



Lessons learned Smart Charging in Nederland



2015-2020





Smart Charging levert een belangrijke bijdrage aan de ambities uit het klimaatakkoord.

Met de inzet van smart charging zorgen we voor een stabiel elektriciteitssysteem waarin optimaal gebruik gemaakt kan worden van hernieuwbare energie en de voordelen daarvan voor EV-rijders.

Door middel van slim (ont-)laden geven elektrische voertuigen invulling aan de flexibiliteitsbehoefte in het energiesysteem van de toekomst.

Het Nederlandse bedrijfsleven heeft een wereldwijde koppositie met smart charging kennis en -producten.

Het is belangrijk om Smart Charging toekomstbestendig te maken, tijdig op te schalen en te blijven doorontwikkelen om zodoende de energietransitie maximaal te ondersteunen.

Dit rapport maakt inzichtelijk hoe smart charging in Nederlandse initiatieven is toegepast, wat er geleerd is en welke kennis en ervaring nog verder ontwikkeld kan worden.





Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1. Inleiding	6
Nationale Agenda Laadinfrastructuur	6
Doel en afbakening	6
Aanpak	7
Totstandkoming	9
Leeswijzer	9
2. Analyse	10
Overzicht onderzochte initiatieven	10
Algemeen	12
Aansturing	13
Commercieel	14
Technologie	15
3. Key learnings	17
De rol van de gebruiker	18
Het commercieel model	19
Aansturing & optimalisatie	20
Technologie & protocollen	21
Wet- en regelgeving	22
Vergelijking met voorgestelde sturingsmodel	23
Vergelijking met knelpunten	25
4. Knowledge gaps	26
De vijf belangrijkste knowledge gaps	26
Verdere geïdentificeerde knowledge gaps	29
5. Conclusie	32
Colofon	34
Bijlage	35
A. Analyse kader en analyseresultaten	35
B. Detailinformatie smart charging initiatieven	51

Datum: 18 maart 2021
Versie: Eindrapport versie 1.0
Opdrachtgever: NAL Werkgroep Smart Charging
Auteur: EVConsult (Sjoerd Moorman, Steyn Mergelsberg)





Samenvatting

Nederland heeft grote ambities in het verduurzamen van mobiliteit. Belangrijke voorwaarde is dat mobiliteit betaalbaar blijft en dat de lasten van de transitie naar duurzame mobiliteit eerlijk worden verdeeld, zodat alle Nederlanders de overstap naar emissieloze mobiliteit kunnen maken. De focus ligt hierbij momenteel op elektrisch personenvervoer. Integraal onderdeel van het in 2019 gepresenteerde Klimaatakkoord is de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL). Het is de ambitie van de NAL om ervoor te zorgen dat de laadinfrastructuur geen drempel vormt bij de uitrol van elektrisch vervoer. Vanwege haar ambitie wil de overheid regie houden op deze innovatie en tegelijkertijd zorgen voor samenhang tussen de verschillende proeftuinen en pilots. Daarom zijn de reeds bekende inzichten in kaart gebracht uit smart charging initiatieven die in Nederland zijn afgerond in de laatste 5 jaar of nog lopen. Op basis van deze inzichten zijn de key learnings en knowledge gaps op het gebied van smart charging in Nederland op een rij gezet. De aanpak om te komen tot bovenstaande inzichten bestaat uit drie stappen: analyseren initiatieven, samenvatten key learnings en identificeren knowledge gaps.

Analyse

Uit de analyse van meer dan 2.000 datapunten met informatie over de algemene kenmerken, de vorm van aansturing, het commercieel model en de toegepaste technologie van de 26 geselecteerde recente smart charging initiatieven blijken de volgende zaken. De recente smart charging initiatieven zijn veelal onderzoeksprojecten of pilots van minder dan 1.000 slimme laadpunten die nog in uitvoering zijn en gericht zijn op het technisch (operationeel) mogelijk maken van smart charging op een publieke of private laadpaal. Er zijn daarnaast enkele initiatieven zichtbaar die grootschalig zijn, een commerciële uitrol betreffen, een focus op de gebruiker hebben of reeds afgerond zijn. De recente smart charging initiatieven zijn veelal gericht op het inzetten van flexibiliteit op lokaal/regionaal niveau door een CPO middels aansturing van een intelligent laadpunt ten behoeve van de netwerkcapaciteit voor de DSO. Er zijn daarnaast enkele initiatieven zichtbaar die andere architecturen testen, een systeem met meerdere flexibele assets optimaliseren, als energieleverancier de flexibiliteit verhandelen op de energiemarkt of als aggregator een systeemdienst aanbieden aan de TSO. De onderzochte smart charging initiatieven zijn veelal op basis van gegarandeerde netwerktoegang, de bestaande tariefstructuur en directe sturing waarbij het laadprofiel vooraf bepaald wordt. Er zijn daarnaast enkele initiatieven zichtbaar die andere vormen toegepast hebben, zoals flexibele netwerktoegang, time-of-use tarieven, afrekening via distributed ledger technologie of lokale flexmarkten, of sturing implementeren via (indirecte) prijssignalen of gecontracteerde diensten. De recente smart charging initiatieven zijn veelal geïmplementeerd voor unidirectioneel laden, middels aansturing via een (generiek) internetkanaal. Validatie van de response vindt plaats via een specifiek kanaal, op een EV-specifieke aansluiting, met OCPP als meest voorkomende protocol. Er zijn daarnaast enkele initiatieven zichtbaar die andere vormen toegepast hebben, zoals aansturing via een specifiek kanaal, validatie via een slimme meter, bidirectioneel laden, op een reguliere aansluiting of met behulp van diverse protocollen (anders dan OCPP).

Key learnings

Op basis van relevantie en bredere toepasbaarheid is een selectie gemaakt en zijn de belangrijkste key learnings onderverdeeld in verschillende domeinen: i) De rol van de gebruiker; ii) Het commercieel model; iii) Aansturing & optimalisatie; iv) Technologie & protocollen; v) Wet- en regelgeving. De key learnings uit het eerste domein laten zien dat de huidige EV-rijders graag mee





doen met een pilot en over de streep worden getrokken als het goedkoper of groener is. Daarnaast wil de gebruiker inzicht en invloed hebben, maar niet bij elke transactie besluiten nemen. De belangrijkste lessen op het vlak van het commercieel model is dat het verdienmodel veel onzekerheden bevat en de financiële prikkel beperkt is. Daarbij zijn marktpartijen in staat om succesvol stuurmechanismen toe te passen die gericht zijn om congestie te verminderen, zonder dat de netbeheerder daarvoor continu stuursignalen hoeft te sturen. En zijn zij gebaat bij voldoende regelruimte vanuit de netbeheerder aangezien het de mogelijkheden voor van smart charging en de acceptatie door marktpartijen sterk verhoogt. Op het gebied van aansturing en optimalisatie is de key learning dat het probleem wat door smart charging ogenschijnlijk wordt opgelost, in sommige gevallen slechts verschoven wordt of er ontstaat een nieuw probleem. Een verdere key learning is dat het lokaal verlagen van de piekbelasting een sterk ontwikkelde use case is en vaak succesvol toegepast wordt. Bovendien is er voldoende flexibiliteit aanwezig in laadsessies om slim te laden, aangezien enkel 14% van de gebruikers soms aangeeft niet het aantal gewenste kWh geladen te hebben. De belangrijkste lessen op technologisch vlak en protocollen zijn onder meer dat de technische architectuur complex blijkt voor publieke laadpunten, tegenover een vaak relatief eenvoudige technische implementatie achter de meter. Verder kan de slimme meter een belangrijke rol spelen in validatie en aansturing van smart charging. Als laatste is de belangrijkste key learning in de wet- en regelgeving dat er meerdere significante fiscale en juridische barrières bestaan voor smart charging.

Knowledge gaps

Allereerst ontbreekt er ervaring met car- en building-centric architecturen. Uit de analyse van de smart charging initiatieven blijkt dat de sturing van laadsessies in ruim 70% van de initiatieven via de laadpaal (charger-centric) verloopt. Ook de kennis over toekomstige gebruikersgroepen en voertuigtypen ontbreekt. Uit de analyse van de initiatieven blijkt dat de focus in het merendeel van de initiatieven heeft gelegen op de technologie, in mindere mate op de commerciële kant en het minst op de gebruiker. Eveneens ontbreekt er kennis over de effecten van andere organisatiemodellen. Voorbeelden zijn sturing door de eMSP in plaats van de CPO of de vrije energiekeuze op de laadpaal. Tevens ontbreekt nog kennis over de mogelijke schaafeffecten bij grootschalige uitrol en de exacte bijdrage van smart charging op systeemniveau.

Doorkijk naar de innovatieagenda en grootschalige experimenten

Naar verwachting zal de komende vijf jaar, met het uitvoeren en afronden van de lopende smart charging onderzoeksprojecten en pilots, de leercurve worden doorgezet en meer lessons learned beschikbaar gemaakt worden. Een belangrijke vervolgstap richting de Smart Charging Innovatieagenda en nieuwe (nationale) grootschalige smart charging experimenten, is om helder te krijgen 1) in hoeverre de doelstellingen van de initiatieven gehaald zijn, 2) wat doorslaggevend was voor succes, 3) wat redenen waren waarom een doelstelling niet gehaald is en 4) wat nodig is om op te kunnen schalen. Daarnaast lijkt een vergelijking tussen Nederland en andere landen binnen en buiten Europa een logische vervolgstap. Op die manier kunnen Nederlandse lessen gedeeld worden, kan er kennis opgedaan worden vanuit andere landen, en kan dit aanleiding zijn voor internationaal afstemming.





1. Inleiding

Nationale Agenda Laadinfrastructuur

Nederland heeft grote ambities in het verduurzamen van mobiliteit. Belangrijke voorwaarde is dat mobiliteit betaalbaar blijft en dat de lasten van de transitie naar duurzame mobiliteit eerlijk worden verdeeld, zodat alle Nederlanders de overstap naar emissieloze personenauto's kunnen maken. De focus ligt hierbij momenteel op elektrisch personenvervoer. Daarbij moeten de randvoorwaarden op orde zijn: het opladen van een elektrische auto moet even gebruiksvriendelijk en betrouwbaar zijn als het opladen van een mobiele telefoon.

Integraal onderdeel van het in 2019 gepresenteerde Klimaatakkoord is de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL). Het is de ambitie van de NAL om ervoor te zorgen dat de laadinfrastructuur geen drempel vormt bij de uitrol van elektrisch vervoer. Het inzetten van smart charging moet zorgen voor een stabiel elektriciteitsstelsel waarin optimaal gebruik gemaakt kan worden van hernieuwbare energie en daarmee duurzaam en betaalbaar is voor EV-rijders. De definitie van het begrip smart charging zoals gebruikt in dit rapport wordt in de volgende sectie toegelicht.

Sinds begin 2020 is de NAL Werkgroep Smart Charging verantwoordelijk voor de uitvoering van 12 afspraken uit het klimaatakkoord. De 12 afspraken zijn geprioriteerd en de afspraken met de hoogste prioriteit zijn voortvarend opgepakt. Eén van de afspraken in de NAL is dat in de periode tot 2030 proeftuinen en pilots nodig zijn om ervaring op te doen met de verschillende aspecten van de marktmodellen, waarbij de invulling van de markttrollen (CPO, eMSP, energieleverancier, netbeheerder, smart charging service provider, EV-rijder, etc.) kan verschillen.

Doel en afbakening

De overheid heeft de ambitie om smart charging op te schalen in Nederland. In dit kader wil zij regie houden op deze innovatie en tegelijkertijd zorgen voor samenhang tussen de verschillende proeftuinen en pilots. Daarom wordt in dit rapport voor de initiatieven die in Nederland zijn afgerond in de laatste 5 jaar of nog lopen het volgende in kaart gebracht:

1. Hoe is smart charging toegepast?
2. Wat is er geleerd?
3. Welke kennis of ervaring ontbreekt nog?

Op basis van deze inzichten worden de key learnings en knowledge gaps op het gebied van smart charging in Nederland op een rij gezet. De knowledge gaps vormen enerzijds een aanzet voor de focusgebieden waar de komende jaren aan gewerkt dient te worden, om te borgen in de Smart Charging Innovatie agenda, en anderzijds de basis voor doelstellingen van nieuwe (nationale) grootschalige smart charging experimenten.





Definitie smart charging

In het kader van dit onderzoek wordt uitgegaan van de volgende definitie voor smart charging. Deze definitie is ook in overeenstemming met rapport van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland 'Termen en definities Laden elektrische voertuigen':

Smart charging is een term die wordt gebruikt om aan te duiden dat slimme technieken de laadsessie op afstand kunnen aansturen. Dit betekent dat het opladen van elektrische auto's op het meest optimale moment gebeurt, gezien vanuit het perspectief van de e-rijder, de laadpaalexploitant of de netbeheerder. Bijvoorbeeld wanneer één of meerdere van onderstaande punten van toepassing is:

- *Veel aanbod van hernieuwbare energie.*
- *Voldoende capaciteit op het elektriciteitsnetwerk.*
- *Lage kosten voor elektriciteit.*

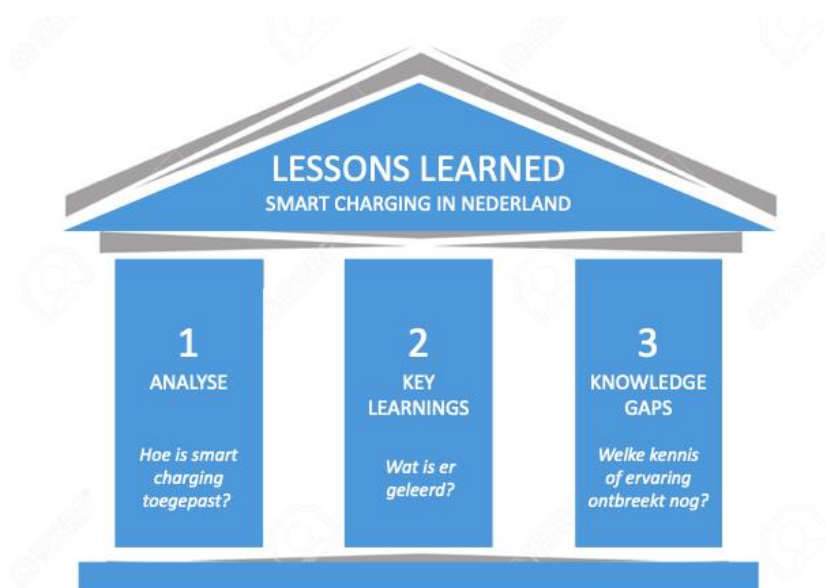
Wanneer één of meerdere van bovenstaande punten niet van toepassing is, is er sprake van een minder optimaal moment en betekent dit dat elektrische auto's niet of langzamer laden. Hierbij wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met het primaire doel van laadinfrastructuur, namelijk elektrische voertuigen van elektriciteit voorzien.

Aanpak

De aanpak om te komen tot bovenstaande inzichten bestaat uit drie stappen:

1. Analyseren initiatieven
2. Samenvatten key learnings
3. Identificeren knowledge gaps

Figuur 1 geeft deze stappen en hoe deze gezamenlijk tot lessons learned leiden schematisch weer.



Figuur 1: Schematische weergave van de lessons learned





Hieronder worden de drie stappen in de aanpak kort toegelicht.

1. Analyseren initiatieven

De NAL werkgroep Smart Charging heeft in een eerdere fase ongeveer 40 recente smart charging initiatieven in Nederland in kaart gebracht. Uit deze lijst is een selectie gemaakt van 26 Nederlandse smart charging initiatieven. De selectie vond plaats op basis van de volgende criteria:

- Er dient voldoende informatie beschikbaar te zijn over het initiatief;
- Het actief beïnvloeden van de laadsnelheid tijdens een laadsessie is het primaire doel. Initiatieven waarbij de focus lag op uitrol van laadinfrastructuur of bijvoorbeeld enkel modellering of simulatie van smart charging vielen daarmee af.

Op basis van deskresearch en de marktkennis en ervaring van EVConsult zijn er meer dan 2000 datapunten met informatie over de 26 smart charging initiatieven geanalyseerd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen¹ 20 kenmerken verdeeld over vier assen:

- Algemene informatie, zoals status, soort initiatief en schaalgrootte;
- Aansturing, zoals wie is de sturende partij en aansturing van welk apparaat;
- Commercieel, zoals stuursignaal, afrekening en tariefstructuur;
- Technologie, zoals datakanaal voor sturing, stroomrichting en protocollen.

Het resultaat van de analyse, inclusief een uitgebreide omschrijving van het analysekader, wordt weergegeven in bijlage A. De gedetailleerde informatie per initiatief is te vinden in bijlage B. Hierbij dient te worden opgemerkt dat ten tijde van het opstellen van dit rapport van ca. 20% van de initiatieven de informatie publiek beschikbaar en goed gedocumenteerd is in de vorm van rapportages en/of onderzoekspublicaties. Voor ongeveer 25% van de initiatieven geldt dat deze informatie in beperkte mate beschikbaar is. Voor het overige deel is er enkel een korte beschrijving van de betrokken partijen, aanpak en doelen beschikbaar en soms een kort overzicht van de lessons learned. Reden hiervoor is dat 18 van de 26 initiatieven ten tijde van dit onderzoek in uitvoering zijn. Daarnaast betreft het merendeel van de initiatieven een commerciële implementatie van smart charging, waardoor voor de betrokken (private) partijen geen directe aanleiding is om de informatie openbaar te maken. Hierom wordt in dit document de beperkte beschikbare publieke informatie aangevuld met informatie verzameld in de inventarisatie (zie sectie Totstandkoming) en marktkennis van EVConsult.

2. Samenvatten key learnings

Op basis van publiek beschikbare informatie zijn de belangrijkste bevindingen in de vorm van 10 key learnings samengevat. Hieraan is een vergelijkende beschouwing toegevoegd tegenover het ontwikkelde sturingsmodel voor smart charging en de geïdentificeerde knelpunten voor de opschaling van smart charging.

¹ Let wel: dit kader is gedefinieerd om aspecten te identificeren waarmee rekening moet worden gehouden bij opschaling van smart charging en om het debat te ondersteunen. Logischerwijs geeft dit kader niet alle mogelijke nuances weer. Belangrijke aspecten, zoals wet- en regelgeving en de rol van de gebruiker, die niet zijn opgenomen in het afwegingskader, maar die wel van belang kunnen zijn bij de opschaling van smart charging, komen terug in de key learnings.





3. Identificeren knowledge gaps

Vervolgens is een aanzet gedaan voor de knowledge gaps die de basis vormen voor de gerichte doorontwikkeling en opschaling van smart charging. Deze knowledge gaps (of anders gezegd, kennislacunes) geven aan welke kennis of ervaring nog ontbreekt. Hierbij is een opdeling gemaakt in wat gezien wordt als de belangrijkste knowledge gaps die het meeste aandacht verdienen of de grootste impact kunnen hebben en de verdere geïdentificeerde knowledge gaps. De knowledge gaps zijn tot stand gekomen met behulp van de uitgebreide analyse van de smart charging initiatieven en de in kaart gebrachte key learnings. Daarnaast is er rekening gehouden met een aantal grote trends binnen de energietransitie, waardoor kort gezegd het energiesysteem toe beweegt naar een situatie die meer duurzaam, dynamisch, decentraal, flexibel en geïntegreerd is.

Totstandkoming

Dit rapport is tot stand gekomen door EVConsult als auteur en redactie, met De NAL werkgroep Smart Charging als klankbordgroep. Het vertrekpunt is de inventarisatie van 40 recente smart charging initiatieven in Nederland en hun algemene kenmerken, uitgevoerd en de algemene informatie per initiatief gevalideerd door De NAL werkgroep Smart Charging in 2020. EVConsult heeft vervolgens met een onafhankelijke blik een selectie gemaakt, de initiatieven geanalyseerd en lessons learned gedestilleerd tot dit rapport. De aanpak (in het bijzonder het analysekader), de bevindingen en uitkomsten, zijn in meerdere werksessies getoetst met de leden van De NAL werkgroep Smart Charging. De kernteamleden vertegenwoordigen belangenorganisaties met in de achterban een groot scala aan consumenten en organisaties: autofabrikanten, (duurzame) energieleveranciers, laadpaalexploitanten, laadpaalfabrikanten, logistiek, nationale en decentrale overheden, netbeheerders, (e-)rijders en service providers. Daarnaast hebben (een deel van) de kernteamleden input vanuit hun achterban verzameld, welke is verwerkt door EVConsult.

Leeswijzer

Om te begrijpen welke smart charging initiatieven er zijn in Nederland, en hoe smart charging is toegepast, worden in Hoofdstuk 2 recente Nederlandse smart charging initiatieven geanalyseerd. In Hoofdstuk 3 worden vervolgens de key learnings uit de initiatieven gepresenteerd. Om in kaart te brengen welke kennis of ervaring nog ontbreekt, wordt in Hoofdstuk 4 een aanzet gedaan voor de zogeheten knowledge gaps. Deze geven inzicht in wat er nog onderzocht en gevalideerd dient te worden. Hoofdstuk 5 geeft de conclusie van deze studie en een doorkijk naar de innovatieagenda en grootschalige experimenten.





2. Analyse van smart charging initiatieven in Nederland

Dit hoofdstuk geeft een beknopt overzicht van de analyse van smart charging initiatieven in Nederland. Hiervoor wordt eerst een overzicht gegeven van de onderzochte initiatieven. Daarna wordt ingegaan op de resultaten van de analyse per hoofdkenmerken uit het analysekader, te weten:

- Algemeen: Denk hierbij aan status, schaal, focus, soort initiatief en type voertuigen, gebruik, locaties en opstelling;
- Aansturing: Dit geeft een beeld van de kenmerken van de aansturing van smart charging, zoals de primaire reden van de sturing, het optimalisatieniveau, via welk slim apparaat vindt aansturing plaats, wie is de sturende partij en welke andere apparaten vallen in scope van de optimalisatie?;
- Commercieel: Dit geeft inzicht in de vorm van netwerktoegang, het type stuursignaal, de tariefstructuur, de vorm van afrekening en het moment van invloed;
- Technologie: Dit betreft het gebruikte datakanaal voor de sturing, op welke manier er validatie van de gegeven response plaatsvindt, de stroomrichting van het laden, de type netaansluiting en de gebruikte protocollen.

Voor verdere toelichting op deze kenmerken, zie bijlage A.

Overzicht onderzochte initiatieven

De volgende initiatieven zijn onderzocht:

1. Amsterdam Energy Arena
2. ATELIER
3. Cars Jeans Stadion Den Haag
4. CityZen
5. DC Laadplein
6. DeeldeZon
7. Duurzaam laden met iChargesmart app van Jedlix
8. FLEET
9. Flexgrid
10. Flexibel laden achter de meter
11. Flexpower Amsterdam
12. Groen laden
13. InterFlex
14. INVADE
15. Jedlix slimme laaddienst
16. Laadpleinen van de toekomst
17. NewMotion Dynamic Power Management
18. Next Generation Charging
19. Orchestrating Smart Charging in mass Deployment
20. Showcase Brabant: Slim Laden Best
21. Slim Laden balanceren van elektriciteitsnet met EVs
22. Slim Laden in de praktijk (Op Zuid)
23. Slim laden met LeasePlan Energy
24. Smart Charging Den Haag
25. Smart Solar Charging
26. Variabele netcapaciteit Overijssel / Gelderland

Op de volgende pagina zijn deze weergegeven met locatie, tijdsperiode en beknopte beschrijving.





Smart charging initiatieven in Nederland



Niet locatie-gebonden initiatieven:





Algemeen

De recente smart charging initiatieven zijn veelal onderzoeksprojecten of pilots van minder dan 1.000 slimme laadpunten die nog in uitvoering zijn en gericht zijn op het technisch (operationeel) mogelijk maken van smart charging op een publieke of private laadpaal. Er zijn daarnaast enkele initiatieven zichtbaar die grootschalig zijn, een commerciële uitrol betreffen, een focus op de gebruiker hebben of reeds afgerond zijn.

Smart charging is in de afgelopen vijf jaar toegepast en getest in onderzoeksprojecten, pilots en commerciële uitrol. Smart charging heeft in de afgelopen jaren een significante schaal bereikt in Nederland, met op dit moment zo'n 1,5 miljoen slimme laadsessies, 60.000 unieke gebruikers en 13.000 slimme laadpunten². Hiervan uitgaande heeft op dit moment ongeveer een kwart van de Nederlandse EV-rijders smart charging ervaren en is ongeveer 5% van de Nederlandse laadpunten ingezet voor smart charging³.

In de lijst van 26 initiatieven staan onderzoeksprojecten, pilots, commerciële organisaties, en in sommige gevallen een combinatie van voorgaande. Amsterdam Energy ArenA (nummer 1) is bijvoorbeeld een commerciële organisatie die verantwoordelijk is voor het innovatieve energiesysteem in de Johan Cruijff ArenA en werkt daarin samen met andere commerciële partijen. Anderzijds is 2. ATELIER een EU onderzoeksproject, waarin een consortium van publieke en private partijen een vastgestelde periode onderzoek doet door real-life implementatie. Uit de analyse blijkt dat de implementatie van smart charging initieel veelal een praktijktest betreft als deel van een onderzoeksproject, waarbij slimme sturing wordt toegepast op een laadpaal of laadpunt. Qua type voertuigen is binnen de meeste initiatieven een mix te vinden van leaseauto's, auto's in eigendom en deelauto's. De verschillende type gebruik (thuis-, werk- en bezoekluden) en type laadlocaties (publiek, semi-publiek en privaat) zijn vrijwel gelijk vertegenwoordigd. In zes initiatieven is smart charging toegepast binnen een laadplein.

