Smart Grid in Balans

Duurzame energie en mobiliteit

Eindrapport

Projectnummer: TESG113001
Projecttitel: Smart Grid in Balans
Penvoerder: GreenFlux Assets B.V.
Medeaanvragers: Enexis,
ICT Automatisering,
Sycada.Green,
Alfen,
Wageningen UR,
Antea Group,
Accenture,
Renault
Projectperiode: 01-01-2013 tot en met 30-06-2016

Inhoud

Inhoud 2

DEEL 1: Inhoudelijk eindrapport 3

Samenvatting 4

Inleiding 5

Doelstelling 7

Programmalijnen, relevante onderwerpen en *focusonderwerpen*: 7

Resultaten in producten en diensten: 7

Werkwijze en Resultaten 9

Smart Grid in Balans Systeem 9

Charge Service & Operations Platform 10

Energie Informatiesysteem berijder 12

Intelligente laadinfrastructuur & koppeling DDE 17

Drijfveren en gedrag eindgebruiker 17

Specificatie en certificatie duurzame energie 19

Discussie, conclusies en aanbevelingen 21

DEEL 2: Uitvoering van het project 22

Problemen 23

Wijzigingen t.o.v. projectplan 23

Verschil begroting en kosten 23

Kennisverspreiding 23

Toelichting PR 23

Evenement 23

Persaandacht 23

DEEL 1: Inhoudelijk eindrapport

In dit deel van het rapport wordt ingegaan op de doelstelling van het project, de werkwijze, de resultaten, mogelijke vervolgactiviteiten en de conclusies en aanbevelingen.

Samenvatting

In het Smart Grid in Balans project werd door de consortiumpartners onderzocht hoe decentrale duurzame energiebronnen en de wisselende vraag naar energie door elektrische auto's op elkaar in kunnen spelen en op die manier het energienet ontlasten.

In dit rapport worden de resultaten en de werkwijze gepresenteerd en wordt aangegeven waar verder onderzoek en ontwikkeling plaats kan vinden. Één van de vervolgstappen die uit dit project is gekomen is de ontwikkeling van een app voor berijders die gekoppeld is aan het Smart Grid Systeem.

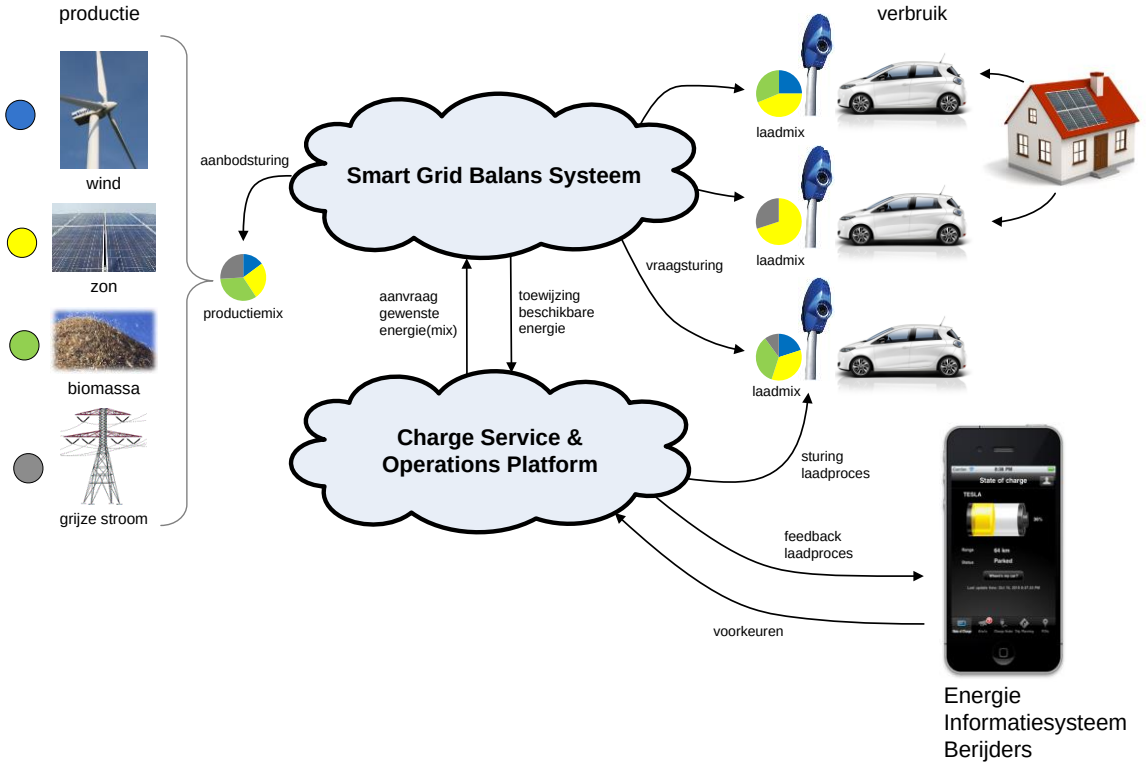
De voorziene groei van EV (elektrisch vervoer) vormt de noodzaak voor dit project. De uitkomsten van dit project vormen een solide basis voor verdere ontwikkelingen om om te gaan met deze groei. De uitkomsten van het project kunnen worden opgeschaald tot een landelijk systeem en in de nabije toekomst eveneens op Europese schaal.

Inleiding

Het project Smart Grid in Balans maakt een koppeling tussen de ontwikkeling van een slim energienet, de opwek van duurzame energie, de decentrale opslag van energie en elektrisch vervoer. Dit is een project van GreenFlux, Enexis, ICT Automatisering, Sycada Green, Alfen, Wageningen UR, Antea Group, Accenture en Renault. Het project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, voor het TKI Switch2SmartGrids uitgevoerd door Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

Het project Smart Grid in Balans (SGIB) realiseert de wereldwijd unieke koppeling tussen het wisselende aanbod van duurzame energie en vraag naar groene energie voor het opladen van elektrisch vervoer. De productie van duurzame energie is afhankelijk van de beschikbaarheid van bijvoorbeeld wind en zon. Hierdoor ontstaan er pieken en dalen in het aanbod. Door elektrische voertuigen gecontroleerd te laten opladen, kan het deze pieken en dalen opvangen. Als het hard waait laadt de auto sneller op, als het windstil is juist langzamer. De mogelijkheid om de vraag naar energie te sturen maakt elektrische voertuigen een ideaal middel om duurzame energie grootschalig in te zetten zonder dat het problemen geeft voor het energienet. Bij een 'overschot' aan duurzame energie, fungeert de auto als een mobiele batterij en ontlast zo het net. Dit betekent een enorme potentiële kostenbesparing, omdat hoge kosten voor netverzwaring en netbalancering worden vermeden. Nederland loopt hierin voorop in de wereld.

