

Eindrapportage: Slim en Flexibel laden (FlexPower)

Titel	Eindrapportage FlexPower
Projectnummer	TEID 115026 (RVO referentie)
Status	Versie 1.0 def
Datum	Februari 2017
Opdrachtgever	RVO
Auteur(s)	Lennart Verheijen (GreenFlux), Stan Jansen (ElaadNL), Raymond Rutten (ElaadNL), Jasper Hendricks (The New Motion), Auke Hoekstra (TU/e), Friso Schuring (Liander)

Filenaam	Eindrapportage FlexPower
Eindrapportage FlexPower_versie_1.0	NVT

Versielog

Versie	Datum	Opmerking
c0.1	Okt-2016	Initiële versie (allen)
C0.2	23-11-2016	1.7.7. uitgewerkt (Elaad)
C0.3	6-12-16	Samengevoegde versie 1.7.7. en 1.7.8. (Elaad)
C0.5	21-12-16	Samengevoegd input (TNM, GF en Elaad)
C0.6	Jan 2017	Deliverable 5 en hoofdstuk 2 toegevoegd (Elaad)
C0.7	Jan 2017	Redactieslag (Elaad)
C0.8	Jan 2017	Toevoeging paragraaf 1.7.6. (Elaad)
1.0	Feb 2017	Invoegen 1.7.1, 2, 3 (TU/e)

Samenstellers

Naam	Afdeling/ Team	Rol
Raymond Rutten	ElaadNL	Project Manager
Lennart Verheijen	GreenFlux	Product Manager / systeem architect
Stan Jansen	ElaadNL	Systeem architect / programmeur
Jasper Hendricks	The New Motion	Product Manager
Dwight Hulle	Delta	Product Manager
Friso Schuring	Liander	Project Manager
Auke Hoekstra	TU/e	Senior Advisor Smart Mobility

Distributielijst

Naam	Rol								
Philippe van Beesen	RVO - opdrachtgever								
Lennart Verheijen	GreenFlux, project partner								
Jasper Hendricks	New Motion, project partner								
Friso Schuring	Liander, project partner								
Auke Hoekstra	TU/e, project partner								
Dwight Hulle	Delta, project partner								
Raymond Rutten	ElaadNL, penvoerder								

Inhoudsopgave

1	Project	4
1.1	Samenvatting.....	4
1.2	Inleiding	4
1.3	Doelstelling project	5
1.4	Project consortium leden	6
1.5	Projectomschrijving.....	7
1.6	Werkwijze	10
1.7	Resultaten van het project	14
1.7.1	Omschrijving IDEEGO WP's en deliverables.....	14
1.7.2	WP1: Deliverable 1-1: Model voor het genereren van flexibele toekomstige prijzen 15	
1.7.3	WP1: Deliverable 1-2: Opbrengsten energieregelsysteem bepalen.....	15
1.7.4	WP2: Deliverable 2-1: Model van de prijs per laadpunt per moment	15
1.7.5	WP2: Deliverable 2-2: Een energieregelsysteem dat via OCPI flexibele prijzen per laadpunt per moment krijgt aangeboden.....	15
1.7.6	WP3: Deliverable 3-1: Protocol OCPP 1.6	16
1.7.7	WP3: Deliverable 3-2: Functionerend systeem.....	19
1.7.8	WP4: Deliverable 4-1: Uitgewerkte scenario's.....	28
1.7.9	WP4: Deliverable 4-2: Onderzoek naar laadgedrag en preferenties EV rijders..	29
1.7.10	WP4: Deliverable 4-3: Verdienmodellen	32
1.7.11	Deliverable 5-1: Samenwerkingsovereenkomst.....	35
1.7.12	Deliverable 5-2: Project,- en mijlpalen planning.....	35
1.7.13	Deliverable 5-3: Jaar,- en eindrapportage	36
1.7.14	Deliverable 5-4: Artikelen, publicaties, presentaties, proceedings	36
1.7.15	Resultaten (mogelijkheden voor spin-off en vervolg activiteiten).....	36
1.8	Projectdocumenten.....	36
2	Uitvoering van het project.....	37
2.1	Projectorganisatie	37
2.2	Processen & Informatiestromen.....	37
2.3	Technische uitdagingen (en de wijze waarop deze zijn opgelost)	38
2.4	Organisatorische uitdagingen	38
2.5	Wijzigingen tov het projectplan	39
2.6	Financiële Wijzigingen	39
2.7	Kennisverspreiding	39
2.8	PR project en verdere PR mogelijkheden	40
3	BIJLAGE A: Verklarende Woordenlijst / afkortingen	41
4	BIJLAGE B: Analyse van laadgedrag, motivaties, ervaringen en vertrouwen onder deelnemers pilot FlexPower Slim Laden	42
5	BIJLAGE C: Financiële wijzigingen.....	43

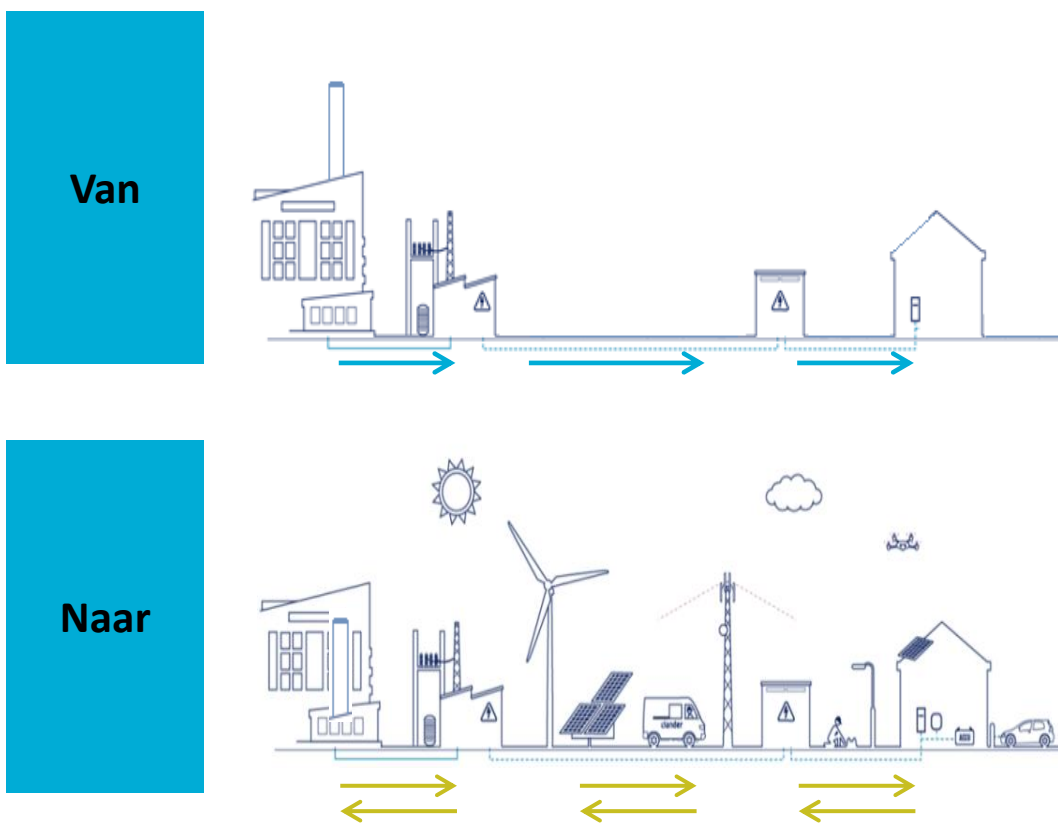
1 Project

1.1 Samenvatting

1.2 Inleiding

Duurzame energie en (toenemend) gebruik van Elektrische Voertuigen (EV's) vragen om flexibilisering van het energiesysteem. Het laden van EV's kan namelijk extra piekbelasting in het elektriciteitsnet veroorzaken. Daarnaast zijn EV's ook een belangrijke bron van opslag en flexibiliteit. Flexibilisering is mogelijk met behulp van slim en flexibel laden (intelligente laadsturing) waarbij bij het opladen van EV's het gevraagde laadvermogen optimaal wordt afgestemd op de beschikbare netcapaciteit en het aanbod van (duurzame) energie. Slim laden wordt daarom door veel relevante organisaties (Eurelectric, EDSO, ENTSO-E, EC, etc.) geadresseerd als een randvoorwaarde om elektrische mobiliteit op een efficiënte wijze in de energiesystemen te integreren en de benodigde flexibiliteit te creëren.

Figuur 1.1, van 1-weg systeem naar een 2-weg systeem.



Slim laden richt zich op het tevreden stellen van de behoeften van een EV rijder door een optimaal laadproces dat het laadprofiel aanpast aan netwerkcapaciteiten, netwerkstabiliteit (balanshandhaving) en (toekomstig) energiebeschikbaarheid (van o.a. duurzame energiebronnen). In dit project wil het consortium de eerste systemen (processen, afspraken en ondersteunende ICT systemen) ontwikkelen om een EV slim te laden. Slim laden staat nog in de kinderschoenen en daarom willen de Nederlandse netbeheerders tezamen met overige partijen concrete ervaringen op doen.

Vanwege betaalbaarheid, stabiliteit van het net en leveringszekerheid hebben netbeheerders een belang bij benutten van het flexibiliteitspotentieel. Maar ook ander directe en indirecte stakeholders, zoals energieleveranciers, partijen die programma verantwoordelijk zijn en service-providers, hebben belang bij het bepalen van de (regulatorische) kaders en bij de ontwikkeling van een systeem voor dynamische regeling (flexibiliteit). EV's vormen binnen de gebouwde omgeving een zeer voornaam aandeel in het flexibiliteitspotentieel aan de vraagzijde. Slimme energieregelsystemen kunnen deze flexibiliteit benutten waardoor slim en flexibel laden mogelijk wordt. En in de toekomst ook ontladen waarbij EV een energiebuffer is. De hiermee gecreëerde flexibiliteit krijgt daarmee een waarde die (deels) onderhandelbaar is. Slim en flexibel laden mag echter niet leiden tot destabilisering van het elektriciteitsnetwerk. De spelregels van het flexibele laadproces moeten daarom overal hetzelfde zijn (standaardisatie), deze spelregels zijn nog niet ontwikkeld. Ook is rekening houden met de wensen en behoeften van EV berijders van belang, onder meer in verband met 'range anxiety'. Tot slot, komt het geaggregeerde laadprofiel van EV's overeen met het generieke verbruiksprofiel van een huisaansluiting: met een piek in de vroege avond als mensen thuiskomen. In combinatie met zonne-energie ontstaat een groot gat tussen vraag en aanbod. Het is daarom noodzakelijk om EV's in samenhang te brengen met het elektriciteitssysteem in brede zin (waaronder regelgeving, marktprocessen, ICT en gebruikte hardwarecomponenten). In dit project wordt binnen deze bredere context het slim en flexibel laden van EV's verder onderzocht.

1.3 Doelstelling project

Doel van het project is het ontwikkelen en valideren van verschillende vormen van laadsturing waarbij netcapaciteit en flexibiliteit optimaal worden benut door leveranciers, e-mobility service provider (EMSP's), charge point operators (CPO's), netbeheerders en EV gebruikers.

Slim en flexibel laden naar gedrag en marktprijzen is nog niet mogelijk. Ook is de waarde van de flexibilisering van vraag en aanbod onvoldoende in beeld. De projectpartners willen daarom een aantal proposities (diensten) uitwerken, implementeren en aan EV-rijders aanbieden. Hiervoor worden een aantal EV-rijder vriendelijke demand response stimuli ontwikkeld en in de praktijk getest.

Om deze flexibilisering te realiseren is de ontwikkeling van een intelligent energieregelsysteem noodzakelijk. Hiermee kan de energievraag van EV's kosteneffectief afgestemd worden op het aanbod van (duurzame) energie en de beschikbare netcapaciteit. Uiteindelijke doel is om de balans (netcapaciteit, netstabiliteit, energielevering en berijdersbehoefte) te realiseren door volledige flexibiliteit van het laadproces.

In deze proef onderzoeken we de techniek, de organisatie in de keten en de ervaringen van deelnemers (EV-rijders en deelnemende organisaties). Dit alles om op termijn flexibel laden in diverse varianten in heel Nederland mogelijk te maken, met het hoogste gebruiksgemak. Zo kan straks iedereen flexibel laden juist op de momenten dat er veel stroom uit zon of wind is. In dit project worden systemen, processen en interfaces (verder door-) ontwikkeld om slim laden met gebruikmaking van prijsmechanismen en dynamische verrekeningen mogelijk te maken. Naast de ontwikkeling van techniek, hardware (component laag) en software

(communicatie- en informatielaag), worden ook processen en proces afspraken gemaakt. Gekoppeld aan de technologische ontwikkelingen wordt gedrag- en ervaringsonderzoek rond het daadwerkelijk laadgedrag van berijders uitgevoerd.

1.4 Project consortium leden

Het consortium bestaat uit ElaadNL (pervoerder en bekend als het kennis- en innovatiecentrum op het gebied van laadinfrastructuur in Nederland), Technische Universiteit Eindhoven (TU/e), netbeheerder Alliander, twee Mobility Service Providers (MSP) GreenFlux en The New Motion (beide MKB-bedrijven zijn actief met laadoplossingen voor de EV-rijder) en Energieleverancier Delta.

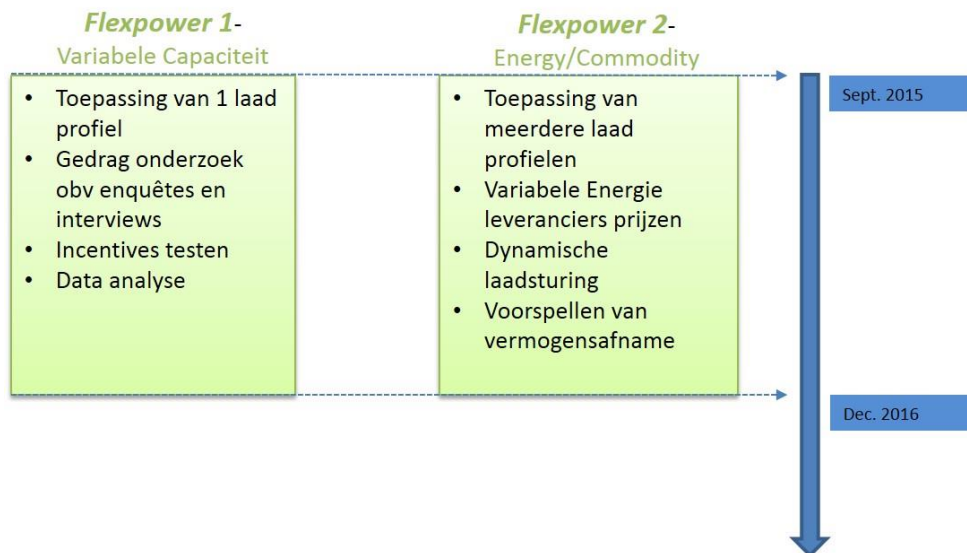
Naam deelnemer	Type organisatie	Rol in project
Stichting ElaadNL	Overige	Pervoerder
TU/e	Onderzoeksorganisatie (niet-economische activiteiten)	Deelnemer Consortium
Alliander	Groot bedrijf	Deelnemer Consortium
GreenFlux	Klein bedrijf	Deelnemer Consortium
The New Motion	Midden bedrijf	Deelnemer Consortium
Delta*	Groot bedrijf	Deelnemer project

**Delta is in een later stadium als projectpartner toegevoegd en daarom hier niet als officiële consortium deelnemer aangemerkt.*

1.5 Projectomschrijving

Het project maakt onderscheidt in twee fasen of deelprojecten, zie onderstaande indeling en tijdslijn.

