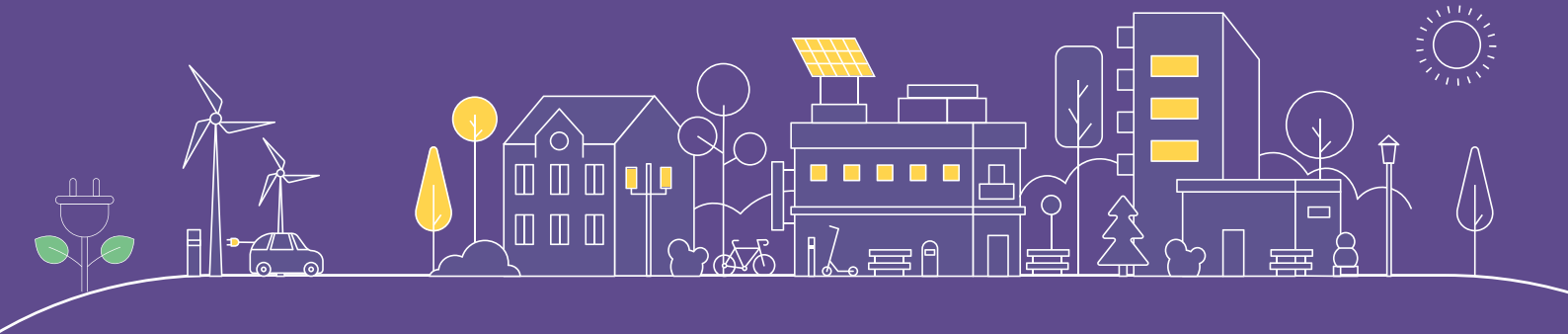


SPARCS



Keran **energian pelikirja** – **SPARCS**-hankkeen oppeja ja sovellusmahdollisuuksia **Keran** alueelle



Horizon 2020
European Union funding
for Research & Innovation

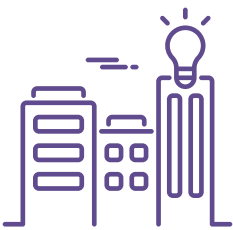
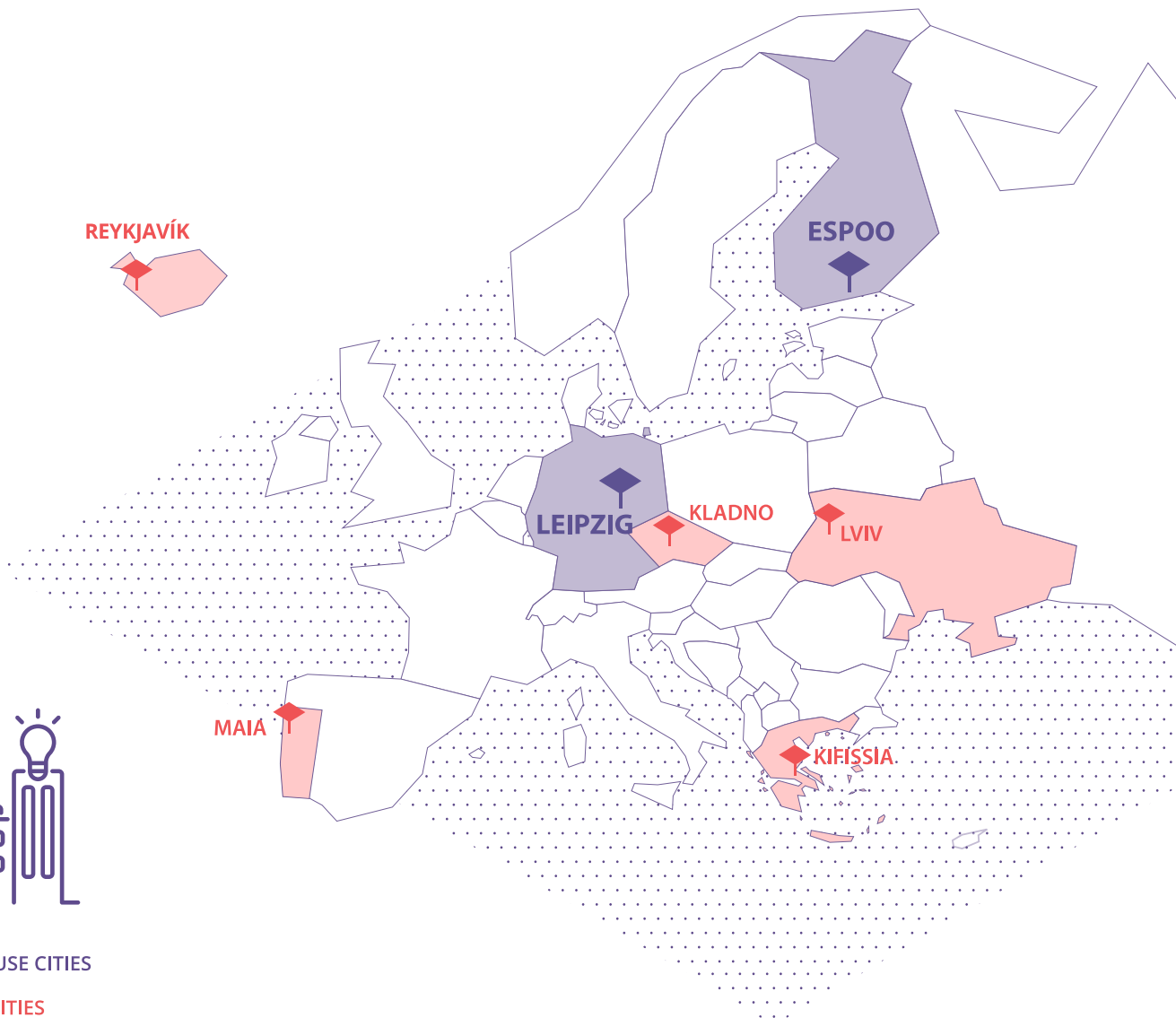
This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No. 864242. Topic: LC-SC3-SCC-1-2018-2019-2020: Smart Cities and Communities. The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.



Sisällysluettelo

1	Johdanto	5
2	Kontekstina KERA	6
3	Keran kehittämissitoumus	7
4	Keran kehittämissitoumus - Energia	8
5	Keran kaava-alueet	9
5.1	Keran keskustan kaava	9
5.2	Karapellon kaava	10
5.3	Karapellonlaidan kaava	11
5.4	Karamalminrinteen kaava	12
6	Keraan tuotetut selvitykset ja Keran kehityshankkeet	13
7	Energiaratkaisut Kerassa	15
8	SPARCS-hankkeen ja muiden selvitysten koottuja ratkaisuja	16
8.1	Ratkaisut I: Teknologiat	17
8.2	Ratkaisut II: Konseptit	28
8.3	Ratkaisut III: Sidosryhmien osallistaminen	35
8.4	Ratkaisut IV: Kaupunkikehitys	38
	Kysely	42
	SPARCS-projektikumppanit	43

Tekstit: Joni Mäkinen, Espoon kaupunki
Sovelluskuvat: haettu Flaticon.com



◆ LIGHTHOUSE CITIES

◆ FELLOW CITIES

1 Johdanto

Energiasektori, sisältäen mm. energian tuotannon, kulutuksen ja jakelun, on tällä hetkellä Espoon alueen suurin päästölähde. Lämmitys ja sähkönkulutus tuottavat yhteensä noin 70% pääkaupunkiseudun kokonaispäästöistä¹. Tulevaisuudessa lämmityksen päästöjen on ennustettu vähentyvän Espoossa merkittävästi johtuen Fortumin ja Espoon kaupungin yhteisestä sitoumuksesta saavuttaa hiilineutraali kaukolämpö 2020-luvun loppuun mennessä. Sähkönkulutus Espoon alueella tulee sen sijaan kasvamaan, johtuen suurilta osin liikenteen ja lämmöntuotannon sähköistymisestä. Lisääntynyt kulutus tulee vaatimaan merkittävät investoinnit sähköverkkoon ja kestäväan sähköntuotantoon. Espoon kaupungin ja Carunan strateginen yhteistyö sähköverkon ja energiamurroksen edistämiseksi luo pohjan useiden merkittävien kestävyystoimien läpiviennille mahdollistamalla Espoon alueen sähköverkon kapasiteetin kasvamisen tulevaisuuden tarpeisiin.

Horizon2020 SPARCS (**Sustainable energy Positive & zero cARbon Communities**, 2019–2024) -hankkeessa tutkitaan ja demonstroidaan innovatiivisia ratkaisuja älykkäiden ja kestävämpien energijärjestelmien suunnitteluun ja käyttöönottoon, jotta kaupunki kehittyy hiilineutraaliin ja energiapositiiviseen suuntaan. Hankkeessa keskiössä on älykkäät ja alueelliset energiaratkaisut, yhteiskehittäminen, kestävä elämäntavan edistäminen, sekä energiapositiiviset alueet. Energiaratkaisuissa tarkastelutaso on alueellinen yksittäisten kiinteistöjen sijaan. Tavoitteena on, että kaupungin kädenjälki, eli uudet innovaatiot, olisivat globaalisti merkittäviä. Ratkaisujen kehitys yhdessä yrityksiä, kumppaneiden ja asukkaiden kanssa on hankkeessa tärkeässä roolissa.

Tähän dokumenttiin on kerätty yhteen SPARCS-hankkeessa Espoon alueella tehdyistä demonstraatioista, ja Keran alueelle tuotetuista selvityksistä, keskeiset nostot ja opit tukemaan erityisesti Keran alueen kehittämistä. Kera on tulevaisuuden uusi kestävä kehityksen mukainen kaupunginosa lähijunaraiteen varrella. Energian osalta päätavoitteena Kerassa on ollut luoda alueelle hiilineutraali alueellinen lämmitysratkaisu, joka mahdollistaa hukkalämpöjen hyödyntämisen ja kiinteistöjen kaksisuuntaiset energiaratkaisut. Alueen kiinteistöissä sovelletaan energiaa säästäviä ja tuottavia teknologioita, ja investointien kannattavuuteen etsitään ratkaisuja esimerkiksi energiayhteisöjen avulla. Tähän dokumenttiin koottuja sisältöjä voidaan hyödyntää myös muilla, erityisesti rakentuvilla ja kehittyvillä, kaupunkialueilla.

Tekstin pohjana on hankkeen temaattinen raportti sekä muita hankkeen aikana ja Keran kehityksen yhteydessä syntyneitä dokumentteja. Työ on osa hankkeen WP3 Espoo Lighthouse Demonstrations työpakettia.

¹ Lähde: HSY, Pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöt, saatavilla: [Pääkaupunkiseudun kasvihuonekaasupäästöt - HSY](#)

2 Kontekstina KERA



2010



2020



2030+

Kuva: Espoon kaupunki

Kera on entinen logistiikka-alue suur-Leppävaaran alueella, joka on tarkoitus muuntaa uudeksi kaupunginosaksi seuraavien vuosikymmenten aikana. Alueelle on kaavailtu asuntoja noin 14.000 asukkaalle sekä toimitiloja 10.000 työpaikalle. Tavoitteena on kehittää alueesta uudentyyppinen kestävä kehityksen esimerkkialue, missä erityisesti erilaiset kiertotalouden uudet ratkaisut ovat alueen keskiössä. Keraa kehitetään aktiivisesti tiiviissä yhteistyössä eri toimijoiden, kuten organisaatioiden, yritysten, järjestöjen, maanomistajien, tutkimuslaitosten sekä (nykyisten ja tulevien) asukkaiden kanssa.

Keraa kehitetään useiden eri toiminnallisuuksien – kuten energia, liikenne ja logistiikka, kiertotalous, rakentaminen – kautta, ja alueen kaavoitus toteutuu kolmessa vaiheessa, joista ensimmäinen kaava 'Keran keskusta' on hyväksytty 2021. Kaksi muuta kaava-aluetta, 'Karapelto' ja 'Karamalminrinne' ovat valmistumassa lähiaikoina. Katurakentaminen alueella alkoi vuonna 2023, ja ensimmäisten uusien rakennusten rakennustyöt on aloitettu vuonna 2024. Monet eri kehityshankkeet ovat pilotoineet ja kehittäneet uusia ratkaisuja eri sidosryhmien kanssa, mukaan lukien SPARCS. Keran alueella toimii myös eri yrityksiä sekä ammattikorkeakoulu, mikä tekee alueesta kiinnostavan oppimisen ja kehittämisen alustan uusille ratkaisuille.

Kera on viime vuosina tullut myös tunnetuksi monipuolisesta tilojen väliaikaiskäytöstä, mistä erityisesti alueen keskeisimpään rakennelmaan, eli entisiin logistiikkahalleihin, sijoittunut Keran Hallit on saavuttanut laajaa huomiota. Alueella on toiminut mm. eri lajien urheilupaikkoja, pienpanimoita, työtiloja, tapahtumatiloja, taidenäyttelyitä ja muita. Tyhjilleen jääneitä tiloja on myös käytetty erilaisten kestävien, kiertotalouden mukaisten ja älykkäiden ratkaisujen testipaikkoina tai 'living lab:iena', esimerkiksi urbaanin ruoantuotannon, autonomisen liikenteen, 5G-datayhteyksien sekä osallistavan katusuunnittelun teemoissa. Hallit on määrä purkaa vuosikymmenen puolivälin tienoilla alueen rakentuessa ja kehittyessä. Lisätietoa Keran alueesta löydät [täältä](#).

3 Keran kehittämissitoumus

Keran aluekehityksen tavoitteena on luoda Kerasta kestävästä kaupunkikehityksen mallialue. Kerassa tavoitellaan hiilineutraaliutta, tukien näin Espoon tavoitetta olla hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä. Työtä Kerassa tehdään laajassa yhteistyössä mm. Espoon kaupungin, alueen maanomistajien, rakennuttajien ja kehittäjien välillä, luoden näin Kerasta kansallinen ja kansainvälinen referenssikohde.

Keran kehittämisen tavoitteita on asetettu Keran kehittämissitoumuksessa. Keran kehittämissitoumus vaatii, että alueella toimivat kehittäjät esittävät kehittämissuunnitelman, missä huomioidaan ja todistetaan seuraavien tavoitteiden toteutus:

- 1 Keraa kehitetään tiiviissä yhteistyössä
- 2 Kerassa tavoitellaan hiilineutraalisuutta vuoteen 2030 mennessä vähäpäästöisillä ja hiiltä sitovilla ratkaisuilla
- 3 Kerassa luodaan merkittäviä kiertotalouden ratkaisuja
- 4 Kera on kestävä kaupunkinosana kansallinen ja kansainvälinen referenssikohde

Kehittämissitoumuksessa on myös nostettu esiin teemoja ja suuntaa antavia toimenpiteitä, joita Keran kehittäjät voivat ottaa huomioon omia suunnitelmia laatiessaan. Nämä teemat ja toimenpiteet ovat linkittyneet Keran kehittämistavoitteisiin, ja ne on esitetty taulukossa 1.

Keran kehittämissitoumuksen löydät tarkemmin [täältä](#).

TAULUKKO 1: Keran kehittämissitoumuksen toimenpiteet eri teemoissa

THEME	KEHITTÄMISTOIMENPITEET
Yhteistyö	Avoin tiedonvaihto, uusien toimijoiden haku hankkeiden aikana.
Puhdas energia	Paikallinen aluetason lämpöverkko, hukkalämpöjen hyödyntäminen, energiansäästö ja tuotanto kiinteistöissä, energiayhteisöt.
Kiertotalouspalvelut	Innovatiiviset ruuantuotannon ratkaisut, kiertotalouspalvelut, rakennusten väliaikaiskäyttö, kierrätyskeskus.
Asuminen ja sujuva arki	Monipuolinen asuntotuotanto, osallistavat toimenpiteet, asumisen sujuvuutta edistävät ratkaisut.
Suunnittelu ja rakentaminen	Kiertotalouden mukaiset suunnitteluratkaisut, kierrätysmateriaalin ja -tuotteiden käyttö, hiiltä sitovat materiaalit, yhteiskoordinointi ja keskitetyt palvelut, fossiilivapaat työmaat.
Purkaminen ja maamassat	Maksimoitu materiaalitehokkuus ja korkea kierrätysaste. Kierrätettyjen maa-aineksien käyttö maanrakennustöissä. Purkumateriaalien hyödyntäminen mahdollisimman lähellä purkutyömaita.
Liikkuminen ja logistiikka	Jalankulun, pyöräilyn ja joukkoliikenteen suosiminen, yhteiskäyttöiset liikkumispalvelut.
Älykkäät kaupunkiratkaisut	Digitaalisten ratkaisujen soveltaminen, paikallisen datan hyödyntäminen, datan avoin käyttö ja jako mahdollisuuksien mukaan.
Viestintä ja brändi	Kera kestävä, älykkäänä ja yhteisöllisenä kaupunkinosana. Taiteen huomioiminen ulkotilojen ja rakennusten toteutuksessa.