Een profijtelijke basis ontstaat door enerzijds kostenbesparingen te realiseren en anderzijds producten en diensten in de markt te zetten die winst genereren. Een van de producten is een Energie Informatie systeem voor Berijders van EV's en Prosumers, dat aangeeft met welke duurzame energiebron de batterij in de EV wordt geladen. Voor de elektriciteitsopwekking wordt gebruik gemaakt van zonnepanelen, een windmolenpark en een biovergister met WKK op de locatie van ACRRES (Wageningen Universiteit) in Lelystad. Tevens deden circa 15 huishoudens en 5 bedrijven mee als prosumer in de proefomgeving. Circa 20 EV's en een slimme oplaadinfrastructuur werden ingezet aan de gebruikende kant. Hierop werd vraagsturing toegepast. Ook werd onderzocht of aanbodsturing mogelijk is met de ingezette biovergister. De balancering vond plaats in het Smart Grid Balans Systeem (SGBS). Het bestaande Charge Service en Operations Platform (CSOP) werd uitgebouwd om de EV rijder via web en App te informeren over het type duurzame energie dat de EV laadt alsmede verbruik, kosten, state of charge van de batterij en CO2 besparing. Naast de ontwikkeling van de producten en diensten werd gedurende het project onderzoek gedaan onder prosumers en berijders, met het accent op de gevolgen van het gedrag door het vergrootte inzicht in de toegepaste energiebron en de daarmee navenante verhoogde invloed op de keuze van de energiebron. De deelnemende partners zijn EV service & infra-aanbieder GreenFlux, netbeheerder Enexis, autofabrikant Renault, Wageningen UR, laadpuntleverancier Alfen, de adviesbureaus Antea en Accenture, telematica bedrijf Sycada.Green en ICT automatisering. Een consortium met vrijwel alle benodigde kennis en slagkracht. Een haalbaarheidsteam van elf organisaties ondersteunde het consortium met adviezen rond economische en technische haalbaarheid van de ontwikkelde producten, diensten en kennis.



Figuur 1: Overzicht van de belangrijkste systemen en actoren van het Smart Grid in Balans systeem

Doelstelling

In dit onderdeel wordt een overzicht gegeven van de doelstelling, relevante onderwerpen en resultaten zoals deze bij aanvang van het project geformuleerd zijn.

Het doel van het SGIB project is om in de proefomgeving op een profijtelijke basis een balans te realiseren tussen het aanbod van decentrale duurzame energiebronnen en de vraag naar duurzame energie van elektrisch vervoer. Hierbij spelen het vermijden van enorme kosten van netverzwaring en balancering als gevolg van grootschalige introductie van decentrale duurzame energieproductie en EV's een belangrijke rol. De profijtelijke basis ontstaat door enerzijds kostenbesparingen te realiseren en anderzijds producten en diensten in de markt te zetten die winst genereren.

De totstandkoming van een Smart Grid Balans Systeem (SGBS) is het overkoepelende middel om deze doelstelling te behalen. Het SGBS kan na succes uitgebreid worden tot een landelijk systeem. Een vervolgstap is het delen van deze oplossing met andere partijen en te komen tot een landelijke of Europese oplossing. Een andere vervolgstap is om het informatiesysteem voor de EV rijder, dat inzicht geeft in de bron van de duurzame energie, niet alleen voor EV's toe te passen, maar mogelijk ook voor huishoudens en bedrijven.

Programmalijnen, relevante onderwerpen en *focusonderwerpen*:

1. Diensten en producten: Intelligente apparatuur en grid-instrumentatie, Energiemanagement en opslag.
Focusonderwerpen; Elektrische auto's ingepast in het Smart Grid en *Nieuwe marktmodellen en prijsmechanismes.*

2. Virtuele infrastructuur: Open en generiek energie framework ten behoeve van product- en dienstontwikkeling, ICT architecturen voor demand mgt, interoperabiliteit.
Focusonderwerpen: Frameworks en standaarden , Controle- en beheersystemen, Security by Design, ICT Roadmap.

3. Fysieke infrastructuur: Toenemende flexibiliteit, Oplaadpunten voor EV.
Focusonderwerpen: Asset management van de Smart Grid infrastructuur en sensoring, Energieconversie en netintegratietechnologieën voor optimale inzet van energiebronnen op diverse spanningsniveaus.

4. Institutionele en sociale innovatie: Veranderende rollen.
Focusonderwerpen: Optimaal gebruik van flexibiliteit in het systeem rekening houdend met belangen van bestaande en nieuwe stakeholders, Veranderende rol van de netbeheerders en de opkomst van nieuwe rollen, Ontwikkeling van diensten en business modellen, D*e eindgebruiker als nieuwe stakeholder.*

Resultaten in producten en diensten:

1. Het **Smart Grids Balans Systeem** (SGBS) is in staat om het energieaanbod (zie figuur 1) , het verbruik en de opslag van deelnemende prosumers te matchen. Het SGBS is het hart van de proefomgeving. Het SGBS communiceert met alle subsystemen. Het SGBS is een open en generiek ICT platform dat dienstontwikkeling mogelijk maakt, en tevens een architectuur neerlegt voor demand side management en asset management.
2. Uitbreiding van het bestaande **Charge Service & Operations Platform** (CSOP). Het CSOP is een uiterst modern systeem dat volledig Cloud based is. Het kan demand side management toepassen bij het laden van elektrische voertuigen. Het CSOP communiceert via OSCP met het SGBS, alle intelligente laadpunten en met het Energie Informatiesysteem Berijders (EIB).
3. Het **Energie Informatiesysteem Berijders** (EIB) welke de berijder via Apps en een website inzicht geeft in de State of Charge van de batterij, de herkomst van de energie en daarmee inzicht in CO2-, fijnstof en NOx reductie en de mogelijkheid te sturen indien bijvoorbeeld kosten en/of urgentie van laden daartoe aanleiding geven.

4. **Intelligente laadinfrastructuur**. De intelligente laadinfrastructuur maakt het mogelijk om te communiceren met het batterijmanagement systeem van de EV's en geeft daarmee toegang tot een buffer van batterijen met een enorm potentieel.
5. Het uitbouwen van het landelijk **onderzoek EV rijders** tot een waardevolle dienst voor overheid en bedrijfsleven om meer inzicht te krijgen in het daadwerkelijke gedrag en voorkeuren van EV rijders en prosumers.

Leerresultaten:

6. Inzicht in hoe het SGIB project door de resulterende **flexibiliteit** kan bijdragen aan het vermijden van kosten voor **netverzwaring** en hoe dit op landelijke schaal kan worden toegepast.
7. Inzicht in de **uitbreidbaarheid** in Nederland van het SGBS en de **multipliceerbaarheid** van SGBS in Europa.
8. Inzicht in de mogelijkheden van **specificatie en certificatie** van de duurzame energie.
9. Onderzoek naar de **inkoppeling van andere energieopwekkers** (Wind, Zon, Biovergisters met WKK en aanbodsturing via buffering) in het SGBS.
10. Inzicht in de mogelijkheden voor hogere **beschikbaarheid van duurzame energie** in Nederland door vraagsturing van EV's en beperkte aanbodsturing van een biovergister.
11. Inzicht in de toepassingsmogelijkheid van een **Energie Informatiesysteem Prosumer** (EIP) als verlengde van de het informatiesysteem voor de berijder. Het lijkt een logische vervolgstap om de Apps voor de berijder ook toe te passen voor huishoudens en bedrijven.

Inzicht in de **drijfveren en gedrag** van de eindgebruiker. Onderzoek naar het effect van inzicht in en de beschikbaarheid van duurzame energie heeft op de consument en berijder. De hypothese dat duurzaamheid emotioneel resoneert wordt hier onderzocht.

✓ : bijdrage ✓✓ : sterke bijdrage	1. Diensten en producten	2. Virtuele infrastructuur	3. Fysieke infrastructuur	4. Institutionele en sociale innovatie
1. SGBS[1]	✓✓	✓✓		✓
2. Uitbreiding CSOP	✓✓	✓		
3. Energie Infosysteem Berijder	✓✓			✓✓
4. Intelligente laadinfra		✓	✓✓	
5. Onderzoek EV rijders	✓✓			✓✓
6. Flexibiliteit ipv netverzwaring		✓		
7. Opschaling Nederland & Europa	✓✓	✓✓		✓
8. Certificering duurzame energie	✓	✓		✓✓
9. Aanbodsturing Biovergisters		✓✓	✓	
10. Beschikbaarheid duurz. energie		✓	✓	✓✓
11. Mogelijkheden EIP	✓			✓✓
12. Drijfveren en gedrag	✓			✓✓

Tabel 1: Overzicht van projectresultaten in producten en diensten (1-5) en leerresultaten (6-12) en de bijdrage aan de programmalijnen van het Innovatiecontract Smart Grids.

