EVELINA – Valtakunnallinen sähköajoneuvojen testiympäristö

Loppuraportti 1.9.2011–30.9.2013

Hanketiedot

Mukana olleet yritykset:

ABB
EC-Tools
European Batteries
Fibox
Fleetlogis
Infotripla
MeshWorks Wireless
Mobisoft
Taipale Telematics
Wapice

Mukana olleet tutkimus- ja koulutusorganisaatiot:

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Savonia-ammattikorkeakoulu
Tampereen Aikuiskoulutuskeskus
Tampereen teknillinen yliopisto
Vaasan yliopisto
VTT

Seuraajajäsenet:

Elenia Verkko Oy
Kuopion Energia
Tampereen kaupunki/ECO2-hanke
Tampereen Sähkölaitos
Tampereen Ammattikorkeakoulu
Köyliön-Säkylän Sähkö Oy

Koordinaattori ja yhteyshenkilö:

Paula Hakola
Kehitysjohtaja
Hermia Oy

Rahoittaja:

Tekes
EVE-ohjelma

Kokonaisbudjetti:

3,2 miljoonaa (06/2013 saakka)

Kesto:

09/2011–09/2013

Sisällysluettelo

1. Tausta 5
2. Yhteiset tavoitteet, tulokset ja haasteet 5
3. Teemakohtaiset toteutuneet toimenpiteet ja suunnitelmat 7
3.1 Yleistä 7
3.2 Tiedonhallinta 13
3.3 Ajoneuvot 13
3.4 Liikenne 15
3.5 Energiajärjestelmät 17
3.6 Testiympäristö 28
4. Koordinaatiotoimenpiteet ja viestintä hankkeen aikana 30
Liite 1: EV määrä 2012-2013
Liite 2: Evelina hybrididemot

1. Tausta

Sähköautoja on Suomessa tällä hetkellä yli 300 (ks. Liite 1). Sähköautoilun saralla on tällä hetkellä voimakasta liikehdintää. Poliittiset linjaukset ohjaavat vähäpäästöisten liikennemuotojen käyttöön yhä enenevässä määrin myös Suomessa. Kaikkia uusia puhtaampia liikennemuotoja ja -teknologioita tarvitaan tavoitteiden saavuttamisessa. Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus Tekes on tehnyt panostuksia hankkeiden ja ohjelmien rahoittamisessa (EVE-ohjelma), TEM on ohjannut energiatukea sähköautojen ja latausinfrastruktuurin hankintaan n. 10 miljoonaa ja monet yritykset sekä tutkimuslaitokset panostavat sähköautoiluun myös vahvasti. Tekesin EVE-ohjelmassa oli alussa mukana viisi sähköajoneuvojen testiympäristökonsortiota: EVELINA – Valtakunnallinen sähköajoneuvojen testiympäristö, PSL – Pääkaupunkiseudun sähköinen liikenne, ECV – Electric Commercial Vehicles, Eco Urban Living ja WintEVE. Kaikilla konsortioilla oli omat painopistealueensa.

EVELINA käynnistyi syyskuussa 2011, mutta virallisten rahoituspäätösten tekeminen vasta lähellä vuodenvaihdetta 2012 siirsi varsinaisen toiminnan aloittamisen vuoden 2012 alkupuolelle. Vuodenvaihteen jälkeen EVELINA organisoitui useamman teeman alle: koordinaatio, tiedonhallinta, ajoneuvot, liikenne, energiajärjestelmät ja testiympäristö. EVELINAssa oli mukana kymmenen yritystä sekä kuusi tutkimus- ja koulutusorganisaatiota. Lisäksi mukana oli ns. seuraajajäseniä, jotka saavat käyttöönsä hankkeessa kerättävää tietoa ja voivat osallistua hankkeen toimintaan.

2. Yhteiset tavoitteet, tulokset ja haasteet

EVELINA:n tavoitteena oli toimivan testiympäristön luominen. Tiedonkeruun ja -jakamisen menetelmiä pyrittiin rakentamaan testiympäristöä parhaiten palveleviksi ja luotettaviksi. Lisäksi tavoitteena oli tukea Suomen sähköajoneuvoalan kehitystä kokonaisuudessaan siltä osin, että testialueesta saadaan kooltaan merkityksellinen.

EVELINA:n kokonaiskestoksi suunniteltiin alun perin 4,5 vuotta (2011–2015). Alkuvuodesta 2013 Tekes kuitenkin päätti linjata ohjelmaa uudestaan vahvemmalla liiketoimintaa edistävällä näkökulmalla, joten EVELINA alkuperäisessä muodossaan päättyi kesäkuussa 2013. Hankesuunnitelman vuositason aikataulun perusteella EVELINA-hanke eteni ensimmäisen vaiheensa osalta aikataulussa. Tulosten hyödyntäminen jatkuu uusien hankekokonaisuuksien suunnittelussa. Tampereella on suunniteltu mm. suurteholatauksen hyödyntämistä sähköisessä linja-autoliikenteessä sekä siihen liittyvää muiden ajoneuvoluokkien latauskeskittymää. Lisäksi Tampereen kaupunki on perustanut sähköisen liikenteen strategian ohjausryhmän, jonka osana viedään eteenpäin kehittämis- ja hankesuunnitelmia. TAKK-testikentän osalta on jätetty EAKR-hakemus testikentän kehittämiseksi mikroverkkoympäristöksi yhteistyössä eri oppilaitosten kanssa. Myös uusi IEE-hanke eMobility Works sähköisen liikenteen edistämiseksi on saanut kolmivuotisen rahoituksen (Hermia Group & Ramboll).

EVELINAn tavoitteena oli sähköajoneuvojen yleistymisen mahdollisuuksien todentaminen tutkimuksen, testien ja käyttökokeiden tuloksena. Tätä prosessia saatiin vietyä eteenpäin eri aihealueilla (tiedonhallinta, ajoneuvot, liikenne, energiajärjestelmät ja testiympäristö). Tavoitteena oli myös kehittää uutta liiketoimintaa sekä testiympäristöä ja testauspalveluita, mutta EVELINAn aikana tulokset jäivät tutkimuspainotteisiksi. EVELINA onnistui osaltaan lisäämään yhteistyötä alan toimijoiden kesken Suomessa sekä mm. Norjan suuntaan.

Merkittävimmiksi haasteiksi hankkeessa ilmenivät tiedonhallinta sekä ajoneuvomäärän kasvun edistäminen. Tiedonkeruujärjestelmien yhtenäisyys Työ- ja elinkeinoministeriön ohjeistuksen, EVE-ohjelman, eri projektikonsortioiden ja ajoneuvovalmistajien tavoitteiden mukaiseksi johti siihen, että suunnittelu ja määrittely kestivät odotettua kauemmin. Toimijoiden tavoitteet ja tiedontarpeet olivat hieman eriäviä, mutta myös ajoneuvovalmistajien kanssa tulisi käydä avointa keskustelua. Kaikki edellä mainitut osapuolet vaikuttavat tiedonkeruuinfrastruktuuriin ja sen luomiseen. Tietovaraston tulisi olla sellainen, että eri valmistajien tiedonkeruulaitteilla on mahdollisuus kerätä tietovarastoon tietoa, sillä laitetoimittajilla tulisi olla yhtäläinen mahdollisuus osallistua sähköautojen tiedonkeräykseen. Ajoneuvojen hankinnat ovat koko Suomen tasolla hieman viivästyneet. EVELINAn piirissä hankkeen lopussa oli 13 ajoneuvoa, joista 7 valtakunnallisen tiedonkeruun piirissä.

EVELINA tähtäsi uusien palvelu- ja tuoteinnovaatioiden kehittämiseen ajoneuvoihin, komponentteihin, tiedonhallintaan ja liikennejärjestelmään liittyen. Hanke tavoitteli myös ajoneuvo- ja latauspisteiden määrän selkeää kasvua sekä sähköajoneuvoihin liittyvän koulutuksen lisäämistä. Ajoneuvojen määrä kasvoi jonkin verran, samaten latauspisteiden määrä. Koulutuspuolella TAKK panosti mm. testikentän kehittämiseen yhdessä tutkimus- ja yritysosapuolten kanssa sekä turvallisuusosapuolten koulutukseen. Tampereen ainutlaatuinen sähköverkko- ja energia-alan testi- ja oppimisympäristö avattiin TAKK:iin kesällä 2012. Kentällä voidaan mm. testata eri lataustapojen vaikutusta sähköverkkoon, verkon häiriöiden vaikutuksia lataustapahtumaan ja -laitteisiin. EVELINAn aikana sähköverkko- ja latausinfran kehitystä ja vaikutuksia onnistuttiin testaamaan ja tutkimaan, samaten ajoneuvopuolen kehitystä ja liikennejärjestelmän osa-alueita. EVELINAssa kehitettiin myös uusia palveluita sähköajoneuvon kuljettajalle mm. taloudelliseen ajotapaan liittyen sekä karttasovellus latauspisteisiin ja liikennetiedotteisiin liittyen. Energiajärjestelmiä koskevassa kokonaisuudessa tuloksena saatiin uutta tietoa ja demonstraatioita verkosta ladattavien sähköajoneuvojen verkostovaikutuksista, älykkäästä latauksesta, latauspalveluista ja latausliiketoiminnasta sekä sähköajoneuvoja hyödyntävistä älykkään sähköverkon konsepteista.

3. Teemakohtaiset toteutuneet toimenpiteet ja suunnitelmat

3.1 Yleistä

Seuraavaksi on kuvattu EVELINAn tuotokset työpaketeittain (Taulukko 1).

TP	nro	Tuotos	Tekijä/ vastuutaho	Kesto kk	Valmis	Tuotostyyppi	Luottamuksellisuus
2	T1	Selvitys eri tiedonkeruu-järjestelmistä	TTY	1-12	12	ppt-esitys	
3	T2	Ajoneuvot EVELINAssa: merkit, mallit, tiedonkeruu	Savonia-amk	1-22	22	Yhteenvetotaulukko	taulukko, julkinen
3	T3	Akkujentestaus-järjestelmät	Savonia-amk	2-22	17	Projektityöraportti ja kaksi insinöörityöraporttia, joista toinen valmistuu syyskuussa.	

