



KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI RAPORTTI

RAMBOLL

Kera Development Plan.
Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy

KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

SISÄLLYSLUETTELO

Johdon yhteenveto (Executive Summary)

1. Projektin tausta, tavoitteet ja läpivienti
2. Tehtyjen haastattelujen yhteenveto
3. Energiaratkaisujen kartoituksen (teknologiakartoituksen) yhteenveto
4. Ekosysteemit ja niiden kehittäminen yleisesti
5. Edelläkävijäratkaisujen (benchmarkingin) yhteenveto
6. Keran energiaratkaisun kehitysvaihtoehdot
7. Keran energiaekosysteemin kehitysvaihtoehdot
8. Energiaekosysteemin kehitysteemat (strategiset tavoitteet)
9. Energiaekosysteemin kehityspolku
10. Energiapositiivisuus ja muut tavoitellut vaikutukset
11. Kehittämisen pääpiirteittäinen Roadmap
12. Loppusanat

LÄHDELUETTELO

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan sisältö ja osallistujat

RAMBOLL



*Kuva: Keran asemakaavarunko.
Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy*

Tässä raportissa kuvataan Ramboll Finland Oy:n ("Konsultti") Smart & Clean –säätöille ja Espoon kaupungille ("Asiakas") tekemän selvitystyön tulokset. Selvitysten tarkoitus ja laajuus sekä selvityksiin liittyvät oletukset ja rajaukset sekä Rambollin vastuun rajoitukset selvityksiä koskien on sovittu Asiakkaan kanssa.

Tämä raportti perustuu Konsultille haastatteluissa ja kyselyissä ilmaistuihin tietoihin, Asiakkaan toimittamaan dokumentaatioon sekä julkisesti saatavilla olevaan tietoon. Raportti pyrkii antamaan tarkoituksenmukaista tietoa kohteena olevasta asiasta huomioiden kuitenkin kyseessä olevien selvitysten tavanomaiset lähtökohdat sekä selvitysten tekemiselle varatun ajan sekä konsultin käyttöön annetut tiedot. Raportti heijastaa selvityksen ajankohdan tilannetta ja käytettävissä olevaa tietoa. Konsultti ei anna takeita tai vakuutuksia tiedon virheellömyydestä tai aukottomuudesta eikä ota vastuuta tiedon virheistä tai puutteista tai mistään raportissa esitetystä informaatiosta tai johtopäätöksistä.

Konsultti on laatinut tämän raportin yksinomaan Asiakkaalle. Ellei Asiakkaan ja Konsultin välillä ole toisin sovittu, Konsultin vastuu perustuu konsulttitoiminnan yleisiin sopimusehtoihin KSE 2013.

KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

PROJEKTIN TULOKSET KERAN KEHITYSTAVOITTEISIIN PEILATTUNA

Espoon kaupungin tavoite: Kerassa kehitetään ja otetaan käyttöön uusiutuvan energian ratkaisuja ja kaupunginosatasoisia optimointijärjestelmiä, tavoitteena alueen energiapositiivisuus, läpileikkaavina teemoina kiertotalous ja digitaalisuus.

Julkisista ja yksityisistä toimijoista muodostuva, samaan tavoitteeseen tähtäävä yhteistyöverkosto, ekosysteemi, on nähty lähtökohtaisesti keskeisenä keinona luoda Keraan tavoiteltu energiaratkaisu.

Projektin tuloksilla tuetaan Keran energiapositiivisen energiaratkaisun sekä energiaekosysteemin syntymistä. Tulokset jakautuivat sisällöltään kahteen pääosaan:

1. Energiapositiivisen alueen energiaratkaisut ja
2. Energiapositiivisen alueen ekosysteemin perusta.

Projektin tuloksena syntyivät seuraavat yleiskäyttöiset kehitysmallit sovellettuna Keran energiapositiivisen alueen kehittämiseen

- Energiaratkaisun (-konseptien, -palvelujen, -toimintojen) vaihtoehtojen kuvaus- ja priorisointimalli arvoketjuperiaatteella
- Energiakonseptien vaiheistuksen ja valmiuden kuvausmalli (Kera: soveltaen Future Platform työkalua)
- Energiaekosysteemin kehitysvaihtoehtojen kuvausmalli, jossa ekosysteemin perimmäinen tarkoitus heijastetaan ekosysteemin ytimen kuvaukseen
- Energiaekosysteemin kehitysteemojen (strategisten tavoitteiden) kuvausmalli
- Energiaekosysteemin kehityspolun kuvausmalli
- Vaikutusten arviointimalli, jossa fokusoiin ratkaisun pääelementteihin (Kera: 5+2-malli)
- Kehittämisen road mapin kuvausmalli



Kuva: Kera Development Plan. Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy:
<http://www.bm-ark.fi/kera-development-plan/>

KITEYTYS KERAN ENERGIAKATKAISUSTA (ENERGIAVISIOSTA)

5 + 2 RATKAISUN PÄÄELEMENTTIÄ

Uudet älykkäät palvelut

Perustaso

- Kysyntäjousto
- Energy-as-a-Service
- Kiinteistötasolla palvelu oman (aurinkoenergia) tuotannon ja ostoenergian optimoimiseen

Edistynyt taso

- Virtuaalivoimalaitos
- Smart home-palvelut (olosuhteiden hallinta, energianhallinta, muiden laitteiden hallinta)
- Monitavoiteoptimointi kiinteistöille ja alueille

Kiinteistöjen vahva rooli energiajärjestelmässä

Perustaso

- Lähtökohtana aluetehokkuus ja plusenergia-rakentaminen
- Kiinteistöautomaation rinnalla palvelu joka mahdollistaa energiankulutuksen ohjaamisen tarpeen, hinnan ja päästöjen mukaan
- Lämmön ja sähkön kysyntäjoustoratkaisut

Edistynyt taso

- Älykäs kiinteistökohtainen energiantuotannon ja -kulutuksen hallinta

Avoin data ja digitalisaatio

- 5G, standardit tiedonsiirtoon
- Keran data-alusta (energiadata, liikenneddata, ...)
- Avoin data ja sen laaja käyttöoikeus alueellisesti
- Digital Twins



Alueellinen kaksisuuntainen matalalämpöverkko

- Mahdollistaa eri lämpölähteiden tehokkaan hyödyntämisen
- Tehostaa kaksisuuntaista lämpökauppaa sekä lämpöpumppuratkaisujen hyödyntämistä
- Myös alueellinen jäähdytys-verkko on samanlainen mahdollistaja
- Vakiintunutta teknologiaa

Kiinteistö-, kortteli- ja aluetason energiantuotanto

Perustaso

- Keskitettyä aluetason energiantuotantoa (lämpöpumppu, aurinkovoimala, kattilat...)
- Kiinteistö- tai korttelikohtaista omaa energiantuotantoa (aurinkosähkö ja -lämpö, maalämpö ja muut lämpöpumppuratkaisut)
- Lämmöntalteenottoratkaisut (poistoilma)

Edistynyt taso

- Hukkalämpöjen laajempi talteenotto (jätevesi ym.)
- Sähkö- ja lämpövarastot (päivä-, kausitaso) tukevat ja hyödyntävät ympäröivää infrastruktuuria
- Power-to-X ratkaisut

Älykäs sähköverkko ja sen mahdollistamat toiminnot

Perustaso

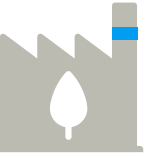
- Älykkäät nopean mittausjakson mittarit ohjaustoiminnoilla
- Sähkön kysyntäjoustoratkaisut ja sähköajoneuvojen latausinfra osana energiajärjestelmää
- Energianhallinta- ja -optimointiratkaisut

Edistynyt taso

- Power-to-X ratkaisut ylijäämä-/halvalle sähkölle
- Alueellinen mikroverkko

Toimijoiden energiaekosysteemi

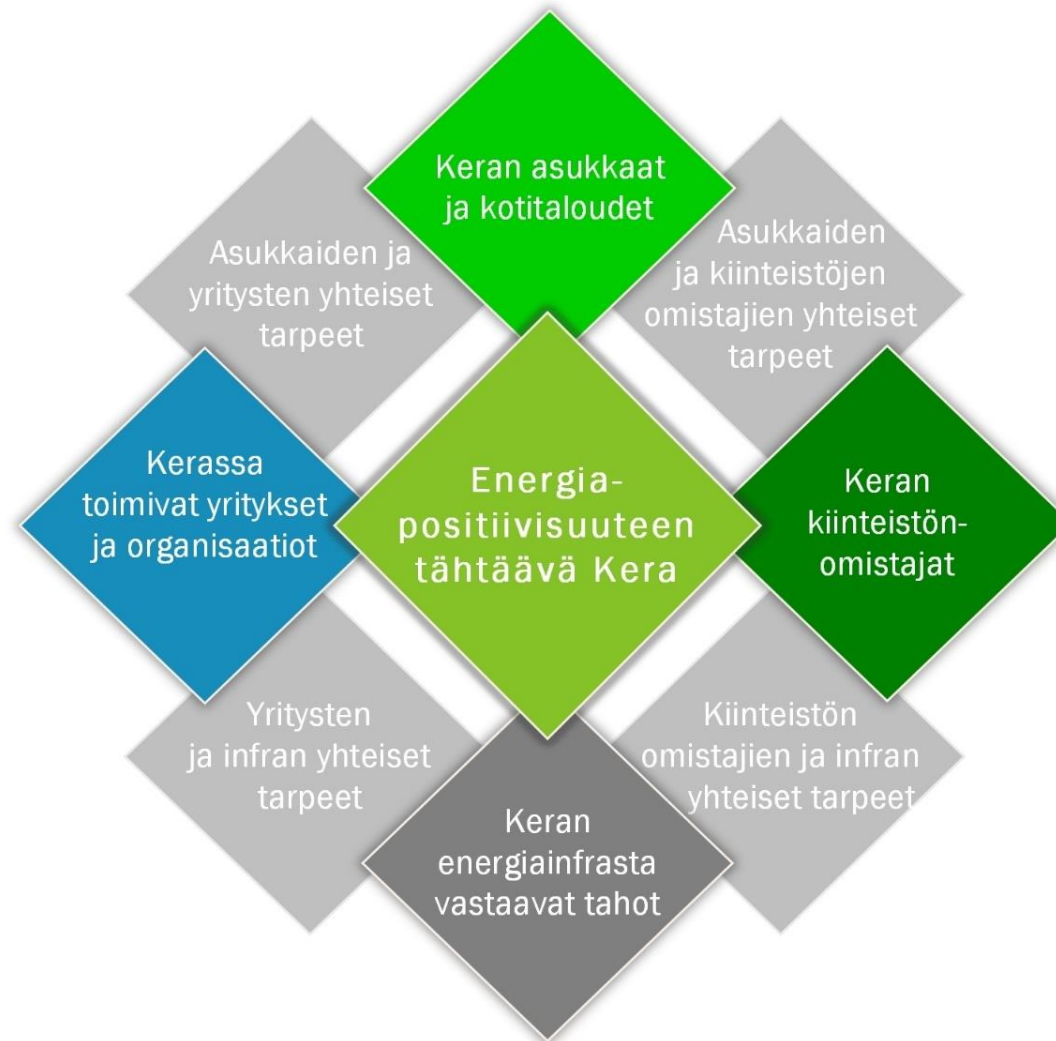
- Kehittyvä ekosysteemi kehitys-, rakentamis- ja käyttövaiheeseen
- Keralaisten, Keran yritysten ja Keran infrakohteiden energiapalvelut
- Skaalattavien ja replikoitavien uusien palveluiden kehittäminen markkinoille, Kera pilot-/demonstraatioalustana



KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLI

YTIMESSÄ ENERGIAANKÄYTTÄJÄT JA HEIDÄN TARPEENSA

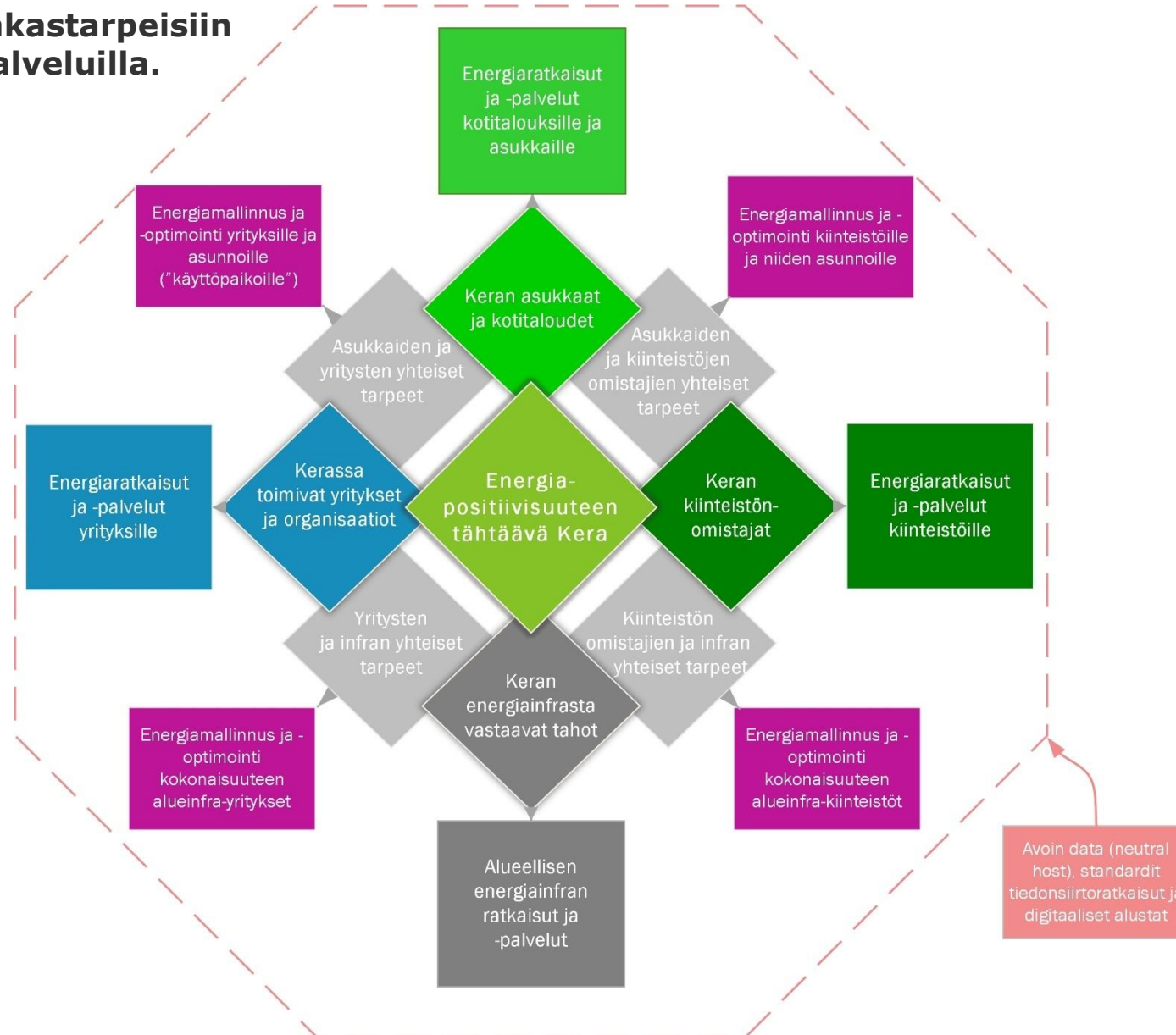
Keran energiaekosysteemin kuvaus rakentuu käyttäjien ja heidän tarpeidensa ympärille.



KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLI

KESKIÖSSÄ MYÖS TUOTTEIDEN JA PALVELUIDEN KEHITYS TARPEISIIN

Kuvausta täydennettiin asiakastarpeisiin kohdistetuilla tuotteilla ja palveluilla.



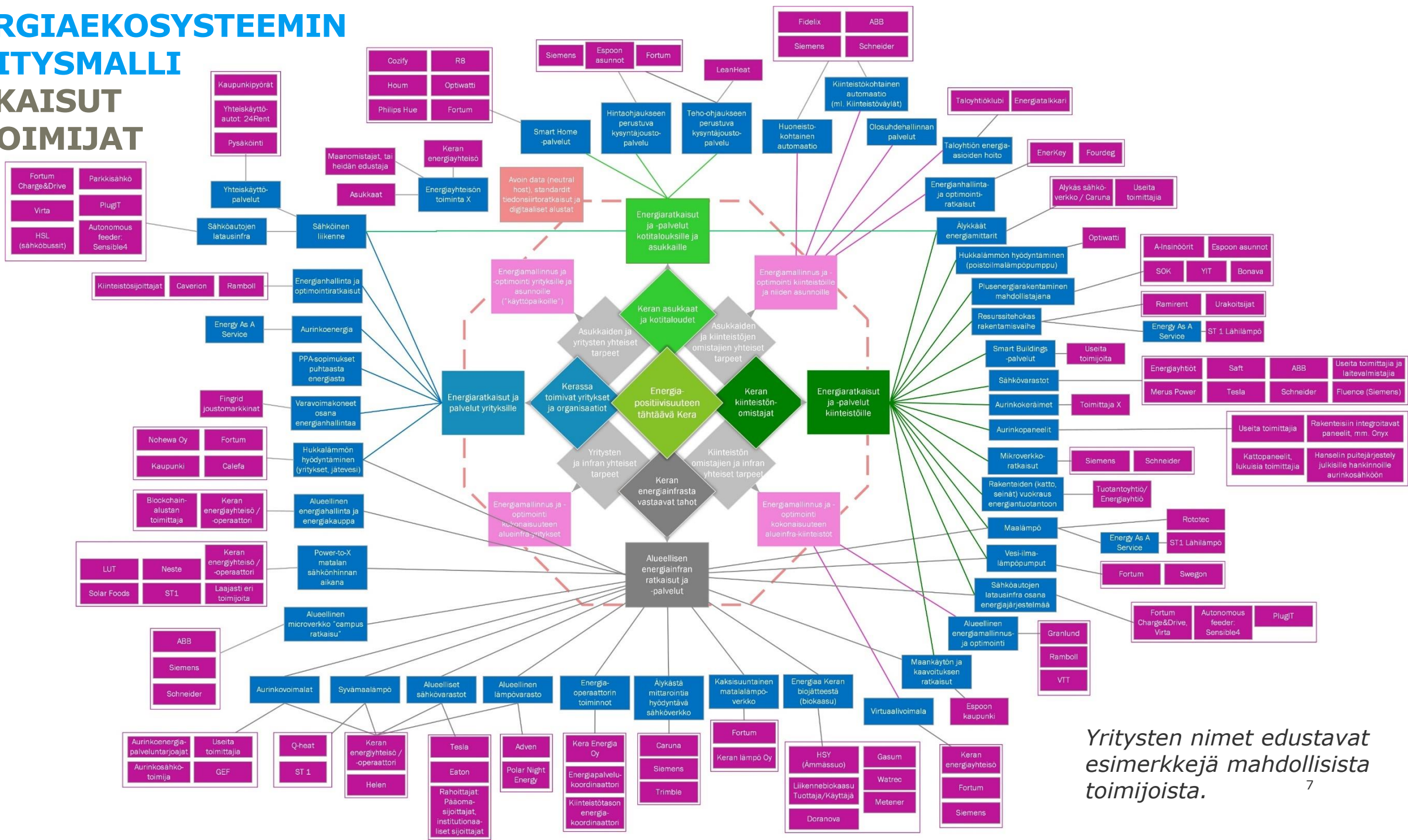
ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLI

RATKAISUT JA TOIMIJAT

Kaupunkipyörät

Yhteiskäyttö-
autot. 24Rent

Pysäköinti



*Yritysten nimet edustavat
esimerkkejä mahdollisista
toimijoista.* ⁷

KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN PÄÄTEEMAT

EKOSYSTEEMIN STRATEGISET TAVOITTEET

Miten Keran energiaekosysteemin pitäisi toimia? Miten se parhaimmillaan toimisi?

Ekosysteemi on sitoutunut Keran ja omiin pitkän aikavälin kehitystavoitteisiinsa

Ekosysteemi toimii edelläkävijänä myös oman toimintamallinsa osalta

Digitaaliset ratkaisut ja energiatilanteen mallinnus ovat ekosysteemin toiminnan keskiössä

Ekosysteemi rakentuu vaiheittain

Ekosysteemi toimii operatiivisesti tehokkaasti

Asukas, keralainen, on kaikilla ja koko ajan keskiössä

Energiayhteisö ja –operaattori ovat ekosysteemin ydintä

Kaupungilla on selkeät tavoitteet ja rooli osana ekosysteemiä

Tärkeää on uusi business Kerassa ja ulkopuolella

Ekosysteemi tuottaa muuntojoustavia ja skaalattavia ratkaisuja

KERAN ENERGIAVISIOLLA TAVOITELLUT VAIKUTUKSET

VAIKUTUSTEN MITATTAVUUS HUOMIOITU

Uudet älykkäät palvelut



Tavoitellut vaikutukset

- Energiankäyttäjät saavat ja hyödyntävät informaatiota omasta energiakulutuksesta päätösten tueksi ja kulutuksen pienentämiseksi
- Olosuhdetta tuotetaan palveluna ja mitataan olosuhteiden pysyvyyttä sisätiloissa
- Sähkökulkuneuvojen latauspalvelut ovat osa energiajärjestelmää ja yhtenäisiä Kerassa, mikä mahdollistaa latauksen jokaisella latauspisteellä.

Kiinteistöjen vahva rooli energiajärjestelmässä



Tavoitellut vaikutukset

- Kaikki kiinteistöt ovat kaksisuuntaisia energiatoimijoita (ml. sähkön ja lämmön kysyntäjoustoratkaisut)
- Hukkalämpöjä hyödynnetään tehokkaasti (x %, määritellään myöhemmin) joka kohteessa

Avoin data ja digitalisaatio



- Digitaalinen alusta, joka mahdollistaa tiedonhallinnan ja -vaihdon mm. energia- ja päästödatan osalta avoimen datan periaatteilla
- Avoimia datarajapintoja mahdollistamaan uusien sovellusten kehitys
- Kattava energiamallinnus toteutettu keskeisenä työvälineenä alueen energianhallintaan (Digital twin)
- Energia-alusta liittyy olennaisena osana Keran digitaaliseen alustaan

Alueellinen kaksisuuntainen matalalämpöverkko

- On toteutettu avoin verkko ja sen toimintamalli (markkinamalli), joka mahdollistaa paikallisen lämmöntuotannon ja hukkalämpöjen hyödyntämisen järkevällä maksimaalisella tavalla (xx %)
- On kehitetty ratkaisu ja toiminta-/markkinamalli lämmön kausivarastoinnille

Kiinteistö-, kortteli- ja aluetason energiantuotanto



Tavoitellut vaikutukset

- Alueen energian tuotannosta on kaikki ja käytöstä mahdollisimman suuri osuus (x %, määritellään myöhemmin) uusiutuvaa
- Aurinkopaneeleille soveltuvat pinnat on hyödynnetty kiinteistöjen omaan energiantuotantoon tai vuokrattu energiantuottajille (x % pinoista, tuotanto mitataan)
- Kaikki biokaasuun soveltuva jäte käytetään biokaasun ja sitä kautta uusiutuvan energian tuotantoon (mitataan jätemäärä ja arvioidaan tuotanto)
- Alueen päästöt on minimoitu (mittaus ja vertailu kansainväliseen benchmark-tasoon)

Älykäs sähköverkko ja sen mahdollistamat toiminnot



Tavoitellut vaikutukset:

- Toteutettu alusta, joka mahdollistaa uudet älykkäät palvelut ja ratkaisut. Kysyntäjoustolla tehopiikkejä madalletaan (vaikutus mitataan). Aurinkopaneelien tuotannon paikallinen hyödyntäminen (mitataan).
- Saarekemahdollisuus olemassa sähköverkolle jakeluverkon laajamittaisen häiriön varalle

Toimijoiden energiaekosysteemi



- On luotu kiinnostusta herättävä tuloksekas edelläkävijämalli, joka houkuttelee kiinnostuneita tahoja (mediaa, vierailijoita) ympäri maailmaa.
- Ekosysteemimallilla on kehitetty uusia ratkaisuja ja liiketoimintamalleja, jotka ovat käytössä Kerassa ja joita replikoidaan / myydään muualle
- Energiaekosysteemi toimii osana laajempaa kiertotalousekosysteemiä

ENERGIAPOSITIIVISUUS JA MUUT TAVOITELLUT VAIKUTUKSET

VAIKUTUKSET EDELLYTTÄVÄT EKOSYSTEEMIÄ JA DIGITALISAATIOTA

Organisaatorajojen yli toimiva, kokonaisuutta optimoiva ekosysteemi sekä avoin data ja digitalisaation antamien mahdollisuuksien hyödyntäminen ovat kriittisiä ja välttämättömiä mahdollistajia.

