



**Euroopan unioni**  
Euroopan aluekehitysrahasto

## Loppuraportti

Kestävää kasvua ja työtä 2014 - 2020  
Suomen rakennerahasto-ohjelma



Länsi-Suomi • Västra Finland

### Viranomaisen merkintöjä

Saapumispäivämäärä	Diaarinumero EUR A 2014/3076/09 02 01 01/2015/PL
Käsittelijä	Puhelinnumero
Hankekoodi A71294	Tila Keskenäinen

### 1 Hankkeen perustiedot

Hankkeen nimi SÄRMÄ - Sähkön mikrotuotannon ja älyverkkojen toimintaympäristö	
Alkamispäivämäärä 1.1.2016	Päätymispäivämäärä 31.12.2018
Toimintalinja 2. Uusimman tiedon ja osaamisen tuottaminen ja hyödyntäminen	
Erityistavoite 3.2. Uusiutuvan energian ja energiatehokkaiden ratkaisujen kehittäminen	
Tukimuoto Opetus- ja kulttuuriministeriön toimialan kehittämishanke	
Kustannusmalli Flat rate 24 %	

### 2 Tuensaajan perustiedot

Tuensaajan nimi Jyväskylän Ammattikorkeakoulu Oy	
Y-tunnus 1006550-2	Hankkeen WWW-osoite <a href="http://www.jamk.fi">http://www.jamk.fi</a>
Yhteyshenkilön nimi Teppo Flyktman	
Yhteyshenkilön sähköpostiosoite <a href="mailto:teppo.flyktman@jamk.fi">teppo.flyktman@jamk.fi</a>	Yhteyshenkilön puhelinnumero +358407167630

### 3 Tiivistelmä

#### 3.1 Hankkeen toiminnan ja tulosten tiivistelmä

Sähkön mikrotuotannon ja älykkään sähköverkon ratkaisujen osaamistarve on kasvanut voimakkaasti viime vuosina johtuen siitä, että sähkön mikrotuotanto yleistyy kiihtyvällä vauhdilla ja samaan aikaan myös kuormanhallintaan, sähkönsäätöön ja toimitusvarmuuteen sekä sähkön käytön optimointiin liittyvät tarpeet ovat kasvaneet. Nämä tarpeet moninaistuvat edelleen tulevaisuudessa sähkökäyttötapojen muuttuessa. Alalla on myös piilossa olevaa liiketoimintapotentiaalia sekä uusia sovellusmahdollisuuksia. Kotimaisten mikrotuotanto- ja älyverkoratkaisujen kehittyminen ja yleistyminen avaa uusia mahdollisuuksia myös uusien vientituotteiden syntymiselle. Sähkön kulutuksen ohjaaminen optimaalisesti kysynnän, tuotannon ja hinnan mukaan on tulevaisuutta. Toisaalta tulevaisuuden uudet sähkönkäyttötavat, esimerkiksi sähköautojen lataus, asettaa uudenlaisia vaatimuksia älykkäälle kuormanhallinnalle. Sähkön mikrotuotannon ja älyverkoja hyödyntävien sovellusten yleistymisen kannalta on tärkeää, että tarjolla on laadukasta ja käytännönläheistä koulutus- ja TKI-toimintaa sekä näitä tukevia laiteympäristöjä.

Projektin tarkoituksena oli perustaa koulutuskäyttöön sopiva ja yritysten tarpeisiin perustuva sähkön mikrotuotannon ja älyverkkojen toimintaympäristö, joka sisältää laitteistoja ja tuottaa uutta osaamista.

Projektin tärkeimpänä toimenpiteenä rakennettiin sähkön mikrotuotannon ja älykkäiden sähköverkkojen toimintaympäristö (TKI- ja koulutusympäristö) yritysten esiintuomien tarpeiden mukaisesti. Toimintaympäristö sisältää mm. verkkoon liitettäviä ja myös saarekekäyttöön soveltuvia sähkön mikrotuotannon laitteistoja (aurinko, tuuli, biokaasu) sekä älykkäiden sähköverkkojen laitteistoja kysynnän joustoon, kuormanhallintaan ja mittauksiin liittyen. Uusi toimintaympäristö tukee jatkossa koulutuksen ja tiedon jalkauttamisen lisäksi myös uusien liiketoimintakonseptien ja teknisten ratkaisujen testaamista sekä kehittämistä.

Hankkeessa perustetun laiteympäristön ydin on osittain kokeellinen hybridikonvertterilaitteisto, joka on liikuteltavissa kenttäkohteisiin. Lisäksi ympäristöön sisältyy mm. aurinkosähköjärjestelmä, verkkoon syöttävä tuulisimulaattori, aurinkosähkösimulaattori sekä kattavat olosuhdemittaukset aurinkosähköjärjestelmän toiminnan seuraamiseksi. Laitteistot integroitiin rakennusautomaatiojärjestelmiin, jotka hankittiin vuosina 2012-2013 toteutetussa Rakennusautomaation TKI -ympäristö -hankkeessa. Integraatio mahdollistaa kulutuksen optimointiin liittyvät kokeilut ja optimointiratkaisujen jatkokehityksen. Lisäksi hankkeessa toteutettiin esimerkkisovelluksena aurinkosähköjärjestelmän toimintaa ja hyötysuhdetta valvova rakennusautomaatiosovellus, jossa hyödynnetään hankittuja olosuhdemittauksia.