4 Keran kehittämissitoumus - Energia

Keran kehittämissitoumuksessa käsitellään myös energiateemaa, ja annetaan suuntaa antavia toimenpiteitä kestäväen energian edistämiseksi Keran alueella. Toimenpiteiden tarkoituksena ei ole lukita alueen toimijoita tiettyihin teknologioihin tai ratkaisuihin, vaan tuottaa ajatuksia mahdollisista kehittämissuunnista. Sitoumuksen toimenpiteet löytyvät jaoteltuna oikeanpuoleisesta taulukosta, ja ovat seuraavanlaiset:

- 1 Alueella on ollut tavoitteena luoda alueellinen ja hiilineutraali lämmitysratkaisu. Tässä tavoitteessa on edistytty, ja alueen kiinteistöillä tulee olemaan mahdollisuus liittyä alueelliseen lämpöverkkoon, jossa on tarjolla paikallisesti tuotettua lämpöä.**
- 2 Alueella syntyviä hukkalämpöjä pyritään mahdollisuuksien mukaan hyödyntämään alueen lämmöntuotannossa. Alueellinen lämpöverkko on suunniteltu mahdollistamaan kiinteistöjen kaksisuuntaiset energiaratkaisut, kuten ylijäämälämmön myynnin verkkoon.**
- 3 Alueen kiinteistöjen energiaratkaisuissa sovelletaan energiaa säästäviä ja tuottavia teknologioita.**
- 4 Alueella voidaan tarkastella yhteisiä ratkaisuja kannattavan sähköntuotannon mahdollistamiseksi. Mahdollisiin ratkaisuihin kuuluvat mm. energiayhteisöt.**

Yllä mainituilla toimenpiteillä pyritään mahdollistamaan Keran alueen kestävä energiankäyttö ja -tuotanto sekä alueen rakentuessa että sen jälkeen. Toimenpiteillä edistetään myös alueen energiapositiivisuutta, jolloin Kera pystyy mahdollisuuksien mukaan tukemaan myös ympäröivän kaupungin kestävää muutosta.

TAULUKKO 2:
Keran kehittämissitoumuksen toimenpiteet energiateemassa

KEHITTÄMISTOIMENPITEET – PUHDAS ENERGIA

Tavoitteena luoda alueellinen ja hiilineutraali lämmitysratkaisu. Kiinteistöille on tarjolla paikallisella lämpölaitoksella alueverkkoon tuotettua lämpöä.

Lämmöntuotannossa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan alueella syntyviä hukkalämpöjä

Kiinteistöjen energiaratkaisuissa sovelletaan energiaa säästäviä ja tuottavia teknologioita

Sähkön kannattavaan tuotantoon etsitään yhteisiä ratkaisuja esimerkiksi energiayhteisöjen avulla.

5 Keran kaava-alueet

5.1 KERAN KESKUSTAN KAAVA

- ↑ Entinen logistiikka-alue keskittyy SOK:n omistamaan logistiikkakeskukseen
- ↑ Kaukolämpöverkko ulottuu alueelle, ja alueella tullaan hyödyntämään tulevaisuudessa paikallisesti tuotettua päästötöntä **aluelämpöä**
- ↑ Matalalämpöverkko tulee mahdollistamaan tehokkaan hukkalämpöjen hyödyntämisen
- ↑ Kaava mahdollistaa **aurinkoenergian** ja **viherkattojen** hyödyntämisen kattopinnoilla. Aurinkoenergielle soveltuvaa kattopinta-alaa tulee kuitenkin olemaan vähän verrattuna kerrosalaan
- ↑ Lisätietoa Keran keskustan kaavasta ja sen tilanteesta on saatavilla [täältä](#)



Kuva: Espoon kaupunki

5.2 KARAPELLON KAAVA

- † **Nykyinen ja entinen teollisuus-, varastointi- ja toimistoalue.** Iso osa rakennuksista olleet käyttämättöminä vuosien ajan
- † **Kaukolämpöverkko** ulottuu alueelle, ja alueella tullaan hyödyntämään tulevaisuudessa paikallisesti tuotettua päästötöntä **aluelämpöä**
- † **Matalalämpöverkko** tulee mahdollistamaan tehokkaan hukkalämpöjen hyödyntämisen
- † Kaava mahdollistaa **aurinkoenergian** ja **viherkattojen** hyödyntämisen kattopinnoilla. Aurinkoenergialle soveltuvaa kattopinta-alaa tulee kuitenkin olemaan vähän verrattuna kerrosalaan
- † Lisätietoa Karapellon kaavasta ja sen tilanteesta on saatavilla [täältä](#)



Kuva: Espoon kaupunki

5.3 KARAPELLONLAIDAN KAAVA

- ↑ Kaava liittyy laajempaan Karapellon kaavamuutosalueeseen. Kaava mahdollistaa **lämpölaitoksen** sijoittamisen alueelle
- ↑ Tavoitteena on, että laitos tarjoaa **hiilineutraalisti tuotettua aluelämpöä** koko Keran alueen tarpeisiin
- ↑ Laitos edistää Keran pyrkimystä olla **energiapositiivinen alue**
- ↑ Lisätietoa Karapellonlaidan kaavasta ja sen tilanteesta on saatavilla [täältä](#)



Kuva: Espoon kaupunki

5.4 KARAMALMINRINTEEN KAAVA

- † **Monipuolinen elinkeinotoiminnan alue.** Alueella mm. Nokian pääkonttori, vierailijakeskus, datakeskus, sekä useita toimistorakennuksia. Alueelta löytyy myös väliaikaistiloista sekä leppävaaran lukio että Metropolian ammattikorkeakoulu
- † **Kaukolämpöverkko** ulottuu alueelle, ja alueella tullaan hyödyntämään tulevaisuudessa paikallisesti tuotettua päästötöntä **aluelämpöä**
- † **Matalalämpöverkko** tulee mahdollistamaan tehokkaan hukkalämpöjen hyödyntämisen
- † Kaava tulee mahdollistamaan **aurinkoenergian** ja **viherkattojen** hyödyntämisen kattopinnoilla. Aurinkoenergielle soveltuvaa kattopinta-alaa tulee kuitenkin olemaan vähän verrattuna kerrosalaan
- † Lisätietoa Karamalminrinteen kaavasta ja sen tilanteesta on saatavilla [täältä](#)



Kuva: Espoon kaupunki

6 Keraan tuotetut selvitykset ja Keran kehityshankkeet

Espoo kehittää ja kokeilee Kerassa kestäviä ratkaisuja laajassa yhteistyössä kumppaneiden kanssa erilaisten hankkeiden kautta. Tämän lisäksi Keraan on tuotettu useita tutkimuksia ja selvityksiä, joiden tavoitteena on edistää Keran tavoitteita tuottamalla tarvittavaa taustamateriaalia. Tällä ja seuraavalla sivulla on nostettu esiin energia-kehittämiskokonaisuuteen linkittyviä selvityksiä.

Keran alueelle on tuotettu [hiilineutraaliustiekartta](#), joka kertoo sitä käyttävälle, kuinka laajemmassa mittakaavassa eri toimenpiteet jaottuvat Keran alueen hiilineutraalisuuden toteuttamisessa. Tiekartan avulla pystytään havaitsemaan, ymmärtämään ja viestimään eri sidosryhmien välillä kuinka toimenpiteet ajoittuvat ja mitä ovat niiden yhteisvaikutukset. Tiekartassa on nostettu esille myös energiatoimenpiteitä, jotka edistävät hiilineutraaliuden saavuttamista alueella.

Keran alueen [päästötarkastelussa](#) on tuotettu arvio alueen päästöistä seuraavan 50 vuoden ajalta talon- ja infrarakentamisen, energiankäytön sekä liikenteen osalta. Keran energiapositiivisen alueen [ekosysteemiselvityksessä](#) on tuotettu askelmerkit Keran alueellisten energiapalvelujen ja -ratkaisujen konkreettiseen toteutukseen.

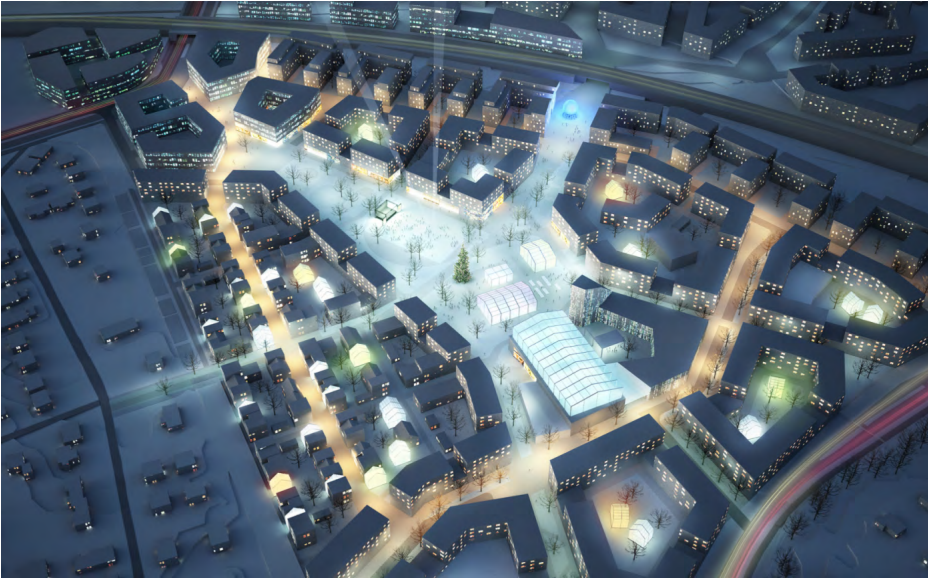
Keväällä 2022 Keraan toteutetussa [luontoarvotarkastelussa](#) tutkittiin, millä toimenpiteillä alueen luontoarvoja voidaan turvata ja parantaa vanhan logistiikka- ja teollisuusalueen muuttuessa 14 000 asukkaan kaupunkikeskukseksi. Tarkastelun ohessa otettiin kantaa myös Keran energiatoimenpiteiden vaikutuksiin alueen luontoarvojen kannalta.

[Kestävän kasvun kehitysympäristöjen toteutuspolku](#) (KETO) -hankkeessa kehitettiin yritysten, oppilaitosten ja tutkimusorganisaatioiden yhteistyötä ja luotiin konkreettisia

kehitysympäristöjä vihreän siirtymän ja digitalisaation edistämiseksi. Hankkeessa toteutettiin sekä nopeasti käyttöönotettavia ratkaisuja ja demonstraatioita, että luotiin edellytyksiä tulevaisuuden työpaikoille ja kilpailukyvyille. Keran osalta hankkeessa mm. toteutettiin Keran muotoilukilpailu, jolla etsittiin innovatiivisia konsepteja Keran alueen rakennusosien uudelleenkäyttöön. Lisäksi hankkeessa koostettiin [energiayhteisötutkimusten tietopaketti](#), jota on mahdollista hyödyntää myös Keran alueen suunnittelussa.

[RAKKE-projektilla](#) vahvistettiin julkisen ja yksityisen sektorin yhteistyötä, innovaatioita ja yritystoimintaa vähähiilisen liikenteen, energian, kiertotalouden sekä puhtaiden ja älykkäiden kaupunkiratkaisuiden kehittämiskokonaisuuksissa. Projektin tavoitteena oli rakentaa vaikuttavia ekosysteemejä yhdessä 100 yrityksen ja kehittäjätoimijan kanssa sekä luoda pohjaa entistä vaikuttavammalle hanke- ja kehittämis-toiminnalle. Kera toimi hankkeessa yhtenä mahdollisena testialustana laajennetun toiminnallisen ekosysteemin työskentelylle ja teemojen sekä toimintamallien muodostumiselle.

VTT:n koordinoiman ja Euroopan Unionin rahoittaman [SPARCS-hankkeen](#) yhtenä tavoitteena on edistää Keran alueen energiapositiivisuutta uusiutuvan energiantuotannon ja energiatehokkaiden ratkaisujen avulla. Kera toimii hankkeen yhtenä demonstraatiokohteena, ollen näin erityisesti hankkeen energiapositiivisten alueiden suunnitteluun keskittyvä kohde. Kerassa on tarkoitus hyödyntää muista demonstraatioista ja selvitystyöstä saatuja oppeja. Tämän lisäksi alueelle on tuotettu yhteiskehittämisen malli kestävien ja älykkäiden kaupunkialueiden kehitystyöhön, jossa Keran yhteistyöhön perustuvaa toimintaa on konkretisoitu työkalupakiksi, jota on mahdollista hyödyntää toiminnan jatkossa, ja muilla Espoon alueilla.



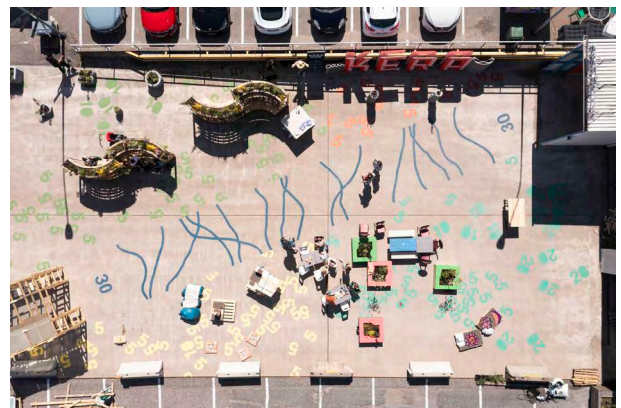
Kuvat: Keran kehityssuunnitelma - Arkkitehtitoimisto Stefan Ahlman Oy (lähde Espoo)



Puhdas ja älykäs - yhteistyön Kera -hanke

oli Espoon kaupungin koordinoima kaupunkikehityshanke, joka vahvisti Keran hiilineutraaliin kiertotalouteen perustuvan kaupunginosan syntymistä uusien kumppanien, yhteistyö- ja toimintatapojen sekä ratkaisujen myötä. Yhteistyömallien laajentamisen ja vahvistamisen lisäksi hankkeessa vakiinnutettiin Keran merkitystä ilmastoneutraalien kiertotalouden ratkaisujen pilotointialustana. Hankkeen aikana toteutettiin esim. tulevaisuuden katuympäristön kokeilu Keran halleilla. Hanke oli jatkoa Puhdas ja älykäs Kera -hankkeelle, joka edisti Keran muutostyön käynnistämistä yhdessä alueen kumppaneiden kanssa.

Kuvat: ESPOO / Keran Uusi katu- Keran Hallit



7 Energiaratkaisut Kerassa

Keran kehitystyössä on alkuajoista lähtien korostettu mahdollisuuksia järjestää alueen energiahuolto ympäristön, luonnon ja asukkaiden kannalta mahdollisimman kestävästi. Lämmön ja jäähdytyksen osalta päätavoitteena on ollut tuoda Keraan hiilineutraali ja alueellinen lämmitysratkaisu. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi Keraan tullaan toteuttamaan paikallinen lämpölaite, jolla tullaan tuottamaan hiilineutraalia lämpöä alueen tarpeisiin. Tämä ratkaisu on liitetty alueelliseen matalalämpöverkkoon, joka mahdollistaa tehokkaan hukkalämpöjen hyödyntämisen. Näin esimerkiksi alueella sijaitsevien toimisto-, kauppa- ja palvelurakennuksien lauhdelämpö voidaan ottaa hyötykäyttöön tehokkaasti. Koko aluelämpöratkaisu on puolestaan yhteydessä laajempaan kaukolämpöverkkoon, mahdollistaen ylijäämälämmön välittämisen ja tehden Keran lämmöntuotannosta energiapositiivisen. Tarvittava jäähdytys on puolestaan mahdollista ratkaista joko alueellisesti tai rakennuskohtaisesti. Lisäksi, Keran alueen kaavoissa on mahdollistettu jäähdytystarpeen passiivinen vähentäminen esim. räystäiden, aurinkosuojien ja kasvillisuuden avulla.