[1] Smart Grids Balans Systeem

Werkwijze en Resultaten

Smart Grid in Balans Systeem

Voor het project Smart Grids in Balans heeft ICT Automatisering de software ontwikkeld voor een proof of concept waarbij electrische voertuigen (EV's) geladen worden door middel van een combinatie van groene en fossiele energie.
De software is ontwikkeld op het reeds bestaande GreenFlux Service and Operations Platform (GSOP), het GreenFlux management systeem dat de aansturing van de oplaadpunten verzorgt. GSOP bevat een module Smart Charging die het EV-laden aanstuurt op basis van de beschikbare energie.

Voor SGIB is een uitbreiding gemaakt op de Smart Charging functionaliteit middels het toevoegen van de Local Energy Mix. Indien een bedrijf lokale groene energieopwek heeft, dan wordt de hoeveelheid geproduceerde energie gemeld aan het GSOP systeem, inclusief de verhoudingen tussen wind, zon en biomassa. Dit wordt de Local Energy Mix genoemd. Hiervoor is een technische koppeling gemaakt met een extern systeem dat de hoeveelheid geproduceerde groene energie op regelmatige basis meldt aan GSOP.

Voor het betreffende bedrijf wordt bij het laden van de EV's daarmee (virtueel) ook gebruik gemaakt van de groene energie. Virtueel, want de lokale opwek wordt aangeboden aan het publieke grid. Om toch duidelijk te maken aan de berijders hoe groen er geladen is, is ook een web-based dashboard ontwikkeld dat in real time informatie geeft over het laadproces, inclusief informatie over de groene energie die gebruikt wordt.

Dit dashboard is in een proof of concept opstelling geplaatst bij de Wageningen UR. Hieronder is een schermvoorbeeld gegeven van dit dashboard. In dit voorbeeld is goed te zien dat op het moment van laden alle laadbehoefte ingevuld is door de lokale energievoorziening. Er was geen behoefte aan energie uit het landelijke grid.

Figuur 2. Dashboard met real-time informatie over het laadproces

Charge Service & Operations Platform

Omschrijving volgens projectplan

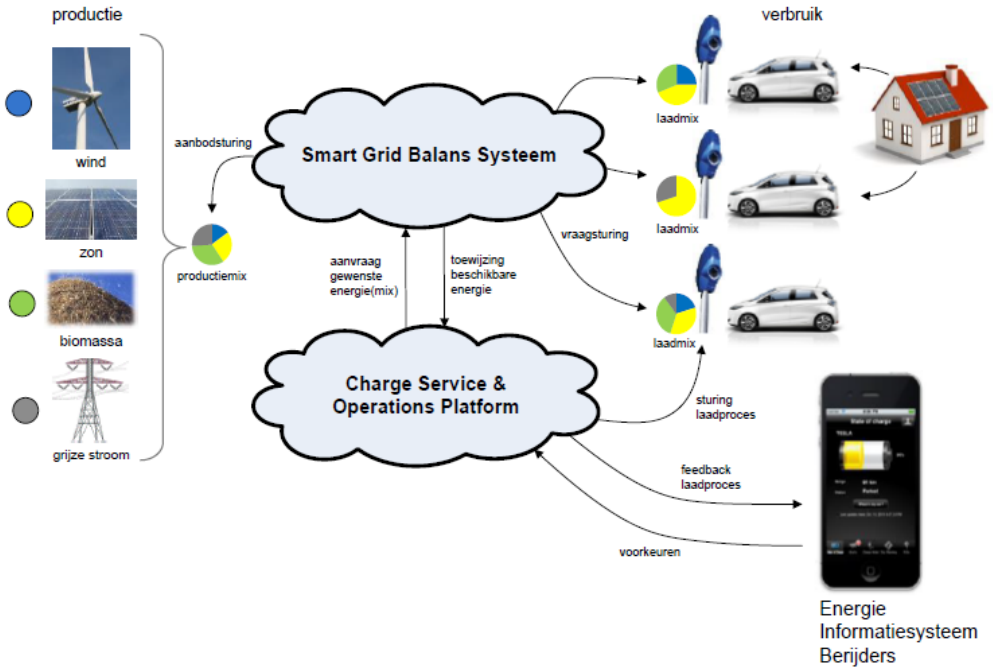
*Uitbreiden van het **Charge Service & Operations Platform** (CSOP). Dit systeem communiceert met SGBS, EIB, de intelligente laadpunten en met andere laadpuntexploitanten en service providers. Het CSOP maakt gebruik van OCPP, een open protocol voor communicatie met oplaadpunten van meerdere leveranciers. Het OSCP Protocol wordt hier aan toegevoegd. Algoritmen maken een verdeling van energie per EV als de maximale capaciteit van het net wordt bereikt. Het CSOP is via het Centraal Interoperabiliteits Register (CIR) verbonden met alle landelijke laadpuntexploitanten en service providers. Deze partijen wisselen onderling Charge Detail Records (CDR's) uit van laadbeurten van hun EV rijders, welke het mogelijk maken om per laadbeurt inzicht te krijgen in het type duurzame energie dat wordt geladen.*

Uitwerking in project

In het Smart Grid In Balans Systeem is grofweg sprake van twee intelligente systemen centrale systemen:

- Het Smart Grid Balans Systeem is het systeem waar alle informatie over productie, netwerkcapaciteit en energiemix binnen komt. Op basis van deze informatie bepaalt dit systeem de randvoorwaarden waarbinnen slimme oplossingen bedacht kunnen worden.
- Het Charge Service & Operations Platform is het systeem waarbinnen alle optimalisaties plaatsvinden om tot het optimale laadprofiel te komen. Als inputs krijgt het CSOP de randvoorwaarden die door het SGBS-systeem berekend worden en de wensen van gebruikers. Als output genereert CSOP slimme laadprofielen voor alle aan het systeem gekoppelde laadpalen en informatie voor de gebruikers van de App.

Deze onderverdeling is schematisch terug te zien in Figuur 1.



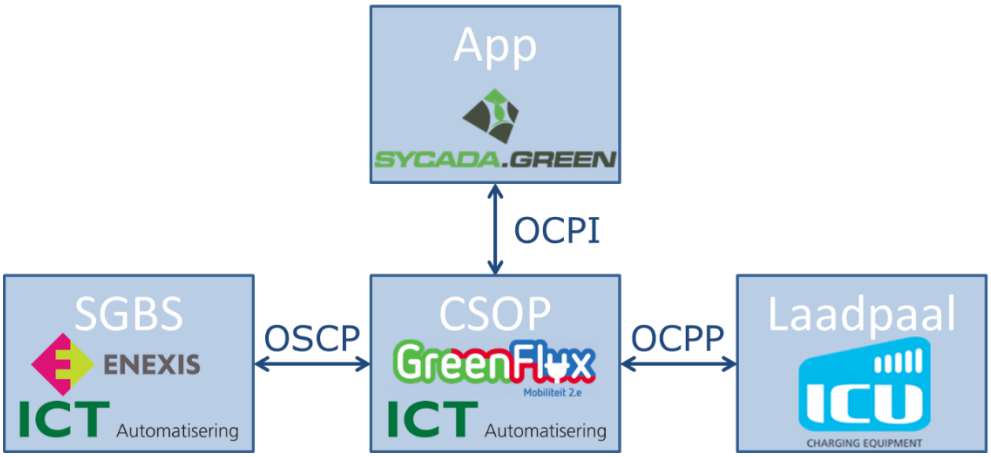
Figuur 1. Systeemopzet Smart Grids In Balans