Tärkeällä sijalla projektissa oli saada käytännön koeajo- ja testituloksia Keski-Suomen olosuhteissa standardikomponenteilla toteutetuilla teknisillä ratkaisuilla. Hankkeessa perustettuun toimintaympäristöön sisältyvillä uusiutuvan energian laitteistoilla suoritettiin koeajoja JAMKin pääkampuksella sekä kenttäkohteissa ja tehtiin näihin liittyvät sähkölaatumittaukset.

Projektin tuloksina JAMKin, Keski-Suomen alueen yritysten ja muiden toimijoiden käytettävissä on:

1. Sähkön mikrotuotannon ja älyverkkojen toimintaympäristö sisältäen laitteistoja ja osaamista
2. Sähkön mikrotuotannon ja älyverkkojen toimintaympäristöä hyödyntäviä koulutuspaketteja
3. Uutta tietoa ja sen mahdollistamaa osaamista sähkön mikrotuotannon, kysyntäjoustopuun, kuormanhallinnan ja energian varastoinnin ratkaisuista sekä niiden vaikutuksista sähköverkkoon erilaisissa sovelluskohteissa
4. Aktiivinen aiheen parissa toimiva yritys- ja asiantuntijaverkosto

Sähkön mikrotuotannon ja älyverkkojen toimintaympäristöä hyödynnetään TKI-toiminnan ohella yritysten täydenniskoulutuksessa sekä insinööri- ja koulutuksessa. Projektin tulosten laaja hyödyntäminen synnyttää pitkäkestoisia vaikutuksia lisäten sähkön mikrotuotantoon ja älyverkkoihin liittyvää osaamista ja avaten mahdollisuuksia uusien ratkaisujen käytölle.

### 3.2 Hankkeen toiminnan ja tulosten englanninkielinen tiivistelmä

## 4 Hankkeen tarve, toteutus ja tulokset

### 4.1 Miten hanke onnistui vastaamaan kehittämistarpeeseen ja kuinka hankkeen tavoitteet toteutuivat?

Suomessa ollaan sähkön mikrotuotannon laajamittaisen yleistymisen kynnyksellä. Erityisesti aurinkoenergiaan perustuva mikrotuotanto on yleistynyt kiihtyvällä vauhdilla. Mikrotuotantolaitteistojen yleistymistä ovat hidastaneet mm. laiteinvestointien pitkäsi koettu takaisinmaksuaika sekä maakunnissa toimivien suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja potentiaalisten sähkön mikrotuottajien kokemuksen puute ko. tekniikasta. Sähkön mikrotuotantoon liittyvän teknologian hyödyntäminen on edelleen yleistymässä Suomessa, joten alalla on piilossa olevaa liiketoimintapotentiaalia kotimaan kysynnän kasvaessa. Kotimaisten mikrotuotanto- ja älyverkkoratkaisujen kehittyminen ja yleistyminen avaa uusia mahdollisuuksia myös vientituotteiden syntymiselle.

Sähkön mikrotuotantolaitteistojen ja -komponenttien hinnat ovat laskeneet voimakkaasti viimeisten vuosien aikana. Samaan aikaan sähkön pientuottajaksi ryhtyminen on aiempaa helpompaa. Laitteiden hintakehitys, energian kallistuminen pitkällä tähtäimellä sekä hiilijalanjäljen pienentämiseen liittyvät poliittiset tavoitteet (kansalliset ja EU-tason tavoitteet) toimivat ajureina sähkön mikrotuotannon yleistymiselle myös Suomessa. Tekniikan hintakehityksestä johtuen mikrotuotantojärjestelmien rakentamiselle on useissa tapauksissa jo nyt taloudellisia perusteita. Älykkäiden sähköverkkojen mahdollistama kysyntäjoustopuun ja muut uudet toimintatavat avaavat uusia ja mielenkiintoisia liiketoimintamalleja sähkökäyttäjien ja mikrotuottajien keskuudessa. Esimerkiksi maataloilla sähkön mikrotuotanto ja kysyntäjoustopuun lisäävät energiaomavaraisuutta ja avaavat tulevaisuudessa mahdollisuuksia ”energiaryrittäjyydelle” tai muille uudenaikaisille sähköyhtiöiden kanssa toteutetuille toimintamalleille, joita voivat olla esim. energiajärjestelmän tukeminen sopimustuotannolla tai kysynnän joustaminen energiayhtiön pyynnöstä korvausta vastaan. Edellä mainitut potentiaaliset lähitulevaisuuden skenaariot vaativat selvitys- ja kehitystyötä liittyen mm. sähköenergiaa varastoihiin hybridituotantojärjestelmiin, kuormanhallinta-automatiikkaan, suojauksiin, sähköverkon automatiikkaan, sähköverkon kaapelointitarvearviointiin mikrotuotannolla vahvistetussa verkossa sekä säädöksiin ja niiden aiheuttamiin rajoitteisiin liittyen. Myös mikrotuotannolla tuotetun sähkön laatua tulee selvittää erilaisissa kuormitusolosuhteissa ja laitearkkitehtuureissa. Maatilakokoluokan kohteiden lisäksi myös pienkuluttajille (mm. kotitaloudet) suunnattuja älykkään kulutuksen hallinnan mahdollistavia käytännön ratkaisuja tarvitaan tulevaisuudessa nykyistä enemmän reaaliaikaisempaan sähköhinnoitteluun siirtymisen myötä sekä sähkön mikrotuotannolla saavutettavan hyödyn optimoimiseksi.