- Energiapositiivisuuden kannalta tärkeintä on lisätä paikallista energiantuotantoa lämmön osalta lämpöpumppuratkaisuilla maa-, ilma tai hukkalämpöjä hyödyntämällä. Sähkön osalta tarvitaan omaa tuotantoa esimerkiksi aurinkopaneelien avulla. Hiilineutraaliustavoitteeseen liittyen Keran energiankäyttäjiiä tulee kannustaa päästöttömästi tuotetun sähkön ostoon
- Varastointiratkaisut ja kysyntäjoustopalvelut edesauttavat paikallisen energian hyödyntämisessä ja energiapositiivisuustavoitteen saavuttamisessa sekä tukevat ympäröivän Espoon energiainfrastruktuurin toimintaa
- Keralaisen energiankäyttäjän näkökulmasta uudet palvelut mahdollistavat helpomman tavan hyödyntää uuden teknologian luomia mahdollisuuksia.
- Asukkaan näkökulmasta uusilla palveluilla voidaan toteuttaa kestävän elämän kokonaisuutta, mikä huomioi energiankulutuksen muuallakin kuin asunnoissa (palvelut, työpaikat, liikkuminen)
- Perinteisen ”pakottavan” tilaaja-toimittajamallin sijasta uusien ratkaisujen ja palvelujen kehittäminen vaatii
 - **toimijoiden uudenlaista vapaaehtoista samaan tavoitteeseen tähtäävää yhteistyötä – energiaekosysteemiä** – perinteisiä vastuu- ja datarajoja ylittävien palvelujen kehittämisessä ja kokonaisuuden optimoinnissa osaoptimoinnin sijasta. Yksityisillä toimijoilla (maanomistajilla, rakennusliikkeillä, teknologia- ja palveluyrityksillä, asukkailla ja sijoittuvilla yrityksillä) on ekosysteemissä keskeinen rooli
 - **kehittynyttä digitaalista alustaa ja laajamittaista avointa dataa**, jonka varaan palvelut voidaan rakentaa
- Energiaekosysteemin edelläkävijyyden lisäksi Keran uniikiksi erottavaksi tekijäksi nousee avoimen datan ja digitaalisuuden vahva hyödyntäminen



Kuva: Aino Mensonen/Ramboll

KERAN ENERGIA-RAATKAISUN JA –EKOSYSTEEMIN KEHITTÄMINEN

PÄÄPIIRTEITTÄINEN ROAD MAP

Roadmap on synkronoitu Keran Master Planin kehitys-, suunnittelu- ja rakennusvaiheisiin huhtikuun 2020 tiedoilla



KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

SISÄLLYSLUETTELO

Johdon yhteenveto (Executive Summary)

1. Projektin tausta, tavoitteet ja läpivienti
2. Tehtyjen haastattelujen yhteenveto
3. Energiaratkaisujen kartoituksen (teknologiakartoituksen) yhteenveto
4. Ekosysteemit ja niiden kehittäminen yleisesti
5. Edelläkävijäratkaisujen (benchmarkingin) yhteenveto
6. Keran energiaratkaisun kehitysvaihtoehdot
7. Keran energiaekosysteemin kehitysvaihtoehdot
8. Energiaekosysteemin kehitysteemat (strategiset tavoitteet)
9. Energiaekosysteemin kehityspolku
10. Energiapositiivisuus ja muut tavoitellut vaikutukset
11. Kehittämisen pääpiirteittäinen Roadmap
12. Loppusanat

LÄHDELUETTELO

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan sisältö ja osallistujat

RAMBOLL



Kuva: Keran asemakaavarunko. Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy

PROJEKTIN TAUSTA JA TAVOITTEET

KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

Keran aluekehityksen tavoitteena on, että Kerassa kehitetään ja otetaan käyttöön uusiutuvan energian ratkaisuja ja kaupunginosatasoisia optimointijärjestelmiä tavoitteena alueen energiapositiivisuus ja jotka tukevat koko Espoon energijärjestelmien optimointia läpileikkaavina teemoina kiertotalous ja digitaalisuus.

Projektin tavoitteena on palvelukokonaisuus, jolla tuetaan energiapositiivisen aluekehityksen ekosysteemin syntymistä. Lisäksi työn aikana tuetaan Keran alueen energiapositiivista aluekehitystä.

Työ jakautuu kahteen osaan:

1. Energiaposiitiivisen alueen energiaratkaisut ja kehitysmallit ja
2. Energiaposiitiivisen alueen ekosysteemin perusta.

Työn vaiheistus:

- **Kolmitasoinen vaihtoehtoisten energiaekosysteemin kehitysmallien kartoitus:** Mallien kartoitukseen käytämme kolmea lähestymistapaa: haastattelut, dokumenttianalyysi ja edelläkävijäratkaisujen analyysi.
- **Yhteiskehittäminen työpajoissa palvelumuotoilun periaatteita noudattaen:** Jotta ratkaisut vastaavat eri sidosryhmien tarpeisiin, tulee suunnittelussa ymmärtää tarpeet ja motiivit.
- **Ekosysteemin kehitysmallin muodostus Mooren mallia hyödyntäen:** Ekosysteemissä erityyppiset toimijat tekevät yhteistyötä yli toimialarajojen luodakseen toisiaan ja tavoitteena on lisäarvon ja suorituskyvyn kasvattaminen kunkin yksittäisen toimijan ja koko arvoverkoston osalta.

Projekti liittyy Keran aluekehitykseen, jota esiteltä sivuilla 14-16. Projekti liittyy muihin Keran alueen kehitysprojekteihin, joita esiteltä sivuilla 17-19.



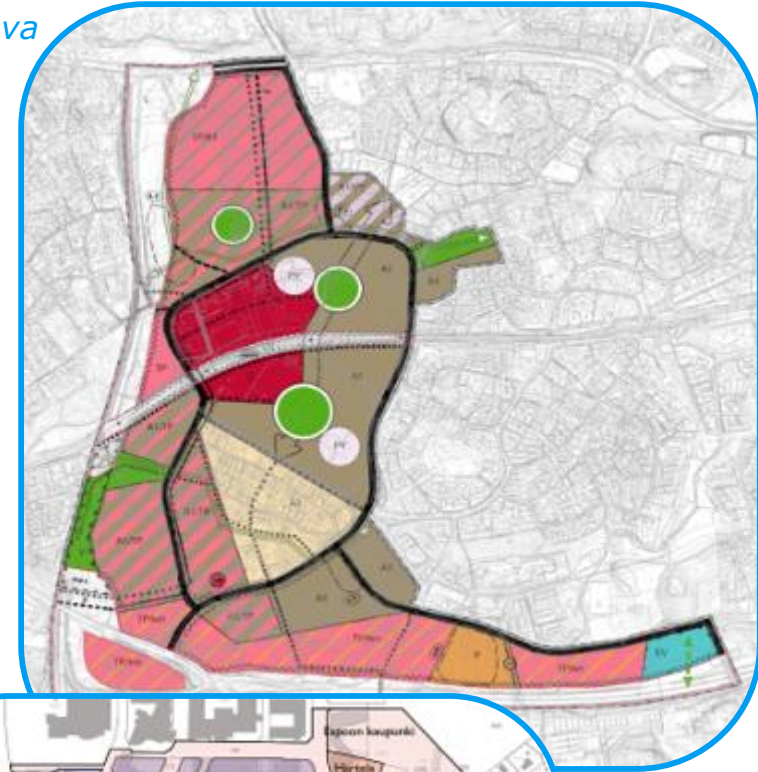
Kuva: Kera Development Plan. Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy:
<http://www.bm-ark.fi/kera-development-plan/>

KERAN ALUE

KERAN ALUEKEHITYS LYHYESTI

Kera on Finnoon ohella Espoon tämän hetken mittavin asemakaavoitushanke. Nykyisestä teollisuus- ja varastoalueesta kehitetään uniikki urbaani asunto- ja työpaikka-alue.

- Suunnittelualueen pinta-ala on kokonaisuudessaan noin 58 hehtaaria.
- Maanomistajia alueella useita, mm. yksityiset SOK, Nokia sekä Espoon kaupunki
- Tavoitteena on rakentaa kaupunkimainen ja yhtenäinen asuin- ja työpaikka-alue palveluineen noin 14 000 uudelle asukkaalle.
- Osayleiskaavan valtuusto hyväksynyt vuonna 2017
- Keran keskeisen alueen asemakaavaehdotus on ollut nähtävillä 7.1.–5.2.2020
- Tavoitteena on, että radan eteläpuolen asemakaava hyväksytään 31.12.2020 mennessä ja pohjoispuolen asemakaava hyväksyttäisiin 1.4.2021 mennessä.
- Maankäyttöneuvotteluja käydään ensimmäisen vaiheen osalta 5.3–31.12.2020.
- Tavoitteena että suunnittelu ja rakentaminen alkaa 2021.



KERAN KEHITYKSEN MASTER PLAN

PÄIVITTYVÄ TIEKARTTA KERAN MENESTYKSEEN

Keran aluekehityksen kokonaisuuteen kuuluvat keskeiset toimenpiteet aikataulutetaan yhteiseen tiekarttaan, mikä mahdollistaa toimenpiteiden oikea-aikaisen toteutuksen, ja kokonaisuuksien välisten synergioiden ja yhteistyön varmistamisen.

Tiekartan avulla projektin johto, ohjausryhmä ja kehitysyrietykset saavat ajantasaisen kokonaiskuvan Keran kehittymisestä, ja voidaan varmistaa, että toimenpiteet ovat riittäviä Keran vision ja toiminnallisten tavoitteiden toteutumiseksi. Poikkileikkaavat teemat, kuten kiertotalouden ja digitalisaation näkökulmat huomioidaan lisäksi osana jokaisen toiminnallisen kehittämisen kokonaisuutta. Aikataulutetut osa-alueet, jotka on jaettu pienempiin aikataulutettuihin toimenpiteisiin, ovat:

1. Maankäytön prosessit
2. Digitaaliset alustat
3. Energiaratkaisut
4. Suunnittelu ja rakentaminen
5. Asuminen ja työskentely
6. Liikkuminen ja logistiikka
7. Urbaani tuotanto
8. Kiertotalous ja kestävä elämäntapa
9. Hyvinvointi ja siihen liittyvät palvelut
10. Sidosryhmien välinen yhteistyö ja yhteiskehittämismalli
11. Brändi ja viestintä

RAMBOLL

Energiaratkaisuille on tiekartassa seuraavat tavoitteet:

Tilannekuva 2022: Alueellinen hiilineutraali ja energiapositiivinen ratkaisu on suunniteltu, voidaan ottaa käyttöön ja otettu huomioon alueen hiilijalanjälkilaskennassa.

Tahtotila vuodelle 2030: Kerassa kehitetään uusiutuvan energian ratkaisuja ja kaupunginosatasoisia optimointijärjestelmiä. Kerassa yhdistyvät monipuoliset energian tuotannon, jakelun, hallinnan ja ylijäämäenergian kierrätyksen ratkaisut toiminnallisena, kaupunkilaisia palvelevana kokonaisuutena.

Energiaratkaisun päätoimenpiteet:

- Energiaekosysteemin malli – hankinta
- Työryhmä tarkentaa kokonaiskuvaa energiaratkaisusta
- Keran energiayhteisöjen ja alueellinen sähköverkon konseptointi (1.1-1.5.2020)
- Päätös Keran energiaratkaisusta (rakennuttajille tarjottavat ratkaisut) (1.4-30.9.2020)
- Sustainable Energy Positive & Zero Carbon Communities, SPARCS-hanke (10.1.2019-30.9.2024)

KERAN KEHITYKSEN MASTER PLAN

RAKENTAMISEN NELJÄ VAIHETTA (TILANNE 04/2020)

- Asemakaavoitettu radan eteläpuoli
 - Suunnittelu (S) Q1-Q4/2021
 - Ensimmäiset rakennustyöt (R1) Q1/2022-Q3/2023
- Karapelto (radan pohjoispuoli)
 - S: Q2/2021- Q1/2022
 - R1: Q2/2022 – Q4/2023
- Karamalminrinne
 - S: Q4/2021 – Q3/2022
- Kutojantie
 - S: Q2/2023- Q4/2024

