelijk vol vermogen beschikbaar gesteld aan deze nieuw aangekoppelde auto. De eerste, al aanwezige auto krijgt in dat geval tijdelijk geen stroom. Gezien de verwarring die dit bij de elektrisch rijders kan veroorzaken zal deze aanpak worden aangepast.

#### 2. Het model heeft nu de optie om een minimale laadstroom per socket (bijv. >8A) te definiëren, zodat helemaal niet meer naar 0A wordt gestuurd.

Deze tweede optie heeft als nadeel dat de beschikbare flexibiliteit, en daarmee de positieve impact van slim laden, flink wordt verlaagd.

In het vervolg van de voorbeeldprojecten willen MRA-E en TotalEnergies deze twee opties in de praktijk gaan toepassen.

### Effectiviteit van slim laden

In Haarlem wordt slim laden toegepast om congestie op het elektriciteitsnet te verminderen, terwijl in het voorbeeldproject in Zeist / Dijk & Waard slim laden wordt toegepast om zoveel mogelijk te laden wanneer duurzame energie beschikbaar is.

### Effectiviteit slim laden ter voorkoming van congestie op het elektriciteitsnet (Haarlem)

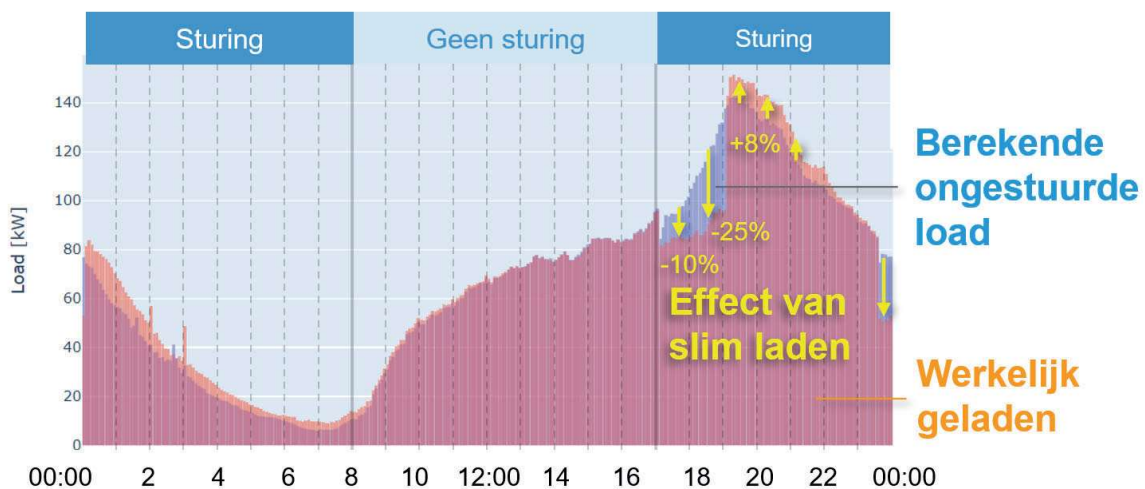
Traditioneel heeft het verbruik van elektriciteit in de gebouwde omgeving een piek in de avond. Deze piek ligt in de herfst- en wintermaanden grofweg tussen 17.00-21.00. In Haarlem wordt slim laden toegepast om deze piek in verbruik te verminderen, door laadvermogen te verschuiven naar later op de avond.

De resultaten in de pilot laten zien dat het laadvermogen in de avondpiek met 10-25% is gereduceerd ten opzichte van de ongestuurde situatie (figuur 3). Dit komt neer op gemiddeld 25 kW vermogen, ofwel ongeveer 0.8 kW per laadpaal. Het stuur algoritme was hierbij conservatief ingesteld. De verwachting is dat een sterkere vermogensreductie haalbaar is, zonder dat de elektrisch rijder hier veel van merkt.

Wel leidt de vermogensreductie tussen 17.00-20.00 tot een toename in de piek om 20.00 met zo'n 8%. Dit 'waterbedeffect' is ongewenst, omdat het congestieprobleem voor de netbeheerder hiermee kan worden verschoven naar een ander moment in de tijd. Doorontwikkeling van het algoritme kan dit waterbedeffect voorkomen (zie het hoofdstuk conclusie & vervolgstappen).

### Effectiviteit: slim laden ten behoeve van reduceren CO<sub>2</sub>-emissies (Zeist / Dijk & Waard)

Het voorbeeldproject in Zeist en Dijk & Waard heeft als doel om zoveel mogelijk te laden wanneer duurzame energie uit bijvoorbeeld zon en wind beschikbaar is. Omdat de prijzen in de elektriciteitsmarkt laag zijn wanneer er veel zon en wind is kan dit doel bereikt worden door de day-ahead marktprijs als stuursignaal te gebruiken. Dit is ook de methode die in dit project is toegepast: iedere dag wordt op basis van de day-ahead marktprijs volledig geautomatiseerd het optimale slim laden profiel



Figuur 3 – Het effect van slim laden in de pilot in Haarlem.

