

# Fiksu kaupunki -ohjelman rahoittamia tutkimushankkeita

# ROBUSTA (REMOTE OPERATED BUS TECHNOLOGY & AUTOMATION) : AUTONOMISTEN AJONEUVOJEN ETÄOHJAUSJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN (06/2016-12/2018)

## Tavoite

- autonomisten ajoneuvojen käyttöönoton edistäminen osana älykkäitä liikennejärjestelmiä
- käyttäjätavallisen, luotettavan ja turvallisen last-mile-bussin etäohjausjärjestelmän kehittäminen

## Toimenpiteet ja tulokset

Turvallisuuden takaamiseksi yhteensovitetaan reaaliaikainen, luotettava video- ja sensoriyhteys ajoneuvoon sekä ajoneuvon etähallinta.

Kehitetään teknologiaa, jolla edistetään a) autonomisen kulkuneuvon ympäristön optimaalista havainnointia b) luotettavaa tiedonvälitystä etävalvomoon c) tiedon luotettavaa ja reaaliaikaista esittämistä etävalvontaan niin bussin ympäristöstä kuin matkustamosta.

Kehitetään ratkaisuja, joilla autonomisen ajoneuvon matkustamo koetaan viihtyisäksi ja turvalliseksi.

Kehitys- ja testaustyö tapahtuu todellisissa liikenneolosuhteissa autonomisissa busseissa niin Helsingissä, Espoossa kuin Tampereella.

Tutkimustulokset palvelevat muitakin etäohjattavia kohteita, esim. koptereita ja teollisuusautomaattiorobotteja.

## Tutkimusosapuolet

Metropolia Ammattikorkeakoulu, Demos Helsinki, Nokia, Fleetonomy, Flou, Infotripla ja Nodeon

## Lisätietoja

Olli Alm, Metropolia  
oli.alm@metropolia.fi, 040  
7483354  
<http://www.robusta.fi/>

# VAMOS (VALUE ADDING MOBILITY SERVICES): LIIKKUMISEN JA MATKAILUPALVELUJEN YHTEISKEHITTÄMINEN (02/2017-12/2018)

## Tavoite

Uusien mobiiliratkaisujen tarjoaminen eri liikkumispalveluita yhdistämällä ja ketjuttamalla esim. matkailu-, majoitus- ja tapahtumapalveluiden kanssa. Tavoitteena myös kytkeä palveluita joukkoliikennejärjestelmään.

## Toimenpiteet

Avoimen yhteiskehittämisen alustalla edistetään eri palvelujen yhteentoimivuutta, palvelutarjonnan houkuttelevuutta ja helppokäyttöisyyttä: esim. auton vuokrauspalvelun saavutettavuutta yhdistettynä tapahtumaosallistumiseen.

Kokeilut kohdistuvat mm. mobiililiputukseen ja -maksamiseen, vertaiskäyttöautoihin ja vertaispysäköintiin sekä kaupunkipyöriin yhdistettynä erilaisiin majoitus- ja tapahtumapalveluihin.

VAMOS!-pilotti parantaa matkailupalvelujen saavutettavuutta Ylläksen alueella Lapissa. Pilotissa skaalautuva Reittiopas -palvelu yhdistyy mobiililiputukseen ja -maksamiseen. Lisäksi kokeiluja käynnistetään mm. liikematkailun kehittämiseksi, virka-autojen vertaiskäytön edistämiseksi sekä luontomatkailun saavutettavuuden parantamiseksi.