In het Smart Grid In Balans project neemt het Charge Service & Operations Platform een centrale rol in. Het CSOP moet interfaces hebben met drie verschillende actoren, zoals te zien in Figuur 2. Omdat een van de randvoorwaarden voor dit project was om een open en schaalbaar systeem te gebruiken zijn uitsluitend open interfaces gebruikt:

- OCPP
  Het Open Charge Point Protocol is een protocol dat gebruikt wordt om laadpalen mee aan te sturen. Hierin zitten bijvoorbeeld berichten ter authenticatie van de gebruiker, verbruiksgegevens, meterstanden, start/stop commando's en tegenwoordig ook smart charging berichten. Ten tijde van de start van dit project was OCPP 1.5 de meest recente versie van OCPP. Ondertussen werd er gewerkt aan OCPP 2.0. In OCPP 1.5 zitten geen smart charging berichten, in OCPP 2.0 wel. Omdat voor dit project smart charging een vereiste

was, is binnen dit project het 'SetChargingProfile' bericht uit de draft-versie van OCPP 2.0 genomen en toegevoegd aan OCPP 1.5. Dit hebben we bestempeld als het nog steeds regelmatig aangehaalde OCPP 1.5+, waarbij de '+' duidt op de toevoeging van het genoemde bericht. Overigens heeft dit er toe geleid dat de OCPP community de ontwikkeling van het 'zware' OCPP 2.0 on hold heeft gezet en versneld OCPP 1.6 is gaan ontwikkelen. Deze versie is recent vrijgegeven.
In het project is er een intensieve samenwerking geweest tussen GreenFlux, ICT Automatisering en Alfen om de 1.5+ versie werkend en operationeel te krijgen.

- <u>OSCP</u>
  Het Open Smart Charging Protocol is een protocol dat in nauwe samenwerking tussen GreenFlux en Enexis ontwikkeld is. Dit protocol is initieel ontwikkeld om de voor elektrische auto's beschikbare netwerkcapaciteit weer te geven. In dit project is hierop verder uitgebreid waarbij Enexis op basis van de weervoorspelling een forecast deed van de verwachte opwek van de lokale zonne- en windstroom. Deze forecast, opgeteld bij de stabiele stroomproductie van de biovergister, werden vanuit SGBS als randvoorwaarde meegegeven aan CSOP (zie Figuur 1). Hiervoor is een uitbreiding op het OSCP gedaan (niet alleen de beschikbare capaciteit werd weergegeven maar ook de mix van hhoe deze opgewekt wordt). Tijdens het project is uitgebreid getest door GreenFlux, ICT Automatisering en Enexis om deze koppeling via OSCP in te richten.
  Na de doorontwikkeling in dit project is het Open Smart Charging Protocol aangeboden aan de Open Charge Alliance (OCA), een internationale organisatie die in het leven geroepen is voor het beheer van open communicatiestandaarden rondom elektrisch vervoer. OSCP is door de OCA inderdaad geaccepteerd als nieuwe standaard.
- <u>OCPI</u>
  De Open Charge Point Interface is een interface die ontwikkeld is om informatie uit te wisselen tussen laadpaalbeheerders en e-Mobility Service Providers (eMSP). Initieel ging dit uitsluitend over prijsinformatie. In het Smart Grid In Balans project kan de App die ontwikkeld is gezien worden als een feature van een eMSP, terwijl CSOP een systeem van een laadpaalbeheerder is. Vanuit die hoedanigheid was het logisch uitwisseling tussen de App en CSOP via OCPI te doen. Ook in dit geval was het nodig om toevoegingen te doen op de toen gangbare OCPI-versie. Aangezien OCPI destijds volop in ontwikkeling was en GreenFlux hierin een van de kartrekkers was (en nog steeds is) zijn deze toevoegingen direct meegenomen in de ontwikkelingen van deze standaard. De toevoegingen waar het in dit geval om ging waren de laadpaal statusinformatie, de informatie over de laadcyclus, het type energie aan de laadpaal en de mogelijkheid voor de gebruiker om een voorgesteld laadplan te overrulen.
  De OCPI interface is in samenwerking tussen Sycada Green, ICT Automatisering en GreenFlux gerealiseerd.



Figuur 2. Interfaces tussen CSOP en de overige actoren in het systeem

Daarnaast is binnen CSOP een algoritme ontwikkeld dat op basis van de informatie, verkregen via alle genoemde interfaces, in staat is om een optimaal laadplan per laadpaal te creëren. Dit algoritme houdt rekening met:

1. De maximum capaciteit van de laadpaal
2. De maximum capaciteit van het lokale elektriciteitsnetwerk
3. De (voorspelde) hoeveelheid duurzaam opgewekte energie
4. Hoe vol de batterij al geladen is
5. De wensen van een gebruiker

Voor de laatste twee punten geldt als toevoeging:

Ad. 4: Deze informatie was in dit project beschikbaar omdat er geladen werd met Renault Zoë's (Renault was partner in SGIB). Renault had een koppeling verzorgd tussen het platform van Sycada Green en hun eigen platform. Hiermee was het mogelijk de zogenaamde State of Charge van de batterij te weten en mee te nemen in de algoritmes. De meeste OEM's geven deze informatie echter niet vrij en er bestaat vooralsnog ook geen uniforme standaard die de state of charge van een auto ontsluit. Daarmee is dit het enige onderdeel van het SGIB-project dat niet direct opschaalbaar is.

Ad. 5: Via de app kan een gebruiker aangeven hoe vol de batterij van zijn auto is bij aanvang van het laden (voor het geval dat het niet om een Renault gaat). Daarnaast kan de gebruiker aangeven hoeveel capaciteit zijn auto-accu heeft (hoeveel kWh), hoe laat hij verwacht weer te vertrekken bij de laadpaal en hoe vol zijn batterij op dat moment minimaal moet zijn. Met al deze informatie kan een optimaal laadprofiel per gebruiker uitgerekend worden. Uit diverse testen is echter gebleken dat gebruikers deze informatie echter uitsluitend invullen in de eerste week dat ze de app hebben, daarna vindt men het 'teveel gedoe'. Ook is de informatie die gebruikers ingeven over het moment van vertrek erg onbetrouwbaar (mensen veranderen hun plannen).
Om die reden is het algoritme zo ontworpen dat het ook zonder input van gebruikers een goede quality of service biedt. Als gebruikers de app wel gebruiken om voor smart charging relevante informatie in te voeren kan deze service echter nog verder verbeterd worden. De gebruikersinput is zonder gebruikersinput is dus optioneel gemaakt.

Energie Informatiesysteem berijder

Sycada is in de lead geweest bij het ontwikkelen van de zogenaamde 'Energie Informatie-systeem Berijder (EIB). De informatievoorziening naar de berijder toe gebeurt via een Smartphone App die de berijder in staat stelt om:

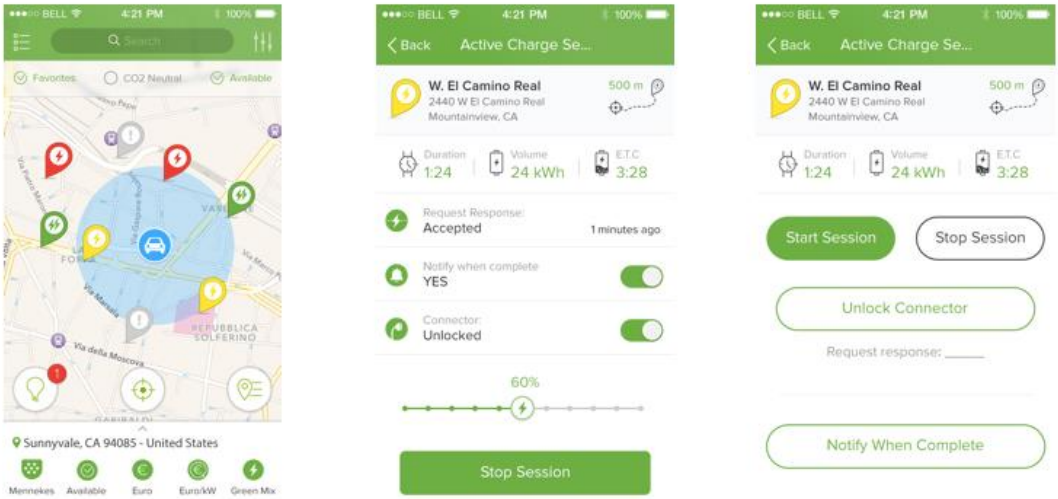
1. Een laadpunt te zoeken op basis van beschikbaarheid, prijs, energiebron en aansluiting op bijvoorbeeld openbaar vervoer. Dit betekent dat een berijder veel bewuster kan omgaan met zijn laadsessies (groen en kostenbewust laden), waardoor een stap is gezet naar de 'mindful prosumer' van energie.

