



Euroopan unionin
osarahoittama

Uudistuva ja osaava Suomi 2021–2027 EU:n alue- ja rakennepolitiikan ohjelma

Oikeudenmukaisen siirtymän rahasto (JTF)



Valintaesitys

10.1.2024 Dnro: EURA 2021/901469/09
02 01 01/2023/ESAVO

Hankkeen perustiedot

Hankkeen julkinen nimi
SYNTI – Synteettisen inertian ratkaisut hajautetuissa sähköverkoissa

Hakijan virallinen nimi
Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu Oy

Hakemusnumero
901469

Saapumispäivämäärä
03.01.2024

Alkamispäivämäärä
01.01.2024

Päätymispäivämäärä
31.12.2025

Viranomainen
Etelä-Savon maakuntaliitto

Kokouksen päivämäärä

Hakuilmoitus
Uudistuva ja osaava Suomi ohjelman 2021-2027
kevään 2023 JTF haku

Hakuilmoituksen tunnus
ESALII-007

Käsittelijä
Anne Liisa Kokkonen

Toimintalinja
7 Oikeudenmukaisen siirtymän Suomi

Erytystavoite
7.1. Turpeesta luopumisen alueellisesti oikeudenmukainen siirtymä

Tukimuoto
Alueellinen kehittämistuki: kehittämishanke

Hanke toteutetaan: Ryhmähankkeena, johon kuuluu tämän päähankkeen lisäksi muiden toteuttajien osahankkeita

Ryhmähanketunnus: R-01029

Ryhmähankkeen muut toteuttajat

Toteuttajan nimi	Toteuttajatyyppi	Y-tunnus
Tampereen ammattikorkeakoulu Oy	Osahankkeen toteuttaja	1015428-1

Perustelee, miksi hanke toteutetaan ryhmähankkeena

Xamkin ja Tampereen ammattikorkeakoulujen sähkö- ja automaatiotekniikan erikoisosaamisen yhdistäminen mahdollistaa hankkeen onnistuneen toteuttamisen. TAMKin sähköverkkojen simulointiin liittyvä osaaminen täydentää erinomaisesti Xamkin osaamista ja samalla alan osaamista siirretään Etelä-Savon alan tutkimus- ja yritystoimijoiden sovellettavaksi.

Hankkeen toimenpiteet kohdentuvat Etelä-Savon maakunnan alueelle, jonka vuoksi rahoitusta haetaan Etelä-Savosta. Luonnollisen inertian vuoksi sähköverkon inertia on vähentynyt erityisesti lauhdevoimalaitosten vähentymisen myötä. Erityisesti Etelä-Savossa on puutetta luonnollisen inertian lähteistä. Nämä luonnollisen inertian lähteet voitaneen korvata suuntaajakytkentäisillä energiavarastoilla, suurkondensaattoreilla, mahdollisesti myös aurinkovoimaloilla. Etelä-Savo voi olla ensisijainen kohde tällaisille suuntaajakytkentäisille inertialaitteille, siirtoverkko on vahva, mutta täältä puuttuu inertialähteitä. Tässä hankkeessa Xamk ja Tamk kehittävät tarvittavia inertialähteitä Etelä-Savoon.

Kuvaus hankkeen sisällöstä

Yhä suurempi osa sähköenergiasta tuotetaan verkkoon tuulivoimalla tai aurinkovoimalla tai yleensäkin uusiutuvilla energialähteillä. Tämän seurauksena ns. luonnollinen verkon inertia on vähentynyt merkittävästi. Tässä nyt haettavassa tutkimuksessa tutkitaan luonnollisen inertian korvaamista keinotekoisella, synteettisellä inertialla.

Hankkeen tavoitteena on selvittää eri synteettisen inertian lähteiden ominaisuudet, potentiaali ja taloudellisuus. Synteettistä inertiaa tarvitaan sekä laajemman kantaverkon että älykkäiden sähköverkkojen luomien mikroverkkojen (microgrid) nopeiden stabiilisuusvaihteluiden hallinnassa.

Hankkeessa kartoitetaan erilaiset synteettisen inertian lähteet, joita ovat lähinnä konverttereiden kautta verkkoon kytketyt energiavarastot (akustot, SMES), aurinkovoimalat, tuulivoimaloiden DFIGN- tai SG-käytöt, mutta mahdollisesti myös säädettävä kondensaattorit (SVC=static var compensator). Näitä ominaisuuksia verrataan myös luonnollisen inertian lähteisiin, joita ovat verkkoon kytketyt tahtikoneet tai vauhtipyörät.