Yritysten näkemyksiä luodattiin hankkeen suunnitteluvaiheessa. Neuvotteluissa nousi esiin tarve mikrotuotanto- ja älyverkkoteknologiaan liittyvän osaamisen kasvattamiselle. Erityisesti yrityskontaktit toivat esiin osaavien tuotekehittäjien rekrytointitarpeen. Tarvetta nähtiin myös uusien liiketoiminta-aihioiden syntymiselle sekä koulutus- ja kehitysympäristöille, jotka tarjoavat tutkimus-, testaus ja mittausmahdollisuuksia. Esiin nousivat myös uusien palvelumallien kehittäminen ja testaaminen sekä eri toimijoiden yhteistyöverkoston kokoaminen. Em. tarpeisiin pyritään vastaamaan hankkeessa perustetulla toimintaympäristöllä, johon sisältyvät tarpeelliset teknologiset ratkaisut, kasvanut osaaminen ja hankkeen osapuolien muodostama yhteistyöverkosto.

Sähkömikrotuotantoon liittyy myös monia muita mahdollisuuksia tavanomaisen aurinkoenergian lisäksi. Hankkeessa perustettu toimintaympäristö ja hankkeen aikana lisääntynyt osaaminen edistää näiden tunnistamista ja hyödyntämistä. Näistä uusista mahdollisuuksista voidaan mainita esimerkiksi erilaiset hybridituotantojärjestelmät sekä älykkäiden ratkaisujen ulottaminen kiinteistön sisäisiin sähköjakelujärjestelmiin saakka. Esimerkiksi mikrotuotantolaitteiston integroiminen osaksi kiinteistönhallintajärjestelmää tai kotiautomaatiota mahdollistaa parhaimmillaan kulutuksen hallinnan siten, että tuotanto saadaan hyödynnettyä optimaalisesti kohteessa. Toisaalta tämä mahdollistaa myös mikrotuotantojärjestelmän toiminnan reaaliaikaisen seurannan, jolloin ei-optimaalisesti toimivan järjestelmän ongelmakohtiin voidaan tarvittaessa puuttua ja siten parantaa elinkaaren aikaista hyötysuhdetta ja tuottavuutta. Älykkäämpien kokonaisjärjestelmien toteuttaminen tarjoaa siis useita mahdollisuuksia parantaa mikrotuotannon kannattavuutta ja toisaalta tarjota uusia palveluita tai teknisiä ratkaisuja jopa perinteisiksi miellettyihin mikrotuotantomuotoihin, kuten erilaiset kulutusjoustopuun ja kuormanhallintaratkaisut.

Hanke oli erittäin hyvä tapa ylläoleviin kehittämistarpeisiin vastaamiseen. Hankkeen puitteissa oli mahdollista suorittaa tarvittavat investoinnit ja kehitystyö sekä koota riittävä määrä eri sidosryhmien edustajia asiantuntijoiksi edistämään tavoitteiden täyttymistä.

Hankkeen suorat tulostavoitteet olivat:

1. Sähkön mikrotuotannon ja TKI-koulutusympäristön perustaminen. Mittari: ympäristö valmis ja pilot-koeajot suoritettu. Tämä toteutui.

Hankkeen nimi: SÄRMÄ - Sähkön mikrotuotannon ja älyverkkojen toimintaympäristö  
Viranomainen: Pirkanmaan liitto

2. Yritys- ja asiantuntijaverkoston synnyttäminen. Mittari: Verkosto rakennettu ja sisältää eri sektorien toimijoita. Tämä toteutui - verkosto elää ja laajenee.
3. Laaja-alainen osaamisen kasvu ja tiedon jalkauttaminen. Mittari: Koulutus ja tietopaketti valmiit. Tämä toteutui, tietopaketti Optima-järjestelmässä ja tiedon jalkautus mm. koulutuspäivissä/seminaareissa laajalle osallistujajoukolle.
4. PK-yritysten liiketoiminnan ja innovaatioiden tukeminen. Mittari: Yritysten palaute hankkeen hyödynnettävyydestä PK-yrityksille. Tämän toteutuminen nähdään tulevaisuudessa.
5. Vähähiilisen talouden edistäminen. Mittari: tavoitteiden 1-4 onnistuminen.

Keskeiset tavoitteet saavutettiin hankkeen resurssien mahdollistamassa mittakaavassa. Sähkön mikrotuotannon TKI- ja koulutusympäristö on perustettu ja siihen sisältyvillä laitteistolla on tehty hankkeen aikana koeajot JAMKin pääkampuksella ja kenttäkohteissa (Mustankorkea/Jyväskylä ja Tarvaala/Saarijärvi). Laitteisto on myös integroitu JAMKin pääkampuksella sijaitsevaan rakennusautomaation TKI –laitteistoon, mikä mahdollistaa kiinteistötaimien älyverkkoratkaisuiden tutkimisen ja kouluttamisen jatkossa.