Keskiössä energijärjestelmän kestävydessä on energiatehokkuuteen liittyvät ratkaisut ja kestävä energian käyttö. Suunniteltavan alueen päätavoitteena tulisi aina olla energiankulutuksen minimoiminen ennen tuotannon käsittelyä. Keran kehittämissitoumuksessa onkin huomioitu kiinteistöjen energiaa säästävät ratkaisut, ja alueen kehittäjät voivat nostaa energiatehokkuutta edistäviä ratkaisuja osana omaa kehittämissuunnitelmaansa.

Energiatehokkuusratkaisujen lisäksi toimijoiden on mahdollista edistää Keran energiahuollon kestävyttä lisäämällä paikallista uusiutuvaa sähköntuotantoa. Tuotannon lisääminen on mahdollista joko integroimalla uusiutuvat energialähteet paikallisiin rakennuksiin ja niiden välittömään ympäristöön, tai investoimalla uusiutuvaan tuotantoon alueen ulkopuolella joko itsenäisesti tai kollektiivisesti. Keran alueen kaavasellotuksissa on erityisesti otettu huo-

mioon aurinkosähkön integrointi alueen rakennuksiin, ja Keran kehittämissitoumuksessa on nostettu esille myös mahdollisuus edistää kestävää sähköntuotantoa alueen kehittäjien välisenä yhteistyönä.

Koska uusiutuvan energian lähteet ovat osittain tuotannoltaan epäsäännöllisiä ja hukkalämmön lähteet eivät usein kohtaa kulutuksen kanssa täydellisesti, kestävä energian täyden potentiaalinen hyödyntäminen vaatii älykästä kulutuksen ohjausta ja varastointiratkaisujen kehitystä. Sähkön ja lämmön joustoratkaisujen avulla on mahdollista tasapainottaa kulutuspiikkejä, siirtää kulutusta lähemmäksi tunteja jolloin tuotantoa on enemmän saatavilla, ja tuoda rahallista hyötyä alueen asukkaille ja toimijoille. Varastointiratkaisut mahdollistavat uusiutuvien energiamuotojen ja hukkalämpöjen paremman hyödyntämisen tasapainottamalla tarjonnan ja kysynnän välisiä eroavaisuuksia. Keran alueen kaavasellotuksissa on otettu huomioon mahdollisuudet pilotoida älykkään energijärjestelmän mahdollistavia palveluita, kuten sähkön ja lämmön kulutusjoustoja, alueella.

Sähköajoneuvojen määrä on merkittävästi lisääntynyt Suomessa lähiaikoina, vaikuttaen myös sähköjärjestelmään. Sähköautojen määrän kasvu on ollut erityisen merkittävää Espoossa, joka on ollut historiallisesti Suomen sähköautokuntien kärkikastissa. Sähköautojen ja sähköajoneuvojen latausjärjestelmien yleistäminen tarkoittaa, että sähkönkulutus kasvaa, samalla tuoden kuitenkin lisämahdollisuuksia joustoon ja varastointiin. Sähköautoihin perustuvissa ratkaisuissa tulee huomioida alueen perustuminen toimivaan joukkoliikenteeseen, kävelyyn ja pyöräilyyn.

8 SPARCS-hankkeen ja muiden selvitysten koottuja ratkaisuja

Seuraavilla sivuilla on kuvattu SPARCS hankkeessa kehitettyjä, pilotoituja ja tutkittuja kestäväen energian ratkaisuja. Esittelyissä on kuvattu ratkaisujen keskeiset opit ja huomioidut osat ratkaisun kuvailua. Lisäksi jokainen ratkaisu on tarkasteltu Keran näkökulmasta, eli nostettu esiin keskeiset huomioidut siitä, miten ratkaisu voisi soveltua Keran tyyppiselle, uudelle rakentavalle alueelle. Tarkastelussa on erityisesti pyritty huomioimaan alueen tuleva profiili, ajallisesti pitkä kehityskaari, rakentamisaikaisuuden erityisedellytykset ja -vaatimukset, sekä Keralle kaavassa, visiotyössä sekä alueen kehittämissuunnitelmassa kirjatut tavoitteet.

Ratkaisut on jaettu neljään eri teemaan: teknologiat, konseptit, sidosryhmien osallistaminen ja kaupunkikehitys. Kukin teema esittelee kestäväen energijärjestelmän kannalta oleellisia näkökulmia tekniikasta aina uusiin yhteiskehitettyihin konsepteihin ja suunnitteluratkaisuihin. Yhteensä esitellyjä ratkaisuja on kuusitoista (16). Lisäksi, ratkaisujen yhteydessä on esitelty aihepiiriin sopivia SPARCS-hankkeen pilottiratkaisuja.

Ratkaisuista ja niiden demonstraatioista hankkeessa Espoonlahden Lippulaivan ja Lepävaaran Sellon kortteleissa voi lukea lisää hankkeen raportista, johon myös tämän dokumentin tiedot osaltaan perustuvat: [Deliverable D3.4 Interoperability of holistic energy systems in Espoo](#).

TEKNOLOGIAT

- Sähkön kysyntäjousto ja virtuaalivoimalaitos
 - Ilmatar Areenan joustopilotti
- Sähkön varastointi ja akkuratkaisut
 - Lippulaivan akkuvarasto ja älykäs sähköjärjestelmä
 - Akkuvaraston simulointi kerrostalokohteessa
- Lämmön varastointi
- Hukkalämmön hyödyntäminen
- Digitaalinen kaksonen
 - Sellon digitaalinen kaksonen ja tekoälyratkaisut
- 5G- ja lohkoketjuteknologia

KONSEPTIT

- Energiayhteisöt - Kiinteistön sisäinen energiayhteisö
- Energiayhteisöt - Kiinteistörajat ylittävä energiayhteisö
- Energiayhteisöt - hajautettu energiayhteisö
- Vehicle-to-Grid - Kaksisuuntainen sähköautojen lataus
- Uudet liiketoimintamallit
- Power-to-X - Ylijäämänsähkön hyödyntäminen synteettisten polttoaineiden valmistuksessa

SIDOSRYHMIEN OSALLISTAMINEN

- Asukasosallistaminen
 - Kummiluokkatoiminta
- Taloyhtiöiden osallistaminen

KAUPUNKIKEHITYS

- Yhteiskehittäminen
 - Yhteiskehittämisen malli kestäville ja älykkäille kaupunkialueille
- 3D-malli osana energiasuunnittelua ja aluetason optimointia
 - 3D-malli energiapositiivisten alueiden suunnittelussa

8.1 RATKAISUT I: TEKNOLOGIAT

Sähkön kysyntäjousto ja virtuaalivoimalaitos



RATKAISUN KUVAUS JA HANKKEEN OPIT

Uusiutuvan energian täyden potentiaalin hyödyntäminen vaatii myös älykästä kulutuksen ohjausta, jotta energiajärjestelmässä pystytään tarpeen mukaan kustannustehokkaasti ja luotettavasti tasapainottamaan energian tarjontaa ja kysyntää. Lisäksi, kulutuksen joustolla tulee olemaan rooli osana sähköverkon tasapainottamista tulevaisuudessa, kun kestävien ratkaisujen yhä kasvava käyttöönotto energiasektorilla, teollisuudessa ja liikenteessä edellyttää sähköverkon kapasiteetin lisäämistä. Hyödyntämällä omia joustavia kuormiaan energian kuluttaja voi optimoida omaa kulutustaan ja siirtää sitä edullisemman sähkön tuotannon hetkiin, pienentäen kulutushuippuja. Lisäksi kuluttajat pystyvät toimimaan osana Fingridin reservimarkkinoita, tuoden näin itselleen rahallista arvoa ja sähköjärjestelmälle mahdollisuuksia lisäoptimointiin. Vaatimukset reservimarkkinoille liittymiseen riippuvat valitusta markkinasta. Kysynnänjoustosta hyötyvät sekä rakennusten omistajat, energian tuottajat että koko ympäröivä yhteiskunta.

Joustomarkkinoille osallistuminen vaatii kyseessä olevan markkinan kapasiteettivaatimusten täyttämistä. Suurkuluttajilta ja isoilta maanomistajilta nämä vaatimukset voivat olla yksinkertaisia, mutta pienet toimijat voivat tarvita useamman toimijan yhteenliittymiä vaatimusten saavuttamiseksi. Aggregaattoripalveluiden avulla kuluttajat voivat yhteenliittymänä toimia palveluntarjoajan kautta joustoa tarjoavina toimijoina. Hyödyntämällä näitä palveluita on mahdollista alueellisen yhteistyön tuella keskitetysti liittyä reservimarkkinoille. Virtuaalivoimalaitokset ovat teknologinen ratkaisu useiden jakautuneiden energian tuotanto- tai kulutuskohteiden ohjaamiselle yhtenä kokonaisuutena, eli yhtenä virtuaalisena voimalaitoksena. Ne voivat käsittää myös tuotantokohteita, mutta voivat keskittyä myös joustavan kulutuksen ohjaamiseen ja aggregointiin.

SPARCS-hankkeen aikana virtuaalivoimalaitospalvelun potentiaalia tutkittiin sadassa eniten sähköä kuluttavassa kaupungin suoraomisteisessa rakennuksessa. Vaikka yksittäisen julkisen rakennuksen joustopotentiaali ei välttämättä ole riittävä kysyntäjoustomarkkinoille liittymiseksi, voidaan useiden kunnan omistamien kiinteistöjen joustavat kuormat yhdistää virtuaalivoimalaitoksen avulla. Kiinteistön virtuaalivoimalaitokseen liitettävyyden potentiaali on kohdekohtaista, ja riippuu kuormien kokonaistehosta, ohjattavuudesta ja ulkoisista vaikutuksista. Esimerkiksi ilmanvaihto on tyypillinen jouston kannalta potentiaalinen kuorma, jos kiinteistön automaatiojärjestelmä mahdollistaa ulkoisen ohjauksen. Ilmanvaihdon lyhytaikainen säätäminen on yleensä mahdollista sisäilman olosuhteita huonontamatta. Potentiaalinen tulevaisuudessa lisääntyvä jouston lähde ovat sähköautojen latauspisteet, joiden hyödynnettävyyttä osana virtuaalivoimalaitospalvelua demonstroitettiin SPARCS-hankkeen aikana.

Lisätietoja



[Virtuaalivoimalaitoksen kuvaus BABLE-tietokannassa \(englanniksi\)](#)

8.1 RATKAISUT I: TEKNOLOGIAT

CASE KERA

Sähkön kysyntäjoustoratkaisut ovat keskeisesti sidoksissa Keran kehittämissitoumuksen tavoitteisiin, ja joustoratkaisut onkin mainittu esimerkiksi Keran energiaselvityksessä yhtenä Keran kestävästä energijärjestelmän mahdollistavana ratkaisuna. Nämä ratkaisut mahdollistavat energian säästämisen kulutusta optimoimalla, ja tuovat mahdollisuuden alueen toimijoiden yhteiseen arvontuottoon. Virtuaalivoimalaitos on palvelu, joka voi yksinkertaistaa jouston hyödyntämisen ja sähkön reservimarkkinoille liittymisen paikallisille toimijoille.

Jotta alueen kysynnänjouston potentiaali tiedettäisiin, tulisi Keran alueen rakennuskannan joustopotentiaali selvittää alueen kehittämisen aikana. Alueen kulutusprofiiliin ja rakennustyyppien perusteella on mahdollista priorisoida virtuaalivoimalaitospalvelun kannalta olennaisimmat kohteet, mutta tarkempi selvitys vaatisi rakennuskohtaisen tarkastelun ja tietoisuuden mm. rakennuksien kuormista ja automaatiojärjestelmien valmiuksista. Keran alueelle tulevien rakennusten valmiutta sähkön kysyntäjoustoön parantaisi merkittävästi jouston huomioiminen jo suunnitteluvaiheessa, vaikka itse ratkaisuja ei vielä otettaisikaan käyttöön. Tämä tarkoittaisi mm. automaatiojärjestelmien valmiutta kuormien etäohjaamiseen, tai vaihtoehtoisesti kiinteistöautomaation valmius verkon taajuuden mittaamiseen, jolloin joustoja voi tarjota itsenäisesti ilman ulkoista ohjausta. Lisäksi joustoratkaisujen mahdollistaminen voi vaatia ennakoivia myös rakennuksen mittaroinnin suunnittelussa. Lisätietoa mahdollisuuksista saa mm. Energiaviisaat kaupungit -hankkeen tuottamasta ”Näin teet kiinteistöstäsi virtuaalivoimalaitoksen” -oppaasta.

Sähköautojen lisääntyminen voi nostaa esille uuden erittäin potentiaalisen jouston lähteen Keran alueella. Lisäksi, joustoratkaisuja hyödyntämällä on mahdollisuus vähentää tarvetta sähköliittymän kapasiteetin lisäämiselle, kun sähköautojen latauspisteitä alueelle rakennetaan. Mahdollisuudet hyödyntää latauspaikkoja jouston lähteinä on kannattavaa selvittää hankintapäätöstä tehdessä.

Lisätietoja



[Näin teet kiinteistöstäsi virtuaalivoimalaitoksen -opas](#)

8.1 RATKAISUT I: TEKNOLOGIAT

SPARCS-PILOTTIRATKAISU: ILMATAR AREENAN JOUSTOPILOTTI

Matinkylässä sijaitseva Ilmatar Areena toimii hankkeessa sähkön kysyntäjoustopilottirakennuksena. Jäähallissa suoritettavan pilotin tavoitteena oli demonstroida sähköautojen latauspaikkojen mahdollisuuksia kulutuspiikkien tasaamisessa ja sähköverkon tasapainotuksessa. Lisätavoitteena oli myös esittää, että sähkön kulutusjoustolla pystytään mahdollistamaan latauspaikkojen käyttöönotto ilman sähköliittymän kasvattamista. Pilottiratkaisua varten jäähallin ympäristöön asennettiin yhdeksän latauspistettä, jotka yhdessä sähköliittymän mittaroinnin ja rakennusautomaation yhdistettyjen laitteiden kanssa yhdistettiin Siemens Power Manager -ohjelmistoon. Siemens

Power Manager ohjaa latauspisteiden lataustehoa rakennuksen muun kulutuksen mukaan, eli lataustehoa rajoitetaan kokonaiskulutuksen ollessa korkea jotta liittymän kapasiteetti ei ylitä.

Koska Ilmatar Areenassa vuonna 2021 valmistuneena rakennuksena on otettu huomioon sähköautojen latauspaikkojen vaatimat varaukset, eivät sähköliittymän fyysiset rajoitukset ole pilotissa suoranaisten ongelma. Sen sijaan pilotissa on keskitytty järjestelmän toimivuuden ja muokautuvuuden testaamiseen. Tämän ansiosta järjestelmällä on potentiaali skaalautua lähes mihin tahansa rakennukseen missä yhteydet siihen kykenevät, mahdollistaen sähköautojen latauspaikat ilman kallista sähköliittymän kapasiteetin kasvattamista.



Kuva: Siemens

8.1 RATKAISUT I: TEKNOLOGIAT

Sähkön varastointi ja akkuratkaisut



RATKAISUN KUVAUS JA HANKKEEN OPIT

Sähkön tuotannon ja kulutuksen välillä tulee olla tasapaino joka hetkellä. Uusiutuvan sähköntuotannon kasvaessa tasapainon ylläpito muuttuu yhä vaikeammaksi, koska nämä tuotantomenetelmät ovat usein säätilan mukaan vaihtelevia. Täten uusiutuvan sähkön tuotanto ei aina kohdistu kulutuksen kannalta oikea-aikaisesti, ja kaikkea tuotantoa ei saada hyötykäyttöön. Tämä tuotannon vaihtelu lisää myös sähkön hinnan vaihtelua, ja vaikuttaa sähköverkon tehotasapainoon. Sähkön tuotannon ja kulutuksen suhdetta voidaan parantaa säätövoimalla (kuten esim. vesivoima), joustavalla kulutuksella ja varastointiratkaisuilla. Sähkön varastointiratkaisuja, kuten akkuvarastoja, hyödyntämällä on mahdollista vaikuttaa asiakaskohtaisiin sähkön hankintakustannuksiin siirtämällä hankintaa enemmän päivän halvoille tunneille, samalla tukien sähköverkon vakautta.

