



**Väliraportti**

**ProCemPlus**

## 1 Projektin yhteenveto

### 1.1 Yleiskuvaus

ProCemPlus on Business Finlandin rahoittama yhteishanke, jonka aihepiiri on jatkoa ProCem-projektille. Projektissa tarkastellaan erilaisiin ja erityyppisiin mikroverkkoihin ja energiayhteisöihin liittyviä kysymyksiä ja näkökulmia.

### 1.2 Projektin tavoitteet

Tutkimusprojektissa tarkasteltavat näkökulmat voidaan jakaa neljään erilaisia mikroverko- ja energiayhteisöjä läpikäyvään poikkitieteelliseen teemaan:

- 1) Asiakas osana energiayhteisöä
- 2) Liiketoimintamallit ja regulaatio
- 3) Digitalisaatio ja IT-alustat
- 4) Energiateknologiat ja –resurssit sekä niiden hallinta

Keskeisenä tavoitteena projektissa on tarkastella yksittäisten energiayhteisöjen muotoutumista laajemmiksi liiketoimintalähtöisiksi energiaekosysteemeiksi energiayhteisöjen kehitykseen liittyvien teemojen ja konkreettisten pilottikohteiden kautta. Laajempien ja poikkitieteellisten tutkimuskysymysten pohjalta on muodostettavissa kokonaisvaltainen näkemys eri osatekijöiden vaikutuksesta energiayhteisöjen ja mikroverkkojen kehittymiseen. Projektin yhtenä tavoitteena on määritellä mikroverkkojen ja energiayhteisöjen rooli tulevaisuuden energiaekosysteemeissä.

## 2 Projektin toteutus ja tuotokset

Tutkimusprojekti käynnistyi viiveellä, koska Business Finlandin rahoituspäätös saatiin hankkeelle vasta heinäkuussa 2019. Rahoituspäätöksessä projektin aloituspäivämäärä on 1.3.2019. Alkuvaiheen viiveestä sekä kevään 2020 korona tilanteesta johtuen (Covid-19-pandemia on aiheuttanut hankkeelle lisäviivettä erityisesti käytännön pilot-kohteiden osalta) projektille haettiin jatkoaikaa 30.9.2021 asti. Business Finland on myöntänyt haetun jatkoajan, jolla ei ole hankkeelle kustannusvaikutuksia.

Hankkeen toteutukseen liittyen järjestetään viikoittain tutkijapalaverit, joissa koordinoidaan eri tutkimusosapuolten työtä. Näiden lisäksi on järjestetty palavereita ja työpajoja keskittyen spesifimpiin aiheisiin yritysedustajien kanssa. Yhteistyö eri osapuolten kesken on tiivistä ja toimivaa.

Projektille on perustettu nettisivu <http://www.senec.fi/projects/procemplus> ja projektia on esitelty useassa eri yhteydessä eri sidosryhmille.

Projektin tuloksia ja syntyvää uutta tietoa tuodaan aktiivisesti esille myös mm. työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) epävirallisessa taustaryhmässä (Pertti Järventausta (TAU) jäsenenä), jonka tehtävänä on tukea lainsäädännön valmistelua mittarointiin ja energiayhteisöihin liittyvissä kysymyksissä ja TEM:n Sähkö- ja hissiturvallisuuden neuvottelukunnassa (Pirkko Harsia (TAMK) jäsenenä). Lisäksi osallistutaan YM:n maankäyttö- ja rakennuslain kokonaisuudistukseen liittyen energiaratkaisujen vaatimuksiin asiantuntijalausunnoin (Pirkko Harsia (TAMK)).

Tutkimuksessa on keskitytty erityisesti seuraaviin aiheisiin:

- Energiayhteisötyyppien määrittely. On identifioitu tärkeimmät tekijät, jotka vaikuttavat erityyppisten yhteisöjen toimintaperiaatteisiin teknisestä, kaupallisesta ja lainsäädännöllisestä näkökulmasta. Identifioiduista energiayhteisötyypeistä on valittu neljä, joita tarkastellaan hankkeessa yksityiskohtaisemmin eri näkökulmista sisältäen teknistä toteutusta (energiaresurssit ja tarvittavat algoritmit), kaupallisia järjestelyjä ja bisnesmalleja, asiakasnäkökulmaa ja lainsäädäntöä.
- Lainsäädännön tarkastelu. Raportointijakson aikana on perehdytty yksityiskohtaisesti energiayhteisöihin liittyvään lainsäädäntöön (olemassa olevaan ja suunniteltuun) ja pelillattu sitä valittuihin neljään energiayhteisötyyppiin.
- Asukaskyselyiden määrittely. Hankkeen osana tehdään laaja asukaskysely kaikkiin taloyhtiöihin, joissa on otettu käyttöön Tampereen Sähkölaitoksen Älykäs Kaukolämpö - palvelu. Hankkeessa on suunniteltu kyselyn sisältö ja toteutettu se verkkoympäristöön. Kysely on nyt jaettu lämmityskauden päätyttyä kohteisiin Tampereen Sähkölaitoksen toimesta.
- Kaupallisten järjestelyjen ja bisnesmallien määrittely. Ville-Pekka Haukijärven diplomityö energiayhteisöjen bisnesmalleihin liittyen on valmistunut. Lisäksi on aloitettu vaihtoehtoisten arvonjakomallien määrittelytyötä yhden kiinteistön alueella sijaitsevan energiayhteisön tapauksessa. Hankkeen aikana on tarkoitus määritellä, millaisin kaupallisin järjestelyin ja bisnesmallein voitaisiin toimia valituissa neljässä energiayhteisötyypissä.
- Pilottikohteisiin liittyvät aktiviteetit. Pilottikohteissa on edetty pilottikohteiden kanssa sovitun mukaisesti (esim. jatkettu mittausjärjestelyjen suunnittelua ja joissain kohteissa otettu käyttöön uusia mittauksia). Joiltain osin Covid-19 on aiheuttanut viivettä näihin aktiviteetteihin.
- Koneoppiminen tehomallinnuksessa ja analysoinnissa. Hankkeessa on hyödynnetty koneoppimista kerrostalon ja omakotialueen lämmitys- ja sähkötehon mallintamisessa. Menetelmää voidaan käyttää mm. energiatehokkuustoimenpiteiden tehokkuuden verifiointissa.
- Simulointiympäristön suunnittelu. Hankkeen osana toteutetaan simulointiympäristö, jossa voidaan tehdä realistisia tarkasteluja tulevaisuuden energijärjestelmän monitoimijaympäristössä. Tähän mennessä on suunniteltu ja speksattu simulointiympäristön teknistä toteutusta ja tehty ensimmäisiä kokeiluja siihen liittyen. Ensimmäinen toteutettava käyttötapaus määritelty yksityiskohtaisesti.