Hankkeen aikana asiantuntijaverkostolle on syntynyt tiivis ydin, joka on osoittanut jo toimivuutensa mm. 14.2.2019 pidetyn ”Sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelun ja asennuksen parhaat käytännöt” –seminaarin/koulutuspäivän järjestämisessä. Lisäksi hankkeen aikana on saatu pysyvä kontakti suureen joukkoon muita yrityksiä ja asiantuntijoita.

Uusiutuvan energian koulutuspaketteja on laadittu ja niitä kehitetään jatkossa edelleen. Tietoa on myös levitetty laajasti hankkeen puitteissa pidetyissä seminaareissa/koulutustilaisuuksissa. Uusia ratkaisuja ja parhaita käytäntöjä on koulutettu ja jalkautettu laajasti ”Aurinkosähköjärjestelmien suunnittelun ja asennuksen parhaat käytännöt”-seminaarissa/koulutuspäivässä 5. lokakuuta 2017 ja ”Sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelun ja asennuksen parhaat käytännöt” –seminaarissa/koulutuspäivässä 14. helmikuuta 2019.

PK-yritysten mitattavissa olevan liiketoiminnan ja innovaatioiden tukemisessa ei onnistuttu aivan niin hyvin, kun oltiin toivottu. Toisaalta tämän onnistumista on todella vaikea mitata ja tulevaisuus näyttää sen, kuinka hyvin tämä tavoite on tosiasiallisesti saavutettu. Hankkeen aikana ja myötävaikutuksesta Nocart Oy kehitti hybridituotantojärjestelmäänsä uudenlaisen aurinkosähkötuotantoa ohjaavan algoritmin sekä uusia laitteiston käytettävyyttä parantavia ratkaisuja. Nocart Oy kuitenkin asetettiin konkurssiin aivan hankkeen loppuvaiheessa, loka-marraskuun vaihteessa 2018, jonka vuoksi uudistettu tuote ei päätnyt heidän toimestaan markkinoille.

#### 4.2 Mitä välittömiä tuloksia hankkeella saatiin aikaan? Mitä vaikutuksia tuloksilla on?

Hankkeen suorat tulostavoitteet olivat:

1. Sähkön mikrotuotannon ja TKI-koulutusympäristön perustaminen. Mittari: ympäristö valmis ja pilot-koeajot suoritettu.
2. Yritys- ja asiantuntijaverkoston synnyttäminen. Mittari: Verkosto rakennettu ja sisältää eri sektorien toimijoita.
3. Laaja-alainen osaamisen kasvu ja tiedon jalkauttaminen. Mittari: Koulutus- ja tietopaketti valmiit.
4. PK-yritysten liiketoiminnan ja innovaatioiden tukeminen. Mittari: Yritysten palaute hankkeen hyödynnettävyydestä PK-yrityksille.
5. Vähähiilisen talouden edistäminen. Mittari: Tavoitteiden 1-4 onnistuminen.

Hankkeen välittömänä tuloksena saatiin perustettua Sähkön mikrotuotannon ja älyverkkojen toimintaympäristö Jyväskylään. Toimintaympäristö sisältää erilaisia laitteistoja, kokeellisia ja perinteisiä, sekä hankkeen aikana lisääntynyttä osaamista. Käytännön tietoa mikrotuotannon ja siihen liittyvien tekijöiden vaikutuksista sähköverkkoon saatiin pääkampuksella ja kenttäkohteissa tehdyissä koeajoissa, joissa varmistettiin laiteympäristön toiminta ja mm. mitattiin sähkölaatu. Hankkeen aikana syntyi myös asiantuntija- ja yritysverkosto, joka hyödyttää aiheeseen liittyvää TKI- ja koulutusyhteistyötä myös hankkeen jälkeen.

Perustetulla toimintaympäristöllä tulee olemaan merkittäviä vaikutuksia, kun hankittuja laitteistoja ja uutta tietoa sovelletaan koulutuksessa ja TKI-työssä. Aihepiiriin liittyvän osaamisen laaja lisääntyminen myötävaikuttaa yritysten toimintaedellytysten paranemiseen mm. valmistuneiden AMK-insinöörien alan tarpeisiin paremmin vastaavan osaamisen kautta.

Suuri haaste oli uusien tuotteiden/liiketoiminnan syntymisen edistäminen tasapuolisesti siten, ettei mikään tietty yritys saa hyötyä. Tämä koettiin vaikeaksi toteuttaa käytännössä siten, että hankkeen vaikutus uuden tuotteen syntymisessä olisi todella merkittävä. Hankkeen aikana mm. seminaareissa levitetty tieto on saattanut käynnistää tai ainakin edistää monessakin yrityksessä tuotekehitysprosesseja, jotka johtavat uusien tuotteiden tai palveluiden kaupallistamiseen, mutta tämä tieto jää meiltä saamatta.

Hankkeen aikana ja myötävaikutuksesta Nocart Oy kehitti hybridituotantojärjestelmäänsä uudenlaisen aurinkosähkötuotantoa ohjaavan algoritmin sekä uusia laitteiston käytettävyyttä parantavia ratkaisuja. Nocart Oy kuitenkin asetettiin konkurssiin aivan hankkeen loppuvaiheessa, loka-marraskuun vaihteessa 2018, jonka vuoksi uudistettu tuote ei päätnyt heidän toimestaan markkinoille.