## Tutkimusosapuolet

VTT, PayiQ, Shareit, Witrafi, Apinf, Place to Sleep, Evenman, Wallasvaara Engage ja Solo International

## Lisätietoja

Raine Hautala, VTT,  
raine.hautala@vtt.fi, 040 584 1114  
<http://vamosapi.com/vtt/>

# FINNISH SOLAR REVOLUTION: VAKAUTTA AURINKOSÄHKÖN TUOTANTOON MM. VARASTOINNILLA (06/2016-12/2018)

## Tutkimusosapuolet

Tampereen teknillinen yliopisto,  
Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Aalto-  
yliopisto, ABB, Solasense, Efore, Ensto,  
Ainoenergia, Caruna, Convion, Fortum,  
Eaton, Elenia, MX Electrix, Nocart,  
Tampereen sähkölaitos, Tampereen  
sähköverkko sekä Lempäälän energia

## Lisätietoja

Seppo Valkealahti,  
Tampereen teknillinen yliopisto,  
seppo.valkealahti@tut.fi, 040 849 0915

## Tavoite

Aurinkoenergian tuotannon varastointi ja vakauttaminen: uusia ratkaisuja aurinkosähkön sääriippuvuuteen sekä itsenäisten mikroverkkojen hallintaan, tehotasapainoon ja toimintavarmuuteen.

## Toimenpiteet ja tulokset

Aurinkoenergiaan perustuvan sähköntuotannon kasvaessa on kehitettävä ratkaisuja mm. mikroverkkoihin, tehotasapainoon, sähkön laatuun sekä aurinkokenno-voimaloiden luotettavuuteen, huoltoon ja ylläpitoon. Tuotannon vakautta turvaavat inertiajärjestelmät sekä hybridijärjestelmät, jossa energiaa tuotetaan auringon lisäksi esim. tuulen ja/tai veden avulla.

Toiminnan keskiössä ovat seuraavan sukupolven aurinkovoimaratkaisut. Hanke tarjoaa uutta tietoa pilvien aiheuttamista tehovaihteluista ja niiden kompensoinnista, aurinkovoimaloiden liittämisestä osaksi sähkövoimajärjestelmää ja inverttereiden kehitysmahdollisuuksista.

- Tutkimus osoittaa, että pääsääntöisesti aurinkovoimalat eivät aiheuta merkittävää välkyntää.
- Mallinnus todentaa, miten voimalat reagoivat säämuutoksiin ja miten näihin tilanteisiin voidaan varautua.
- Elektroniikan ja sähkötekniisten laitteiden laadun valvonnan mittaamenetelmien kehittäminen parantaa inverttereiden luotettavuutta ja testaamista -> laajempi sovelluskohde = käytännön suunnitteluohjeet mikroverkkoympäristöön.

# CLIMAPOLIS: LIIKETOIMINTAMAHDOLLISUUDET VAUHDITTAVAT ENERGIAINVESTOINTEJA AVIAPOLIKSESSA (05/2017-12/2019)

## Tutkimusosapuolet

Aalto-yliopisto, Vantaan kaupunki, SRV, Vantaan energia, Skanska, Lentoasemakiinteistöt, Oilon, Leanheat, Nordic Shine, Calefa, Aidon ja GEF

## Lisätietoja

Jani Laine, Aalto-yliopisto,  
jani.laine@aalto.fi, 040 3578383

## Tavoite

Kiinteistö- ja energiatoimialojen yhteisen ekosysteemin rakentaminen uusia liiketoimintamahdollisuuksia tunnistuen. Hankkeen tukijalat ovat modulaarinen energia-alusta -konsepti sekä vihreä kaupunkirakennesuunnitelma.

## Toimenpiteet ja tulokset

Vantaan Aviapoliksessa osoitetaan, että uusiutuvan energian investoinnit ovat kannattavia kiinteistöinvestoinnin ja kaupunkisuunnittelun näkökulmasta.

Tiiviissä kiinteistökannassa aurinkoenergiainvestoinnit ovat kannattavia. Alueen kiinteistökehityksen tuotto-odotuksella on suora yhteys investointimahdollisuuksiin, mikä on osoitettavissa muissakin kuin aurinkoenergiainvestoinneissa.

Tavoitteena on löytää mahdollisuuksia a) jakaa kiinteistöjen välillä energiaa tehokkaammin sekä b) rakentaa uudensukupolven kaukolämpöverkkoja. Lisäksi luodaan uusiutuvan energian energiajärjestelmäinvestointeja tunnistuen uusia toimintatapoja, liiketoiminta- ja rahoitusmalleja.