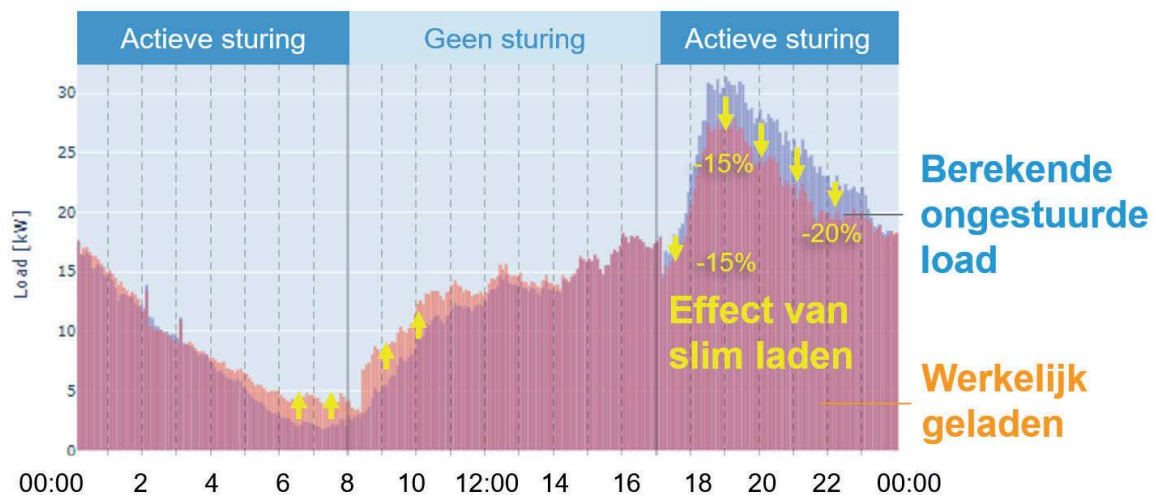
vastgesteld. Op basis daarvan worden de laadpalen in de pilot aangestuurd. Hierbij wordt rekening gehouden met de verwachte laadbehoefte van de elektrisch rijders, zodat de elektrisch rijder zo min mogelijk merkt van het slim laden.

Het resultaat is dat het laadvermogen tussen 17.00-23.00 met 15 – 20 % is verlaagd (figuur 4). Na 4.00 's nachts is het laadvermogen juist verhoogd. Dit komt omdat de vraag naar energie hoog is in de avond, terwijl er geen zon opwek is. In de nacht is er minder vraag naar energie, maar waait het wel vaak. Daarmee is de gemiddelde CO<sub>2</sub> uitstoot in de Nederlandse energiemix lager in de nachtelijke uren dan in de avond. Opvallend is dat er ook na 8.00 nog een effect van slim laden wordt gezien, terwijl hier geen actieve sturing plaats zou moeten vinden. Het vermoeden is dat dit wordt veroorzaakt doordat er een klein aantal palen in

de pilot wordt gebruikt. Dit kleine aantal geeft een beperkte voorspelbaarheid van de laadbehoefte op het cluster aan laadpalen. Dit effect zal verdwijnen wanneer meer palen in de pilot worden betrokken.

#### Proces en datauitwisseling

Het slim laden systeem is de afgelopen maanden volledig geautomatiseerd. Hierbij zijn automatische koppelingen gemaakt tussen de marktpartij- en backofficesystemen. Daarnaast is op basis van de opgedane ervaring een datamanagementsysteem en dashboard in ontwikkeling, zodat nu en in de toekomst de impact van slim laden nog beter gemonitord en geanalyseerd kan worden.



Figuur 4 – Effect van slim laden in de pilot in Zeist en Dijk & Waard.

# Conclusies

De gebruikte slim laden techniek is effectief, en functioneert betrouwbaar. Er is geen toename in het aantal vroegtijdig beëindigde laadsessies. Dit suggereert dat de gemiddelde laadtijd voor elektrisch rijders niet significant is toegenomen. Het aantal elektrisch rijders dat contact heeft gezocht vanwege ervaren overlast is tevens beperkt gebleven (2 elektrisch rijders op iets minder dan 6,000 laadsessies).