Hankkeessa kehitetään simulointimalli jokaiselle erilliselle synteettisen inertian lähteelle, mikroverkolle ja mahdollisesti laajempaa kantaverkkoa kuvaavalle ekvivalenttimallille, simuloidaan millisekuntitasolla verkon käyttäytyminen erilaisissa nopeissa muutostilanteissa ja selvitetään mikä synteettisen inertian lähde on ominaisuuksiltaan sopivin. Näitä synteettisen inertian lähteitä verrataan simuloimalla myös luonnollisen inertian lähteisiin.

Erilaisten synteettisen inertian lähteiden taloudellisuus selvitetään. Lisäksi selvitetään inertialähteiden kaupallinen saatavuus. Tärkeänä painopisteenä on nimenomaan erilaisten lähteiden vertailu keskenään. Yleisesti ottaen yksittäisistä synteettisen inertian lähteistä on julkaistu tutkimusta, mutta lähteiden vertailua saati taloudellisuutta ei ole tutkittu. Selvitys tuottaa arvokasta tietoa verkoston yrityksille teknologian hankinnan, teknologiansiirron, yhteistyön ja oman tuotekehitysstrategian valmistelua varten.

Tuloksena hankkeesta syntyy erilaisten synteettisen inertian lähteiden simulointimalli, jolla lähteiden ominaisuuksia pystytään selvittämään sekä myös niiden taloudellisuus ratkaisemaan. Lisäksi kartoitetaan erityisesti Etelä-Savon sähkötekniikan uusien tuote- ja liiketoiminta-avauksien sekä investointien mahdollisuudet sähköverkkojen toiminnan varmistamiseksi ja uusien työpaikkojen lisäämiseksi.

Kohderyhmän yritykset ovat paitsi kantaverkkoyhtiöt, myös tulevaisuudessa mikroverkkoja operoivat sähköverkko-operaattorit eli sähköyhtiöt sekä alan teknologiayritykset, joille synteettisen inertian ratkaisut voivat tarjota merkittäviä liiketoimintamahdollisuuksia.

Hanke vahvistaa merkittävästi Etelä-Savon älykkäisiin sähköverkkoihin liittyvää erikoisosaamista ja edistää uusiutuvien energialähteiden asennointia sähköjakeluverkkoon. Hankkeen tuloksena, ja osin jo hankkeen rinnalla, käynnistetään hajautettujen sähköverkkojen älykkäisiin ratkaisuihin, sumeaaan säätöön ja kehitettyihin algoritmeihin, sekä sähköverkon inertian hallintaan liittyvien säätö- ja varastointiteknologioiden yritysveltoisia tuotekehitysprosesseja maakunnassa. Koska valtakunnan verkko on kuitenkin koko maan kattava, voidaan

säätövoimana toimivaa synteettistä inertiaa sijoittaa Itä-Suomeen, mikä hyödyttää maakuntaa investointien muodossa, mutta myös tietotaidollisesti.

Hankkeen toimenpiteet

Hanke jaetaan seitsemään työpakettiin (TP). Ohessa on kuvattu työpakettien sisältö.

TP 1: Teoreettinen tutkimus synteettisen inertian mahdollisuuksista.

Toimenpiteessä keskitytään käytännönläheisestä ja soveltavasta näkökulmasta synteettisen inertian kansainväliseen teknologiatutkimukseen. Selvitys tuottaa toimijaverkostolle tiedot alan uusien sekä digitaalisten (ohjelmisto- ja simulointiratkaisut) että älykkäiden laiteteknologioiden suorituskyvyn, toteutettavuuden ja kilpailukyvyn näkökulmasta. Tulokset ja suositukset arvioidaan hankkeen teknisessä työryhmässä ja ohjausryhmässä, ja niistä tuotetaan avoin julkaisu sekä teollisten ja ammattilaisten käyttöön että suuren yleisön ja päätöksentekijöiden käyttöön.

Toimenpide jakautuu seuraaviin alatehtäviin.