Eräs tulostavoite liittyi hankkeeseen osallistuvien yritysten määrään. Tässä kohdassa oli vaikeaa määrittellä järkevin toimintatapa tavoitteen saavuttamiseksi. Hankkeeseen osallistui lukuisia joukko yrityksiä mm. seminaari- ja koulutustilaisuuksien kautta, mutta näitä ei raportoida osallistuvina yrityksinä. Esimerkiksi Workshop –tyyppisiä työpajoja tai vastaavia yhdessä yritysten kanssa toteutettavia innovointitapahtumia ei kuitenkaan katsottu mielekkäiksi tässä hankkeessa, eikä niitä sisällytetty suunnitelmaan. Nämä koettiin sopivan paremmin hankkeen jälkeiseen aikaan, kun toimintaympäristö, siihen liittyvä osaaminen ja verkosto ovat toiminnassa.

Hankkeen ensisijainen tavoite oli toimintaympäristön perustaminen, mikä puolestaan mahdollistaa jatkoaskeleet tulevaisuudessa, ja tämä saavutettiin.

#### 4.3 Miten hakemuksen kohteena olevaa toimintaa jatketaan ja tuloksia sekä kokemuksia hyödynnetään hankkeen päättymisen jälkeen?

Hankkeessa rakennettiin pysyvä Sähkön mikrotuotannon ja älyverkkojen toimintaympäristö, jonka ylläpidosta, kehittämisestä ja jatko-ohjelmasta vastaa JAMK. Ympäristö on opiskelijoiden ja yritysten hyödynnettävissä koulutus ja TKI-tarkoituksiin. Myös yhteiskunnalliset toimijat ja päättäjät voivat hyötyä hankkeen seurauksena tuotettavasta koulutuksesta sekä jatkotoimenpiteistä.

Sähkön mikrotuotannon ja älyverkkojen toimintaympäristö jää jatkossa JAMK:n pysyväan käyttöön. Sitä hyödynnetään tiedon lisäämisessä eri tutkinto-ohjelmissa, mm. sähkö- ja automaatiotekniikassa sekä energiatekniikassa. Ympäristöä hyödynnetään jatkossa myös uusissa TKI-hankkeissa, kuten tässä hankkeessa hyödynnettiin rakennusautomaation TKI-ympäristöä.

Hyvänä voidaan pitää myös hankkeessa koottua monipuolista verkostoa. Hankkeessa on saavutettu monipuolinen ja laaja-alainen osaaminen kokoamalla laaja partneriverkko. Tämä mahdollistaa erilaisten näkökulmien esiintuomisen ja huomioimisen toimintaympäristön suunnittelussa sekä määrittelyssä ja toimii hankkeen jälkeen aihetta edistävänä kontaktiverkostonä.

#### 4.4 Toteutuiko hanke aiotulla maantieteellisellä alueella tai kuinka alue mahdollisesti muuttui? Saavutettiinko suunniteltu kohderyhmä vai tuliko siihen muutoksia? Oliko muita toteutukseen liittyviä muutoksia?

Hanke toteutui aiotulla maantieteellisellä alueella. Hankkeessa perustetun toimintaympäristön keskeiset kiinteästi asennetut laitteistot sijaitsevat Jyväskylän ammattikorkeakoulun pääkampuksella Jyväskylässä osoitteessa Rajakatu 35. Myös hankkeen puitteissa järjestetyt seminaarit/koulutustilaisuudet pidettiin JAMK:n pääkampuksella.

Hankkeen aikana rakennettiin hybridikonverterterikontille pysyvä asennuspaikka/liitäntäpiste myös Saarijärvelle Biotalousinstituuttiin osoitteeseen Tuumalantie 17. Tämä mahdollistaa hybridikonverterterilaitteiston käyttämisen Biotalousinstituutissa myös hankkeen jälkeen, esim. erilaisissa tutkimushankkeissa. Saarijärvellä tehtiin hankkeen aikana myös toinen kahdesta tavoitteena olleesta pilot-koeajosta. Toinen pilot-koeajo toteutettiin Jyväskylässä Mustankorkean alueella.

Kohderyhmä ja myös välilliset kohderyhmät tavoitettiin laajasti hankkeessa järjestetyissä koulutus-/seminaaritilaisuuksissa.

## 5 Seurantatiedot

#### 5.1 Päästiinkö toteutuksessa hakemuksessa esitettyihin (kohta 12) numeerisiin tavoitteisiin? Mistä mahdolliset erot johtuvat?

Numeerisia tavoitteita oli kaksi kappaletta:

1. "Tutkimus- ja kehittämissuhteiden vetämään hankkeeseen osallistuneet yritykset", tavoite 6 kpl
2. "Yritykset, jotka tuovat markkinoille uuden tai aiemmasta versiosta merkittävästi kehitetyn vähähiilisyttä edistävän tuotteen tai materiaalin", tavoite 1 kpl.

Näihin tavoitteisiin päästiin hankkeen aikana, mutta Nocart Oy, joka oli tuomassa markkinoille parannetun tuotteen, ajautui konkurssiin lokamarraskuun vaihteessa 2018.

#### 5.2 Miten asetetut numeeriset tavoitteet palvelivat hankkeen toteutusta? Mitkä indikaattorit olisivat tukeneet paremmin toteutusta? Mitä mahdollisia omia seurantatietoja tai indikaattoreita toteutuksessa hyödynnettiin?