Modulaarinen energia-alusta sisältää rakennuksiin ja niiden välittömään läheisyyteen toteutetut kiinteistöinvestoinnit, kuten uusiutuvan energian tuotanto-, varastointi- ja jakelujärjestelmät. Alustassa energiajärjestelmää voidaan kehittää yksittäisillä toimenpiteillä, ilman koko järjestelmän uusimista. Tavoitteena on kehittää skaalattavia tuotteita kansainvälisillekin markkinoille esim. kulutusjousto- ja kulutuksen ohjaukseen liittyen.

# DRUMBEAT (WEB-ENABLED CONSTRUCTION LIFECYCLE): TIETOTULVA HALLINTAAN AUTOMAATIOLLA RAKENNUSTEN ELINKAARESSA (11/2014- 11/2017)

## Tavoite

Rakennusteollisuudelle ja kiinteistöhuollon toimijakentälle avoimempia ja verkottuneempia tiedonhallinnan toimintatapoja, jotka tehostavat niin suunnittelua, rakentamista kuin ylläpitoprosesseja.

Toimintaprosessien tehostamisessa on tärkeää, että tietoa voidaan jakaa tehokkaasti verkossa rakenteellisessa ja semanttisessa muodossa siten, että ohjelmat voivat hyödyntää tietoa suoraan, ilman käyttäjien väliintuloa.

## Toimenpiteet ja tulokset

Keskeisin tulos on DRUMBEAT-alusta: palvelinsovellus rakennustietomallien julkaisemiseen ja linkittämiseen. Tietoa voidaan hakea web-tekniikoilla rakennusolio kerrallaan esim. niin, että linkit muihin olioihin säilyvät.

Uutuusarvo on tietojen linkitysmahdollisuudessa: tietoa ei tarvitse kopioida yhdelle palvelimelle vaan se voidaan linkittää haluttuihin mallin osiin. Eri suunnittelualojen tietomallit on mahdollista tallentaa eri palvelimille sekä toteuttaa mallien välisiä linkityksiä, mikä edistää tietojen hallintaa. Hankkeessa on kehitetty myös rakennustietoon liittyviä ontologioita eli jaettuja käsitteistöjä sekä menetelmiä olioiden linkittämiseksi eri tietoaisteistojen välillä.

## Tutkimusosapuolet

Aalto yliopisto, VTT, Trimble, Skanska, Solibri, Granlund, Parma, A-Insinöörit ja Progran

## Lisätietoja

Seppo Törmä, Aalto yliopisto,  
seppo.torma@aalto.fi, 050 3160979

# LIIKENTEEN SÄHKÖISET PALVELUT: LIIKENTEEN SÄHKÖISTEN PALVELUJEN EKOSYSTEEMIN KEHITTÄMINEN (04/2014-06/2016)

## Tavoite

Liikenteen sähköisten palvelujen tarkastelu kolmesta näkökulmasta: tietoturvan, palveluiden hyväksyttävyyden sekä liiketoimintaekosysteemin rakentumisen kautta.

## Toimenpiteet ja tulokset

Tietoturva ja yksityisyysensuoja -osiossa tarkasteltiin missä määrin yksityisyyden suoja tulee huomioida sijaintiin perustuvissa liikkumispalveluissa.

Vaikutusten arviointi ja palveluiden hyväksyttävyys -osiossa keskiössä olivat suomalaisten liikkumistottumukset ja kilometriveron vaikutukset liikkumiseen, kulkumuotojen valintaan, jne. Tarkastelun mukaan kilometrivero tarjoaa merkittävän työkalun liikkumisen hallintaan.

Älyliikenteen liiketoimintaekosysteemi -osiossa pohdittiin älykkäiden liikkumispalveluiden ekosysteemin rakentumista Suomessa. Tässä julkisen sektorin rooli muutosajurina on moninainen.