2. Een laadsessie van een afstand te beheren middels de App. Dit betekent dat de berijder via de App een laadsessie kan starten en stoppen, de connector van de laadpaal kan ontgrendelen en de voortgang van de laadsessie bewaken (oplopend State of Charge en bijbehorende kosten). De app biedt op deze wijze een mogelijkheid om een 'Connected Laadpunt' te beheren middels de nieuwe Open Charge Point Interface (OCPI).

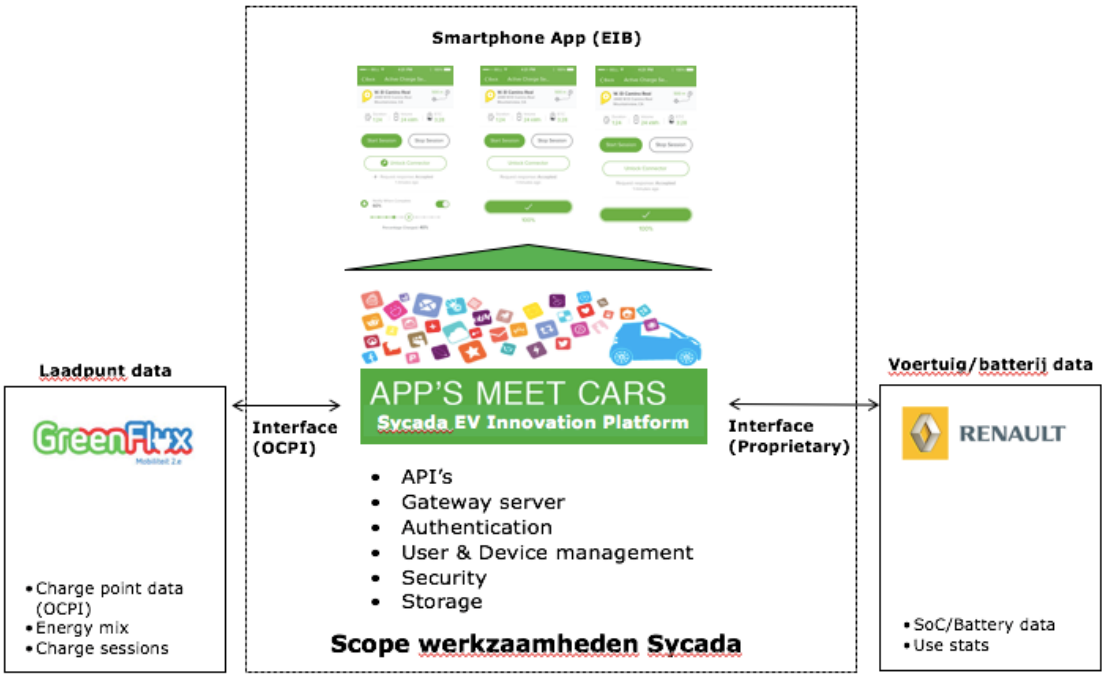
3. De twee-richting communicatie tussen laadpunt en App en tussen voertuig en App biedt de mogelijkheid om Smart Charging toe te passen. Via de App kan een bericht verstuurd worden naar de berijder wanneer smart charging (om netwerk / grid problemen te voorkomen) wordt toegepast. De App zal de berijder attent maken op de veranderingen in de voortgang van de laadsessie en de nieuwe 'time to fully charged'.

4. Omdat het mogelijk is via de App (als geregistreerde berijder) een laadsessie te starten en te stoppen kan de App de huidige laadpas vervangen.

De App is inmiddels ontwikkeld en getest en als zodanig beschikbaar in een pre-productieversie. Er wordt momenteel over de feitelijke launch en de timing ervan overlegd.



De technische uitvoering van de App behelst, naast het ontwerpen en ontwikkelen van de App, de implementatie vaan een aantal data interfaces. De scope van de werkzaamheden omtrent het realiseren van het werkpakket EIB van Sycada is hieronder weergegeven.



Realisatie koppeling met GreenFlux back-office (CSOP):

Het projectteam heeft een aantal uitbreidingen gedaan op de originele (draft) versie van de OCPP/OCPI

specificatie (energiemix is o.a. erbij gekomen). Vervolgens is er op basis van de OCPI interface specificatie 1.0 een protocol opgesteld voor de koppeling tussen de back-office van GreenFlux en de centrale telematica platform van Sycada. (Note: De defintieve specificatie van deze koppeling is vastgelegd in het document IRS_SGIB, May 28, 2015).

De koppeling tussen de twee centrale systemen is gefaseerd geïmplementeerd:

1. Laadpunt informatievoorziening (one-way): locatie, type, capaciteit, energiemix, beschikbaarheid etcetera).
2. Command interface met laadpunt (two-way): Start/stop laaadsessies, ontgrendel laadpunt.
3. Registratieproces berijders (Synching): Creatie van accounts in beide systemen en vastleggen autorisatieprocessen.

Verder is een koppeling gerealiseerd met externe databronnen waaronder Oplaadpalen.nl voor het aanvullen van de laadpunt database met statische informatie over laadpunten.

Realisatie koppeling met Renault EV

Het SGiB project voorziet in een eerste 'native' koppeling met een fabrikant (OEM) van elektrische voertuigen (pre-dating Tesla) en kan als experimenteel worden aangeduid. Het betreft hier nog geen gestandaardiseerde interface ('Ajout sur reporting Smartcharging. Version v.2.3 diffusée le 26 juin 2012'), waardeer veel aandacht is besteed aan 'trial & error' testing. Sycada heeft op basis van deze interface een web services gerealiseerd teneinde voertuig- en batterijdata te kunnen ontsluiten.

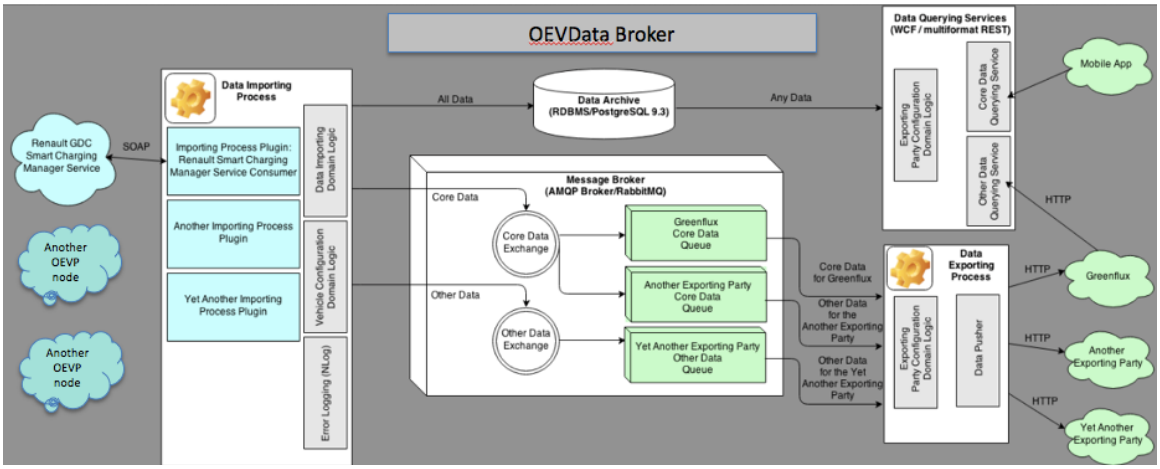
Het ontsluiten van data vanuit de test voertuigen (Renault Zoë) maakt het mogelijk om de berijder (via de App) geïnformeerd te houden over de voortgang een laadsessie (tijd, kWh, batterijniveau/State-of-charge) en deze remote te beheren. Anderzijds biedt deze data inzicht in de voortgang van laadsessie de mogelijkheid om smart charging en vraagsturing toe te passen. Deze informatie is dan ook belangrijk voor de back-office processen aan de kant van GreenFlux (CSOP).