Asetetut indikaattorit olivat hyödyllisiä, sillä ne ohjasivat hanketoimijoiden fokusta myös uuden liiketoiminnan kehittämisen suuntaan. Jatkuvana seurantatietona ja indikaattorina hankkeen toteutuksessa käytettiin projektipäällikön ylläpitämää listaa suunnitelman mukaisista toimenpiteistä. Tätä listaa täydennettiin hankkeen edetessä ohjausryhmän kokouksissa esiin nousseilla uusilla aiheilla niiltä osin, kun ne sopivat hankesuunnitelmaan.

## 6 Hakijan osaaminen, hankkeen riskiarviointi ja ohjausryhmä

#### 6.1 Miten hanke kartutti tuensaajan hanketyöosaamista ja hankkeen sisällön mukaista osaamista?

Tuensaajan hankeaiheeseen liittyvä sisällöllinen osaaminen kasvoi mm. seuraavissa aihepiireissä:

- Aurinkosähköjärjestelmien mitoitus, toiminta ja asennus
- Aurinkosähköjärjestelmien simulointi ja invertterien algoritmit
- Mikrotuotantolaitteistojen integraatio kiinteistöautomaatioon
- Mikrotuotannon mittarointi
- Mikrotuotannon vaikutukset sähkönlaatuun
- Hybridituotantojärjestelmien toteutus
- Kaasumoottorien hyödyntäminen sähkön mikrotuotannossa
- Pientuulivoiman liittäminen sähköverkkoon

Lisäksi hanketyöosaaminen karttui monitahoisesti mm. investointihankkeen ja kehityshankkeen yhteensovittamisesta. Hankkeeseen osallistui myös uusia henkilöitä, joilla ei ollut aiempaa kokemusta EAKR-hankkeissa toimimisesta ja heidän hankeosaamisensa kasvoi merkittävästi.

#### 6.2 Toteutuiko hankkeen aikana ennakoituja tai muita riskejä ja kuinka niihin reagoitiin?

Toimintaympäristöön sisältyvän laitteiston keskeinen osa on hybridikonverterterikontti, joka mahdollistaa mikrotuotannon usealla eri lähteellä keskitetysti. Hybridikonverterterikonttia voi siis ajatella akuston sisältävänä tehonhallintayksikkönä, joka kokoaa erilaisia uusiutuvan energian lähteitä yhteen, ja voi syöttää tuotetun sähkön sähköverkkoon tai erilliseen saarekkeeseen. Hybridikonverterterikontti on siinä mielessä kokeellinen yksikkö, että vastaavia laitteistoja ei ole ainakaan toistaiseksi myynnissä vakiotuotteina, vaan kyseisen kaltainen järjestelmä toteutetaan aina tapauskohtaisesti suunniteltuna ja räätälöitynä. Laitteiston hinta-arvio ylitti kansallisen kynnysrajan. Mm.laitteiston kompleksisuuden vuoksi päädyttiin toteuttamaan HILMA-kielipailutus neuvottelumenettelyä.

Hankkeen nimi: SÄRMÄ - Sähkön mikrotuotannon ja älyverkkojen toimintaympäristö  
Viranomais: Pirkanmaan liitto

Hankkeen kannalta huomioitavia ongelmia ilmaantui laitteiston toimituksessa ja käyttöönotossa. Laitteiston toimitus viivästy laiteoimittajan lupaamasta alustavasta aikataulusta ja se saatiin JAMKin tiloihin loppuvuodesta 2017. Tämän jälkeen laitteistoon tehtiin pieniä, lähinnä ohjelmistoon liittyviä, parannuksia takuutyönä keväällä 2018.

Merkittävät ongelmat ilmaantuivat kesällä 2018. Laitteiston kaasumootorissa havaittiin lämpöisellä säällä (kesä 2018) ylikuumenemisongelma. Laitetoimittaja teki realistiselta vaikuttavan ehdotuksen ongelman korjaamiseksi. Kuitenkin itse korjaustoimenpiteet lykkääntyivät toistuvasti lupauksista ja aktiivisesta yhteydenpidosta huolimatta. Alkusyöksystä havaittiin huolestuttavia signaaleja kyseisen laiteoimittajan taloudelliseen tilanteeseen liittyen, vaikka toimittaja vakuutti kaiken olevan kunnossa. Tämän jälkeen teimme erittäin aktiivisesti töitä sen eteen, että korjaustyössä tarvittava lisjäähdytin ja sillä hetkellä toimittajan hallussa olevat tarvikkeet toimitettiin välittömästi JAMK:n tiloihin odottamaan sitä, että toimittajayrityksen asentajat pääsevät paikalle asentamaan ne. Laitetoimittaja ajautui lopulta konkurssiin samana päivänä, kun heidän asentajansa kävivät asentamassa jäähdyttimen mekaanisesti kiinni hybridikonvertertikonttiin. Asennus ja käyttöönotto jäi siis kesken, mutta korjaussuunnitelma ja keskeiset komponentit olivat olemassa. Tämän jälkeiset suunnittelu- ja asennustyöt sekä loput tarvikkehankinnat tehtiin JAMKin projektioirgansaation toimesta ja käytettiin tarvittava määrä ulkopuolista asiantuntijatyötä korjaustyön saattamiseksi mahdollisimman pikaisesti loppuun.