Uit de analyse blijkt dat de schaal in de vorm van het aantal unieke gebruikers varieert tussen de 10 tot 20.000 en het aantal laadpunten tussen de 2 tot 5.000⁴. Slechts 2 initiatieven hebben meer dan 10.000 gebruikers of meer dan 1.000 laadpunten. Er zijn nog geen initiatieven bekend met meer dan 20.000 gebruikers of meer dan 5.000 laadpunten. De totale schaal en spreiding binnen de initiatieven is samengevat in figuur 2:

² Op basis van beschikbare informatie binnen de geselecteerde initiatieven.

³ Gebaseerd op een schatting van 250.000 EV-rijders of gebruikers van elektrische auto's in Nederland, het totaal aantal publieke en semi-publieke laadpunten in Nederland uit 'Cijfers elektrisch vervoer' door RVO.nl, en een schatting van 100.000 private laadpunten in Nederland.

⁴ Informatie over opgesteld vermogen en hoeveel energie (kWh) er exact geladen is ontbreekt in de publieke informatie en lijkt alleen met uitgebreid onderzoek uit de meeste initiatieven te halen.





Figuur 2: Schaal overzicht van de initiatieven

De focus van de recente initiatieven is primair technisch (operationeel) gericht. Dus met een duidelijke focus op de technische werking en het realiseren van het systeem. Daarbij zijn de aspecten rondom het commerciële model en de gebruiker vaak wel meegenomen, maar geen onderdeel van de hoofdfocus. Voor 6 van de recente initiatieven betreft het een commerciële toepassing of uitrol. Ook is te concluderen dat voor een aantal situaties of use cases er al wel een markt bestaat, en dat commerciële partijen hierbinnen een service aanbieden, zoals NewMotion Dynamic Power Management (initiatief 17).

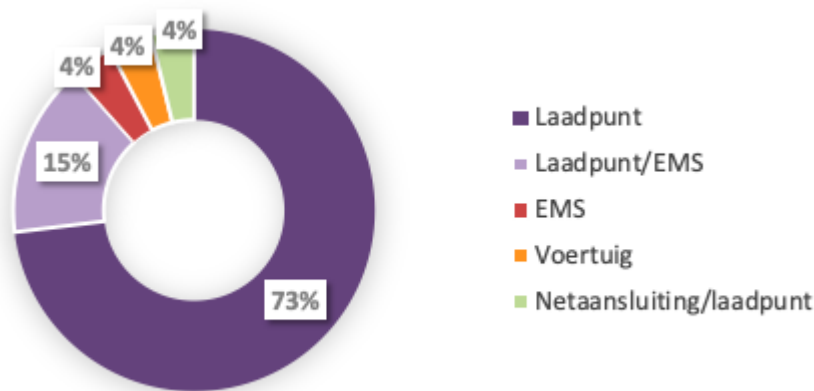
Aansturing

De recente smart charging initiatieven zijn veelal gericht op het inzetten van flexibiliteit op lokaal/regionaal niveau door een CPO middels aansturing van een intelligent laadpunt ten behoeve van de netwerkcapaciteit voor de DSO. Er zijn daarnaast enkele initiatieven zichtbaar die andere architecturen testen, een systeem met meerdere flexibele assets optimaliseren, als energieleverancier de flexibiliteit verhandelen op de energiemarkt of als aggregator een systeemdienst aanbieden aan de TSO.

De recente smart charging initiatieven zijn veelal gericht op het inzetten van flexibiliteit op lokaal/regionaal niveau ten behoeve van de netwerkcapaciteit voor de DSO. Voor een kleiner deel wordt smart charging ingezet om te handelen op de energiemarkt of als systeemdienst voor de TSO. De technische sturing vindt hierbij voornamelijk plaats door de CPO. De organisatorische sturing wordt bij de meeste initiatieven ook door de CPO gedaan, rekening houdend met de input van de netbeheerder. In een paar initiatieven zit er een aggregator tussen die de sturing beïnvloedt.

Als gekeken wordt naar hoe de sturing daadwerkelijk plaatsvindt en welk intelligent apparaat daar de belangrijkste rol in speelt, is het volgende te concluderen: de sturing van laadsessies gaat in ruim 70% van de initiatieven via de laadpaal (met andere woorden, charger-centric). Andere architecturen (zogenoeten car-/building-centric) met aansturing via een met internet verbonden auto (connected-car) of via een energiemanagementsysteem, zijn in beperkte mate toegepast. Dit is terug te zien in figuur 3:





Figuur 3: Aansturing van laadsessies binnen de initiatieven

Smart charging kan puur gericht zijn op optimalisatie van de laadsessie van een of meerdere laadpunten, maar kan ook meerdere lokale flexibele assets meenemen die op dezelfde netaansluiting zitten. In 18 van de initiatieven betreft de aansturing alleen de elektrische voertuigen. In 6 initiatieven worden ook andere lokale flexibele assets ook aangestuurd. Daarnaast is de koppeling van smart charging met lokale zonne-energie en/of stationaire batterijen vaak terug zien. In 16 van de initiatieven zijn zonnepanelen (zon-PV) onderdeel van het geteste systeem en in 10 initiatieven een stationaire batterij. Zo is te zien dat er steeds vaker verschillende apparaten ingezet worden, en dat de optimalisatie dus een bredere scope omvat. Dit is in lijn met de opkomst van Virtual Power Plants, waarbij een groep van apparaten ingezet wordt voor flexibiliteit of opslag.

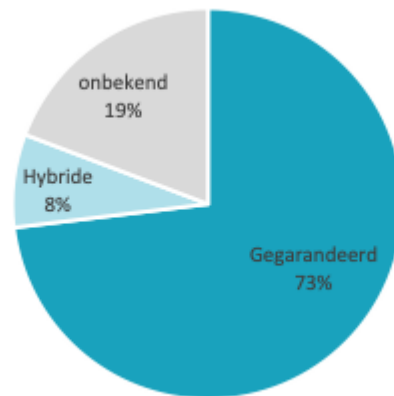
Commercieel

Er dient opgemerkt te worden dat voor een groot deel van deze kenmerken over het commercieel model geen gedetailleerde informatie beschikbaar is voor elk van de initiatieven. Om die reden is een significant deel onbekend (variërend van 20 tot 50% per kenmerk). Er is aangenomen dat met een overkoepelende blik over alle initiatieven wel een representatief beeld gegeven kan worden.

De onderzochte smart charging initiatieven zijn veelal op basis van gegarandeerde netwerktoegang, de bestaande tariefstructuur en directe sturing waarbij het laadprofiel vooraf bepaald wordt. Er zijn daarnaast enkele initiatieven zichtbaar die andere vormen toegepast hebben, zoals flexibele netwerktoegang, time-of-use tarieven, afrekening via distributed ledger technologie of lokale flexmarkten, of sturing implementeren via (indirecte) prijssignalen of gecontracteerde diensten.

In een ruime meerderheid van de smart charging initiatieven is de huidige vorm van netwerktoegang behouden, waarbij de gebruiker officieel te allen tijde toegang heeft tot de volledige capaciteit van de netaansluiting. Daarbinnen vindt dan vervolgens sturing plaats door dit vermogen op bepaalde momenten te verminderen. Dit is in lijn met de tariefstructuur waarbij veelal het bestaande tarief op basis van vaste capaciteit is toegepast. In een beperkt aantal initiatieven zijn er alternatieven in de vorm van flexibele netwerktoegang of time-of-use (ToU) tarieven toegepast. Dit is terug te zien in de figuur 4:





Figuur 4: Capaciteit aansluiting van de initiatieven

Eenzelfde verdeling geldt voor de afrekening waarbij de bestaande (centrale) vorm is gebruikt voor de verrekening van de transactie en het uitkeren van de vergoeding voor smart charging. In enkele initiatieven zijn innovatieve vormen te zien zoals lokale afrekening via een flexmarkt of middels een distributed ledger (Blockchain).

Het stuursignaal in 12 initiatieven is gebaseerd op een directe sturing. Dit tegenover 7 initiatieven waarbij dit indirect gebeurt door middel van gecontracteerde diensten of prijssignalen. Het moment van invloed is grotendeels vooraf. Er vindt dus in beperkte mate real-time sturing plaats.

Technologie

Er dient opgemerkt te worden dat voor een groot deel van deze kenmerken over technologieën geen gedetailleerde informatie beschikbaar is voor elk van de initiatieven. Om die reden is een significant deel onbekend (variërend van 10 tot 70% per kenmerk). Er is aangenomen dat met een overkoepelende blik over alle initiatieven er wel een representatief beeld gegeven kan worden.

De recente smart charging initiatieven zijn veelal geïmplementeerd voor unidirectioneel laden, middels aansturing via een (generiek) internetkanaal. Validatie van de response vindt plaats via een specifiek kanaal, op een EV-specifieke aansluiting, met OCPP als meest voorkomende protocol.

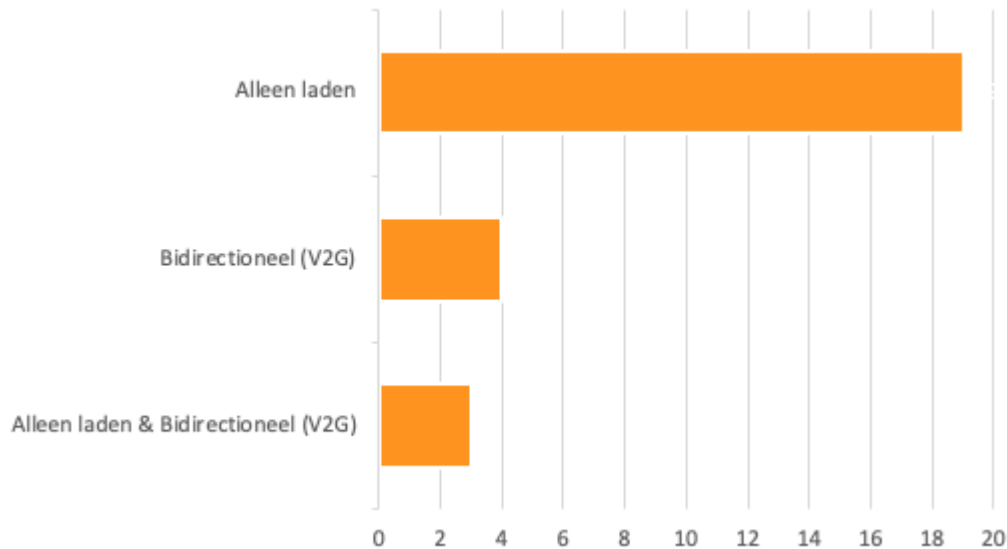
Er zijn daarnaast enkele initiatieven zichtbaar die andere vormen toegepast hebben, zoals aansturing via een specifiek kanaal, validatie via een slimme meter, bidirectioneel laden, op een reguliere aansluiting of met behulp van diverse protocollen (anders dan OCPP).

Het merendeel van de initiatieven implementeert smart charging middels een (generiek) internetkanaal, ten opzichte van andere initiatieven waarbij dit het signaal via een specifiek (eigen) kanaal loopt. Op welke manier de validatie van de response van het elektrische voertuig plaatsvindt is in 19 van de initiatieven niet bekend. Het is daarom lastig om hier een algeheel representatieve conclusie uit te trekken. Voor de initiatieven waarvoor dit kenmerk bekend is, gaat het veelal om validatie via een specifiek kanaal en in enkele gevallen om validatie via een slimme meter of metingen op het LS-net.





De meeste initiatieven maken gebruik van slimme laadpunten waarop unidirectioneel geladen kan worden. In 7 van de initiatieven wordt bidirectioneel laden getest of toegepast middels meer geavanceerde laadpunten die zowel stroom kunnen leveren aan het voertuig, als teruglevering mogelijk maken. Dit is weergegeven in figuur 5:



Figuur 5: Stroomrichting van laden bij de initiatieven

OCPP is het meest voorkomende protocol binnen de onderzochte initiatieven. Dit protocol is inmiddels standaard in Nederland voor communicatie met het laadpunt en dus is dit geen verrassend resultaat. Daarnaast is zichtbaar dat er een grote verscheidenheid is aan verschillende protocollen voor slimme laadsturing. In 3 initiatieven is het nieuwere protocol ISO 15118 toegepast als alternatief voor IEC 61851, in 3 is het DSMR-p1 protocol toegepast voor sturing via de slimme meter, en in 2 initiatieven is OpenADR toegepast. Een aantal initiatieven hebben echter ook bijgedragen aan verbeteringen voor smart charging voor het OSCP protocol (tussen CPO en de netbeheerder) en het OCPI protocol waarmee smart charging profielen vanuit de eMSP en EV-rijder via laadpaal en OCPP doorgegeven kunnen worden naar de CPO. Aangezien de smart charging aanpassingen aan het OCPI en OSCP protocol pas in 2019 gereed waren, zijn de toepassingen hiervan binnen de initiatieven nog beperkt. Zowel functioneel als technisch bieden ze echter interessante mogelijkheden.





3. Key learnings

De transitie naar een energiesysteem met smart charging vraagt een gedegen analyse van de reeds bekende inzichten uit bestaande initiatieven. In dit hoofdstuk worden de voornaamste conclusies en bevindingen uit de smart charging initiatieven besproken. Op basis van relevantie en bredere toepasbaarheid is een selectie gemaakt en zijn de belangrijkste key learnings onderverdeeld in verschillende domeinen:

- De rol van de gebruiker;
- Het commercieel model;
- Aansturing & optimalisatie;
- Technologie & protocollen;
- Wet- en regelgeving.

Uit beschikbare publieke projectinformatie, zoals rapporten, (onderzoeks-)publicaties, nieuwsartikelen, websites en andere online publicaties, zijn de resultaten, bevindingen en conclusies van de verschillende smart charging initiatieven verzameld. Tevens is een deel van de informatie in kaart gebracht door middel van contact gedurende het onderzoek met een vertegenwoordiger van een initiatief. Op basis van de verzamelde informatie zijn de key learnings opgesteld. Hierbij is rekening gehouden dat een key learning idealiter is gebaseerd op basis van resultaten van meerdere smart charging initiatieven. Door de beperkte publieke beschikbaarheid van de informatie zijn de key learnings gebaseerd op informatie van ongeveer de helft van de geselecteerde initiatieven.

Naast key learnings uit de geselecteerde initiatieven, is ook een vergelijkende beschouwing toegevoegd tegenover het door de NAL werkgroep Smart Charging ontwikkelde sturingsmodel voor smart charging en de geïdentificeerde knelpunten.





De rol van de gebruiker

Het is belangrijk dat EV-rijders de juiste rol en betrokkenheid krijgen bij de ontwikkeling van smart charging, zodat uiteindelijk gebruikers gebruik kunnen en willen maken van smart charging.

De belangrijkste lessen over de rol van de gebruiker zijn hieronder weergegeven:

1. Huidige EV-rijders doen graag mee met een pilot en worden over de streep getrokken als het goedkoper of groener is.

Bestaande EV-rijders, waaronder veel innovators en early adopters, doen graag mee aan een smart charging initiatief vanuit een duurzaamheidsstreven of enthousiasme over innovatie. Over het algemeen hebben deelnemers een positieve houding tegenover laadsturing (initiatief Flexibel achter de meter) en is er brede acceptatie bij gebruikers gevonden (initiatief Flexpower). Er is een significante gebruikersacceptatie gemeten in Den Haag, waarbij in 45% van de laadsessies smart charging is geactiveerd door de EV-rijder zelf via het push-bericht in de app (initiatief Smart Charging Den Haag). Doordat EV-rijders op momenten laden dat er goedkope zonne- en windenergie beschikbaar is, hebben ze lagere laadkosten voor het opladen van hun elektrische auto. Gebruikers staan positief tegenover laadsturing door de financiële voordelen, maar ook wanneer zij geen last ondervinden van het ingrijpen door smart charging (initiatief Flexibel achter de meter).

2. Gebruiker wil inzicht en invloed hebben, maar niet bij elke transactie besluiten nemen.

De gebruiker wil invloed kunnen uitoefenen op smart charging door eigen laadvoorkeuren in te voeren en (eigen) duurzame energie te laden. Echter, de EV-rijder wil slechts eenmalig of beperkt voorkeuren opgeven en niet bij elke transactie besluiten hoeven te nemen of instellingen moeten veranderen. Daarnaast gaven gebruikers aan dat smart charging op dit moment ervaren wordt als een 'black box' en ze graag willen weten wat de impact van smart charging is (initiatief Smart Charging Den Haag). Tevens wil de EV-rijder met name thuis controle hebben en kunnen overrulen als daar behoefte aan is. Dit kan door middel van een zogenaamde 'flex-knop' of 'boost-knop'. Gebruikers hebben zo altijd de mogelijkheid om de flexibiliteit stop te zetten en op vol vermogen te laden. Deze 'boost-knop' geeft de gebruiker vertrouwen en speelt een grote rol in gebruikersacceptatie. In de praktijk bleek echter dat deze knop zelden werd gebruikt⁵, en dat 23% van de gebruikers rekening houdt met financiële prikkels bij het gebruik van de flex-knop (initiatief Flexibel achter de meter).

⁵ In het publieke rapport wordt geen concrete kwantitatieve beschrijving gegeven van hoe zelden deze flex-knop werd gebruikt.





Het commercieel model

Het commerciële element omvat onder andere het verdienmodel van partijen die smart charging toepassen en als dienst aanbieden. De aanwezigheid van een positieve (toekomstige) business case of onderdeel hiervan, draagt bij aan de verdere ontwikkeling van smart charging in Nederland.

De belangrijkste lessen op het vlak van het commercieel model zijn hieronder weergegeven:

3. Het verdienmodel bevat veel onzekerheden en de financiële prikkel is beperkt.

Er bestaan grote onzekerheden in het verdienmodel, zoals de liquiditeit van een mogelijke lokale flexibiliteitsmarkt, afstemming van de netwerkinvesteringshorizon van decennia op overgang naar een flexibel en dynamisch energiesysteem, wijzigingen in elektriciteitsmarkten, regelgeving en rolverdeling tussen partijen (initiatief InterFlex). Door mee te doen met het smart charging initiatief Jedlix kan een gemiddelde gebruiker zagezegd maandelijks doorgaans €5-€15 (opgave van Jedlix) besparen aan gebruikte energiekosten. Het is onbekend voor hoeveel gebruikers dit bedrag ook echt zo is. Daarnaast is niet bekend in hoeverre dit door gebruikers als de moeite waard wordt gevonden. Dit bedrag kan verschillen door de verscheidene toepassingen van smart charging en het afwijkende laadgedrag van gebruikers (initiatief Duurzaam laden met iChargesmart app van Jedlix). Bovendien zal naar verwachting de volatiliteit toenemen op verschillende energiemarkten door transitietrends.

4. Marktpartijen kunnen succesvol stuurmechanismen toepassen gericht op congestievermindering voor de netbeheerder.

Uit twee initiatieven blijkt dat de sturing door marktpartijen (energieleveranciers, Balance Responsible Parties, Charge Point Operators, etc.) direct kan bijdragen aan het wegnemen en voorkomen van uitdagingen die voortvloeien uit momenten van congestie (initiatief INVADE en Flexpower). Kortom, het blijkt dat marktpartijen succesvol stuurmechanismen kunnen toepassen die gericht zijn om congestie te verminderen, zonder dat de netbeheerder daarvoor continu directe stuursignalen hoeft te sturen. In het geval van 'Flexpower' is dit bijvoorbeeld gebaseerd op een vast (statisch) profiel dat wordt aangeleverd door de netbeheerder. Daarnaast blijkt dat een zo groot mogelijke 'regelruimte' vanuit de netbeheerder de mogelijkheden van marktpartijen voor smart charging vergroot en daarmee de acceptatie sterk verhoogt (initiatief INVADE). Dit heeft ermee te maken dat gestuurd kan worden op zowel de beschikbaarheid van hernieuwbare energie, als op de beschikbare netcapaciteit.





Aansturing & optimalisatie

Smart charging is enkel mogelijk als deelnemende partijen samenwerken en een behoefte van de één in de vorm van een signaal wordt doorgezet aan de ander, om uiteindelijk een laadsessie te beïnvloeden. De aansturing is dus een cruciaal element, waarbij het uitgangspunt is dat het systeem optimaal gebruik maakt van de flexibiliteit, maar rekening houdt met andere aspecten.

De belangrijkste lessen op het vlak van aansturing en optimalisatie zijn hieronder weergegeven:

5. Het probleem dat door smart charging ogenschijnlijk wordt opgelost, wordt in sommige gevallen slechts verschoven of er ontstaat een nieuw probleem.

Een voorbeeld hiervan is dat het uitstellen van het laden kan leiden tot een nieuwe laadpiek. Er wordt geprobeerd om een piek te voorkomen door laadsessies uit te stellen, wat tot gevolg heeft dat op een later tijdstip een nieuwe piek ontstaat. Een vooraf ingesteld statisch sturingsprofiel laat wel een afname van de totale netbelasting zien, maar de piek wordt hierdoor nog steeds verschoven in de tijd. Een dynamisch sturingsprofiel, waarbij het sturingsprofiel door de dag heen automatisch aangepast wordt aan de hand van het totale verbruik, via een energiemanagementsysteem verlaagt de piekbelasting op het elektriciteitsnet met 40% en leidt later op de dag niet alsnog tot een piek (initiatief Flexibel achter de meter).

6. Het lokaal verlagen van de piekbelasting is een sterk ontwikkelde use case en vaak succesvol toegepast.

Het piekvermogen tussen 17:00 en 20:00 werd met 13% verlaagd (initiatief Smart Charging Den Haag). Met load management achter-de-meter is in de meeste gevallen een verzwaring van de netaansluiting thuis te voorkomen. Zo is bijvoorbeeld een besparing van gemiddeld € 675 per jaar mogelijk door middel van een module die het elektriciteitsverbruik meet, communiceert met het laadpunt en het huishouden voorrang geeft (initiatief NewMotion Dynamic Power Management).

7. Er is voldoende flexibiliteit aanwezig in laadsessies om slim te laden.

De mate waarin auto's volgeladen worden in de verschillende initiatieven wijkt niet significant af van de referentiepopulatie. Dit komt vooral doordat de auto's die tijdens de avondpiek aan de laadpalen staan, doorgaans de hele nacht blijven staan (initiatief Variabele netcapaciteit Overijssel/Gelderland). Er is daarbij voldoende flexibiliteit aanwezig in laadsessies om slim te laden en er zijn minimale aanpassingen per laadsessie nodig door een groot totaal volume van laadsessies (initiatief INVADE). Het Flexpower project laat eerste resultaten zien dat de gemiddelde laadsnelheid met 45% is gestegen. Van alle auto's bleek circa 87% sneller op te laden dan bij een gewone laadpaal het geval zou zijn geweest. Slechts 13% van de elektrische auto's hebben minder energie geladen. Dit werd voornamelijk veroorzaakt door korte laadsessies tijdens de avondpiek (initiatief Flexpower). 52% van de gebruikers merkten invloed op laadsessie, enkel 14% van de gebruikers geeft aan soms niet het aantal gewenste kWh geladen te hebben. Exacte problemen die hierdoor ontstonden werden niet benoemd (initiatief Flexibel achter de meter).





Technologie & protocollen

Er is een scala aan verschillende technologieën beschikbaar om smart charging mogelijk te maken. Deze technische kenmerken volgen veelal vanuit de aansturing en het commerciële model. Met deze technologieën is een diversiteit aan architecturen mogelijk.

De belangrijkste lessen op technologisch vlak en protocollen zijn hieronder weergegeven:

8. De technische architectuur blijkt complex voor publieke laadpunten, tegenover een vaak relatief eenvoudige technische implementatie achter de meter.

Uit het initiatief 'Flexibel laden achter de meter' blijkt dat aansturing technisch goed te implementeren is. Hierbij is het systeem gecombineerd met een energiemanagementsysteem voor het huis. Ook wordt opgemerkt dat de architectuur hierdoor verschilt met het publieke terrein (initiatief Flexibel laden achter de meter). Het INVADE initiatief concludeert dat de technische architectuur relatief eenvoudig toegepast kan worden (ook middels een doorontwikkeling van het OSCP protocol) (initiatief INVADE). Hier tegenover is de bevinding uit het Smart Solar Charging initiatief, waar smart charging wordt toegepast op publieke laadpunten, dat de architectuur complex is. Hierbij wordt ook vermeld dat dit te maken heeft met het USEF framework (initiatief Smart Solar Charging). Dat de technische implementatie achter de meter niet altijd eenvoudig is blijkt uit het InterFlex initiatief, waarbij smart charging is geïmplementeerd in een flexibiliteitsmarkt met daarbij optimalisatie van stationaire batterijen, all-electric woningen, zonnepanelen. Hier is de bevinding dat deze architectuur complex is.

9. De slimme meter kan een belangrijke rol spelen in validatie en aansturing.

Zo is de slimme meter bij het Flexpower initiatief ingezet om per 15 minuten data te verzamelen door middel van een netwerk van open protocollen. Hierdoor kunnen alle laadgegevens geanalyseerd worden en kan de response gevalideerd worden (initiatief Flexpower). Deze validatie is randvoorwaardelijk om geld te kunnen verdienen op o.a. de wholesalemarkt. Daarnaast is laadsturing mogelijk via de slimme meter en biedt het beveiligde kanaal bescherming tegen manipulatie en schending van privacy. De uitrol van de slimme meter en de uitwerking van de interactie met het elektriciteitssysteem achter-de-meter lijkt echter nog een beperkende factor.





Wet- en regelgeving

Wet- en regelgeving vormen de wettelijke kaders voor smart charging. Partijen actief in deze markt bieden producten en diensten aan die voldoen aan deze wettelijke kaders (met andere woorden, de vrije markt). Aangezien smart charging relatief nieuw is, zijn er mogelijk belemmeringen die de ontwikkeling remmen, en is er dus behoefte aan nieuwe of gewijzigde wet- en regelgeving.