Sähkön lyhytaikaisella varastoinnilla tarkoitetaan esim. vuorokauden sisäistä varastointia, joka on jo toteutettavissa mm. akkuratkaisujen avulla. Akkuvarastot ovat jatkuvasti yleistyvää ja halpevea lyhytaikaisen varastoinnin muoto, joita on

mahdollista hyödyntää sekä sähkön varastointiin että verkon vakauden ja sähköjakelun ylläpitoon häiriötilanteissa toimijasta riippuen. Akkuvarastoilla on mahdollista liittyä sähkön reservimarkkinoille samalla tavoin kuin kulutusjoustolla, jolloin akkujen latausta ja purkua on mahdollista säätää kantaverkon taajuuden perusteella, tuoden lisätuloja akun omistajalle.

Tähän mennessä Suomessa on investoitu sekä erillisiin että kiinteistökohtaisiin akkuratkaisuihin. Kiinteistökohtaisia akkuvarastoja on pilotoitu mm. SPARCS-hankkeessakin demonstraatioalueina olevissa Sellon ja Lippulaivan ostoskeskuksissa. Pientaloissa on myös mahdollista investoida mm. aurinkopaneeliratkaisuihin, joissa on mukana myös akkuratkaisu sähkön varastointia ja varajärjestelmänä toimimista varten. Akkuun varastoitu energia voidaan hyödyntää itse rakennuksessa tai tarpeen mukaan myös myydä sähköverkkoon. Pientaloissa ja kerrostaloissa akkujen pilotointi on kuitenkin Suomessa vähäisempää. Suurimpana esteenä akkujärjestelmien hankintaan kotitalouksissa ja muissa pienemmän kulutuksen kohteissa on tänä päivänä järjestelmien hinta ja pitkä takaisinmaksuaika verrattuna suurkuluttajakohteisiin. Pienikuluksisiin kotitalouskohteisiin soveltuvien akkuratkaisujen kapasiteetti ei myöskään monesti ole riittävä Fingridin reservimarkkinoille liittymiseen johtuen markkinoiden kapasiteettivaatimuksista.

SPARCS-hankkeen aikana tutkittiin myös akkuratkaisujen mahdollisuuksia kerrostaloissa sähköautojen latauspaikkoja hankkiessa. Tutkimuksen perusteella sähköautojen latauspaikat, aurinkopaneelit ja akkuvaraston sisältävä kokonaisratkaisu voi lisätä kotitalouskohteiden mahdollisuuksia rakennuttaa latauspaikkoja lyhyemmällä takaisinmaksuajalla.

Lisätietoja



[Energian varastoinnin kuvaus BABLE-tietokannassa \(englanniksi\)](#)

8.1 RATKAISUT I: TEKNOLOGIAT

CASE KERA

Sähkön varastointiratkaisut ovat keskeisesti sidoksissa Keran kehittämissitoumuksen tavoitteisiin, ja varastointiratkaisut onkin mainittu esimerkiksi Keran energiaselvityksessä yhtenä Keran kestävästä energijärjestelmän mahdollistavana ratkaisuna. Nämä ratkaisut mahdollistavat säästämisen energiakustannuksissa, paikallisen sähköntuotannon optimoinnin, ja tuovat mahdollisuuden alueen toimijoiden yhteiseen arvontuottoon.

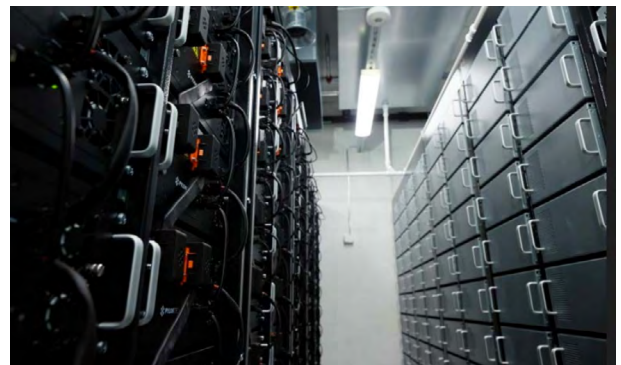
Keran alueella on mahdollista hyödyntää kiinteistökohtaisia akkuvarastoja uusiutuvan energiantuotannon yhteydessä, jota pyritään alueelle tuomaan erityisesti aurinkopaneeli-investointien edistämiseksi. Lisäksi, akkuja voidaan hyödyntää kiinteistöissä siirtämään sähkön kulutusta paremmin vastaamaan päivän halpoja tunteja. Erilliset akkuratkaisut voivat sen sijaan olla alueelle sopimattomia johtuen alueen tulevasta keskustamisesta rakennuskannasta. Akkuratkaisut ovat kuitenkin vielä harvinaisempia esim. kerros-, toimisto- ja palvelurakennuksissa, mutta uusiutuvan energian ja sähköautojen lisääntyminen akkujen hintatason alentuessa voi lisätä kiinnostusta näissäkin kohteissa, kun järjestelmien takaisinmaksuajat lyhenevät. Tällä hetkellä akkujärjestelmien hinta voi kuitenkin toimia vielä esteenä monille Keran toimijoille, erityisesti jos kohteen ei ole mahdollista liittyä reservimarkkinoille kapasiteettirajoitusten takia.

SPARCS-PILOTTIRATKAISU: LIPPULAIVAN AKKUVARASTO JA ÄLYKÄS SÄHKÖJÄRJESTELMÄ

PARCS-hankkeen aikana toteutettiin selvitys sähkökustannusten minimoinnin potentiaalista uudessa Lippulaivan kaupunkikeskuksessa. Selvitys kattoi mm. sähkökulutuksen optimoinnin, paikallisen sähköntuotannon ja reservimarkkinoihin liittymisen akkuvarastolla. Osana selvitystä myös määritettiin optimaalinen akkuvaraston koko.

Selvityksen tulosten perusteella Citycon Oyj päätti investoida 1.5 MW/1.5 MWh akkuvarastoon, ja sähkökulutuksen optimointijärjestelmään. Akkuvarasto on asennettu ja Lippulaiva on ollut osa reservimarkkinoita heinäkuusta 2022 alkaen. Akkuvaraston lisäksi Lippulaivaan on asennettu yhteensä 577 kWp aurinkopaneelijärjestelmä sekä keskuksen katolle että julkisivuun. Sekä akkuvarasto että aurinkopaneelit ovat yhdistetty sähkökulutuksen optimointiin yhdessä rakennuksien muiden sähköjärjestelmien kanssa kustannusten vähentämiseksi ja kulutuspiikkien tasaamiseksi. Koska kaupunkikeskuksen maalämpöpohjainen lämmitysjärjestelmä kuluttaa myös runsaasti sähköä, on automaatiojärjestelmät mahdollista yhdistää ja täten optimoida järjestelmää vielä pidemmälle.

Lippulaivan kaupunkikeskus on yksi erittäin hyvä esimerkki siitä, miten palvelurakennuksessa voidaan ottaa huomioon uudet älykkäät energijärjestelmät, tuoden sekä ympäristöllistä että taloudellista hyötyä.



Kuva: Schneider Electric

SPARCS-PILOTTIRATKAISU: AKKUVARASTON SIMULOINTI KERROSTALOKOYTESSA

SPARCS-hankkeen aikana toteutettiin kannattavuusselvitys akkuvarastoratkaisuista kerrostalokohteissa. Selvityksen tavoitteena oli arvioida akkuvaraston kannattavuutta eri akun koilla, ja laskea takaisinmaksuaika sähköautojen latauspaikkojen asennukselle yhdistettynä aurinkopaneeliin ja akkuvarastoon. Selvitys tuotettiin seuraavilla eri parametreillä:

- 18 ja 49 sähköauton latauspaikkaa
- 50-200 kW kapasiteetin akkuvarasto
- 45 kWp aurinkopaneelikenttä perustuen esimerkkikohteen kattopinta-alaan
- Kohteen sähkönkulutus esimerkkikohteen tuntikulutuksien mukaan

Analyysin perusteella 200 kW akkuvarasto on optimaalinen molemmille latauspaikkojen määrille, jos järjestelmän takaisinmaksuaika lasketaan ilman aurinkopaneelien asennusta. Tällöin järjestelmän hinta laskee myös alle latauspaikkojen asennuksen ilman akkujärjestelmän käyttöönottoa. Takaisinmaksuaika on kuitenkin korkea, lähes 20 vuotta. Järjestelmän takaisinmaksuaika laskee 18 latauspaikan osalta yhdeksään (9) ja 49 latauspaikan osalta kahdeksaan (8) vuoteen, mikäli otetaan huomioon myös aurinkopaneelien asennus.

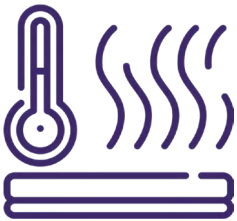
Tämä SPARCS-hankkeen selvitys todistaa, että akkuvarastojen kannattavuutta kannattaa tarkastella asuinkerrostalojen osalta erityisesti, jos suunnitteilla on hankkia kerrostalojen yhteyteen merkittävä määrä sähköautojen latauspaikkoja. Kohteen ratkaisuja kannattaa tarkastella kokonaisuutena, koska latauspaikat, aurinkopaneelit ja sähkövarastot tukevat toisiaan ja tarjoavat alle kymmenen (10) vuoden takaisinmaksuajan koko järjestelmän näkökulmasta.



Kuva: Espoon kaupunki

8.1 RATKAISUT I: TEKNOLOGIAT

Lämmön varastointi



RATKAISUN KUVAUS JA HANKKEEN OPIT

Lämmön varastoinnilla pyritään varmistamaan lämmöntuotannon ja kulutuksen parempi tasapaino varastoimalla esim. tuotettua lämpöä, hukkalämpöä tai kesällä aurinkoenergiaa passiivisesti. Lämpöä on mahdollista varastoida sekä lyhyt- että pitkäaikaisesti. Yleisin tällä hetkellä käytössä oleva lämmön varastoinnin muoto on ns. tuntuvan lämpöenergian varastointi (Sensible Thermal Storage), eli lämmön varastointi aineen, yleisimmin veden, lämpötilaa muuttamalla. Lämpöä on näin myös mahdollista varastoida esim. maaperään ja rakenteisiin. Perinteisten varastointiratkaisujen lisäksi pilotointivaiheessa on erilaisia varastointimenetelmiä, jotka perustuvat uudensuoritusvarastointimateriaaleihin kuten hiekkaan tai suolaan, aineen olosuhteen muutoksiin tai termokemiallisiin reaktioihin.

Lämmön lyhytaikaisella varastoinnilla tarkoitetaan lämmöntuotannon ja kulutuksen vuorokaudensäistä tasausta. Esimerkiksi pienessä mittakaavassa lämminvesivaraajat ja suuremmissa mittakaavassa kaukolämpöverkkoon yhdistetyt lämpöakut ovat yleinen lämmön lyhytaikaisen varastoinnin ratkaisu. Esimerkiksi kaukolämpöakun vesisäiliötä voidaan lämmittää sähköllä matalan kulutuksen aikoina kulutuspiikkien tarpeisiin, jotta voidaan vähentää lämmöntuotannon kustannuksia ja korvata fossiilisia polttoaineita tuotannossa.

Lämmön pitkäaikais- tai kausivarastoinnin avulla pyritään tasaamaan lämmöntuotannon ja kulutuksen välisiä kausittaisia vaihteluita. Esimerkiksi kesällä syntyvää hukkalämpöä voisi pitkäaikaisen varastoinnin avulla paremmin hyödyntää korkeimman lämmönkulutuksen aikaan talvella. Lämmön pitkäaikaisvarastointi on Suomessa vielä vähäisempää, ja yleensä maanalaiseen sijoitukseen perustuvaa. Esimerkiksi lämpökaivoja (ns. regeneroituvat lämpökaivot) tai energiapaa-luja on mahdollista hyödyntää myös lämmön varastointiin kesäaikana. Vaihtoehtoisesti lämpöä on mahdollista varastoida maanalaisiin vesialtasiin, kunhan altaan koko ja eristys mahdollistaa varastoinnin pienellä lämpöhukalla.

Lämpöenergian varastointia hyödynnetään mm. SPARCS-hankkeessa mukana olevassa Lippulaivan kaupunkikeskuksessa, jossa alueen hukkalämpö saadaan mahdollisimman tehokkaasti hyödynnettyä osana keskuksen energijärjestelmää hyödyntämällä regeneroivia lämpökaivoja. Lippulaivan kauppakeskuksen alle on porattu yli 50 kilometriä lämpökaivoja, joihin ladataan lämpöenergiaa esimerkiksi kaupunkikeskuksen ruoka-kauppojen lauhdelämmöstä.

CASE KERA

Kerassa on tärkeää selvittää sekä lyhyt- että pitkäaikaisen varastoinnin rooli osana alueellista lämpöratkaisua. Hukkalämpöjen hyödyntämistä osana aluelämpöratkaisua voi merkittävästi helpottaa lisätyt mahdollisuudet kesällä syntyvän ylijäämälämmön varastointiin, jotta lämpö pystytään hyödyntämään verkossa suuremman kulutuksen aikoina. Lyhytaikaisella varastoinnilla on mahdollista optimoida aluelämpöverkon toimintaa. Tällöin varastona voi toimia esimerkiksi Espoon Suomenojan lämpöakkua vastaava ratkaisu pienemmässä muodossa.

Lisätietoja



[Energian varastoinnin kuvaus BABLE-tietokannassa \(englanniksi\)](#)

8.1 RATKAISUT I: TEKNOLOGIAT

Hukkalämmön hyödyntäminen



RATKAISUN KUVAUS JA HANKKEEN OPIT

Ylijäämlämmön, eli ns. hukkalämmön hyödyntämisellä pyritään vähentämään toiminnoissa hukattua energiaa ottamalla se hyötykäyttöön esimerkiksi itse kohteessa tai kaukolämpöverkossa. Hukkalämpöä syntyy merkittävästi esimerkiksi energiaintensiivisessä teollisuudessa, mutta teknologisten ratkaisujen kehittyessä myös hyödynnettävissä olevien hukkalämpökohteiden määrä kasvaa. Suomessa on TEM:n mukaan arvioitu syntyvän hukkalämpöä noin 130 TWh, joka on huomattavan paljon enemmän kuin esimerkiksi koko Suomen kaukolämmön käyttö (34 TWh vuonna 2022). Hukkalämmön kokonaismäärästä on arvioitu olevan hyödynnettävissä noin 35 TWh, josta tähän mennessä on kaukolämpöverkoissa hyödynnetty noin 3 TWh. Eli, tällä hetkellä hukkalämmön hyödynnettävästä potentiaalista on hyödynnetty noin 8,5%. Jäljellä olevan hyödynnettävän osuuden osalta on kuitenkin vielä esimerkiksi taloudelliseen kannattavuuteen liittyviä riskejä. Nämä tulevat todennäköisesti hälvenemään teknologian kehittyessä, kun esimerkiksi kaukolämpöverkon lämpötilataso alenee Energiateollisuus ry:n uudistettujen määräyksien mukaisesti. Potentiaalisia hukkalämpökohteita Espoon

tyyppisellä kaupunkialueella ovat esimerkiksi teollisuuskiinteistöt, datakeskukset, kaupan alan kiinteistöt, jäähdytystä hyödyntävät esim. toimistorakennukset, jäähallit ja jätevesi. Hukkalämpöpotentiaali tulee kuitenkin aina kartoittaa kohdekohtaisesti.

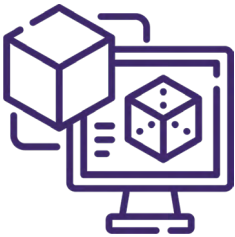
Espoossa hyödynnetään hukkalämpöä jo sekä rakennuskohtaisesti että osana kaukolämpöverkkoa. Rakennuskohtaisesti esim. ruokakauppojen ja jäähallien lauhdelämpöä hyödynnetään aktiivisesti rakennuksien oman lämmönkulutuksen minimoimiseksi, ja kaukolämpöverkkoon tuotetaan lämpöä mm. jäteveden, datakeskusten ja sairaaloiden hukkalämmöstä.

CASE KERA

Keran alueelle rakentuva alueellinen matalalämpöverkko mahdollistaa paremman hukkalämmön hyödyntämisen. Täten alueen kestävyys kannalta on tärkeää kartoittaa mahdollisten hukkalämpökohteiden hyödyntämispotentiaali osana alueratkaisua, optimoiden näin kokonaisuutta. Tulevaisuudessa Keran alueella voi tärkeäksi hukkalämmön lähteeksi muodostua kiinteistöjen jäähdytys, kun liike- ja toimistotilat alueelle muodostuvat. Lisäksi Karamalminrinteen kaava-alueelta löytyy Nokian datakeskus, jonka hyödyntäminen osana aluelämpöverkkoa on suositeltavaa.