3	T4	Nelipyöräluokkaan kuuluvan cityauton kehittäminen, suunnittelu	Savonia-amk	11-	18	Projektiryhmän raportti sähköauton vuokraustoiminnan mahdollisuuksista Kuopiossa.	
3	T5	Nelipyöräluokkaan kuuluvan cityauton kehittäminen, prototyyppi	Savonia-amk	19-		Prototyyppi rakennetaan EVE-ohjelman toisen vaiheen aikana. Projektiryhmälle hankittu tekniikan testialustaksi Sanfier-sähköajoneuvo.	
3	T6	Ajoneuvon ja komponenttien EMC-asioiden mallinnuksen kehittäminen	Savonia-amk	11-	20	Selvitys mallinnusmahdollisuuksista ja mallinnustyökalun hyödyistä.	
3	T7	SuperKart -testiauton kokoonpano, basic KERS & BMS -ratkaisut	TTY	5-14	22	Juha Jäntin diplomityö	
3	T8	Enhanced KERS & BMS -ratkaisu, mukana DC-DC konversio	TTY	19-22	22	Zahra Khonsarin, Peng Zangin ja Zelim Dedan diplomityöt	
3	T9	Advanced KERS – ratkaisu perustuen superkondensaattoriin	TTY	19-22	22	Kabir Khyrilin ja Amir Farughianin diplomityöt	
3	T10	Sähkömoottorikuormittaisen akkujentestaus-järjestelmän toteutus	Savonia-amk	2-9	9	Kaksi Savonia-amk:n laboratorioihin rakennettua testausjärjestelmää, toinen Varkaudessa, toinen Kuopiossa.	

3	T11	Sähkömoottorikuormitteisen akkujentestaus-järjestelmän toteutus	Savonia-amk	2-9	9	Kaksi Savonia-amk:n laboratorioihin rakennettua testausjärjestelmää, toinen Varkaudessa, toinen Kuopiossa.	
3	T12	Sähkömoottorikuormitteisen akkujentestaus-järjestelmän toteutus	Savonia-amk	2-9	9		insinöörityö, julkinen
4, 6	T13	State-of-the-art -selvitys	VTT	8-12	12	raportti + tieteellinen julkaisu	Raportti (kosortiolle rajattu), julkaisu julkinen
4	T14	Palvelupilotti/sovellus sähköautoilijalle	VTT	10-22	22	pilottipalvelujen demot (esitelty Sähköistä meininkiä Mansessa tapahtumassa 15.5.2013)	Julkinen
5	T15	Teknologiaselvitys sähköajoneuvojen latausinfrastruktuurista ja sen toiminnasta	ABB	1-10	10		
5	T16	Pikalatausaseman mittaukset	TTY		5	osana diplomityötä	julkinen osana diplomityötä
5	T17	Latauspalveluiden liiketoimintamallit	TTY	7-17	17	diplomityö, tieteellinen julkaisu	julkinen diplomityö
5	T18	Latauksen aggregointi-demonstraation toteutusmahdollisuuksien ja autosta saatavien mittausten suunnittelutyö	TTY		18	demo/pilottisovellus, tieteellinen julkaisu	julkinen julkaisu

5	T19	Sähköajoneuvon latausjärjestelmän prototyyppi ja käyttäjäkokemusten keräys ensimmäiselle prototyypille	Fibox				
5	T20	Tietoliikenneratkaisun kehittäminen auton ja hallintajärjestelmän välille	LUT	1-9 9-20		demo/pilottisovellus, tieteellinen julkaisu	
5	T21	Ladattavan hybridin muokkaaminen älykkään latauksen ja V2G:n käyttöön soveltuvaksi	LUT	1-9, 17-22		demo/pilottisovellus, tieteellinen julkaisu	
5	T22	Ajoneuvoon integroitu käyttöliittymä	LUT	1-6, 17-22		demo/pilottisovellus	
5	T23	Verkkoon ja latausjärjestelmään liitettävän energiavaraston suunnittelu ja	European Batteries				
5	T24	Latausjärjestelmien vaikutukset	Vaasan yliopisto	12-17	17	insinöörityö	julkinen

		sähköverkolle ja sähkön laadulle					
5	T25	Verkkoonsyötön (V2G) tekniset ratkaisut	Vaasan yliopisto	10-21	21	Raportti, tieteellinen julkaisu	julkinen
6	T26	Sähköajoneuvojen lataaminen kiinteistöjen sähköverkoissa	Savonia-amk	1-5	5	Tämän on toteuttanut SESKO ry:n komitea SK69, jossa Savonia-amk:n edustaja on mukana.	SK69 selvitys, julkinen
6	T27	Haastattelurunko ja teemahaastattelut käyttäjäryhmille ja koulutuksesta kiinnostuneille	TAKK, VTT				
6	T28	Sähköajoneuvojen latausvaihtoehtojen ja sähköverkkojen tutkimuskenttä	TAKK		12		
6	T29	Sähköajoneuvojen lataaminen	Sähköajo-neuvojen lataaminen	5-8	8		ppt, julkinen
2	T30	Ajoneuvotiedon tietovarannon prototyyppi	TTY	10-18	18	Demo/pilottisovellus	julkinen
2	T31	Ajoneuvotiedon tietovarannon rajapinta, tieto- ja käsitemalli	TTY	8-17	17	Ppt-esitys, osana diplomityötä	julkinen

2	T32	Tietovarannon arkkitehtuuri	TTY	9-15		Ppt-esitys	julkinen
2	T33	Ajoneuvon tiedonkeruukokeilu	TTY	15-22	22	artikkeli toimitettu IECON 2013 -konferenssiin	julkinen
6	T34	Sähkö- ja hybridi ajoneuvojen sähköturvallisuus koulutusoikeudet,Tukes	TAKK				
6	T35	Sähkö- ja hybridi ajoneuvojen sähköturvallisuus koulutusohjelmat ja materiaalit	TAKK			Ppt, Word	
6	T36	Koulutukset TAKKissa, Bosch:lla sekä Centria:ssa	TAKK				
6	T37	Sähköajoneuvojen latausinfran esisuunnittelu	TAKK ,TAMK			Opinnäytetyö	

Taulukko 1: EVELINAn tuotokset työpaketeittain

3.2 Tiedonhallinta

Tiedonhallinta-teemassa on kehitetty ajoneuvojen mittaustietojen tietovarantojärjestelmän prototyyppi, joka koostaa tietokannan tai tietokannat yhtenäisen ohjelmistorajapinnan taakse. Tätä on tarkoitus käyttää tiedon jaon kokeilussa. Tietovarantojärjestelmää on kehitetty erikseen määritetyn tieto- ja käsitemallin perusteella, ja se käyttää käsitemallin päädatatyyppejä. Prototyyppipalvelun tietomalli on varsin joustava ja tiedot ovat dokumenttimuodossa (JSON). Prototypointia helpottamaan ja myös mielenkiinnosta noSQL-tekniikkaan tietokannan toteutukseksi valikoitui MongoDB, joka soveltuu hyvin varastointiin ja lokien kirjaamiseen sekä mahdollistaa skaalautumisen tulevaisuuden tarpeiden mukaan. Tiedoista ympäristöön tallennetaan ajoneuvon tietoja ja sijainti sekä lista siihen liitetyistä datavirroista. Datavirtaan on mahdollista tallettaa tietoja sen lähteestä, kuten sensorista ja käytetystä mittayksiköstä. Talletettavat datapisteet sisältävät myös aikaleiman. Tietoturva on järjestetty siten, että päivitykset, poistamiset ja lisäämiset tarvitsevat avaimen, jolla ympäristö on luotu. Kyselyt ovat kaikkiin objekteihin oletuksena rajoittamattomat, ellei ympäristöä erikseen ole merkattu yksityiseksi. Yksityisiä ympäristöjä tarkasteltaessa myös kyselyyn tarvitsee liittää ko. kutsun kohteena olevan objektiin liittyvän ympäristön luontivaiheessa annettu avain. Tietokantaan voidaan tallettaa lähes mitä tahansa strukturoitua tietoa. Tietovarantopalveluun on mahdollista liittää myös kolmannen osapuolen tietokantoja.

Teemassa on järjestetty laajoja tiedonkeruukokeiluita. TTY:n EV-Passattiin on asennettu mittalaitteet, jotka mittaavat akun tiedot, paikan ja nopeuden differentiaali-GPS:n avulla, lämpötilat, ilmanpaineen, ratin asennon, polkimien asennon sekä auton rungon tärinän, sivuttaiskiihtyvyyden ja kulmanopeuden. TTY:n Opel Amperasta on lisäksi kerätty auton tuottamia tietoja, mm. vaihteenvalitsimen asento ja auton antama tehonkulutusarvio. Testiajoissa on ollut myös mukana videokamera. Mittausten avulla voidaan erottaa kuljettajan ajotavan, valitun reitin sekä itse auton vaikutus tehonkulutukseen. Näillä jokaisella kolmella alueella on omat sovelluksensa, ja teemassa on tarkemmin tutkittu valitun reitin vaikutusta energiankulutukseen. Tätä varten on kehitetty älypuhelinsovellus, joka automaattisesti kerää ajetulle reitille tehonkulutustiedot ja lähettää ne EVELINA-tietokantaan. Tietokantaa kerätyistä reiteistä visualisoidaan ajoreittejä näyttämällä karttapohjalla kullakin katusosuudella kulutettu energia.

Lisätiedot: Työpaketin vastuuvetäjä Jarmo Takala (TTY), jarmo.takala(at)tut.fi

Työpaketissa mukana: TTY, Mobisoft, Infotripla, Taipale Telematics, EC-Tools, VTT, Wapice, Fleetlogis, MeshWorks Wireless

3.3 Ajoneuvot

Ajoneuvot-teema on edennyt ajoneuvojen testikäytön osalta odotetusti, koska ajoneuvoja on jo kymmenkunta liikenteessä tiedonkeruulaitteilla varustettuna.