Ongelma saatiin ratkaistua ja hankesuunnitelman mukaiset pilot-koeajot päästiin toteuttamaan hybridikonvertertikontilla marraskuussa 2018. Laitetoimittajan konkurssi ja sen seurauksena projektioirgansaatiolle langenneet ennakoimattomat korjaustoimet ja -hankinnat aiheuttivat hankebudjetin ylittymisen ja aikataulupaineita.

Ilmennyt ongelma oli yllättävä ja ennakoimaton, sillä kyseinen laiteoimittajayritys oli runsaasti esillä alan medioissa nopeasti kasvavan vahvan liikevaihtonsa vuoksi sekä valtakunnallisen yrittäjäpalkinnon voittajana. Lisäksi laiteoimittajaan pidettiin aktiivisesti yhteyttä, mutta missään vaiheessa emme saaneet heiltä indikaatiota ongelmista.

### 6.3 Miten ohjausryhmä tuki hankkeen toteutusta? Miten ohjausryhmä luonnehti hankkeen onnistumista?

Ohjausryhmä tuki hankkeen toteutusta ansiokkaasti. Ohjausryhmä osallistui aktiivisesti hankkeen toimenpiteiden määrittelyihin ja toi uusia ideoita ja tutkimuskohteita esille. Kaikkia näistä tutkimuskohteista ei voitu toteuttaa hankkeen puitteissa, mutta niihin paneudutaan jatkossa mm. opinnäytetöissä. Ohjausryhmän jäsenet olivat aktiivisia myös ohjausryhmän kokouksen ulkopuolella ja osallistuivat esimerkiksi pilot-koeajojen järjestelyihin sekä tiedon jalkauttamiseen hankkeen puitteissa järjestetyissä seminaareissa/koulutuspäivissä.

Ohjausryhmän palaute: TÄYTETÄÄN LOPPUKOKOUKSEN JÄLKEEN

### 6.4 Miten kohderyhmä koki hankkeen? Millaista palautetta kohderyhmältä on saatu?

Hankkeen kohderyhmänä oli projektisuunnitelman mukaisesti:

- Hankkeen partneriyhteykset
- JAMK Teknologiayksikkö
- JAMK Teknologiayksikön henkilöstö ja hankkeelle työskentelevät uudet henkilöt

Kohderyhmältä kerättiin formaalia palautetta projektin aikana järjestetyillä palautekyselyillä. Ensimmäinen palautekysely pidettiin vuosien 2016-2017 vaihteessa ja toinen projektin päättymisvaiheessa 2018-2019.

Ensimmäisen palautekyselyn (2016-2017 vaiheessa) palaute oli hyvää.

Hankkeen jälkeen kerätyn palautekyselyn tulokset: TÄMÄ TÄYTETÄÄN, KUN KYSELY ON KÄSITELTY MYÖS OHRYSSÄ.

Lisäksi kerättiin jatkuvatoimisesti informaalia palautetta toteutuksesta ja tuotoksista mm. ohjausryhmän kokousten ja projektiryhmätoiminnan yhteydessä. Hyvänä pidettiin mm. konkreettisen toimintaympäristön valmistumista ja suoritettuja koeajoja (esim. ev-pikalataus saarekkeessa), joissa saatiin ennakoitujen tulosten lisäksi myös uutta tietoa, kuten sähköautojen laturien herkkyyks sähkölaadulle.

## 7 Horisontaaliset tavoitteet

### 7.1 Sukupuolten tasa-arvo

	Kyllä	Ei	Perustelu
Hankkeessa tehtiin toimintaympäristön analyysi sukupuolinäkökulmasta		x	Valmisteltaessa hankehakemusta on tarkasteltu sukupuolen mahdollista vaikutusta hankkeen toteutuksessa ja sen toimintaympäristössä. Tarkastelun perusteella ei ole havaittu seikkoja, joiden perusteella sukupuolella olisi vaikutusta hankkeen toimenpiteisiin, joten ne ovat lähtökohtaisesti luonteeltaan sukupuolineutraaleja. Hankkeen valmisteluun on osallistunut molempien sukupuolten edustajia.
Sukupuolinäkökulma huomioitiin hankkeen toiminnassa (valtavirtaistaminen)		x	Hankkeen toimenpiteet ovat lähtökohtaisesti luonteeltaan sukupuolineutraaleja. Hankkeesta kerättävää palautetta analysoitaessa otetaan huomioon toimenpiteiden vaikutus erikseen naisiin ja miehiin, jotta pystytään analysoimaan mahdollisia eroja. Korjaavia toimenpiteitä tehdään tarpeen mukaan saadun alautteen perusteella

	Kyllä	Ei	Perustelu
Hankkeen päätavoite oli sukupuolten tasa-arvon edistäminen		x	Hankkeen päätavoite ei ole sukupuolten tasa-arvon edistäminen, joten hankkeessa ei toteuteta erityisiä toimenpiteitä sukupuolten tasa-arvon edistämiseksi.