De belangrijkste lessen op het vlak van wet- en regelgeving zijn hieronder weergegeven:

10. Er bestaan meerdere significante fiscale en juridische barrières.

Binnen het Smart solar charging initiatief en het INVADE initiatief zijn de volgende fiscale belemmeringen gevonden voor smart charging:

1. Geen adequate stimulans in energiebelasting voor efficiënt gebruik van lokaal opgewekte hernieuwbare energie in combinatie met smart charging;
2. Geen gelijk speelveld tussen publieke en private oplaadpunten, met als gevolg dat de financiële prikkel aanzienlijk varieert van site tot site; (waarbij de belastingplichtige
3. Salderingsregeling biedt geen stimulans voor het optimaliseren van het eigen gebruik; en
4. Het verbruik kan fysiek noch virtueel worden geclusterd. Dit bemoeilijkt de vrije keuze van energieleverancier en veroorzaakt een extra administratieve last.

Daarnaast zijn er specifiek voor bidirectioneel laden ook nog twee bijkomende barrières gevonden:

5. Btw-aansprakelijkheid voor EV-rijders bestuurders bij ontvangst compensatie voor het verstrekken van een EV voor bidirectioneel opladen;
6. Het ontbreken van verrekening voor opgeladen en ontladen kWh in geval van bidirectioneel opladen leidt tot onbedoelde dubbele energiebelasting.





Vergelijking met voorgestelde sturingsmodel

De organisatie voor smart charging in Nederland wordt uitgewerkt door de NAL werkgroep Smart Charging in de vorm van “het sturingsmodel”. Het begrip sturingsmodel wordt door de NAL werkgroep gedefinieerd als een schematische weergave of beschrijving van hoe en wanneer in de gewenste situatie sturing, en daarmee beïnvloeding, tussen betrokken actoren kan, mag en/of moet plaatsvinden bij de totstandkoming van slimme laaddiensten. Minimaal de volgende elementen hebben daarin een plek:

- De rollen en verantwoordelijkheden (normatief, o.b.v. wet- en regelgeving);
- De onderlinge invloedsrelaties tussen betrokken rollen op specifieke momenten in en rond het slim laden proces (objectief);
- De spelregels die bij de sturing van laadsessies van toepassing zijn (normatief): strategische (kaderstellende) afspraken tussen de belanghebbenden in het ecosysteem van slim laden (marktpartijen, overheden en netbeheerders).

Het sturingsmodel relateert hiermee aan de volgende twee domeinen van de key learnings: i) Het commercieel model en ii) Aansturing & optimalisatie.

Hoewel de uitwerking van dit model nog niet afgerond is, is gepoogd een verkennende vergelijking te maken van de key learnings uit de verschillende initiatieven in relatie tot dit sturingsmodel voor smart charging. Deze vergelijking is gedaan aan de hand van de organisatiecriteria die gehanteerd zijn bij de opzet van het sturingsmodel⁶ omdat deze de belangrijkste basis vormen.

De vergelijking tussen het sturingsmodel en de key learnings uit de initiatieven is hieronder uiteengezet. Hierbij is per organisatiecriterium (schuingedrukt) een korte beschouwing gegeven hoe dit criterium voor het sturingsmodel zich verhoudt tot de key learnings uit de initiatieven.

Organisatiecriterium sturingsmodel #1. Ontwikkeling markt

- *Marktontwikkeling bevordert door gescheiden verdienmodellen*
- *Complexiteit voor gebruiker omlaag, beeldvorming positief aangepast: slim laden is vertrouwd, overzichtelijk en standaard onderdeel van het aanbod van de laaddienst*

Uit de key learnings blijkt dat het verdienmodel veel onzekerheden bevat en de financiële prikkel beperkt is. Wel blijkt dat als smart charging wordt toegepast voor een huishouden dit een aantrekkelijke kostenbesparing kan opleveren. Daarnaast blijkt uit de key learnings ook dat de complexiteit omlaag moet aangezien de gebruiker inzicht en invloed wil hebben, maar niet bij elke transactie besluiten nemen.

⁶ Uit Concept rapport Organisatie Slim Laden (20 januari 2021)



Organisatiecriterium sturingsmodel #2. Bescherming gebruikers

- Keuzevrijheid en informatievoorziening voor gebruiker
- Kwaliteit slim laden beter geborgd vanwege grotere concurrentie (leverbetrouwbaarheid, gebruiksgemak) en gestandaardiseerd basisaanbod

Uit de key learnings blijkt dat er voldoende flexibiliteit aanwezig is in laadsessies om slim te laden en er minimale aanpassingen per laadsessie nodig zijn door een groot totaal volume van laadsessies. Dit gaat erom dat het dus per individuele laadsessie en dus gebruiker de impact beperkt is, in lijn met de angst dat het voertuig niet voldoende is opgeladen als die weer nodig is. Bij alle initiatieven lijkt aandacht besteed aan de beeldvorming bij gebruikers, ondanks dat dit niet de primaire focus was. Dit lijkt aan te geven dat het iets is waar partijen zich mogelijk zorgen over maken. Ook keuzevrijheid komt terug door de mogelijkheid van gebruikers om de slimme sturing te kunnen overrulen (bijvoorbeeld initiatief Flex achter de meter).

Organisatiecriterium sturingsmodel #3. Eerlijk speelveld

- Aanbieden van slim laden diensten is mogelijk zonder investeringen in infrastructuur en op alle huidige en nieuwe locaties

Dit komt niet direct terug in de key learnings. Wel blijkt uit de initiatieven dat smart charging is toegepast door gebruik te maken van bestaande infrastructuur (zoals backoffices, internetconnecties e.d.). Daarnaast blijkt uit de analyse van de initiatieven dat nagenoeg alle type voertuigen, locaties, opstelling en gebruik getest zijn.

Organisatiecriterium sturingsmodel #4. Marktwerking

- Aanbod van elke slimme laaddienst aanbieder is af te nemen op elk laadpunt waardoor vrije keuze voor slimme laaddiensten ontstaat.
- Enkele afspraken in de markt / regulering vanuit overheid nodig
- Gescheiden markten infrastructuur en diensten bevordert gelijkwaardige concurrentie.

Dit komt enkel terug in de key learning dat er meerdere significante fiscale en juridische barrières bestaan voor smart charging.

Organisatiecriterium sturingsmodel #5. Maatschappelijke belangen

- Leidt tot inpassing van duurzame energie binnen de grenzen van het energiesysteem, met beperkte impact op de gebruikerservaring

Er is geen key learning naar voren gekomen over de inpassing van duurzame energie. Wel komt ook hier de impact op de gebruiker weer terug, en dat er voldoende flexibiliteit aanwezig is in laadsessies om slim te laden. Zestien initiatieven hebben wel de combinatie van smart charging met zonne-energie toegepast, alleen komt dit niet terug in de publiek beschikbare key learnings.

Organisatiecriterium sturingsmodel #6. Uitvoerbaarheid transitie

- Neemt enkele jaren in beslag en vraagt nadere uitwerking.

Dit komt niet terug in de key learnings. De initiatieven tonen wel aan dat smart charging reeds kan en relatief vaak is toegepast. De onderzochte initiatieven duren vaak een aantal jaar en zijn daarbinnen in staat om smart charging toe te passen en te testen. Echter, concrete lessen over de invloed van bepaalde aspecten op de uitvoerbaarheid van de transitie ontbreken.





Vergelijking met knelpunten

Naast het sturingsmodel zijn er knelpunten voor smart charging in Nederland geïdentificeerd door de NAL Werkgroep Smart Charging⁷. Deze knelpunten zijn ingedeeld in vier lagen:

1. Wet- en regelgeving
2. Organisatie
3. Datacommunicatiestandaarden
4. Techniek

Er is dit onderzoek ook een vergelijking gemaakt tussen deze knelpunten en de key learnings uit de initiatieven. Hieruit blijkt dat op het gebied van wet- en regelgeving de meeste knelpunten zitten en op technisch gebied de minste. Dit komt deels ook uit de initiatieven naar voren en zijn er lessen over alle vier de voorgaande lagen. Echter, omdat de key learnings voor een dergelijk klein aantal initiatieven publiek beschikbaar zijn is het lastig iets te zeggen over de verdeling tussen deze lessen over deze vier lagen. Daarnaast blijkt uit de knelpunten dat de uitdaging voor grootschalige toepassing van slim laden draait om vier fundamentele vraagstukken: (1) de invloed en keuzevrijheid van de gebruikers, (2) het verschillende aanbod tussen thuis, semi-publiek en publiek laden, (3) welke partij de mogelijkheid heeft om een slim laden aanbod en sturing toe te passen op de (semi)publieke laadlocaties en (4) het laden binnen de grenzen van het energienetwerk. Dit komt ook grotendeels uit de key learnings van de initiatieven naar voren, waarbij drie van voorgaande vraagstukken terugkomen in key learning 1, 2, 4, 6 en 8.

⁷ Beschreven in: V0.7 Concept Rapport Organisatie Slim Laden





4. Knowledge gaps

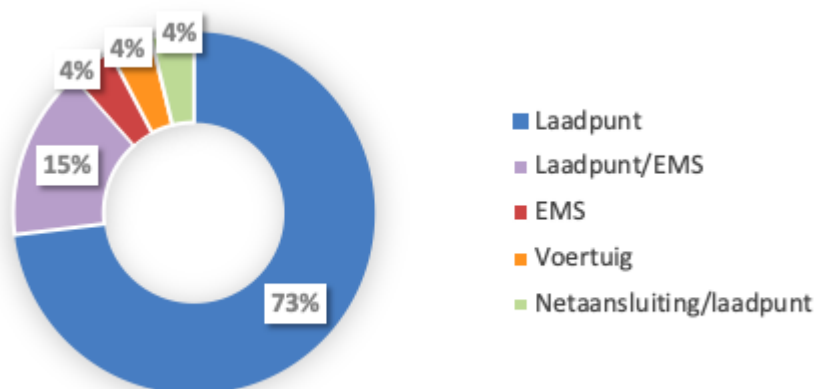
In dit hoofdstuk wordt een aanzet gegeven voor de focusgebieden in de opschaling van smart charging en de opzet van grootschalige smart charging experimenten. Deze knowledge gaps (of anders gezegd, kennislacunes) geven aan welke kennis of ervaring nog ontbreekt. Hierbij is een opdeling gemaakt in wat gezien wordt als de belangrijkste knowledge gaps die het meeste aandacht verdienen of de grootste impact kunnen hebben en de verdere geïdentificeerde knowledge gaps.

De knowledge gaps zijn tot stand gekomen met behulp van de uitgebreide analyse van de smart charging initiatieven en de in kaart gebrachte key learnings. Daarnaast is rekening gehouden met een aantal grote trends binnen de energietransitie, waardoor kort gezegd het energiesysteem toe beweegt naar een situatie die meer duurzaam, dynamisch, decentraal, flexibel en geïntegreerd is.

De vijf belangrijkste knowledge gaps

1. Ervaring met car- en building-centric architecturen ontbreekt.

Uit de analyse van de smart charging initiatieven blijkt dat de sturing van laadsessies in ruim 70% van de initiatieven via de laadpaal (charger-centric) verloopt (figuur 6). De andere vormen, te weten car-centric en building-centric, zijn in heel beperkte mate toegepast. Deze andere architecturen zijn mogelijk disruptief (op de langere termijn), zodra giganten zoals Volkswagen en Google zich prominent op deze markt gaan begeven, en respectievelijk het car-centric (connected-car) model of het home/building-centric model implementeren. De combinatie van de focus in de Nederlandse initiatieven versus het gebrek aan ervaring met deze mogelijk disruptieve modellen, maakt dat het huidige Nederlandse smart charging 'ecosysteem' mogelijk niet toekomstbestendig is. Daarnaast is er een risico dat de investeringen die op dit moment gedaan worden in intelligente laadinfrastructuur, binnen enkele jaren redundant zijn doordat aansturing bijvoorbeeld primair via het voertuig loopt.



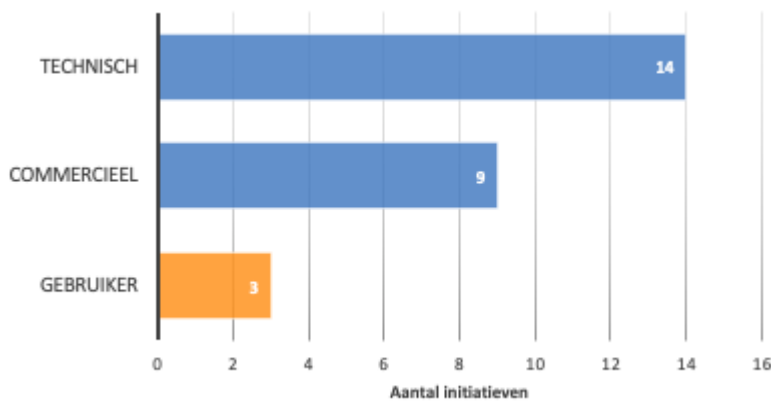
Figuur 6: Aansturing van laadsessies binnen de initiatieven





2. Kennis over toekomstige gebruikersgroepen en voertuigtypen ontbreekt.

Uit de analyse van de initiatieven blijkt dat de focus in het merendeel van de initiatieven heeft gelegen op de technologie, in mindere mate op de commerciële kant en het minst op de gebruiker. Toch is de wil van gebruikers om voor smart charging te kiezen essentieel. Uit de key learnings blijkt dat de huidige gebruikers graag meedoen vanuit een duurzaamheidsstreven of enthousiasme over innovatie. Echter, de drijfveren van de overige gebruikersgroepen (early en late majority) zijn te weinig onderzocht. Zo is er te weinig onderzoek gedaan naar hoeveel een EV-rijder aan voordeel moet hebben voordat het laadgedrag ook daadwerkelijk wordt aangepast. Wel is het belang van inzicht in deze drijfveren naar voren gekomen. Bovendien zijn de huidige en toekomstige gebruikers en voertuigtypen divers. Dit zijn gezinnen, wagenparkbeheerders, deelauto's, maar ook voertuigen zoals vrachtwagens en bussen. Deze diversiteit helpt smart charging, inpassing van duurzame energie op vele locaties en 24/7 balanceren van het energienet. Het betekent ook dat segmentatie van klanten belangrijk is en er passende proposities ontwikkeld dienen te worden. Samengevat is het dus van belang dat er heldere proposities komen die transparantie en duidelijkheid bieden over de werking van smart charging, en dat proposities passend en aantrekkelijk zijn voor de specifieke doelgroep. Dit is weergegeven in figuur 7:



Figuur 7: Focus binnen de initiatieven

3. Kennis over de effecten van andere organisatiemodellen ontbreekt.

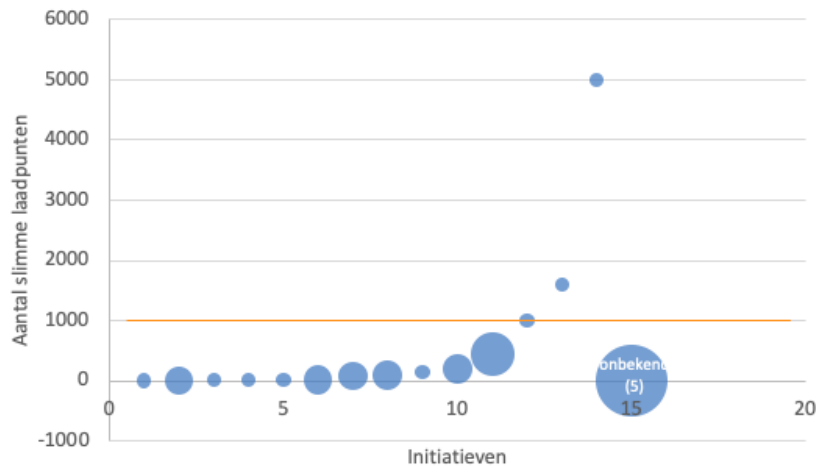
Uit de vergelijking met het sturingsmodel blijkt dat er mogelijk significante veranderingen kunnen plaatsvinden in het organisatiemodel voor smart charging. Bijvoorbeeld sturing door de eMSP in plaats van de CPO of de vrije energiekeuze op de laadpaal. Deze wijzigingen kunnen ingrijpende gevolgen hebben. De analyse van de initiatieven laat zien dat er nog heel beperkte ervaring is met dit soort nieuwe varianten en de mogelijk effecten voor de toepassing en opschaling van smart charging. Bij geen van de initiatieven is bekend of de gebruikte aansturing tot problemen heeft geleid, of anderzijds niet naar tevredenheid van de betrokken partijen in de initiatieven was. De initiatieven hebben wel aangetoond dat sturing op dit moment al kan op verschillende manieren binnen bestaande organisatiestructuur.



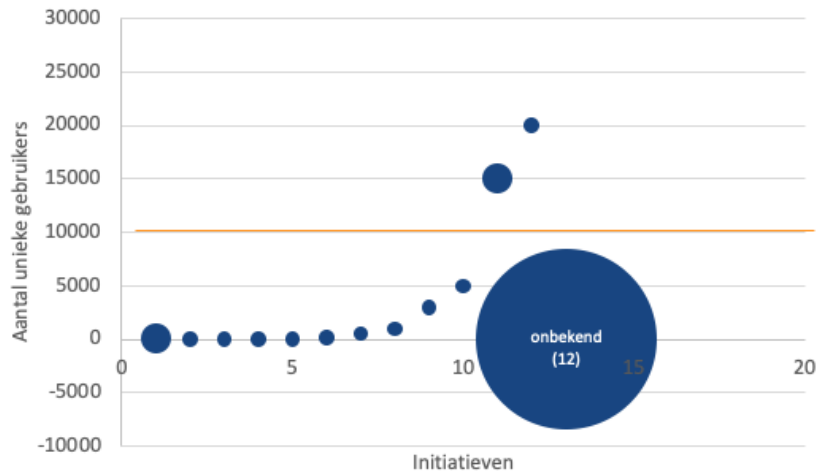


4. Kennis over mogelijke schaafeffecten bij grootschalige uitrol ontbreekt.

Uit de analyse blijkt dat er slechts 3 initiatieven zijn van meer dan 10.000 unieke gebruikers of 1.000 of meer slimme laadpunten. Zie figuur 8a en b. Wat er mogelijk verandert bij uitrol op bijvoorbeeld 100.000 slimme laadpunten of voor bijvoorbeeld meer dan een miljoen gebruikers, is niet bekend.



Figuur 8a: Schaal van aantal slimme laadpunten bij de initiatieven



Figuur 8b: Schaal van aantal unieke gebruikers bij de initiatieven

Legenda:

- 1 initiatief
- 2 initiatieven
- 3 initiatieven





5. Kennis over de exacte bijdrage van smart charging op systeemniveau ontbreekt. Smart charging is geen doel op zich. Het is een middel om de eerder genoemde doelen mogelijk te maken: het elektriciteitsnetwerk ontlasten en het benutten van duurzaam opgewekte elektriciteit en deze tegen lage kosten beschikbaar maken voor de gebruiker. Deze doelen komen ook terug in de geïnterviewde informatie over de initiatieven. Echter, uit de key learnings blijkt nog onvoldoende in hoeverre die doelen behaald zijn. Daaruit blijkt enkel op kleinschalig niveau, bijvoorbeeld uit directe metingen, in hoeverre er bijvoorbeeld piekreductie achter de meter is mogelijk gemaakt. Daarbij ontbreekt het aan publieke bevindingen, data en inzichten over het exacte effect daarvan op systeemniveau middels kwantitatieve onderbouwing van de bijdrage aan de doelen van smart charging. Een voorbeeld is het effect op de investeringen door de netbeheerder of de verbeterde integratie van duurzame energie op nationaal niveau.

Verdere geïdentificeerde knowledge gaps

De volgende zaken zijn op dit moment nog onvoldoende onderzocht en gevalideerd. Dit zijn de verdere in dit onderzoek gevonden knowledge gaps voor smart charging:

Gelijktijdige sturing door meerdere partijen

Flexibiliteit is nodig op meerdere niveaus tegelijk (achter-de-meter, lokaal, regionaal, nationaal en internationaal). Dat betekent dat meerdere actoren en partijen tegelijkertijd op meerdere niveaus zullen sturen. Dit brengt complexiteit met zich mee. Op dit moment is dit niet onderzocht.

Keuzes in laadpaaltechnologie

Er blijkt uit de initiatieven geen directe inzichten met betrekking tot bepaalde keuzes in de techniek van de laadpalen. Dit betreft o.a. laden via wissel- of gelijkspanning, de protocollen CCS en CHAdeMO, enkel- of driefase, verschillende laadvermogens. De verschillen en effecten van implementatie van smart charging middels deze varianten zijn onbekend.

Flexibele netaansluiting en variabel capaciteitstarief

Regionale netbeheerders lijken zich voor te bereiden op een bandbreedte model⁸, maar zullen in de toekomst mogelijk ook andere vormen implementeren. Een flexibele netwerktoegang (lees, niet te allen tijde gegarandeerde capaciteit) is nog maar in een klein aantal van de initiatieven daadwerkelijk getest. Hetzelfde geldt voor variabele capaciteitstarieven en time-of-use tarieven. Hoewel het bij deze initiatieven wel ging om grote aantallen gebruikers, laadpunten en sessies, is er meer onderzoek nodig naar de mogelijkheden en effecten hiervan.

(Dynamische) prijsmodellen en/of (lokale) flexmarkten

Deze twee meer marktgerichte modellen voor smart charging liggen in lijn met een meer dynamisch en decentraal energiesysteem. Ook zouden ze meer vrijheid kunnen bieden aan de gebruiker en de kosten voor flexibiliteit kunnen drukken door een meer dynamische balans tussen vraag en aanbod. Ze zijn dus mogelijke kanshebbers voor de opschaling van smart charging. Door middel van een lokale flexmarkt kan bijvoorbeeld een netbeheerder onderhandelen met aanbieders van diensten die het verbruik van energie kunnen sturen (zoals de aanbieder van een app voor het voordelig laden van elektrische auto's). Dit is onder andere gedaan bij het Interflex initiatief als alternatief

⁸ Kort gezegd is dit een verdere onderscheiding of diversifiëring van de bestaande tariefstructuur.





voor netverzwaring. Het kan ook gedaan worden op basis van een dynamische prijs, die in de loop van de dag of het jaar varieert. Een ander voorbeeld is waarbij consumenten in de wijk onderling energie uitwisselen. Deze prijsmodellen en flexmarkten zijn tot nu toe in beperkte mate getest.

Slimme meter als gateway en/of als validatie

Op twee manieren kan de slimme meter een rol spelen binnen smart charging. Als gateway voor het stuursignaal en als validatie door het meten van de geleverde flexibiliteit. Deze validatie is randvoorwaardelijk om geld te kunnen verdienen op o.a. de wholesalemarkt. Dit is in een beperkt aantal initiatieven toegepast, maar er is nog te weinig onderzoek gedaan naar wat dit betekent voor de opschaling van smart charging. Daarnaast lijkt de uitrol van de slimme meter een beperkende factor. Mogelijk zijn er ook extra metingen op 'socket' niveau nodig voor een allocatieproces van slimme meter tot socket.

Interoperabiliteit

Het gestuurd laden van elektrische voertuigen bevindt zich in een breed spectrum van verschillende vormen van flexibiliteitssturing, zoals de sturing van warmtepompen of andere (slimme) apparaten. Om toe te bewegen naar een meer open en geïntegreerd systeem waarbij aggregators eenvoudig meerdere type apparaten kunnen sturen, is interoperabiliteit een belangrijk aandachtspunt. Naast de integratie met andere apparaten, valt hierbij ook te denken aan integratie op andere niveaus. Bijvoorbeeld voor de communicatie tussen verschillende partijen betrokken bij smart charging of bij internationale roaming (waarbij iemand met zijn elektrisch voertuig de grens over gaat en daar het voertuig oplaadt bij een laadpunt waarop smart charging plaatsvindt).

Bidirectioneel laden

Deze technologie en toepassing is nog in beginfase, maar is veelbelovend. Zo biedt dit de mogelijkheid voor het terugleveren van energie aan een huis, bedrijfspand, het elektriciteitsnet of zelfs andere voertuigen⁹. Zo biedt het naast flexibiliteit ook opslag en draagt het bij aan lokale zelfvoorzienendheid en stabiliteit van het elektriciteitsnet. Momenteel is het aantal fabrieksmodellen elektrische auto's met deze functionaliteit nog beperkt en werkt het alleen met het CHAdeMO DC laadprotocol. Er zijn echter veel ontwikkelingen om deze technologie op te schalen. Onder andere door aanpassing van de CCS standaard en dit ook mogelijk te maken voor AC laadpalen. Tevens hebben veel autofabrikanten aangegeven hiermee bezig te zijn waaronder Volkswagen, Honda en Hyundai-Kia. De komende jaren moeten deze standaarden, producten en mogelijkheden beschikbaar komen.

Distributed ledger technologie

Met distributed ledger technologie kan de levering van flexibiliteit door een groep van vele verschillende kleinschalige apparaten gevalideerd worden en kunnen massale transacties met meer eenvoud geadmistreerd worden. Zo kan bijvoorbeeld via distributed ledger technologie de geleverde flexibiliteit van duizenden elektrische auto's om het elektriciteitsnet in balans te houden op transparante wijze gelogd voor de hoogspanningsnetbeheerder.

⁹ Bijvoorbeeld door overdag zonne-energie op te slaan en deze energie in tijden van hoge elektriciteitsvraag (zoals het begin van de avond) terug te leveren. Andere mogelijkheden zijn het balanceren van het hoogspanningsnet of het voorzien van noodstroom.





Cyber security en privacy

In de key learnings zijn deze aspecten niet naar voren gekomen. Mogelijk is hier wel aandacht aan besteed in de initiatieven, maar zijn hierover geen lessen naar buiten gebracht. De cyber security eisen voor smart charging lijken hiermee in de kinderschoenen te staan. Daarnaast zijn aanverwante zaken zoals de bescherming van privacy nog weinig onderzocht. Aangezien smart charging een recente innovatie is die veel nieuwe aspecten met zich meebrengt, zijn deze mogelijk niet geborgd in wet- en regelgeving. Er is meer onderzoek nodig om deze aspecten en oplossingen in kaart te brengen.