- Tuulivoimaloiden mahdollisuus tuottaa inertiaa verkkoon selvitetään. Tuulivoimalat käyttävät hyväkseen lähinnä ns. DFIG-sähkökäyttöjä, joissa generaattorina käytetään liukurengaskonetta. Näissä käytöissä noin kolmasosa tuotantoenergiasta välittyy generaattorin roottorin ja edelleen taajuusmuuttajan kautta sähköverkkoon noin kahden kolmasosan energiasta välittyessä generaattorin staattorin kautta. DFIG-käytössä voidaan tuulivoimalan pyörimisnopeutta hidastamalla siirtää inertiaan sitoutunutta energiaa verkkoon tarvittaessa. Järjestelmä on kuitenkin monimutkainen ja vaikeasti hallittava. Aihetta on tutkittu erilaisissa tieteellisissä julkaisuissa ja sen mahdollisuudet selvitetään kirjallisuudesta. Myös kestopagneeteilla varustettujen tahtigeneraattoreiden mahdollisuudet (SG-käytöt) tutkitaan.
- Akustojen synteettinen inertia, joka välittyy verkkoon vaihtosuuntaajien kautta, on merkittävä mahdollisuus synteettisen inertian tuottamisessa. Akustoina tulevat kyseeseen esimerkiksi litium-ioniakut.
- SMES:n (superconductive magnetic energystorage) käyttö tutkitaan. SMES eli suomeksi suprajohtava magneettinen energiavarasto on lupaava teknologia, joka on kuitenkin antanut odotuttua itseään lähinnä siksi, että korkean lämpötilan suprajohtavat materiaalit eivät ole lyöneet teknisiltä ominaisuuksiltaan läpi.
- Aurinkovoimaloiden käyttö synteettisen inertian lähteenä selvitetään. Tarvittaessa aurinkovoimaloiden verkkoinverttereiden pätöteho – loistehosuhdetta voidaan säätää verkkovaatimusten edellyttämällä tavalla tosin niin, että aurinkovoimaloiden energiatuotosta joudutaan tinkimään.
- SVC (static var compensator) ei itsessään voi toimia energialähteenä, mutta sillä voidaan nopeasti reagoida verkon epätasapainotilanteessa tapahtuvaan jännite- ja taajuusvaihteluun vaimentavasti. Tämä mahdollisuus selvitetään.

Toimenpidekokonaisuus jaetaan tasan XAMK:n ja TAMK:n välillä kuitenkin niin, että TAMK vastaa kokonaisuudesta a ja b sekä XAMK kokonaisuudesta c – e.

TP 2: Testiverkkojen ja simulointimallin luominen

Toimenpide tuottaa tietoteknisesti simuloitua ja matemaattiset ratkaisut synteettisen inertian ratkaisujen pohjaksi.

- Lähteiden yhtälömallit selvitetään. Kunkin lähteen dynamiikkaa kuvaa differentiaaliyhtälö, joka on tarkoitettu ohjelmoida osaksi simulointialustaa.
- Sopiva simulaattori valitaan. Tässä tulee kyseeseen esimerkiksi Matlab- tai Python-ohjelmointiin perustuva alusta. Kuitenkin myös kaupallinen sähköjärjestelmäsimulaattori (esim. PowerWorld) saattaa tulla kyseeseen.
- Kuvausyhtälöiden ratkaisualgoritmit ohjelmoidaan. Tässä on kyse lähinnä differentiaaliyhtälöiden numeerisesta integroinnista. Simulaattorialustat sisältävät yleensä valmiita ratkaisualgoritmeja, mutta tarvittaessa nämä voidaan ja tulee ohjelmoida myös itse.
- Sopivat testiverkot valitaan. Tässä käytetään hyväksi valmiita, aiemmissa hankkeissa (Ässä-hanke) kuvattuja testiverkkoja.

Osat tehdään yhteistyössä osapuolten (TAMK ja XAMK) kanssa, kuitenkin niin, että kohta c on TAMK:n vastuulla ja muut kohdat XAMK:n vastuulla.

TP 3: Simulointimallin kautta tapahtuvat testiajot. Kuinka nopeasti vaihtosuuntaajien ohjauksella voidaan vastata mikroverkon tehonsäätötarpeisiin. Käyttäytyminen nopeissa muutostilanteissa ja transienttistabiilisuus selvitetään alustaa hyödyntäen.