Figuur 1.2 – deelprojecten



FlexPower 1 Variabele Capaciteit:

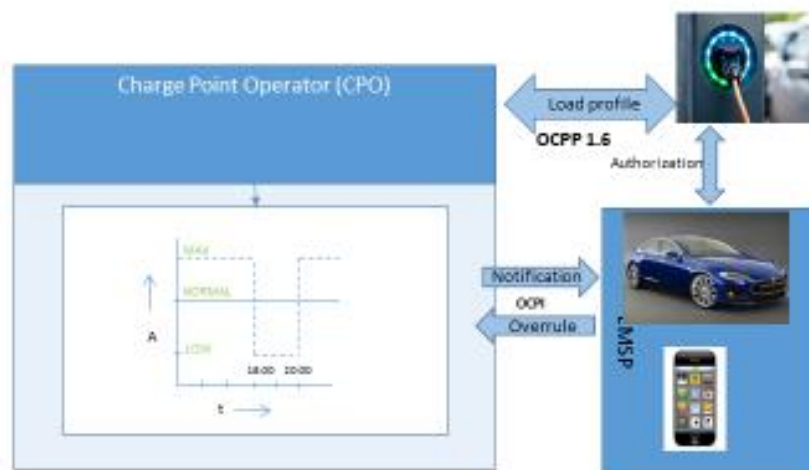
In het project FlexPower 1: 'Variabele Capaciteit' onderzoeken we de mogelijkheden van flexibel laden (Smart Charging). Met dit systeem is het mogelijk om flexibiliteit te creëren in de laadcyclus van een elektrische auto. De piekbelasting op het elektriciteitsnet wordt beter opgevangen met een laadprofiel dat de elektrische auto's van de deelnemers aan FlexPower ontvangen (zie fig. 1).

Vrijwillige deelnemers krijgen tussen 17.00 en 19.00 uur minder stroom dan normaal uit de laadpaal waardoor hun auto in die uren minder snel oplaadt. Dit zijn de uren waar de piek in het elektriciteitsgebruik zit. Het laadprofiel dat naar de elektrische auto's verstuurd wordt zorgt er voor dat het vermogen waarmee de auto oplaadt sterk gereduceerd kan worden. Op deze wijze kan de vraag naar energie beter afgestemd worden op het aanbod van energie, waardoor er minder opgewekte energie verloren gaat.

Daartegenover staat dat voor de overige 22 uur juist extra vermogen verkrijgbaar is en dus sneller geladen kan worden. (afhankelijk van het type voertuig). Onderzocht wordt hoe het flexibel laden technisch en organisatorisch het beste ingericht kan worden maar vooral ook wat de ervaringen en wensen van de gebruikers zijn. De reeds ontwikkelde protocollen OCPP en OCPI worden zoveel mogelijk ingezet voor de noodzakelijke informatieoverdracht tussen de verschillende partijen in dit project en verder ontwikkeld met de verkregen inzichten in dit project.

Figuur 1.3 – principe FlexPower Capaciteit

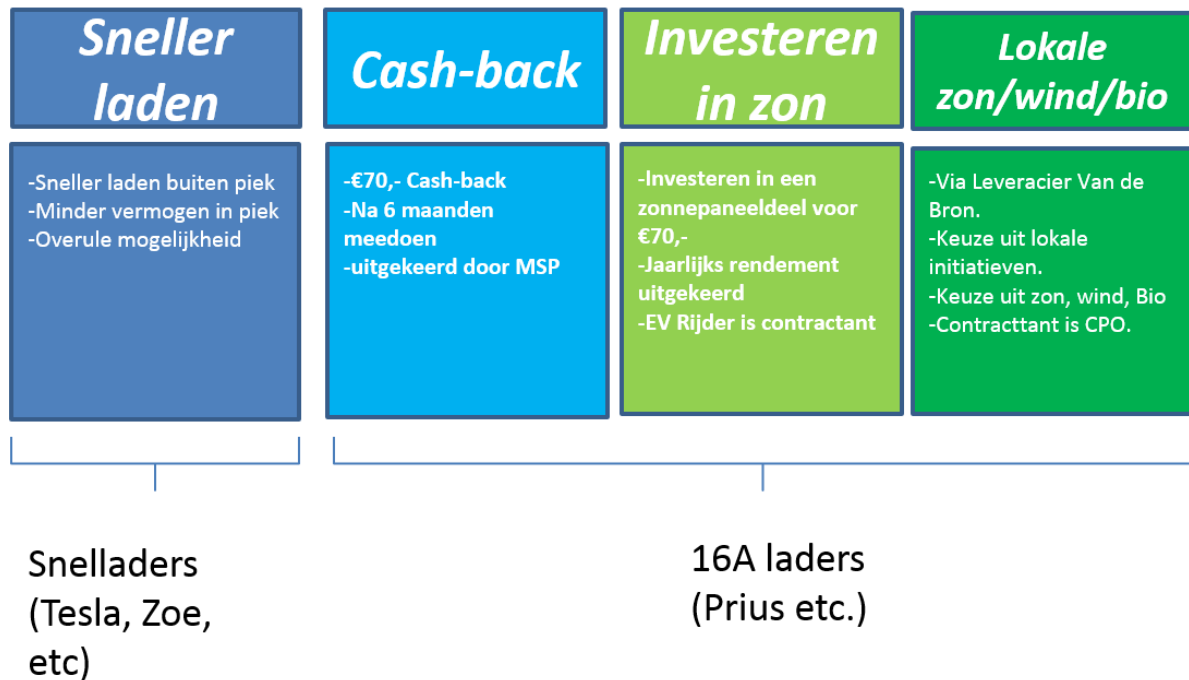
FlexPower 1: Variable Capacity



Voor deze pilot is een groot aantal BEV en PHEV eigenaren benaderd en zijn 71 deelnemers gerealiseerd. Als tegenprestatie krijgende BEV-rijders de mogelijkheid om hun auto buiten de piekuren sneller op te laden. PHEV's zijn hier technologisch niet toe in staat. De deelnemers met een PHEV kregen daarom de keuze uit onderstaande incentives.

Figuur 1.4 – Incentive pakket

Incentives



Voor bijna alle deelnemers geldt dat ze in de piekuren met 50% minder capaciteit laden. Alleen voor de Renault Zoe rijders is de laadsnelheid met 25% gereduceerd omdat technisch niet meer mogelijk bleek te zijn. Verder zijn er nog een aantal specifieke voorwaarden per incentive:

- Sneller laden (22 uur van de dag 25% sneller laden en 2 uur 50% langzamer laden)
- Cash-back (eenmalig €70): wordt na 6 maanden uitgekeerd, na het eerste onderzoeksmoment
- Investeren in zonnepaneeldeel: de serviceprovider handelt dit af tussen de deelnemer en de aanbieder
- Lokale zon/wind/bio: voor het laden met 100% groene en lokaal opgewekte energie (Van de Bron) wordt er een nieuw energiecontract aan de laadpaal gekoppeld I

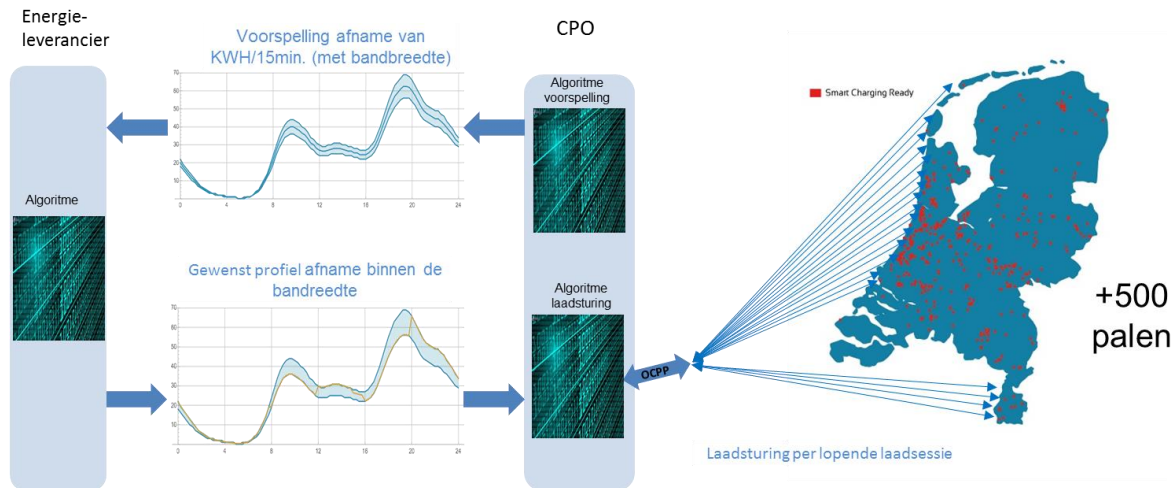
FlexPower 2 (Flex Energy)

In de tweede fase wordt ook gekeken naar de mogelijkheden van laden op het moment dat stroomprijzen laag zijn door bijvoorbeeld groot aanbod aan stroom uit zon en wind. De flexibiliteit van een EV stelt de gebruiker in staat om duurzame energie te gebruiken op momenten dat deze het overvloedigst is (en dus het goedkoopst) en tegelijkertijd om overbelasting van het net te voorkomen (en daardoor maatschappelijke kosten te vermijden). Het gebruik van de markt als bemiddelings-mechanisme en het aansluiten van EV's op de wholesale markt voor energie wordt in deze tweede fase van het project mogelijk gemaakt.

De participanten in deze proef vertegenwoordigen allen een andere rol in de EV-keten (Energieleverancier, Netbeheer, EMSP en CPO) en hebben om deze reden niet allemaal hetzelfde beeld bij de uiteindelijke marktordening die bij het totale model hoort en bij de mate

waarin flexibele prijsmechanismen een rol hebben bij het benutten van flexibiliteit. Juist daarom is het belangrijk om ervaring op te doen met het gebruik van marktwerking bij het effectueren van bovenstaande keten.

Figuur 1.5 – Principe FlexPower Energy



In Flexpower 2: Flex Energy wordt op basis van historische data een voorspelling gemaakt van de totale energie afname van +/- 500 publieke laadpalen van EVnetNL op dagbasis. De voorspelling geeft per kwartier van een etmaal de totale vermoedelijke energie afname in KW. (zie bovenstaande voorbeeld). Vervolgens wordt er een bandbreedte aan toegevoegd, deze bandbreedte geeft de mate van mogelijke variatie aan waarbinnen laadsturing toegepast kan worden. De energieleverancier kan dan op basis van hoeveelheid beschikbare duurzame energie (zon- en wind energie) een (prijs)signaal afgeven aan CPO. Deze kan met een stuursignaal naar de laadpalen meer of juist minder vermogen laten afnemen door de EV die op dat moment staat te laden. Bij deze pilot is een nieuwe interface gemaakt tussen de energieleverancier en CPO en die zorgt ervoor dat de juiste stuursignalen op de juiste momenten verzonden en ontvangen worden. Belangrijk uitgangspunt bij deze pilot is dat de EV-rijder geen enkel nadeel ondervindt en er altijd op kan rekenen dat de hoeveelheid geladen energie consistent is met eerdere laadsessies, het kan dan alleen zijn dat deze anders verdeeld is over de tijd dat er geladen wordt. Met deze proef wordt er op de ‘day a-head markt’ ingespeeld door de energieleverancier/ PV partij.

1.6 Werkwijze

De aanpak van het project richt zich op onderstaande drie pijlers. Het gedrag van de EV rijder in relatie tot het toepassen van FlexPower waarbij de laadsnelheid aangepast wordt is hierbij uitgebreid onderzocht. (zie bijlage B).

Figuur 1.6 – projectbenadering vanuit 3 invalshoeken



Gedragsonderzoek

Van september 2015 tot oktober 2016 deden 71 elektrische rijders mee aan de FlexPower Slim Laden Pilot. Tijdens deze pilot maakten de EV-rijders gebruik van een flexibele wijze waarop hun elektrische auto opgeladen werd. Het gedrag is onderzocht met verschillende enquêtes op meerdere momenten van het jaar aangevuld met interviews en data analyse.

In het rapport “Analyse van laadgedrag, ervaringen en vertrouwen onder deelnemers pilot FlexPower” worden de resultaten van de laatste enquête en een aantal belangrijke aspecten beschreven. Deze aspecten zijn van groot belang om de acceptatie van Slim Laden te vergroten en zo een grootschalige invoer in de toekomst mogelijk te maken. Het rapport is in bijlage B toegevoegd.

Keten koppelen

In de pilot is gekozen voor een integrale aanpak waarbij alle primaire huidige rollen in de EV markt vertegenwoordigd zijn. Dit zijn allen rollen die ervoor zorgen dat het laadproces in het publieke domein in Nederland mogelijk wordt gemaakt. De verschillende rollen die vertegenwoordigd zijn:

- EV Drivers
- EMSP (E-mobility service providers)
- CPO (Charge Point Operators)
- Energy supplier

Uitgangspunt is dat de gehele bestaande keten aan elkaar gekoppeld wordt op een dusdanige wijze dat de systeem oplossing (software, hardware, protocollen & interfaces) schaalbaar is, en er ‘aangehaakt’ kan worden door andere partijen op een gestandaardiseerde wijze, of in ieder geval in de architectuur de basis hiervoor wordt gelegd.