Wet- en regelgeving

De laatste key learning laat zien dat er binnen wet- en regelgeving meerdere significante fiscale en juridische barrières bestaan voor smart charging. Deze gaan met name over de energiebelasting, het creëren van een gelijk speelveld, de salderingsregeling en de vrije keuze van energieleverancier. Er ontbreken echter specifieke lessen over bijvoorbeeld de Energiewet en de wet milieubeheer. Daarnaast is er op dit moment op Europees niveau nieuwe regelgeving in de maak. EU-uniforme oplossingen zouden laagdrempelige en goedkope toegang tot verschillende energiemarkten mogelijk kunnen maken. Dit geldt onder andere voor marktpartijen die internationaal actief zijn en smart charging willen toepassen. Ook lijkt nieuwe regulering nodig voor de interactie en afstemming tussen DSOs en de TSO. Een situatie zoals waarbij lokale congestie een landelijk onbalansprobleem veroorzaakt zou hiermee ondervangen kunnen worden.





5. Conclusie

Dit hoofdstuk geeft een korte beschouwing op basis van de uitgevoerde analyse van geselecteerde Nederlandse smart charging initiatieven, de key learnings uit deze initiatieven en de geïdentificeerde knowledge gaps op het gebied van smart charging in Nederland.

Uit de analyse blijkt dat er grote spreiding is, bijvoorbeeld qua grootte, maar ook dat er veel overlap is in de focus, aansturing, het commercieel model en de toegepaste technologie. Dit laat zien dat er veel op zichzelf staande initiatieven zijn en er weinig onderlinge relaties gelegd worden. Er is dus behoefte aan afstemming tussen deze initiatieven.

Uit de key learnings blijkt dat publieke conclusies en bevindingen beperkt beschikbaar zijn en dat publieke disseminatie van de geleerde lessen beperkt is. Er is een tiental key learnings uit de initiatieven gehaald, die veelal afkomstig zijn vanuit de reeds afgeronde initiatieven. Deze gaan over de rol van de gebruiker, het commerciële model, aansturing & optimalisatie, technologie & protocollen en wet- en regelgeving. Deze tien key learnings zijn hieronder weergegeven:

- 1. Huidige EV-rijders doen graag mee met een pilot, en worden over de streep getrokken als het goedkoper of groener is.*
- 2. Gebruiker wil inzicht en invloed hebben, maar niet bij elke transactie besluiten nemen .*
- 3. Het verdienmodel bevat veel onzekerheden en de financiële prikkel is beperkt.*
- 4. Marktpartijen kunnen succesvol stuurmechanismen toepassen gericht op congestievermindering voor de netbeheerder.*
- 5. Het probleem dat door smart charging ogenschijnlijk wordt opgelost, wordt in sommige gevallen slechts verschoven of er ontstaat een nieuw probleem.*
- 6. Het lokaal verlagen van de piekbelasting is een sterk ontwikkelde use case, en vaak succesvol toegepast.*
- 7. Er is voldoende flexibiliteit aanwezig in laadsessies om slim te laden.*
- 8. De technische architectuur blijkt complex voor publieke laadpunten, tegenover een vaak relatief eenvoudige technische implementatie achter de meter.*
- 9. De slimme meter kan een belangrijke rol spelen in validatie en aansturing.*
- 10. Er bestaan meerdere significante fiscale en juridische barrières.*

Uit de knowledge gaps blijkt dat meerdere modellen, vormen en technologieën voor smart charging op dit moment onvoldoende onderzocht of gevalideerd zijn. De belangrijkste vijf knowledge gaps gaan over de architectuur, de toekomstige doelgroepen, het sturingsmodel, schaafeffecten en de exacte bijdrage van smart charging op systeemniveau. In toekomstige (en zover mogelijk ook lopende) smart charging initiatieven dient hier extra aandacht aan te worden besteed.





Doorkijk naar de innovatieagenda en grootschalige experimenten

Naar verwachting zal de komende vijf jaar, met het uitvoeren en afronden van de lopende smart charging onderzoeksprojecten en pilots, de leercurve worden doorgezet en meer lessons learned beschikbaar gemaakt worden. Daarnaast zal ook het aanbod groeien van meer volwassen smart charging diensten door verdere commerciële uitrol. Op deze manier zullen de verschillende toepassingen, technologieën en toegevoegde waarde van smart charging getest en gevalideerd worden.

Een belangrijke vervolgstap richting de ‘Smart Charging Innovatieagenda’ en nieuwe (nationale) grootschalige smart charging experimenten, is om helder te krijgen 1) in hoeverre de doelstellingen van de initiatieven gehaald zijn, 2) wat doorslaggevend was voor succes, 3) wat redenen waren waarom een doelstelling niet gehaald is en 4) wat nodig is om op te kunnen schalen. Dit blijkt niet uit de beschikbare informatie over de initiatieven. Hiervoor is extra onderzoek nodig en zouden bijvoorbeeld interviews gehouden kunnen worden met vertegenwoordigers van elk initiatief. Dit zal ook waardevolle input geven voor coördinatie, innovatiesturing en portfoliomanagement.

Daarnaast lijkt een vergelijking van de ontwikkeling en toepassing van smart charging in Nederland met andere landen binnen en buiten Europa een logische vervolgstap. Op die manier kunnen Nederlandse lessen gedeeld worden, kan er kennis opgedaan worden vanuit andere landen en kan dit aanleiding zijn voor internationale afstemming.





Colofon

In deze sectie worden de gebruikte begrippen en afkortingen toegelicht:

Aggregator	Verzamelt flexibiliteit van meerdere assets en biedt dit als een dienst aan de netbeheerder.
BRP (of PV)	Balance responsible party, de programmaverantwoordelijke (PV) voor energielevering.
BSP	Balancing service party, aanbieder van flexibiliteit aan programmaverantwoordelijke.
CPO	Charge point operator, de laadpaalexploitant.
DSO	Distribution system operator, lees regionaal netbeheerder.
EMS	Energiemanagementsysteem.
eMSP	e-Mobility service provider, aanbieder van laadabonnement, laadpas of bijv. een laadapp.
EV	Electric vehicle, een elektrisch voertuig
HS	Hoogspanning i.r.t. het elektriciteitsnetwerk.
Key learnings	De belangrijkste resultaten, conclusies of bevindingen.
Knowledge gaps	De kennislacunes, of in andere woorden, onderwerpen waar kennis of ervaring ontbreekt.
Lessons learned	De geleerde lessen; een combinatie van conclusies, bevindingen en aanbevelingen.
LS	Laagspanning i.r.t. het elektriciteitsnetwerk.
MS	Middenspanning i.r.t. het elektriciteitsnetwerk.
NAL	Nationale Agenda Laadinfrastructuur.
PLC	Power Line Communication, datacommunicatie via een elektriciteitskabel.
ToU	Time-of-use (ToU) tarieven.
TSO	Transmission system operator, lees (landelijk) hoogspanningsnetbeheerder.
V2G	Vehicle-to-grid, bidirectioneel laden waarbij het voertuig elektriciteit terug kan leveren.
zon-PV	Zonnepanelen (photovoltaïsche zonnecellen)





Bijlage

A. Analyse kader en analyseresultaten

In tabel 1 is het kader weergegeven met per kenmerk een toelichting. De algemene toelichting op dit kader is hieronder weergegeven:

- Een standaard format om de informatie van tientallen verschillende initiatieven eenduidig in te vatten en te analyseren.
- Ingedeeld over vier brede assen van algemene kenmerken en het aansturingsmodel, tot het commercieel model en de technische kenmerken.
- Per as vijf specifieke kenmerken zodat er diepgaande en waardevolle inzichten uit gedestilleerd kunnen worden.

Analysekader met toelichting

Tabel 1: Analysekader met toelichting

Naam project	<i>organisaties (vrij veld)</i>	
Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>organisatie (vrij veld)</i>	
Doelen van dit smart charging model / project	<i>Omschrijving tekst (vrij veld)</i>	
Key learnings	<i>Omschrijving tekst (vrij veld)</i>	
Algemeen	Status	<i>Opstartfase / uitvoeringsfase / afgerond</i>
	Schaal	<i>Aantal unieke gebruikers / laadsessies / laadpunten</i>
	Focus	<i>Technisch / Gebruiker / Commercieel</i>
	Soort initiatief	<i>Realisatie/ Praktijktest</i>





	Type voertuigen, type laadpunten, type gebruik, type locatie, type opstelling	<ul style="list-style-type: none">- <i>Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom, Personenauto's – deelauto.</i>- <i>Thuis / werk / bezoek / onderweg</i>- <i>Privaat / semipubliek / publiek</i>- <i>Losse laadpaal / laadplein / snellader</i>
Aansturing	Primaire reden	<i>Of services gericht zijn op netwerkcapaciteitsbeheer en/of bredere systeemservices (bijvoorbeeld frequentie-balancering) en/of handel op energiemarkt</i>
	Optimalisatieniveau	<i>Of systeemoptimalisatie plaatsvindt op lokaal/regionaal LS/MS DSO-niveau, of op nationaal HS TSO-niveau</i>
	Aansturing van	<i>Of het laadproces gestuurd wordt via de netaansluiting, de laadinfrastructuur, het voertuig, of het energiemanagementsysteem (EMS)</i>
	Sturende partij	<i>Of de sturing uiteindelijk bepaald wordt door de DSO, de TSO, een aggregator, een leverancier (PV) of de klant zelf</i>
	Andere apparaten in scope	<i>zon-PV / windmolen / statische batterij / woning / (kantoor)gebouw / anders, namelijk...</i>
Commercieel	Netwerktogang	<i>Of een klant beschikt over gegarandeerde capaciteit en netwerktogangsrechten, flexibele toegangsrechten of een hybride model waarin de toegang onder bepaalde voorwaarden gegarandeerd is, en onder andere flexibel is</i>
	Primair stuursignaal	<i>Of het stuursignaal voor een EV-laadresponse een direct stuursignaal is, een prijssignaal om een reactie te stimuleren, of een gecontracteerde service is (bijv. door een biedingsysteem)</i>
	Tariefstructuur	<i>Of de klant een vast tarief per vermogen betaald (vast capaciteitstarief), of afhankelijk van het tijdstip verschillen in een statisch time-of-use (ToU) of dynamisch ToU tarief</i>





	Afrekening	<i>Of afrekening via bestaande of nieuw ingerichte structuur plaatsvindt. Daarnaast of dit gaat via centrale afrekening, op maat gemaakte lokale / regionale structuur, of via een Blockchain-achtige distributed ledger structuur</i>
	Moment van invloed	<i>Of de optimalisatieregels in het model ex-ante zijn (dat wil zeggen vooraf bepaald) of real-time (d.w.z. per moment kunnen veranderen in reactie op de status van het netwerk). Deze tweede optie kan eventueel ook met vooraf bepaalde statische basisprofielen</i>
Techniek	Datakanaal sturing	<i>Of het datakanaal dat sturing van laadproces voorziet, een specifiek kanaal (bijvoorbeeld PLC), of een generieke internetverbinding, of dit een apart beveiligd netwerk is</i>
	Validatie	<i>Of de validatie van EV-response wordt verzonden via een specifiek kanaal, via slimme metergegevens of via LS-metingen</i>
	Stroomrichting	<i>Of de laadinfrastructuur en de richting van de stroom eenrichting is (alleen laden) is, bidirectioneel (V2G) of dat een combinatie is toegepast</i>
	Gebruik netaansluiting	<i>Of het gebruik van de netaansluiting EV-specifiek is, of een reguliere netaansluiting</i>
	Toegepast(e) protocol(len)	<i>PWM - IEC 61815 / ISO 15118 / OCPP / OCPI / OSCP / OpenADR / DSMR - p1 / anders, namelijk...</i>





Analyseresultaten

Status

De meeste smart charging initiatieven zijn nog in uitvoering. Van de 26 geanalyseerde initiatieven zijn 8 initiatieven reeds afgerond, en 18 initiatieven op dit moment in uitvoering.

Schaal

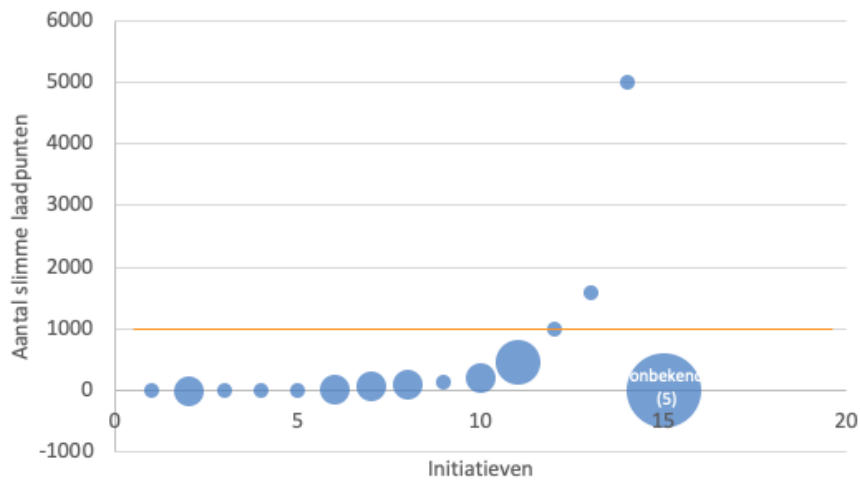
Er is een grote spreiding in de schaal van de initiatieven. In figuur 9 is voor de 26 Nederlandse smart charging initiatieven de schaal weergegeven. Dit laat zien dat er voor de initiatieven in scope in dit rapport in totaal 13.000 slimme laadpunten omvatten, 1,5 miljoen slimme laadsessies en 60.000 unieke gebruikers. Daarnaast laat het zien dat de spreiding binnen de initiatieven varieert van 2 tot 5.000 slimme laadpunten, van 100 tot 0,7 miljoen slimme laadsessies, en van 10 tot 20.000 unieke gebruikers.



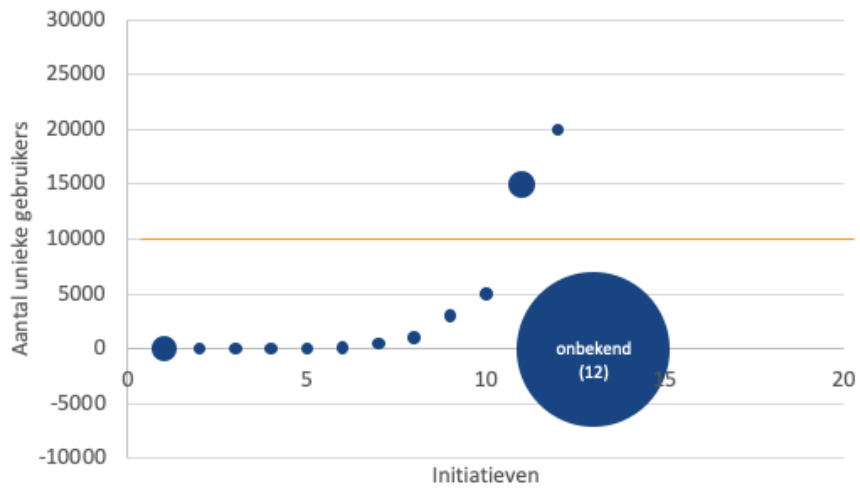
Figuur 9: Schaal overzicht van de initiatieven

Het aantal unieke gebruikers en het aantal slimme laadpunten per initiatief is in figuur 10 hieronder uitgezet. Dit laat zien dat er een beperkt aantal (2) grootschalige initiatieven is van meer dan 10.000 gebruikers of meer dan 1.000 laadpunten, en dat er nog geen initiatieven bekend zijn van meer dan 20.000 gebruikers of meer dan 5.000 laadpunten. Hierbij dient vermeld te worden dat de publiek beschikbare informatie niet compleet is, en voor 5 initiatieven het aantal slimme laadpunten onbekend is en voor 12 initiatieven het aantal unieke gebruikers onbekend is.





Figuur 10a: Schaal van aantal slimme laadpunten bij de initiatieven



Figuur 10b: Schaal van aantal uniek gebruiker bij de initiatieven

Legenda:

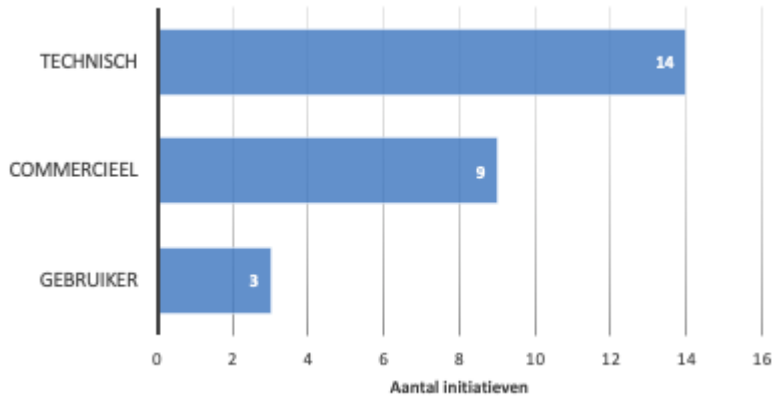
- 1 initiatief
- 2 initiatieven
- 3 initiatieven





Focus

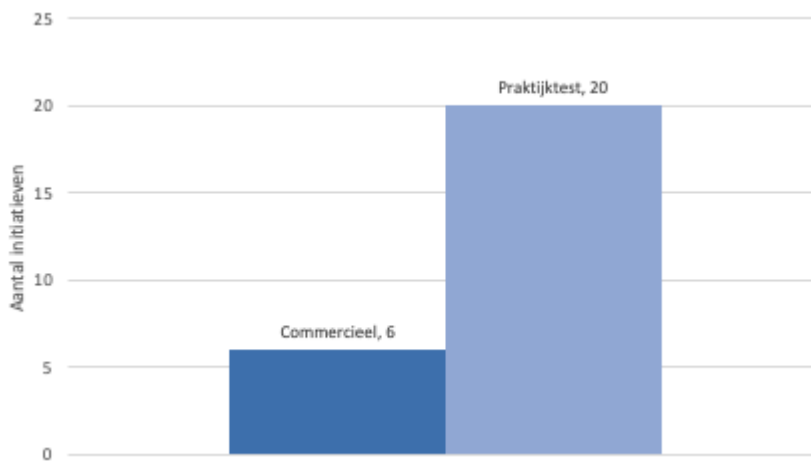
Het merendeel van de uitgevoerde initiatieven is primair technisch (operationeel) gericht zoals figuur 11 laat zien. De initiatieven zijn secundair op commercieel en gebruiker gericht.



Figuur 11: Focus binnen de initiatieven

Soort initiatief

Als aangegeven in figuur 12, betreft een merendeel van de initiatieven een praktijktest, als deel van een onderzoeksproject. Dit tegenover 6 initiatieven waarbij het een commerciële uitrol betreft.



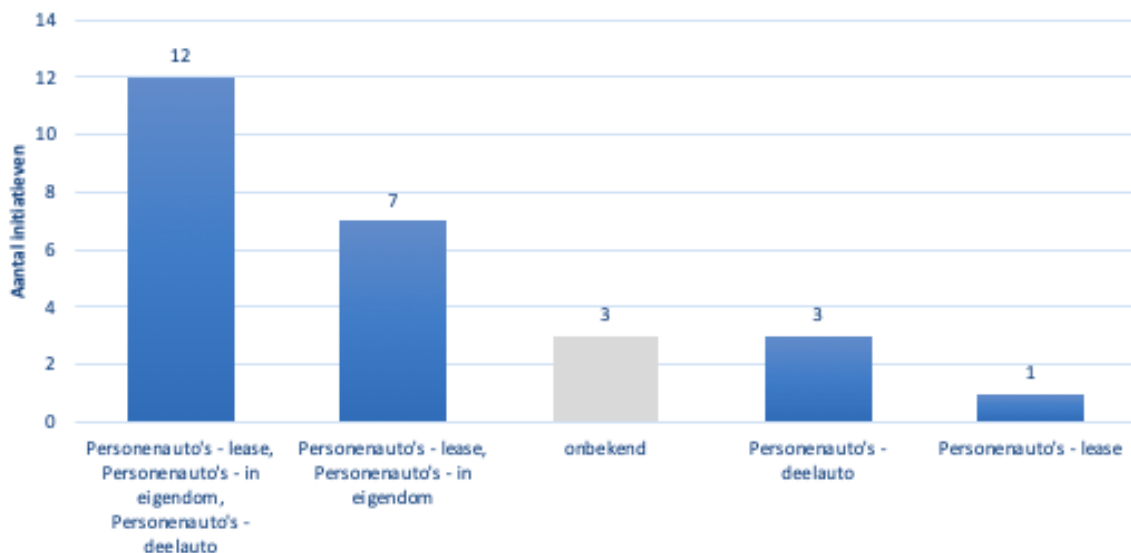
Figuur 12: Soort initiatief





Type

De onderstaande grafieken bij dit kenmerk omvatten meerdere subkenmerken: type auto, type locatie, type opstelling en type gebruik. Binnen de meeste (12) initiatieven wordt smart charging met verschillende type personenauto's ingezet, zowel lease- als deelauto's, en personenauto's in eigendom.



Figuur 13: Type auto's binnen de initiatieven

Qua type locatie is dit met name gericht op publieke of private laadlocaties. Daarnaast is een kleiner deel gericht op een mix van type locaties, in de meeste gevallen inclusief semi-publiek laden.

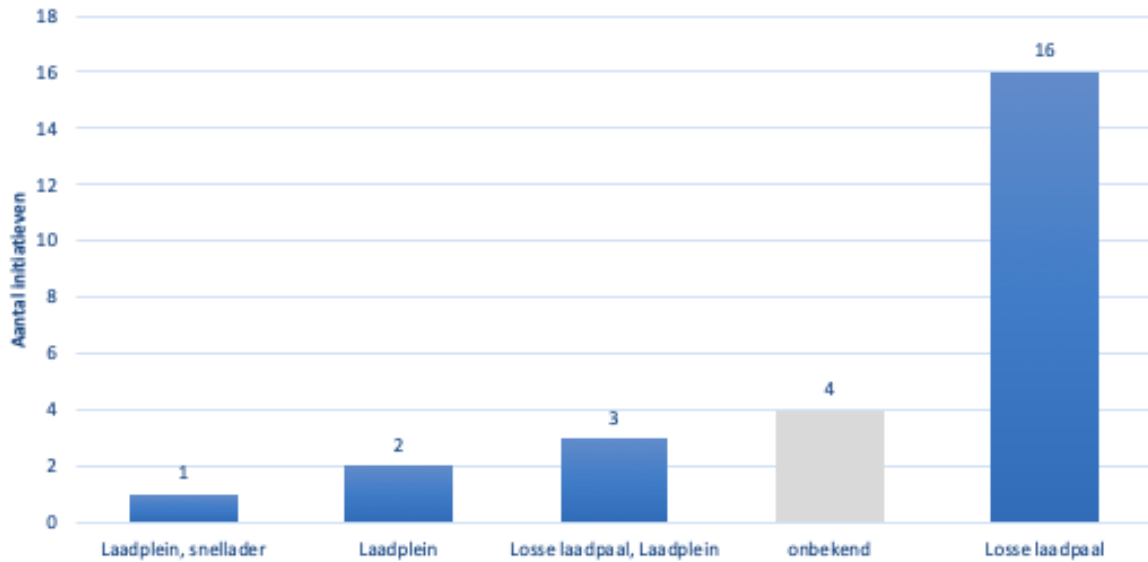


Figuur 14: Type locatie van de initiatieven



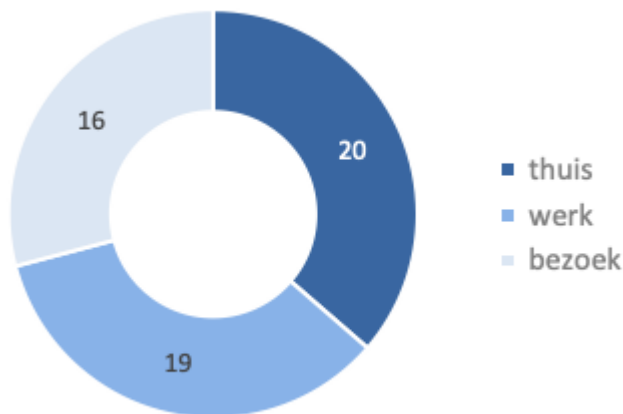


De meeste initiatieven passen smart charging toe op een losse laadpaal. In een kleiner deel wordt slim laden toegepast binnen een laadplein opstelling.



Figuur 15: Type opstelling van de initiatieven

In termen van het type gebruik van de laadpunten is een bijna gelijke verdeling te zien, waarbij thuis, werk en bezoek ongeveer in gelijke delen gerepresenteerd zijn in de initiatieven.