Sycada EV platform aanpassingen

Sycada's bestaande telematica platform werd ingezet als basisdrager van de SGiB services. Wel is een aantal noodzakelijke toevoegingen doorgevoerd om de verschillende systemen op elkaar te laten sluiten:

1. Ontvangen en verwerken van voertuig status informatie
2. Registratieprocessen voor voertuigen en berijders en synchronisatie met externe systemen
3. Uitwisselen van subscriber data met GreenFlux
4. Uitwisselen van systeem data met GreenFlux
5. Datavoorziening (2-way) met Smartphone App proxy.

Het basis-systeem dat tijdens het project is ontwikkeld kan doorontwikkeld worden als een open EV innovatieplatform waarbij uitbreiding naar andere OEM's en EV dienstverleners vervolgens eenvoudig en snel kan gebeuren (zie architectuurplaatje hieronder).



Figuur 3. Architectuur overzicht telematica platform Sycada Green

Een API specificatie en protocol is ontwikkeld en gedocumenteerd tijdens het project en kan ingezet worden door derden.

Smartphone Applicatie

Een smartphone applicatie (iOS) voor EV berijders is ontwikkeld gedurende het project waarbij de volgende stappen zijn uitgevoerd.

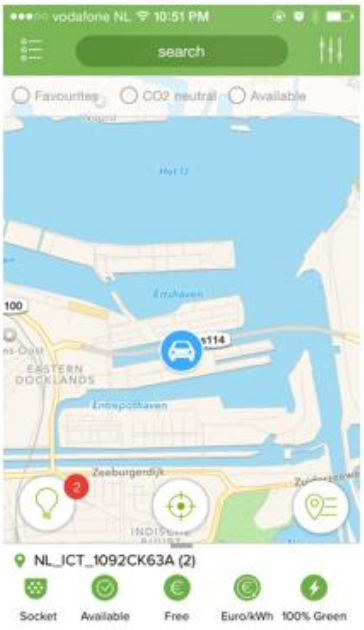
1. User Experience Ontwerp. Op basis van user stories zijn wireframes voor de App uitgewerkt. Hierin staan alle onderdelen die ontwikkeld moeten worden inclusief de koppeling die daarbij nodig zijn.

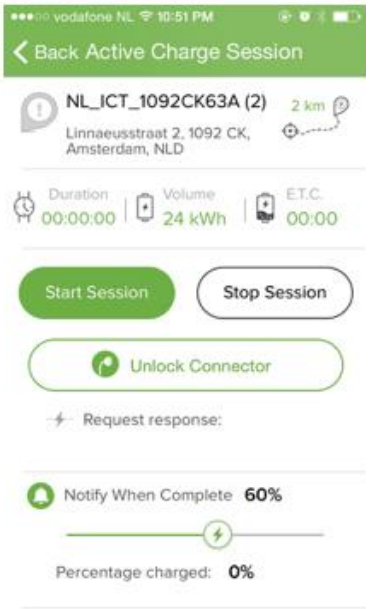
2. User Interface Ontwerp. Na het akkoord op het functioneel ontwerp is het grafisch ontwerp gemaakt. Deze ontwerpen bestaan uit een GUI kit met alle relevante schermen grafisch uitgewerkt.

3. Alpha prototype. De eerste test release van de App is ontwikkeld om de koppeling met zowel de platform van Renault als de interface met GreenFlux te testen en om de data over en weer te valideren en te debugen.

4. Bèta release. Een volledige versie met berijdersfunctionaliteit is ontwikkeld en door testers in live omgeving getest. Op basis van feedback van gebruikers is een pre-productie versie van de App gemaakt die end-to-end werkend is.

De App is wellicht de meest tastbare uitkomst van het SGiB project omdat alle onderdelen (voertuig, laadpaal, grid) bij elkaar zij gebracht in een eenvoudig te gebruiken interface voor de berijder.





Een online demo van de SGiB App is beschikbaar via onderstaande link:
https://drive.google.com/file/d/0BzzCHCSQ14W6OHVEN2lia0RJS0k/view

Intelligente laadinfrastructuur & koppeling DDE

De meet- en regelsystemen van de duurzame bronnen (zon, bio, wind) in de proefomgeving worden gekoppeld aan de local controller, die in verbinding staat met de intelligente laadpunten en via het CSOP naar het SGBS. De laadpunten staan via het mode 3 protocol in verbinding met de EV's en worden gestuurd via een PWM signaal.
Er zijn verschillende typen infrastructuur gebruikt voor toepassing bij huizen, bedrijven, duurzame bronnen en onderweg, zowel voor als achter de meter. In de proefomgeving is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van korte termijn (2-3 uur) buffering van de Biogasinstallatie en WKK.
De infrastructuur is in staat gebleken om via het dashboard (zie hierboven) real-time aan lokale duurzame bronnen te worden gekoppeld, al dan niet via een batterij-opslagsysteem.

Drijfveren en gedrag eindgebruiker

Doel
Het uitvoeren van een gedragsonderzoek onder berijders van elektrische auto's en prosumers waarbij de focus ligt op de motieven om elektrisch te rijden en de gevolgen voor het gedrag daarop. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen BEV's (Battery Electric Vehicles, volledig elektrische voertuigen) en PHEV's (Plugin Hybride Electric Vehicles). De term gedrag omvat meerdere soorten gedrag, onder andere het rijgedrag, keuzegedrag en levensstijl.

Werkwijze
Om dit onderzoek uit te voeren zijn er drie verschillende bronnen gebruikt. Het betreft de volgende bronnen:

- EV rijders geïnterviewd in het kader van berijdersonderzoek en
- EV rijders geïnterviewd voor het SGIB onderzoek
- EV berijders onderzoek

In samenwerking met verschillende partijen is er in 2015 een berijdersonderzoek uitgevoerd onder bestuurders van elektrische auto's. Hierbij zijn berijders gevraagd naar de ervaringen op gebied van voertuig en mobiliteit, laadinfrastructuur, services en duurzaamheid. Hieruit zijn een groot aantal interessante uitkomsten naar voren gekomen. De algemene highlights uit het onderzoek zijn:

- 91% van de respondenten wil een PHEV/BEV blijven rijden
- 80% van de respondenten vindt de range goed tot uitstekend
- 60% van de PHEV rijders wenst een grotere laadpaaldichtheid
- 63% van de elektrische rijders past het rijgedrag aan

Dit onderzoek is middels een online tool uitgevoerd. In navolging van dit online onderzoek er tevens interviews afgenomen met berijders van elektrische auto's. Met deze geïnterviewde is dieper ingegaan op vragen uit de online vragenlijst.
Aanvullend zijn een elektrische rijders geïnterviewd waarbij de focus naast de algemene ervaringen van het elektrisch rijden meer lag op sustainability en de energie- en locatiekeuze.