Laadsturingssysteem: (FlexPower Capaciteit en Energy)

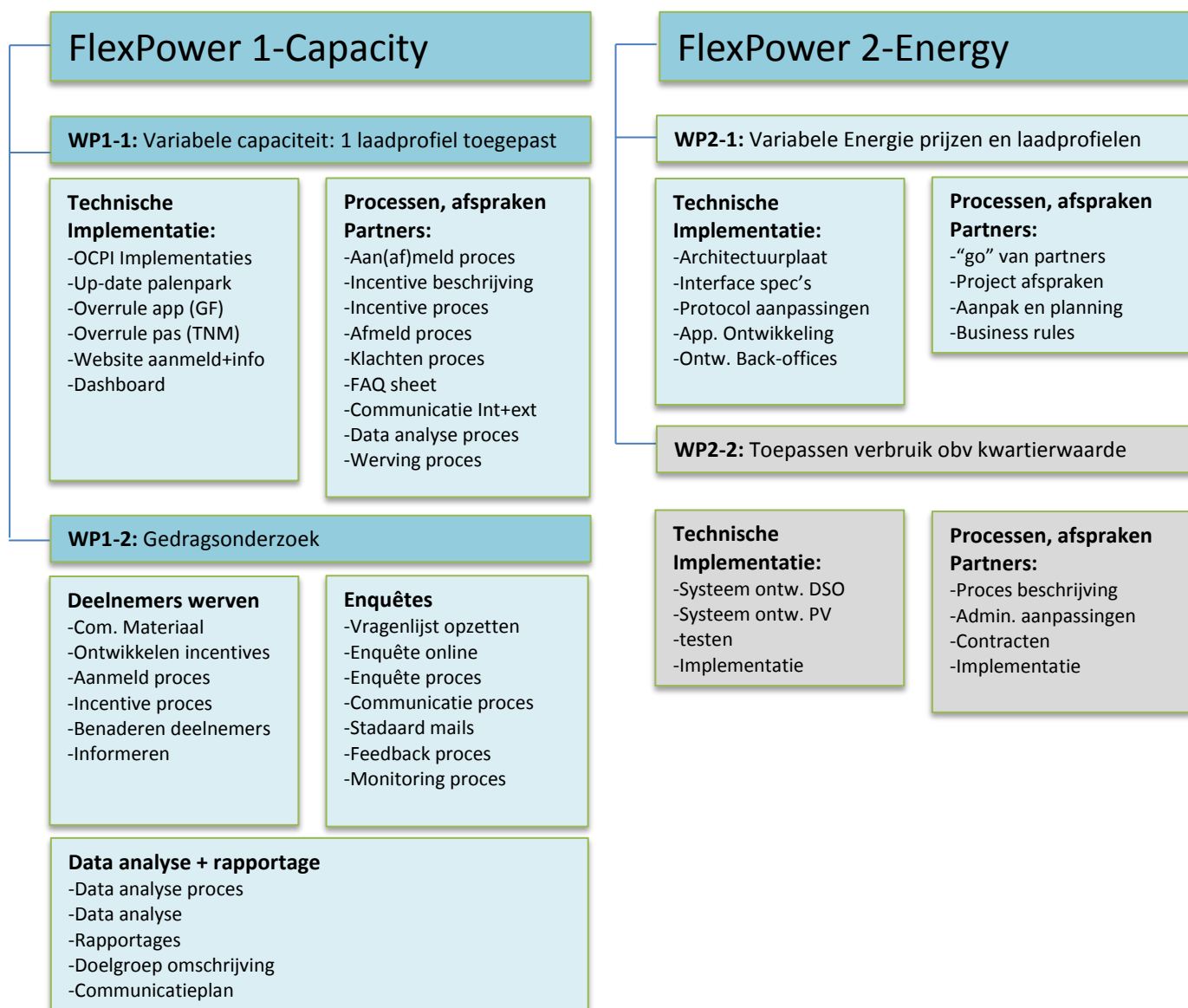
Het laadsturingssysteem richt zich bij Flex-Capaciteit op het toepassen van een vast laadprofiel, namelijk 50% minder snel laden tijdens de piekbelasting tussen 17:00 en 19:00 uur. En daarbuiten is er meer vermogen beschikbaar en kan , afhankelijk van type auto, sneller geladen worden. De werkzaamheden van het laadsturingssysteem bestaat uit de volgende hoofd onderdelen:

- Publieke laadpalen van EVnetNL (hardware en software)
- Back-office systemen van EMSP en CPO
- Interfaces en protocollen (OCPP/OCPI)
- Algoritmes en profielen

De publieke laadpalen zijn voorzien van de laatste OCPP versie 1.6 en daar waar nodig zijn ook hardware aanpassingen gedaan (waarvan meestal interne controllers en/of verzwaren van de aansluiting en zekeringen). In de back-office systemen is het Open Charge Point Interface (OCPI) geïmplementeerd en met deze koppeling aan elkaar verbonden (EMSP en CPO). Voor Flex-Energy is een nieuwe interface ontwikkeld voor de koppeling met de Energie leverancier.

Het laadstuursysteem maakt zoveel mogelijk gebruik van open communicatie protocollen en interfaces. Zo kan er makkelijk opgeschaald worden. Dit maakt het eenvoudig om iedereen snel aan te sluiten op het systeem.

Figuur 1.7 – indeling werkpakketten deelprojecten



Bovenstaand figuur geeft de indeling aan van werkpakketten die onder de twee deelprojecten vallen, FlexPower 1: Capaciteit en FlexPower 2: Energy. Deze indeling wijkt af van de originele werkpakket indeling maar is op deze wijze beter en praktischer te hanteren. En op deze wijze is er rekening gehouden met wat er technisch mogelijk was op het moment dat er gestart werd met het project. Het project FlexPower Energy kon niet eerder starten dan dat FlexPower Capaciteit operationeel was. Dit project zorgt er namelijk voor dat de technische basis wordt gelegd om laadprofielen te kunnen toepassen en deel 2 is feitelijk een uitgebreidere / complexere versie van het toepassen van meerdere profielen op meerdere verschillende momenten in dag. De grijze vlakken in het figuur geven aan dat dit gedeelte van het project nog niet is uitgevoerd. Toepassing van verbruik op basis van kwartierwaarden is namelijk pas mogelijk vanaf 2017 door de sector release van de netbeheerders.

1.7 Resultaten van het project

In de volgende paragrafen worden de resultaten van de werkpakketten omschreven volgens de tabel in 1.7.1. De indeling van deze werkpakketten is volgens het originele projectplan 'iDEEGO Slim en Flexibel laden' waarop de toekenning van de subsidie gebaseerd is. Dit betekent dat werkpakketten zoals die in paragraaf 1.6 omschreven staan vertaald zijn naar de onderstaande indeling.

1.7.1 Omschrijving IDEEGO WP's en deliverables

Figuur 1.8 – IDEEGO werkpakketten en deliverables

Werkpakket (IDEEGO)	Omschrijving (IDEEGO)	Verantwoordelijke rol	Resultaat (IDEEGO)	Deliverables + status (IDEEGO)
1: Flexibilisering energieprijzen	Bepalen van een flexibele marktprijs voor eindgebruikers, uitgaande van een toekomstige situatie met grotere penetratie van fluctuerende duurzame bronnen. Achteraf performance systeem evalueren.	TU/e	Kwantificering van de flexibele marktwaarde van energie.	-D1.1: Model voor het generen van flexibele toekomstige prijzen -D1.2: Opbrengsten energieregelsysteem bepalen
2: Flexibilisering transportprijzen	Op basis van geschatte belasting en netcapaciteit wordt er per laadpunt en per moment een waarde toegekend aan de kosten van energietransport. De totaalprijs wordt via het protocol OCPI aan andere aangeboden.	Alliander, TU/e	Transporttarieven per laadpunt per moment die via OCPI worden aangeboden.	-D2.1: Model van de prijs per laadpunt per moment -D2.2: Een energieregelsysteem dat via OCPI flexibele prijzen per laadpunt per moment krijgt aangeboden
3: Flexibilisering laadsturing	Het realiseren van een systeem waarbij – gebruik makend van open protocollen – het opladen van de EV flexibel wordt gemaakt.	Elaad, Greenflux, The New Motion	Intelligent regelsysteem obv OCPP en OCPI	-D3.1: Protocol OCPP -D3.2: Functionerend systeem
4: Flexibilisering vraag EV rijder	Ontwikkelen en testen van stimuli die de EV gebruiker overhalen flexibiliteit ter beschikking te stellen.	Greenflux, The New Motion.	Verdienmodellen en kennis van reacties gebruikers	-D4-1: Uitgewerkte scenario's -D4-2: Onderzoek naar laadgedrag en preferenties EV rijders. -D4-3: Verdienmodellen
5: Projectmanagement & disseminatie	Alle coördinatie- en projectmanagement activiteiten en alle communicatie en kennisdisseminatie activiteiten.	Elaad	Effectieve en efficiënte projectuitvoering binnen planning en budget.	-D5-1: Samenwerkingsovereenkomst -D5-2: Project,- en mijlpalen planning -D5-3: Jaar en eindrapportage -D5-4: Artikelen / publicaties / presentaties / proceedings

Gedurende het project liep het maken van de simulatie vertraging op omdat het moeilijk was een persoon te vinden met voldoende expertise waarbij de eerste kandidaat bovendien om persoonlijke redenen van de opdracht af zag nadat het contract al was getekend. Daarom is de TU/e op dit moment nog volop bezig met de simulatie en neemt zij de betreffende werkpakketten als penvoerder over. Het gaat om werkpakket één en een deel van werkpakket 2 zoals hieronder zal worden toegelicht.

1.7.2 WP1: Deliverable 1-1: Model voor het genereren van flexibele toekomstige prijzen

Aan dit werkpakket (onderdeel van de simulatie) wordt nog gewerkt en dit zal later worden opgeleverd door de TU/e. De uitkomst is dat de opwekkingsprijzen aan de simulatie kunnen worden aangeboden wat nodig is voor het bepalen van de waarde van flexibiliteit.

1.7.3 WP1: Deliverable 1-2: Opbrengsten energieregelsysteem bepalen

Aan dit werkpakket (onderdeel van de simulatie) wordt nog gewerkt en dit zal later worden opgeleverd door de TU/e. Als de toekomstige productiepunten bekend zijn (deliverable 1.1) en als mede op basis daarvan de prijzen de prijs per laadpunt per moment bekend is (deliverable 2.1) en als tenslotte de flexibiliteit bekend is (gebaseerd op een in de simulatie gegenereerd rittenpatroon) dan kan daarmee de economische waarde van slim laden zoals geïmplementeerd in dit project worden bepaald onder verschillende scenario's van duurzame energie, opslag en netcongestie. Deze deliverable is dus het sluitstuk van de simulatie.

1.7.4 WP2: Deliverable 2-1: Model van de prijs per laadpunt per moment

Aan dit werkpakket (onderdeel van de simulatie) wordt nog gewerkt en dit zal later worden opgeleverd door de TU/e. Op basis van opwekkingsprijzen en netcongestie wordt een prijs per laadpunt per moment gemaakt wat weer input is voor deliverable 1-2.

1.7.5 WP2: Deliverable 2-2: Een energieregelsysteem dat via OCPI flexibele prijzen per laadpunt per moment krijgt aangeboden

Bij deze deliverable is het project op praktische problemen gestuit. Het eerste probleem was dat de flexibele prijzen deels aangeboden zouden worden op basis van de simulatie die vertraging op heeft gelopen. Het tweede probleem was dat de implementatie middels OCPI complexere aanpassingen vereiste dan was voorzien zodat het voor de deelnemende CPO's en eMSP's niet mogelijk bleek dit op te nemen in hun software-ontwikkelings roadmap binnen de tijdlijn van het project. Het project heeft wel waardevolle inzichten opgeleverd die nu toegepast worden voor de verbetering van nieuwe versies van OCPI, een standaard die nog volop in ontwikkeling is.

1.7.6 WP3: Deliverable 3-1: Protocol OCPP 1.6

Smart Charging, slim laden maakt het mogelijk om de EV te laden in het geval van een overschot aan energie of wanneer er een tekort dreigt te ontstaan. Daarmee is Smart Charging is het systeem van sturen, opslaan, gebruiken en distribueren van energie via EVs. In OCPP 1.6, krijgt met Smart Charging het centrale systeem de mogelijkheid om de laadbelasting en het vermogen van een EV of de totale toegestane hoeveelheid energie van een laadpunt/ groep van laadpunten te controleren. Vanuit de gezamenlijke netbeheerders – de oprichters van ElaadNL – is deze balans van groot belang. Daarmee voorkomen we gebruikspieken in het elektriciteitsnet en onnodige investeringen in de infrastructuur.

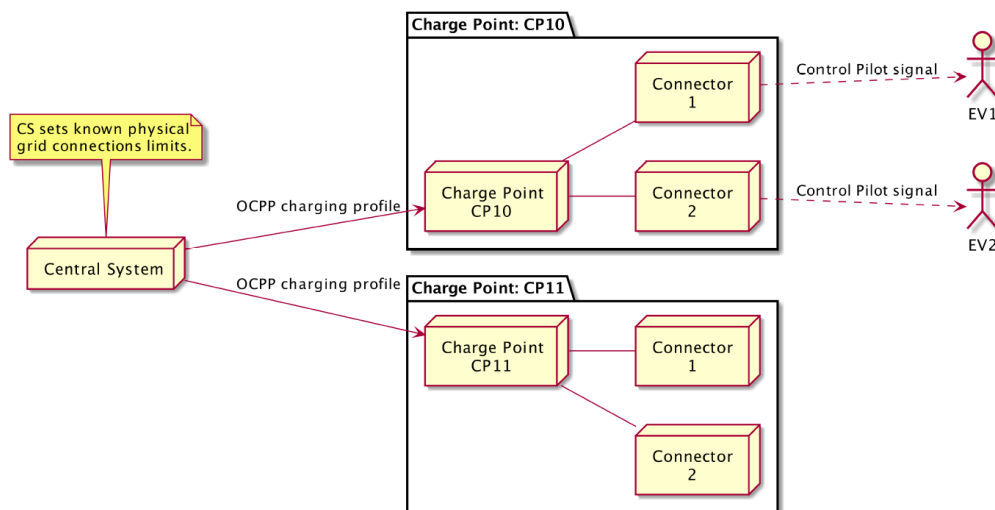
Involed uitoefenen op het laadvermogen of voltage is gebaseerd op tijd afhankelijk “energy transfer limits” , in OCPP 1.6 staan deze limieten opgeslagen in zogeheten “Charging Profiles”.

Deze “Charging Profiles” bestaan uit “Charging Schedules” welke een tijd intervallen bevatten die het maximum aan laadvermogen of stroom aangeven. Enkele andere waarden in de “Charging Schedule” specificeren de tijd en de herhaling van het laadschema. OCPP 1.6 ondersteunt 3 use cases voor Smart Charging, elk is geschikt voor een ander doeleinde.

1.7.6.1 Load Balancing

Deze use case beschrijft het balanceren van het interne laadvermogen van de laadpaal welke het “Charging Schedule” per connector bepaald. De laadpaal is geconfigureerd met een vastgestelde limiet, e.g. de maximale stroom van de verbinding met het electriciteitsnetwerk.