8.1 RATKAISUT I: TEKNOLOGIAT

Digitaalinen kaksonen



RATKAISUN KUVAUS JA HANKKEEN OPIT

Digitaalisella kaksosella tarkoitetaan virtuaalista kopiota fyysisestä maailmasta, joka voi olla esimerkiksi tuote, rakennus, kaupunginosa tai liikennejärjestelmä. Digitaaliset kaksokset ovat jo yleisessä käytössä teollisuudessa, mahdollistaen tuotteiden testaamisen ilman fyysisiä kappaleita. Tämä ajattelu on laajentunut nopeasti myös suurempiin kokonaisuuksiin, joilla pyritään luomaan reaaliaikaisesti tarkasteltavia malleja ympäröivästä maailmasta. Tällä hetkellä esim. kaupunkialueiden tai rakennuksien mallintaminen on jo nykypäivää, ja Espoostakin löytyy jo mm. avoimesti jaettava 3D-malli kaupungista. Digitaalinen kaksonen vaatii kuitenkin informaation yhdistämisen staattisen malliin, jonka avulla virtuaalisesta versiosta tulee laajempi kokonaisuus kuin vain geometrinen mallikappale.

Digitaalisten kaksosten rooli energiasektorilla riippuu hyvin paljon teknologian soveltamis-kohteesta, ollen esimerkiksi kaukolämpöverkko, rakennus tai aluekehityskohde. Rakennustasolla digitaaliset kaksokset voivat auttaa esim. suunnittelutoimenpiteiden virtaviivaistamisessa sekä rakennuksen energiadatan analysoinnissa ja visualisoinnissa. Kun rakennuksen energiadata yhdistetään visuaaliseen malliin, on mahdol-

lista tarkastella eri alueiden energiankulutusta eri ajanjälteillä, auttaen viankohdistuksessa. Aluekehityskohteessa digitaalinen kaksonen voi avustaa esim. liikennesuunnittelussa, infrastruktuurin sijoittamisessa tai energiansäästön ja tuotannon potentiaalin kartoittamisessa. Mahdollisuuksien mukaan työkalua on mahdollista hyödyntää viestinnän ja osallistamisen työkaluna, jolloin alueen asukkaat ja muut kiinnostuneet voivat seurata alueen kehitystä virtuaalisesti, tai antaa mielipiteensä alueen tulevaisuudesta perustuen realistiseen kolmiulotteiseen näköalaan.

Digitaalisen kaksosen perustana ja vaatimuksena toimii laaja sekä tehokas datan keruu. IoT-teknologian kehitys ja sensoreiden kasvava määrä toimii kaksosen tarvitseman tiedon pohjana. Tekoälyn kehitys vuorostaan mahdollistaa olemassa olevan datan hyödyntämisen käyttökohteen tulevaisuuden tilan ennustamisessa, antaen tietoa päätöksentekoon. Näin on mahdollista tehostaa datan käyttöä ja täten henkilöstön toimintaa.

CASE KERA

Keran alueella on jo tehty paljon aluetason tietomallikehitystä, ja alueella on myös pilotoitu digitaalisia kaksosia mm. LuxTurrim5G-hankkeessa. Keran alueen tietomallia on mahdollista laajentaa alueen toimijoiden tiedoilla ja datalla haluttaessa, jolloin alueen virtuaalinen malli muuttuu yhä tarkemmaksi ja myös reaaliaikaisemmaksi. Näin on myös mahdollista tarkastella digitaalisten kaksosten roolia kaupunkisuunnittelussa, ja pohtia virtuaalisten mallien roolia viestinnässä ja osallistamisessa. Myös alueen toimijat voivat hyödyntää uusia digitaalisia ratkaisuja omassa toiminnassaan mahdollisuuksien ja tarpeittensa puitteissa.

Lisätietoja



[Digitaalisen kaksosen kuvaus BABLE-tietokannassa \(englanniksi\)](#)

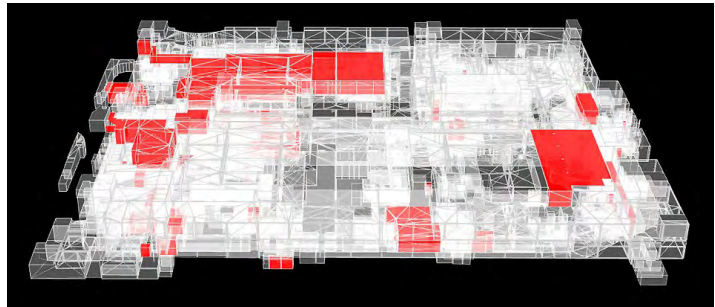
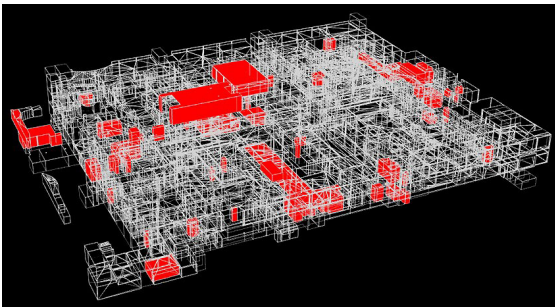
SPARCS-PILOTTIRATKAISU: SELLON DIGITAALINEN KAKSONEN JA TEKOÄLYRATKAISUT

SPARCS-hankkeen aikana selvitettiin tekoälyn roolia rakennuksen energijärjestelmän optimoinnissa. Sellon kauppakeskuksen tuottamaa dataa hyödynnettiin keskuksen tulevan energiankulutuksen, -tuotannon ja jouston ennustamiseen VTT:n luomilla ennustemalleilla. Nämä mallit toimivat myös pohjana VTT:n hankkeen aikana luomalle digitaaliselle kaksoselle keskukselta.

Sellon digitaalisen kaksonen tarkoituksena on käyttäytyä ja näyttää yhtäläiseltä oikeaan rakennukseen verrattuna, ollen kuitenkin vain rakennuksen digitaalinen kopio. Digitaalisessa kaksosessa on tällä hetkellä sisällytetty Sellon sähkön- ja lämmönkulutus, paikallinen aurinkosähköntuotanto, sähköautojen latauspisteet ja Sellon HVAC-järjestelmä. Digitaalisen kaksonen visuaalisissa mallissa on hyödynnetty Sellon 3D BIM-mallia.

Digitaalisella kaksosella on mahdollista mm. visualisoida valittuja lämmitys-, ilmanvaihto- tai ilmastointilaitteiden kulutuksia ja toimintaa lähes reaaliajassa. VTT:n rakentaman verkkopohjaisen applikaation avulla on myös mahdollista tarkastella sekä reaaliaikaista tai historiallista energiadataa eri rakennuksen osissa. Tällä tavoin on mahdollista tarkastella esim. eri lämpöpattereiden tai ilmastointilaitteiden toimintaa.

Sellon digitaaliset ratkaisut todistavat, että tekoälyä on mahdollista hyödyntää rakennuksen energijärjestelmän tulevan toiminnan ennustamiseen. Yhdistämällä historiallinen informaatio ja ennustemallit BIM-mallin avulla luotuun virtuaaliseen kappaleeseen rakennuksesta on mahdollista tuoda rakennuksen energijärjestelmä virtuaalisesti rakennuksen toiminnasta vastaavien ulottuville.



Kuva: VTT

8.1 RATKAISUT I: TEKNOLOGIAT

5G- ja lohkoketjuteknologia



RATKAISUN KUVAUS JA HANKKEEN OPIT

SPARCS-hankkeen aikana on selvitetty 5G:n ja lohkoketjuteknologian roolia kestävien kaupunkinosien kehityksessä. Nämä teknologiat ja teemat linkittyvät keskeisesti datan hyödyntämiseen, reiluun datatalouteen, ja datan jakamiseen tai kaupankäyntiin alueellisten toimijoiden välillä. Datan laajempi hyödyntäminen kaupunkikehityksessä on vilkkaasti keskusteltu teema myös energiasektorilla, mutta sen yhteydessä on vielä paljon vastaamattomia kysymyksiä, jotka liittyvät esim. datan omistukseen. Suomessa esimerkiksi Sitra edistää reilua datataloutta, ja datamarkkinoita edistetään sekä yritysten että tutkimuslaitosten kehittämistoiminnan kautta.

5G-teknologian hyötyjä on lähihistoriassa nostettu esille erityisesti liikenteen sektorilla. Nopeammalla mobiiliverkolla on mahdollista edistää esimerkiksi autonomisen liikenteen sovelluksia, koska autonomisen ajoneuvojen pitää olla jatkuvasti tietoisia ympäristönsä toiminnasta ja mahdollisista turvallisuusriskeistä, sekä kykeneviä kommunikoimaan ympäröivän maailman kanssa sujuvan ja turvallisen liikenteen takaamiseksi. 5G:llä on myös mahdollista tukea uusia älykkään energiasektorin sovelluksia, vaikka energiasektori onkin staattisen rakenteensa takia vähemmän otollinen markkina 5G-sovelluksille. Energiasektorin osalta erityisesti sähköverkkojen jatkuvasti lisääntyvä älykkyys ja kasvava uusiutuvan energian sekä

tuottaja-kuluttajien määrä on otollinen markkina 5G-sovelluksille. Lisätietoa 5G-teknologian soveltuvuudesta energiasektorille voi saada oheisesta SPARCS-hankkeen aikana tuotetusta soveltuvuustutkimuksesta.

Lohkoketjuteknologiaa on energiasektorilla nostettu esiin erityisesti uusiutuvan energian vertaismarkkinoiden mahdollistajana. Näin lohkoketjuteknologia voi mahdollisesti edistää tuottaja-kuluttajien syntyä ja hajautuneen uusiutuvan energian käyttöönottoa. Tämän lisäksi lohkoketjuteknologiaa on yleisesti pilotoitu logistiikkaketjujen todentamiseen. Energiasektorilla lohkoketjujen mahdollisuuksia tällä saralla on hyödynnetty esimerkiksi uusiutuvan energian sertifikaattien hankinnassa. Tallentamalla tiedot uusiutuvan energian tuotannosta lohkoketjuun on mahdollista yhdistää tämä tuotanto kuluuspisteeseen, ja todentaa tällä tavoin tuotetun energian alkuperä nykyistä tarkemmin sekä ajallisesti että maantieteellisesti. Lisätietoa lohkoketjuteknologian soveltuvuudesta energiasektorille voi saada oheisesta SPARCS-hankkeen aikana tuotetusta soveltuvuustutkimuksesta.

CASE KERA

Keran alueella on jo olemassa olevaa 5G-kehitystyötä LuxTurrim5G-pilottiympäristön kautta, jossa tutkitaan 5G-älypylväiden roolia älykaupunkikehityksessä. LuxTurrim5G-hankkeen yhteydessä toimivassa NeutralPath-hankkeessa on myös kehitetty datan markkinapaikkaa, jonka toiminnassa hyödynnetään lohkoketjuteknologiaa. Koska Kera on ollut jo keskeinen kaupunginosa Espoon älykaupunkikehityksessä alueella toimivien yritysten ja alueella tehdyn kehitystyön kautta, on jatkuva kehitys ICT-teknologioiden ja datan hyödyntämisen saralla luontevaa myös tulevaisuudessa. Lukittautuminen tiettyihin teknologioihin ei ole kuitenkaan luontevaa, vaan kehitystyötä kannattaa tehdä alueen toimijoiden tarpeet ja kyvyt huomioiden.

Lisätietoja



[Lohkoketjujen soveltuvuustutkimus energiasektorille Espoon alueella \(englanniksi\)](#)



[5G-teknologian soveltuvuustutkimus energiasektorille \(englanniksi\)](#)

8.2 RATKAISUT II: KONSEPTIT

Energiayhteisöt – Kiinteistön sisäinen energiayhteisö



RATKAISUN KUVAUS JA HANKKEEN OPIT

Aurinkosähkö on yksi nykyään nopeasti suositaan kasvattava tapa tuottaa sähköä paikallisesti kaupunkialueella ja lisätä omakohtaista tuotantoa. Tämä näkyy mm. Espoon alueella sijaitsevien aurinkosähköjärjestelmien määrässä, jotka uusimpien tilastojen mukaan lisääntyvät merkittäväällä nopeudella. Suomen lainsäädännön alaisuudessa on nykyään mahdollista hyödyntää omatuotettua sähköä paremmin asukkaiden kesken lain määräämät rajoitukset huomioon ottaen, hyödyntäen ns. energiayhteisöjä. Energiayhteisöllä tarkoitetaan toimijoiden välistä yhteisöä, joka hyödyntää omaa energiantuotantoa ja jakaa energiaa yhteisön jäsenten välillä. Energiayhteisö voi olla esimerkiksi kiinteistön sisäinen, kiinteistörajat ylittävä, tai maantieteellisesti hajautunut energiayhteisö. Lisätietoa energiayhteisöistä voi saada esimerkiksi oheisesta SPARCS-hankkeen aikana tuotetusta aiheeseen perehtyvistä tutkimuksista. Tässä pelikirjassa tarkastellaan energiayhteisöjen toteuttavuutta Kerassa nykyisen uudistetun sääntelyn puitteissa. Työ- ja elinkeinoministeriö on jatkanut työtään sääntelyn jatkokehitystarpeiden selvittämiseksi nimittämällä työryhmän syksyllä 2022 erityisesti liittyen energiayhteisömäärittelyn laajentamiseen ja erillisten linjojen hyödyntämiseen. Tämä energiayhteisötyöryhmä julkaisi raporttinsa jatkokehitystarpeista keväällä 2023.

Kiinteistön sisäisellä energiayhteisöllä tarkoitetaan energiayhteisöjä, jossa kiinteistön alueella tuotettu sähkö jaetaan kiinteistön asukkaiden kesken. Tämä jako on mahdollista esimerkiksi hyödyntämällä hyvityslaskentaa, jolloin paikallisesti tuotettu aurinkosähkö jaetaan taloyhtiön asukkaiden kesken halutun jaon perusteella. Hyvityslaskentamallin käyttöönotto on ollut mahdollista taloyhtiöille vuoden 2021 alusta alkaen riippuen jakeluverkkoyhtiöstä, ja vuoden 2023 alusta alkaen koko maassa, kun hyvityslaskenta siirtyi kantaverkkoyhtiö Fingridin alaisuuteen. Lisäksi energiayhteisö on mahdollista perustaa ns. takamittaroinnilla, jolloin kiinteistön omistaja vastaa mittaroinnista ja taloudellisen hyödyn jakamisesta osakkaiden kesken.

Lisätietoa kiinteistön sisäisen energiayhteisön perustamisesta ja hyvityslaskentapalvelun käyttöönotosta on mahdollista saada esim. Motivan tai paikallisen jakeluverkkoyhtiön kautta. Lisäksi, HSY tarjoaa Aurinkosähkön energiayhteisö taloyhtiöissä -kurssia taloyhtiöille liittyen energiayhteisöihin ja niiden perustamiseen.

CASE KERA

Uusiutuvan energian paikallinen tuotanto ja energiayhteisömallit ovat keskeisesti sidoksissa Keran kehittämissitoumuksen tavoitteisiin, ja nämä ratkaisut onkin mainittu esimerkiksi Keran energiaselvityksessä yhtenä Keran kestävästi energiayhteisöjen mahdollistavana ratkaisuna. Energiayhteisöt tuovat alueen toimijoille mahdollisuuden investoida paikalliseen tuotantoon, ja saada enemmän arvoa tästä tuotannosta paikallisesti oman yhteisönsä sisällä.

Kerassa rakennusalan suhde kerrosalaan ei ole otollinen aurinkoenergian tuotannon kannalta. Silti, kerrostalovaltaisella alueella kiinteistön sisäiset energiayhteisöt tuovat uusia mahdollisuuksia alueen asukkaille uusiutuvan energian hyödyntämiseen. Kiinteistön sisäinen energiayhteisö on lainmuutoksen tarjoamis-

8.2 RATKAISUT II: KONSEPTIT

ta uusista energian jakamisen muodoista yksinkertaisin toteuttaa, ja alueen toimijoilla on jo nyt mahdollisuus ratkaisun toteuttamiseen. Esimerkkejä toteutetuista kiinteistön sisäisistä energiayhteisöistä löytyy jo Espoosta, ja näiden esimerkkien kautta on myös mahdollista tarkastaa mallin hyödyt ja haitat taloyhtiöille. Lisäksi, alueen taloyhtiöille on tarjolla monia tietopaketteja ja koulutusmateriaaleja liittyen energiayhteisöjen käyttöönottoon eri toimijoilta.