## Vervolgstappen

In het vervolg van de voorbeeldprojecten willen MRA-E en TotalEnergies de volgende zaken onderzoeken:

### 1. Verbetering van de elektrisch rijderservaring

Ter verbetering van de elektrisch rijderservaring willen MRA-e en TotalEnergies twee mogelijke methodes van aansturing van de laadpalen toepassen. In deze verbeterde methode wordt de laadstroom minder vaak (optie 1) of niet meer (optie 2) naar 0A gestuurd.

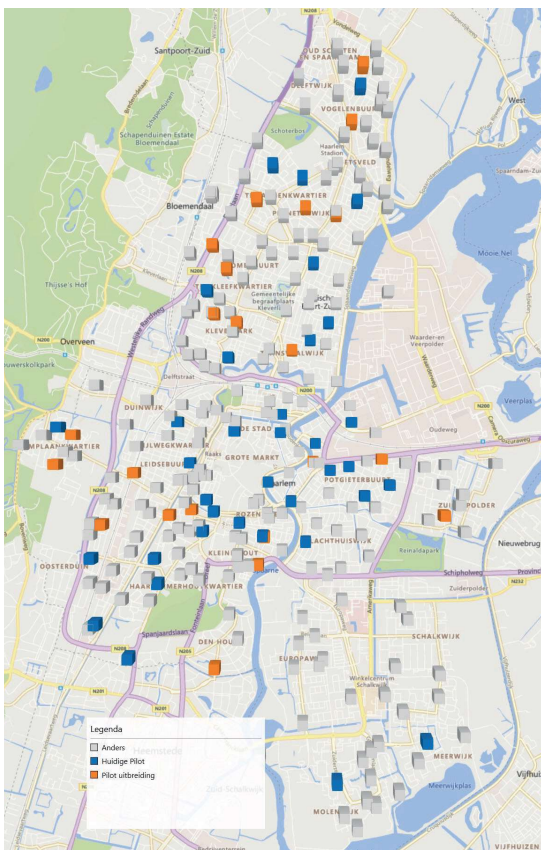
### 2. Verder vergroten effectiviteit van slim laden ter voorkoming van netcongestie: Integratie met de netbeheerder Liander.

In het voorbeeldproject in Haarlem is tot nu toe een aanname gedaan voor de uren waarin congestie op het elektriciteitsnet plaatsvindt. De volgende stap is dat ook de netbeheerder haar plek in de samenwerking

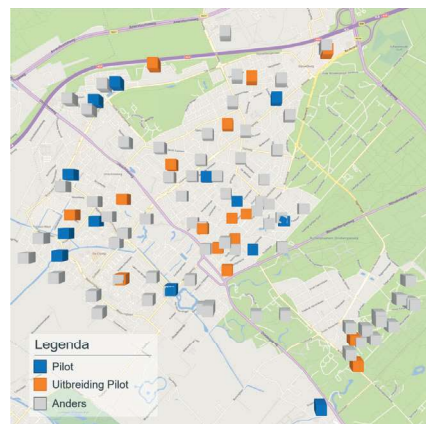
invult bij het voorbeeldproject. Hierdoor kunnen we slim laden op daadwerkelijke verbruiksprofielen in het elektriciteitsnet. Daarom willen MRA-Elektrisch en TotalEnergies samen met Alliander actief deelnemen aan het GOPACS marktplatform ter voorkoming van netcongestie. Een bieding op “de markt van GOPACS” vereist een minimaal vermogen van 100 kW voor de duur van 60 minuten. Om dit mogelijk te maken is een uitbreiding van het aantal laadpalen in het voorbeeldproject noodzakelijk. Figuur 5 geeft de uitbreiding van het voorbeeldproject in Haarlem weer, naar in totaal 116 laadpunten.

### 3. Verder vergroten van de effectiviteit van slim laden om zoveel mogelijk gebruik te maken van duurzame energie (Zeist / Dijk & Waard).

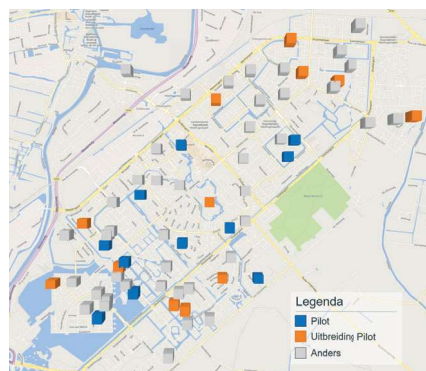
De resultaten tot nu toe laten zien dat, hoewel slim laden nu al leidt tot een lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot, er nog verbeterpotentieel is. Met name een uitbreiding van het aantal laadpalen in het voorbeeldproject (figuur 6) zal ervoor zorgen dat het gebruik van de laadpalen beter voorspeld kan worden. Door deze verhoogde voorspelbaarheid zal de effectiviteit van slim laden naar verwachting ook toenemen. Naast de uitbreiding van het aantal laadpalen in de pilot werkt TotalEnergies aan een nieuwe voorspellingsmethodiek die in het vervolg van de pilot zal worden toegepast.