Figuur 1.9 - Load Balancing Topologie - OCPP 1.6 - Open Charge Alliance, 2015



1.7.6.2 Central Smart Charging

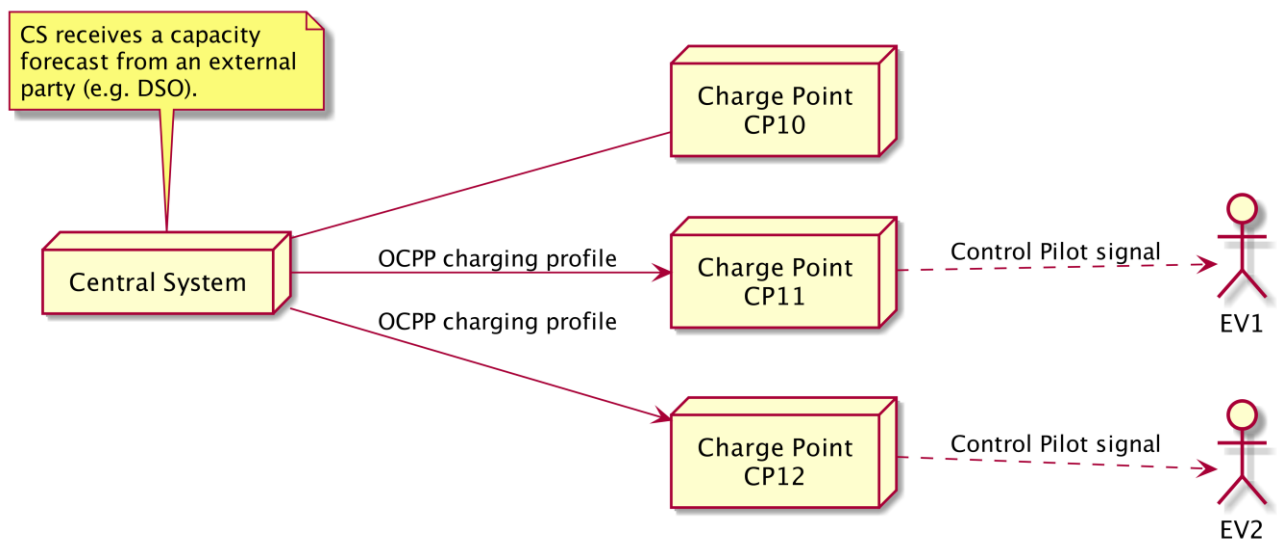
Met “Central Smart Charging” kunnen de limieten op het laadschema per transactie door het centrale systeem geïnitieerd en bepaald worden. Het centrale systeem gebruikt deze schema's om binnen de vastgestelde limieten te blijven. Het centrale systeem bewaakt en bestuurt hier direct de limieten per socket van de laadpaal. Een toepassing kan zijn dat het centrale systeem een capaciteitsvoorspelling van de netbeheerder ontvangt en daarmee laadschema's voor een selectie van- of voor alle laadpalen.

1.7.6.3 Local Smart Charging

Met local smart charging wordt er uitgegaan van een extra device, een local controller in de laadpaal. Deze local controller stuurt laadlimieten naar de laadpaal, en niet het centrale systeem. Het gaat hier om het beperken van de hoeveelheid aan vermogen die door een groep van laadpalen gebruikt wordt.

Een typische toepassing hiervan zou een groep van laadpalen in een parke eergarage zijn. Een ander toepassing zou kunnen zijn dat de local controller informatie ontvangt over de hoeveelheid stroom van een Netbeheerder of een lokale smart grid node. Local Smart Charging gaat er vanuit dat een er local controller, een logisch component om een group aan laadpalen aan te sturen.

Figuur 1.10 - Central Smart Charging Topologie - OCPP 1.6 - Open Charge Alliance, 2015



These smart charging use cases function based on Charging Profiles, there are three different types of charging profiles, depending on their purpose:

1. ChargePointMaxProfile

In load balancing scenarios, the Charge Point has one or more local charging profiles that limit the power or current to be shared by all connectors of the Charge Point. The Central System configures such a profile with ChargingProfilePurpose set to "ChargePointMaxProfile".

2. TxDefaultProfile

Default schedules for new transactions may be used to impose charging policies. An example could be a policy that prevents charging during the day. For schedules of this purpose, the purpose of the Charging Profile can be set to TxDefaultProfile.

3. TxProfile

If a transaction-specific profile with purpose TxProfile is present, it overrules the default charging profile with purpose TxDefaultProfile for the duration of the current transaction only. After the transaction is stopped, the profile will be deleted.

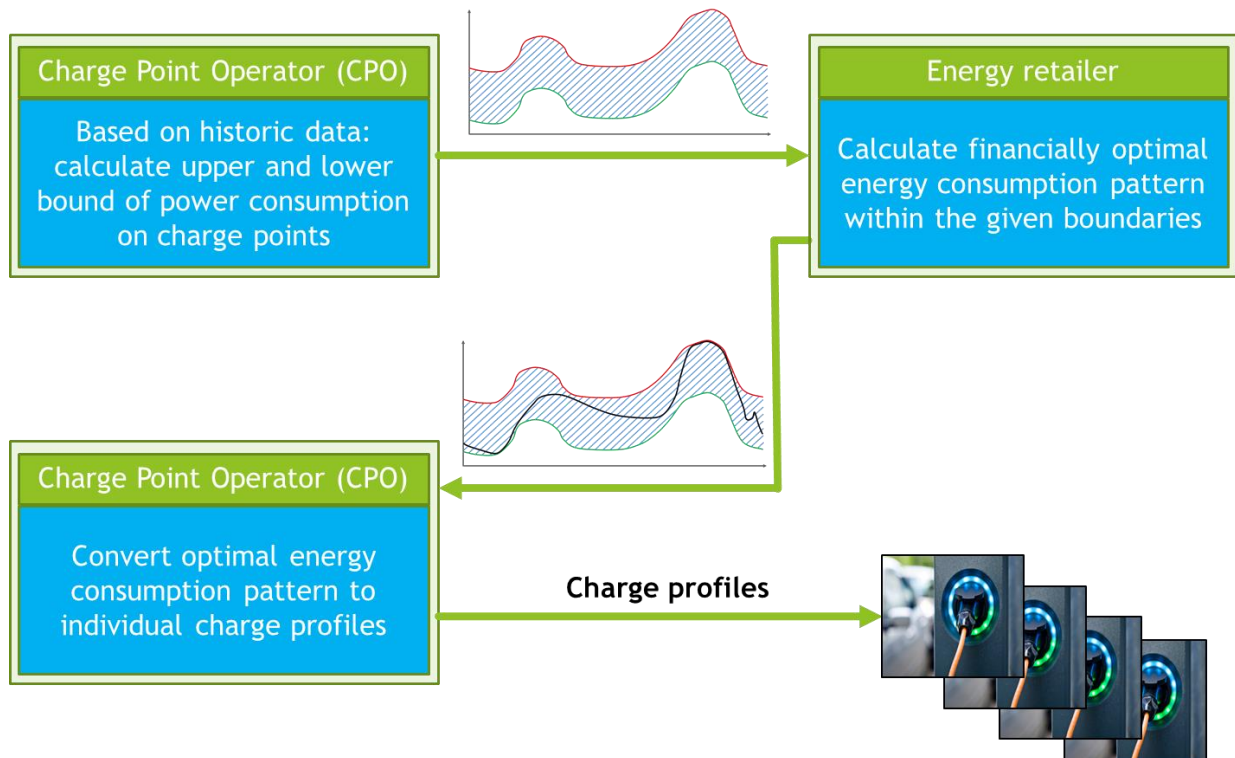
From a CPO perspective, it is allowed to stack charging profiles of the same charging profile purpose in order to describe complex calendars. For example, one can define a charging profile of purpose TxDefaultProfile with a duration and recurrence of one week that allows full power or current charging on weekdays from 23:00h to 06:00h and from 00:00h to 24:00h in weekends and reduced power or current charging at other times. On top of that, one can define other TxDefaultProfiles that define exception to this rule, for example for holidays.

OCPP 2.0 and future versions will continue to have smart charging functionalities as we regard it as pivotal characteristic of the energy transition.

1.7.7 WP3: Deliverable 3-2: Functionerend systeem

1.7.7.1 Systeempopzet

Figuur 1.11 - De globale systeembeschrijving – FlexPower Energy



Figuur x. Globale systeembeschrijving FlexPower project

Het uitgangspunt achter de benadering in Figuur 1.11 is dat elke partij/rol doet waar hij goed in is.

Niemand is zo goed in staat om een optimaal laadprofiel te bepalen op basis van de energieprijzen als de energieleverancier zelf. Hierbij kan 'binnen' de rol van energieleverancier zoals afgebeeld in Figuur 1.2 ook de rol en input van balansverantwoordelijke meegenomen worden.

Er zijn echter wel grenzen aan hoe het laadprofiel van een elektrische auto gestuurd moet worden. Enkele voorbeelden van deze grenzen:

- Gebruikers kunnen niet al te lang in de wacht gezet worden. Bij vertrek van de auto moet de accu vol (genoeg) zijn.
- Een accu die volgeladen is, kan niet langer energie afnemen.
- De maximum doorlaatwaarde van de aansluiting van de laadpaal kan niet overschreden worden.
- De maximum doorlaatwaarde van de (netbeheerders)zekering waarop een groep laadpalen aangesloten is, kan niet overschreden worden.
- Auto's hebben een maximum laadvermogen.

Deze specifieke (detail)kennis is bij een energieleverancier/balansverantwoordelijke niet aanwezig. Een charge point operator (laadpaal operator) heeft deze kennis echter wel. De CPO bundelt al deze grenzen en mogelijkheden en transformeert dit in een bandbreedte van een minimum en maximum aantal kWh dat ieder kwartier door het **totale portfolio** van de CPO afgenomen kan worden. De CPO communiceert dus niet over de bandbreedtes van individuele laadpalen, maar over de bandbreedte van de som van alle laadpalen waarop de CPO laadsturing toe kan (wil) passen. Binnen deze bandbreedte kan een leverancier zijn optimale verbruiksprofiel kiezen. De CPO transformeert dit verbruiksprofiel vervolgens weer naar individuele laadprofielen voor de verschillende laadpalen.

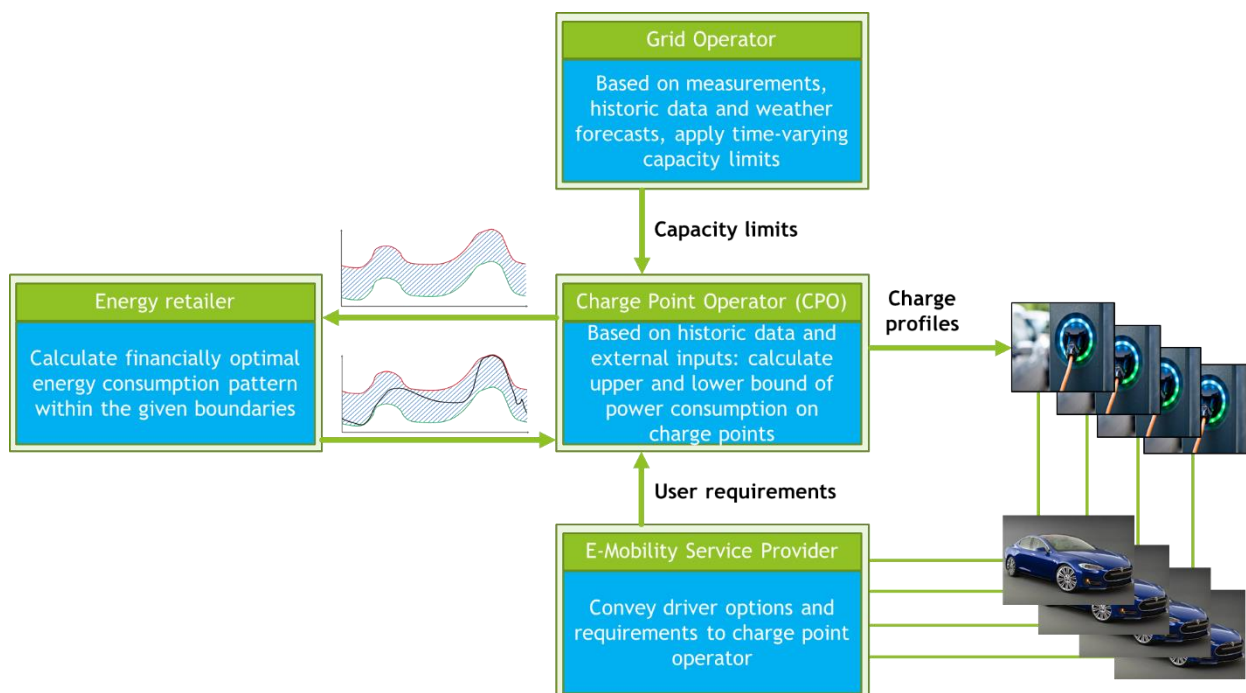
Toekomstproof

Naast het voordeel dat elke partij doet waar hij goed in is, biedt deze aanpak ook mogelijkheden tot uitbreiding naar een systeem met meerdere actoren:

- Als EV-rijders in de toekomst meer voorkeuren aan kunnen geven, bijvoorbeeld dat zij haast hebben of dat zij juist minder haast hebben, kan dit meegenomen worden in de bandbreedte richting de leverancier. En als een gebruiker aangeeft direct te willen laden, kan een andere gebruiker die geen haast heeft dit realiseren door juist wat minder te laden.
- Als netbeheerders in de toekomst grenzen zouden gaan stellen door op bepaalde momenten van de dag te eisen/verzoeken dat er op bepaalde locaties minder vermogen afgenomen mag worden, kan dit wederom verwerkt worden in de eisen bandbreedte richting de energieleverancier/balansverantwoordelijke.

Hierdoor is de nu gekozen aanpak toekomstproof: meerdere actoren kunnen toegevoegd worden aan dit ecosysteem zonder de huidige werkwijze aan te hoeven passen. Dit is te zien in Figuur 1.12

Figuur 1.12 - Systeem voor capaciteitssturing met meerder actoren, waarbij de interactie volgens het systeem zoals ontworpen voor FlexPower intact blijft.



1.7.7.2 Implementatie

Het hiervoor beschreven systeem van informatie-uitwisseling en aansturing van de laadinfrastructuur bestaat uit de volgende vier onderdelen:

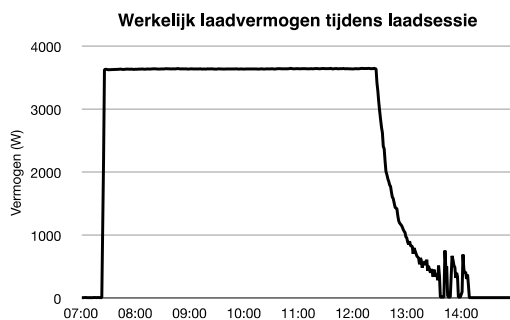
1. De communicatie van voorspelde laadprofiel naar de energieleverancier
2. De communicatie van het gewenste profiel van de energieleverancier aan de CPO
3. Het real-time inschatten van de flexibiliteit van de aangesloten e-rijders
4. Het real-time monitoren en aansturen van de laadstroom in het laadnetwerk.