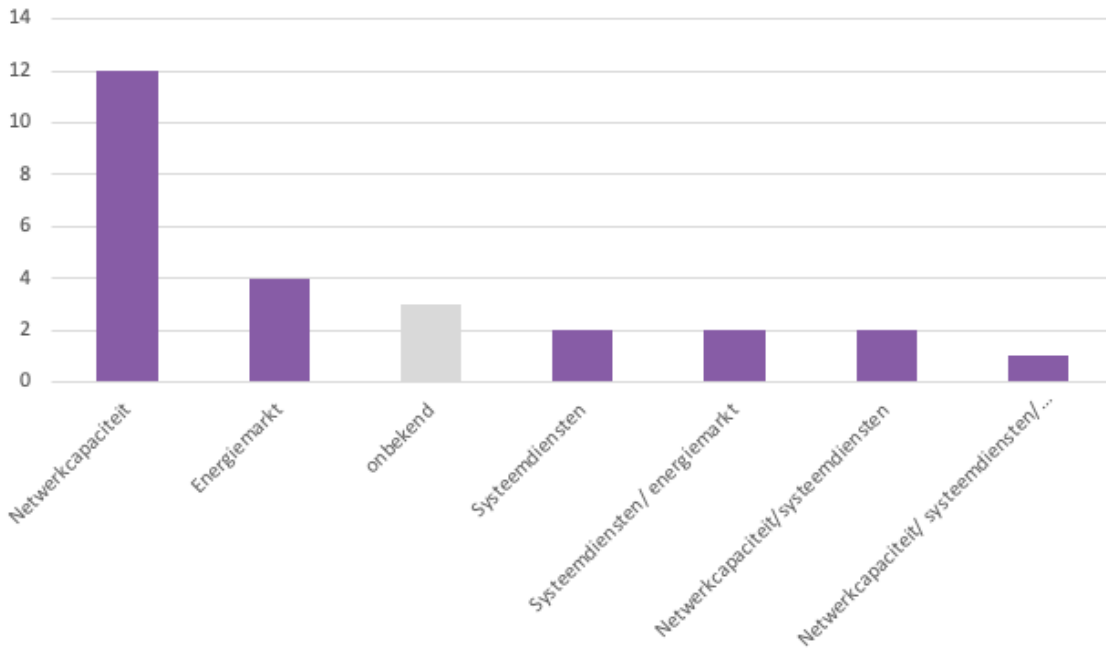
Figuur 16: Type gebruik binnen de initiatieven





Primaire reden

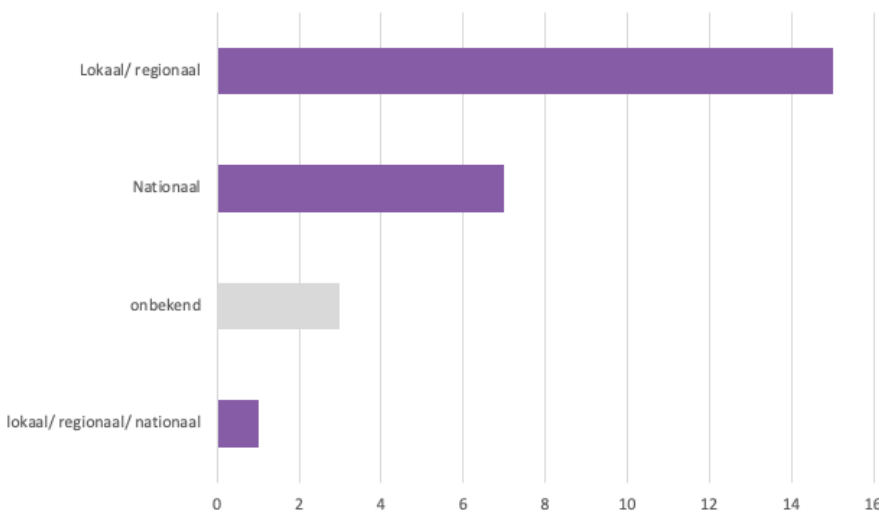
In het overgrote deel (12) van de initiatieven is de primaire reden voor smart charging gericht op netcapaciteit. In een aanzienlijk kleiner deel is de energiemarkt of zijn systeemdiensten de primaire reden. Daarnaast is in figuur 17 ook het beperkt aantal initiatieven weergegeven waarin combinaties zijn toegepast.



Figuur 17: Primaire reden voor smart charging bij de initiatieven

Optimalisatie niveau

Het optimalisatie niveau is deels gelinkt aan de primaire reden. Zodoende, is in figuur 18 te zien dat optimalisatie op lokaal/regionaal niveau dominant is binnen de initiatieven.



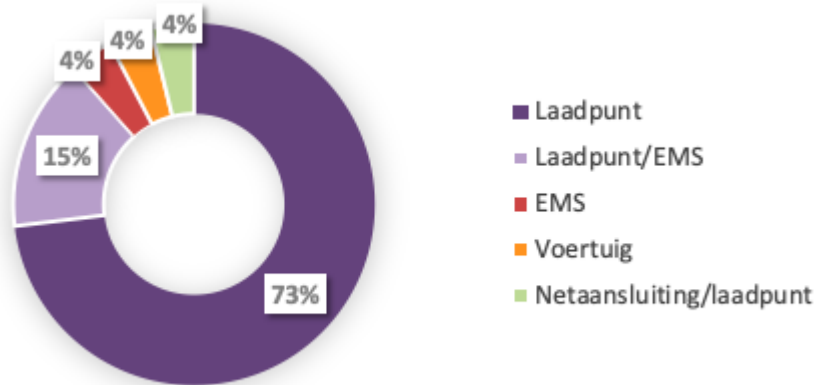
Figuur 18: Optimalisatie niveau van de initiatieven





Aansturing van

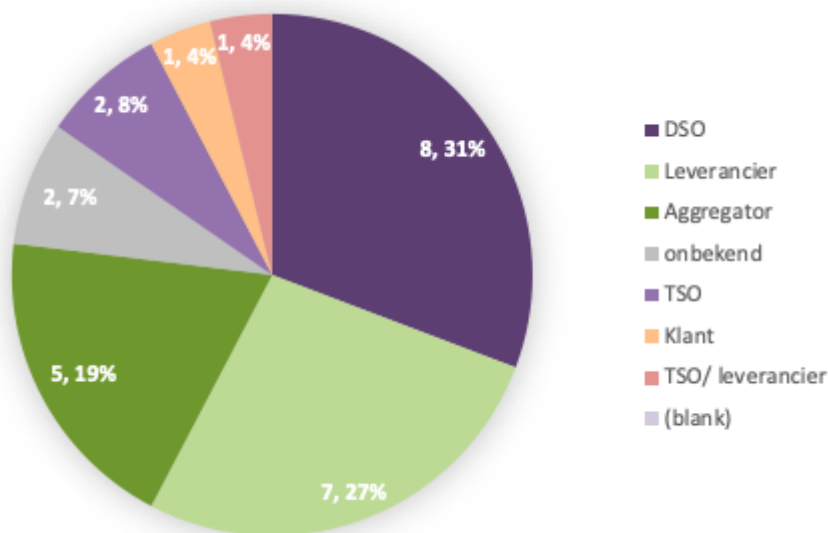
De sturing van laadsessie gaat in bijna driekwart van de initiatieven via de laadpaal. Aansturing via het energiemanagementsysteem (EMS), via het voertuig of aansturing (c.q. het beperken) van de netaansluiting, zijn in hele beperkte mate toegepast, zoals weergegeven in figuur 19.



Figuur 19: Aansturing van laadsessies binnen de initiatieven

Sturende partij

De sturende partij voor wie de sturing of flexibiliteit uiteindelijk waarde biedt, is in de meeste initiatieven de regionale netbeheerder. In een kleiner, maar nagenoeg gelijk aandeel van de initiatieven is het de energieleverancier. In een beperkt aantal initiatieven is het de nationale netbeheerder of de klant. Het aantal initiatieven per sturende partij is weergegeven in figuur 20.



Figuur 20: Sturende partij binnen de initiatieven





Apparaten in scope

Wanneer gekeken wordt naar welke apparaten in scope van de optimalisatie zijn, dan is te zien dat in 18 initiatieven dit alleen de elektrische voertuigen zijn. In 6 initiatieven worden ook andere flexibele assets in de sturing meegenomen. Dit is terug te zien in figuur 21.

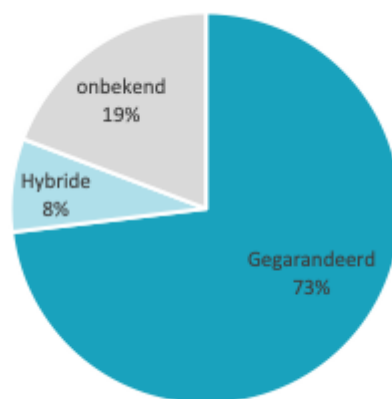


Figuur 21: Apparaten binnen de scope van het initiatief

Daarnaast is gevonden dat in 16 van de initiatieven zonnepanelen (zon-PV) onderdeel van het geteste systeem en de optimalisatie zijn. Voor 10 initiatieven is een stationaire batterij ook direct onderdeel van de scope.

Netwerktogang

In bijna 70% van de initiatieven was er sprake van gegarandeerde netwerktogang voor de netaansluiting. In een klein aantal (3) initiatieven is er een flexibele capaciteit of een hybride model getest waarbij de capaciteit van de aansluiting onder bepaalde voorwaarden gegarandeerd is, en onder andere beperkt is. Dit werd in totaal 12% van de initiatieven toegepast als onderstaand weergegeven in figuur 22.



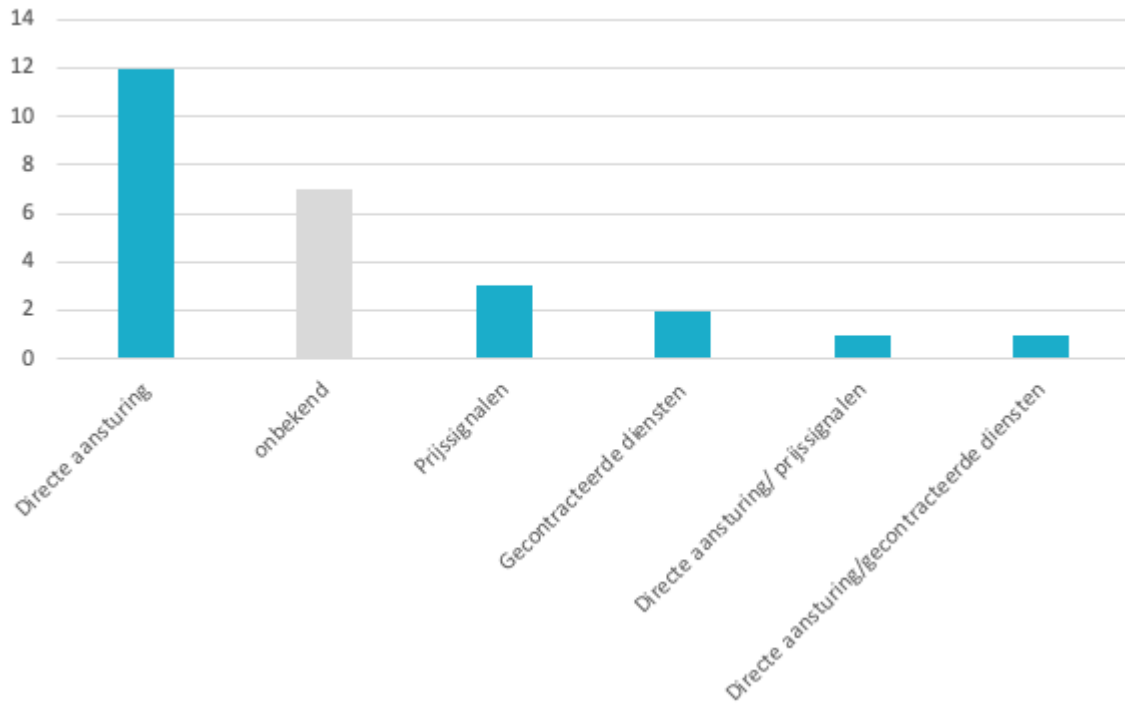
Figuur 22: Capaciteit aansluiting van de initiatieven





Stuursignaal

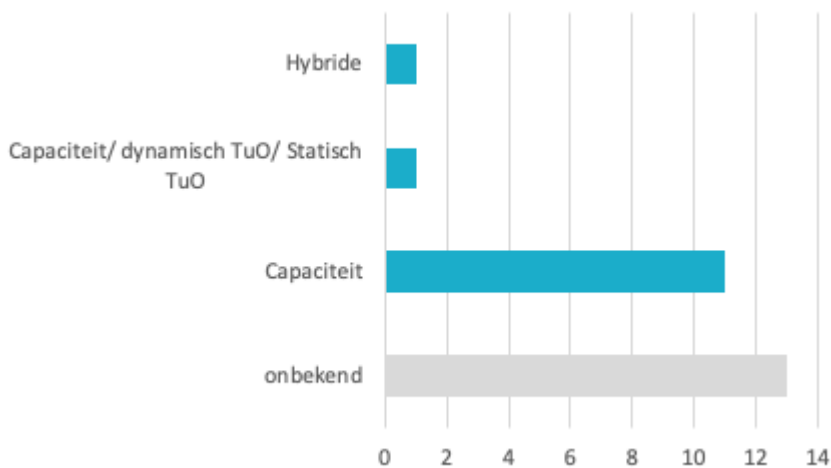
Het stuursignaal dat is toegepast is voornamelijk middels directe aansturing. In een klein aantal initiatieven (3) is de sturing op basis van prijssignalen die vervolgens indirect leiden tot sturing. In 2 initiatieven zijn gecontracteerde diensten toegepast, met meer zekerheid dan prijssignalen. Tot slot is er een significant aantal (7) initiatieven waarvoor dit onbekend is zoals weergegeven in figuur 23.



Figuur 23: Stuursignaal van de initiatieven

Tariefstructuur

Uit de resultaten van figuur 24 blijkt dat de tariefstructuur voor 13 initiatieven onbekend is. Het meest toegepast (voor 11 initiatieven) is een capaciteit structuur. Een hybride of dynamisch ToU structuur is in enkel 2 initiatieven toegepast.

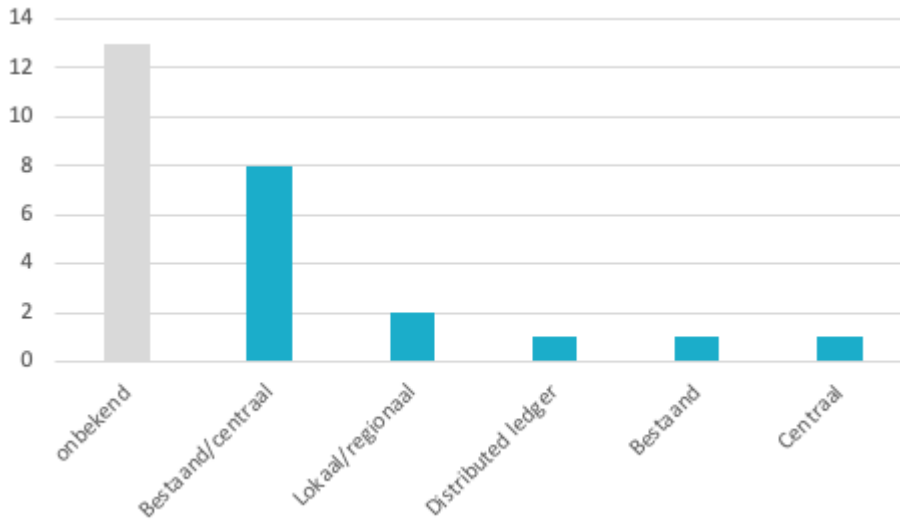




Figuur 24: Tariefstructuur van de initiatieven

Afrekening

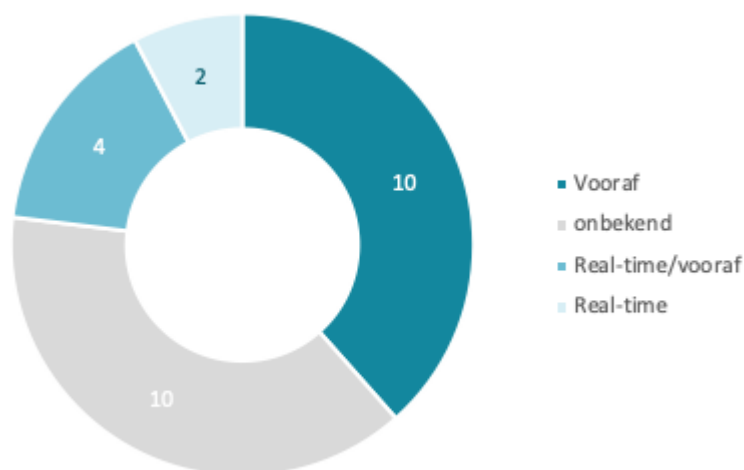
Afrekening is in de meeste initiatieven via een bestaand/centraal systeem afgehandeld. In sommige gevallen werden de afrekeningen via een (nieuw) lokaal/regionaal of zelfs via een distributed ledger systeem verwerkt, zoals te zien is in figuur 25.



Figuur 25: De afrekening van de initiatieven

Moment van invloed

Als weergegeven in figuur 26 was het moment van invloed vooraf bij de meeste initiatieven. Real-time sturing is in beperkte mate toegepast.



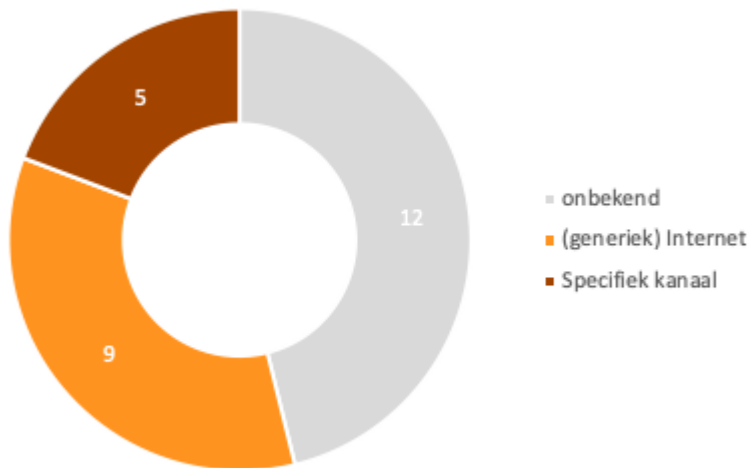
Figuur 26: Moment van invloed bij de initiatieven





Datakanaal

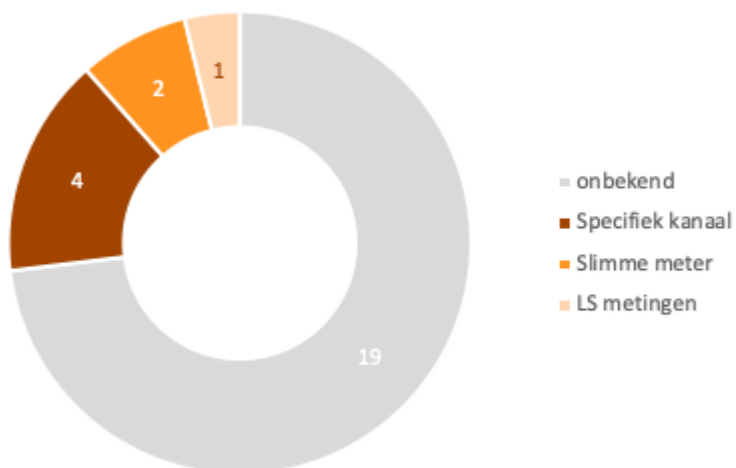
Het datakanaal voor sturing is voor bijna de helft van de initiatieven onbekend, zoals te zien is in figuur 27. Daarnaast is generiek internetkanaal het meest toegepast in 9 initiatieven, gevolgd door een specifiek kanaal in 5 initiatieven.



Figuur 27: Datakanaal van sturing binnen de initiatieven

Validatie

Het middel voor validatie van de response is voor bijna driekwart van de initiatieven onbekend, zoals te zien is in figuur 28. Daarnaast is een specifiek kanaal het meest toegepast in 4 initiatieven, in 2 initiatieven via de slimme meter en in 1 initiatief via LS metingen.



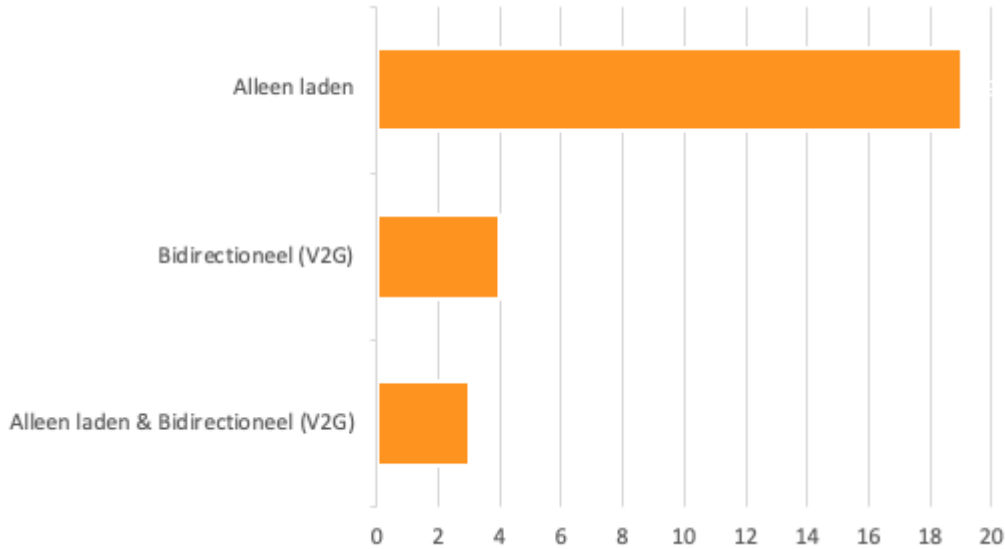
Figuur 28: Validatie middel van de initiatieven





Stroomrichting

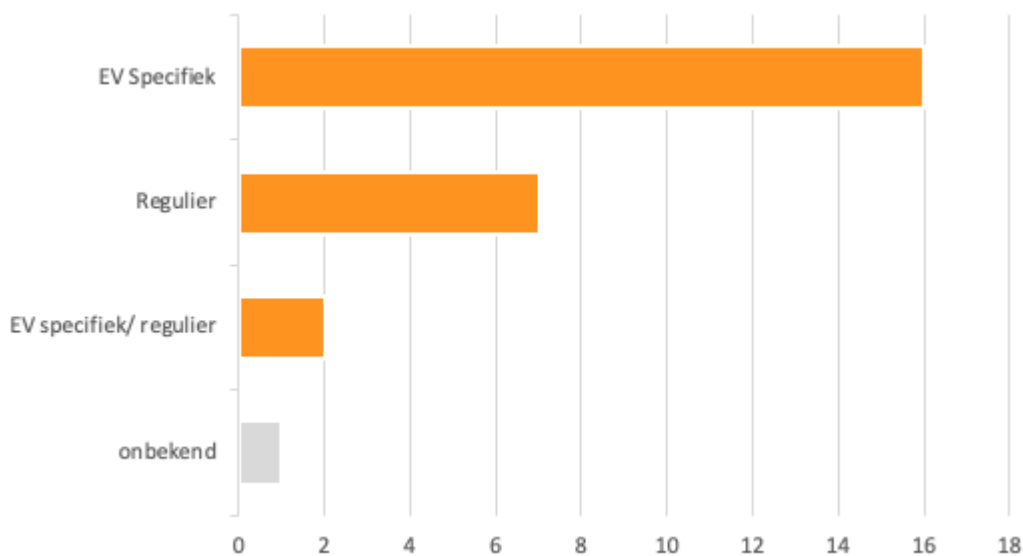
Uit figuur 29 blijkt dat bidirectioneel (V2G) laden is toegepast in 7 initiatieven, waarvan enkel bidirectioneel in 4 initiatieven en de combinatie in 3 initiatieven.



Figuur 29: Stroomrichting van laden bij de initiatieven

Netaansluiting

Zoals te zien is in figuur 30, is met name de netaansluiting specifiek gericht op elektrische voertuigen. Smart charging op een reguliere netaansluiting komt in 8 van de initiatieven voor.



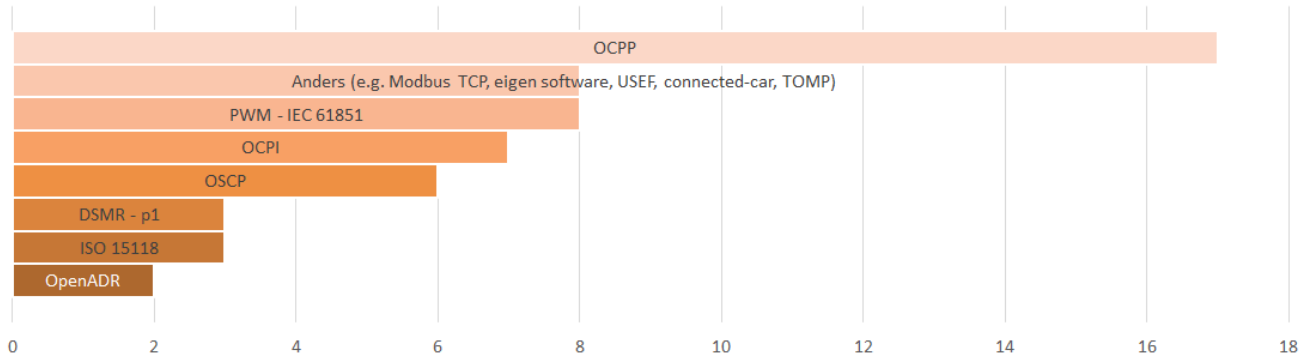
Figuur 30: Netaansluiting bij de initiatieven





Protocollen

In figuur 31 is te zien dat bij de meeste initiatieven de OCPP protocol is toegepast, vaak ook in combinatie met andere protocollen. Naast het OCPP protocol zijn PWM - IEC 61851 en OCPI veel toegepast.



Figuur 31: Toegepaste protocollen bij de initiatieven





B. Detailinformatie smart charging initiatieven

Voor de 26 geselecteerde initiatieven is detailinformatie verzameld en te vinden in deze bijlage.

Deze gegevens zijn voor alle initiatieven ingevuld in het analysekader. Waar informatie niet voorhanden is, staat aangegeven dat details hierover onbekend zijn. Voor alle geselecteerde initiatieven heeft een projectvertegenwoordiger de *algemene* gegevens getoetst.