1. eCorolla (TAKK)
2. Volkswagen Passat (TTY)
3. Volkswagen Passat (LUT)
4. Tazzari Zero (L7e, Savonia-amk)
5. ThinkCity (Savonia-amk)
6. Sanifer (L6e, Savonia-amk)
7. Mitsubishi iMiEV (Tampereen kaupunki, Sähkölaitos)
8. MB Vito E-Cell (Kuopion Energia Liikelaitos)

9. MB Vito E-Cell (Kuopion Kuntatekniikkaliikelaitos)
10. Opel Ampera (TTY)
11. Opel Ampera (KSS OY)
12. Toyota Prius (G2V ja V2G) (LUT)
13. Sähkömoottoripyörä Brammo (Savonia-amk)

Akkutekniikan kehittämisen ja markkinoilla olevien akkujen vertailun osalta voidaan kertoa, että Savonia-amk:ssa on rakennettu kaksi akkujenmittausjärjestelmää, joiden lopullinen käyttöönotto tapahtuu vuoden 2013 aikana ohjausohjelmien valmistuttua. Toiseen näistä mittausjärjestelmistä voi tutustua oheisen insinöörityön pohjalta: http://publications.theseus.fi/handle/10024/47882. Kaksi järjestelmien ohjaukseen, sekä tietojen keräämiseen ja käsittelyyn liittyvää insinöörityötä on valmistumassa.

TTY:n Sähkötekniikan laitoksella valmistui Toni Holmin diplomityö akuston lämpötilariippuvan mallin kehittämisestä ja testauksesta. Työhön liittyy laboratoriomittauksia TTY:llä jo aiemmin käytössä ollutta, monipuolista akkujen ja ajoneuvomoottorikäyttöjen mittauksiin sopivaa järjestelmää hyödyntäen sekä akuston mittauksia suurjännitelaboratorion säähuoneessa kylmissä olosuhteissa.

TTY:n Elektroniikan ja tietoliikennetekniikan laitoksella sähköisen karting-auton kehittäminen ja protoversion kokoonpano suoritettu. Tätä autoa on käytetty testausalustana sähköauton BMS (Battery Management System) ja KERS (Kinetic Energy Recovery System) –järjestelmien testauksessa. Keskeiset toimenpiteet projektin aikana:

1. Yhden 15 kW moottori-generaattorin (1/4 kokonaistehosta) energian talteenoton alustava testaus. Tuloksia hyödynnetty KERS-järjestelmän DC/DC-muuntimien suunnittelussa.
2. Täydellisen KERS-järjestelmän kaksisuuntaiset DC/DC-muuntimet suunniteltu, toteutettu ja mitattu. IEEE-lehtijulkaisu aiheesta työn alla.
3. Moottorin ohjausjärjestelmä (48 V, 1200 A) suunniteltu, toteutettu ja testattu.
4. Täydellinen 60 kW:n moottori-generaattorijärjestelmä koottu ja valmistelussa testeihin dynamometrillä.
5. BMS toteutettu ja testattu 12 kennoiselle 48 V Lithium-akulle.
6. Aihepiiriin liittyen kuusi diplomityötä työn alla ja niiden odotetaan valmistuvan v. 2013 loppuun mennessä.

Savonia-amk:n cityautoprojektissa on kevään 2013 aikana toteutettu selvitys sähköautojen vuokraustoiminnan aloittamisesta Kuopion kaupungin alueella. Vuokraustoiminta antaisi hyvän mahdollisuuden tehdä sähköautoilua tutuksi laajalle yleisölle. Samalla olisi mahdollisuus selvittää käyttäjien toiveita kaupunkiajoon käytettävän sähköauton ominaisuuksiksi. Cityautotyöryhmän kokeiluajoneuvoksi on kevään 2013 aikana hankittu sähköajoneuvo Sanifer, jota käytetään ajoneuvokehityksessä erilaisten tekniikoiden kokeilualustana. Ajoneuvokehityksen jatko syksyn 2013 osalta on käynnistetty. Rinnakkaisena hankkeena tutkitaan myös sähkömoottoripyörien kaupunkikäyttöä. Tätä tehdään yhdessä Brammo-pyörien maahantuojan Elmotion Oy:n kanssa.

Sähköautojen soveltuvuutta Suomen olosuhteisiin on tutkittu Savonian sähköajoneuvojen (ThinkCity, Tazzari Zero ja Brammo) avulla. Ajoneuvojen käyttäjinä on ollut opiskelijaryhmiä sekä Savonian henkilökuntaa. Ajoneuvot ovat olleet sekä testi- että päivittäisessä asiointiajossa. Tazzari Zeron mittausten järjestelyyn on tehty insinöörityö.

Lisätiedot: työpaketin vastuuvetäjä Risto Niemi (Savonia-ammattikorkeakoulu), risto.niemi(at)savonia.fi

Työpaketissa mukana: Savonia-amk, TTY, Taipale Telematics, MeshWorks Wireless, Tampereen kaupunki/ECO2-hanke

3.4 Liikenne

Liikenne-teemassa tavoitteena oli toteuttaa yksi tai kaksi pilottipalvelua, joiden avulla todennetaan Tiedonhallinta-teemassa määritellyt tietorajapinnat ja datan käytön pelisäännöt. Pilottipalvelujen kehittämisen aloitus viivästyi Tiedonhallinta-osion datan saatavuusongelmien vuoksi. Syksyllä 2013 kuitenkin aloitettiin kahden pilottipalvelun kehittäminen saatavilla olevaan ja todennäköisesti saataville tulevaan dataan pohjautuen. Kaksi pilottipalveluaihiota määriteltiin seuraavasti:

1. LaPiKaS (Latauspisteiden karttasovellus)

2. Ajotavan mittaus- ja seurantapalvelu hybridiautoille

LaPiKaS (Latauspisteiden karttasovellus)

Liikenne-työpaketissa oli yhtenä tavoitteena rakentaa sähköisen ajoneuvon kuljettajan tarpeisiin kehitetty mobiilisovellus, jonka avulla kuljettaja voi käyttää liikkumista tukevia palveluita ja tietoja. Sähköautoilijalle tarkoitetun pilottisovelluksen suunnittelussa lähdettiin siitä, että sovellus hyödyntää jotain sähköautosta saatavaa ajoneuvodataa, jota TEM-tuen laitteilla kerätään. Lisäksi haluttiin tuoda mukaan tietoa, joka on merkityksellistä kaikkien autoilijoiden kannalta eli liikennetiedotteet. Kolmanneksi tietolähteeksi päätettiin latauspisteet, jotka ovat sähköauton rajallisen toimintasäteen johdosta merkittävässä roolissa matkan suunnittelun ja onnistumisen kannalta.

Mobiilipilotin kehitykseen ja toteutukseen osallistuivat Infotripla Oy, Meshworks Wireless Oy sekä Mobisoft Oy. Pilotin alkuvaiheessa sovittiin roolit toimijoiden kesken. Mobisoft otti vastuulleen mobiilisovelluksen kehittämisen. Meshwork hankki oikeudet sähköautosta kerättävään dataan ja avasi rajapinnat Mobisoftin käyttöön. Infotripla antoi Mobisoftille oikeudet liikennetiedotteiden Datex2 -rajapintaan, joka on Infotriplan valmis kaupallinen tuote. Lisäksi Infotripla otti vastuulleen kehittää JSON-rajapinnan latauspistedatan päälle vastaamaan sovelluksen tarpeita. VTT osallistui alkuvaiheessa pilotin suunnitteluun ja suunnitteli LaPiKas sovelluksen logon.

Pilotin alkuvaiheessa tunnistettiin mahdollisia haasteita, joita olivat osallistuvien yritysten rajalliset resurssit projektissa, heikot kaupalliset näkymät liittyen sähköautojen vähäiseen määrään ja sähköautoista saatavien suureiden sopimustekniset haasteet. Edellä mainituista syistä kehitettävä sovelluskokonaisuus pyrittiin pitämään hallittavissa. Rajapinnat ja tiedonvaihto suunniteltiin siten, että vain tarvittavia tietolajeja liikutellaan järjestelmien välillä. Latauspisteinformaatio perustuu toistaiseksi kansainväliseen NOBIL-tietokantaan, mutta jatkossa voitaneen hyödyntää kansallista latauspisteoperaattorin tietokantaa.

Pilottisovelluksen toiminta lyhyesti

Käyttäjä kirjautuu Meshworksin järjestelmään LaPiKas mobiilisovelluksella. Käyttäjä valitsee käytettävän ajoneuvon (tunnisteena rekisteritunnus), minkä jälkeen sovellus hakee palvelimelta toimintasäteen eli akun jäljellä olevan kapasiteetin salliman ajomatkan, akun varausasteen sekä sijaintitiedot. Mobisoftin taustajärjestelmä ylläpitää liikennetiedotteiden ja latauspisteiden tilannetta

hyödyntäen Infotriplan palvelimilla toimivia palvelurajapintoja. Mobiilisovellus hakee Mobisoftin taustajärjestelmästä ajoneuvon toimintasäteellä olevat liikennetiedotteet ja latauspisteet sekä latauspisteiden varaustilanteen. Mobiiilisovellus näyttää käyttäjälle em. tiedot. Käyttäjän on mahdollista selata saamiaan tietoja tekstimuotoisesta listauksesta tai karttaesityksestä.

Sovellus on toteutettu HTML5-tekniikalla. Sovellusta voidaan käyttää useimmilla älypuhelinalustoilla ja verkkoselaimilla. Sovellus voidaan julkaista sekä www-sivuna että puhelimeen tai tablettiin asennettavana sovelluksena.