Dit onderdeel beschrijft de opzet van deze onderdelen, de gebruikte standaarden en de aandachtspunten om dit in de toekomst beter mogelijk te maken.

1. Berekening en uitwisseling van voorspeld laadprofiel met de energieleverancier

Op basis van historische transacties kan het totale vermogen aan (een subset van) de laadpalen bepaald worden. Daarvoor wordt een laadtransactie gemodelleerd..

Figuur 1.13 - Een voorbeeld van het werkelijke laadvermogen tijdens een laadsessie.



Dit profiel kan gemodelleerd worden als een constant deel en een afnemend deel, waaruit het vermogensverloop gedefinieerd is als:

$$P = \begin{cases} P & t_0 < t < t_1 \\ \frac{P_{max}}{2 \cdot R} & t_1 < t < t_2 \\ 0 & t > t_2 \end{cases}$$

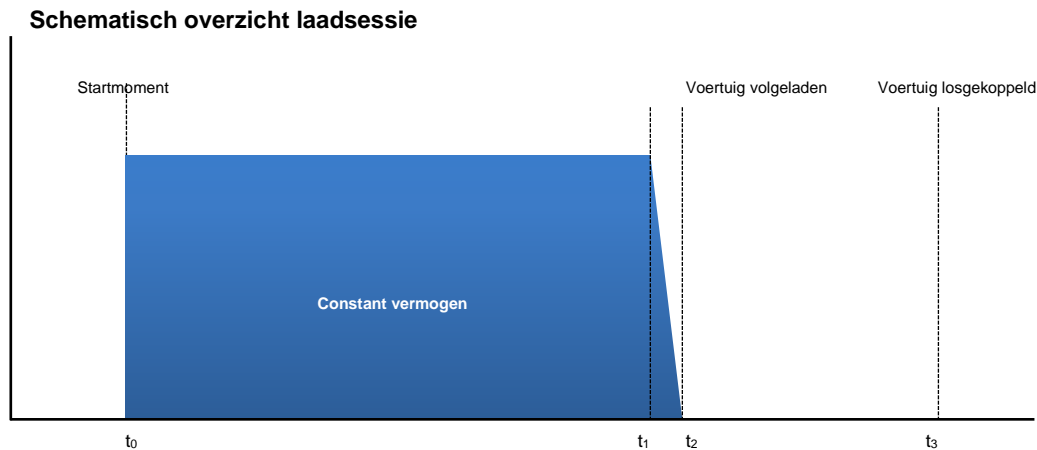
Waarbij:

$$t_1 = \frac{E_{totaal}}{P_{max}} - \frac{1}{2} \cdot \frac{P_{max}}{R}$$
$$t_2 = \frac{E_{totaal}}{P_{max}} + \frac{1}{2} \cdot \frac{P_{max}}{R}$$

Dat wil zeggen, $P = P_{max}$ als de tijd (t) tussen t_0 (het startmoment) en het begin van het vertragende deel ($t=t_1$) ligt, het volgt een rechte, dalende lijn tussen de start van het vertragende deel en wanneer de totale energiehoeveelheid geladen is ($t=t_2$), is het vermogen 0. R is een constante die een maat is voor het vertragende deel van de laadstroom.

Dit gemodelleerde traject ziet er als volgt uit:

Figuur 1.14 – Schematisch overzicht laadsessie



Uit een steekproef van werkelijke data en gemodelleerde data bleek dit model een goede benadering te zijn van de werkelijkheid wanneer er meerdere transacties bij elkaar opgeteld worden.

Gebruikmakend van dit profiel kan, door de basisvariabelen starttijd, laadvermogen en energiehoeveelheid, het totale vermogensprofiel afgeleid worden in een *ongestuurde* situatie. Zelfs als er in de toekomst wel gestuurd was aan de laadtransacties. Er treedt daarmee geen (of nauwelijks) 'vervuiling' van de historie op door het toepassen van Smart Charging. De ongestuurde situatie kan altijd weer afgeleid worden.

Dit totale profiel werd samengesteld voor iedere dag van de week. Samen met een bandbreedte (die experimenteel vastgesteld is en in de toekomst verder verbeterd kan worden) wordt deze voorspelling naar de energieleverancier verstuurd.

In dit project werden deze profielen éénmalig gegenereerd en handmatig overgedragen aan de energieleverancier. In de toekomst kan er een dagelijkse update van de voorspelling plaatsvinden voor betere nauwkeurigheid. Dit kan ook geautomatiseerd overgedragen worden.

2. Communicatie van het gewenste profiel van de energieleverancier aan de CPO

De energieleverancier berekent het gewenste profiel binnen de bandbreedte. Om dit profiel weer te communiceren aan de CPO is er gekozen voor een tijdelijke, niet-standaard interface. De bestaande interfaces zoals OCPI en OCPP bieden nog geen mogelijkheid om deze informatie te delen.

Dagelijks wordt door de energieleverancier het gewenste profiel geautomatiseerd naar de CPO gestuurd in een JSON-format over een beveiligde verbinding. Dit bericht bevat voor alle kwartieren van de volgende dag de gewenste energiehoeveelheid.

In de praktijk is gebleken dat de voorspelling en de bandbreedte niet altijd overeenkwamen met de werkelijkheid. In zulke gevallen is het beter als er geen absolute energiehoeveelheid gecommuniceerd wordt, maar een afwijking ten opzichte van de normaal per kwartier. Nu ontstonden er wel eens situaties waarin het gewenste profiel beneden het geschatte profiel lag, maar in de werkelijkheid nog lager lag. Dan ontstaat de vraag of het wenselijk is de werkelijke energievraag te proberen te verhogen, of dat de intentie was om deze zo laag mogelijk te hebben gedurende deze periode.

3. Realtime inschatting van de flexibiliteit van de laadsessie

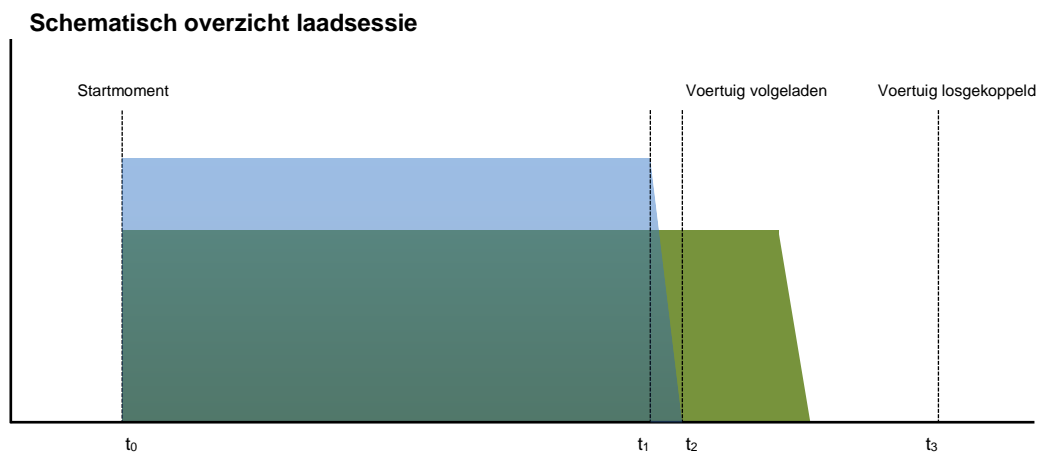
In deze pilot biedt de CPO een stuk flexibiliteit van de rijder aan de energieleverancier aan. Er is geen contact (mogelijk) met de rijder. Dus de CPO heeft de morele taak om voorzichtig te zijn met het sturen van de laadsessies.

Door ElaadNL is een systeem ontwikkeld wat een eerste inschatting van de flexibiliteit probeert te maken van een laadsessie. Hiervoor wordt hetzelfde model gebruikt als om de normale vermogensvraag te bepalen (zie punt 1).

Dit systeem ontvangt een pasnummer, een laadpaalnaam en een starttijdstip. Uit de laadpaalnaam wordt opgemaakt wat de locatie van de laadpaal is. Vervolgens worden alle historische laadsessies op dezelfde weekdag van deze laadpas in de buurt van deze laadpaal rond dit starttijdstip opgevraagd. Uit de historische resultaten wordt vervolgens het toen gebruikte vermogen, de totale energiehoeveelheid en de totale aansluitduur afgelezen.

Als er genoeg transacties gevonden zijn met genoeg regelmaat (telkens ongeveer dezelfde hoeveelheid energie en ongeveer dezelfde vertrektijd), wordt deze transactie meegenomen in flexibiliteitspool. Schematisch ziet de mogelijke flexibilisering er als volgt uit:

Figuur 1.15 – schematisch overzicht laadsessie



4. Realtime monitoring en sturen van het laadvermogen

De laadstations sturen iedere 15 minuten hun actuele meterstand door naar het systeem van de CPO. Daaruit kan dan het huidige vermogen aan de laadpaal afgeleid worden. Door alle vermogens van alle laadpalen bij elkaar op te tellen, kan het totale vermogen van alle laadpalen berekend worden.

In de praktijk bleken er een aantal obstakels te zijn waardoor dit zeer bewerkelijk is. Ten eerste zijn de laadstations geconfigureerd om hun meterstanden weliswaar op ieder kwartier uit te lezen, maar deze niet direct versturen. Pas een (wisselend) aantal minuten na het kwartier wordt de voorgaande meterstand verstuurd. Bij verschillende stations is die afwijking anders geconfigureerd, om zo een betere spreiding van de data-belasting op het netwerk te krijgen.

In de praktijk betekent dit dat we pas met een bepaalde vertraging kunnen volgen wat het werkelijke vermogen is aan de laadpaal.

Een bijkomend nadeel is dat er via de door dit project gebruikte OCPI-draft interface geen exacte tijdstippen met de meterstanden werden verstuurd. Waardoor het niet altijd goed af te leiden was op welk moment de meterstand was opgevraagd. Voeg daaraan toe dat er bij sommige stations niet met een vaste interval gemeten en verstuurd werd, en het afleiden van het werkelijk vermogen wordt veel onnauwkeuriger.

Wat we wel kunnen gebruiken is het bericht dat er een transactie gestart of gestopt is, en het in het verleden bekende vermogen aan te nemen als laadvermogen. Dit geeft echter geen goede zekerheid en is in de toekomst ook niet goed bruikbaar als er afgerekend moet worden op de vermogensaanpassing.

Deze problemen kunnen grotendeels opgelost worden door tijdstippen toe te voegen aan de communicatie-interface. Dit is inmiddels mogelijk met de opvolger van de OCPI-draft interface: OCPI 2.

Met bovenstaande opmerkingen in het achterhoofd wordt er een real-time schatting gemaakt van het laadvermogen en dit wordt vergeleken met het 'target' zoals dat door de energieleverancier is aangeboden. Als we boven het target zitten, worden er naar enkele lopende laadsessies nieuwe laadprofielen verstuurd die de auto iets langzamer laten laden.

Voor dit project is er gekozen om de vertraging maximaal 20% te laten zijn (dus van 16A wordt er dan nog met 12,5A geladen). Dit is vergelijkbaar met het verschil tussen het laden aan een laadpaal met twee stopcontacten als er één of twee auto's aangekoppeld zijn.

Als het target hoger ligt dan het huidige vermogen, kan er niets anders gedaan worden dan het terugzetten van alle lopende sessies naar het standaardvermogen. Verreweg de meeste voertuigen kunnen immers niet sneller laden dan dat, dus meer vermogen aanbieden vanuit de laadpaal heeft dan geen zin.

Het sturen van het laadvermogen gebeurt alleen als er met voldoende zekerheid is ingeschat dat er flexibiliteit beschikbaar was in de laadsessie (volgens punt 3 uit dit hoofdstuk).

Over het algemeen zijn de ervaringen dat het verminderen van het laadvermogen nauwkeuriger geregeld kan worden dan het verhogen. Ook is het moeilijk te zeggen wat het werkelijke effect was omdat het volgen van het vermogen niet met optimale nauwkeurigheid kan.

1.7.7.3 systeembeschrijving The New Motion

New Motion heeft eind 2015 intern een software applicatie ontwikkeld die het mogelijk maakt een aangepast laadprofiel - gekoppeld aan een rijder met een laadpas van TNM - aan te bieden op een laadpunt van een externe charge point operator.

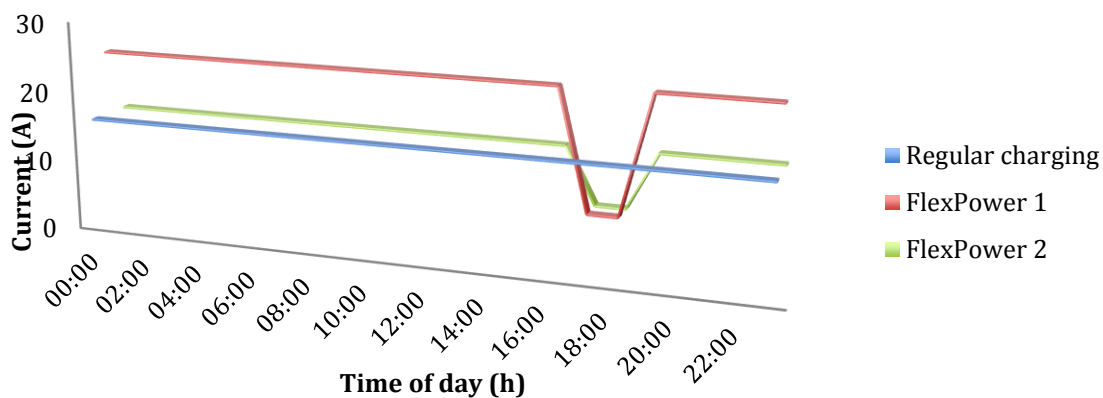
Dit maakt het in het algemeen mogelijk een Smart Charging service aan te bieden op - in potentie - het gehele interoperabele laadnetwerk onder management van verschillende charge point operators.

Voor de FlexPower pilot is TNM de mobility service provider en heeft daardoor de directe klantrelatie met de EV rijder. ElaadNL is de charge point operator welke zorgt voor onder meer de aansturing van de laadpunten.