Energiayhteisöt – Kiinteistörajat ylittävä energiayhteisö



RATKAISUN KUVAUS JA HANKKEEN OPIT

Nykyisen lainsäädännön mukaan energiayhteisön on mahdollista tuottaa sähköä erillisellä tontilla, ja liittää käyttöpaikka erillisellä linjalla tuotantopaikkaan. Tällöin arvunjako ja yhteisön toiminta toimii käytännössä samalla tavoin kuin jos tuotanto olisi saman tontin sisällä, eli kiinteistön sisäisen energiayhteisön tavoin. Kiinteistörajoja ylittäviä energiayhteisöjä ei ole

tällä hetkellä käytännössä mahdollista toteuttaa Suomessa muuten kuin tämän erillisen linjan kautta. Erillinen linja ei voi yhdistää kulutuspaikkoja toisiinsa, eikä se ole yhteydessä jakeluverkkoon. Muussa tapauksessa energiayhteisön toiminta lasketaan luvanvaraiseksi jakeluverkotoiminnaksi. Tämyntyyppinen toiminta vaatisi esimerkiksi Energiaviraston myöntämän suljetun jakeluverkonhaltijan sähköverkkoluvan, ja luvan saaminen on rajattu maantieteellisesti rajatuille teollisuus-, elinkeino- tai muille palvelualueille, missä sähköä ei toimiteta kuluttajille.

CASE KERA

Kiinteistörajat ylittävän energiayhteisön toteuttaminen erillisen linjan mallilla tulee vaatimaan erillisen tilan tuotantoyksikölle alueelta, joka voi olla Keran kehitysalueella haasteellista johdun tiiviistä ja kerrostalovaltaisesta asutuksesta. Mahdollista olisi esimerkiksi pysäköintitalojen kattojen hyödyntäminen asuinrakennusten aurinkosähkön kulutuksen lisäämiseksi, mutta tässä tapauksessa aurinkopaneelien tuottamaa sähköä ei luultavasti voisi hyödyntää pysäköintitaloissa itsessään. Nykyinen lainsäädäntö rajaa tämän muodon energiayhteisöt käytännössä vain siihen tilanteeseen, kun rakennuksen katolle rakennettavat aurinkopaneelit korvataan erilliselle tontille rakennettavilla. Muussa tapauksessa energiayhteisö vaatisi sähköverkkoluvan, jonka saaminen Keran tyyppiselle alueelle ei olisi mahdollista.

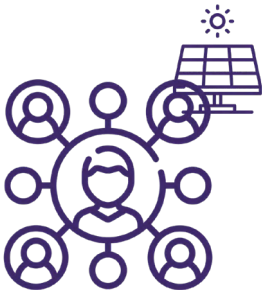
Lisätietoja



[Energiayhteisöraportti SPARCS-verkkosivuilta \(englanniksi\)](#)

8.2 RATKAISUT II: KONSEPTIT

Energiayhteisöt – Hajautettu energiayhteisö



RATKAISUN KUVAUS JA HANKKEEN OPIT

Energiayhteisö on mahdollista toteuttaa myös hajautetusti ns. virtuaalisena energiayhteisönä. Tällöin tuotanto ja kulutus voivat olla toisiinsa nähden missä tahansa Suomessa. Yksi esimerkki virtuaalisesta energiayhteisöstä olisi tilanne, missä kuluttaja haluaisi jyvittää kesämökkinsä aurinkopaneelien tuotannon kotiinsa kesälomansa ulkopuolella. Tässä tapauksessa energiayhteisö joutuu maksamaan verkkomaksut ja verot normaalisti, mutta säästää energiamaksuista kun kesämökin tuotanto lasketaan pois asiakkaan sähkönkulutuksesta. Tällöin yhteisön saama tuotto luonnollisesti vähenee yhdenvertaisella tuotantokohteella muihin malleihin verrattuna. Tämäntyyppinen energiayhteisö mahdollistaa kuitenkin isommat investoinnit tuotantolaitoksiin kun paikalliset toimijat tekevät yhteishankintoja esim. aurinkopaneelientään tai tuulivoimalaan. Tuotantoresurssija on myös mahdollista vuokrata tarvittaessa.

Tutkimustiedon perusteella virtuaaliseen energiayhteisöön osallistumisen tai sen ympärille muodostuvan palvelumallin lainsäädännölliset kysymykset ovat vielä osin vastaamatta. Rajoitteiksi nousevat myös vielä vakiintumassa olevat käytännöt tämän energiayhteisömallin toteutuksesta, ja kysymykset energiayhteisön saamasta rahallisesta arvosta. Tämän takia virtuaalisen energiayhteisön palveluja on vielä vähän saatavilla.

CASE KERA

Kiinteistökohtaisen energiayhteisön lisäksi virtuaalinen energiayhteisö on yksinkertaisin ja toimivin tapa toteuttaa energiayhteisötoimintaa Keran alueella, koska se mahdollistaa tuotantokohteen sijoittamisen alueen ulkopuolelle tarvittaessa, ja eri kuluttajien mukaan ottamisen toimintaan saumattomasti ilman mittavia fyysisiä järjestelyjä. Alueellisen energiayhteisön osalta virtuaalinen malli onkin potentiaalisin tämän hetken lainsäädännön mukaan toimiva ratkaisu alueella. Tämäntyyppinen ratkaisu tulee kuitenkin olemaan pilottiratkaisu jos se alueella otetaan käyttöön, ja näin ollen tieto sen tuottamasta arvosta toimijoille sekä sopivimmista toimintamalleista on vielä rajallista. Toiminta tulee vaatimaan paikallisten kuluttajien, olivat ne sitten taloyhtiöitä tai muita paikallisia toimijoita, lisäksi mm. paikallisen verkkoyhtiön kontaktointia ja sähkönmyyjän valinnan varmistamaan energiayhteisön toiminta. Yhteisön muodostaminen vaatisi myös sopivan tuotantolaitoksen tai tontin löytämisen, joka voi olla joko Espoon alueella tai muualla Suomessa.

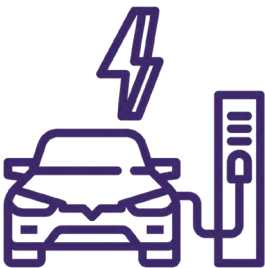
Lisätietoja



[Energiayhteisöraportti SPARCS-verkkosivuilta \(englanniksi\)](#)

8.2 RATKAISUT II: KONSEPTIT

Vehicle-to-Grid – Kaksisuuntainen sähköautojen lataus



KUVAUS JA HANKKEEN OPIT

Termi Vehicle-to-Grid, tai V2G, tarkoittaa kaksisuuntaista latausjärjestelmää, jossa energia voi siirtyä myös ajoneuvon akusta takaisin sähköverkkoon. V2G:tä on mahdollista käyttää osana älykästä latausta, jossa latausajankohtaa ja -tehoa voidaan säätää automaattisesti välttämällä erilaisia negatiivisia vaikutuksia suhteessa energiajärjestelmään, kuten esimerkiksi verkon ylikuormitusta ruuhkaisimpina ajankohtina (esim. aamu tai iltapäivä). Kaksisuuntainen lataus mahdollistaa myös ajoneuvon akun hyödyntämistä sähkövarastona, eli sähköä voidaan varastoida väliaikaisesti ajoneuvon akkuun ja syöttää sitä takaisin verkkoon tai itse kohteen käyttöön myöhempänä ajankohtana. Energian varastoinnin merkitys tulee kasvamaan huomattavasti, sillä energian tuotanto ja kulutus eivät aina kohtaa sääriippuvaisen uusiutuvan tuotannon lisääntyessä. Yksittäisen ajoneuvon tuottama arvo on kokonaiskuvassa pieni ajoneuvojen akkukapasiteetin koon takia, mutta laajempina usean ajoneuvon kokonaisuutena myös varastoinnin ja jouston tuottama arvo kasvaa.

Yksittäiselle kuluttajalle tai toimijalle V2G tarjoaa mahdollisuuden osallistua sähkömarkkinaan latauksen, varastoinnin, ja verkkoon myynnin kautta, mutta kaksisuuntaisen latauksen vaikutukset ajoneuvon akun elinikään ovat vielä selvittämättä. Yksityisautot ovat suurimman osan ajasta pysäköityjä, mikä luo ison aikaikkunan V2G:stä hyötyville käyttötapa-uuksille. Aktiivinen V2G-ratkaisun hyödyntäminen vaatisi kuitenkin varsinaisten latauspisteiden ohella pitkäaikaiseen lataukseen tarkoitettuja latauspisteitä osana pysäköintiratkaisuja, jolloin energiaa voidaan ladata autoon tai autosta kun siitä on eniten hyötyä verkolle tai käyttäjälle, mikä lisää infrastruktuuriin tarvittavien resurssien määrää. On myös huomioitava, että kaksisuuntaisen latauksen hyödyntäminen vaatii sekä soveltuvan latausjärjestelmän että soveltuvan ajoneuvon. Tällä hetkellä näitä on saatavilla vielä rajallisesti.

CASE KERA

Kerassa on keskitetty autojen pysäköintiratkaisu. Pysäköintihallit voisivat tarjota mahdollisuuden V2G-tyyppisille ratkaisuille, erityisesti jos iso osa ajoneuvoista on kiinni verkossa pitkiä ajanjaksoja, mutta tämän todellinen taloudellinen hyöty voi jäädä pieneksi ja olla resurssien osalta huonosti optimoitu ratkaisu. Yhteiskäyttöisten jaettujen sähköautojen osalta ratkaisua voi pohdita, ja sen osuutta esimerkiksi palvelun taloudellisuudessa voidaan selvittää. Mahdollisten yhteiskäyttöautojen ja latauspaikkojen osalta kannattaa mahdollisuuksien mukaan ottaa huomioon V2G-valmius tulevaisuutta varten, jotta teknologian tuomia mahdollisuuksia voidaan hyödyntää.

Lisätietoja



[Kaksisuuntaisen sähköautojen latauksen kuvaus BABLE-tietokannassa \(englanniksi\)](#)

8.2 RATKAISUT II: KONSEPTIT

Uudet liiketoimintamallit



RATKAISUN KUVAUS JA HANKKEEN OPIT

Energiamurros, ja uusien kestävien energiaratkaisujen lisääntyminen kaupunkikuvassa, vaatii ja mahdollistaa teknologisen muutoksen lisäksi sosiaalista sekä taloudellista muutosta yhteiskunnassa. Uudet liiketoimintamallit tulevat olemaan taloudellisen muutoksen keskiössä, kun tarpeet kestäviin energiaratkaisuihin investoimisessa muuttuvat, ja investoijien profiili laajenee myös niin sanottuihin tuottaja-kuluttajiin (prosumer). Kaksisuuntaiset energiaverkot mahdollistavat näille tuottaja-kuluttajille oman ylijäämäsähkön tai -lämpönsä kauppaamisen takaisin verkkoon, lisäten näin investoinneista saatavia tuottoja myös niiltä ajoilta, kun oma kulutus ei kata kaikkea tuotantoa.

Mm. erilaiset palveluratkaisut (Energy-as-a-Service) ja ESCO-hankkeet (Energy Service Company) voivat mahdollistaa uudenlaiset rahoitusmallit energiainvestoinneille. Energy-as-a-Service (EaaS) -hankkeilla tarkoitetaan ratkaisuja, joissa asiakas hankkii energiaratkaisun kokonaisuutena erilliseltä palvelutoimijalta. Tällöin asiakkaan ei tarvitse ottaa riskiä mm. investointikustannuksista, huollosta ja ylläpidosta. Koko hankittu ratkaisu säilyy palvelun toimittajan omistukses-

sa, ja toimittaja rahoittaa investointinsa palvelumaksuina. Mm. joustoratkaisut, energiatehokkuuden hallinta, sähköautojen lataus tai uusiutuvan energian tuotanto on mahdollista hankkia palveluratkaisuna. ESCO tai Energy Performance Contracting (EPC) -hankkeissa energiatehokkuusratkaisujen vaatimat investoinnit katetaan palvelun toimittajan takaamalla säästyneillä energiakustannuksilla. ESCO-hankkeissa investoinnin omistussuhde voi olla joko toimittajalla tai asiakkaalla riippuen sopimuksesta. ESCO-hankkeet ovat olleet osa energia-alaa maailmalla 1970-luvun energiakriisistä alkaen, ja ovat nousseet lähivuosina tapetille johtuen energiatehokkuuden edistämisen yhä kasvavista tarpeista.

Energian tuotannon lisäksi uudet liiketoimintamallit mahdollistavat myös uudenlaista arvontuottoa energian kulutuksesta joustamisesta. Aggregaattoripalvelut mahdollistavat kulutusjouston hyödyntämisen myös toimijoille, joiden oma kulutus ei ole riittävä kulutusjoustosta saatavan täyden arvon keräämiseen. Tämä on mahdollista esimerkiksi tapauksissa, joissa reservimarkkinoille liittyminen on toteutettavissa vain useampia kulutuskohteita yhdistämällä yhdeksi paketiksi.

Uusien liiketoimintamallien tutkimus ja kehittäminen on yksi SPARCS-hankkeen keskeisistä aihepiireistä, ja erityisesti hankkeen loppuvaiheessa liiketoimintamallien kehitys tulee olemaan aktiivista. Hankkeessa on tähän mennessä mm. tuotettu ohjepaketti start-up -ideakilpailuiden tuottamiseen. Lisäksi hankkeen kumppani BABLE on tuottanut kokoavan verkkopaketin älykaupunkiratkaisuihin ja niiden käyttöönotosta, josta on nostettu esimerkkejä tämän pelikirjan ratkaisulehdille.

Lisätietoja



BABLEn tuottama kokoava verkkopaketti älykaupunkiratkaisuihin (englanniksi)

8.2 RATKAISUT II: KONSEPTIT

The screenshot shows the BABLE Solutions website interface. At the top, there is a navigation bar with 'BABLE' logo and links for 'About BABLE', 'Services', 'Espoo', 'Community', 'Our Tools', 'FIN', 'Q', 'Log in', and 'Sign up'. Below the navigation bar, the 'Solutions' section is highlighted. A search bar contains the text 'E.g. Bike sharing, energy storage systems'. Below the search bar, there are filters for 'Sector', 'Sustainable Development Goal', and 'Sort by: Relevance'. The search results show four cards, each representing a different smart city solution: 'Enhanced / Interoperable Internet of Things (IoT)', 'AI for Smart Cities', 'Last Mile Delivery', and 'District Heating & Cooling Systems'. Each card includes an icon, a title, a brief description, and a 'Read more' link.

Kuva: BABLE:n luoma älykaupunkiratkaisujen verkkopaketti

CASE KERA

Kehittyvät liiketoimintamallit ovat keskeisistä sidoksissa Keraan kehittämissitoumuksen tavoitteisiin, ja esim. EaaS-palvelut onkin mainittu Keraan energiaselvityksessä yhtenä Keraan kestävästä energiajärjestelmän mahdollistavana toimintamallina. Nämä toimintamallit mahdollistavat tarvittavat investoinnit alueen kestävyden edistämiseksi, olemassa olevien ratkaisujen ja mallien tukena.

Uudet liiketoimintamallit voivat mahdollistaa Keraan asukkaiden ja toimijoiden investoinnin kestäviin ja älykkäisiin energiaratkaisuihin. EaaS ja ESCO-palvelut voivat mahdollistaa investoinnit esim. aurinkosähkön ilman mittavaa alkupääomaa, ja yhteiset aggregaattoripalveluiden hankinnat voivat tuoda lisäarvoa joustavasta kulutuksesta.