Haarlem



Zeist



Dijk & Waard

Figuren 5 & 6 – Uitbreiding van het aantal slimme laadpunten in Haarlem, Zeist en Dijk & Waard.

# De toekomst van slim laden bij TotalEnergies en MRA-E

Slim laden is volop in ontwikkeling, en wordt mede dankzij de lopende voorbeeldprojecten snel een volwaardig en breed toepasbare techniek. Het doel van TotalEnergies en MRA-E is dan ook om slim laden in de komende jaren uit te rollen op het gehele laadnetwerk. Hoe groter het aantal laadpalen waar slim kan worden geladen, hoe groter de positieve bijdrage aan de energietransitie.

Ook de toepassing van slim laden wordt uitgebreid: nu al wordt slim laden ingezet om zoveel mogelijk gebruik te maken van duurzame stroom uit zon en wind, en om congestie op het elektriciteitsnet te voorkomen.

Nieuwe toepassingen, zoals slim laden om onbalans in het nationale elektriciteitsnet te voorkomen, worden op dit moment ontwikkeld. In veel situaties zijn de verschillende doelstellingen te combineren, maar ze kunnen ook een strijdige aansturing van de laadsessies vragen. Inzicht in de complementariteit en strijdigheid van de doelstellingen en dus de maatschappelijke impact van specifieke of gecombineerde aansturing is nodig om in de toekomst een strategische prioritering van doelen te kunnen maken.

Ook nieuwe manieren om de elektrisch rijder te betrekken bij slim laden, zodat deze bijvoorbeeld actief de laadbehoefte en gewenste vertrektijd door kunnen geven, worden door TotalEnergies in Nederland ontwikkeld.

Deze wens om de elektrisch rijder te betrekken sluit aan bij de visie van MRA-E. MRA-E ziet een combinatie van 'passief' en 'actief' slim laden als een optimale manier om de elektrisch rijder te betrekken bij slim laden, zonder dat deze er zelf actief mee bezig hoeft te zijn. In dit model wordt op het gehele laadnetwerk een basisvorm van slim laden toegepast zonder de elektrisch rijder actief te betrekken. Het uitgangspunt is hier dat de elektrisch rijder nauwelijks ervaart dat er slim wordt geladen. Door het basisniveau op grote schaalniveau toe te passen kan toch een grotere impact worden gemaakt. Daarnaast wordt elektrisch

rijders de optie geboden om actief betrokken te zijn. Elektrisch rijders die hier voor kiezen ervaren een sterkere aansturing van laadsessies gecombineerd met actuele informatievoorziening en een tegenprestatie.

TotalEnergies en MRA-E zien slim laden als een essentieel onderdeel van de energietransitie. Voorspellingen uit de Nationale Agenda Laadinfrastructuur wijzen op een landelijk vraag naar bijna 400.000 publieke laadpunten en dit laat zien dat de publieke laadnetwerken een steeds belangrijker rol zullen gaan spelen in de bredere energietransitie. De demonstraties die we uitvoeren vormen de aanloop naar een toepassing op het gehele laadnetwerk.

Gemeenten, concessiegevers en concessiehouders zijn de spil in het aanbod van de nodige flexibiliteit. Als eigenaren en beheerders van de publieke laadpunten bepalen zij welke flexibiliteit aan netbeheerders of derden wordt aangeboden. Bovendien hebben ze de verantwoordelijkheid om elektrisch rijders een betrouwbare laaddienst te blijven bieden. NAL-regio's zoals MRA-Elektrisch treden namens gemeenten op als concessiegever. De concessiegevers stellen voorwaarden waarbinnen de concessiehouder flexibiliteit aanbiedt, oftewel laadsessies vertraagt of uitstelt. De concessiehouder zoekt binnen dat publieke kader naar de optimalisering van doelen en impact.

De kleinschalige toepassing stelt ons in staat om innovaties uit te proberen en lessen te leren, zodat straks ook bij grootschalige toepassing van slim laden een blijvend betrouwbaar laadnetwerk beschikbaar blijft. Door slim te laden kan het aantal beschikbare laadpunten voor de elektrisch rijder blijven groeien, terwijl extra congestie op het elektriciteitsnet wordt vermeden. Elektrische voertuigen kunnen als batterij van het energiesysteem optreden, zodat zoveel mogelijk geladen wordt op de momenten dat duurzame stroom wordt opgewekt. Tenslotte zullen openbare laadpunten een belangrijke rol spelen in het voorkomen van onbalans tussen vraag en aanbod in het nationale energiesysteem.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 875683