Er zijn twee additionele laadprofielen bedacht naast het standaard laadprofiel van 16A 24/7 (zie figuur):

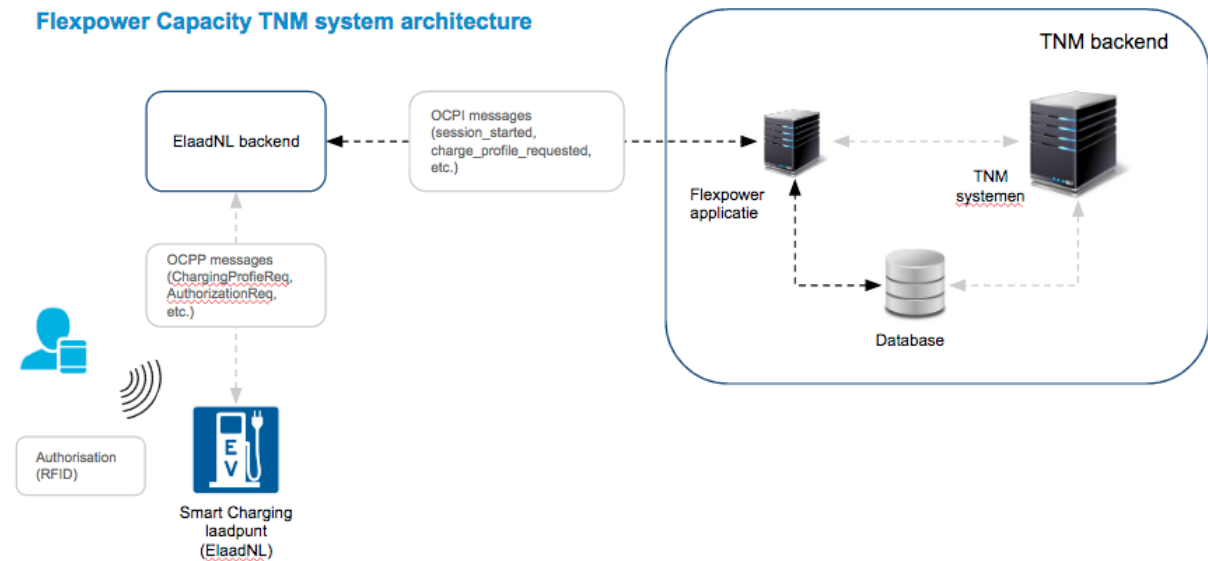
- Profiel 1: reductie laadvermogen van 16A naar 8A tussen 17:00 en 19:00.
- Profiel 2: reductie laadvermogen van 25A naar 8A tussen 17:00 en 19:00.

Figuur 1.16 – verschillende toegepaste laadprofielen FlexPower Capacity



System schema

Figuur 1.17 – TNM system architectuur FlexPower Capacity



Interface beschrijvingen

FlexPower applicatie:

Deze applicatie is nieuw ontwikkeld voor het Flexpower project en zorgt voor:

- OCPI connectie richting ElaadNL backend voor uitwisselen van informatie over laadsessies op het EVnetNL netwerk en de aangepaste laadprofielen
- Genereren van aangepaste laadprofielen gebaseerd op RFID
- Database layer voor het registreren en activeren van beide type laadpassen
- Database layer voor het registreren van alle uitgewisselde OCPI berichten tussen beide backends.

Informatie proces

OCPI based berichten in Flexower applicatie

Type	Beschrijving
charge_profile_accepted	Charge profile geaccepteerd door backend
charge_profile_requested	Charge profile requested door CPO backend
charge_info_updated	Charge info updated door CPO backend
session_started	Laadsessie gestart op laadpunt
charge_profile_failed	Laadprofiel niet correct verwerkt door laadpunten
regular_charge_session_in_progress	standaard laadsessie in gang
session_stopped	sessie gestopt op laadpunt
charge_profile_denied	laadprofiel niet geaccepteerd door CPO backend

FlexPower transactie

1. TNM klant start een laadsessie op een EVnetNL laadpunt.
2. EVnetNL laadpunt stuurt een 'StartTransaction' bericht door richting EVnetNL backend.
3. Via de OCPI interface tussen EVnetNL en TNM stuurt het ElaadNL backend vervolgens een 'Session Started' bericht met bijbehorend RFID code van de laadpas van de berijder. Dit geldt voor elke sessie op een EVnetNL laadpunt geschikt voor Smart Charging.
4. Als deze RFID code bekend is in de FlexPower database wordt er vanuit het TNM backend een laadprofiel gestuurd welke betrekking heeft op het laadpasnummer van de betreffende berijder. Als deze RFID onbekend is wordt het session started bericht vanuit ElaadNL genegeerd.
5. Na ontvangst van het laadprofiel stuurt ElaadNL dit profiel door richting het EVnetNL laadpunt.
6. ElaadNL laadpunt start een sessie met bijbehorend laadprofiel.

Overrule transactie

1. Klant start een laadsessie met overrule laadpas op EVnetNL laadpunt.
2. EVnetNL laadpunt stuurt session started door richting EVnetNL backend.
3. Via de OCPI interface tussen EVnetNL en TNM stuurt EVnetNL backend een session start bericht met bijbehorend RFID code van de laadpas van de berijder.
4. In response op dit bericht wordt er vanuit TNM backend een standaard laadprofiel (16A, 24hr) gestuurd welke betrekking heeft op het 'overrule' laadpasnummer van de betreffende berijder.
5. Na ontvangst van laadprofiel stuurt EVnetNL dit standaard profiel door richting het EVnetNL laadpunt.
6. EVnetNL laadpunt start een sessie zonder aangepast vermogen.

Ontwerp beslissingen

1) Uitgangspunt is de EV-rijder die zijn flexibiliteit in laadvermogen aanbiedt aan de MSP. Het systeem is daarom gebaseerd op de 'customer identity', in dit geval de UID van de laadpas van de klant.

2) Vanwege de impact op development tijd en effort is in het begin van het traject gekozen om de overrule functionaliteit te implementeren met hulp van tweesoorten laadpassen per berijder:

- 1 FlexPower actieve pas. Op dit pas ID wordt altijd een aangepast laadprofiel gehanteerd.
- 1 'overrule' pas. Aan deze pas is een standaard laadprofiel gekoppeld. Daardoor biedt deze pas de mogelijkheid om het aangepaste laadprofiel te 'overrulen'.

Bovenstaande is gekozen in plaats van een overrule optie via een app.

1.7.8 WP4: Deliverable 4-1: Uitgewerkte scenario's

De marktmechanismen en incentives zoals beschreven in het originele IDEEGO projectplan:

1. Open loop demand response en Variabele Capaciteit.
 - a. Sneller laden buiten de piekuren.
 - b. Gegarandeerd in Nederland duurzaam opgewekte stroom
 - c. Aandeel in een duurzaam energieproject.
2. Flexibele leveranciersprijs.
3. Real-time energieprijzen inclusief de invloed van de onbalansmarkt.
 - a. Financiële compensatie 5€/maand.
 - b. Een zonnepaneeldeel ter waarde van circa €50,-.

Daaruit zijn in de uitvoering van het project de volgende (deel) proposities / scenario's richting de klant afgeleid:

1. Geen financiële compensatie.

- 1.1. Sneller laden buiten de piekuren.
Laadsnelheid aangepast van standaard 16A naar 25A waar mogelijk. Alleen van toepassing op full EVs (3-fase).
In project alleen aangeboden aan BEVs.
- 1.2. Gegarandeerd in Nederland duurzaam opgewekte stroom. MSP garandeert duurzaam opgewekte stroom uit NL met aankoop Garanties van Oorsprong (GvOs).
In project alleen aangeboden aan PHEVs.

2. Financiële compensatie.

- 2.1. Eenmalig (aandeel duurzaam energie project)
Klant krijgt eenmalig een vergoeding voor het aanbieden van flexibiliteit (gedurende vaste periode 1-2 jaar).
In project alleen aangeboden aan PHEVs.
- 2.2. Periodiek
Combinatie van originele incentives 2 en 3a. Klant krijgt vergoeding gebaseerd op actieve bijdrage flexibiliteit. Gekoppeld aan waarde opbrengst uit DSO en Energy supplier / BRP.
Niet aangeboden in project.

1.7.9 WP4: Deliverable 4-2: Onderzoek naar laadgedrag en preferenties EV rijders

Het totale onderzoek is te vinden in bijlage B en te omvangrijk om hier in zijn geheel te omschrijven. In dit hoofdstuk geven we daarom alleen de conclusies en aanbevelingen.

Motivatie

Conclusie

Er zijn veel overeenkomsten tussen BEV-rijders en PHEV-rijders. Beide groepen deelnemers ervaren de duurzaamheid¹ die gecreëerd wordt met Slim Laden als zeer belangrijk, evenals het creëren van balans op het elektriciteitsnet². Daarnaast vindt een groot gedeelte van deze beide groepen het belangrijk om mee te werken aan de ontwikkeling van Slim Laden. Ondanks dat er veel overeenkomsten zijn tussen de motivatie van de BEV-rijder en de PHEV-rijder zijn er ook belangrijke verschillen. De BEV-rijder geeft aan het belangrijk te vinden om elektrisch rijden te promoten, terwijl de PHEV-rijder dit in mindere mate belangrijk vindt. Daarnaast geeft de PHEV-rijder aan gemotiveerd te zijn om mee te doen aan de FlexPower Slim Laden pilot omdat hij het leuk vindt om mee te doen aan experimenten.

Aanbeveling

Bij een nieuwe werving voor een aankomende pilot of wanneer de Slim Laden dienst daadwerkelijk op de markt gebracht wordt kunnen de volgende klantvoordelen aangeboden worden aan de EV-rijder:

BEV-rijder:

- De waarde van de bijdrage aan duurzaamheid.
- De waarde van de bijdrage aan de balans op het elektriciteitsnet.
- De mogelijkheid om elektrisch rijden te promoten.

PHEV-rijder:

- De waarde van de bijdrage aan duurzaamheid.
- De waarde van de bijdrage aan de balans op het elektriciteitsnet.
- Het plezier van het meedoen aan een innovatief experiment.

Deze resultaten geven een goed eerste beeld van de motivaties van de deelnemers om gebruik te maken van Slim Laden. Echter, de daadwerkelijke motivatie voor bijvoorbeeld 'balans op het elektriciteitsnet' en 'het leuk vinden om met een experiment mee te doen' blijven nog onduidelijk. Om de EV-rijder volledig te doorgronden is nader onderzoek nodig.

Incentives

Conclusie

De incentive die de BEV-rijder kreeg was 'sneller laden buiten de piekuren'. Het merendeel van de BEV-rijders ervaart hier niet de voordelen van. Dit betekent dat deze BEV-rijders niet meedoen voor de incentive, maar volledig vanuit één of meerdere van de bovenstaande motivaties. De mogelijkheid bestaat dat hierdoor een substantiële groep BEV-rijders niet volledig overtuigd werd om mee te doen aan de FlexPower Slim Laden pilot en daardoor heeft besloten niet deel te nemen. Bij een volgende pilot is het raadzaam om BEV-rijders een extra incentive aan te bieden zodat er waarschijnlijk meer deelnemers met BEV's geworven kunnen worden.

De PHEV-rijder koos in grote mate voor de incentives³ 'Cashback' en 'Zonnepanelendelen'. Deze incentives waren voor de PHEV-rijder een extra motivatie om mee te doen aan de FlexPower Slim Laden pilot. Eén persoon koos voor 'Van de Bron', wat aangeeft dat deze

¹ Duurzaamheid wordt gecreëerd doordat vraag en aanbod van duurzame energie op elkaar afgestemd worden, wat zorgt voor minder verlies van duurzaam opgewekte energie.

² Balans wordt gecreëerd doordat de vraag naar energie verspreid wordt over een langere periode, waarmee pieken in de vraag worden geëgaliseerd.

³ Inhoudelijke uitleg van de incentives is terug te lezen op pagina 23 van het totale rapport, zie bijlage B.

incentive niet de gewenste aantrekkingskracht heeft voor de PHEV-rijder. Dit kan komen doordat de incentive niet goed uitgelegd is bij de aanvang van de pilot of dat de PHEV-rijder hier daadwerkelijk niet veel voordeel in ziet.

Aanbevelingen

Wanneer er in de toekomst weer EV-rijders als deelnemers voor een pilot geworven worden is het verstandig om ook de BEV-rijders een extra incentive aan te bieden. Het blijkt namelijk dat veel BEV-rijders door de gebruikte incentive niet gemotiveerd werden. Door een andere incentive te gebruiken kunnen meer deelnemers geworven worden.

Bij een volgende werving is het verstandig om de 'Van de Bron' incentive achterwege te laten of te vervangen. Bij een vervangende incentive is het raadzaam om te onderzoeken wat de PHEV-rijder naast 'Cashback' en 'Zonnepanelendelen' nog meer zou kunnen overtuigen om Slim te gaan laden.

Ervaringen

Conclusie

Een zeer groot gedeelte van de deelnemers geeft aan niet minder flexibel te zijn sinds de start van de FlexPower Slim Laden pilot. Dit is een zeer positief resultaat. Het geeft aan dat de gevraagde flexibiliteit geen nadelige invloed heeft op de acceptatie van Slim Laden.

Zowel de BEV-rijder als de PHEV-rijder geeft aan veel vertrouwen te hebben in het systeem en dat ervoor gezorgd wordt dat deze in de praktijk goed werkt.

Geen enkele deelnemer met een BEV maakt zich zorgen over zijn privacy, wat ook een zeer positief resultaat is. Onder de PHEV-rijders geeft 13% echter aan zich hier wél zorgen over te maken. De reden is niet exact duidelijk en moet dus achterhaald worden.

Aanbevelingen

Het is raadzaam om te onderzoeken of de zorgen over privacy terecht zijn of niet. Als blijkt dat deze zorgen terecht zijn moet dit verbeterd worden. Anders is de kans groot dat deze deelnemers stoppen met Slim Laden. Als blijkt dat deze zorgen onterecht zijn moet in de communicatie naar de deelnemers meer de nadruk liggen op het feit dat de privacy gewaarborgd wordt.

Acceptatie

Conclusie

De acceptatie van de Slim Laden service is groot. De deelnemers vinden het over het algemeen geen probleem dat hun auto tijdens de piekuren langzamer laadt en ook ervaart het merendeel geen problemen bij het plannen van hun laadsessie. Uit de resultaten blijkt echter dat de EV-rijders graag zelf willen meebeslissen over het tijdstip waarop hun auto begint en eindigt met Slim Laden en de mate van reductie van het laadvermogen gedurende deze periode.

Aanbevelingen

De EV-rijder wil meer controle over twee aspecten van Slim Laden: de periode en de mate waarin het laadvermogen gereduceerd wordt. Het advies is om de deelnemers deze mogelijkheid te bieden en te onderzoeken in welke mate deze controle over de laadreductie geboden wordt.

Overrulen

Conclusie

Zoals ook onder het kopje 'Acceptatie' naar voren kwam, heeft de EV-rijder behoefte aan controle. De mogelijkheid tot overrulen is hier een onderdeel van. Dit is in combinatie met een grotere controle over de mate van Slim Laden voor een aantal van de deelnemers van toegevoegde waarde. Het merendeel van de deelnemers geeft aan hier géén gebruik van te maken. Toch is er wel een groep deelnemers die het belangrijk vindt om de mogelijkheid van overrulen te hebben. Dit betekent dat de mate waarin de EV-rijder behoefte heeft aan het gevoel van controle groter is dan de controle die zij daadwerkelijk nodig hebben.