Toimenpiteet	Alkaa	Päätyy	2018	2019	2020	2021						
Päätöimenpide, * osatoimenpide	A pp/kk/vv	L pp/kk/vv	% valmis		Q1/2	Q2/2	Q3/2	Q4/2	Q1/2	Q2/2	Q3/2	Q4/2
	1.6.2019	31.12.2021	100 %									
Keran osayleiskaava valmistunut		29.8.2018	100 %									
Runkoasemakaava												
Kunnallistekniikan yleissuunnitelma		1.1.2019	100 %									
Kera, asemakaava (radan eteläpuoli)												
* keskustelu/kommentointikierron toiminnallisten kokonaisuuksien kanssa	7.1.2020	5.2.2020	50 %									
* kaavan suunnittelu		1.1.2019	100 %									
* kaava nähtävillä	7.1.2020	5.2.2020	100 %									
* sopimusneuvottelut ja kaavan vahvistus	5.3.2020	31.12.2020	50 %									
* katusuunnittelu, rakennussuunnittelu (kestää vuoden)	1.1.2021	31.12.2021	0 %									
* ensimmäiset rakennukset valmiit (puolitoista vuotta suunnittelun valmistumisesta)	1.7.2023	30.9.2023										
* rakentaminen valmistunut												
Karapelto, asemakaavan suunnittelu (radan pohjoispuoli)												
* keskustelu/kommentointikierron toiminnallisten kokonaisuuksien kanssa	1.1.2020	1.4.2020	50 %									
* kaavan suunnittelu		29.2.2020	100 %									
* kaava nähtävillä (Q2/2020)	1.3.2020	1.4.2020	50 %									
* sopimusneuvottelut ja kaavan vahvistus	1.4.2020	1.4.2021	0 %									
* katusuunnittelu, rakennussuunnittelu	1.4.2021	1.4.2022	0 %									
* ensimmäiset rakennukset valmiit (puolitoista vuotta suunnittelun valmistumisesta)	1.10.2023	31.12.2023										
Karamalminrinne, asemakaavan suunnittelu (nk. Nokia)												
* keskustelu/kommentointikierron toiminnallisten kokonaisuuksien kanssa	1.1.2020	30.6.2020	0 %									
* kaavan suunnittelu		31.8.2020	50 %									
* kaava nähtävillä	1.9.2020	1.10.2020	50 %									
* sopimusneuvottelut ja kaavan vahvistus	1.10.2020	1.10.2021	0 %									
* katusuunnittelu, rakennussuunnittelu	1.10.2021	1.10.2022	0 %									
* ensimmäiset rakennukset valmiit (puolitoista vuotta suunnittelun valmistumisesta)	1.5.2024	1.9.2024										
Kutojantien asemakaavan suunnittelu (ei vielä alkanut)												
* keskustelu/kommentointikierron toiminnallisten kokonaisuuksien kanssa	1.8.2020	31.12.2020										
* kaavan suunnittelu [onko aloitettu?]	1.4.2020	31.12.2021										
* kaava nähtävillä	1.3.2022	31.3.2022										
* sopimusneuvottelut ja kaavan vahvistus	1.1.2022	30.3.2023										
* katusuunnittelu, rakennussuunnittelu	1.4.2023	31.12.2024										
* ensimmäiset rakennukset valmiit (puolitoista vuotta suunnittelun valmistumisesta)	1.10.2024	1.10.2024										
Arvioidaan ratkaisujen kaupunkitaloudelliset vaikutukset	1.6.2019	31.3.2020	50 %									
Asemaympäristön toteutusrungon laatiminen												
* Konseptisuunnitelma yhdessä markkinoinnin ja palvelumuotoilijoiden kanssa												
* Perussuunnitelma aseman alueesta laadittu	1.7.2020	30.6.2021										
Kaupunkiradan jatke rakentaminen (toteutusaikataulua ei sovittu)	1.1.2025	1.1.2025										
Pikaraitiotieyhteys rakentaminen (toteutusaikataulua ei sovittu)	1.1.2025	1.1.2025										

Kuva: Keran Master Plan (Espoon kaupunki)

PUHDAS JA ÄLYKÄS KERA-PROJEKTI

VIITEKEHYS KERAN KEHITTÄMISELLE

Puhdas ja älykäs Kera -projekti on osa Espoon kaupungin Kestävä Espoo -ohjelmatyötä.

- Tämä projekti liittyy läheisesti aiemmin käynnistettyyn [Puhdas ja älykäs Kera -projektiin](#), joka käynnistää digitalisaatioon, kiertotalouden toimintamalleihin ja yhteistoiminnalliseen hankkeen johtamiseen perustuvan alueen kehitystyön ja jalkauttaa ratkaisut osaksi kaupunkisuunnitteluprosessia yhteistyössä kaupungin, yritysten ja muiden kehittäjäkumppaneiden kanssa.
- Puhdas ja älykäs Kera -projektissa Kerasta kehitetään kansainvälinen esimerkki digitaaliseen alustaan kytkeytyvästä kiertotalouden kaupunkialustasta. Keran alue toimii yrityksille referenssimarkkinana ja näyteikkunana uusille kansallisen ja kansainvälisen markkinapotentiaalin omaaville palveluille.
- Keran aluekehityksen tavoitteena on, että Kerassa kehitetään ja otetaan käyttöön uusiutuvan energian ratkaisuja ja kaupunginosatasoisia optimointijärjestelmiä tavoitteena alueen energiapositiivisuus ja jotka tukevat koko Espoon energiasuunnittelun optimointia. Kerassa yhdistyvät monipuoliset ja innovatiiviset energian tuotannon, jakelun, hallinnan ja ylijäämäenergian kierrätyksen ratkaisut toiminnallisena, kaupunkilaisia palvelevana kokonaisuutena.
- [Projektissa on kahdeksan yrityksen konsortio](#), jotka toimivat projektin osarahoittajina. Lisäksi Sitra, Smart Clean -säätiö ja Espoon kaupungin Kestävä Espoo -ohjelma ovat projektin rahoittajia.
- [Projektissa kumppaniyrityksinä on](#) mukana A-Insinöörit Oy, Espoon Asunnot, Fortum Oyj, LähiTapiola, Neste Oyj, Nokia Oyj, Ramirent Oy ja SOK. Lisäksi projektissa ovat mukana Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra ja pääkaupunkiseudun Smart & Clean -säätiö.



Kuva: Espoon kaupungin Keran energiatyöryhmän visuaalinen ilme

ENERGIARATKAISUT-YHTEISTYÖRYHMÄN ANTAMAT LÄHTÖKOHDAT

YHTEISTYÖRYHMÄN PROJEKTISUUNNITELMAN TAVOITTEET

Osana Puhdas ja Älykäs Kera –hanketta on koottu Energiaratkaisut –yhteistyöryhmä, joka on kasannut lähtökohdat ja tavoitteet alueen energiaratkaisulle.

- Kerassa kehitetään uusiutuvan energian ratkaisuja ja kaupunginosatasoisia optimointijärjestelmiä.
- Kerassa yhdistyvät monipuoliset energian tuotannon, jakelun, hallinnan ja ylijäämäenergian kierrätyksen ratkaisut toiminnallisena, kaupunkilaisia palvelevana kokonaisuutena. Keraan rakennetaan sähköverkko ja -ratkaisut, jotka mahdollistavat paikallisesti tuotetun uusiutuvan energiaan hyödyntämisen.
- Keraan kehitetään älykäs elinkaariajatteluun ja kiinteistöjen olosuhteiden hallintaan perustuva lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmä palvelemaan alueen käyttäjiä ja asukkaita. Kiinteistöissä on energiankäytön optimointiratkaisut, ja energian käyttöä mitataan asuntokohtaisesti. Alueelle kehitetään ja pilotoidaan myös erilaisia älykkään energiajärjestelmän mahdollistavia palveluita, kuten sähkön ja lämmön kulutusjoustoa.
- Energiaratkaisujen kehitystyössä huomioidaan myös kiertotalous- ja jakamistalousnäkökulmat sekä energiaratkaisujen limittyminen muihin toiminnallisiin kokonaisuuksiin, kuten digitaaliset ratkaisut, liikkuminen ja logistiikka sekä suunnittelu ja rakentaminen.



Kuva: Espoon kaupungin Keran energiaryhmän visuaalinen ilme

SUSTAINABLE ENERGY POSITIVE AND ZERO CARBON COMMUNITIES (SPARCS) – HANKE

Puhdas ja Älykäs Kera –hankkeen rinnalla tärkeänä projektina Keran kehittämisessä on SPARCS-hanke, joka pyrkii kehittämään energiapositiivisia alueita Euroopassa.

- SPARCS-hanke on älykkäitä kaupunkeja koskeva aloite, jonka 31 osallistujan tavoitteena on luoda kestävien, energiapositiivisten ja hiilettömien yhteisöjen (Sustainable energy Positive & zero carbon Communities) verkosto. Espoon kaupunki on yksi osallistuja.
- SPARCS-hankkeen on tarkoitus käynnistää muutoksia osallistujakaupunkien kaupunkialueella asukkaiden elämänlaadusta tinkimättä. Osallistujakaupungit laativat viisivuotisen hankkeen aikana yhteisen kunnianhimoisen kaupunkivision vuodelle 2050. Vision kulmakiviä ovat digitalisaatio, kestävä energia, ilmanlaadun parantaminen ja sähköisen liikkuvuuden ratkaisut.
- EU:n tavoite 100 energiapositiivista aluetta vuoteen 2025
- Espoon osalta viisivuotinen hanke keskittyy aluksi erityisesti Espoonlahdessa Lippulaivan, Leppävaarassa Sellon sekä Keran alueille, mutta parhaat ratkaisut otetaan käyttöön laajemminkin.
- SPARCS-hanke on rahoitettu EU Horizon 2020 -tutkimusrahoituksella

Sellon energiaratkaisu

Lämmityksen osalta tukeudutaan kaukolämpöön, mutta Sellon hukkalämpökohteet ovat laajasti hyödynnetty lämmityksessä. Käytönaikaista energiankulutusta on saatu vähennettyä älykkäällä ohjausjärjestelmällä, joka säättää esimerkiksi talotekniikkaa tarpeenmukaisesti sekä kysyntäjoustoon heikentämättä olosuhteita. Sellossa on myös aurinkopaneeleita sekä sähkövarasto.

Lippulaivan energiaratkaisu

Lämmitys ja jäähdytys toteutettu hyödyntäen pääosin geoenergiaa. Kiinteistöön on asennettu aurinkopaneeleita sekä talotekniikassa on hyödynnetty tarpeenmukaista ohjausta.

KERAN ENERGIAPOSITIIVINEN EKOSYSTEEMI -PROJEKTI

PROJEKTISSA NELJÄ TYÖVAIHETTA, KONSULTTINA RAMBOLL

Projektissa kehitettiin palvelukokonaisuus, jolla tuetaan energiapositiivisen aluekehityksen ekosysteemin syntymistä Keraan. Työ jakautui kahteen osaan: **1. Energiapositiivisen alueen energiaratkaisut ja kehitysmallit ja 2. Energiapositiivisen alueen ekosysteemin perusta.**

Työn tilaajana toimi Pääkaupunkiseudun Smart& Clean -säätiö ja Espoon kaupunki, joilta ohjausryhmään osallistuivat Emmi Kauhanen, Jaana Pelkonen, Pekka Vikkula, Elina Wanne, Henri Horn ja Kaarina Kaminen. Työn toteutti Ramboll Finland Oy projektipäällikkönä johtava konsultti Mirja Mutikainen ja tiimin avainhenkilöinä Anna-Maria Rauhala, Jukka Kopra, Aino Mensonen, Juho Renvall. Lisäksi hyödynnettiin Rambollin muita asiantuntijoita Round table-työskentelyssä.



KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

SISÄLLYSLUETTELO

Johdon yhteenveto (Executive Summary)

1. Projektin tausta, tavoitteet ja läpivienti
2. [Tehtyjen haastattelujen yhteenveto](#)
3. Energiaratkaisujen kartoituksen (teknologiakartoituksen) yhteenveto
4. Ekosysteemit ja niiden kehittäminen yleisesti
5. Edelläkävijäratkaisujen (benchmarkingin) yhteenveto
6. Keran energiaratkaisun kehitysvaihtoehdot
7. Keran energiaekosysteemin kehitysvaihtoehdot
8. Energiaekosysteemin kehitysteemat (strategiset tavoitteet)
9. Energiaekosysteemin kehityspolku
10. Energiapositiivisuus ja muut tavoitellut vaikutukset
11. Kehittämisen pääpiirteittäinen Roadmap
12. Loppusanat

LÄHDELUETTELO

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan sisältö ja osallistujat

RAMBOLL



HAASTATTELUJEN TARKOITUS JA LÄPIVIENTI

LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET KERAN ENERGIARATKAISUILLE

Osana Keran energiapositiivisen energiaekosysteemin määrittelyä tehtiin haastatteluja eri tahoille. Haastatteluilla selvitettiin eri tahojen lähtökohtia ja tavoitteita Keran energiaratkaisuille ja niitä kehittäville ekosysteemeille.

- Projektissa haastateltiin 11 tahoa ja he edustivat seuraavia organisaatioita ja tahoja:
 - VTT
 - SOK
 - Nokia
 - YIT
 - Puhdas ja Älykäs Kera –projekti
 - SPARCs -hanke
 - Espoon kaupunki
 - A-Insinöörit
 - Fortum
 - Neste
 - Caruna
 - Espoon asunnot
- Haastattelukysymykset sekä haastateltavien tahojen tulokulma projektiin löytyvät liitteistä (liite 1).