Projektin tulosten pohjalta on julkaistu tai ollaan julkaisemassa useita kansainvälisiä tieteellisiä julkaisua. Näissä on hyödynnetty myös edeltävässä ProCem-projektissa tehtyä työtä:

- Koskela J., Rautiainen A., Järventausta P., "Utilization of Households' Electrical Energy Storages with Power-Based Distribution Tariffs". IEEE Transactions on Power Systems, Volume 34, Issue 3, 2019, pp. 1693 – 1702
- Koskela J., Rautiainen A., Järventausta P., "Using electrical energy storage in residential buildings – Sizing of battery and photovoltaic panels based on electricity cost optimization". Journal of Applied Energy, April 2019, p. 1175-1189

- Peltonen L., Järventausta P., Rintala J., “Case study on commercial sized MV-level microgrid”. 25th International Conference on Electricity Distribution (CIRED 2019), June 2019, Madrid
- Lummi K., Mutanen A., Järventausta P., “Upcoming Changes in Distribution Network Tariffs – Potential Harmonization Needs for Demand Charges”. Proceedings of 25th International Conference on Electricity Distribution (CIRED 2019), Madrid, June 2019
- Hilden A., Pakonen P. and Verho P., Solar power plant in a modern office building: Power and power quality considerations, Proceedings of 25th International Conference on Electricity Distribution (CIRED 2019), Madrid, June 2019
- Jussi Valta, Kirsi Kotilainen, Pertti Järventausta, Saku J. Mäkinen, “Institutional Complexity and Organisational Characteristics in the Emerging Sector of Local Energy Systems - Case Study”, in Proc. 16th Int. European Energy Market Conference (EEM), Ljubljana, Slovenia, Sept. 2019.
- Kirsi Kotilainen, Ulla A. Saari, Jussi Valta, Saku J. Mäkinen, Sinan Kufeoglu, “Business Model Readiness of Start-up Driven Energy Innovations – an Empirical Review”, in Proc. 16th Int. European Energy Market Conference (EEM), Ljubljana, Slovenia, Sept. 2019.
- Kirsi Kotilainen, Jussi Valta, Kari Systä, Saku J. Mäkinen, Pertti Järventausta, Tomas Björkqvist, “Exploring the Potential of Blockchain as an Enabler for Three Types of Energy Communities”, in Proc. 16th Int. European Energy Market Conference (EEM), Ljubljana, Slovenia, Sept. 2019.
- Hilden A., Systä K., Järventausta P., Laukkarinen T., Hylli O. and Heikkilä V., A Data Collection Platform of a Modern Building for Smart Energy Applications. Accepted to be published in European Energy Market Conference (EEM) 2020
- Divshali P., Kulmala A., P. Järventausta O., Forming a Local Market using a Virtual Energy Community. Accepted to be published in European Energy Market Conference (EEM) 2020

## 2.1 Tuotosten hyödyntäminen ja mahdolliset jatkotutkimustarpeet

Tutkimusprojektin tuloksena teollisuusosapuolet (laite- ja järjestelmätoimittajat, tietoliikenneteknologiaa kehittävät yritykset ja palvelun tarjoajat) sekä sähköyhtiöt (jakeluverkkoyhtiöt, kantaverkkoyhtiö, energiayhtiöt) saavat vastauksia energiayhteisöjen mahdollistamista uusista toiminnoista, niiden teknisistä toteuttamismahdollisuuksista ja teknologisista ratkaisuvaihtoehdoista, liiketoiminta mahdollisuuksien kehittymisestä, uusista tuote- ja palvelukokonaisuuksista ja liiketoiminta-mallien vaihtoehdoista sekä tuotteistettavissa olevia toiminnallisia demonstraatioita. Sähköenergiajärjestelmä on maailmanlaajuisesti suuressa murroksessa ja projektin tutkimustulokset luovat hyviä edellytyksiä myös vientiliiketoiminnan kehittämiseksi yhdistämällä korkeatasoista suomalaista digitalisaationosaamista energiajärjestelmien hallintaan ja uusien liiketoiminnan ekosysteemien syntyymiseen.