De 26 geselecteerde Nederlandse smart charging initiatieven

1. Amsterdam Energy Arena
2. ATELIER
3. Cars Jeans Stadion Den Haag
4. CityZen
5. DC Laadplein
6. DeeldeZon
7. Duurzaam laden met iChargesmart app van Jedlix
8. FLEET
9. Flexgrid
10. Flexibel laden achter de meter
11. Flexpower Amsterdam
12. Groen laden
13. InterFlex
14. INVADE
15. Jedlix slimme laaddienst
16. Laadpleinen van de toekomst
17. NewMotion Dynamic Power Management
18. Next Generation Charging
19. Orchestrating Smart Charging in mass Deployment
20. Showcase Brabant: Slim Laden Best
21. Slim Laden balanceren van elektriciteitsnet met EVs
22. Slim Laden in de praktijk (Op Zuid)
23. Slim laden met LeasePlan Energy
24. Smart Charging Den Haag
25. Smart Solar Charging
26. Variabele netcapaciteit Overijssel / Gelderland

Andere Nederlandse smart charging initiatieven

De volgende recente Nederlandse smart charging initiatieven zijn in de inventarisatie naar voren gekomen, maar niet meegenomen in de selectie omdat ofwel i) het enkel deskresearch of een model of simulatie betreft, of ii) er onvoldoende informatie beschikbaar is.

Deskresearch, model of simulatie:

- IDO-laad
- Nationaal Dataonderzoek Slimme Laadstrategieën
- Nationaal Laadonderzoek
- PV in Mobility
- Showcase Brabant: Slim Laden achter de Grootverbruikaansluiting
- SparkCity
- SolarMiles model

Onvoldoende informatie:

- Cleanmobilenergy
- Global Grid Integration Project (GGIP)
- Smart Charging MRA-E 2.0
- Slim laden achter de trafo
- Enexis Logische Allocatie / Slim Laden in Brabant
- SEEV4City
- Alliander: Proof of Concept: Openlaadinfra

Er dient opgemerkt te worden dat de lessons learned uit de 26 Nederlandse smart charging initiatieven in beperkte mate per initiatief publiek beschikbaar of goed gedocumenteerd zijn. Voor ongeveer 20% van de initiatieven zijn de zgn. lessons learned publiek beschikbaar en goed gedocumenteerd in de vorm van rapportages en/of onderzoekspublicaties. Voor ongeveer 25% zijn





de lessons learned in beperkte vorm publiek beschikbaar. Voor de rest is er enkel een korte beschrijving van de betrokken partijen, aanpak en doelen beschikbaar, en soms een kort overzicht van de lessons learned. Dit is weergegeven in de tabel 2:

Tabel 2: Selectie van de smart charging initiatieven

#	Selectie van Nederlandse Smart Charging Initiatieven (mix van onderzoeksprojecten, pilots, commerciële implementaties of organisaties, en in sommige gevallen een combinatie)	Afgerond?	In uitvoering?	Lessons learned publiek beschikbaar?
01	Amsterdam Energy Arena		V	X
02	ATELIER		V	X
03	Cars Jeans Stadion Den Haag		V	X
04	CityZen	V		X
05	DC Laadplein		V	X
06	DeeldeZon		V	X
07	Duurzaam laden met iChargesmart app van Jedlix		V	V/X
08	FLEET		V	X
09	Flexgrid		V	X
10	Flexibel laden achter de meter	V		V
11	Flexpower Amsterdam	V		V
12	Groen laden		V	X
13	InterFlex	V		V/X
14	INVADE	V		V
15	Jedlix slimme laaddienst		V	V/X
16	Laadpleinen van de toekomst		V	X
17	NewMotion Dynamic Power Management		V	V/X
18	Next Generation Charging		V	X
19	Orchestrating Smart Charging in mass Deployment		V	X
20	Showcase Brabant: Slim Laden Best	V		X
21	Slim Laden balanceren van elektriciteitsnet met EVs	V		V/X
22	Slim Laden in de praktijk (Op Zuid)		V	X
23	Slim laden met LeasePlan Energy		V	X
24	Smart Charging Den Haag	V		V/X
25	Smart Solar Charging		V	V
26	Variabele netcapaciteit Overijssel/ Gelderland		V	V/X
	TOTAAL	9	18	5 (+7)

Dit heeft twee belangrijke redenen:

1. het merendeel van de Nederlandse smart charging initiatieven ten tijde van het schrijven van dit document is in uitvoering. Van de 26 geanalyseerde initiatieven zijn er 8 reeds afgerond. Voor alle initiatieven is in zekere mate publieke informatie beschikbaar.
2. in een significant deel van de initiatieven betreft het een commerciële implementatie van smart charging, en is er voor de betrokken (private) partijen geen directe aanleiding om de lessons learned publiek te maken.

Hierom wordt in dit document de beperkte beschikbare publieke informatie aangevuld met informatie verzameld in de inventarisatie (zie sectie Totstandkoming) en marktkennis van EVConsult.





1.1 Amsterdam Energy Arena



Bron afbeelding: <https://www.johancruiffarena.nl/article-tonen-op-pagina/amsterdam-arena-richt-innovatief-energiebedrijf-op-.htm>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	Nissan, Eaton, BAM, The Mobility House, de Johan Cruijff Arena
Doelen van dit smart charging model / project	<p>Amsterdam Energy Arena realiseert het opslagsysteem niet voor niets in de parkeergarage. Het systeem kan namelijk worden uitgebreid door er elektrische auto's aan te koppelen. De accu's kunnen dan extra opslagcapaciteit bieden en fungeren als flexibel 'overloopgebied' voor elektriciteit. Het nieuwe bedrijf verdient geld met het systeem door de beschikbare opslagcapaciteit te verhandelen op de energiemarkt. Vooral voor netbeheerders is het waardevol om te beschikken over mogelijkheden voor flexibele, tijdelijke opslag van elektriciteit. Zij hebben hier geld voor over omdat investeringen in de aanpassing van het elektriciteitsnet hierdoor niet nodig zijn.</p> <p>Bezoekers kunnen hun elektrische auto onderdeel laten worden van de smart grid binnen de Arena. Tegen een nog te bepalen wederdienst kunnen ze overtollige stroom uit hun auto tijdens een wedstrijd of concert afstaan aan de batterij van het Amsterdamse stadion.</p>
Key learnings	<p><i>Opslagsysteem draagt bij aan de stabiliteit van het energienet doordat het de pieken en dalen afvlakt van zowel energiegebruik als duurzame energieproductie.</i></p> <p><i>[verdere key learnings zijn onbekend]</i></p>





Algemeen	Status	Lopend (vanaf 1-6-2016)
	Schaal	15 laadpunten
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Commercieel
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom, Personenauto's - deelauto• Werk, Bezoek• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit, systeemdiensten en energiemarkt
	Optimalisatieniveau	Lokaal/ Regionaal
	Aansturing van	Laadpunt en EMS
	Sturende partij	Klant
	Andere apparaten in scope	Zon-PV
Commercieel	Netwerktogang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing/ gecontracteerde diensten
	Tariefstructuur	Capaciteit
	Afrekening	Bestaand/ centraal
	Moment van invloed	Vooraf/ real-time
Techniek	Datakanaal sturing	(generiek) Internet
	Validatie	Specifiek Kanaal
	Stroomrichting	Bidirectionaal (V2G)/ alleen laden
	Gebruik netaansluiting	Regulier
	Toegepaste protocol(len)	PWM - IEC 61851, DSMR - p1





1.2 ATELIER



Bron afbeelding: <https://smartcity-atelier.eu/about/lighthouse-cities/amsterdam/>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>Gemeente Amsterdam, Edwin Oostmeijer Projectontwikkeling, Spectral, GreenChoice, Republica, Waternet, DNV GL, Fraunhofer ITWM, Hogeschool Amsterdam, AMS, TNO, Waag</i>
Doelen van dit smart charging model / project	Greenchoice is geïnteresseerd in klantinteractie op het gebied van het delen en slim opladen van elektrisch voertuigen. Greenchoice gaat de mogelijkheden onderzoeken om de waarde van de flexibele energiebronnen in de gemeente Amsterdam te optimaliseren door markttoegang te vergemakkelijken, optimalisatiestrategieën te onderzoeken en het ontwikkelen van real time stuurlogica.
Key learnings	<i>[onbekend]</i>





Algemeen	Status	Lopend (vanaf 1-11-2019 t/m 31-10-2024)
	Schaal	20 EV's + aantal elektrische scooters en e-bikes
	Focus	Gebruiker
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	[onbekend]
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit
	Optimalisatieniveau	Lokaal/ Regionaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	leverancier
	Andere apparaten in scope	Zon-PV
Commercieel	Netwerktoegang	[onbekend]
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing
	Tariefstructuur	[onbekend]
	Afrekening	[onbekend]
	Moment van invloed	[onbekend]
Techniek	Datakanaal sturing	[onbekend]
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	Regulier
	Toegepast protocol(len)	[onbekend]





1.3 Cars Jeans Stadion Den Haag



Bron afbeelding: <https://www.scholt.nl/actueel/energieopslag-bij-stadion-ado-den-haag/>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>Scholt Energy Holding N.V., Stedin Netbeheer B.V., Alfen B.V., gemeente Den Haag</i>
Doelen van dit smart charging model / project	<p>In dit project wordt een innovatief energieopslagsysteem bij het Cars Jeans Stadion in Den Haag geplaatst. Deze opslag balanceert de zonnepanelen op het dak van het stadion en wordt door Scholt beheerd. Het project zorgt ervoor dat meer duurzaam opgewekte energie nuttig kan worden gebruikt en het zorgt voor kostenbesparing door het vermijden van netverzwaring. Het doel is aan te tonen dat de inzetbaarheid van huidige en nieuwe duurzame energiebronnen vergroot kan worden en kan leiden tot een rendabele exploitatie.</p> <p>De oplossing bij het stadion laat de toekomst van de energiemarkt zien, waarin sturing van vraag en aanbod steeds belangrijker wordt. Door het gebruik van de batterij kan geproduceerde zonne-energie 's avonds worden gebruikt, bijvoorbeeld om het stadion te verlichten en de elektrische voertuigen van bezoekers op te laden met duurzame energie. Het laat zien dat een energiebuffer een speciale rol kan spelen op een evenementenlocatie die zich kenmerkt door een beperkt aantal pieken met een relatief hoog energieverbruik (namelijk: bij de thuiswedstrijden).</p>
Key learnings	<i>[onbekend]</i>





Algemeen	Status	Afgerond (vanaf 1-1-2018 t/m 31-12-2020)
	Schaal	20 laadpunten
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom, Personenauto's - deelauto• Werk, Bezoek• Losse laadpaal, Laadplein
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit
	Optimalisatieniveau	Lokaal/ Regionaal
	Aansturing van	Laadpunt en EMS
	Sturende partij	leverancier
	Andere apparaten in scope	Zon-PV
Commercieel	Netwerktogang	[onbekend]
	Primaire stuursignaal	[onbekend]
	Tariefstructuur	[onbekend]
	Afrekening	[onbekend]
	Moment van invloed	[onbekend]
Techniek	Datakanaal sturing	[onbekend]
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	EV specifiek
	Toegepast protocol(len)	[onbekend]





1.4 CityZen



Bron afbeelding: <https://amsterdamsmartcity.com/updates/project/city-zen>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>Alliander, Newmotion, Enovates, Amsterdam Smart City</i>
Doelen van dit smart charging model / project	<p>Er zijn vier V2G laders geplaatst in Amsterdam. Twee daarvan op het publieke LS-net, 1 op een kantoorlocatie en 1 op een sportpark. Elke lader had vaste, gecontracteerde gebruikers. Gedurende een jaar zijn bijna tien 'use' cases getest, met als doel om de impact en mogelijkheden van V2G als toevoeging aan netmanagement te bepalen. Elke berijder heeft een persoonlijke garantie op de accu gekregen van hetzij Nissan of Mitsubishi. Daarbij tekende hij ook een overeenkomst tot deelname aan de proef. Eén van de deelnemers was een deelautobedrijf, waarvan de individuele berijders geen aparte overeenkomst getekend hebben. Voor elk uur dat de auto aan de V2G lader gekoppeld stond kreeg de berijder 10 eurocent uitgekeerd.</p>
Key learnings	<p><i>"In de situaties waarin het rijden van de auto en de verhoogde elektriciteitsvraag van het lokale net gunstig samenvielen was al met een gering batterijvermogen duidelijk impact te meten van het terugleveren vanuit de V2G-auto. Een vast laad/ontlaadprofiel werkt alleen in de situatie waarin de auto een zeer voorspelbaar gedrag heeft. Concreet betekende dit in de proef dat alleen de leaseauto daarvoor geschikt was.</i></p> <p><i>Vanuit de proef lijkt veel potentie te zitten in de deelauto, gezien het ontbreken van ongerustheid bij de berijders over de batterij en gezien de voorspelbaarheid van de ritten (vanwege het reserveringssysteem). Er is een korte studie gedaan naar de businesscase. Hieruit volgde de verwachting dat het uitkeren van vergoedingen aan leasemaatschappijen en deelautobedrijven juridisch eenvoudiger zal zijn.</i></p>





Algemeen	Status	Afgerond (vanaf 1-1-2014 t/m 31-12-2019)
	Schaal	4 laadpunten
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom, Personenauto's - deelauto• Thuis, Werk• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit
	Optimalisatieniveau	Lokaal/ Regionaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	DSO
	Andere apparaten in scope	[onbekend]
Commercieel	Netwerktogang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing
	Tariefstructuur	Capaciteit
	Afrekening	Bestaand/ centraal
	Moment van invloed	Real-time/ vooraf
Techniek	Datakanaal sturing	(generiek) Internet
	Validatie	LS metingen
	Stroomrichting	Bidirectioneel (V2G)
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek
	Toegepast protocol(len)	OCPP





1.5 DC Laadplein



Bron afbeelding: <https://www.hva.nl/kc-techniek/gedeelde-content/initiatieven/initiatieven-algemeen/effectiever-meerdere-auto%E2%80%99s-laden-met-gelijkstroom-dc-laadplein.html>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>Ecotap, HVA, Time Shift Energy Storage</i>
Doelen van dit smart charging model / project	<p>Doel van dit project is om middels een pilot-project een technisch ontwerp te maken voor een DC-Laadplein, nieuwe verdienmodellen te ontwikkelen voor exploitanten van zo'n DC-Laadplein en deze ook daadwerkelijk te gaan testen in praktijk. Op dit moment zijn in de conceptfase Ecotap (fabrikant/leverancier van laadpalen) en Time Shift (bouwer/exploitant van batterijsystemen). Testen zijn technisch van aard, geen vorm van berijdersparticipatie.</p> <p>Resultaten van het project omvatten (i) een nieuw soort laadplein gebaseerd op 100% DC-infrastructuur voor meerdere (> 10) laadsessies tegelijkertijd laden (in de pilot-fase 4 laadsessies tegelijk), (ii) concrete kennis en inzichten in de kansen en belemmeringen van slimme DC-laadstrategieën voor netbelasting, duurzame energie matching en vermindering van energiekosten, (iii) concrete technieken om lokaal energie op te wekken zo dicht mogelijk tegen een DC-Laadplein aan (PV e/o wind) en (iv) verdienmodellen voor grootschalige DC-Laadpleinen bedoeld voor laadpaal exploitanten.</p>
Key learnings	<i>[onbekend]</i>





Algemeen	Status	Afgerond (vanaf 1-1-2019 t/m 01-03-2021)
	Schaal	[onbekend]
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom, Personenauto's - deelauto• Werk, Bezoek, Onderweg• Laadplein, snellader
Aansturing	Primaire reden	[onbekend]
	Optimalisatieniveau	[onbekend]
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	Leverancier
	Andere apparaten in scope	[onbekend]
Commercieel	Netwerktoegang	Hybride
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing
	Tariefstructuur	[onbekend]
	Afrekening	[onbekend]
	Moment van invloed	[onbekend]
Techniek	Datakanaal sturing	[onbekend]
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek
	Toegepast protocol(len)	[onbekend]





1.6 DeeldeZon



Bron afbeelding: <https://www.deeldezon.eu/2019/08/deeldezon-in-breda/>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>Zonnova, Buurauto, Zuidtrant (Partago), Mijndomein Energie, i.LECO, Pajopower, Over Morgen</i>
Doelen van dit smart charging model / project	Slimme laadpalen zullen de energie van de zonnedaken voor de auto's gebruiken en omgekeerd. Mijndomein Energie zorgt voor de realisatie van bi-directionele laadpalen: via deze laadpalen en auto-accu's van deelauto's wordt gezorgd voor een stabiele energielevering en -opslag. Buurauto (Nederland), Zuidtrant-2 (Antwerpen) en Pajopower (Pajottenland) nemen de inzet van de deelauto's op zich. De zonnepanelen worden geïnstalleerd op publieke gebouwen, bedrijfsgebouwen en woningen. Het voordeel hiervan is dat deze gebouwen meestal in de woonkernen staan, vlot bereikbaar en voorzien van parkeermogelijkheden voor de deelwagens. Daarnaast wordt software op punt gezet door I-Leco voor o.a. de belasting van de slimme laadpalen en voor het reserveren, managen en gebruiken van de auto's. Er wordt tevens een elektrische deelfietsensysteem opgezet in Vlaanderen. Kleine mobiliteitshubs worden gerealiseerd waarbij gekozen kan worden tussen een deelauto of -fiets.
Key learnings	<i>[onbekend]</i>



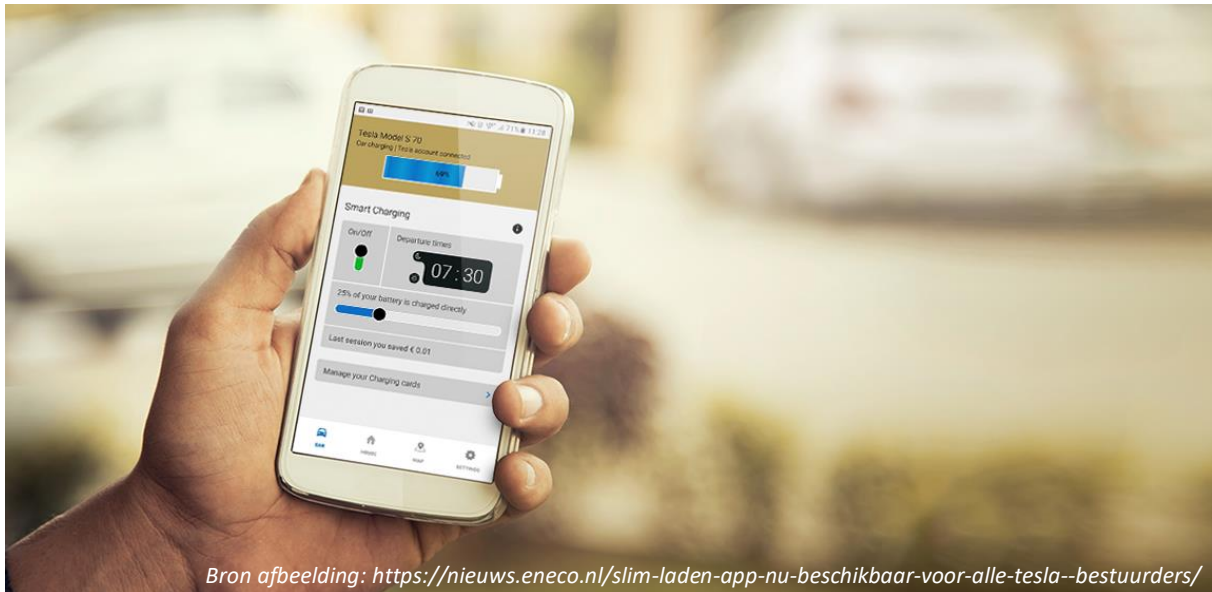


Algemeen	Status	Lopend (vanaf 1-6-2018 t/m 31-5-2021)
	Schaal	80 zonnedaken/ 80 bi-directionele laadpalen/ 150 elektrische deelauto's
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Commercieel
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - deelauto• Thuis, Werk, Bezoek• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit
	Optimalisatieniveau	Lokaal/ Regionaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	leverancier
	Andere apparaten in scope	Zon-PV
Commercieel	Netwerktogang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	[onbekend]
	Tariefstructuur	[onbekend]
	Afrekening	[onbekend]
	Moment van invloed	[onbekend]
Techniek	Datakanaal sturing	[onbekend]
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Bidirectioneel (V2G)
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek
	Toegepast protocol(len)	[onbekend]





1.7 Duurzaam laden met iChargessmart app van Jedlix



Bron afbeelding: <https://nieuws.eneco.nl/slim-laden-app-nu-beschikbaar-voor-alle-tesla--bestuurders/>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>Jedlix, ElaadNL, EVnetNL, Eneco</i>
Doelen van dit smart charging model / project	<p>Een elektrische auto opladen op basis van de behoefte van de gebruiker, op momenten met veel aanbod van duurzame energie en lage energieprijzen: dat doet de slimme laaddienst van Jedlix. Via de Jedlix app stelt de gebruiker zijn vertrektijd in en de kenmerken van zijn auto en koppelt zijn laadpas eraan. Op de achtergrond wordt een optimaal laadprofiel berekend en daarna is het 'set-and-forget': de dienst draait op de achtergrond en de gebruiker wordt door middel van notificaties geïnformeerd over de start van een slimme laadsessie en kan desgewenst de dienst deactiveren. Een gemiddelde gebruiker kan maandelijks tussen de 5 en 15 euro besparen. Op deze manier wordt Slim Laden aantrekkelijk gemaakt voor EV-rijders, wordt het gebruik van duurzame energie geoptimaliseerd en hiermee ook het (lokale) elektriciteitsnet.</p> <p>De slim laden-dienst wordt onder andere gefaciliteerd door de ca. 800 laadpalen van EVnetNL. Hierbij wordt gekeken naar de potentie om drukte op het energienet te vermijden door onder andere de koppeling te maken met energietarieven op de Wholesale markt. Een ander belangrijk punt is de gebruikerservaring van Slim Laden. Wat motiveert een EV-rijder om zijn elektrische auto beschikbaar te stellen? Op welke momenten wil hij of zij dit wel en op welke momenten niet? De kennis die dit oplevert kan weer gebruikt worden in de verdere ontwikkeling van Slim Laden.</p>
Key learnings	<i>[onbekend]</i>





Algemeen	Status	Lopend (vanaf 1-1-2015)
	Schaal	450 laadpunten
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Commercieel
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom, Personenauto's - deelauto• Thuis, Werk, Bezoek, onderweg• Losse laadpaal, laadplein
Aansturing	Primaire reden	Energiemarkt
	Optimalisatieniveau	Nationaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	leverancier
	Andere apparaten in scope	[onbekend]
Commercieel	Netwerktoegang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Prijssignalen
	Tariefstructuur	Capaciteit
	Afrekening	Centraal
	Moment van invloed	Vooraf
Techniek	Datakanaal sturing	[onbekend]
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek
	Toegepast protocol(len)	PWM - IEC 61851, OCPP, OCPI





1.8 FLEET



Bron afbeelding: <https://usi.nl/initiatieven/fleet/>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	Utrecht Sustainability Institute, Stedin, ElaadNL, Smart Solar Charging, Gemeente Utrecht, Universiteit Utrecht, Last Mile Solutions, Enervalis
Doelen van dit smart charging model / project	Er wordt toegewerkt naar een dynamisch laadprofiel (vermogen) met een variabel capaciteitstarief (prijs) vanuit de netbeheerder. In latere fases van het project zal er ook gestuurd worden op het optimaliseren van het gebruik van duurzame stroom. Dit wordt op dit moment verder uitgewerkt. Idee is om gastgebruikers (bezoekers) zo min mogelijk te belasten, en vaste gebruikers zoals mensen die wonen en werken in Utrecht te informeren en de mogelijkheid geven om het Slim Laden te overrulen (tegen een meerprijs) d.m.v. het scannen van een QR- code op de laadpaal. Daarnaast zal er gebruikersonderzoek plaatsvinden om de ervaringen van de rijders met dit experiment te meten.
Key learnings	[onbekend]



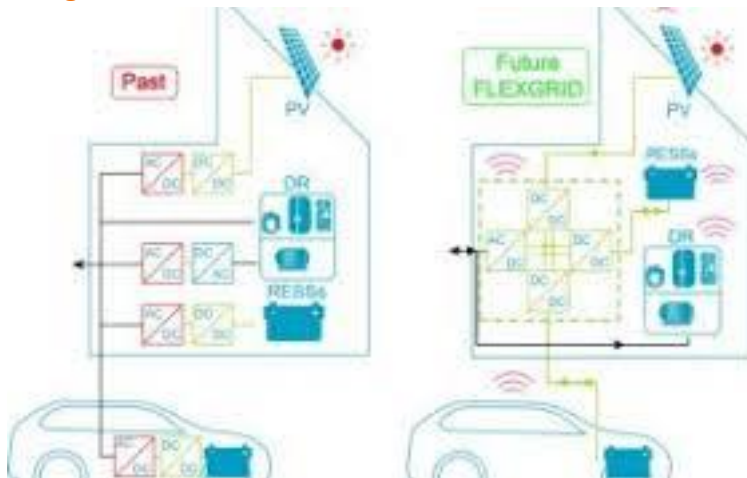


Algemeen	Status	Lopend (vanaf 1-1-2020 t/m 31-12-2022)
	Schaal	200 laadpunten
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom• Thuis, Bezoek• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit
	Optimalisatieniveau	lokaal/ regionaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	DSO
	Andere apparaten in scope	[onbekend]
Commercieel	Netwerktoegang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Prijssignalen
	Tariefstructuur	Capaciteit/ statisch ToU/ dynamisch ToU/
	Afrekening	Bestaand/centraal
	Moment van invloed	Real-time/vooraf
Techniek	Datakanaal sturing	(generiek) Internet
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden, bidirectioneel (V2G, in dit geval AC)
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek
	Toegepast protocol(len)	OCPP, OCPI