HAASTATTELUTULOKSIA

LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET KERAN ENERGIA RATKAISUILLE

Konseptit, ratkaisut, palvelut	Kiertotalous ja liikenneratkaisuihin kytkeytyminen	Digitaaliset alustat	Liiketoiminnan kehittäminen	Kaupungin ohjausmekanismit	Hyviä esimerkkejä muualta
- Uusiutuvan energian hyödyntäminen paikallisesti, olemassa olevan infran taipuminen energiantuotantoon ja varastointiin. - Matalalämpöverkko. - Alueen ratkaisusta hankekohtaisiin ratkaisuihin. - Kokonaisuuden toimivuus. - Kokonaisuuden optimointi. - Energiayhteisö? - Yhteiskehittämisen mallilla alueellisia ratkaisuja - Muuntojoustavuus - Innovatiiviset ratkaisut - Urbaani ympäristöön sopivat ratkaisut - Maalämpö, aurinkoenergia, jäteveden lämmöntalteenotto (kortteli- tai aluetasolla) - Kustannustehokkuus, nopeus ja skaalautuvuus. Kaupallistettavia. - Hukkalämpöjen hyödyntäminen. - Jäähdytyksen huomioiminen, esim. kaukokylmä. - Asukkaat aktiivisia toimijoita. - Olosuhdepalvelut.	- Asukkaat ja yritykset sekä heidän tarpeiden tunnistaminen - Kiertotalous edellyttää koko järjestelmän erilaisuutta - Smart city lisäarvon tuojana kestäväälle kehitykselle ja kiertotaloudelle - Yhteiskehittäminen - Kehittyville ratkaisuille alusta - Uusia palveluja ja liiketoimintamuotoja - Embedded in the system – teknologiaratkaisut - Last mile –ratkaisut - MaaS - Purkujätteen hyödyntäminen esim. puistojen ja katujen maanrakentamisessa - Logistiikan ja työmaavaiheen polttoaineet - Maamassatasapainon huomioiminen - Liikkumisentarpeen minimointi - Pyöräilyn edistäminen - Yhteiskäyttöautot - Sähköautojen latausverkosto, sähköautot myös sähkövarastoja - Energiavarastointi - Kaksisuuntainen lämpöverkko	- Kaupungin päätöksenteon tueksi alusta ja mallinnusta monimuuttujaympäristöön - Eri toimijoiden ratkaisujen yhteensovittaminen - Kera-alusta - Kokonaisnäkökulma ja ymmärryksen säilyttäminen projektin eri vaiheissa - Rakentamisen aikainen digitaalinen alusta - Energiaohjausjärjestelmät - Data platformit tarjoamaan kehitysympäristö sovelluksille 5G ja sensoridata - Emoalusta vai erillisiä järjestelmiä ja useita applikaatioita - Kysyntäjousto - Jakamistalous - Digitalisuuden tulee helpottaa elämää, ei aiheuttaa tuskaa - Tiedon ja datan omistajuuskysymykset - Ennakointimallit - Digitaalinen kaksonen - Neutral host datan hallitsijana	- Uusien teknologioiden testaaminen showcase-alueella - Sovellusten rakentaminen alustan päälle, data käyttövoimana ja mahdollistaa lisäarvon - Datan omistajuus ja liiketoimintamallit - Kaupunkialusta - KeraHUB - Kestävä kehitys (YK:n SDG kansainvälisenä viitekehyksenä) - Yhteistyöllä päästään liiketoiminta-alueille, jotka vielä jäävät nykyisten liiketoimialojen väliin - Viestinnän rooli	- Kaavoitus - Tontinluovutusehdot (maanomistajien päätös) - Kaupungin kohteet esimerkkeinä - Operatiivinen ohjaus (pahimmat asiat kielletään, markkinat sopeutuvat ja kehittävät) - Alueen rakentamistapaohjeistus, jota rakennusvalvonta voisi käyttää ohjauskeinona - Maankäyttösopimukset - Sopimusluontoinen yhdessä tekeminen - Infrahankkeiden suunnittelu ja toteutus - Porkkana vs. keppi, määräävyys vs. ohjaus - Ei viivytetä kehitystä - Poliittinen tahtotila ja päätöksenteko	- Kv-kohteita (isolla rahalla hienoja asioita) - Hollanti, UK, Saksa, USA - Kävely ja pyöräily Hollannissa ja Tanskassa - Energiayhteisöt Saksassa - Lemene teollisuuspuisto-esimerkinä Suomessa - Otaniemen matalalämpöverkko - Kalasatama ja Helen - Puurakentamiskohteet - Finnoo Espoon omana kohteena - Inex Partnersin suuri logistiikkakeskus, joka on omavarainen

KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMI JA/TAI YHTEISKEHITTÄMISMALLI

Keran energiaratkaisun ekosysteemi ja/tai yhteiskehittämismalli	Ekosysteemissä tarvittavat toimijat ja roolit	Espoon kaupungin rooli ekosysteemissä	Ekosysteemin organisoituminen ja toiminta	Hyviä ekosysteemimalleja
- Ekosysteemi olisi mahdollistaja - Yhteisö ja vuorovaikutus - Edelläkävijäratkaisuja - Hyvä hyödyntää jo olemassa olevia ekosysteemejä - Erilaisten ekosysteemien verkottuminen - Smart Otaniemen laajentaminen Keraan (ekosysteemi jo olemassa ja yli 80 toimijaa) "Maljaratkaisu", jossa eri organisaatiot keräävät "maljasta" parhaat ratkaisut per hanke - Ekosysteemimallin tulee olla elinkaaren aikana halvempi kuin "tavallisen" - Ensin osa-alueprojekteja ja osa-alue ekosysteemejä, jotka vähitellen sulautuvat yhteen - Toimialapoleissa avointa tiedonjakoa ja luottamusta - Ekosysteemi voisi ylittää raja-aidat ja auttaa löytämään luottamuksen tiedonvaihtoon - Kaupunkivetoinen, joka tuo alueella toimivat yritykset yhteen - Organisaatioiden ekosysteemissä asukas on kaukana - Hypestä realistiseen toteutukseen ja korkealta tasolta jalkauttaminen - Keskustelunavauksia on paljon, mutta käytännön sovelluksia on vähän	- Siirtoverkkojen haltijat - Energian tuottajat - Energia-yhtiöt (Fortum ja Caruna) - Energia- ja energiatuotantoyhtiöiden toimittajat - Energian ja infran yhteen sitominen - Rakennuttajat - Maanomistajat - Investoijat, jolla kärsivällistä pääomaa ja halua kehittää uutta - Rakentamisen aikainen ekosysteemi eri kuin asumisen aikainen - Kiinteistöhuolto/käyttäjät/taloyhtiöt	- Kestävän kehityksen tavoitteista ja energiatavoitteiden toteutumisen varmistaminen - Tahtotilan julistaja, asettaa tavoitteen ja vision - Kaupunki on "luotsi", jotta tavoitteet saavutetaan - Kokoava rooli - Kauas katseisuus ja pitkän aikavälin suunnittelu - Sääntely tarvittaessa - Poliittinen päätöksenteko ja ohjaus - Mahdollistaja - Maanomistaja ja kiinteistönomistaja - Kaupungin rooli edustaa asukkaita, joita ei vielä alueella ole - Kehittämisrahan kautta mahdollistaja - Rahoittaja - Neutraali taho, jonka kanssa kaikki haluavat yhdessä kehittää Keraa	- Yhteinen tahtotila - Ei jarruvaunuja mukaan, yksikin voi sotkea ryhmadynamiikan - Keskittäminen pienien ratkaisujen sijaan - Energia-yhteisö - Luottamus, kyky jakaa ja vastaanottaa tietoa ryhmän sisällä - Hyötyjen optimointi, ei maksimointi - Tilaa kehittyä ja kasvaa - Yhteistyötä isojen yritysten ja grow up -toimijoiden välillä - Hankeyhtiö-malli, yhteistyösopimus, allianssimalli - Koordinoiminen aluekehityksen eri vaiheissa - Tutkimusyhteistyö - Viestintä ja avoimuus tärkeää - Luottamus pohjaisuus, juridiikka kevyttä - Maanomistajien sitoutuminen	- LuxTurrim Nokia - Keko-ekosysteemi (Kone) - Suurimpien kaupunkien aluekehittämiprojekteista voisi löytyä oppeja - Pienen kaaoksen tila, ei liian kontrolloitua - Sähköautot Norjassa - Allianssimallin skaalaaminen kaupunkitasolle - Jätkäsaari, Helsinki - Lahden ympäristöpääkaupunki-hanke ja siihen liittyvät yhteistyömallit

HAASTATTELUTULOKSIA

ENERGIARATKAISUN JA EKOSYSTEEMIMALLIN KEHITTÄMISEN HAASTEET/RISKIT JA ONNISTUMISEN KRIITTISET TEKIJÄT

Tärkeimmät kehittämisen haasteet ja riskit	Onnistumisen kriittiset tekijät ("must win battles")
• Uutta tehdessä aina riskejä kun ei voi luottaa rutiineihin • Lopputuloksen ohuus eivätkä hankkeen tavoitteet täyty • Investointihalukkuus ja päätöksenteko • Toimintatavan löytäminen: jos ei löydetä uutta toimintamallia, alue rakennetaan kuten alueet on aina rakennettu • Jatkuvasti kehittyvä alue – tekniikoiden pitää joustaa ja alueen pysyä edelläkävijänä • Joustavuus • Organisoituminen ja ratkaisujen resilienssi • Mallin hyödyntäminen myös muilla alueilla • Monenvälinen yhteistyö • Hajautettu maanomistajuus on riski, rakentuminen ilman koordinaatiota • Alueimago ja –brändäys epäonnistuu • Tiukka aikataulu • Kaavoitusprosessin eteneminen • Energiayhtiöiden nykyiset liiketoimintamallit/joustavuus uusiin • Verkkojen omistajien nykyiset liiketoimintamallit/joustavuus uusiin • Kehityksen hidastuminen on riskinä • Henkilöityminen	• Win-win-win –tilanne eli kaikille hyötyä • Ydinryhmän sitoutuminen • Kokonaisuuden ymmärtäminen • Liiketoiminnan kannattavuus • Yhteiskehittämisen tahtotilan löytäminen • Pullonkaulojen ja ongelmien tunnistaminen • Avainasioiden ja lisäarvoa tuottavien asioiden tunnistaminen • Konkreettisten toimenpiteiden määrittely, edes minimivaatimuksina • Oikea ajoitus toimenpiteille/vaiheistus • Asukkaat mukana aktiivisesti • Kaupungin tavoitteiden selkeys • Edistyminen (ei saa hidastua)

YHTEENVETO HAASTATTELUISTA

TÄRKEIMPIÄ NOSTOJA KERAN NÄKÖKULMASTA

Haastateltavat edustivat useita erilaisia organisaatioita, joiden näkökulmat Keraan kehittämiseen ovat moninaiset ja lähtevät eri asetelmista. Kuitenkin haastatteluissa nousi vahvasti esiin kunnianhimoiset tavoitteet, joiden toivottiin toteutuvan Kerassa.

- Energiaratkaisuihin haastateltavat korostivat alueellisia ratkaisuja ja konsepteja. Kokonaisuuden hallinta ja optimointi nähtiin tärkeinä tavoitteina uusiutuvan ja vähähiilisen energiantuotannon rinnalla ja tukena.
- Uusille ja kehittyville ratkaisuille kaivattiin alustaa ja mahdollisuutta, kuitenkin niin, että kokonaisnäkemys ja -tavoite säilyvät kirkkaina.
- Ekosysteemiltä kaivattiin avoimuutta, rohkeutta ja kauaskatseisuutta. Ekosysteemi olisi mahdollistaja, jonka avulla Kerasta tulisi esimerkkialue.
- Odotukset ekosysteemiä kohtaan ovat korkealla ja samaan aikaan haastatteluissa korostui riski normaalista tekemisestä ja tavallisuudesta. Haastatteluissa nousi esiin tarve polulle, jolla saavutetaan aidosti uutta, johon voidaan sitoutua ja jossa kaikki voivat voittaa.



KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

SISÄLLYSLUETTELO

Johdon yhteenveto (Executive Summary)

1. Projektin tausta, tavoitteet ja läpivienti
2. Tehtyjen haastattelujen yhteenveto
3. **Energia ratkaisujen kartoituksen (teknologiakartoituksen) yhteenveto**
4. Ekosysteemit ja niiden kehittäminen yleisesti
5. Edelläkävijä ratkaisujen (benchmarkingin) yhteenveto
6. Keran energiaratkaisun kehitysvaihtoehdot
7. Keran energiaekosysteemin kehitysvaihtoehdot
8. Energiaekosysteemin kehitysteemat (strategiset tavoitteet)
9. Energiaekosysteemin kehityspolku
10. Energiapositiivisuus ja muut tavoitellut vaikutukset
11. Kehittämisen pääpiirteittäinen Roadmap
12. Loppusanat

LÄHDELUETTELO

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan sisältö ja osallistujat

RAMBOLL



Kuva: Keran asemakaavarunko. Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy

ENERGIAPOSITIIVISEN ENERGIAJÄRJESTELMÄN TEKNOLOGIAT

TEHTY KARTOITUS KESKEISISTÄ TEKNOLOGIOISTA

Kartoituksen tarkoituksena oli tuottaa tietoa uusimmista käytännöistä ja teknologioista Puhdas ja Älykäs Kera / Energiapositiivinen Kera -tavoitetilan määrittämiseksi.

Selvitys on tehty dokumenttianalyysinä, jonka perusteella on tunnistettu uusimman nykytiedon mukaiset trendit ja nostettu esiin merkittävimmät teknologiat sekä niiden kehitysnäkymät tarkastellen tulevaisuutta. Analyysissa on tarkasteltu

- Teknologia- ja kehitysnäkymiä energiaverkkojen (teknisen, fyysisen) näkökulmasta
- Teknologia- ja kehitysnäkymiä energiantuotannon sekä varastoinnin näkökulmasta
- Teknologia- ja kehitysnäkymiä rakennusten näkökulmasta
- Teknologia- ja kehitysnäkymiä liikenteen ja latausinfraan näkökulmasta
- Teknologia- ja kehitysnäkymiä datan käsittelyn sekä sähkömarkkinoiden näkökulmasta

Kartoituksen alussa tuodaan esille oleellisia teknologioihin liittyviä kokonaislinjauksia.