Aanbevelingen

Aangezien de EV-rijder behoefte heeft aan meer controle is het aan te raden om dit ook aan

te bieden. Omdat dit meer een kwestie van perceptie is dan van daadwerkelijke noodzaak moet de mate en vorm waarin deze controle geboden wordt nader onderzocht worden. Deze conclusie strookt met de conclusie die getrokken is onder het kopje 'Acceptatie'. Ook daar geeft de EV-rijder aan behoefte te hebben aan meer controle.

Advies voor vervolgonderzoek

Momenteel zijn er in Nederland 100.000 EV's geregistreerd. Dit is een relatief kleine groep ten opzichte van het totaal aantal geregistreerde auto's in Nederland. De personen die op dit moment in een EV rijden zijn de 'innovators' van elektrisch rijden.

De prognose⁴ van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) is dat er in 2025 1.000.000 EV's in Nederland geregistreerd staan en dat dit aantal in de jaren daarna exponentieel blijft stijgen. Een steeds groter deel van de Nederlandse bevolking zal de komende jaren een EV aanschaffen. Deze personen vallen binnen aanzienlijke tijd niet meer onder de 'Innovators'. De volgende groep nieuwe EV-rijders zullen de 'Early Adopters' zijn. Deze groep heeft waarschijnlijk andere behoeften op het gebied van Slim Laden dan de deelnemers aan deze pilot. De resultaten van dit onderzoek zijn voor deze nieuwe groep hoogstwaarschijnlijk niet geheel representatief.

Aan te raden is om onderzoek te doen naar de verschillen tussen de 'Innovators' en de 'Early Adopters' onder de EV-rijders. Om zo uiteindelijk de Slim Laden dienst ook effectief aan de 'Early Adopters' en de daaropvolgende groepen deelnemers aan te kunnen bieden. En daarmee een volgende stap te zetten in de integratie van Slim Laden.

⁴ <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/elektrisch-rijden/stand-van-zaken/cijfers>

1.7.10 WP4: Deliverable 4-3: Verdienmodellen

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van het project voor de klantproposities / 'verdienmodellen'.

1.7.10.1 Business case Flex algemeen

Hieronder een algemene beschrijving van elke business case gerelateerd aan laadflexibiliteit vanuit EV-rijders. Een business case zal automatisch voortvloeien uit:

1. Waarde van laadflexibiliteit uit de totale keten. Deze kan bestaan uit verschillende onderdelen:

- Electricity markets e.g. day ahead, intraday.
- Ancillary services
 - DSO level e.g. grid congestion
 - TSO level e.g. balance market

Dit is verder onderzocht in WP1.

2. De uitkering van deze waarde richting de betrokken partijen:

- **Berijder.**
In de vorm van een periodieke vergoeding. Direct afhankelijk van vermogen auto en beschikbaarheid van inzet flexibiliteit in EV laadvermogen.
Onderzocht in WP 4.
- **MSP**
Een percentage van de waarde als vergoeding voor het ontwikkelen en aanbieden van services die de berijder in staat stellen flexibiliteit te leveren (app ontwikkeling, klant support, settlement).
Niet onderzocht in project.
- **CPO/Aggregator.**
Een percentage van de totale waarde in het systeem als vergoeding voor het ontwikkelen van achterliggende logica/software om individuele laadpunten te bundelen tot een geaggregeerde pool die aangestuurd kan worden gebaseerd op informatie uit de verschillende elektriciteitsmarkten.
Niet onderzocht in project.

De vraag of het een succesvolle business case is hangt af van de invulling van bovenstaande twee laatst genoemde criteria. Er is een grove schatting te geven over de mogelijke waarde in het systeem.

In het project was geen mogelijkheid om een business case volledig uit te werken, omdat veel van de input juist werd onderzocht in het project. De focus ligt in WP4 op de berijder als onderdeel in de gehele business case. Hieronder volgen de resultaten van de pilot op dit onderdeel.

1.7.10.2 Resultaten

Geen financiële incentive:

Sneller laden buiten de piekuren

Er is in de pilot een onderscheid in laadprofielen gemaakt tussen bestuurders met PHEVs of BEVs waarbij er buiten de piekuren respectievelijk maximaal 16A of 25A geladen kon worden. Onderzoeksresultaten uit de enquête (4.2) laten zien dat van de BEV bestuurders 60% onverschillig is ten opzichte van sneller laden buiten de piekuren. Deze incentive lijkt daarmee niet voldoende om BEV bestuurders te bewegen de flexibiliteit tijdens piekuren aan te bieden.

Gegarandeerd duurzaam opgewekte stroom

In de pilot aangeboden aan PHEV bestuurders onder de noemer 'lokaal geproduceerde groene stroom van VandeBron op 1 favoriet laadpunt (directe inzet)'. Er is in totaal slechts 1 keer gekozen voor deze incentive. Een van de redenen kan zijn dat veel CPOs (waaronder EVNet) momenteel al groene stroom leveren op laadpunten in eigen beheer, en daarnaast ook MSPs groene stroom garanderen door middel van aankoop GvOs.

Het aanbieden van duurzame stroom kan daarom in de huidige (2016) situatie eerder gezien worden als een 'must' voor elektrisch laden, dan een extra incentive voor bestuurders om flexibiliteit aan te bieden.

Financiële incentive:

Eenmalig:

Er is in de propositie richting PHEV deelnemers aan Flexpower een eenmalige financiële compensatie aangeboden. Met uitgangspunten als incentive om PHEV bestuurders over te halen flexibiliteit te leveren, en aanvullend om zoveel mogelijk deelnemers over te halen mee te doen aan het project. Voor de deelnemers was er de volgende keuze in compensatie:

- Cashback € 70,-
- Een zonnepaneeldeel ter waarde van € 75,-

Beide incentives zijn gekozen in een ongeveer 50/50 ratio. Hieruit kan worden afgeleid dat een monetaire incentive essentieel is om PHEV bestuurders te bewegen flexibiliteit aan te bieden, maar dat er ruimte is om een verschillende invulling te geven aan de vorm.

Periodiek:

Er is in het project geen periodieke vergoeding verstrekt aan deelnemers.

Voornaamste redenen is dat een periodieke vergoeding idealiter gebaseerd is op de waarde die kan worden onttrokken in de keten gebaseerd op deze flex capaciteit en de individuele inzet van flexibiliteit per bestuurder.

Een volledig inzicht in de waarde van laad flexibiliteit in de keten en een software systeem om een dergelijke incentive per bestuurder uit te keren zijn in het project niet gerealiseerd.

1.7.10.3 Conclusie

Om zoveel mogelijk EV-rijders actief te laten bijdragen aan het leveren van flexibiliteit is een uiteindelijk verdienmodel idealiter een combinatie van verschillende incentives (monetair en non-monetair). Uit de onderzoeksresultaten is gebleken dat een component in geld onmisbaar is.

Verdere vervolgstappen voor een volledig draaiende klantpropositie (welke niet zijn gerealiseerd in FlexPower):

1. Een periodieke financiële incentive als uitgangspunt, eventueel uitgebreid met geen geldelijke input (sneller laden buiten piekuren, loyalty points, sustainable effort, etc.)
2. Volledige user interface om dit mogelijk te maken richting de klant (MSP)
 - a. Aan/afmelden voor service
 - b. Tijdelijk stopzetten service ('overrule')
 - c. Feedback over besparing door aanbieden flexibiliteit.
3. Verdere uitbreiding van flexibiliteitswaarde per auto (DSO congestion management, electricity markets, etc.) ten behoeve van de business case voor de betrokken partijen.

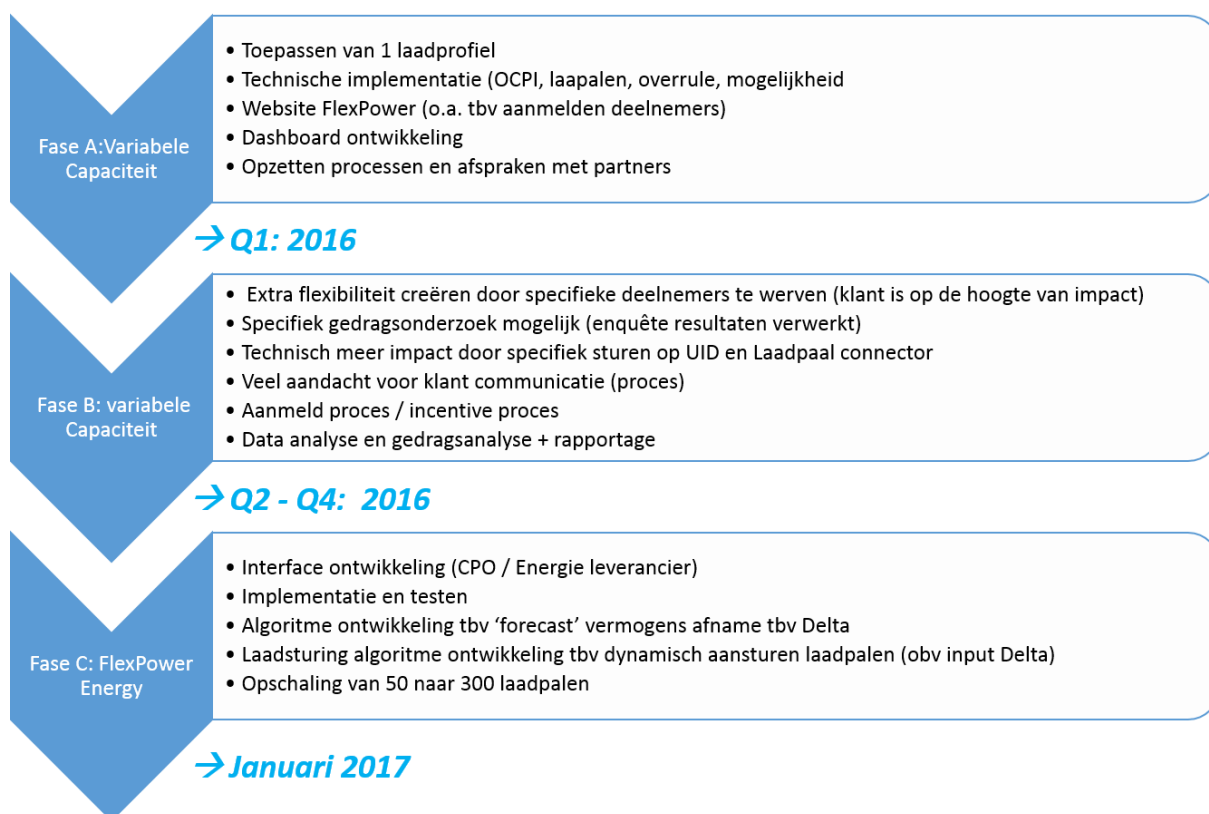
1.7.11 Deliverable 5-1: Samenwerkingsovereenkomst

Het consortium heeft het ‘besluit tot verlening van subsidie’ ontvangen op 2 september 2015 van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). Hierin staat een overzicht van de toegekende subsidie per project partner alsmede de verplichtingen die hieruit voortvloeien. Dit te samen met het gezamenlijk opgestelde projectplan: ‘iDEEGO Slim en Flexibel laden’, waarin de werkpakketten, taken en verantwoordelijkheden, per consortium lid zijn opgenomen is beschouwd als de gezamenlijke overeengekomen verdeling van het werk en in de praktijk steeds als basis gebruikt voor de samenwerking. Dit heeft goed gewerkt en er was geen behoefte of noodzaak om dit in een aparte samenwerkingsovereenkomst vast te leggen.

1.7.12 Deliverable 5-2: Project,- en mijlpalen planning

Onderstaande milestone planning heeft betrekking op de praktische uitwerking en uitvoering van de werkpakketten 3, 4 en 5 zoals eerder genoemd in figuur 1.8, paragraaf 1.7.1. De overige WP’s zullen worden uitgevoerd door TU/e, zie hiervoor project wijziging zoals omschreven in paragraaf 1.7.1 en 2.5.

Figuur 1.18 – Mile stone planning FlexPower deelprojecten



1.7.13 Deliverable 5-3: Jaar,- en eindrapportage

Dit document omschrijft de eindrapportage tbv werkpakketten 3-Flexibiliseren laadsturing, 4-Flexibiliseren vraag EV rijder en 5-Project management & dissimiatie. Vanwege de wijziging in het project zoals omschreven in paragraaf 1.7.1 en 2.5 zullen de WP's 1 en 2 als separaat project verder uitgevoerd gaan worden door penvoeder TU/e. Hiervoor zal ook een aparte eindrapportage voor opgeleverd worden door TU/e.

1.7.14 Deliverable 5-4: Artikelen, publicaties, presentaties, proceedings

Zie hiervoor paragraaf 2.7 'Kennis verspreiding'

1.7.15 Resultaten (mogelijkheden voor spin-off en vervolg activiteiten)

- Andere energie markten. Bijv. Primaire of secundaire energiemarkt (waarbij min of meer van de dezelfde techniek gebruik gemaakt kan worden)
- Ook thuisladers meenemen in SmartCharging, in dit project zijn alleen de publieke laadpunten meegenomen.
- Zelfde technieche principe nu ook in project 'Slim laden Den Haag'
- Toevoegen van EV rijder participatie tbv vergroten Flexibiliteitswaarde (Slim Laden Den Haag)
- FlexPower gedragsonderzoeksresultaten als basis voor andere projecten.

1.8 Projectdocumenten

De onderstaande tabel beschrijft de relevante documenten voor dit project.