1.9 Flexgrid



Bron afbeelding: <http://www.pr-electronics.nl/en/news/66/flexgrid-research-project-pre-develops-a-v2h-charger-module-for-dc-smart-home/>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>Alfen, Power Research Electronics, Stedin, TUDelft</i>
Doelen van dit smart charging model / project	<p>TKI FLEXGRID is een multidisciplinair project dat het doel heeft de flexibiliteit van distributienetwerken mogelijk te maken door middel van een nieuw modulair systeem voor de efficiënte integratie van opslag (bijv. Gedistribueerde residentiële energieopslagsystemen (RESS's)) samen met slimme oplaadstrategieën voor elektrische voertuigen (EV's) en nieuwe demand response (DR) -programma's. Het project resulteert in een nieuw geïntegreerd modulair PV + RESS + EV + DR-systeem met geavanceerde oplaadschema's en DR-programma's om de flexibiliteit van residentiële distributienetten op een gesynchroniseerde manier mogelijk te maken. Deze omvatten:</p> <ul style="list-style-type: none">- Bouwen en ontwikkelen van nieuwe geïntegreerde modulaire PV + RESS + EV + DR hardware voor eindgebruikers (in WP5)- Evaluer de flexibiliteit die wordt geboden door energieopslag in woningen, elektrische voertuigen en flexibele belastingen in het distributienet met behulp van theoretisch onderzoek in WP's 2-4 via simulaties (in WP6)- Ontwikkeling van een nieuw heffingsschema voor het geïntegreerde EV + RESS en toekomstig programma voor DR die kunnen profiteren van hun flexibiliteit, hun heffingen op basis van hernieuwbare energiebronnen kunnen aanmoedigen en upgrades van distributienetwerken kunnen vertragen
Key learnings	<i>[onbekend]</i>





Algemeen	Status	Lopend (vanaf 1-9-2018 t/m 30-9-2022)
	Schaal	[onbekend]
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom, Personenauto's – deelauto• Thuis, Werk• 10kW Integrated EV-PV-RESS (incl. V2G) DC charger
Aansturing	Primaire reden	[onbekend]
	Optimalisatieniveau	[onbekend]
	Aansturing van	EMS
	Sturende partij	DSO
	Andere apparaten in scope	Zon-PV
Commercieel	Netwerktoegang	[onbekend]
	Primaire stuursignaal	[onbekend]
	Tariefstructuur	[onbekend]
	Afrekening	[onbekend]
	Moment van invloed	[onbekend]
Techniek	Datakanaal sturing	[onbekend]
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden/ bidirectioneel (V2G)
	Gebruik netaansluiting	Regulier
	Toegepast protocol(len)	[onbekend]





1.10 Flexibel laden achter de meter



Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>Cohere, Enpuls, Enexis Netbeheer, ElaadNL, Living Lab Smart Charging</i>
Doelen van dit smart charging model / project	<p>In deze pilot is onderzocht hoe huishoudens met een thuislaadpunt een bijdrage kunnen leveren aan het verminderen van pieken in het elektriciteitsnet door het aansturen van het laden van de EV. 138 huishoudens met een slimme energieregelaar, een EV en eventueel zonnepanelen deden mee. Statische én dynamische sturing werd toegepast in combinatie met een 'noodknop' en een financiële incentive. Deelnemers hebben altijd de mogelijkheid om de flexibiliteit stop te zetten en regulier te laden. Naast een analyse van het daadwerkelijke laadgedrag, zijn de onderzoekers van 'Flexibel laden achter de meter' ook in gesprek geweest met deelnemers om nauwkeuriger in te zoomen op beweegredenen en gemaakte keuzes.</p>
Key learnings	<p><i>Door een dynamisch sturingsprofiel toe te passen via een energie management systeem is de piekbelasting op het elektriciteitsnet met 40% verlaagd. De groepen met een statisch sturingsprofiel laten ook een afname van de netbelasting zien, maar de piekbelasting wordt hier verschoven in de tijd. 52% van de deelnemers merkte dat laadsturing werd toegepast. Ze gaven aan dat de auto langzamer laadde en dat laden langer duurde. 14% ervoer wel eens problemen tijdens de pilot doordat de auto onvoldoende geladen was. Over het algemeen hebben deelnemers een positieve houding tegenover laadsturing. Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de vier groepen. De noodknop werd voornamelijk gebruikt uit nieuwsgierigheid of om de functie te testen. Ondanks dat de flex-knop nauwelijks is gebruikt, speelt deze een grote rol in de acceptatie van laadsturing door deelnemers. Ondanks het feit dat het merendeel van de deelnemers positief is over een financiële prikkel in ruil voor flexibiliteit, gaf slechts 23% aan rekening te hebben gehouden met de financiële beloning bij het al dan niet gebruiken van de flex-knop. Er was geen zichtbaar verschil in het gebruik van de flex-knop tussen de groepen met en zonder financiële prikkel. Ondanks dat de architectuur verschilt met het publieke terrein is de aansturing technisch prima te implementeren d.m.v. HEMS</i></p>





Algemeen	Status	Afgerond (1-9-2017 t/m 29-2-2020)
	Schaal	138 laadpunten
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom• Thuis• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit
	Optimalisatieniveau	lokaal/ regionaal
	Aansturing van	Laadpunt/EMS
	Sturende partij	DSO
	Andere apparaten in scope	Zon-PV, Woning
Commercieel	Netwerktoegang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing
	Tariefstructuur	[onbekend]
	Afrekening	[onbekend]
	Moment van invloed	[onbekend]
Techniek	Datakanaal sturing	Specifiek kanaal
	Validatie	Specifiek kanaal
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	Regulier
	Toegepast protocol(len)	PWN - IEC 61851, DSMR - p1





1.11 Flexpower Amsterdam



Bron afbeelding: <https://www.elaad.nl/projects/flexpower-amsterdam/>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>ElaadNL, Gemeente Amsterdam, Vattenfall, Liander, HvA</i>
Doelen van dit smart charging model / project	<i>Valideren van variabele capaciteit als vorm van laadsturing. Bij deze vorm van laadsturing wordt netcapaciteit variabel, volgens een vast profiel (statisch), aangeboden. Daarnaast onderzoek of override functie tot hogere acceptatie leidt en een grootschalige implementatie capaciteitsprofiel vanuit netbeheerder</i>
Key learnings	<i>Brede acceptatie bij gebruikers en hoge betrouwbaarheid Reduceren capaciteit tijdens de piek(en), en vergroten van capaciteit daarbuiten, leidt tot gemiddeld positieve impact op laadsessies: meer geladen kWh per sessie en reductie piekbelasting. Statische implementatie is robuust. Dynamische implementatie op basis van OSCP is goed te implementeren, stelt wel eisen aan de controller in de laadpaal. Sturing van marktpartijen o.b.v. eigen behoefte (uit Flexpower Energy) voorkomt congestie Het vertragen van de laadsnelheid gedurende de piek leidt zoals verwacht tot een piekreductie ten opzichte van de referentiepopulatie. Het vertragen van het laden gedurende de piek leidt tot een nieuwe laadpiek na 21:00u; hier wordt in het laatste half jaar van 2020 nader onderzoek naar gedaan. De mate waarin auto's volgeladen worden wijkt niet significant af van de referentiepopulatie. Dit komt vooral doordat de auto's die tijdens de avondpiek aan de laadpalen staan doorgaans de hele nacht blijven staan. Het aandeel auto's dat op de markt is dat overdag kan profiteren van het hogere laadvermogen is nog beperkt.</i>





Algemeen	Status	Lopend (vanaf 2017 / 2018)
	Schaal	450 laadpunten
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom, Personenauto's – deelauto• Werk, Bezoek• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit
	Optimalisatieniveau	lokaal/ regionaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	DSO
	Andere apparaten in scope	Zon-PV
Commercieel	Netwerktogang	Hybride
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing
	Tariefstructuur	Capaciteit
	Afrekening	Bestaand/ centraal
	Moment van invloed	Vooraf
Techniek	Datakanaal sturing	(generiek) Internet
	Validatie	Slimme meter
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek
	Toegepast protocol(len)	OCPP





1.12 Groen laden



Bron afbeelding: <https://www.elektrischeauto.nl/nieuws/vattenfall-mra-elektrisch-en-elf-gemeenten-starten-met-groen-laden/>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>Vattenfall, MRA-Elektrisch, gemeente Aalsmeer, gemeente Alkmaar, gemeente Amstelveen, gemeente Bergen NH, gemeente Edam-Volendam, gemeente Heemskerk, gemeente Huizen, gemeente Nieuwegein, gemeente Oostzaan, gemeente Ouder-Amstel, gemeente Zaanstad</i>
Doelen van dit smart charging model / project	<p>Met ons project 'Groen laden' proberen Vattenfall InCharge en MRA-Elektrisch om verschillen in beschikbare energie zo goed mogelijk te benutten. Zolang er voldoende stroom wordt opgewekt laden we op vol vermogen. We passen de capaciteit van laadpalen aan wanneer er een tekort aan energie is, doordat het bijvoorbeeld onverwacht minder hard waait. Een slimme laadpaal is veilig voor elk type elektrische auto. Goed om te weten: het laadvermogen kan tijdelijk verminderen, maar het laden wordt nooit helemaal stopgezet. Na verloop van tijd wordt het maximale vermogen van de laadpaal automatisch weer hersteld.</p> <p>Elektrisch rijden is pas echt duurzaam als er ook geladen wordt met groene stroom. Alle laadpunten die via MRA-Elektrisch geplaatst zijn, leveren al duurzame energie. De volgende stap is om auto's met die duurzame energie op het meest gunstige tijdstip te laden. Laden op momenten dat er veel energie beschikbaar is, zorgt ook voor lagere tarieven. Dit kan in de toekomst zorgen voor lagere laadtarieven voor elektrische rijders die slim laden. Slim laden levert een stabiel elektriciteitsnet op. Daardoor zijn minder investeringen nodig die we als maatschappij samen betalen. Daar hebben we allemaal voordeel van.</p> <p>Wij hebben verschillende regels ingevoerd om ervoor te zorgen dat slim laden zo min mogelijk overlast veroorzaakt. Zo zal een slimme laadpaal in het eerste half uur altijd op normale capaciteit laden en in de drie uur daarna maximaal 30 minuten worden vertraagd. Door deze en andere regels verwachten we dat de overlast minimaal zal zijn. Bedenk ook dat de meeste auto's ongeveer acht uur aan een laadpaal staan, terwijl ze vaak in minder dan vijf uur alweer volledig zijn opgeladen. Meestal merkt u dus helemaal niets van de vertraging. Door deze proef te starten kunnen we eventuele hinder opsporen en verder beperken.</p>
Key learnings	<i>[onbekend]</i>





Algemeen	Status	[onbekend]
	Schaal	80 laadpunten
	Focus	Commercieel
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom, Personenauto's - deelauto• Thuis, Bezoek• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Energiemarkt
	Optimalisatieniveau	Nationaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	Leverancier
	Andere apparaten in scope	[onbekend]
Commercieel	Netwerктоegang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing
	Tariefstructuur	[onbekend]
	Afrekening	Bestaand/centraal
	Moment van invloed	Real-time
Techniek	Datakanaal sturing	[onbekend]
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek
	Toegepast protocol(len)	[onbekend]





1.13 InterFlex



Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>Enexis, TNO, ElaadNL, CROONWOLTER&DROS, Jedlix, Sympower, TUEindhoven, Park Strijp Beheer, Gemeente Eindhoven</i>
Doelen van dit smart charging model / project	<p>13 laadpunten waren onderdeel van een flexibiliteitsmarkt in de wijk Strijp-S in Eindhoven. Andere onderdelen van de flexibiliteitsmarkt waren stationaire batterijen, all-electric woningen, zonnepanelen. Op basis van flex requests vanuit de netbeheerder werd een beslissing genomen of de ladende auto(s) deelnemen aan de flexmarkt door het laadregime aan te passen. De rijders hadden allen een deelnameformulier ingevuld. Voorafgaand aan elke laadsessie moesten zij zich bovendien aanmelden via de Jedlix app.</p> <p>Bij deelname ontvingen de EV-rijders een vergoeding in spaarpunten, die bij voldoende punten uitbetaald werd in Euro's.</p>
Key learnings	<p><i>Door deelnemers om actieve participatie te vragen wordt de populatie flexsessies erg klein. Hierdoor kon EV geen betrouwbare flexpartij worden in deze test.</i></p> <p><i>De sessies op deze combinatie van werk en bezoeklocatie waren in de basis wel geschikt om slim te laden en flexibiliteit te bieden: er is voldoende statistische betrouwbaarheid verkregen op aankomst- en vertrektijden en het aantal benodigde kWh. Complexe architectuur.</i></p>





Algemeen	Status	Lopend (2017 – 2020)
	Schaal	13 laadpunten
	Focus	Commercieel
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom• Werk, Bezoek• Laadplein
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit
	Optimalisatieniveau	lokaal/ regionaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	Aggregator
	Andere apparaten in scope	Zon-PV
Commercieel	Netwerktogang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Gecontracteerde diensten
	Tariefstructuur	capaciteit
	Afrekening	Lokaal/regionaal
	Moment van invloed	Vooraf
Techniek	Datakanaal sturing	[onbekend]
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	Regulier
	Toegepast protocol(len)	OCPI, USEF





1.14 INVADE



Bron afbeelding: <https://vision-mobility.de/news/bidirektionales-laden-nissan-leaf-wird-zum-kraftwerk-1893.html>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>Estabanell Energia, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), eSmart Systems, Lyse Elnett AS, The Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Schneider Electric Norge, ElaadNL, VTT Technical Research Centre of Finland, GreenFlux Assets BV, Albena JsCo, Smart Innovation Norway, badenova AG & Co. KG</i>
Doelen van dit smart charging model / project	<p>1.000 laadpunten werden in twee groepen aangestuurd alsof ze in twee woonwijken in Nederland stonden. Het slim laden algoritme herberekende op basis van de volgende triggers de laadsnelheid die afgegeven werd (elk kwartier én als een sessie gestart of gestopt werd):</p> <ol style="list-style-type: none">1) laadsnelheid = capaciteitslimiet/ # lopende sessies;2) controle of laadsnelheid significant afwijkt van vorige;3) controle of laadsnelheid binnen de gestelde limieten valt;4) verstuur nieuwe laadprofielen voor alle sessies. <p>Berijders waren niet op de hoogte van het experiment; De minimaal toegestane laadsnelheid per socket was 13A, waardoor de laadsnelheid altijd voldeed aan de verwachtingen van de berijder.</p>
Key learnings	<ul style="list-style-type: none">- <i>De eerste resultaten tonen aan dat het slim laden van EVs zowel o.b.v. beschikbaarheid van hernieuwbare energie als wel op beschikbare netcapaciteit kan worden uitgevoerd. Voldoende 'regelruimte' vergroot de mogelijkheden.</i>- <i>Sturing door marktpartijen voorkomt congestie voor netbeheerder</i>- <i>Slim aansturen van laadsessies op basis van netmetingen is mogelijk, ook voor zeer grote aantallen laadsessies die tegelijk plaatsvinden.</i>- <i>Minimale aanpassingen per laadsessie (evt. merkbare gevolgen voor gebruiker) door groot volume laadpunten. Er is voldoende flexibiliteit aanwezig in laadsessies om Slim te laden zonder dat berijders hier hinder van ondervinden.</i>- <i>Technische architectuur kan relatief eenvoudig toegepast worden (doorontwikkeling van OSCP))</i> <p><i>[Voor learnings over fiscale belemmeringen: zie initiatief Smart Solar Charging]</i></p>



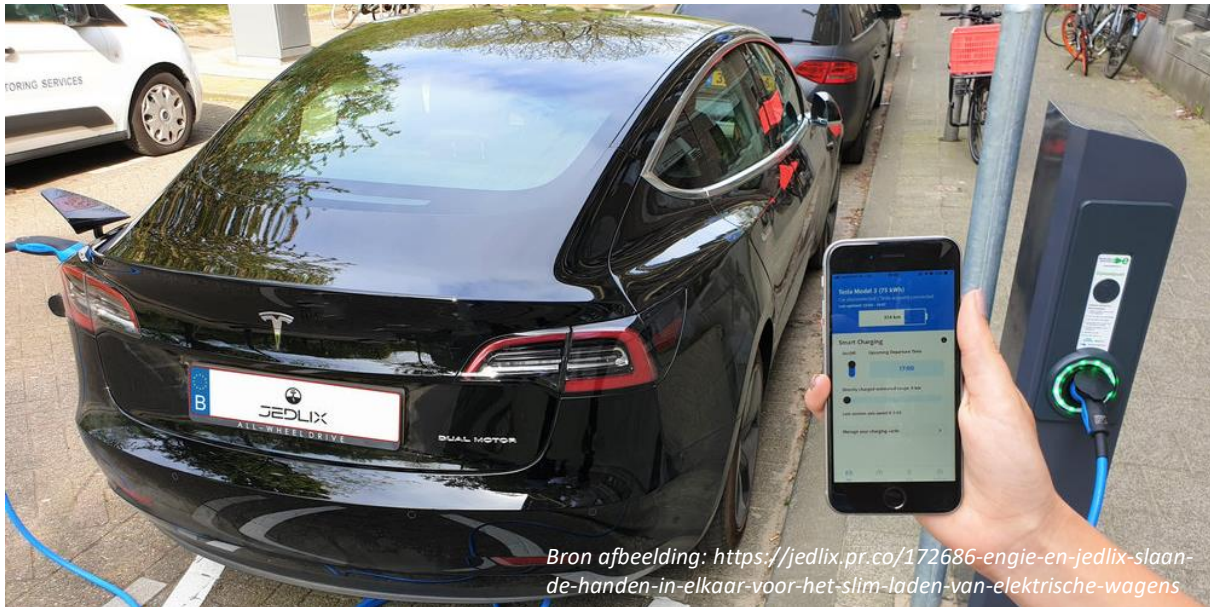


Algemeen	Status	Afgerond (2017 – 2020)
	Schaal	1.000 laadpunten
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom, Personenauto's – deelauto• Thuis, Werk, Bezoek• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Systeemdiensten/energiemarkt
	Optimalisatieniveau	Nationaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	Aggregator
	Andere apparaten in scope	[onbekend]
Commercieel	Netwerктоegang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing
	Tariefstructuur	Capaciteit
	Afrekening	Bestaand
	Moment van invloed	Vooraf
Techniek	Datakanaal sturing	(generiek) Internet
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	EV specifiek/ regulier
	Toegepast protocol(len)	OSCP, OpenADR





1.15 Jedlix slimme laaddienst



Bron afbeelding: <https://jedlix.pr.co/172686-engie-en-jedlix-slaan-de-handen-in-elkaar-voor-het-slim-laden-van-elektrische-wagens>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>Jedlix, Renault, Tesla, BMW</i>
Doelen van dit smart charging model / project	Smart Charging voor EVs die thuis laden door middel van de connected car. Het laden wordt aangestuurd door het Jedlix platform en deze flex wordt aangeboden in de energie keten. Enerzijds is dit energie optimalisatie met de leverancier / PV partij en anderzijds direct balanceer vermogen richting de TSO tennet.
Key learnings	<i>Data en controls via de auto werken goed, juist ook om data van de auto te gebruiken om de dienst te automatiseren (batterij status, climate control, sleep modus). Daarnaast is de synergie met de reguliere app van de fabrikant ook logisch. Veel rijders gebruiken al apps of in-car opties van de fabrikant om het laden te controleren. De aansturing op nationaal niveau lijkt ook een positief effect te hebben op de lokale piek die ook wordt verschoven. Werkt in principe ook prima indien er op de achtergrond load balancing wordt toegepast op huishouden niveau.</i>





Algemeen	Status	Lopend (vanaf 1-6-2016)
	Schaal	5.000 laadpunten
	Focus	Commercieel
	Soort initiatief	Commercieel
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom, Personenauto's - deelauto• Thuis, Werk, Bezoek, Onderweg• Losse laadpaal, laadplein
Aansturing	Primaire reden	Systeemdiensten/ energiemarkt
	Optimalisatieniveau	Nationaal
	Aansturing van	Voertuig
	Sturende partij	TSO/leverancier
	Andere apparaten in scope	[onbekend]
Commercieel	Netwerktogang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Prijssignalen
	Tariefstructuur	[onbekend]
	Afrekening	[onbekend]
	Moment van invloed	Vooraf
Techniek	Datakanaal sturing	Specifiek kanaal
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek/ regulier
	Toegepast protocol(len)	PWM - IEC 61851, OCPP, OCPI





1.16 Laadpleinen van de toekomst



Bron afbeelding: <https://www.elaad.nl/news/financiele-bijdrage-gemeenten-voor-laadpleinen/>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>Amsterdam, Rotterdam, Amersfoort, Lelystad, Zeist, Arnhem, Schiedam, Breda, Gouda, Culemborg, Den Haag, Middelburg, Maastricht, Zwolle, Utrecht, Provincie Groningen, Metropoolregio Amsterdam, ElaadNL, NKL, Overmorgen</i>
Doelen van dit smart charging model / project	Verschillende gemeenten onderzoeken verschillende vormen van Slim Laden en V2G. Algemeen doel is schaalvergroting in Smart Charging en V2G behalen.
Key learnings	<i>[onbekend]</i>



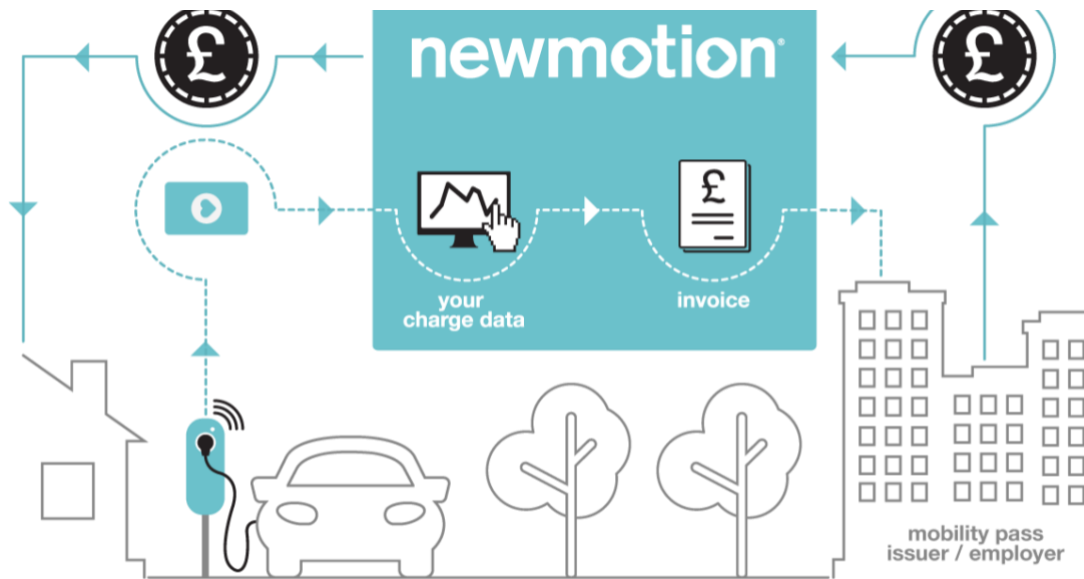


Algemeen	Status	Opstartfase (1-10-2020 t/m 30-4-2021)
	Schaal	100 laadpunten
	Focus	Commercieel
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom, Personenauto's - deelauto• Thuis, Werk, Bezoek• Laadplein
Aansturing	Primaire reden	[onbekend]
	Optimalisatieniveau	[onbekend]
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	[onbekend]
	Andere apparaten in scope	Zon-PV
Commercieel	Netwerktogang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	[onbekend]
	Tariefstructuur	Capaciteit
	Afrekening	[onbekend]
	Moment van invloed	[onbekend]
Techniek	Datakanaal sturing	[onbekend]
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Bidirectioneel (V2G)
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek
	Toegepast protocol(len)	PWM - IEC 61851, ISO 15118, OCPP





1.17 NewMotion Dynamic Power Management



Bron afbeelding <https://newmotion.com/nl-nl/locatie-oplossingen/thuis-opladen/diensten-voor-berijders>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>NewMotion</i>
Doelen van dit smart charging model / project	Het laadpunt van NewMotion zorgt er in combinatie met Dynamic Power Management voor dat de beschikbare stroomcapaciteit van uw huisaansluiting optimaal verdeeld wordt. De Dynamic Power Management Module: Een type meter die communiceert met het laadpunt en het elektriciteitsverbruik in huis continu doorgeeft. Dit zorgt ervoor dat het laadpunt alleen de energie gebruikt die nog beschikbaar is. De module is ontwikkeld door NewMotion en is een essentieel onderdeel van de Dynamic Power Management functionaliteit. Niet; laadsnelheid wordt aangepast zonder directe terugkoppeling. Gebruiker heeft inzicht via app/voertuig.
Key learnings	<i>Met Dynamic Power Management kunt u (in de meeste gevallen) een (dure) verzwaaring van uw netaansluiting voorkomen. U bespaart gemiddeld € 675 per jaar.</i>





Algemeen	Status	Uitvoeringsfase
	Schaal	[onbekend]
	Focus	Commercieel
	Soort initiatief	Commercieel
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom• Thuis, Werk• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit
	Optimalisatieniveau	lokaal/ regionaal
	Aansturing van	Laadpunt/ EMS
	Sturende partij	Leverancier
	Andere apparaten in scope	[onbekend]
Commercieel	Netwerktogang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing
	Tariefstructuur	Capaciteit
	Afrekening	[onbekend]
	Moment van invloed	Real-time
Techniek	Datakanaal sturing	Specifiek kanaal
	Validatie	Specifiek kanaal
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	Regulier
	Toegepast protocol(len)	DSMR - p1