Keraan rakennuttava matalalämpöinen aluelämpöratkaisu mahdollistaa paikallisten hukkalämpöjen laajemman hyödyntämisen. Toimijoiden on kannattavaa kartoittaa hukkalämpökohteensa ja ylijäämälämmön myymisen taloudellisuus yhdessä verkkotoimijan kanssa. Myös sähkön pientuotanto on mahdollista myydä takaisin verkkoon, kunhan tuotantolaitteiston liitettävyyden on selvitetty yhdessä jakeluverkkoyhtiön kanssa ja toimijalla on myyntisopimus ylijäämäsähköllensä valitsemallansa sähkönmyyjällä. Koska Keraan alue on asuinrakennuskannaltaan kerrostalovaltainen, kannattaa aurinkosähköinvestointien yhteydessä harkita hyvityslaskentapalvelua, jolloin tuotetusta sähköstä suurempi osa saadaan käyttöön itse kohteessa jakamalla se asukkaiden kesken.

Lisätietoja



[Ohjepaketti start-up -ideakilpailuille SPARCS-verkkosivuilta \(englanniksi\)](#)

8.2 RATKAISUT II: KONSEPTIT

Power-to-X – Ylijäämäsihkin hyödyntäminen synteettisten polttoaineiden valmistuksessa



RATKAISUN KUVAUS JA HANKKEEN OPIT

Power-to-X (P2X) -termillä tarkoitetaan ylijäämäsihkin hyödyntämistä esimerkiksi synteettisten polttoaineiden, kuten vedyn, metaanin, nestemäisten polttoaineiden tai kemikaalien kuten ammoniakkin, valmistuksessa. P2X-ratkaisuilla on mahdollista paremmin tasata sähkön tuotantoa ja kulutusta, varastoida ylijäämäenergiaa, ja edistää kestävien polttoaineiden käyttöä esim. liikenteen ja teollisuuden sektoreilla. P2X-ratkaisujen kestävyuden varmistamiseksi tulee varmistaa käytetyn sähkön kestävä tuotanto. Keskeisenä terminä P2X-ratkaisujen ympärillä on sektori-integraatio, eli energian lisääntyvä siirtäminen ja muuntaminen eri energiamuotojen välillä, joka tulee olemaan merkittävässä roolissa sekä energia- että muidenkin sektoreiden kestävyuden ja päästöttömyyden edistämiseksi. Työ- ja Elinkeinoministeriön (TEM) Sektori-integraatioyöryhmä on tuottanut loppuraportin, jossa erityisesti vetyratkaisut on nostettu yhdeksi keskeiseksi sektori-integraation edistämisen toimenpide-ehdotukseksi. Suomen hallitus on myös hyväksynyt 9.2.2023 periaatepäätöksen vedystä. Hallituksen päätöksen mukaan Suomi tavoittelee Euroopan johtavaa asemaa vetytaloudessa, ja Suomella olisi edellytykset tuottaa vähintään kymmenen prosenttia koko unionin päästöttömästä vedystä. Tässä kehityksessä myös kaupungeilla tulee olemaan

iso rooli, jos ja kun synteettisten polttoaineiden tuotannosta ja jakelusta tulee suurempi osa kaupunki-infrastruktuuria.

Espoosta löytyy merkittävää vety- ja P2X-tekniologian osaamista sekä yliopistojen, tutkimuslaitosten että yritysten puolelta. Esim. paikallinen energiayhtiö Fortum suunnittelee vedyntuotannon pilotointia Loviisan ydinvoimalaitoksen läheisyydessä, ja Aalto-Yliopisto on perustanut vetyinnovaatiokeskuksen kestävä vety-yhteiskunnan edistämiseksi. Espoon kaupunki on osaltaan pohtinut esim. biokaasun hyödyntämistä kaupungin kaluston kuorma-autoissa. Tarpeen mukaan biokaasun lisäksi on myös mahdollista pohtia synteettisen metaanin hyödyntämistä kaupungin kalustossa. Espoon lisäksi vetytalouden ja P2X-ratkaisujen mahdollisuudet ovat nousseet esille myös muualla pääkaupunkiseudulla. Esimerkiksi Järvenpäähän rakennetaan energiaviraston tuella Uudenmaan ensimmäistä vedyn tankkausasemaa, ja Vantaan Energia sekä Wärtsilä ovat solmineet yhteistyösopimuksen synteettistä metaania tuottavan Power-to-Gas -laitoksen esisuunnittelusta Vantaan jätevoimalan yhteyteen.

CASE KERA

Keran keskustan osalta liikennejärjestelyissä painotetaan kevyttä liikennettä ja raideliikenteen mahdollistamia hyviä joukkoliikenneyhteyksiä. P2X-ratkaisuilla tuotetut polttoaineet voivat kuitenkin olla yksi keino muun liikenteen, kuten logistiikan ja henkilöautojen, kestävyuden edistämiseksi. Täten P2X-ratkaisuilla voi mahdollisesti olla rooli myös Keran kehityksessä kohti hiili-neutraalia kaupunkialuetta. Kuitenkin, tällöin tuotanto- ja jakelulaitokset tulevat mahdollisesti olemaan alueen ulkopuolella, koska Kera ei tule olemaan alueena merkittävä teollisuuskohde tulevaisuudessa. Tällä hetkellä P2X-ratkaisujen rooli Kerassa keskittyy siis lähinnä mahdollisuuksiin hyödyntää lopputuotteita liikenteen sektorilla, kun vetytalous ja muut palvelut Suomessa kehittyvät.

8.3 RATKAISUT III: SIDOSRYHMIEN OSALLISTAMINEN

Asukasosallistaminen



KUVAUS JA HANKEEN OPIT

Asukkaat ovat olleet vuosikymmeniä osana kaupunkisuunnittelun toimenpiteitä, ja asukkaiden kuuleminen tietyissä suunnittelun vaiheissa on laissa säädetty osa kaupunkien toimintaa. Kaupunkikehityksen kannalta on kuitenkin tärkeää nähdä asukkaat jokapäiväisen työn lisäksi myös voimavarana kaupungin kehitystyössä, koska tulevaisuuden asukkaat ovat tulevaisuuden asuinalueiden kanssa läheisimmin tekemisissä. Espoossa onkin tuotettu Espoon osallisuusmalli, jonka vision mukaan ”Kaikki espoolaiset voivat osallistua ja vaikuttaa kotikaupunkinsa kehittämiseen.”. Tätä visiota toteutetaan myös Espoon kestävän kehityksen työssä, mukaan lukien Keraan ja muualle Espooseen keskittyvä hanketyö. Espoon hankkeissa on toteutettu monia osallistavia ratkaisuja, kuten kummiluokkatoimintaa, työpajoja ja asukasryhmiä. Tämän lisäksi osallistamistyötä on tehty kaupunginlaajuisesti mm. Espoon yleiskaavatyössä vuodelle 2060, meidän Espoo 20X0 -tapahtumasarjassa ja Mun Espoo -kyselyssä. Nämä kaikki toimivat esimerkkeinä myös Keran mahdolliselle osallistamistyölle nyt ja tulevaisuudessa.

Energiateemassa asukasosallistaminen on noussut keskustellummaksi teemaksi erityisesti energiamurroksen aiheuttamien ja mahdollis-

tamien muutosten kautta. Uudet energiaratkaisut, toimintamallit ja tavoitteet tuovat asukkaille uusia mahdollisuuksia kestäväan elämään, ollen samalla myös taloudellisesti kestäviä vaihtoehtoja. Uusiutuvien ratkaisujen käytön lisääntyessä energian tuotanto on siirtynyt lähemmäksi kaupunkia ja asukkaita, ja esim. aurinkoenergiainvestointien helpottuessa myös asukkailla on lisääntynyt mahdollisuus investoida uusiutuvaan tuotantoon. Asukkaiden on myös mahdollista tuottaa ja kaupallistaa joustoa energijärjestelmään potentiaalista riippuen. Esim. lisääntynyt sähköautojen käyttö mahdollistaa joustavan latauksen, ja lopulta myös sähköautojen akkujen hyödyntämisen sähkövarastona.

SPARCS-hankkeessa on kokeiltu monia osallistamisen ja asukasviestinnän toimenpiteitä energiateemassa ja laajemminkin, joihin kuuluvat mm. kummiluokkatoiminta, Hiilijalanjäljillätapahtumasarja, kestävän liikkumisen koeajot ja 1,5 asteen asukastyöpajat. Erityisesti nuorten osallistaminen hanketoimintaan on ollut työn aikana keskiössä.

CASE KERA

Kera tulee kehittymään vuosien, tai jopa vuosikymmenien, aikana ja tällä hetkellä alueella asuu vain murto-osa lopullisesta asukaskannasta. Osallistamistyön oppeja on mahdollista hyödyntää jatkuvasti koko kehitystyön aikana, ottaen huomioon kohderyhmät ja uusimmat parhaimmat käytännöt.

Vaikka nuorten rooli ja mahdollisuudet energiateemassa ovat rajalliset lähitulevaisuudessa, on tärkeää huomioida alueen pitkä elinkaari ja nuoret tulevaisuuden asukkaina. Nuorten lisääntynyt tietoisuus energiateemasta ja heidän roolistaan hyödyttää sekä nuoria itsessään, kau-

Lisätietoja



Asukasosallistamisen kuvaus BABLE-tietokannassa (englanniksi)



Espoon osallisuusmalli kaupungin verkkosivuilta

punkia että paikallisia toimijoita. SPARCS-hankkeen kummiluokkatoiminta tarjoaa monistettavan konseptin nuoriin kohdistuvasta kestävästä kehityksen osallistamistyöstä osana koulutoimintaa. Alueelle rakentuvien peruskoulujen lisäksi Kerassa on väliaikaistiloissa lukioiden ja ammattikorkeakoulujen opiskelijoita. Osallistamistyö heidän suuntaansa on kannattavaa, ja antaa opiskelijoille mahdollisuuden vaikuttaa oman alueensa ympäristöön.

SPARCS-PILOTTIRATKAISU: KUMMILUOKKATOIMINTA

SPARCS-hankkeessa on ollut tavoitteena kehittää osallistamisen tapoja ja pyrkiä löytämään parhaat työkalut eri asukassegmenttien saavuttamiseen ja osallistamiseen. Yhtenä tärkeänä asukassegmenttinä hankkeen aikana on noussut esille nuoret. Hankkeen tavoitteena on ollut kartoittaa huomioon otettavia asioita nuorten osallistamisessa ja löytää toimiva ratkaisu pidempiaikaiseen osallisuustyöhön. Nuorten osallistamista on hankkeessa edistetty kummiluokkatoiminnan kautta. Kummiluokkatoiminta on tutkimuksellinen ja osallistava tapa toimia ja saavuttaa nuoria osana heidän arkipäiväistä toimintaansa. Koulumaailma tarjoaa oivallisen paikan nuorten saavuttamiseen ja keskustelun avaukseen. SPARCS-hankkeella on kaksi erillistä kummiluokkaa, joista toinen toimii Espoon kaupungin ja toinen Citycon Oyj:n alaisuudessa. Näillä kummiluokilla aktiviteettien sisällöt ovat samankaltaiset, mutta tavoitellut lopputulokset vaihtelevat julkisen sektorin ja yritystoimijan tavoitteisiin peilattaessa.

Toiminnan ensimmäinen tapaaminen oppilaiden ja luokanvalvojan kanssa oli syksyllä 2020. Tämän jälkeen kummiluokkalaisia tavattiin neljä kertaa lukukaudessa kevään 2021 ja kevään 2023 välisenä aikana. Tapaamisissa käsiteltiin kestävästä elämäntavan jalkauttamista tukevia teemoja. Nuorten omat kiinnostuksen kohteet ja mieltä askarruttavat aiheet otettiin huomioon valittaessa keskustelunaiheita ja tapaamiskohteisesti käsiteltäviä teemoja. Tapaamiset tarjosivat mahdollisuuden pohdiskeluun ja tiedon jakamiseen kestävästä elämäntavasta ja innostaa

nuoria tekemään kestäviä valintoja ja osallistumaan yhteiskunnalliseen keskusteluun.

Tapaamiset koostuivat erilaisista interaktiivisista toiminnoista, kuten vierailuista, luennoista, työpajoista, kyselyistä ja keskusteluista. Vierailujen kautta nuoret tutustuivat erilaisiin kestävästä elämäntavan toteutuksiin käytännössä ja saivat kuulla esimerkiksi mitä kestävästi energiaratkaisut ovat tai miten kiertotalouden ratkaisut toimivat. Ennen kaikkea nuoret oppivat kestävästä kehityksen teemojen ja tekojen tärkeydestä ja siitä, miten hekin ovat aktiivisia toimijoita tavoitteiden saavuttamiseksi. Luennot ja työpajat puolestaan tarjosivat mahdollisuuden syvällisempään perehtymiseen kestävästä kehityksen teemoihin ja ongelmiin.

Nuorten osallistaminen kummiluokkatoimintaan ja siihen liittyvään tutkimukseen vaatii eettistä harkintaa ja asianmukaisia lupia. Kummiluokkatoiminnassa on tärkeää tunnistaa alaikäisten mukanaolo tutkimuksessa ja varmistaa, että kaikki eettiset ohjeistukset ja GDPR-säädökset täyttyvät. Ennen kummiluokkatoiminnan aloittamista oppilaiden vanhemmat saivat tiedon tulevasta tapahtumasta, hankkeesta ja kummiluokkatoiminnan teemoista, ja tarvittavat luvat hankittiin varmistuen oppilaiden turvallinen osallistuminen.

SPARCS-hankkeen kummiluokkatoiminta toimii esimerkkinä menetelmästä, jota voi hanketyössä ja muussa kaupunkikehityksessä hyödyntää nuorten osallistamiseen. Hankkeen tavoitteena on luoda kummiluokkatoiminnasta monistettava ja levitettävä konsepti.

Kuva: Espoon kaupunki



8.3 RATKAISUT III: SIDOSRYHMIEN OSALLISTAMINEN

Taloyhtiöiden osallistaminen



KUVAUS JA HANKEEN OPIT

Energiantuotannon ja -jakelun lisäksi keskeisessä roolissa kestävänsä energian edistämiseksi on energiatehokkuus. Koska uusi rakennuskanta on jo hyvinkin energiatehokasta, merkittävin potentiaali energiankulutuksen vähentämisessä on olemassa olevassa rakennuskannassa. Investoimalla energiatehokkuustoimenpiteisiin on mahdollista tuottaa sekä ympäristöllistä että taloudellista hyötyä, koska energiatehokkaampi rakennus on myös käyttökustannuksiltaan tehokkaampi rakennus. Olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuuden edistämisen osalta taloyhtiöt ovat hyvin keskeisessä roolissa omista investoinneistaan sekä energiaremontistaan päättävänä elimenä. Energiaremonttien yhteydessä taloyhtiöiden on mahdollista tarkastella ja ottaa käyttöön energiatehokkuuden edistämisen lisäksi myös muita ratkaisuja, kuten esim. aurinkosähkön tuotantoa.

Koska taloyhtiöiden oma osaaminen riippuu hyvin paljon hallituksen jäsenten ja isännöitsijöiden tietotaidosta ja kiinnostuksesta, on yhteistyöllä, neuvonnalla ja tukimekanismeilla avustava vaikutus toimenpiteiden toteutukseen.

Yksi Espoossaakin pilotoitu mahdollisuus taloyhtiöiden energiatehokkuustoimenpiteiden ja muun neuvonnan sekä yhteistyön lisäämiseksi on alueelliset taloyhtiöverkostot. Koska taloyhtiöiden koko ja taloudelliset mahdollisuudet vaihtelevat, on verkostoilla mahdollista neuvonnan lisäksi luoda mahdollisuuksia yhteisiin hankintoihin ja investointien skaalaamiseen. Kaupungin tavoitteena on luoda toimintamalli, joka ohjaa taloyhtiöiden hallituksia suunnitelmalliseen ylläpitoon ja energiatehokkuustoimien käyttöönottoon. Tällä hetkellä taloyhtiöverkostoja pilotoidaan Espoon Matinkylässä.

CASE KERA

Koska Kera on lähes täysin uudelleen rakentuva asuin- ja työpaikka-alue, on alueen rakennuskannan energiatehokkuus, ja muut käyttöönotetut energiaratkaisut, odotettavasti edistyneempiä verrattuna Espoon vanhemman rakennuskannan omaaviin kaupunginosaan. Rakennusvaiheessa päätösvalta käyttöönotettavista ratkaisuista tulee olemaan rakennuttajalla, ja päätösvalta siirtyy asukkaille hallinnon luovutuksessa. Taloyhtiöt kuitenkin tulevat olemaan merkittäviä toimijoita alueella asuinrakentamisen edistyessä, ja tulevat tekemään päätöksiä energiaremonttien tarpeen lähentyessä tulevaisuudessa. Alueen koko elinkaaren kannalta suunnitelmallinen ylläpito, ja täten myös taloyhtiöiden neuvonta sekä osallistaminen, on tärkeää jo aikaisessa vaiheessa. Taloyhtiöfoorummeilla on mahdollista luoda alueellista verkostoitumista ja yhtenäisyyden tunnetta, varmistuen kestävien ratkaisujen helpompi käyttöönotto tulevaisuudessa. Taloyhtiöiden välistä tiedonvaihtoa ja yhteistyötä kannattaa edistää alueen asukkaiden kiinnostuksen mukaan.