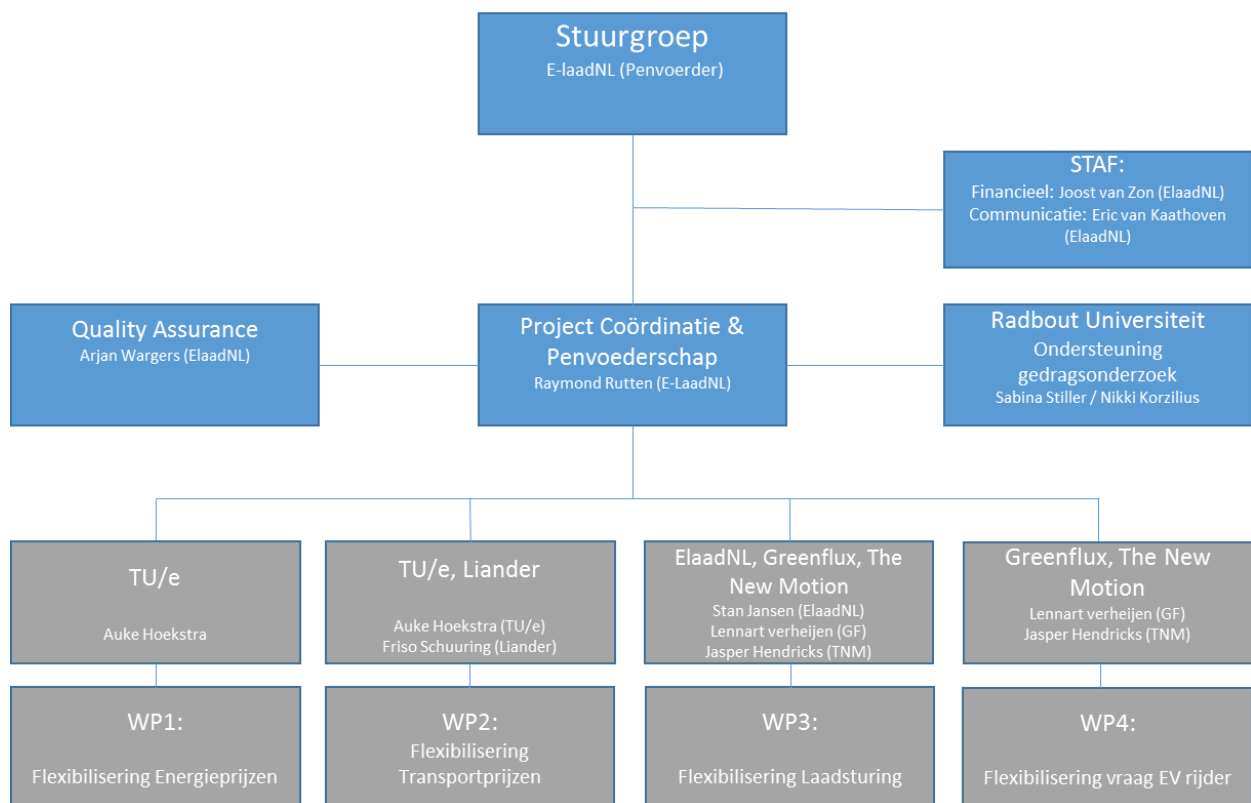
Nr.	Titel	Auteur	Datum	Versie
1	Projectplan iDEEGO Slim en Flexibel Laden	Elaad, TU/e, TNM, GF, Liander	Februari '15	Def2
2	FlexPower Slim Laden pilot enquête analyse	ElaadNL	Februari '17	1
3				
4				
5				

2 Uitvoering van het project

De uitvoering van het project is gedaan onder het penvoedersschap van ElaadNL. De projectorganisatie, zie figuur 1.19 is ingedeeld zoals ook de verschillende werkpakketten zijn ingedeeld in het originele IDEEGO plan, zie ook hiervoor de tabel in paragraaf 1.7.1. Ter ondersteuning bij het opzetten en uitvoeren van het gedragsonderzoek heeft de Radboud Universiteit van Nijmegen een belangrijke rol gespeeld. De project coördinatie en projectmanagement is door ElaadNL gedaan alsmede de Quality Assurance voor de technische uitvoering van het project. De energieleverancier Delta is in een later stadium als partner toegevoegd in werkpakket 3 “Flexibilisering laadsturing”.

2.1 Projectorganisatie

Figuur 1.19 - Project organigram



2.2 Processen & Informatiestromen

Binnen de verschillende werkpakketten, waarbij bovenstaande figuur als basis is gebruikt, zijn er verschillende werkgroepen opgericht die afhankelijk van hun taken en verantwoordelijkheden zijn ingericht. In de praktijk kan dit betekenen dat door taak-afhankelijk werkgroepen te hanteren er meerdere werkgroepen parallel aan een of meerdere taken werken. Per werkgroep is een WG-leider aangesteld die verantwoordelijke is voor de uitvoering en afstemming met andere werkgroepen. Eveneens heeft er eens per maand een overkoepelend overleg plaatsgevonden waarbij alle WG-leiders bij elkaar kwamen om af te

stemmen of alles nog volgens planning verliep en of er eventuele problemen waren. Indien nodig werd hierop een besluit genomen en wijzigingen doorgevoerd. Hiervan werden notulen en een vergaderverslag bijgehouden en met iedereen gedeeld. Om eventuele andere informatie te kunnen delen is gebruik gemaakt van verschillende mogelijkheden, waaronder de applicaties; Dropbox en Asana.

2.3 Technische uitdagingen (en de wijze waarop deze zijn opgelost)

EVNet palenpark geschikt maken voor Smart Charging:

1. Hardware matige aanpassingen zoals controllers, verzwaaring van zekeringen en bedrading.
2. Software up-dates zoals OCPP 1.6, firmware en configuratie aanpassingen.

Implementatie van OCPI bij BO-systemen van de partners.

- OCPI niet toereikend, wordt nu verder uitgebreid met juiste berichten.
- eerste profielen toepassen
- gestart met hard coded

Software ontwikkeling tav algoritmes in 'eigen beheer' gedaan.

EV metingen en verbeteringen tbv laadsturing (problemen ZOE e.d.)

Overrule mogelijkheid:

- app ontwikkeling Greenflux
- Overrule optie dmv extra laadpas door TNM. (vanwege te grote ICT impact)

2.4 Organisatorische uitdagingen

Veranderende rollen in het project:

In het project was voorzien dat de rollen kunnen veranderen, met name de rollen van EMSP's (The New Motion en Greenflux) waren bij de start van het project nog niet helemaal duidelijk. In beide gevallen konden de EMSP's kiezen voor de rol als CPO en EMSP maar ook voor een van deze twee. Belangrijk voor het slagen van het project is het werven van deelnemers, hierbij is gekozen voor de TNM als EMSP omdat deze een groot aantal EV rijders als klanten heeft. Een voordeel voor deze keuze was dat de ICT impact voor TNM aanzienlijk groter geweest dan in eerste instantie voorzien. Greenflux heeft gekozen voor de rol als CPO in dit project vanwege het feit dat zij minder EV klanten hebben en daardoor de kans op meer deelnemers aanzienlijk verkleind zou worden. Door wel de mogelijkheid te bieden om rollen te kunnen aanpassen bij aanvang van het traject gaf dit ruimte om dit nader te bespreken en alle overwegingen goed mee te nemen. Door regelmatig overleg en dit onderwerp nadrukkelijk en structureel op de agenda te houden is het gelukt om een complementaire en logische rolverdeling te vinden.

Veranderende projectmedewerkers en contactpersonen:

Gedurende het project heeft er een grote verschuiving plaatsgevonden van personen die ofwel werkzaam waren in de werkgroepen ofwel als contactpersoon fungeerde voor de betreffende partner. Essentieel hierbij is de kennisoverdracht binnen de partners waarbij de nieuwe persoon voldoende ingewerkt wordt en weet wat er verwacht wordt. Door de vele wijzigingen op verschillende niveaus bij vrijwel alle partners bleek dat dit niet altijd mogelijk was. O.a. door gebrek aan tijd maar wellicht ook door onvoldoende besef dat het meer tijd en moeite kost om nieuw mensen in te werken. Een ander bijkomende uitdaging was dat er veel gekozen is om te werken met afstudeerders/stagiaires, met name voor het opzetten en uitvoeren van het gedragsonderzoek en enquêtes alsmede voor het proces om deelnemers

te werven en aan te melden. In deze gevallen is de werkzame periode +/- 6 maanden en bleek het erg lastig om de kennis te waarborgen en te overdragen. Belangrijk punt van verbetering was het integreren van de project processen, zoals het werven en registreren deelnemers en het uitkeren van incentives, met de bestaande lijn organisatie waardoor er meer continuïteit en kwaliteit is gewaarborgd.

Nieuwe projectpartner(s):

In een later stadium is energie leverancier aangesloten als project partner in het deelproject FlexPower Energy, dit is een belangrijke kwalitatieve toevoeging omdat in het originele projectplan op een andere manier invulling was gegeven aan deze rol waarin TU/e vanuit het simulatie model de input van de energie leverancier gaat simuleren. Met de toevoeging van een energie leverancier is er een 'real-life' situatie ontstaan waarin alle rollen in de EV-keten zijn vertegenwoordigd en is er een interface gerealiseerd tussen CPO en energie leverancier. Vanuit project vergt het wel extra onvoorziene inspanningen en dus kosten die helaas van te voren niet voorzien waren, in goed overleg met Delta hebben we deze 'in kind' kunnen bekostigen en heeft dit niet geleid tot substantiële extra projectkosten.

Inzet (uren) projectpartners anders verdeeld:

Door veranderingen van de rollen is ook de inzet verschoven van de ingezette uren door de verschillende projectpartners. Een aantal van de taken die hierbij horen zijn verschoven naar ElaadNL, zoals werkzaamheden tbv het gedragsonderzoek en het werven en registreren van deelnemers. Dit was een logische keuze omdat ElaadNL het gedragsonderzoek goed kon combineren met gedragsonderzoek in andere projecten.

2.5 Wijzigingen tov het projectplan

Gedurende het project liep het maken van de simulatie vertraging op omdat het moeilijk was een persoon te vinden met voldoende expertise waarbij de eerste kandidaat bovendien om persoonlijke redenen van de opdracht af zag nadat het contract al was getekend. Daarom is de TU/e op dit moment nog volop bezig met de simulatie en neemt zij de betreffende werkpakketten als penvoerder over. Het gaat om werkpakket één en een deel van werkpakket 2 zoals hieronder zal worden toegelicht. Meer uitgebreidere toelichting hierop staan onder paragraaf 1.7.1 t/m 1.7.5.

2.6 Financiële Wijzigingen

Zie hiervoor bijlage C.

2.7 Kennisverspreiding

Op velerlei manieren, zoals hieronder beschreven, wordt er kennis overgedragen van het project. Niet alleen tijdens de looptijd van het project maar ook na deze periode zal de opgedane kennis actief gedeeld blijven bijvoorbeeld in nieuwe samenwerkingsverbanden, initiatieven en projecten.

Beurzen en andere vak inhoudelijke bijeenkomsten:

In 2015 en 2016 zijn er verschillende presentaties gegevens tijdens beurzen en bijeenkomst in Nederland maar ook internationaal, een aantal hiervan zijn hieronder genoemd. Ook in 2017 zijn er verschillende beurzen waarbij het project aan de orde zal komen.

- Ecomobiel beurs 2015, presentatie ElaadNL en Liander.
- Ecomobiel beurs, lezing TU/e
- Elaad Lezingen, maart en December 2016, ElaadNL en Greenflux
- IAA Frankfurt, 2016 ElaadNL ism Provincy Noord Brabant.
- Hannover Messe, 2016 en 2017

- EVS30, 2017 in Stuttgart
- TKI Urban Energy bijeenkomsten, December 2016 en Januari 2017.

Website en nieuwsberichten:

- Verschillende nieuwsberichten (website ElaadNL, Living Lab, FlexPower, social media)
- Folder (voor uitleg,- en werving van de deelnemers)
- Nieuwbericht met interview deelnemer (website)
- Voorjaar 2017 artikel 'Uitkomsten FlexPower Capaciteit'

Overdracht naar andere projecten:

De project partners zijn allen zeer actief in de EV branche en op veel fronten en initiatieven bezig. Vanuit een aantal projecten en initiatieven waarbij onderzocht wordt hoe Flexibiliteit ook effectief ingezet kan worden voor het laden/ontladen van Elektrische voertuigen. Opgedane kennis in FlexPower wordt o.a. dmv technische workshops gedeeld.

2.8 PR project en verdere PR mogelijkheden

ElaadNI en haar partners zijn continue bezig om het Smart Charging te promoten, mede onder de noemer 'Living lab Smart Charging' wordt hier voortdurend aandacht aan besteed in de vorm die reeds eerder is genoemd onder de vorige paragraaf.

3 BIJLAGE A: Verklarende Woordenlijst / afkortingen

Woord / afkorting	Verklaring
iDEEGO	Innovatie Duurzame Energie en Energiebesparing Gebouwde omgeving
OCPI	Open Charge Point Interface
OCPP	Open Charge Point Protocol
EV	Electric Vehicle
(E)MSP	E-Mobility Service Provider
CPO	Charge Point Operator
BEV	Battery Electric Vehicle
PHEV	Plug-in Hybride Electric Vehicle
PV partij	Programma Verantwoordelijke partij
DSO	Distribution System Operator
GF	Greenflux
TNM	The New Motion
CS	Central System
JSON	Java Script Object Notation
RFID	Radio Frequency Identification
UID	Unique Identifier

4 BIJLAGE B: Analyse van laadgedrag, motivaties, ervaringen en vertrouwen onder deelnemers pilot FlexPower Slim Laden

5 BIJLAGE C: Financiële wijzigingen

Tabel 1: Begrote uren vs. realisatie

Deelnemer	WP 1 Flexibele Energieprijzen		WP 2 Flexibiliseren		WP 3 Flexibiliseren laadsturing		WP 4 Flexibiliseren vraag EV rijder		WP 5 Projectmanagement &		Totaal uren		% gerealiseerd
	Begroot	Gerealiseerd	Begroot	Gerealiseerd	Begroot	Gerealiseerd	Begroot	Gerealiseerd	Begroot	Gerealiseerd	Begroot	Gerealiseerd	
ElaadNL	0	12	0	0	790	1.330	0	982	290	1.567	1.080	3.891	360%
Liander	120	1	120	0	0	277	0	0	0	0	240	278	116%
The New Motion	0	0	0	0	550	171	230	0	40	0	820	171	21%
Greenflux	0	0	0	0	293	701	293	0	113	0	700	701	100%
TU/e	285	134	285	0	0	0	360	0	0	0	930	134	14%
Totaal	405	147	405	0	1.633	2.479	883	982	443	1.567	3.770	5.175	137%

Tabel 2: Begrote kosten vs. realisatie

Deelnemer	Kosten uren inzet		Overige kosten		Totale kosten		% gerealiseerd
	Begroot	Gerealiseerd	Begroot	Gerealiseerd	Begroot	Gerealiseerd	
ElaadNL	€ 64.800	€ 233.469	€ -	€ -	€ 64.800	€ 233.469	360%
Liander	€ 14.400	€ 16.680	€ -	€ -	€ 14.400	€ 16.680	116%
The New Motion	€ 49.200	€ 10.260	€ -	€ -	€ 49.200	€ 10.260	21%
Greenflux	€ 42.000	€ 42.060	€ 20.000	€ 26.000	€ 62.000	€ 68.060	110%
TU/e	€ 84.740	€ 10.586	€ -	€ -	€ 84.740	€ 10.586	12%
Totaal	€ 255.140	€ 313.055	€ 20.000	€ 26.000	€ 275.140	€ 339.055	123%

Opmerking:

De realisatie van de kosten TU/e zijn nog onvolledig inzake WP 1 en 2, deze zullen later in kaart worden worden gebracht door TU/e.