1.18 Next Generation Charging



Bron afbeelding: <https://www.alliander.com/nl/energietransitie/elektrisch-vervoer/>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>Alliander, Breytner, Enpuls, Recoy, Threeforce, anonieme fleetowner</i>
Doelen van dit smart charging model / project	<p>Met het beoogde product wil Recoy de energieflexibiliteit van elektrische voertuigen optimaal benutten door:</p> <ol style="list-style-type: none">1. De mismatch tussen zonne-energie en de vraag naar zonne-energie te verkleinen2. De productie van Zon PV systemen per systeem met machine learning technologie in real-time te voorspellen en daarmee zelf-consumptie van PV stroom te vergroten3. Voertuigen op te laden bij lage onbalansprijzen en opladen te onderbreken of te voorkomen bij hoge onbalansprijzen, waardoor de voertuigen actief bijdragen aan stabilisatie van het landelijke elektriciteitsnet. Voor de berijders verandert er niets, we gebruiken geen app of iets dergelijks. <p>Het resultaat van het project is een pilot met uitvoerige rapportage. De pilot zal getest worden bij een fleetowner en zal waardevolle informatie opleveren die meegenomen kan worden in het vervolgtraject van de ontwikkeling. Het rapport zal inzicht geven in punten van verbetering en relevantie van zaken voor de gebruiker.</p>
Key learnings	<i>[onbekend]</i>



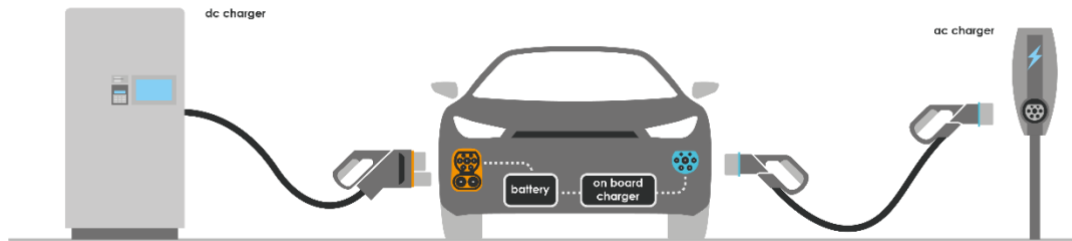


Algemeen	Status	Lopend (1-11-2019 t/m 31-5-2025)
	Schaal	[onbekend]
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• [onbekend]• [onbekend]• [onbekend]
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit
	Optimalisatieniveau	lokaal/ regionaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	DSO
	Andere apparaten in scope	Zon-PV
Commercieel	Netwerktogang	Hybride
	Primaire stuursignaal	[onbekend]
	Tariefstructuur	[onbekend]
	Afrekening	[onbekend]
	Moment van invloed	[onbekend]
Techniek	Datakanaal sturing	[onbekend]
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	[onbekend]
	Toegepast protocol(len)	[onbekend]





1.19 Orchestrating Smart Charging in mass Deployment



Bron afbeelding: <https://www.tudelft.nl/ewi/over-de-faculteit/afdelingen/electrical-sustainable-energy/dc-systems-energy-conversion-storage/research/orchestrating-smart-charging-in-mass-deployment-oscd-project/>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>ElaadNL, EBG Compleo GmbH, TUDelft, Austrian Institute Of Technology, Driivz</i>
Doelen van dit smart charging model / project	<p>Multi-actor optimalisatie mogelijk maken ISO/IEC 15118 (informatie m.b.t. laadproces vanuit de auto) toepassen in combinatie met OCPP 2.0 De DSO wil de TSO en BRP ook de mogelijkheid bieden dat aan hun flexibiliteitsbehoeften en -wensen wordt voldaan. Daarom zullen de bovenstaande basisvormen van smart charging worden gecombineerd met 'market based vorm van smart charging'.</p> <p>Het doel is om aan te tonen dat geoptimaliseerd slim laden vanuit verschillende invalshoeken mogelijk is. De DSO, TSO (via aggregators), BRP en eigenaar laadpunt kunnen allen sturen. De behoefte van de EV-rijder is randvoorwaardelijk voor deze sturing. De behoeften worden allemaal optimaal gecombineerd zodat al deze actoren in hun behoefte voorzien worden (Multi-Actor-optimalisatie (MAO)). Berijsersparticipatie wordt meegenomen door het aangeven van de laadbehoefte via ISO 15118.</p>
Key learnings	<p><i>De slimme meter heeft een vrije P1-poort die kan worden gebruikt om informatie naar het laadstation te verzenden. Er is een converter nodig om het P1-bericht (naar ModBus) te converteren zodat de controller van de laadpaal hier iets mee kan doen.</i></p> <p><i>Netimpact groei EV kan aanzienlijk zijn op de LS-neten</i></p> <p><i>Sturing vanuit verschillende invalshoeken is goed mogelijk, maar heeft wel een bepaalde mate van complexiteit.</i></p> <p><i>Implementatie van nieuwe / toekomstige functionaliteiten laat op zich wachten (15118).</i></p> <p><i>Er moet een sturingsmodel voor slim laden ingericht worden.</i></p>





Algemeen	Status	Afgerond (2018-2020)
	Schaal	4 laadpunten
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom, Personenauto's - deelauto• Thuis, Werk, Bezoek, Onderweg• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit/ systeemdiensten
	Optimalisatieniveau	lokaal/ regionaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	DSO
	Andere apparaten in scope	[onbekend]
Commercieel	Netwerktogang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing
	Tariefstructuur	[onbekend]
	Afrekening	[onbekend]
	Moment van invloed	Real-time
Techniek	Datakanaal sturing	Specifiek kanaal
	Validatie	Slimme meter
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek
	Toegepast protocol(len)	PWM - IEC 61851, ISO 15118, OCPP, OSCP, OpenADR, DSMR - p1





1.20 Showcase Brabant: Slim Laden Best



Bron afbeelding: <https://docplayer.nl/58939045-Concept-uitvoeringsplan-slim-laden-achter-de-gv-meter-showcase-3-locaties-waalwijk.html>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	Enpuls, Enexis, provincie Noord-Brabant, gemeente Best, Nuon-Heijmans
Doelen van dit smart charging model / project	<p>De showcase Smart Charging Best heeft als doelstelling om publiek laden goedkoper te maken, elektrische auto's te laden met meer lokale duurzame energie en laden buiten de piek te stimuleren door variabele prijzen aan te bieden aan de laadpaal. Uitgangspunt van de pilot is het delen van de financiële voordelen onder zowel de consument als de netbeheerder en energieleverancier, zodat alle partijen baat hebben bij Smart Charging.</p> <p>De gebruikerservaring van elektrische rijders staat centraal. Via een app kunnen zij aangeven of ze flexibel willen laden, met minder vermogen maar ook een lager laadtarief, of dat ze normaal willen laden. Het onderzoek kijkt hoe EV-rijders keuzes maken en hoe interactie met hen vormgegeven dient te worden.</p> <p>Daarnaast wordt gekeken wat het effect van dit concept is op de netbelasting en -balancering op wijkniveau. Kan hiermee verzwinging worden uitgesteld? Uiteindelijk hopen de partners iets te kunnen zeggen over de schaalbaarheid van het concept.</p>
Key learnings	<i>[onbekend]</i>



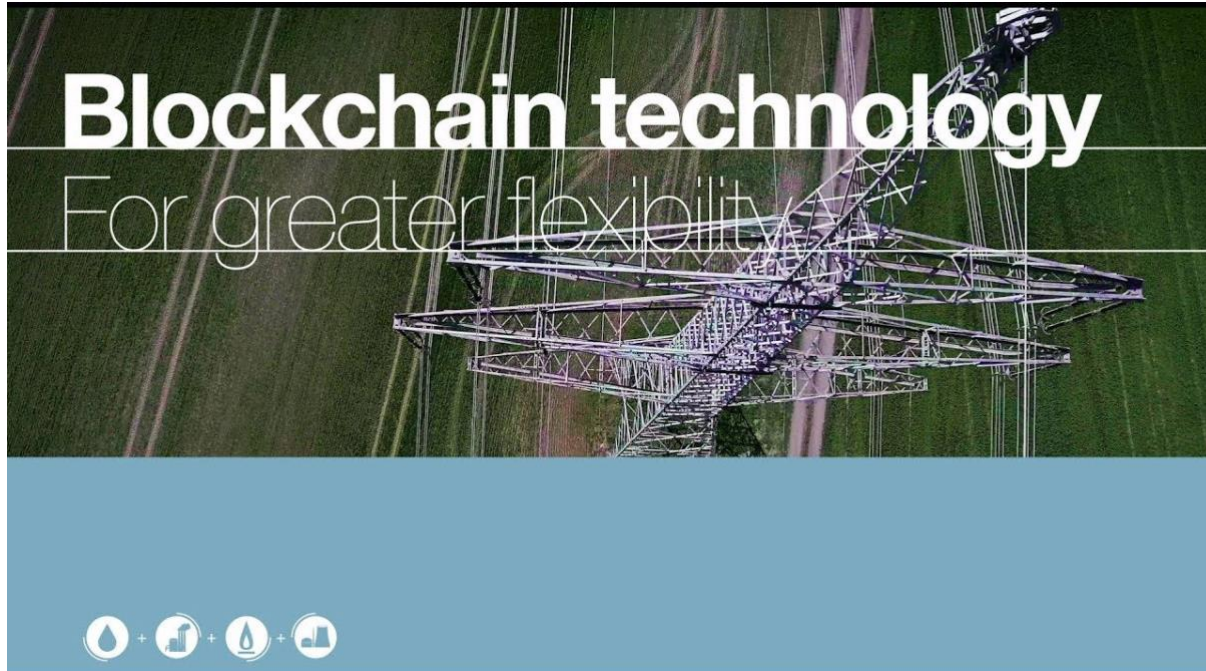


Algemeen	Status	Afgerond (1-4-2017 t/m 31-7-2019)
	Schaal	2 laadpunten
	Focus	Commercieel
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• [onbekend]• [onbekend]• [onbekend]
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit/systeemdiensten
	Optimalisatieniveau	lokaal/ regionaal
	Aansturing van	Netaansluiting/laadpunt
	Sturende partij	DSO
	Andere apparaten in scope	[onbekend]
Commercieel	Netwerktoegang	[onbekend]
	Primaire stuursignaal	[onbekend]
	Tariefstructuur	[onbekend]
	Afrekening	[onbekend]
	Moment van invloed	[onbekend]
Techniek	Datakanaal sturing	(generiek) Internet
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek
	Toegepast protocol(len)	OCPP, OCPI





1.21 Slim Laden balanceren van elektriciteitsnet met EVs



Bron afbeelding: <https://www.youtube.com/watch?v=pee0kixUN2Q>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	TenneT, IBM, Vandebroen
Doelen van dit smart charging model / project	<p>TenneT doet twee pilots waarbij TenneT met blockchaintechnologie elektrische auto's en huishoudbatterijen inzet om het hoogspanningsnet in balans te houden en om opstoppingen (congestie) in het hoogspanningsnet te voorkomen. Pilots zijn doorgezet naar een live situatie waarin de EVs blijvend bijdragen aan de balancering van het net.</p> <p>In samenwerking met een aantal buitenlandse netbeheerders zijn additionele soortgelijke projecten in voorbereiding voor leveren van flexibiliteit in Nederland, Duitsland, Zwitserland en Italië, waaronder smart charging gerelateerd.</p>
Key learnings	<i>Geaggregeerde kleinschalige units zijn in staat om volwaardig mee te draaien in de grootschalige balanceringsprocessen</i>





Algemeen	Status	Afgerond (1-12-2017 t/m 31-1-2019)
	Schaal	100 laadpunten
	Focus	Commercieel
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom• Thuis• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Systeemdiensten
	Optimalisatieniveau	Nationaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	TSO
	Andere apparaten in scope	Zon-PV, Wind
Commercieel	Netwerktogang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Gecontracteerde diensten
	Tariefstructuur	[onbekend]
	Afrekening	Distributed ledger
	Moment van invloed	Vooraf
Techniek	Datakanaal sturing	[onbekend]
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	Regulier
	Toegepast protocol(len)	PWM - IEC 61851, Connected car





1.22 Slim Laden in de praktijk (Op Zuid)



Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	Stichting Limburg Elektrisch, Enexis, ElaadNL, SunProjects, Stichting Brabant Elektrisch
Doelen van dit smart charging model / project	<p>De doelstelling van dit project is de synergie tussen duurzame energieopwekking en elektrisch rijden in de praktijk aan te tonen, via een optimale combinatie van duurzame opwekking, laadsturing, technologieontwikkeling, autodelen en gedragsbeïnvloeding.</p> <p>Hét unieke aspect van dit innovatieve project is het praktijkgebruik van een laadpaal met lokale opslag van zonne-energie als energiebron voor een elektrisch deelauto systeem. De slimme laadpaal, met ondergrondse energieopslag, communiceert met het reserveringssysteem van de voertuigen, zodat de auto's geladen worden wanneer nodig of wanneer er aanbod is van energie. De bedoeling is om de accu's van de laadpaal direct te laden met de gelijkstroom van de zonnepanelen. Wanneer nodig zorgt een omvormer dat de gelijkspanning uit de accu's wordt omgezet in wisselspanning zoals gebruikelijk op het net. Verwachte resultaten zijn als volgt: Inzicht in het marktpotentieel voor corporate elektrische deelauto's al dan niet in combinatie met zonnepanelen. Grootschalige toepassing gerealiseerd van zonnestroom als rechtstreekse duurzame energiebron voor elektrische voertuigen: 14 elektrische deelauto's, circa 280 zonnepanelen en 7 laadpalen met lokale opslagmogelijkheid. Gestuurd laden op basis van productie van zonnestroom, reserveringssysteem van de deelauto's en State of Charge (SOC) van de auto's. Inzicht in de impact van elektrisch rijden door 'prosumers' op het elektriciteitsnet. Inzicht of kosten voor elektrische deelauto vergelijkbaar worden met reguliere deelauto door verdere opschaling. "Proof of concept": gestuurd laden auto en gestuurd ontladen ondergrondse accu. Kennis over gestuurd laden en ontladen, inclusief impact op de eigen aansluiting, op de grid en inzicht in de business case.</p>
Key learnings	[onbekend]





Algemeen	Status	Uitvoeringsfase (1-1-2017 t/m 31-12-2021)
	Schaal	7 laadpunten
	Focus	Gebruiker
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - deelauto• Thuis, Werk, Bezoek, Onderweg• [onbekend]
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit
	Optimalisatieniveau	lokaal/ regionaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	DSO
	Andere apparaten in scope	Zon-PV
Commercieel	Netwerktogang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing
	Tariefstructuur	Capaciteit
	Afrekening	Bestaand/centraal
	Moment van invloed	Vooraf
Techniek	Datakanaal sturing	Specifiek kanaal
	Validatie	Specifiek kanaal
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek
	Toegepast protocol(len)	PWM - IEC 61851, OCPP





1.23 Slim laden LeasePlan Energy



Bron afbeelding: <https://www.automobielmanagement.nl/auto-lease/2020/06/11/leaseplan-energy-gaat-concurrentie-aan-met-energieleveranciers/>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	<i>PowerD, LeasePlan, Sympower, Total, Energy Zero</i>
Doelen van dit smart charging model / project	<p>Als vuistregel geldt dat wanneer er veel duurzame opwek is, de elektriciteit goedkoper is, zodat het kiezen van het goedkoopste moment om te laden ook betekent dat er gemiddeld meer groene stroom geladen wordt dan wanneer er niet slim geladen wordt. In eerste instantie is het platform van Leaseplan Energy geschikt gemaakt voor slim laden bij EV-rijders thuis.</p> <p>Vervolgens zullen Leaseplan en PowerD ook de opwek en teruglevering van energie in het platform integreren. Een eerstvolgende stap is dat leaserijders ook op kantoor slim kunnen laden. Later gaat het ook mogelijk worden om terug te leveren aan het openbare net of aan het eigen stroomnet achter de meter, zodat bijvoorbeeld groene stroom die op kantoor met zonnepanelen wordt opgewekt via de lease-auto mee naar huis kan worden genomen en daar kan worden gebruikt.</p>
Key learnings	<i>[onbekend]</i>





Algemeen	Status	Uitvoeringsfase (vanaf 11-6-2020)
	Schaal	[onbekend]
	Focus	Commercieel
	Soort initiatief	Commercieel
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease• Thuis, werk• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Energiemarkt
	Optimalisatieniveau	Nationaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	Aggregator
	Andere apparaten in scope	Zon-PV
Commercieel	Netwerktogang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing/ prijssignalen
	Tariefstructuur	Hybride
	Afrekening	Lokaal/regionaal
	Moment van invloed	Vooraf
Techniek	Datakanaal sturing	[onbekend]
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek
	Toegepast protocol(len)	[onbekend]





1.24 Smart Charging Den Haag



Bron afbeelding: <https://alfen.com/nl/initiatieven/gemeente-den-haag>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	Alfen, Ecotap, Delta, Enervalis, Social Charging, de gemeente Den Haag
Doelen van dit smart charging model / project	De pilot heeft zich gefocust op de APX Day-Ahead energiemarkt. Hier wordt 24 uur van tevoren door de programmaverantwoordelijke partij elektriciteit ingekocht of verkocht om aan de voorspelling van TenneT te voldoen. Delta heeft de APX Day-Ahead prijzen dagelijks naar Enervalis gestuurd, op basis waarvan het optimale laadprofiel per gebruiker is opgesteld
Key learnings	<i>In 90% van de ruim 330.000 laadsessies in totaal heeft er een succesvolle laadsturing plaatsgevonden. Tijdens de proef is het piekvermogen tussen 17:00 en 20:00 gemiddeld met 13% verlaagd. In totaal zijn 1683 laadsessies geregistreerd, waarbij in 45% van de gevallen slim laden is geactiveerd door een EV-rijder via het push-bericht in de app. Gebruikers kregen geen feedback over de laadsessies. Ze geven aan dat smart charging op dit moment ervaren wordt als een 'black box' en ze graag willen weten wat de impact van slim laden is. Het project laat zien dat het Haagse laadnetwerk klaar is voor de uitrol van slim laden en dat laadsturing de piekbelasting op het kan reduceren. Wel geven de partners de aanbeveling mee dat in de toekomst meer informatie te geven aan de gebruiker over de laadsessie. Hiermee kan het gebruik en daarmee de flexibiliteit worden verhoogd.</i>



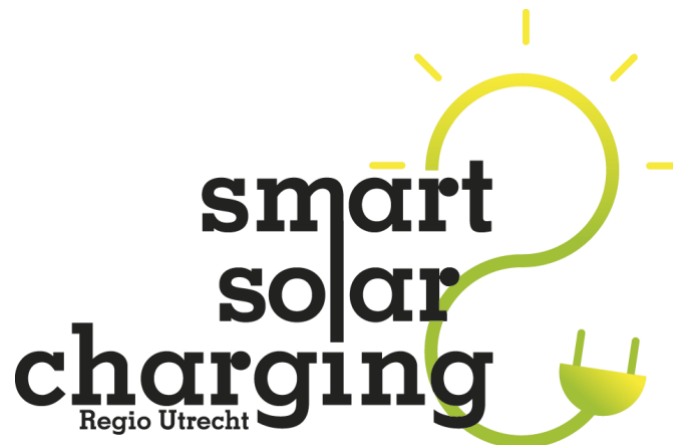


Algemeen	Status	Afgerond (1-3-2017 t/m 31-3-2018)
	Schaal	1.600 laadpunten
	Focus	Commercieel
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom• Bezoek, Onderweg• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Energiemarkt
	Optimalisatieniveau	lokaal/ regionaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	Aggregator
	Andere apparaten in scope	[onbekend]
Commercieel	Netwerktogang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing
	Tariefstructuur	Capaciteit
	Afrekening	Bestaand/centraal
	Moment van invloed	Vooraf
Techniek	Datakanaal sturing	(generiek) Internet
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek
	Toegepast protocol(len)	[onbekend]





1.25 Smart Solar Charging



Bron afbeelding: <https://smartsolarcharging.eu/uniek-energiesysteem-in-utrechtse-wijk-lombok-breidt-uit-in-de-regio/>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	Lomboxnet, Utrecht Sustainable Institute, Last Mile Solutions, WeDriveSolar, New Solar, The People Group, Jedlix, Stedin, Universiteit Utrecht, Hogeschool Utrecht, Smart Solar Charging BV
Doelen van dit smart charging model / project	Valideren berekenen impact zon en EV op lokaal net (uitvoeren dagelijkse grid safety analysis met voorspelling verbruik/opwek per EAN, kabel en trafo) Uitvoeren USEF-mechanismen voor flexibiliteitsuitvraag door DSO
Key learnings	<i>Voorspelling op / sturen op detailniveau (specifieke EAN) lastiger dan op hogere, geaggregeerde niveaus Ruim voldoende flexibiliteit in laadsessies, met name bij toepassing van semi-snel laden (22 kW) Complexe architectuur, ook i.r.t. USEF Geen adequate stimulans in energiebelasting voor efficiënt gebruik van lokaal opgewekte hernieuwbare energie in combinatie met smart charging; Geen gelijk speelveld tussen publieke en private oplaadpunten, met als gevolg dat de financiële prikkel aanzienlijk varieert van site tot site; Salderingsregeling biedt geen stimulans voor het optimaliseren van het eigen gebruik; en Het verbruik kan fysiek noch virtueel worden geclusterd. Dit bemoeilijkt de vrije keuze van energieleverancier en veroorzaakt een extra administratieve last. Daarnaast zijn er specifiek voor bidirectioneel laden ook nog twee bijkomende barrières gevonden: Btw-aansprakelijkheid voor EV-rijders bestuurders bij ontvangst compensatie voor het verstrekken van een EV voor bidirectioneel opladen; Het ontbreken van verrekening voor opgeladen en ontladen kWh in geval van bidirectioneel opladen leidt tot onbedoelde dubbele energiebelasting.</i>





Algemeen	Status	Uitvoeringsfase (2017-2021)
	Schaal	200 laadpunten
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's – deelauto• Thuis, Werk, Bezoek• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit
	Optimalisatieniveau	lokaal/ regionaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	Aggregator
	Andere apparaten in scope	Zon-PV
Commercieel	Netwerktogang	Gegarandeerd
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing
	Tariefstructuur	[onbekend]
	Afrekening	[onbekend]
	Moment van invloed	[onbekend]
Techniek	Datakanaal sturing	(generiek) Internet
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Bidirectioneel (V2G)
	Gebruik netaansluiting	EV specifiek
	Toegepast protocol(len)	PWM - IEC 61851, ISO 15118, OCPP





1.26 Variabele netcapaciteit Overijssel / Gelderland



Bron afbeelding: <https://www.duurzaambedrijfsleven.nl/mobiliteit/29319/gelderland-en-overijssel-krijgen-4-keer-zoveel-laadpalen-voor-elektrische-autos>

Betrokken partijen, rolverdeling, & overige stakeholders	ElaadNL, Provincie Gelderland, Provincie Overijssel, Allego, Enexis, Liander
Doelen van dit smart charging model / project	<p>700 nieuwe publieke laadpunten, verspreid over de provincies Gelderland en Overijssel, krijgen gedurende de periode 17:00u-21:00 minder vermogen. Als compensatie wordt overdag meer dan de reguliere 3*25A aangeboden op de laadpalen.</p> <p>Doel is om de avondpiek, die veroorzaakt wordt door de combinatie van huishoudelijk verbruik en laden van EV, te verlagen. De gebruiker kan, wanneer hij dat nodig acht, de beperking van de laadsnelheid "overrulen". Onderdeel van de proef is onderzoeken hoe het overrulen wordt ingezet en welke stimuleringsmaatregelen effectief zijn om het overrulen te beperken. Er is via een sticker uitgebreide informatie over de pilot aanwezig op de laadpunten. Op de websites van Allego, de provincies en Elaad is informatie te vinden over de proef.</p> <p>Wanneer een berijder de helpdesk van Allego belt krijgt hij informatie over de proef.</p>
Key learnings	<p><i>Het vertragen van de laadsnelheid gedurende de piek leidt zoals verwacht tot een piekreductie ten opzichte van de referentiepopulatie.</i></p> <p><i>Het vertragen van het laden gedurende de piek leidt tot een nieuwe laadpiek na 21:00u; hier wordt in het laatste half jaar van 2020 nader onderzoek naar gedaan.</i></p> <p><i>De mate waarin auto's volgeladen worden wijkt niet significant af van de referentiepopulatie. Dit komt vooral doordat de auto's die tijdens de avondpiek aan de laadpalen staan doorgaans de hele nacht blijven staan.</i></p> <p><i>Het aandeel auto's dat op de markt is dat overdag kan profiteren van het hogere laadvermogen is nog beperkt.</i></p>





Algemeen	Status	Afgerond (1-1-2018 t/m 31-12-2020)
	Schaal	450 laadpunten
	Focus	Technisch
	Soort initiatief	Praktijktest
	Type voertuigen, laadpunten, gebruik, locatie en opstelling	<ul style="list-style-type: none">• Personenauto's - lease, Personenauto's - in eigendom, Personenauto's – deelauto• Werk, Bezoek• Losse laadpaal
Aansturing	Primaire reden	Netwerkcapaciteit
	Optimalisatieniveau	lokaal/ regionaal
	Aansturing van	Laadpunt
	Sturende partij	DSO
	Andere apparaten in scope	Zon-PV
Commercieel	Netwerktogang	Hybride
	Primaire stuursignaal	Directe aansturing
	Tariefstructuur	Capaciteit
	Afrekening	Bestaand/centraal
	Moment van invloed	Vooraf
Techniek	Datakanaal sturing	(generiek) Internet
	Validatie	[onbekend]
	Stroomrichting	Alleen laden
	Gebruik netaansluiting	EV Specifiek
	Toegepast protocol(len)	OCCP





Lessons learned Smart Charging in Nederland

2015-2020