Liikenteen sähköisten palvelujen kehittämiseksi tarvitaan lainsäädännön uudistamista sekä uusia yhteistyömalleja julkisen ja yksityisen sektorin toimijoiden välille. Tekniset, taloudelliset ja sosiaaliset kysymykset yhdistyvät liikenne- ja ratkaisuihin, mikä edellyttää julkisia interventioita. Älykkäät ratkaisut eivät välttämättä synny vain markkinavoimien avulla. Kehitys haastaa myös julkista sektoria uudistumaan ja edistämään markkinoiden syntymistä.

## Lisätietoja

Satu Innamaa, VTT,  
satu.innamaa@vtt.fi, 040 761 0717

# SOLETAIR: ILMASTA JA AURINGOSTA POLTTOAINETTA KOMPAKTISTI MERIKONTEISSA (08/2016-07/2018)

## Tavoite

Pilotoidaan modulaarista ja liikkuvaa kokonaisuutta uusiutuvan energiajärjestelmän luomiseksi. Energiajärjestelmä mahtuu merikonttiin.

## Toimenpiteet ja tulokset

Osoitetaan, miten aurinkoenergiasta tuotetulla sähköllä voidaan korvata raaka-öljy käyttämällä raaka-aineena hiilidioksidia ja vettä. Järjestelmä tuottaa polttoainetta lentokoneisiin sekä raaka-ainetta esimerkiksi kemianteollisuuteen.

Testataan, miten neljän laitteen muodostama uusiutuvan energian järjestelmä toimii. Järjestelmän osat ovat 1) aurinkosähköjärjestelmä 2) elektrolyyseri, jolla vesi hajotetaan vedyksi ja hapeksi 3) hiilidioksidin kaappauslaite sekä 4) synteesiyksikkö, joka muuntaa prosessissa tuotetun vedyn ja hiilidioksidin lopputuotteeksi.

Järjestelmäkokonaisuudessa uusiutuva energia muuntuu mm. synteettiseksi maakaasuksi ja polttonesteiksi, mikä antaa mahdollisuuden pidempiäaikaiseen kestäväan energian kausivarastointiin.

Pilotointivaiheessa hiilidioksidi otetaan ilmasta, mutta tulevaisuudessa hyödynnetään konkreettisia hiilidioksidipäästöjä.

## Tutkimusosapuolet

Lappeenrannan teknillinen yliopisto, VTT, Woikoski, Hydrocell, Proventia, Gasum, ENE Solar Systems, ABB, Green Energy Finland, Trafi ja Ineratec GmbH.

## Lisätietoja

Antti Kosonen, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, antti.kosonen@lut.fi, 040 8337749



# COLLABORATIVE CITY CO-DESIGN PLATFORM (C<sup>3</sup>PO): UUDET VERKKOTYÖKALUT TEHOSTAVAT KAUPUNKISUUNNITTELUA (10/2014-11/2017)

## Tavoite

Uusia työkaluja kaupunkisuunnitteluun visualisointia ja mallintamista hyödyntämällä.

Kaupunkisuunnittelun prosessit ovat pitkiä. Mahdollisia haasteita pyritään poistamaan ICT-ekosysteemillä, joka integroi kaupunkien tuottaman tiedon sekä yritysten tuottamat palvelut kohti osallistavaa, yhteistoiminnallista suunnitteluprosessia.

## Toimenpiteet ja tulokset

Toimijoiden välistä vuorovaikutusta ja tehokkaampaa suunnittelutyötä edistetään yhdistämällä pelillistäminen, simulointi ja visualisointi big dataan, verkkotekniikoihin ja etäyhteyksratkaisuihin.

Luodaan kaupunkiympäristöä ilmentäviä malleja; esimerkiksi uuden asuinalueen yleisilmeeseen, rakennuskantaan, liikennejärjestelyihin ja viheralueisiin tutustutaan yhteisen pöydän rinnalla verkossa tai lisätyn todellisuuden ympäristössä.

Pilottikaupunkeina ovat Kouvola, Bryssel, Oulu, Pendik ja Kortrijk, joissa yhteissuunnittelua toteutetaan erillisillä alueilla. Esim. Kouvola kohdistaa sovellusympäristön tulevan asuttomessualueensa markkinointiin ja opastukseen.