- Kun työpaketti kaksi on valmis, testiajoilla tutkitaan eri synteettisen inertian lähteen käyttäytymistä testiverkoissa. Kukin lähde testataan erikseen, mutta kyseeseen saattaa tulla myös erilaisten lähteiden yhdisteleminen.
- Transienttistabiilisuus tutkitaan.

TAMK vastaa tästä toimenpidepaketista.

TP4: Eri synteettisten inertialähteiden kannattavuus

- a. Tutkitaan synteettisen inertian lähteiden komponenttien hinnat ja kaupallinen saatavuus.
- b. Työpaketti kolmosen valmistuttua, sen jälkeen, kun niiden lähteiden ominaisuudet ja vasteet on selvitetty, voidaan saada selville esim. vaimennuspotentiaalhin hinta eli halutun vaikutuksen taloudellisuus.

XAMK vastaa tästä toimenpidepaketista.

TP5: Etelä-Savon kontribuutio synteettisen inertian kehittämiseen

Tässä työpaketissa tutkitaan erityisesti Etelä-Savon potentiaali synteettisen inertian ja sen kriittisten komponenttien, lähinnä suurkondensaattorin ja siitä johdetun static var compensatorin (SVC) tuottamiseen.

Aktivoidaan teknologiayritysten ja Xamkin TKI-yhteistyötä ratkaisujen kehittämiseksi ja vihreän teknologian / edistykseellisen sähkötekniikan tuotekehityksen vahvistamiseksi.

XAMK vastaa tästä toimenpidepaketista

TP 6: Kehitettyjen mallien implementointi osaksi kaupallista simulaattoria

a. On tarkoituksenmukaista selvittää, voidaanko valmista kaupallista simulaattoria kehittää niin, että synteettisen inertian lähteiden vaikutukset voitaisiin selvittää kaupallisella työkalulla. Esim. Power World-simulaattori on laajalle levinnyt sekä XAMK:n hankkeissa aiemminkin käytetty. Mikäli hyödyntäminen tulisi kyseeseen tai simulaattoria voitaisiin kehittää tähän suuntaan, saataisiin tämän projektin tulokset nopeasti laajaan käyttöön.

XAMK vastaa tästä toimenpidepaketista

TP 7: Hankkeen hallinnointi ja viestintä

a. XAMK vastaa hankkeen hallinnoinnista ja koordinoi hanketta. Ohjausryhmä kokoontuu yhden kerran vuonna 2023, kaksi kertaa vuonna 2024 ja kaksi kertaa vuonna 2025. Tarvittaessa ohjausryhmä voi kokoontua useammin. XAMK vastaa, että hankkeesta raportoidaan rahoittajalle sen edellyttämällä tavalla.

Osapuolet (XAMK ja TAMK) vastaavat yhdessä.

Lisätietoja hakemuksesta

Hankkeen tulokset:

1. Yksinkertaistettu sähkönsiirtojärjestelmän dynaaminen malli
2. Synteettisen inertian lähteiden mallit
3. Synteettisen inertian lähteiden säätömallit
4. Synteettisen inertian lähteiden kannattavuusselvitys sekä teknologia- ja tuoteratkaisuideoita alueen yrityksiin
5. Selvitys synteettisen inertian lähteiden kaupallisista kanavista ja hankintaväylistä sekä kilpailevien ratkaisujen arvioinnit. Työpajoja 1-2 Etelä-Savon alueen toimijoille.
6. Kaikille avoin ja maksuton asiantuntijawebinaari. Lisäksi keskeisimmät tulokset julkaistaan Xamkin julkaisusarjan julkaisussa.

Hankkeen tulokset hyödyttävät Etelä-Savon alueen toimijoita. Hankkeessa kerätään mahdollinen alueen tuotantopotentiaali, mutta hankkeessa ei muodostu uusia tuotteita tai yrityskohtaisia tuotteita.

Hankkeen toteutusalue

Onko hankkeen toiminta valtakunnallista?

Ei

Maakunnat

Etelä-Savo

Kunnat

Mikkeli, Enonkoski, Hirvensalmi, Juva, Kangasniemi, Mäntyharju, Pertunmaa, Pieksämäki, Puumala, Rantasalmi, Savonlinna, Sulkava

Kustannusarvion ja rahoitussuunnitelman tiivistelmä

Täydelliset kustannusarvion ja rahoitussuunnitelman taulukot sekä de minimis -tuki-ilmoitus ovat hakemuksen lopussa.