## 7.2 Kestävä kehitys

Vaikutuksen kohde	Vaikutusaste		Perustelu
	Välitön vaikutus	Välillinen vaikutus	
<b>Ekologinen kestävyys</b>			
Luonnonvarojen käytön kestävyys	0	2	Uusiutuvien energialähteiden käyttö sähkön mikrotuotannossa vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä.
Ilmastonmuutoksen aiheuttamien riskien vähentäminen	0	1	Uusiutuvien energialähteiden käyttö vähentää CO2 -päästöjä.
Kasvillisuus, eliöt ja luonnon monimuotoisuus	0	0	-
Pinta- ja pohjavedet, maaperä sekä ilma (ja kasviuonekaasut)	0	3	Uusiutuvien energialähteiden käyttö sähkön mikrotuotannossa vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja vähentää kasviuonekaasuja.
Natura 2000 -ohjelman kohteet	0	0	-
<b>Taloudellinen kestävyys</b>			
Materiaalit ja jätteet	0	2	Optimoitu hybridituotanto lisää energiatehokkuutta.
Uusiutuvien energialähteiden käyttö	0	5	Uusiutuvien energialähteiden käyttö sähkön mikrotuotannossa pienentää hiilijalanjälkeä ja edistää vähähiilistä taloutta
Paikallisen elinkeinorakenteen kestävä kehittäminen	0	2	Edistää Cleantech ratkaisuja ja uusiutuvan energian sekä biotalouden yrittäjyyttä energian sähkön tuotannossa ja loppukäyttäjien energiaomavaraisuutta.
Aineettomien tuotteiden ja palvelujen kehittäminen	0	0	-
Liikkuminen ja logistiikka	0	0	-
<b>Sosiaalinen ja kulttuurinen kestävyys sekä yhdenvertaisuus</b>			
Hyvinvointi	0	0	-
Tasa-arvon edistäminen	0	0	-
Yhteiskunnallinen ja kulttuurinen yhdenvertaisuus	0	0	-
Kulttuuriympäristö	0	0	-
Ympäristöosaaminen	0	0	-

## 8 Julkisuus, tiedottaminen ja yhteydet muihin hankkeisiin

### 8.1 Miten hanke näkyi julkisuudessa? Miten hankkeesta tiedotettiin?

SÄRMÄ-hankkeen puitteissa järjestettiin 5.10.2017 "Aurinkosähköjärjestelmien suunnittelun ja asennuksen parhaat käytännöt" –seminaari/ koulutuspäivä, jonka yhteydessä tiedotettiin myös SÄRMÄ-hankkeesta ja valmistuvasta toimintaympäristöstä. Tilaisuus keräsi runsaasti yleisöä ja tilaisuudesta tehtiin myös juttu Keski-Suomen uutisiin (YLE).

Syksyllä 2018 kirjoitettiin hankkeesta juttu Sähkö & tele –lehteen (nro 8/2018, sivut 10 ja 11), jossa käsiteltiin hanketta, uutta toimintaympäristöä ja sillä toteutettuja koeajoja.

Helmikuussa 2019 järjestettiin SÄRMÄ-hankkeessa syntyneen asiantuntijaverkoston voimin "Sähköautojen latausjärjestelmien suunnittelun ja asennuksen parhaat käytännöt" –seminaari/koulutuspäivä, jonka yhteydessä tiedotettiin mm. hankkeen tuloksena syntyneestä uudesta toimintaympäristöstä.

Lisäksi hankkeen toimenpiteistä on tiedotettu mm. Länsi-Suomen hankehelmet –sivustolla, some-kanavissa ja yhteistyökumppaneiden medioissa, mm. Elenian ja JE-siirron toimesta.

Hankkeen tiedotustoimet eivät toteutuneet täysin alkuperäisen suunnitelman mukaan. Suurimpana syynä tähän on se, että koeajot ja laiteympäristön valmistuminen viivästyivät teknisten ongelmien vuoksi aivan hankkeen loppuvaiheeseen.

### 8.2 Mihin hankkeisiin tai hankekokonaisuuksiin hanke toiminnallisesti tai muuten liittyi ja miten? (Merkitse myös hakemusnumerot tai hankekoodit)

Hankkeeseen liittyi kiinteästi "SÄRMÄ – Sähkön mikrotuotannon ja älyverkkojen toimintaympäristö / investoinnit" –niminen investointihanke, jonka hankekoodi on A71336. Kaikki toimintaympäristön kannalta tarpeelliset hankinnat toteutettiin em. investointihankkeessa.

## 9 Aineiston säilytys

### 9.1 Missä hankkeen aineisto säilytetään tai arkistoidaan? Yhteyshenkilön yhteystiedot.

Projektin päätyttyä asiakirjojen arkistoinnista ja säilytyksestä vastaa Jyväskylän ammattikorkeakoulun talouspalvelut.



## 10 Liitteet ja allekirjoitus

### Liitteet

Tuensaaja vakuuttaa tässä loppuraportissa ja sen taustalomakkeissa antamansa tiedot oikeiksi.

### Päiväys ja hakijaorganisaation sähköinen allekirjoitus

Lomake jätetään järjestelmässä viranomaiskäsitteilyyn Katso-tunnistautuneena roolilla EURA 2014 -asiointi/nimenkirjoittaja. Tämä korvaa perinteisen allekirjoituksen. Paperilomaketta ei allekirjoiteta käsin eikä sitä lähetetä postitse viranomaiselle