Lisätietoja



[Energiaremonttien ja energiatehokkaan peruskorjauksen kuvaus BABLE-tietokannassa \(englanniksi\)](#)

8.4 RATKAISUT IV: KAUPUNKIKEHITYS

Yhteiskehittäminen



KUVAUS JA HANKKEEN OPIT

Yhteiskehittäminen on ihmisten välistä tasavertaista ja verkostomaista työskentelyä yhteisen tavoitteen saavuttamiseksi. Yhteiskehittämisen menetelmien tarjoama verkostomainen monenkeskinen työskentely- ja organisointitapa mahdollistaa isojen kokonaisuuksien, kuten alueellisten kestävyystavoitteiden, käsittelyn. Aluekehitys on vaativa yhteiskehittämisen kohde osapuolien määrän ja tehtävän lähtökohtaisen laajuuden myötä, mutta onnistunut yhteiskehittäminen tarjoaa aluekehitystyössä suuria ja pitkäkestoisia positiivisia vaikutuksia sekä paikallisesti että kaupunkitasolla.

Yhteiskehittämisen avulla voidaan saavuttaa kestäviä, älykkäitä ja yhteisöllisiä kaupunkialueita, joissa paikalliset toimijat työskentelevät yhteisen tavoitteen eteen. Pitkäkestoiset ja toimivat yhteistyön menetelmät tarjoavat myös mahdollisuuden tehdä alueella joustavaa ja paremmin toimintaympäristön iskuja kestäväää kaupunkirakennetta. Asukkaiden mukaan ottaminen prosessin aikana luo alueesta käyttäjälähtöisemmän ja tarjoaa asukkaille mahdollisuuden vaikuttaa lähiympäristöönsä sekä arjen palveluihin.

SPARCS-hankkeessa toteutettiin vuoden 2022 aikana kaupungin yhteiskehittämisen työtä kuvaamaan ja edistämään Yhteiskehittämisen malli kestäville ja älykkäille kaupunkialueille, jonka avulla on mahdollista monistaa Keran alueella jo hyväksi todettuja yhteistyön menetelmiä Espoon sisällä. Mallin toteutuksen aikana keskityttiin erityisesti energian ja liikenteen haasteisiin yhteiskehittämisen näkökulmasta. Malli on avoimesti saatavilla verkosta, ja sitä pääsee käsittelemään oikealla olevan QR-koodin kautta.

Yhteistyö alueellisten toimijoiden kanssa on tärkeä osa alueellista kehitystyötä Espoossa, ja esimerkiksi Keran yhteistyön menetelmät ovatkin toimineet SPARCS-hankkeen yhteiskehittämisen mallin perustana. Lisäksi, Espoo edistää vahvasti yritys- ja muuta kumppanuusyhteistyötä myös kaupunkitasolla mm. yritysten tukeen keskittyneillä palveluilla ja strategisilla kumppanuuksilla, joita on solmittu tähän mennessä useampien yritysten kanssa. Lisäksi, Espoon kaupunki on allekirjoittanut yhteisen sitoumuksen kohti hiili-neutraalia kaupunkia vuoteen 2030 mennessä 25 kumppanin kanssa. Tämä ilmastokaupunkisopimus on osa EU:n 100 ilmastoneutraalia ja älykästä kaupunkia -missiota.

CASE KERA

Yhteiskehittämistä alueen maanomistajien, rakennuttajien, energiayhtiöiden ja muiden toimijoiden kanssa on harjoitettu Kerassa jo vuosien ajan. SPARCS-hankkeen yhteiskehittämisen malli onkin luotu osittain Keran hyvän toiminnan pohjalta. Keran osalta tärkeintä on siis yhteiskehittämisen aktiivinen jatkaminen, laajentaminen ja monistaminen myös muille alueille missä Keran tapainen toiminta olisi tarpeellista. Luotu malli toimii hyvänä pohjana työn jatkamiselle alueella.

Lisätietoja



[SPARCS-hankkeessa tuotetun yhteiskehittämisen mallin verkkosivut](#)

8.4 RATKAISUT IV: KAUPUNKIKEHITYS

Energian näkökulmasta Kerassa korostuu luotu aluetason ratkaisu ja sen tuomat mahdollisuudet. Jotta alueella nostetut tavoitteet voidaan saavuttaa, tulee yhteiskehittämällä etsiä uusia energian jousto- ja kiertoratkaisuja osana alueellista järjestelmää. Yhteiset ratkaisut voivat toimia mahdollistajana myös sähkön kannattavaan tuotantoon alueella tai sen ulkopuolella Keran toimijoiden tarpeisiin. Esimerkiksi energiayhteisöt ovat mielenkiintoinen kehittyvä toimintamalli, joka tarjoaa mahdollisuuden kestävään yhteiseen sähköntuotantoon. Nykyinen lainsäädäntö kuitenkin rajoittaa mahdollisia tämänhetkisiä energiayhteisömalleja.

SPARCS-PILOTTIRATKAISU: YHTEISKEHITTÄMISEN MALLI KESTÄVILLE JA ÄLYKKÄILLE KAUPUNKIALUEILLE

Tulevaisuuden energijärjestelmien kehittäminen aluetasolla vaatii yhteistyötä eri toimijoiden ja sidosryhmien kesken. Esimerkiksi energiapositiivisten alueiden tai muiden vastaavien kestävien alueellisten energiakonseptien tavoite viittaa yksittäistä rakennusta laajempaan näkökulmaan. Tarkastelun keskiöön nousee eri yksittäisten osatekijöiden laajempi ymmärrys alueesta systeeminä, missä eri tekijät vaikuttavat ja ovat erilaisissa riippuvuussuhteissa toisiinsa. Eri toimijoiden väliset linkit ja yhteydet ovat oleellisessa roolissa aluetta kehitettäessä muun muassa ratkaisujen optimoinnin ja resurssivii-sauden näkökulmasta, mahdollistaen jaetut toiminnot ja käytänteet.

Kerassa yhteiskehittämiselle on jo alueen identiteettiinkin vahvasti juurtunut perinne - Keraa on kehitetty eri toimijoiden, yritysten, organisaatioiden, maanomistajien, asukkaiden ja kaupun-

gin välisenä yhteistyönä. Näitä ja muualta saatuja yhteiskehittämisen oppeja on kerätty yhteen ja tiivistetty toiminnalliseksi Yhteiskehittämisen malliksi kestäville ja älykkäille kaupunkialueille osana SPARCS-hanketta. Malli, tai työkalupakki, pyrkii vastaamaan kysymykseen, miten uusia kestäviä ja älykkäitä kaupunkiratkaisuja voidaan tuoda kaupunkialueille yhteisvoimin eri toimijoiden kesken, ja miten näitä ratkaisuja hyödyn-tämällä kaupunkialuetta voidaan kehittää kohti kestäväen kehityksen mukaisia tavoitteita. Mallin valmistelussa keskityttiin erityisesti energian ja liikenteen teemoihin, mutta keskusteluun nos-tettiin myös urbaanit palvelut sekä vihreä infrastruktuuri.

Mallin muodostamiseksi Espoon kaupunki yhdessä mallin toteuttajien WSP Finlandin ja Korkia Consultingin kanssa järjesti kolme virtuaalista design sprint -tilaisuutta, yhden työpajan kaupungin edustajille ja neljä esittelywebinaaria vuoden 2022 aikana. Työprosessiin osallistui yhteensä 130 yksittäistä henkilöä 40:stä eri organisaatiosta. Asukkaat olivat mallin työstössä mukana asukaskyselyn, webinaarin ja työpajan kautta.

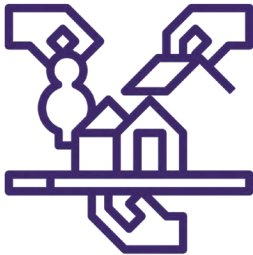
Mallin työstöprosessin kautta syntyi verkossa avoimesti nähtävillä oleva ja hyödynnettävä [yhteiskehittämisen työkalupakki](#). Tällä hetkellä tavoitteena on levittää mallia ja luotua työkalupakkia sekä kaupungin sisällä että sen ulkopuolella, jotta työn opit saadaan laajempaan hyötykäyttöön



Kuva: WSP Finland ja Korkia Consulting

8.4 RATKAISUT IV: KAUPUNKIKEHITYS

3D-malli osana energiasuunnittelua ja aluetason optimointia



KUVAUS JA HANKKEEN OPIT

Kolmiulotteiset kaupunkitietomallit, joissa kaupungin geometria yhdistyy mallista riippuen erilaiseen informaatioon kaupunkiympäristöstä, ovat yhä yleistyviä kaupunkien suunnittelu- ja visualisointityössä hyödynnettyjä sovelluksia. Pelkällä 3D-mallilla tarkoitetaan kaupungin kohteiden, kuten esim. rakennuksien, infrastruktuurin, kasvillisuuden tai maaston geometrian mallintamista digitaalisesti. 3D-malli voi pysyä vain tällä visuaalisella tasolla, tai sen sisältämiin kohteisiin on mahdollista sisällyttää informaatiota, lisäten näin 3D-mallin hyötyä kaupungin työntekijöille, sidosryhmille ja asukkaille. Tällöin pelkästä geometrisesta mallista tulee laajempi kaupunkitietomalli.

Kaupunkitietomallit ovat Espoossa jo hyötykäytössä sekä kaupunkitasolla että alueellisesti, ja käytössä olevat sovellukset voivat vaihdella alueen mukaan. Espoon kaupungin 3D-kaupunkimalli on myös avoimesti saatavilla rajapinnan kautta tai tarkasteltavissa Espoon karttapalvelussa. SPARCS-hankkeessa ja Keran aluekehityksessä on tutkittu sekä pi-

lotoitu kaupunkitietomallien hyödyntämis-kohteita aluekehityksessä. SPARCS-hankkeen päätavoitteena on ollut selvittää kaupunkimallin roolia energiasuunnittelussa, ja Kerassa on pyritty pilotoimaan kaupunkitietomallin mahdollisuuksia esim. alueen visualisoinnissa ja hiilijalanjäljen laskennassa. Kerassa on myös pyritty luomaan saatavilla olevan informaation avulla tietomallista alueen kehityksen 'tietopaketti', jossa on mahdollista visualisoida mm. alueen kehityksen aikajanalla.

Lisätietoa 3D-mallien hyödyntämisestä alueellisessa energiasuunnittelussa voi saada esimerkiksi oheisesta SPARCS-hankkeen aikana tuotetusta aiheeseen perehtyvistä tutkimuksista (englanniksi).

CASE KERA

Kaupunkitietomallien pilotointi Keran alueella on edennyt merkittävästi samanaikaisesti SPARCS-hankkeen kanssa, joka antaa uusia mahdollisuuksia hankkeen oppien kokeilemiselle alueella. Erytisen kiinnostavia hankkeen oppien kannalta ovat kaupunkitietomallin mahdollisuudet energia- ja liikennesuunnittelussa. Mahdollisia selvitys- ja pilotointitarpeita näissä teemoissa on kannattavaa kartoittaa alueen kehittäjiltä. Mm. aurinkoenergian potentiaalin visualisointi voisi edistää uusiutuvan energian ratkaisujen käyttöönottoa alueella.

Aluekehityksen kaupunkitietomalli tarjoaa myös mahdollisen kanavan alueen etenemisen visualisointiin ja viestintään sekä kehittäjien välillä että asukkaiden suuntaan. Keran alueen kehitystyön pitkä elinkaari ja suuri kaupunkikuvan muutos vaatii uusia sovelluksia aluekehityksen lopputuloksen viestintään tuleville ja nykyisille asukkaille.

Lisätietoja



Raportti 3D-mallien roolista energiasuunnittelussa SPARCS-verkkosivuilta (englanniksi)

SPARCS-PILOTTIRATKAISU: 3D-MALLI ENERGIAPOSITIIVISTEN ALUEIDEN SUUNNITELUSSA

SPARCS-hankkeen aikana on pyritty selvittämään, miten Espoon 3D-kaupunkimallia voi hyödyntää kestävien kaupunkialueiden suunnittelussa ja kortteli- tai aluetason energia-analyseissa, tavoitteena energiapositiivisten alueiden suunnittelu. Espoon kaupunki yhdessä VTT:n kanssa päätyi valikoimaan tutkimustyön pilottialueeksi Espoonlahden urheilupuiston. Seitsemän erityyppistä rakennusta urheilupuiston alueelta, kaksi koulua, päiväkotia, uimahalli, jäähalli ja paloasema, valittiin analyysin kohteiksi.

Alueen energia-analyysiä varten valikoitiin seuraavat selvitettävät teknologiat:

- ✦ Energiatehokkuustoimenpiteet
 - Energiatehokkaat ikkunat (kaikki rakennukset paitsi jäähalli)
- ✦ Paikallinen energiantuotanto
 - Katoille asennettavat aurinkopaneelit (kaikki rakennukset)
 - Maalämpö ja lämpöpumput lämmitykseen (uimahalli)
 - Erilliset aurinkopaneelikentät

Suoritetun energia-analyysin perusteella energiategokkaiden ikkunoiden (U-arvo enintään 0,8 W/m²K) käyttöönotto vähentäisi kohdealueen energiankulutusta 5,5 prosenttia. Katoille asennettavien aurinkopaneelien avulla olisi mahdollista tuottaa 28 prosenttia alueella kulutettavasta sähköstä, kun taas maalämmön käyttöönotto kattaisi yli puolet alueen lämmöntuotannosta, mutta tuplaisi alueen sähköntarpeen, vaikuttaen myös paikallisesti tuotetun sähkön

osuuteen. Kaiken alueellisen sähkönkulutuksen kattaminen paikallisesti vaatisi 19600 m² aurinkopaneeleja. Siltikin, tuotannon ja kulutuksen kohtaamisongelmien takia vain noin 40 prosenttia tuotetusta sähköstä olisi mahdollista kuluttaa alueella samanaikaisesti. Vastaavasti alueen lämmönkulutuksen kattaminen paikallisesti vaatisi toisen maalämpölaitoksen rakentamisen, joka vuorostaan lisäisi paikallista sähkönkulutusta yhä enemmän. Näiden tulosten perusteella voidaan todeta, että kaiken alueellisen energiankulutuksen kattaminen vuositasolla paikallisesti on teoreettisesti mahdollista, mutta epätodennäköistä johtuen isoista investointivaatimuksista ja aurinkopaneelien vaatimasta alasta. Lisäksi, koska tuotanto ja kulutus eivät ole tasapainossa, tulee paikallinen tuotanto siltikin kattamaan vain osan energiankulutuksesta lyhyemmällä tarkastelujaksolla.

Hyödyntämällä Espoon kaupungin tuottamaa dataa rakennusten geometrisestä muodosta, analyysin tulokset visualisoitiin kartta-alustalle, tavoitteena analysoinnin tulosten helppo ja suoraviivainen kuvausmenetelmä. Silti, tulosten tarkan analyysin kannalta perinteiset taulukot voivat olla karttapohjaista visualisointia helpompi kuvaustapa.



Kuva: VTT

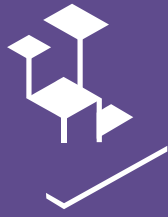
Kysely

Ehtisitkö vastaamaan lyhyeen kyselyyn, jonka kautta keräämme palautetta ja oppeja tästä dokumentista ja siinä esiin nostetuista demoratkaisuista? Kysely on osa hankkeen toimien seuranta ja vaikuttavuuden arviointia. Linkki Webropol-kyselyyn: <https://link.webpolsurveys.com/S/47B0EFAD8160F234>



SPARCS-projektikumppanit





X  @SPARCS

sparcs.info



Horizon 2020
European Union funding
for Research & Innovation

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under Grant Agreement No. 864242. Topic: LC-SC3-SCC-1-2018-2019-2020: Smart Cities and Communities. The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