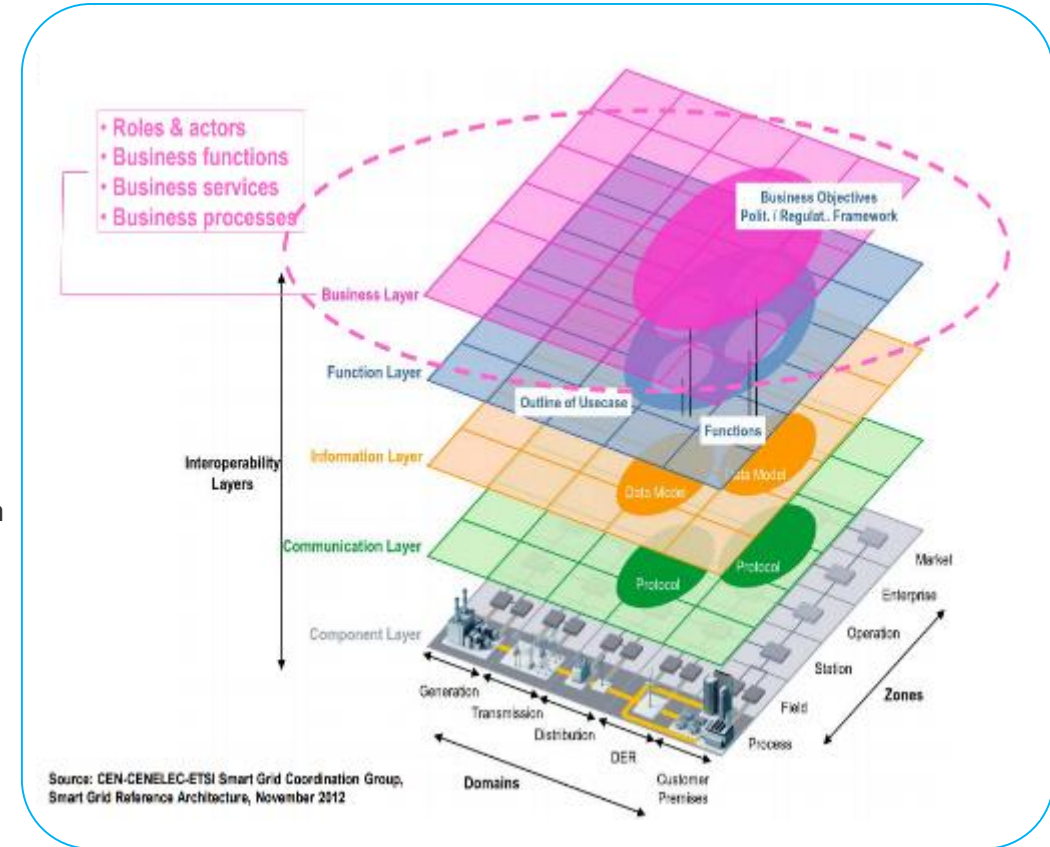


Kuva: Rambollin kuvapankki

KESKEISET TEKNOLOGISET TRENDIT

YHTEENVETO

- Energiantuotannon muutokset ja energiavarastointi
 - Sääriippuvaisen, vaihtelevan tuotannon lisääntyminen vallitsevana trendinä
 - Teknologioiden kehittyminen ja uusien teknologioiden kustannusten alentuminen: hajautettu tuotanto ja pientuotanto, lämmityksen hybridiratkaisut
 - Varastoinnin kehittyminen: 1) sähkövarastot kiinteistöissä ja sähköautoissa etenkin Li-ion – teknologia, odotettavissa kustannusten alentuminen 2) lämpövarastot
- Energiaverkkojen muutokset (tarkemmin seuraavilla kahdella sivulla)
 - Vaikuttavana trendinä sähköverkoissa mikroverkkoteknologian kehitys ja kohteiden määrän lisääntyminen (kiinteistöjen mikroverkot ja pienalueiden mikroverkot)
 - Kaukolämpöverkoissa matalammat lämpötilat mahdollistavat hukkalämpöjen kaksisuuntaisen lämpökaupan tehokkaan hyödyntämisen
- Käyttäjälähtöinen älykäs rakennus ja sen integroituminen älyverkkoon
 - Vallitsevina trendeinä energianhallinta ja kysyntäjoustop hyödyntäminen
 - Sisältää reaaliaikaisesti reagoivia, käyttäjän kanssa vuorovaikutussuhteessa olevia tietoteknisiä ja rakenneteknisiä järjestelmiä sekä energian tuotto-/siirtojärjestelmiä
 - Käyttäjäkeskeiseen energia-pilvialustaan liittyminen ja kysyntäjoustop mahdollistuminen kiinteistöautomaatiolla tai IoT- ratkaisulla
 - Tavoitteena myös Digital Twin = Kiinteistön digitaalinen kaksonen, jolla voidaan simuloida ja ohjata energiankäyttöä
- Järjestelmien yhteen liityntä ja älykkäät kaupungit
 - "Building-To-Grid (B2G)" = Älyverkon IT-ratkaisut, rakennuksen optimointijärjestelmät, hajautettujen tuotantoresurssien hallinta
 - Transportation-to-grid (T2G) tai Vehicles-to-Grid (V2G) =Älyverkon IT-ratkaisut, liikenteen mobiilit sähkövarastot ja ohjausjärjestelmät
- Energia-alustojen disruptio (murros) ja käyttäjäkeskeiset energia-pilvialustat, sekä datan määrään merkittävä lisääntyminen.
 - Teknologian laaja soveltaminen avaa mahdollisuuksia: big data, tekoäly (AI), esineiden internet (IoT), lohkoketjut



Smart grid-arkkitehtuurin eri tasot. Sovellettavissa sekä sähkö- että lämpö-/jäähdytysverkoille Kuvan lähde: CEN-CENELEC Smart grid coordination group

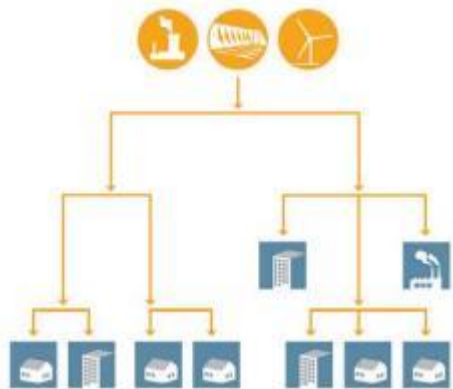
TEKNINEN / FYYSINEN ENERGIAVERKKO

KEHITYSNÄKYMÄT

Vaikuttavana trendinä siirtymä pois perinteisestä hierarkkisesta / keskitystä ratkaisusta ja uusien ratkaisujen pilotointikohteiden määrän lisääntyminen globaalisti.

PERINTEINEN ENERGIAVERKKO

- Hierarkkinen järjestelmä, mekaaninen, yksisuuntainen kommunikaatio, keskitettyä energiantuotantoa, radiaalinen verkko, kuljetetaan vähän dataa, vähän sensoreita ja automaattista monitorointia, manuaalinen ohjaus ja palautus, vähemmän turvallisuus- ja yksityisyydentarpeita, ei häiriöiden automaattista huomiointia, kulutus ja tuotanto yhtäaikaista, rajoitettu ohjaus, hidas reagointi häiriöihin, vähemmän käyttäjävalinnanvaraa
- Energian tuotanto, jakeluverkko ja kuormat (kulutus, käyttö) on nähty erillisinä prosesseina.



RAMBOLL

ÄLYKÄS ENERGIAVERKKO

- Digitaalinen, kaksisuuntainen tiedonsiirto, hajautettua energiantuotantoa, hajaantuva verkkorakenne, paljon dataliikennettä ja datan keräämistä, paljon sensoreita ja monitoreja, automaattinen monitorointi, turvallisuus- ja yksityisyydensuoja huomioitava, ennakoiva suojaus häiriöiltä, energiavarastoinnin käyttö, laaja valvontajärjestelmä, nopea reagointi häiriöihin, enemmän käyttäjävalintaa
- Asiakasvetoinen markkinapaikka, "palvelualusta" hajautetulle energiantuotannolle ja kuluttajille. Älykkäät ratkaisut yhdistävät informaatio- ja viestintäteknologian energiainfraan.



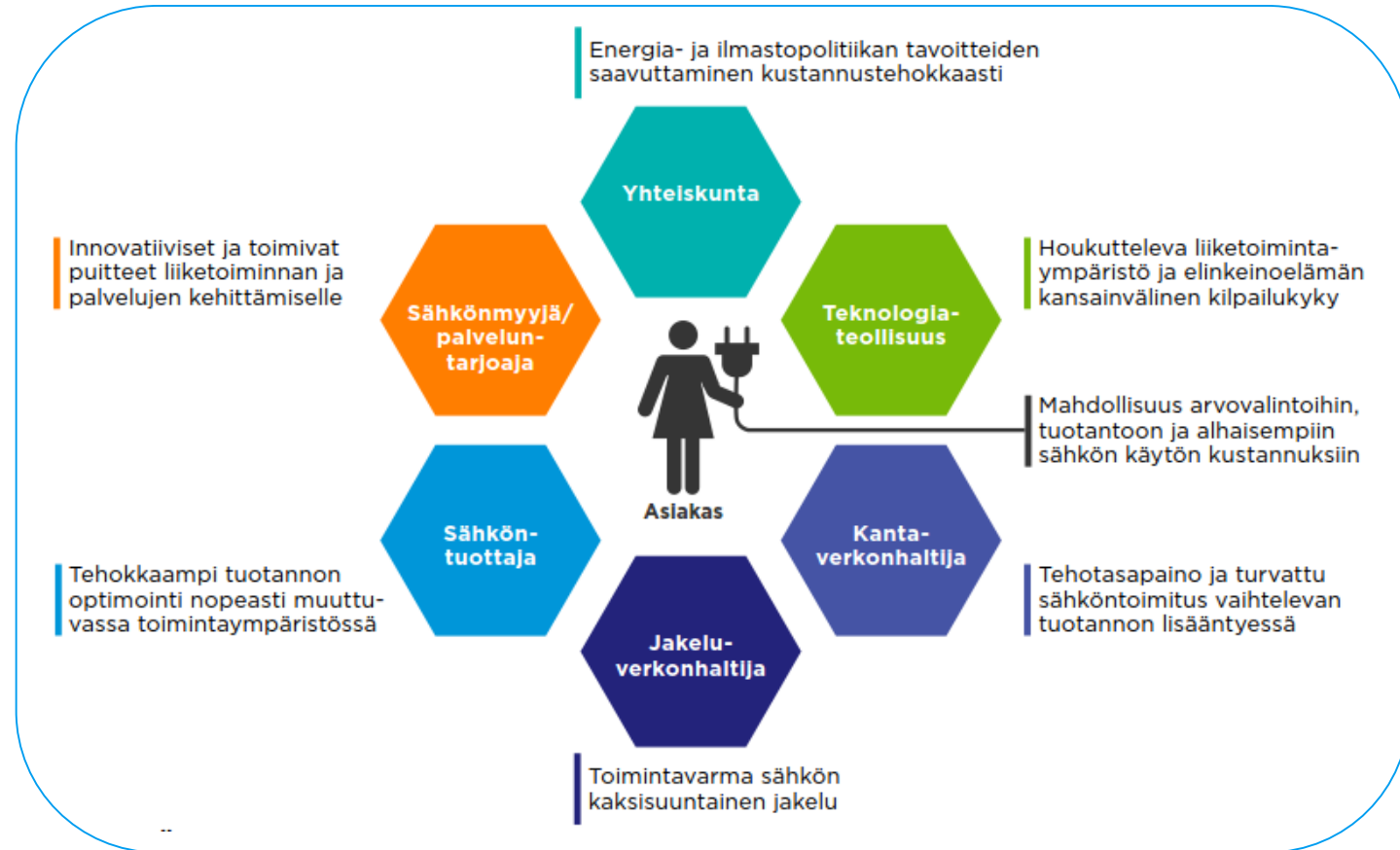
Lähde: Käännetty lähteestä Keski-Koukkari, 2018. Kuvat ABB 2018.

SÄHKÖVERKON KESKEISET KEHITYSTRENDIT

SUOMEN KANSALLINEN ÄLYVERKKOVISIO

Älyverkkoja kehitetään sekä kansallisella että EU-tasolla. EU-direktiivi ohjaa kansallisen lainsäädännön kehittymistä, jonka valmistelutyönä tehtiin Älyverkkovisio

- Suomen Työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) vuonna 2016 muodostaman Älyverkkotyöryhmän laatima Älyverkkovisio (10/2018) määrittelee älyverkon käsitteen seuraavasti:
 - *Laaja toiminnallinen kokonaisuus – palvelualusta – joka kattaa sähkön fyysisen siirron ja jakelun lisäksi muun muassa tuotannon, hajautetut energiasurssit, sähköjärjestelmän joustot ja erilaiset älyverkkosovellukset ja joka yhdistää fyysisen sähkönsiirron tukku- ja vähittäismarkkinoihin*
- Euroopassa edistetään tällä hetkellä älyverkkojen kehitystä energiapolitiikan toimin tutkimuksen, innovaatioiden ja pilotoinnin, standardoinnin ja DSO/TSO roolien kehityksessä
- EU-direktiivi ”Clean Energy for All”, joka tulisi implementoida kansalliseen lainsäädäntöön viimeistään vuonna 2021, luo viitekehyksen Energiayhteisöille mahdollistaen erilaisten yhteisöjen toimimisen energiamarkkinoilla.