Pilottipalvelun jatko- tai hyödyntämissuunnitelmat

Pilotin alkuvaiheessa keskusteltiin mahdollisuudesta julkaista sovellus Android -marketissa. Tästä suunnitelmasta kuitenkin luovuttiin, koska sovelluksen kaupallinen potentiaali katsottiin toistaiseksi hyvin vähäiseksi ja taustajärjestelmien ylläpidosta aiheutuvat kustannukset suuriksi. Sovellus vaatii myös toimiakseen tiedonkeruulaitteiston ajoneuvoon, mikä rajaa käyttäjäryhmää merkittävästi. Muutamilla muutoksilla sovellus olisi vietävissä kaikkien sähköautoilijoiden käyttöön, mutta hyötykustannussuhde on vielä negatiivinen.

Yritykset toteuttivat pilottipalvelua kehitettäessä uusia tietorajapintoja, joita on tulevaisuudessa mahdollista ottaa käyttöön nopeasti projektin tai asiakkaan niin vaatiessa. Esimerkiksi projektin yhteydessä syntyneet latauspisterajapinnat ovat teknisesti valmiit, ja tarvittaessa tuotteistettavissa nopeasti osaksi Infotriplan liikenneinformaation tarjoamaa. Lisäksi yritykset pyrkivät hyödyntämään tuloksia myös jatkoyhteistyössään mm. yhteistoiminnallisten ratkaisujen kehittämisessä ja käyttöönotossa, johon suuntaviivoja antaa liikenteen älystrategian uusi päivitys.

Ajotavan mittaus- ja seurantapalvelu hybridiautoille

Toisessa pilottipalvelukokonaisuudessa EC-Tools ja VTT kehittävät Driveco ajotavan seurantapalvelua tukemaan hybridisähköautoja sekä uusia ajotavan välineitä ajotavan mittaamiseen ja palautteen antamisen liittyen.

VTT ideoi yhdessä Ec-toolsin kanssa uusia ajotavan mittausvälineitä tukemaan hybridiautojen ajotavasta annettavaa palautetta. VTT toteutti hybridiauton ajotilanteen mittaus kokeilun Toyotan plugin-hybridiautolla, jossa selvitettiin eri ajoparametrien saatavuutta auton diagnostiikkaliitynnästä (OBD2 liityntä) edullisilla mobiililaitteilla. VTT:n Prius PHEV testiajon video on julkaistu Youtubessa: http://www.youtube.com/watch?v=zlolb_LvIBQ . Lisäksi VTT kehitteli yhdessä Ec-toolsin kanssa ajosta tallennetun videon ja sen päälle lisätyn tiedon yhdistämistä ajotapapalautteeseen esimerkiksi taloudellisen ajon kouluttajien tai hybridiautojen myynnin ja markkinoinnin tueksi.

VTT suunnitteli ja toteutti hankkeen puitteissa Autoliiton taloudellisen ajon testilenkin Tampereelle, jota voidaan jatkossa käyttää esimerkiksi sähkö- ja hybridiautojen vertailussa, markkinoinnissa sekä autoliikkeiden koeajojen yhteydessä. Tampereen taloudellisen ajon testilenkki ja tiekirja (tiekirja kertoo reitin kääntymiskohdat samalla tavalla ja tarkkuudella kuin taloudellisen ajon kilpailuissa) on julkaistu Autoliiton sivuilla: http://www.autoliitto.fi/autoliitto/al-sport/taloudellisen-ajon-testilenkit/tampere/

Ec-tools kehitti Driveco ajotavan seurantapalvelua tukemaan myös hybridiautoja siten, että karttapalvelussa voidaan näyttää milloin polttomoottori on ollut käytössä ja milloin ei. Yksinkertaistettua versiota tästä esiteltiin yhteistyössä EC-Toolsin ja Toyotan kanssa. Muutamia Toyotan hybridejä ja plugin-hybridi-autoja varustettiin EC-Toolsin tiedonkeruulla. Toyotan web-sivuilla oli esillä

”Seuraa Aurista livenä” –toiminto, josta näitä tietoja pystyi seuraamaan. Tämä toteutus oli osa Toyota maahantuojan televisiomainoskampanjaa.

Pilottipalvelun jatko- tai hyödyntämissuunnitelmat

Ec-tools hyödyntää hankkeessa kehitettyjä ratkaisuja Driveco ajotapapalautepalvelussaan ja on jo laajentanut sen toimintaa myös hybridiautojen suuntaan. VTT hyödyntää hankkeessa saatua tietoa sähkö- ja hybridiautoista ja autojen ajotapaan liittyvistä mittaussuureista sekä kehittyneemmän ajotapapalautteen kehittämisestä tutkimuksessaan ja uusien kenttätestien suunnittelussa ja kehittämisessä.

Tulokset

Pilottipalvelut saatiin toteutettua pääosin suunnitellusti ja molempia pilottipalveluita (LaPiKas sovellusta sekä hybridiauton ajotavan seuranta ja mittausta) esiteltiin Sähköistä meininkiä Mansessa – Sähköajoneuvot tutuksi -tapahtumassa 15.5.2013, jossa pilottipalvelut herätti mielenkiintoa. Aiemmin EVELINA hankkeessa VTT kokosi Liikenne ja Testiympäristö osioiden yhteistyönä State-of-the-Art -raportin, joka valmistui kesällä 2012. Tämän raportin pohjalta VTT teki myös tieteellisen julkaisun (ELECTRIC VEHICLES MARKET OUTLOOK – POTENTIAL CONSUMERS, INFORMATION SERVICES AND SITES TEST), joka on julkaistu teknologiatutkimuksen tuloksia esittelevässä International Journal of Technology -lehdessä heinäkuussa 2012 http://www.ijtech.eng.ui.ac.id/?id=20&volid=3&issueid=6.

Lisätietoja: työpaketin vastuuvetäjä Mikko Tarkiainen VTT, mikko.tarkiainen(at)vtt.fi

Työpaketissa mukana: Mobisoft, Infotripla, VTT, EC-Tools, MeshWorks Wireless

3.5 Energiajärjestelmät

Energiajärjestelmiin liittyvässä työpaketissa tavoitteena oli tutkia latausjärjestelmiä ja sähköautoja osana älykästä sähköverkkoa jakaantuen kahteen laajempaan osatehtäväkokonaisuuteen:

1) Latausjärjestelmät (latausteknologia, verkkoonliityntä, palvelut ja liiketoimintamallit)
2) Sähköauto osana älykästä sähköverkkoa (Smart Grid)

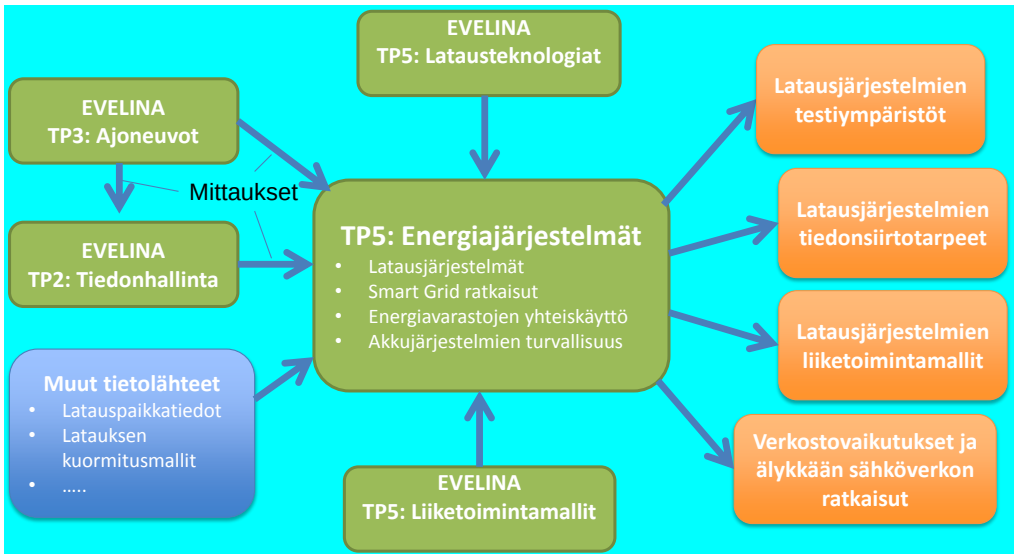
Näihin liittyen työpaketin tavoitteena oli:

- toteuttaa latausjärjestelmien testausympäristöjä, joita voidaan hyödyntää erilaisten uusien kaupallisten ratkaisujen testaamiseen sekä tutkimusympäristönä erillisissä tutkimushankkeissa
- Testata erilaisten kaupallisten markkinoilla olevien sekä kehitteillä olevien latausjärjestelmien ominaisuuksia ja toiminnallisuutta sisältäen myös tiedonsiirtotarpeet ja –ratkaisut
- Tutkia markkinoilla olevien autojen ja latausjärjestelmien sähköverkkovaikutuksia sekä älykkään sähköverkon konsepteja
- Testata energiavarastojen hyödyntämistä osana latausjärjestelmiä ja älykästä sähköverkkoa (tämä tutkimustavoite jäi pienelle painolle sen jälkeen, kun European Batteries Oy vetäytyi hankkeesta)

Edellä mainitussa osatehtävässä 1 testattiin erilaisten latausteknologioiden toteutusta, latauksen sähkö-verkkovaikutuksia, lataukseen liittyviä palveluita ja kommunikaatiota sekä kartoitettiin latausjärjestelmiin liittyviä palveluita ja liiketoimintamalleja.

Osatehtävässä 2 tutkittiin ja testattiin erilaisia konsepteja, joissa sähköauto toimii julkiseen jakeluverkkoon liitettynä aktiivisena resurssina tai osana paikallista mikroverkkoa. Julkiseen jakeluverkkoon liitettynä aktiivisena resurssina sähköauton latausta voidaan ohjata (älykäs lataus) tai sähköautoon ladattua sähköenergiaa voidaan syöttää takaisin verkkoon (V2G -konsepti) sähköverkon, sähkömarkkinoiden tai kiinteistön energian hallinnan tavoitteiden näkökulmasta. Sähköauto voi toimia myös osana paikallista mikroverkkoa aktiivisesti ohjattavana resurssina, joka pystyy myös tuottamaan sähköä saarekkeena toimivaan mikroverkkoon (V2H-konsepti).