Kustannusarviota ohjaavat kustannusmallivalinnat

Kustannusmalli	Flat rate 40 % kehittäminen
Palkkakustannusten ilmoitustapa	Palkkojen yksikkökustannukset

Kustannusarvion tiivistelmä

	Haetut yhteensä €	Hyväksytyt yhteensä €	Hylätyt €
1 Palkkakustannukset	430 166	430 166	0
2 Matkakustannukset	0	0	0
3 Muut kustannukset	0	0	0
4 Ostopalvelut	0	0	0
Flat rate 40 %	172 066	172 066	0
5 Tulot (vähennetään kustannuksista)	0	0	0
6 Kertakorvaus hankkeen tuotokset	0	0	0
Nettokustannusarvio yhteensä	602 232	602 232	0

Rahoitussuunnitelman tiivistelmä

	Haetut yhteensä €	Hyväksytyt yhteensä €	Osuus %
1 Haettava EU- ja valtion rahoitus	481 786	481 786	80 %
2 Omarahoitus: kuntarahoitus	20 000	20 000	3 %
2 Omarahoitus: muu julkinen rahoitus	83 446	83 446	14 %
2 Omarahoitus: yksityinen rahoitus	17 000	17 000	3 %
3 Ulkoinen kuntarahoitus	20 000	20 000	3 %
4 Ulkoinen muu julkinen rahoitus	5 000	5 000	1 %
5 Ulkoinen yksityinen rahoitus	17 000	17 000	3 %
Rahoitussuunnitelma yhteensä	602 232	602 232	100 %

Rahoittajan arvio hankkeesta

Hanketta haetaan toimintalinjasta 7 Oikeudenmukaisen siirtymän Suomi, erityistavoitteesta 7.1. Turpeesta luopumisen alueellisesti oikeudenmukainen siirtymä. Ryhmähankkeen päätoteuttaja on Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Oy ja osatoteuttaja Tampereen ammattikorkeakoulu Oy. Hankkeen toteuttajilla on riittävät taloudelliset resurssit ja osaaminen hankkeen toteuttamiseksi. Hankkeen yleiset valintaperusteet ovat rahoittajan arvion mukaan kunnossa ja toimenpiteet ovat toimintalinjan 7 ja erityistavoitteen 7.1 mukaisia.

Hanke on Uudistuva ja osaava Suomi 2021-2027 ohjelman Erityistavoitteen 7.1 Turpeesta luopumisen alueellisesti oikeudenmukainen siirtymä mukainen. Hanke tukee Etelä-Savon älykkään erikoistumisen strategian poikkileikkaavaa vihreä siirtymä ja ratkaisut -teemaa. Hanke tukee alueellisen oikeudenmukaisen siirtymän suunnitelman tavoitetta lisätä uusiutuvan energian, vähähiilisen teknologian, bio- ja kiertotalouden ja energiatehokkuuden uusia ratkaisuja ja TKI -toimintaa. Hanke edistää uusiutuvien hajautettujen energijärjestelmien käyttöönottoa ja luotettavuutta sekä synteettisen inertian, uusiutuvien sähköjärjestelmien sekä alan teknologia- ja palveluinnovaatioiden kehittämistä alueellisesti.

Ratkaisun perustelut ja jatkotoimenpiteet

Hakemuksen pisteytys ja yleisten hakuperusteiden tarkistaminen toteutettiin maakuntaliiton pisteytysryhmässä 15.9.2023. Hankkeen arvioitiin sopivan rahoitettavaksi valitulta toimintalinjalta ja hakemuksen todettiin

olevan hakuilmoituksen mukainen. Hankkeen katsottiin täyttävän yleiset valintaperusteet ja se sai pisteytysmenettelyssä riittävät pisteet edetäkseen rahoitettavaksi. Etelä-Savon maakuntaliiton hankeryhmä käsitteli hankkeen rahoittamista kokouksessaan 10.1 ja päätti puoltaa sen rahoitusta ja viedä puoltonsa maakunnan yhteistyöryhmän käsiteltäväksi.

Rahoittaja puoltaa hakemuksen hyväksymistä

Kyllä