Resultaten van het onderzoek

De resultaten van het berijdersonderzoek worden behandeld naar de vier thema's. Hierbij worden de meest opvallende zaken besproken.

Voertuig
De elektrische auto's worden voornamelijk voor woon-werk verkeer en zakelijk vervoer gebruikt. Een reden hiervoor is dat 71% van BEV bedrijfsauto's zijn en 50% PHEV lease auto's, die daarmee voor de

grootste respondentenaandeel zorgen. Veel elektrische rijders gebruiken de auto als primair vervoersmiddel: ruim 90% gebruikt de EV als 1e auto. Daarentegen hebben 70% van de elektrische rijders een 2e (brandstof) auto tot zijn beschikking. Het veranderen van vervoersmodaliteit gebeurt niet veel; zowel openbaar vervoer als andere vervoerswijzen zoals fiets of scooter worden niet vaker gekozen dan voor de periode dat elektrisch werd gereden. De reden om elektrisch te gaan rijden is na de fiscale voordelen en gebruikskosten de (gebrek aan) uitstoot van de auto.

Elektrische rijders veranderen hun rijgedrag een beetje doordat ze elektrisch zijn gaan rijden. Over het algemeen geven ze aan rustiger te zijn gaan rijden en bewuster bezig zijn met het rijden. Daarentegen geven BEV rijders aan wel sneller te zijn gaan accelereren. Het vertrouwen in de range van het elektrisch voertuig neemt met de lengte van het gebruikt toe, met name van BEV rijders. Voor PHEV rijders is dit minder relevant.

Laadinfrastructuur
De meeste PHEV rijders vinden het aantal laadpalen in Nederland redelijk tot slecht. Deze groep is ook minder goed op de hoogte van de locatie van publieke laadpalen dan dat BEV rijders zijn. Dit is dan ook mogelijk de reden dat BEV rijders over het algemeen vinden dat het aantal laadpalen in Nederland redelijk tot goed is. Op de vraag wat de maximale afstand zou zijn die elektrische rijders willen overbruggen om de auto bij een laadpaal te parkeren, geven BEV berijders aan dat 15 minuten de maximale afstand. PHEV berijders willen maximaal 10 minuten lopen.
De betrouwbaarheid van de laadpalen wordt hoog gewaardeerd. Slechts 6% van de respondenten gaf aan dat ze laadpalen technisch niet betrouwbaar vinden.

Services
Snelladen is een ontwikkeling die steeds verder verspreid wordt in Nederland. Van de BEV rijders gaf 71% aan meer te willen betalen voor de snellaaddiensten. Ongeveer 40% van alle respondenten gaf aan meer te willen betalen voor het laden op betere locaties.
De beschikbare apps worden redelijk goed beoordeeld: 70% van de respondenten was hierover tevreden. Laadtarieven spelen geen grote rol voor elektrische rijders, maar PHEV rijders zijn hier wel bewuster mee bezig dan BEV rijders.

Duurzaamheid
BEV rijders zijn bewuster bezig met de soort energie waarop ze rijden dan PHEV rijders. Ze zouden ook eerder geneigd zijn een premium te betalen voor duurzame energie. Van de ondervraagde elektrische rijders gaf 54% van de BEV rijders aan zichzelf te zien als een prosumer; hetzelfde geldt voor 45% van de PHEV rijders.

Verdiepende interviews
Met een aantal elektrische rijders is een diepergaand gesprek gevoerd over de ervaringen en motieven voor het elektrisch rijden. Deze elektrische rijders gebruiken hun BEV zeer regelmatig, het is hun eerste mobiliteitsoptie. Daarbij zijn ze wel bewust met hun verplaatsingswensen bezig, vooral voor langere afstanden wordt het openbaar vervoer als zeer goed alternatief beschouwd. Voor korte afstanden is de drempel zeer laag om de elektrische auto te pakken.
Het elektrisch rijden wordt rustig ervaren en er wordt ook relaxed mee omgegaan. Het moeten bijladen wordt niet als last gezien en het plannen van de rit wordt een gewoonte. Het snelladen onderweg heeft wel de voorkeur boven het zoeken naar een laadpaal bij de bestemming. Gemak weegt daarbij zwaarder dan duurzaamheid. Dit klinkt tegenstrijdig, maar het elektrisch rijden wordt als dermate duurzaam ervaren dat binnen de mogelijkheden van het elektrisch rijden de optie van het meeste gemak wordt gezocht. Mocht er bij laadpalen de keuze komen tussen grijze en groene

stroom met een prijsdifferentiatie, dan is een groot deel van de rijders geneigd de goedkopere grijze stroom te kiezen.

De keuze om elektrisch te gaan rijden is bij de geïnterviewde elektrische rijders voornamelijk het duurzaamheidsaspect. Het schoner rijden, minder uitstoot en het benutten van eigen opgewekte energie speelt daarbij een rol. Vanuit het duurzame zijn veel elektrische rijders waar mogelijk geheel energie neutraal. Ze wekken zelf energie op met zonnepanelen of willen dat op korte termijn gaan realiseren, leven energie zuinig en bewust, en kiezen ook hun woning daar op uit.

Naast duurzaamheid vonden de meeste geïnterviewde berijders het innovatieve aspect aan elektrisch rijden interessant. Het zelf willen ervaren van het elektrisch rijden, een early adopter zijn. Het is een soort gadget. Tot slot werd ook genoemd dat het een belastingvoordeel opleverde. Het fiscaal vriendelijk rijden maakte dat het betaalbaar om met een elektrisch auto te kunnen gaan rijden.

Op de vraag of elektrisch rijden de toekomst gaat zijn waren de meningen verdeeld. Voor Nederland is het ideaal gezien afstanden en de dichtheid; binnen de range van een elektrische auto kun je nu al bijna overal komen. De mening is wel dat de range vergroot moet worden om echt concurrerend te worden met de brandstofauto. Daarnaast zijn er meer snelladers nodig, zodat er een betere landelijke dekking ontstaat. Het elektrisch rijden staat nu nog in de vroege fase van de ontwikkeling, zo ervaren de geïnterviewde personen het ook. Zij dragen bij aan het research en development proces van het elektrisch rijden. Dit gaat soms gepaard met overlast (bijvoorbeeld laadinfra problemen, een extra bezoek aan de garage) maar draagt ook bij aan een mooie ontwikkeling.

Specificatie en certificatie duurzame energie

Doelstelling

Doelstelling van dit werkpakket waren om de mogelijke methodes om energie te certificeren te inventariseren waarmee uiteindelijk de eindgebruiker van een elektrische auto kan worden geïnformeerd over de herkomst van de stroom die hij in zijn elektrische auto laadt.

Werkwijze

De werkwijze die is gehanteerd is gebaseerd op:

- Marktonderzoek gedaan naar de huidige systemen voor certificering
- Interviews gehouden met verschillende partijen: Experts binnen het consortium (GreenFlux, Enexis) maar ook buiten het consortium (CertiQ, CE Delfft)
- Daarnaast is beperkte marktconsultatie gedaan door binnen eViolin met de verschillende laaddienstaanbieders de discussie te voeren of informatie moet/kan worden uitgewisseld en of dit wenselijke resultaten oplevert.

Daarna is door Accenture een scenario-analyse opgesteld met verschillende mogelijkheden, waarbij een potentieel scenario de input is geweest voor de andere onderdelen binnen SGIB.

Resultaat

Het resultaat is als bijlage bijgevoegd. Dit resultaat is besproken in het het SGIB team en de resultaten hebben als input gediend voor het ontwerp van de app die door de andere deelnemers van het consortium is ontwikkeld.