Kuvassa 1 on kuvattu Energiajärjestelmät –työpaketin liityntöjä muihin työpaketteihin.



Kuva 1. Energiajärjestelmät –työpaketin liitynnät muihin EVELINA –projektin työpaketteihin.

Työpaketissa rakennettuja testausympäristöjä voidaan jatkossa hyödyntää erilaisten uusien kaupallisten ratkaisujen testaamiseen sekä tutkimusympäristönä jatkotutkimushankkeissa.

Seuraavassa on kuvattu tarkemmin kunkin osapuolen aktiviteetteja ja tuotoksia.

Lisätiedot: työpaketin vastuuvetäjä Pertti Järventausta, TTY (pertti.jarventausta@tut.fi)

Työpaketissa mukana yritysosapuolina omalla Tekes –hakemuksella ABB Oy, European Batteries Oy (alkuvaiheessa), Fibox Oy, MeshWorks Wireless Oy, Wapice Oy, seuraajajäseninä (ei omaa Tekes-hakemusta) Kuopion Energia, Tampereen Sähkölaitos Oy ja Elenia Verkko Oy sekä tutkimusosapuolina Tampereen aikuiskoulutuskeskus, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto ja Vaasan yliopisto.

Julkaisut

- Joni Markkula, Sähköautojen latauspalvelut ja latausliiketoiminta. TTY, Diplomityö, 2013
- Tommi Härkönen, Techno-economical studies of electric vehicle fast charging grid impacts. TTY, Diplomityö, 2012
- Kiltti-Palola T. Sähköauton latauksen vaikutukset pienjännitejakeluverkkoon, insinöörityö, Vaasan ammattikorkeakoulu, 2013
- Rautiainen A., Repo S., Järventausta P., Mutanen A., Statistical charging load modelling of PHEVs in electricity distribution networks using National Travel Survey data. *IEEE Transactions on Smart Grids, Vol. 3, No. 4, December 2012, pp. 1650 - 1659*
- Rautiainen A., Mutanen A., Repo S., Järventausta P., Tammi A., Helin J., Unkuri A., Pekkinen M., Case Studies on Impacts of Plug-in Vehicle Charging Load on the Planning of Urban Electricity Distribution Networks. 8th International Conference and Exhibition on Ecological Vehicles and Renewable Energies (EVER'13), Monte-Carlo, Monaco, March 2013
- Rautiainen A., Kulmala A., Repo S., Järventausta P. Vuorilehto K., Plug-in Vehicle Ancillary Services for Distribution Networks. 8th International Conference and Exhibition on Ecological Vehicles and Renewable Energies (EVER'13), Monte-Carlo, Monaco, March 2013
- Markkula J., Rautiainen A., Järventausta P., The business case of EV quick charging – no more chicken-and-egg problem. Submitted to EVS27 Symposium, Barcelona, Spain, November 2013
- Rautiainen A., Markkula J., Repo S., Järventausta P., EV Charging Control Architectures from Technology and Business Perspectives – Concepts and Demonstration. Submitted to EVS27 Symposium, Barcelona, Spain, November 2013
- Markkula J., Parviainen J., Collin J., Tuomi J., Järventausta P., Takala J., Energy Consumption Analysis for Green Routing - Data Collection from Electric Vehicles. Submitted to IECON 2013 conference
- Makkonen, H., Tikka, V., Kaipia, T., Lassila, J., Partanen, J. Silventoinen, P. "Implementation of Smart Grid Environment in Green Campus Project", CIRED 2012
- Makkonen, H. Lassila, J., Tikka, V., Partanen, J., Silventoinen, P. Implementation and Protection of Smart Charging and Discharging (V2G) with PHEVs. International Journal of Vehicle Design, 2012 (in review process).
- Makkonen, H., Tikka, V., Lassila, J., Partanen, J., Silventoinen, P. Green Campus Smart Grid – Energy Management System. CIRED 2013.
- Tikka, V., Makkonen, H., Lassila, J., Valtonen, P., Partanen, J. "Concept of Real-Time Traffic Measurement in a University Environment to Assist a Building Energy Management System and Smart Charging of Electric Vehicles" SWEDES 2013.
- Tikka, V., Lassila, J., Haakana, J., Partanen, J. "Case Study of the Effects of Electric Vehicle Charging on Grid Loads in an Urban Area" ISGT Europe 2011.
- Tikka, V., Lassila, J., Makkonen, H., Partanen, J., "Case Study of the Load Demand of Electric Vehicle Charging and Optimal Charging Schemes in an Urban Area" ISGT Europe 2012.

- Lassila, J., Haakana, J., Tikka, V., Partanen, J. "Methodology to Analyze the Economic Effects of Electric Cars as Energy Storages". IEEE Transactions on Smart Grid 2011.
- Keskinen, J., Kauhaniemi, K., "State of Art Review of Vehicle-to-Grid Technology and Research", International Journal of Electrical Power and Energy Systems (submitted for review process 12/2013)

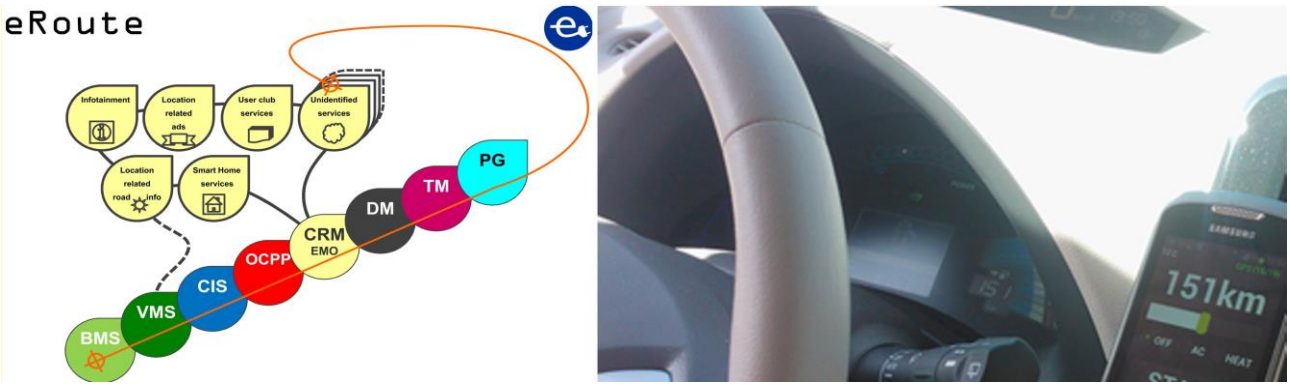
ABB

Esitys Tekesin EVE vuosiseminaarissa Dipolissa 8.11.12. ehdotti uusia linjauksia ja avauksia, joiden tavoitteena oli osoittaa, miten electroMobilisaatio (eM) voi lähitulevaisuudessa työllistää kotimarkkinoita ja kehittyä vientiä ajatellen. Elementteinä linjauksissa olivat mm. moduuliasemaelementit, eBus & distr.cargo-latausasemat, MPEV 24 (jossa yhdistetään materiaalitekniikka, teollinen muotoilu, voimalinja ja lataus, johdannaispalvelut), eW – electricWaterTraffic – sisävesiajoneuvot, lakimuutos liikkumisesta vesialueilla, sähköenergian käytön optimointi sekä täysin uudet liiketoimintamuodot.

Evelina-projektissa on toteutettu testaus 20.-21.11.2012 yhdessä TAKK:n, TTY:n ja UVA:n kanssa hitaan lataustavan vaihtoehdoilla kylmässä ilmanalassa. Testissä tarkasteltiin mode 2 DIN schukon virrankestoa jatkuvassa käytössä 16 A virralla, sekä mode 3 yksivaihelatausta TAKK:n oppimisympäristössä, energian syötössä todennettiin KNX energy actuatorin mittaustarkkuus. Erillinen testipöytäkirja valmistui loppuvuodesta 2012. Testaus osoitti, että normaali pistorasia voi kestää kylmässä jatkuvaa 16 A kuormaa, ja että osa ajoneuvojen on-board latureista kestää suuria jännitevaihteluita. Pikalatauksen verkkovaikutusmittaukset tehtiin ABB Terra SC Duo 20 kW asiointilatausaseman osalta kevättalvella TAKK:n tiloissa, josta on erillinen testausraportti.

Tekes EVE ohjelmaan liittyen ABB Oy:n Helsingin Pitäjänmäen ja Vaasan toimipisteisiin on asennettu ja käyttöönotettu Terra SC Duo asiointilatausasemat, lisäksi Nissan Leaf täyssähköautot on otettu yhteiskäyttöön molemmissa toimipisteissä.

Aikajaksolla teetettiin opiskelijatyönä (Hermia New Factory Demola) latausverkoston reaaliaikainen eV autoilijaa ja verkkoyhtiötä yhdistävä Android alustaan perustuva app:si. Future of eCar - opiskelijaryhmässä oli taustaltaan eri oppilaitos- ja opintolinjoilta yhteensä 7 jäsentä. Työssä saavutettiin sen asettamat tavoitteet, haasteena oli ja on edelleen latausverkoston latauspisteiden lukumäärä ja ajoneuvokannan hidas kasvu.



Kuva 2. Kokeellinen eRoute Application (Android) yhdistää SOC tiedon reaaliaikaisen tiedon/ ajoneuvo - latausverkostoon paikallisella tasolla, tämä toiminnallisuus puuttuu ajoneuvojen omista BMS/VMS/automerkkien omista telemetria appseista/ ulkoisista appseista.

Tarkastelujaksolla toteutui useita tutustumiskäyntejä maan kattavan latausverkoston osalta naapurimaahamme Viroon. Lataustapahtuman tunnistaminen on erilaisten vaihtoehtoisten tapojen valikoimasta yleistymässä RFID korttipohjaiseksi, sen eri muodoissa.