## Tutkimusosapuolet

VTT, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, FCG City Portal, Playsign Oy ja Trimble Solutions Oy

## Lisätietoja

Matti Penttilä, VTT,  
040 5529707 matti.penttila@vtt.fi

# KULUTUSHUIPPUJEN LEIKKAUS JA ENERGIATUOTANNON INTEGROINTI (KLEI): ÄLYÄ ENERGIANKULUTUKSEEN OPTIMOINNILLA JA AUTOMAATIOILLA (09/2014- 04/2017)

## Tavoite

Laskennallisia menetelmiä kulutushuippujen leikkaukseen ja kysynnänjoustoon energiatehokkuuden parantamiseen missä huomioidaan sekä energiantuottajat että kuluttajat.

## Toimenpiteet ja tulokset

Hankkeessa syntyneet sisälämpötilamalli ja kulutusennustemalli voidaan siirtää käytäntöön ja ne ovat muunnettavissa erilaisiin kohteisiin. Myös päivittäiset ja viikoittaiset kulutusprofiilien vaihtelut sisältyvät malleihin.

Energialaitokset voivat mallien avulla mitoittaa energiatuotantoaan ja leikata kulutushuippuja, jolloin esimerkiksi öljyn tarve varapolttoaineena vähenee. Kiinteistöjen omistajat voivat tulevaisuudessa ohjata rakennusten energiakäyttöä ja näin minimoida kustannuksia.

Energiankulutuksen väheneminen luo uutta liiketoimintaa esimerkiksi kysyntäjouston avulla; kysyntäjousto tarjoaa mahdollisuuden mm. aurinkokaukolämmön entistä tehokkaammalle hyödyntämiselle. Lisäksi kiinteistöjen energiakäytön optimointi edellyttää uusia, kuluttajille suunnattuja automaattioratkaisuja.

## Tutkimusosapuolet

Oulun yliopisto, Oulun energia, Savo-Solar ja Ouman

## Lisätietoja

Esko Juuso, Oulun yliopisto,  
029 44 82463, esko.juuso@oulu.fi

# VARPU (VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY CONTENT PRODUCTION AND USE): VIRTUAALITODELLISUUDEN SOVELLUKSET TEOLLISUUDESSA

06/2016-12/2018

## Tavoite

VR- ja AR-teknologioiden hyödyntäminen teollisissa sovelluksissa, erityisesti kone- ja prosessiteollisuudessa sekä voimalaitoksissa. Tavoitteena on automatisoida 3D-mallien tuotantoa, parantaa tuotannon kustannustehokkuutta ja kehittää optimaalisia käyttöliittymäratkaisuja.

## Toimenpiteet ja tulokset

Hankkeessa kehitetään menetelmiä, joilla tallennetaan 3D-malleja ja 360-asteen videoita vaikeissa valaistusolosuhteissa ja erilaisilla syvyyskamoilla.

Keskiössä esim. sisällöntuotannon virtaviivaistaminen sekä Käyttöliittymäsuunnittelu, missä kehityskohteita uudet vuorovaikutustekniikat, kuten kohteiden tunnistaminen, katseohjaus ja kelluvat valikot.

Tulosten sovellusmahdollisuuksia mm. yritysten asiakas- ja sisäisessä koulutuksessa sekä etäasiantuntijoiden ja kenttätöntekijöiden yhteistyössä.

## Tutkimusosapuolet

Tampereen yliopisto, Aalto-yliopisto, Maanmittauslaitos, Lapin yliopisto, VTT, Kii Oy, Stereoscape Oy, Nokia Technologies Oy, Granlund Oy, 3D Talo Finland Oy, Rejlers Finland Oy, Ruukki Construction Oy, Finwe Oy, FinCloud Oy, Sky High VR Oy, Fortum Power, Whitepoint Oy ja Heat Oy

## Lisätietoja

Roope Raisamo, Tampereen yliopisto,  
050 570 2007, roope.raisamo@uta.fi  
<https://varpu.info>