Discussie, conclusies en aanbevelingen

Het Smart Grid in Balans project heeft zowel technisch alsook in een proefomgeving haar resultaten kunnen testen en presenteren.

Zoals besproken in de sectie hierboven, is middels het SGBS de (virtuele) koppeling tussen EV's en groene energie bewerkstelligd en inzichtelijk gemaakt. Het hieraan gekoppelde dashboard is in gebruik bij Wageningen UR en bij Enexis. Op deze manier wordt real-time informatie gedeeld over het laadproces en de herkomst van de benodigde energie.

Het SGBS verschaft inzicht in de flexibiliteit van EV, o.a. middels het dashboard. Deze flexibiliteit is de reden dat netverzwaring niet nodig is bij een toename van het aantal elektrische auto's. Op kleine schaal is dit proefondervindelijk geïllustreerd, het CSOP en SGBS maken het echter ook mogelijk om dit uit te breiden tot Nederland.

De inzet van intelligente laadinfrastructuur als batterijmanagementsysteem biedt een enorm potentieel wat steeds meer als zodanig wordt herkend.
Er is verder onderzoek nodig (en gaande) naar de multipliceerbaarheid in andere regio's in Europa. Te denken valt aan het Verenigd Koninkrijk of Duitsland, landen waarin de consortiumpartners hun systeem proberen toe te passen.

De inzichten die uit onderzoek onder berijders is gekomen, zoals hierboven besproken, bieden een unieke extra invalshoek voor de resultaten uit het Smart Grid in Balans project.

Aanbevelingen berijdersonderzoek

Op basis van de afgenomen interviews en het berijders onderzoek zijn er een aantal aanbevelingen te geven voor de toekomstige ontwikkeling van het elektrisch rijden.

Focus naast de soort stroom ook nadrukkelijk op de locaties van de laadpalen. Veel geïnterviewden gaven aan dat ze toenemende drukte ervaren bij laadpalen. Ook de roep om snellaadpalen neemt toe. Een goed dekkend netwerk van laadinfrastructuur is een van de belangrijkste voorwaarden om elektrisch rijden naar het volgende niveau te tillen.

Er zijn twee soorten elektrische rijders: de BEV rijders en PHEV rijders. Dit zijn twee verschillende groepen rijders met verschillende behoeften en mogelijk ook verschillende motieven om elektrisch te rijden. De groepen zijn beide in ontwikkeling en nemen in omvang toe. Het is dan ook aan te bevelen onderscheid te maken tussen deze groepen in verder onderzoek. Het zelfde geldt voor het onderscheid tussen grote range BEV's (bijvoorbeeld Tesla S) en kleine range BEV's (bijvoorbeeld de Nissan Leaf). Deze voertuigen hebben een groot onderscheidende eigenschap in de vorm van de range, wat maakt dat het verschillende soorten berijders aantrekt.

Het fiscale voordeel om elektrisch te rijden werd als een van de belangrijke motieven genoemd om elektrisch te gaan rijden. Vanaf 1 januari 2016 zijn de belastingvoordelen grotendeels verdwenen. Interessant is om nu te onderzoeken wat dit doet met de motieven om elektrisch te gaan rijden.

Veel BEV rijders zijn prosumers. Zij zijn zeer bewust bezig met hun energieverbruik en de rol van de elektrische auto in het geheel. Het is mogelijk interessant om te onderzoeken wat de mening van PHEV rijders hierover is. Voelen zij zich ook prosumer? In welke mate vinden zij dat ze bijdragen aan duurzaamheid doelstellingen? Past een PHEV in het beeld van een prosumer? Dit zijn vragen die nader onderzoek vereisen.

DEEL 2: Uitvoering van het project

In dit deel van het rapport wordt ingegaan op de problemen die zich hebben voorgedaan en de wijze waarop deze zijn opgelost, de wijzigingen ten opzichte van het projectplan, de toelichting op verschillen tussen begroting en kosten, de wijze van kennisverspreiding en de PR rondom het project.

Problemen

Tijdens het project zijn geen significante problemen aan de orde geweest. Aanvankelijk was het lastig om een goede correlatie te maken tussen weervoorspellingen en lokale opwek. Met name windmolens modelleren is ingewikkeld. Dit is opgelost door slim gebruik te maken van het feit dat Meteoconsult naast weerinformatie ook opwekvoorspellingen kan leveren. Deze hebben we daarom gebruikt voor de demonstratie. Later hebben we eigen modellen ontwikkeld, maar het was prettig om deze backup te kunnen gebruiken

Wijzigingen t.o.v. projectplan

Verschil begroting en kosten

Tussen de begroting en de kosten zijn geen significante verschillen. De gemaakte kosten zijn voorzien en naar verwachting, met slechts minimale afwijkingen.

Kennisverspreiding

De primaire kennisverspreiding is op het evenement geweest waarop de resultaten gepresenteerd zijn (zie 'Evenement' hieronder).
Tevens zijn de resultaten en bevindingen uit het project door de diverse consortiumpartners gepresenteerd op relevante externe evenementen, zoals de Ecomobiel-beurs in 2015.

Toelichting PR

Evenement

De voorlopige resultaten en bevindingen van het project zijn gedemonstreerd tijdens het SGIB evenement op 11 juni 2015. Op dit evenement werd het project gepresenteerd aan bedrijven en organisaties die betrokken zijn bij elektrisch vervoer en duurzame energie in Nederland. Gedurende het project worden er voor de elektriciteitsopwekking in de proefomgeving op de onderzoekslocatie ACRRES van de Wageningen UR in Lelystad gebruik gemaakt van zonnepanelen, een windmolenpark, statische batterijopslag en een biovergister met WKK. Tijdens het openingssymposium werd er een e-tour langs deze locaties georganiseerd, waar op ieder punt elektrisch geladen kon worden.

Persaandacht

Naar aanleiding van het Smart Grid in Balans evenement is er in de pers aandacht aan het project besteed, onder andere in de volgende media:
http://energeia.nl/nieuws/458868-1506/project-smart-grid-in-balans-van-start
http://www.utilities.nl/proef-auto-voor-opslag-duurzame-energie.155164.lynkx
http://www.omroepflevoland.nl/nieuws/124835/lelystad-flevoland-perfect-testgebied-innovatie-elektrische-auto
http://www.omroepzeeland.nl/node/878549
http://www.duurzaamgebouwd.nl/duurzame-energie/20150618-auto-vormt-sleutel-voor-duurzame-toekomst
http://romagazine.nl/auto-vormt-sleutel-voor-duurzame-toekomst/10748
http://www.almerestart.nl/nieuws/lelystad-flevoland-perfect-testgebied-innovatie-elektrische-auto/
http://duurzaam-actueel.nl/proef-energiebron-auto-voor-opslag-duurzame-energie/
http://www.automobielmanagement.nl/nieuws/auto-milieu/nid22023-ev-rijder-zit-in-hart-van-de-energiemarkt.html

http://www.groen7.nl/smart-grid-in-balans-optimaal-afstemmen-van-oplaadtijden/
http://www.energiebusiness.nl/2015/06/17/gecontroleerd-autos-laden-kan-elektriciteitsnetwerk-ontzien/
http://www.smartdriving.nl/gecontroleerd-laden-kan-elektriciteitsnetwerk-ontzien/
http://www.autoleasewereld.nl/nieuws/1/7371-auto_als_sleutel_voor_een_duurzame_toekomst
http://www.zerauto.nl/2015/06/12/ev-nieuws-de-week-van-het-slimme-laden-en-de-grote-getallen/
http://www.z24.nl/ondernemen/elektrische-autos-als-een-grote-mobiele-batterij-voor-groene-stroom-567310
http://elektrischeautokopen.nl/auto-als-sleutel-voor-een-duurzame-toekomst/