Toukokuussa 2013 Genevessä UITP näyttelyssä ensiesittelyssä ollut eBus-TOSA, lataus-standardien kehitys, sekä 2011-2013 aikana kertynyt tieto sähköisen liikenteen mahdollisuuksista Suomessa vaikuttivat tarkastelukauden loppuosan workshoppien sisältöön.

Kuva 3. Palexpo-messukeskus Geneve, eBus-TOSA ja opportunity charging latauspysäkki, jossa täyssähköbussi latautuu 400kW teholla 15 sekunnissa.

Kevään ja kesän 2013 aikana Tekes EVE jatkosuunnitelma-aihiot ovat linjautuneet käsittelemään mahdollisia liiketoimintapotentiaaleja, liittyen sähköautojen latausasemiin, eBussien lataukseen ja tulevaisuuden sovelluksiin. Nämä erilliset toisiinsa kytköksissä olevat liiketoimintamalli –pohjaiset, yritysvetoiset projektit ajoittuvat 2013-2015 jaksolle.

Tampereen sähkölaitos

Seurantajäsenenä olleen Tampereen sähkölaitoksen projektia tukevia aktivitteetteja ovat olleet mm.

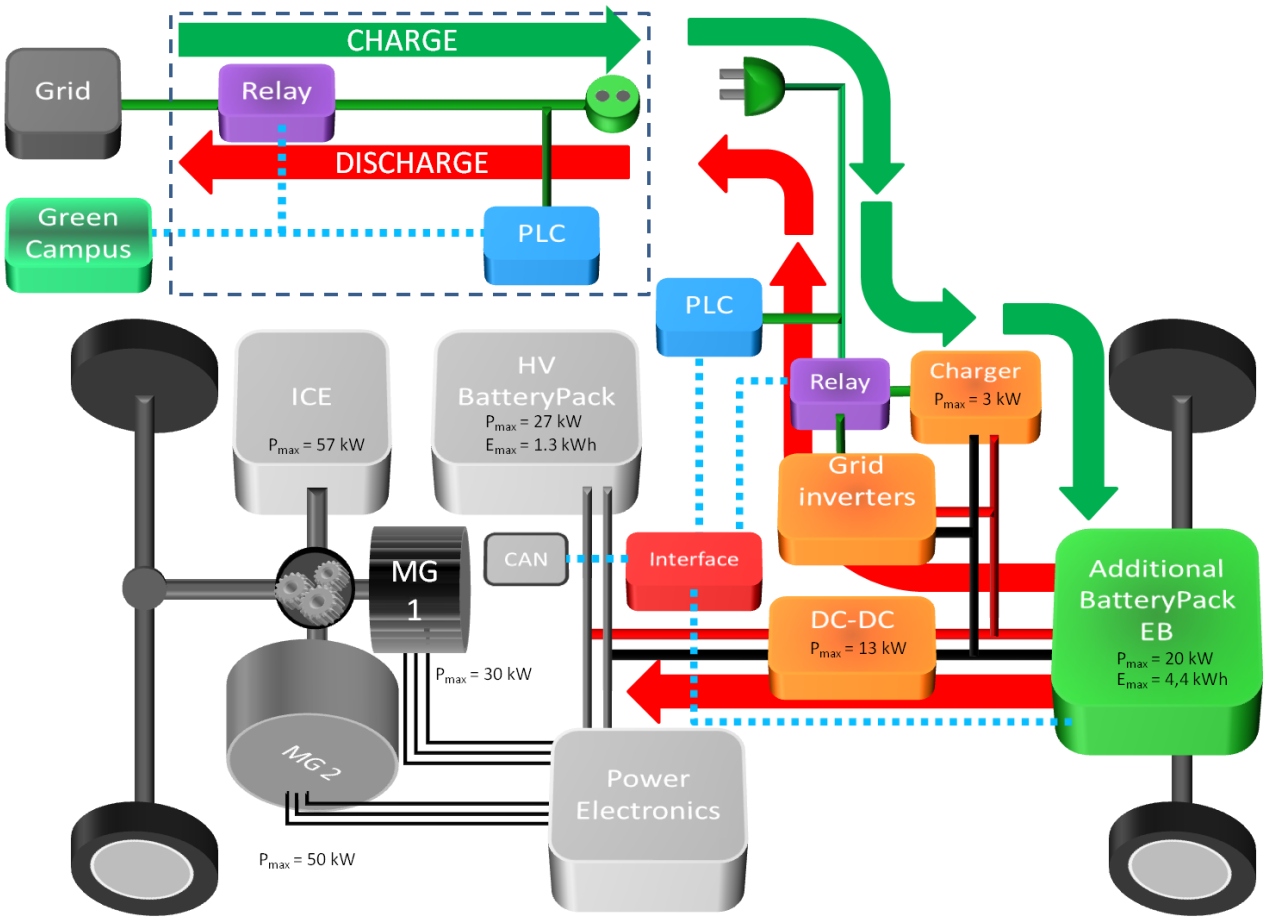
- sähköauto hankittu
- lataustolppa hankittu Ratinan toimipisteeseen
- sähköautoon asennettu Taipaleen seurantalaitteisto
- osallistuttu sähköautojen lataustesteihin
- annettu verkkotietoja sähköautosimulointeihin

LUT

LUT:ssa toteutettavan projektin tavoitteena on ollut pilotoida V2G ominaisuuksilla varustettujen sähköautojen käyttöä osana kokonaisvaltaista Smart Grid konseptia ja siten hankkia kokemuksia aktiivisella ohjauksella (lataus, verkkosyöttö) varustettujen sähköautojen ohjauksesta ja vaikutuksista sähkönkäyttäjän ja sähköjärjestelmän näkökulmasta.

<u>Sähköautojen modifikaatio</u>
Aktiivisen ohjauksen mahdollistamiseksi LUT:ssa on modifioitu lisäakuilla varustettu ladattava hybridi (Toyota Prius) verkkoonsyöttötekniikalla (V2G) ja tarvittavalla tiedonsiirtoratkaisuilla. Autoon on suunniteltu ja toteutettu hankkeen aikana oma käyttöliittymä ja tiedonkeruujärjestelmä. Auton ja energiahallintajärjestelmän välisessä tiedonsiirrossa hyödynnetään PLC-tekniikkaa. Vaihtoehtoisina ratkaisuina hyödynnetään langatonta tekniikkaa (julkinen 3G-verkko tai GPRS sekä WLAN). Autosta kerätään keskeiset liikkumiseen ja energianhallintaan liittyvät tiedot. Auton käyttäjä voi seurata ja tarvittaessa ohjata ajoneuvoon integroidun käyttöliittymän kautta energianhallintaan liittyviä suureita (mm. akun kapasiteetti ja latauksen/purun tila). Kaikki ajoneuvossa sijaitsevan käyttöliittymän tiedot on käsiteltävissä myös etäkäyttöliittymän kautta. Ajoneuvoon on integroitu sähköinen ajopäiväkirja.

Kehitetyn lataus/purkujärjestelmän laajemman hyödynnettävyyden arvioimista varten, LUT:lle on hankittu toinen verkkosyötöllä varustettava täyssähköauto. Auton latauksen aktiivinen ohjaus voidaan tehdä Smart Grid konseptin mukaisen metodiikan avulla sähköenergian hinnan, verkkoyhtiön tarpeiden ja auton liikkumistarpeen (sähköntarpeen) mukaan.



Kuva 4. Priuksessa toteutetun älykkään latauksen konseptikuva

<u>Sähköauton ja verkon välinen integraatio</u>

Sähköajoneuvojen latauksen ja purun aktiivinen ohjaus edellyttää auton ja verkon välistä älykästä integraatiota. Tavoitteiden mahdollistamiseksi hankkeessa on LUT:in alueelle hankittu kaksi lataustolppaa. Yksi näistä tolpista on asennettu LUT:n parkkialueelle kevään 2013 aikana. Toinen lataustolpista asennetaan Green Campus kehitystyön myötä syksy 2013–kevät 2014 välisenä aikana aurinkopaneelipuiston (150 kW) yhteyteen.

Lataustolpan ja ajoneuvojen tietoliikenne tullaan hoitamaan tolppaan ja ajoneuvoihin integroiduilla PLC-modeemeilla. Tolpan ja Green Campuksen energiahallintajärjestelmän välinen kommunikointi perustuu ethernet-pohjaiseen kuituverkkoon.

Ajoneuvojen tiedot kootaan Green Campus SQL-tietokantaan, jonka avulla energianhallintajärjestelmä pystyy hallitsemaan autojen lataustapahtumia.

Tampereen teknillinen yliopisto, TTY

Työpaketin toteutukseen TTY:n Sähkötekniikan laitoksen osalta sisältyi tiivistetysti:

- Latausasemien ja -laitteiden ominaisuuksien tutkimus ja testaus: Fortumin latausasemien mittaukset 2011, TAKK:n testikentän mittaukset 11/2012 ja 03/2013 sekä TTY:n omassa laboratorioympäristössä tehdyt mittaukset

- Latausjärjestelmien asennus: ABB Oy (eCharger type 2 mode 3 OCPP yhteensopiva latauspylväs), IGL Technologies Oy (hidas lataus)
- Autokohtaisten mittausten toteutus: TTY:n EV-Passattiin asennettujen itse toteutettujen mittalaitteiden ja Wapicen mittalaitteiden mittaukset ja niiden seuranta, EV-Passatin testimittaukset VTT:n laboratoriossa sekä yhteistyö TTY:n tietoliikennetutkijoiden kanssa muiden työpakettien toteutuksen osalta
- Latauspalveluiden liiketoimintamalleja ja liiketoiminta-analyysiä käsitellyt Joni Markkulan diplomityö, josta kirjoitettiin myös kansainvälinen konferenssiartikkeli
- Älykkään latauksen demonstraation määrittely ja toteutus osana älykkään sähköverkon (Smart Grids) HEMS-ympäristöä
- Verkostolaskentaan liitettävissä olevat latauksen kuormitusmallit verkostovaikutusten tutkimuksen lähtötietoina
- Demola –projektina toteutettu e-Route applikaatio Android puhelimelle yhteistyössä ABB:n kanssa

Vaasan yliopisto

Sähköautojen latausjärjestelmän verkkovaikutuksia tutkittiin mittaamalla eri autojen ottamaa latausvirtaa. Vaasassa mittauksia on tehtiin vanhempaa teknologiaa edustavalla Elcatilla ja lisäksi käytettävissä oli Toyota Priuksen plug-in versio. Laajempi mittaussarja toteutettiin yhteistyössä muiden osapuolten kanssa TAKK testikentällä 20.-21.11.2012, jossa kohteena oli neljä eri autoa. Tehtyjen mittausten avulla selvitettiin erityisesti latausvirrassa esiintyviä yliaaltoja, mutta myös mm. latauksen pätö- ja loistehot sekä jännitetasot olivat tutkimuksen kohteena. Tavoitteena oli myös kehittää tämäntyyppisessä testauksessa käytettäviä menetelmiä ja mittaustapoja. Tästä osuudesta valmistui vuoden 2013 alussa insinöörityö.

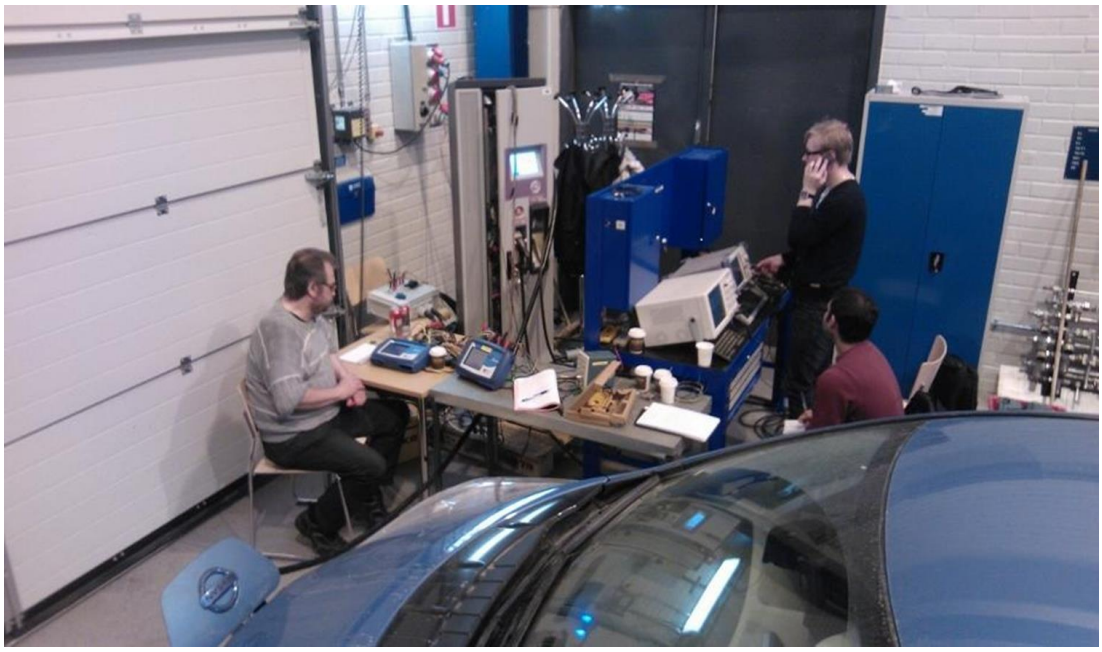
Sähköautojen toimintaa osana Smart Gridiä tarkasteltiin tässä vaiheessa kirjallisuusselvityksen avulla. Tavoitteena oli luoda State of Art tyyppinen katsaus nykyiseen tekniikan tasoon erityisesti V2G konseptin osalta. Tästä valmistui lyhyt raportti josta muokattiin tieteellinen julkaisu syksyllä 2013. Julkaisu on toimitettu ”International Journal of Electrical Power and Energy Systems” –lehteen, jossa se on arvioitavana. Lisäksi V2G konseptin toimintaa tutkittiin laatimalla simulointimalli, jolla voidaan tarkastella auton sähköjärjestelmässä olevien suuntaajien ohjausta ja toimintaa eri tilanteissa: lataus, verkkoonsyöttö, normaali ajo ja jarrutusenergian talteenotto. Simulointimallin jatkokehitys ja tarkempi dokumentaatio on tarkoitus toteuttaa tulevissa hankkeissa.

TAKK

- Tätä työpakettia sekä koko EVELINAa yhdistävänä tekijänä oli Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksen alueelle valmisteilla oleva sähköverkkojen ja energia-alan oppimisympäristö, jota on suunniteltu mm. EVELINAssa mukana olevien toimijoiden kanssa. Alueella on jo nyt useampia hitaan latauksen pisteitä, ja jatkossa myös nopean latauksen testaaminen on mahdollista. Näiden avulla voidaan testata sähköajoneuvojen latauksen vaikutuksia sähköverkkoon ja toisin päin. Kaikilla EVELINAssa mukana olevilla organisaatioilla on mahdollisuus tulla tekemään testejä ympäristön tarjoamiin puitteisiin. Tämä on ainutlaatuinen mahdollisuus Suomessa ja toivottavasti hankkeen edetessä testikentältä saadaan merkittäviä tuloksia alan kehittymisen tukemiseen. **TAKKin testikentällä** testattiin erityyppisten hitaan latauksen mahdollistavan Schukon kestävyyttä käytännössä jatkuvan 16 A:n latauskuormituskokeella 24 tunnin ajAjoneuvojen latausvirta ketjutettiin kolmen erityyppisen Schukon (Latausta varten rakennettu kaupallinen tuote, halpa market pistorasia sekä 15 vuotta ajoneuvon lämmityskäytössä ollut laadukas pistorasia).Testauksessa olleiden laitteiden käyttäytymistä mitattiin ja todennettiin mm. mittaamalla ylimenovastuksia ja tutkimalla lämpötilamuutoksia lämpökameran avulla. Myös virrat, tehot, energiat ja jännitteet taltioitiin testin aikana.
- Testissä verrattiin myös KNX- energyactuatorin mittaamia suureita muulla tavalla todennettuihin arvoihin. Kuormitustestin lisäksi demottiin erilaisia verkon häiriötiloja mm. jännitekuoppia, jälleenkytkentöjä ja eri jännitetasoja EN 61510 standardin reunaehtojen puitteissa ja testattiin lataustoimenpiteiden muutoksia niissä tapauksissa eri ajoneuvojen latauksien suhteen.
- Testien yhteydessä tutkittiin mittausten avulla myös latauslaitteiden ja lataustapahtumien verkkovaikutuksia.
- Testeissä mukana Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksen lisäksi ABB, Tampereen Teknillinen Yliopisto ja Vaasan Yliopisto.

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Takk www.takk.fi Tampereen Aikuiskoulutuskeskus
VAASAN YLIOPISTO UNIVERSITY OF VAASA
ABB
EVELINA

-
- Hitaan latauksen testeihin 20-21.1.201 oli käytössä mm. Tehdasvalmisteiset Opel Ampera, 2x Nissan Leaf, Mitsubishi iMiev sekä konversioautot VW Passat sekä e-corolla.



- Nopean latauksen testeihin TAKKissa 02/2012 osallistuivat TAKKin lisäksi TTY, LUT, ja ABB.

TUOTOKSET

LUT

- Modification of hybrid plugin electric vehicle for V2G., presentation slides, 2013
- Makkonen, H., Tikka, V., Kaipia, T., Lassila, J., Partanen, J. Silventoinen, P. ”Implementation of Smart Grid Environment in Green Campus Project”, CIRED 2012 (Conference).
- Makkonen, H. Lassila, J., Tikka, V., Partanen, J., Silventoinen, P. Implementation and Protection of Smart Charging and Discharging (V2G) with PHEVs. International Journal of Vehicle Design, 2012 (in review process).
- Makkonen, H., Tikka, V., Lassila, J., Partanen, J., Silventoinen, P. Green Campus Smart Grid – Energy Management System. CIRED 2013 (Conference).
- Tikka, V., Makkonen, H., Lassila, J., Valtonen, P., Partanen, J. “Concept of Real-Time Traffic Measurement in a University Environment to Assist a Building Energy Management System and Smart Charging of Electric Vehicles” SWEDES 2013. (Conference). (Osin SGEM-projektin tuotosta)
- Tikka, V., Lassila, J., Haakana, J., Partanen, J. “Case Study of the Effects of Electric Vehicle Charging on Grid Loads in an Urban Area” ISGT Europe 2011. (Conference). (Osin SGEM-projektin tuotosta)
- Tikka, V., Lassila, J., Makkonen, H., Partanen, J., ”Case Study of the Load Demand of Electric Vehicle Charging and Optimal Charging Schemes in an Urban Area” ISGT Europe 2012. (Conference). (Osin SGEM-projektin tuotosta)
- Lassila, J., Haakana, J., Tikka, V., Partanen, J. “Methodology to Analyze the Economic Effects of Electric Cars as Energy Storages” Smart Grid, IEEE Transactions on , vol.3, no.1, pp.506-516, March 2012. (Journal) (Osin SGEM-projektin tuotosta)

TTY

- TaKK:lla tehdyt mittaukset (20–21.11.2012) ja niiden analysointi käynnissä
- Joni Markkulan diplomityö valmistumassa vuodenvaihteessa
- Rautiainen A., Mutanen A., Repo S., Järventausta P., Tammi A., Helin J., Unkuri A., Pekkinen M., Case Studies on Impacts of Plug-in Vehicle Charging Load on the Planning of Urban Electricity Distribution Networks. Accepted for publication at the 8th International Conference and Exhibition on Ecological Vehicles and Renewable Energies (EVER’13), Monte-Carlo, Monaco, Mar. 27–30, 2013 (Osin SGEM-projektin tuotosta)
- Rautiainen A., Kulmala A., Repo S., Järventausta P. Vuorilehto K., Plug-in Vehicle Ancillary Services for Distribution Networks. Accepted for publication at the 8th International Conference and Exhibition on Ecological Vehicles and Renewable Energies (EVER’13), Monte-Carlo, Monaco, Mar. 27–30, 2013 (Osin SGEM-projektin tuotosta)

Vaasan yliopisto

- Kiltti-Palola T., Sähköauton latauksen vaikutukset pienjännitejakeluverkkoon, insinöörityö, Vaasan ammattikorkeakoulu
- Keskinen J., Kauhaniemi K., State of Art Review of Vehicle-to-Grid Technology and Research, toimitettu arvioitavaksi tieteelliseen lehteen (International Journal of Electrical Power and Energy Systems)

Lisätietoja: työpaketin vastuuvetäjä Pertti Järventausta (TTY), pertti.jarventausta(at)tut.fi

Työpaketissa mukana: TTY, Vaasan yliopisto, LUT, MeshWorks Wireless, Wapice, Fibox, ABB, TAKK, Kuopion Energia, Tampereen Sähkölaitos

3.6 Testiympäristö

Testiympäristö-teeman osa-alueisiin kuuluvat 1) testiympäristön kehitys ja palvelut 2) huolto, ylläpito ja vikatilanteet 3) säädökset, määräykset ja ohjeet.

Tampereen Aikuiskoulutuskeskukselle on avattu loppukesästä 2012 energia-alan oppimisympäristö, jonka toimintaan on liitetty myös sähköiseen liikenteeseen liittyvää testausta. Tämä mahdollistaa erilaisten latausvaihtoehtojen (hidas/nopea) testauksen, lataamisen vaikutuksen sähköverkkoon ja päinvastoin sekä mahdollisesti jatkossa myös mikrotuotannon kytkemisen sähköautojen testaamiseen.

Tällä raportointikaudella tehtyjä toimenpiteitä:

- Sähköajoneuvot käytännössä -seminaari 15.8.2012
- TAKK sähkökentän avajaiset 28–29.8.2012
- Sähköajoneuvojen latauksen kuormitustesti

- Ajoneuvon hankintaselvitystä jatkettiin TAKKlla ja pyydettiin leasing tarjoukset Nissan Leaf:stä, Opel Amperasta ja Toyota Prius PHEV:stä. Hankinta toteutunee maaliskuussa 2014.

- Tutustuminen ja yhteistyön tiivistäminen Saksassa Robert Bosch hybridi-sähköajoneuvokoulutukseen, tekniseen neuvontaan ja testilaitteiden valmistukseen 25-29.6.2012.
- Osallistuminen Hybridi- ja sähköajoneuvokouluttajapäiviin Helsinki AEL 18.1.2013. Tilaisuudessa käsiteltiin kouluttajapätevyyttä ja SFS 6002 ja hybridi- ja sähköajoneuvojen rajoitettu sähköturvallisuus 3 tutkintojen järjestämistä.
- TAKK ja Robert Boch Oy:lle S-3 koulutuspätevyydet. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) on hyväksynyt AKL-Sertifiointi Oy:n hallinnoimaan hybridi- ja sähköajoneuvoihin rajoitetun S3:n sekä SFS 6002 –standardin mukaisia tutkintoja. Koulutuksen järjestäjät hakevat AKL-Sertifiointi Oy:ltä erillisellä hakemuksella oikeutta tutkinnon järjestämiseen).

- Robert Bosch Oy ja Tampereen Aikuiskoulutuskeskus järjestivät yhdessä ensimmäisen hybridi- ja sähköajoneuvojen rajoitetun S3 koulutuksen ja tutkintotilaisuuden Vantaalla Bosch koulutuskeskuksella 11-12.6.2013.
- Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksessa järjestettiin 8--13.12.2013 koulutus, joka sisälsi SFS 6002 ja Hybridi- ja sähköajoneuvojen rajoitetun sähköturvallisuus 3 koulutuksen ja tutkintotilaisuuden.
- TAKK järjesti Ammattikorkeakoulu Centrian kanssa SFS 6002 ja Hybridi- ja sähköajoneuvojen rajoitettu sähköturvallisuus 3 koulutuksen ja tutkintotilaisuuden Centrian Ylivieskan toimipisteessä 13-14.11.2013.
- Koulutussisältö ja koulutusmateriaalin rakentaminen.
    - Hybridi- ja sähköajoneuvojen rajoitettu sähköturvallisuus 3 koulutusten materiaali on tehty yhdessä Robert Bosch:in kanssa. TAKK:sta oli mukana auto- ja logistiikka-ala, sähköala ja ensiapukoulutus.
    - Lainsäädäntö ja termistö, Sähkötekniikan perusteet, Sähkötekniset rakenneosat ja kytkennät, Korkeajännitejärjestelmät ajoneuvossa, Polttokennon toiminta, , Sähkövirran vaarat ja vaikutukset sekä Turvallisuusmääräykset ja koulutusvaatimukset.
- Testikentän Sähkönjakeluautomaation suunnittelu ja yhteistyön sekä toteutuksen sopiminen.
    - Scada –järjestelmä, ala-asema kontrollipaneeleineen, muuntamoautomaatiojärjetelmä.
- Muuntamon suunnittelu ja totetutuksesta ja toimittamisesta sopiminen
    - Pikalatauspisteen syöttömahdollisuus, automaatio sekä ohjaukset.
- Osallistuminen useisiin sähköajoneuvot- aihealuetta käsitteleviin ajankohtaisiin koulutuspäiviin ja seminaareihin
- Useita tutustumiskäyntejä erityyppisten sähkötoimisten kulkuneuvojen kanssa toimiviin yrityksiin (mm.sähköveneet,-skootterit, sähköostokori, sähkökaivinkone).
- TAKKin projektipäällikkö on esitellyt EVELINA –hanketta erilaisissa tilaisuuksissa, joissa kohderyhmänä on ollut henkilöstöä mm. Viron, Latvian ja Liettuan energialaitoksista ja sähköliitoista sekä oppilaitoksista Hanketta ja siinä tehtyjä toimia on esitelty myös muissa yhteyksissä (mm. kansanedustajat Satonen ja Jaskari).

Lisätiedot: työpaketin vastuuvetäjä Timo Talvitie (TAKK), timo.talvitie(at)takk.fi
Työpaketissa mukana: TAKK, VTT, MeshWorks Wireless, Savonia-amk

4. Koordinaatiotoimenpiteet ja viestintä hankkeen aikana

Hermia on ollut koordinaattorina vastuussa niin hankkeen sisäisestä kuin ulkoisestakin viestinnästä. Ulkoisen viestinnän toimenpiteisiin on kuulunut hankkeen alussa internetsivuston perustaminen, viestintämateriaalin tuottaminen, yhtenäisten dokumenttipohjien luominen, sisäinen viestintä, konsortio, ohjausryhmä- ja johtotiimikokousten järjestäminen, julkinen tiedotus, projektin esittely eri tilaisuuksissa sekä yhteistyön aloittaminen EVE-ohjelman muiden konsortioiden kanssa. Ohjausryhmäkokouksia järjestettiin kaksi 2012 vuoden ja yksi 2013 vuoden aikana.

EVELINAa on esitelty useissa tilaisuuksissa niin ulkomailla kuin kotimaassa. EVELINA on hankejakson aikana ollut esillä useissa erilaisissa tilaisuuksissa. Näistä johtuen myös EVELINAn nettisivujen kävijämäärä on kasvanut merkittävästi hankkeen aikana (kävijöitä keskimäärin 40/vrk).

EVELINAn organisointi koostui koordinaattorista (Hermia), työpaketeista, johtotiimistä (työpakettivetäjät), konsortiosta (hankeosapuolet ja seuraajajäsenet) sekä ohjausryhmästä. Ohjausryhmään kuului jäseniä Teknologiateollisuudesta, Tekesistä, Hermiasta, Navitas Kehityksestä, Tampereen sähkölaitoksesta, ITS Factorysta, Tredeasta ja Liikenne- ja viestintäministeriöstä. Lisäksi EVELINA osallistui EVE-ohjelman koordinaattoreiden kokouksiin n. 1-2 kuukauden välein.

Viestinnän toimenpiteitä hankkeen aikana:

- Esite ja tiedote (12/2011)
- EVE-kick off (12/2011)
- EVEn kansainvälistymisseminaari (12/2011)
- Joensuun seminaari (01/2012)
- Www-sivun perustaminen ja ekstranet (02/2012)
- Lehdistötiedote ja viestintäpohjat (03/2012)
- Varkauden seminaari (03/2012)
- Roll-up, esitteet (04/2012)
- EVELINA kick-off (04/2012)
- Pirkanmaan energiatoimijoiden asiantuntijaryhmä (04/2012)
- ITS Factory day (05/2012)
- Itäsuomen bioenergiapäivä (06/2012)
- Uutiskirje (08/2012)
- TAKK-tilaisuus (08/2012)
- ECO2-forum, Tampere (08/2012)
- Syystyöpaja (09/2012)
- eCarTec München (10/2012)
- EVE-ohjelman vuosiseminaari (11/2012)
- Uutiskirje (01/2013)
- EVELINA-Työpaja (02/2013)
- Tekesin EVE-ohjelman tutkimustyöpaja (02/2013)
- Sähköistä meininkiä Mansessa – asiantuntijaseminaari (05/2013)
- Sähköistä meininkiä Mansessa –yleisötilaisuus ja ajoneuvoesittely (05/2013)
- Tekesin EVE-ohjelman Pohjoismaa-seminaari (05/2013)

- Jatkovalmistelutyöpaja uudelle hankkeelle (06/2013)
- Lisäksi EVELINA toimitti säännöllisesti aineistoa EVE-ohjelman uutiskirjeisiin