Lähde: Kuva ja asiasisältö, TEM Joustava ja asiakaskeskeinen sähköjärjestelmä, Älyverkkotyöryhmän loppuraportti 2018

ENERGIAYHTEISÖJEN KEHITTYMINEN OSAKSI SÄHKÖMARKKINAA

EU-DIREKTIIVI 2019/44 MAHDOLLISTAJANA

Energiayhteisöjen määritelmä ja perustaminen pohjautuu EU direktiiviin ja energiayhteisöillä halutaan edistää mm. uusiutuvan energian pientuotannon investointeja.



- Periaate: Sähkön pientuottajien perustama energiayhteisö investoi omaan tuotantokapasiteettiin. Omalla tuotannolla korvataan siirto-/jakeluverkon kautta ostettavaa sähköenergiaa, ja yhteisö myy ylijäämää sähkömarkkinoille.
 - Esimerkki: taloyhtiön asukkaiden muodostama yhteisö tuottaa katolle asennetuilla paneeleilla aurinkosähköä, asukkaat hyödyntävät sitä itse saaden taloudellisen hyödyn ostosähkön korvaamisesta ja yhteisö myy ylijäämän sähkömarkkinalle
- Energiayhteisöjen perustamiseen kannustaa
 - Uusiutuvan pientuotannon investointikustannusten lasku
 - Yhteisöt voivat toteuttaa teknisesti vaativia ja paremman hyötysuhteen hankkeita helpommin kuin yksityishenkilöt
 - Voi olla halua turvata "saarekkeena" sähkösaantia myös jakeluverkon häiriöissä
 - Halu vaikuttaa sähkönsiirtomaksuihin ja sähköveroihin ja lisätä omavaraisuutta.
- EU-direktiivin 2019/944 mukaan 'kansalaisten energiayhteisöllä' tarkoitetaan oikeushenkilöä,
 - a) joka perustuu vapaaehtoiseen ja avoimeen osallistumiseen ja jossa tosiasiallista määräysvaltaa käyttävät jäsenet tai osakkaat, jotka ovat luonnollisia henkilöitä, paikallisviranomaisia, kunnat mukaan lukien, tai pieniä yrityksiä;
 - b) jonka ensisijainen tarkoitus on tuottaa rahallisen voiton sijaan ympäristöön, talouteen tai sosiaaliseen yhteisöön liittyviä hyötyjä jäsenilleen tai osakkailleen tai alueille, joilla se toimii; ja
 - c) joka voi harjoittaa tuotantoa, mukaan lukien uusiutuvista lähteistä peräisin olevaa tuotantoa, jakelua, toimitusta, kulutusta, aggregointia, energian varastointia, energiatehokkuuspalveluja tai sähköajoneuvojen latauspalveluja tai voi tarjota muita energiapalveluja jäsenilleen tai osakkailleen.

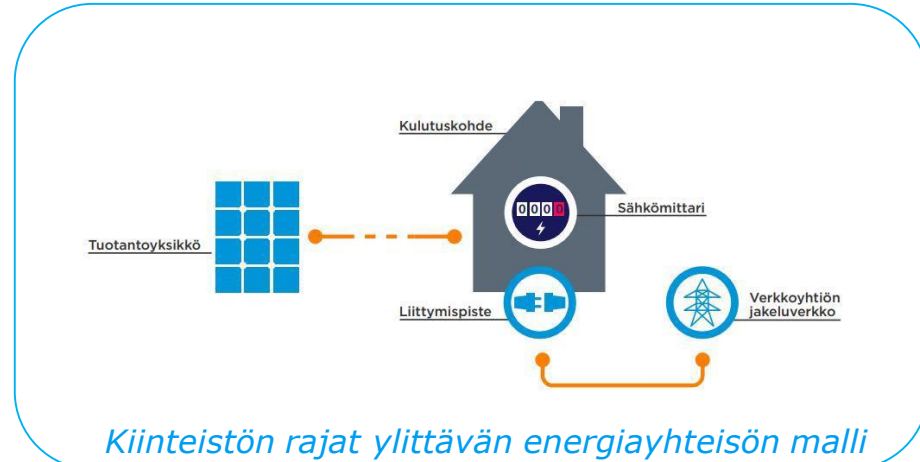
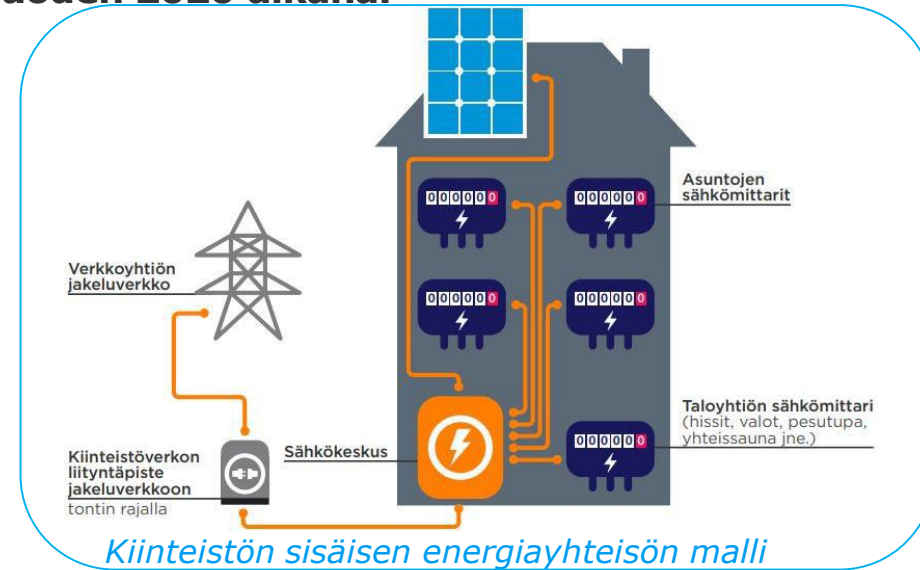
RAMBOLL

ENERGIAYHTEISÖJEN KEHITTYMINEN OSAKSI SÄHKÖMARKKINAA

TULEVAISUUDESSA LAAJEMPAA HYÖTYÄ PAIKALLISTUOTANNOSTA

Energiayhteisön haasteet ovat sekä lainsäädännöllisiä että (tieto)teknisiä. Tavoittilan toteutuminen vaatii EU-direktiivin 2019/44 kansallisen toimeenpanon, mikä on Suomessa arvioitu tapahtuvan vuoden 2020 aikana.

- Saman kiinteistön sisällä sijaitsevat sähkönkäyttöpaikat (esimerkiksi asunto-osakeyhtiön asukkaat) voivat luoda **kiinteistön sisäisen energiayhteisön**. Tavoitteena on mahdollistaa yhteiset investoinnit pientuotantoon ja sen hyödyntämiseen kiinteistössä.
 - Veroton pientuotanto pitäisi pystyä erottelemaan ja kiinteistön sisäisestä sähkösiirrosta ei tulisi maksaa siirtomaksua
- **Kiinteistörajat ylittävä energiayhteisö** voi syntyä esimerkiksi naapureiden kesken, jolloin käyttöpaikat eivät ole saman kiinteistön sisällä, mutta energiantuotantoa on kulutuskohteen läheisyydessä. Tuotanto kytketään kulutuskohteeseen erillisellä sähkölinjalla, jolloin paikallista jakeluverkkoa ei käytetä sähkönsiirtoon.
 - Erillisen sähkölinjan osalta ei tarvitsisi maksaa siirtomaksua eikä pientuotannon sähköenergiasta veroa
- **Hajautettu energiayhteisö** mahdollistaa tuotannon ja käytön sijoittamisen eri puolille Suomea. Mallissa hyödynnetään jakelu- ja siirtoverkkoa sähköenergian siirtämiseen, jolloin pitää pystyä toteuttamaan jokaisen tuotanto- ja kulutuskohteen laskennallinen energianjako, tulee maksaa energiansiirrosta jakeluverkkoyhtiölle ja kulutuksesta verotuskäytännön mukaisesti.
 - Hajautetussa energiayhteisössä investoinnit voivat olla suurempia. Suomessa hajautetut energiayhteisöt mahdollistava mittauksen erotteleva laskentajärjestelmä Datahub on tulossa käyttöön 2021. (Fingrid, 2019)
- Kaukoluettavilla kulutusmittareilla tulee pystyä mittaamaan sähköä tiheällä mittaussyklillä kaksisuuntaisesti, mikä yhdessä ns. hyvityslaskentamallin kanssa on keskeinen tekninen edellytys. Tämän tyyppistä energiayhteisön toimintaa on testattu pilottiprojekteissa. Käytännössä tarvitaan myös
 - uusia palveluja ja palveluntuottajia, jotka energiayhteisön ja sen osakkaiden puolesta hallinnoivat niin sähkönkulutuksen optimointia kuin pientuotannosta saatavan sähkön myyntiä.
 - uusia kaupallisesti saatavilla olevia digitaalisia alustoja ja ratkaisuja



Lähde kuvat ja sisältö: TEM Joustava ja asiakaskeskeinen sähköjärjestelmä, Älyverkkotyöryhmän loppuraportti 2018

YHTEENVETO TARKASTELLUISTA TEKNOLOGIOISTA

Näistä teknologioista on kuvattu perustiedot ja kehitysnäkymät loppuraportin liitteessä 2.

Hajautettu lämmöntuotanto ja hybridiratkaisut	Kiinteistökohtaiset jäähdytysmuodot	Mikroverkot	Sähköntuotantoteknologiat	Sähkömarkkinoiden uudet teknologiat ja toimijat	Energiayhteisöt
Matalalämpötila kaukolämpöverkko	Kaukojäähdytys	Sähköverkon datan kerääminen ja hallinta	Sähkövarastot	Kysyntäjousto ja sitä tarjoavat palvelut	Älykäs liikenne
Lämpövarastot	Kiinteistöjen lämmön kysyntäjousto	Verkon kuormanhallinta ja kysyntäjousto	Automaattioratkaisut: • Kiinteistöautomaatio ja energiapalvelut • Rakennusautomaatio • Väyläteknologiat • Standardit	Datan kerääminen ja hallinta: • Tietojärjestelmät • Big data • IoT	Biopohjaiset polttoaineet

ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN KONSEPTI

YHTEENVETO: PÄÄELEMENTIT TEKNOLOGIAKARTOITUKSEN POHJALTA

Uudet palvelut



- Uusia palveluita voivat tarjota uudet palveluntarjoajat sekä energiayhtiöt.
- Palveluiden tarkoituksena on helpottaa kuluttajien energiankäyttöä ja omaa tuotantoa
- Palveluina voi olla esimerkiksi olosuhteiden myymistä palveluna sekä oman tuotannon ja muualta ostettavan energian optimoimista.

Kiinteistöjen vahva rooli



- Kiinteistöautomaatiikka mahdollistaa energiankulutuksen ohjaamisen tarpeen, hinnan ja päästöjen mukaan.
- Kiinteistö- tai korttelikohtaista omaa energiantuotantoa (aurinkosähkö ja -lämpö, maalämpö, eri lämmöntalteenottoratkaisut)

Lämpö- ja jäähdytysverkko

- Kaukoenergiaverkot mahdollistavat eri lämpö- ja jäähdytyslähteiden hyödyntämisen ja jakelun
- Matalalämpötilaverkko **tehostaa** kaksisuuntaista lämpökauppaa sekä lämpöpumppuratkaisuja
- Kaukojäähdytyksen avulla voidaan ottaa talteen rakennuksien ylimääräinen lämpöä energiaverkkoon

Energiantuotanto



- Alueellisessa energiantuotannossa siirrytään kohti **laajempaa** tuotantoportfoliota
 - Biopolttoaineet
 - Lämpöpumput (lähteenä ilma, vesi, maa)
 - Hukkalämpöjen talteenotto
 - Päivätason lämpövarastot
 - Kausittaiset lämpövarastot - varastoiden aurinkolämpöä ja hukkalämpöä kesällä ja käyttäen niitä talvella.

Sähköverkon rooli



- Mahdollistaa vähäpäästöisen sähkön hyödyntämisen (uusiutuvat, ydinvoima)
- Lämmöntuotannon sähköistyessä tuotantoa voidaan ohjata sähkönhintasignaalien mukaan ja hyödyntää halvan sähkön tunteja lämpövarastoja lataamalla.

Digitaalinen alusta



- Digitaalinen alusta yhdistää alueen eri toimijat ja niiden datat mahdollistaen koko energiajärjestelmän tehokkaamman toimimisen. Keskeiset toiminnot ovat energianhallinta (tuotannon ja kulutuksen/tasehallinta) ja -optimointi.

KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

SISÄLLYSLUETTELO

Johdon yhteenveto (Executive Summary)

1. Projektin tausta, tavoitteet ja läpivienti
2. Tehtyjen haastattelujen yhteenveto
3. Energiaratkaisujen kartoituksen (teknologiakartoituksen) yhteenveto
4. [Ekosysteemit ja niiden kehittäminen yleisesti](#)
5. Edelläkävijäratkaisujen (benchmarkingin) yhteenveto
6. Keran energiaratkaisun kehitysvaihtoehdot
7. Keran energiaekosysteemin kehitysvaihtoehdot
8. Energiaekosysteemin kehitysteemat (strategiset tavoitteet)
9. Energiaekosysteemin kehityspolku
10. Energiapositiivisuus ja muut tavoitellut vaikutukset
11. Kehittämisen pääpiirteittäinen Roadmap
12. Loppusanat

LÄHDELUETTELO

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan sisältö ja osallistujat

RAMBOLL



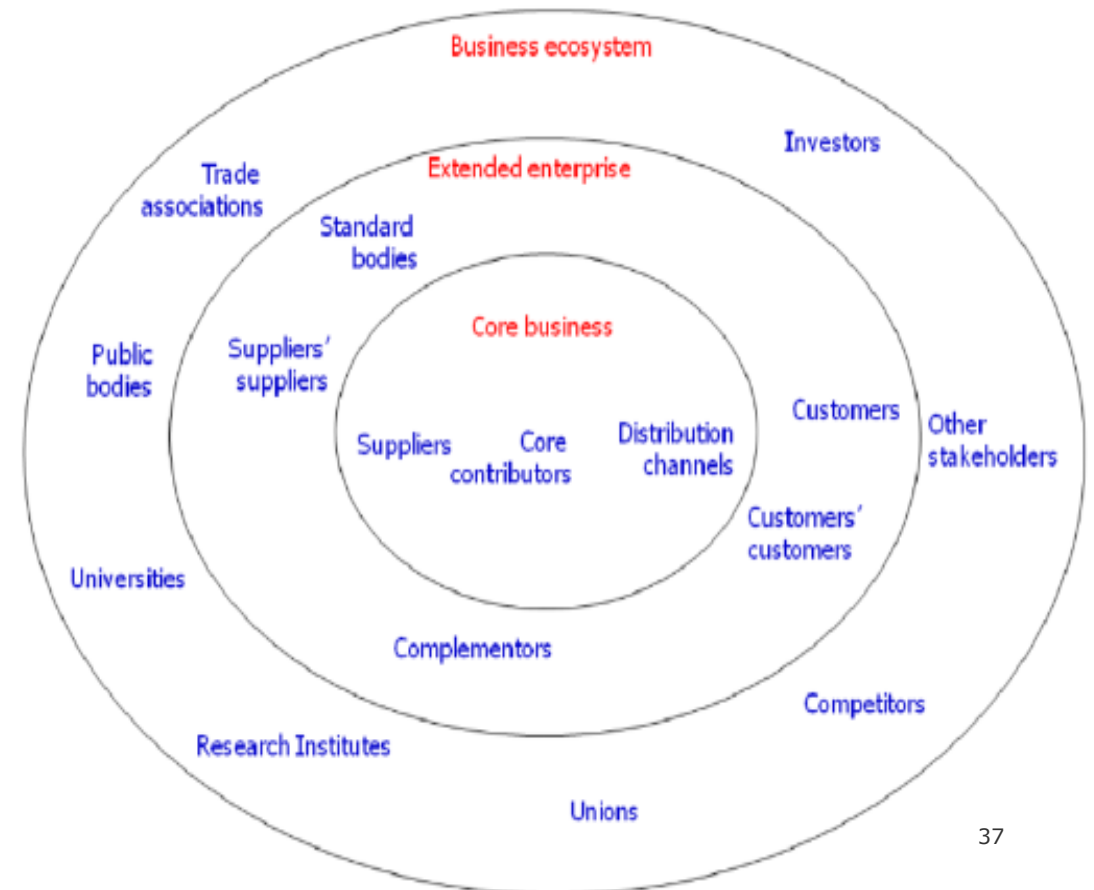
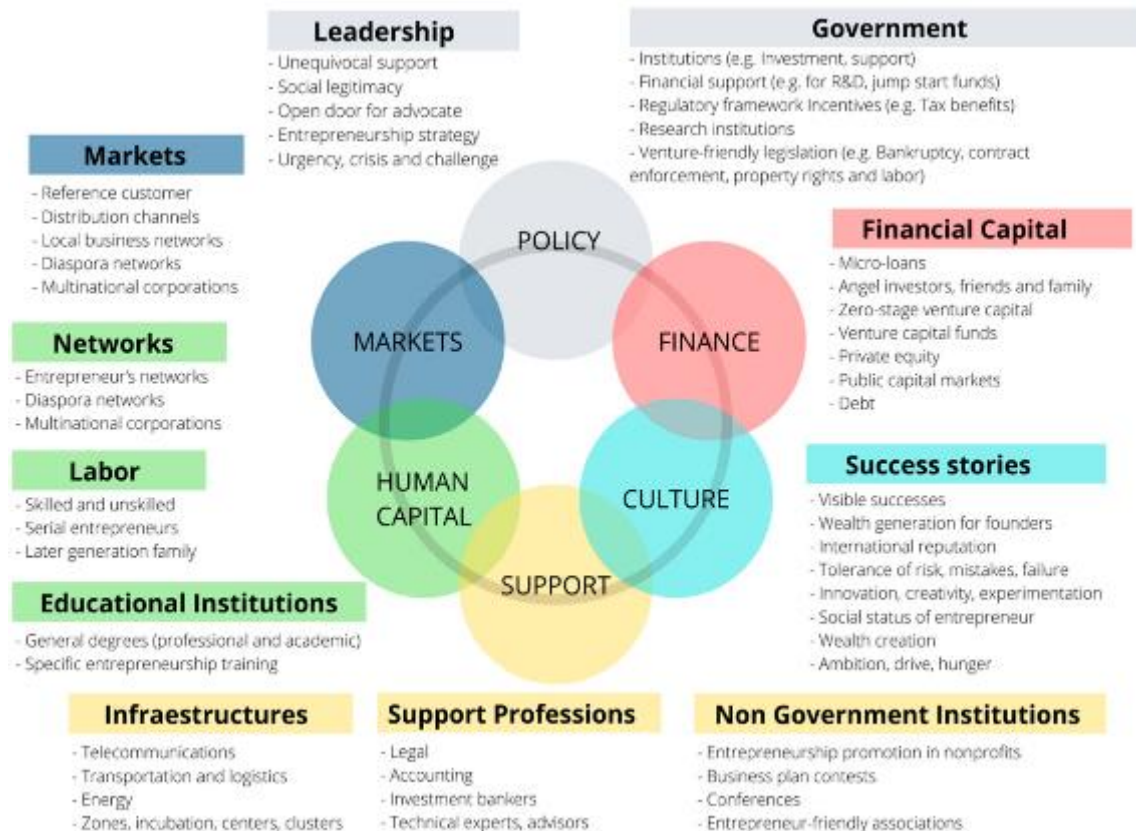
Kuva: Keran asemakaavarunko. Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy

JOHDANTO LIIKETOIMINTAEKOSYSTEEMEIHIN

AJATTELUEHIKOITA ISENBERGILTA JA MOORELTA

Liiketoimintaekosysteemi on laajempi käsite kuin arvoketju tai –verkko. Siinä on kyse verkostomaisesta toiminnasta, jossa toimijat yhdessä muodostavat jotain isompaa kuin kukin niistä erikseen.

Yhden toimijan menestys riippuu verkoston menestyksestä kokonaisuutena. Usein ekosysteemi rakentuu joidenkin avain- eli veturiyritysten ympärille. Ekosysteemeissä toimiminen edellyttää uudenlaisen yrityskulttuurin omaksumista: tehdään yhteistyötä uudenlaisten toimintamallien kehittämiseksi ja toteuttamiseksi, joista koko verkosto hyötyy. Ekosysteemejä ei voi synnyttää pakolla, vaan ne syntyvät toimijoiden tahtotilan ja vuorovaikutuksen seurauksena.

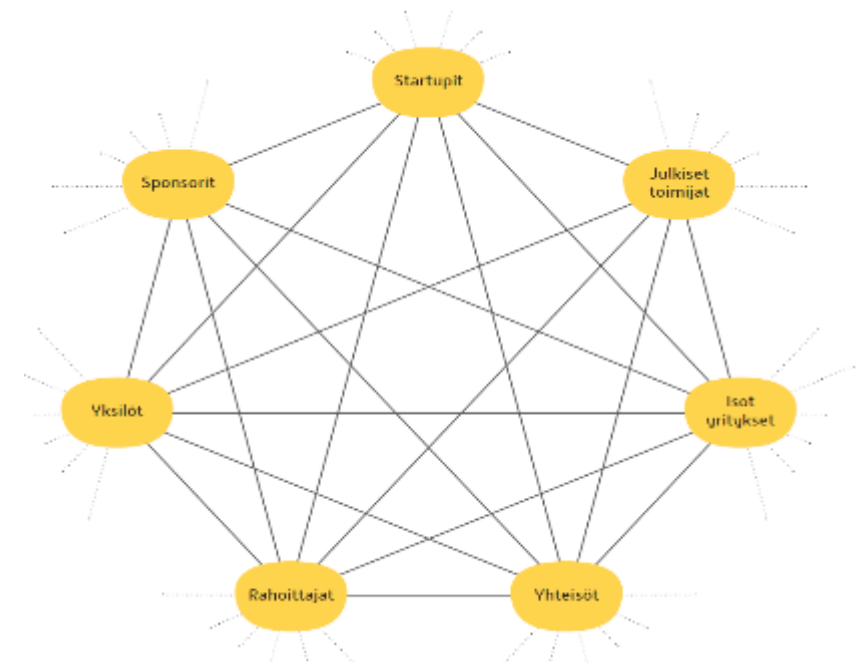


EKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLIN PERUSTEITA

KOHDE, TOIMINTAMALLI, TOIMIJAT

Ekosysteemin kehittämisen perusteeksi on tärkeää tunnistaa aktiviteettien kohde sekä toimintamallin tyypilliset piirteet.

- Ekosysteemin (erityisesti kehitys-/kasvuekosysteemin) **aktiviteettien kohde** on tyypillisesti
 - Kompleksinen, muuttuva, ratkaisut kehitysvaiheessa, paljon epävarmuuksia
 - Syvää osaamista ja laajaa tietotaitoa tarvitaan, mutta myös out-of-box-ajattelua
 - Vahva (globaali) markkinanäkymä /-kysyntä ratkaisuille toivottava
 - Nopeat kokeilut ideaalina – “fail or scale up”
- Ekosysteemin **toimintamallin** piirteitä ovat
 - Yhteinen merkitys, arvot, tavoite, suunta/tiekartta
 - Vaatii uudenlaista yhteistyötä yli organisaatio- ja yhteisörajojen
 - Syntyy myös kilpailutilanteita toimijoiden välillä, niille hyvä olla “prosessi”
 - Ekosysteemin aktiivisena pitäminen vaatii
 - orkestrointia ja fasilitointia
 - prosesseja, johtamismallia
 - erilaisia (fyysisiä, sosiaalisia ja digitaalisia) yhteistyöalustoja
 - Dynaamisuus ja itseohjautuvuus tavoitteena
 - Avoimet prosessit ja toiminnan läpinäkyvyys edellytyksenä



Ekosysteemin mahdollisia toimijoita



Ekosysteemin mahdollisia toimijoita

ERILAISIA EKOSYSTEEMEJÄ JA NIIDEN KEHITYSVAIHEITA

KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN ARVIOITU TILANNE MERKITTYNÄ

Erilaisia liiketoimintapainotteisia ekosysteemejä (vasemmassa sarakkeessa) ja niiden kehitysvaiheita (oikeassa sarakkeessa). Keran energiaekosysteemin kohdalla erona näihin on kaupungin operatiivinen mukanaolo ekosysteemin toimijana, mitä on pohdittu osuuden johtopäätössivuilla

- **Innovaatioekosysteemit** liittyvät läheisesti tutkimus- ja kehitystoimintaan. Niiden keskeisiä toimijoita ovat yritysten t&k-yksiköt, yliopistot ja tutkimuslaitokset.
- **Yrittäjä- tai startup-ekosysteemit** ovat alkavista ja innovatiivisista yrityksistä muodostuvia paikallisia ekosysteemejä (esim. Silicon Valley ja Otaniemi). Nykyiset, tulevat ja entiset kasvuhakuiset yrittäjät ovat niissä keskeisessä asemassa.
- **Kasvuekosysteemit** puolestaan muodostuvat tietyn liiketoiminta-alueen uuden ja nopeasti kasvavan liiketoiminnan kehittäjäyhteisöistä. Esimerkiksi Tanskan tuulivoimateollisuus oli kasvuekosysteemi 1980-luvulla ja Suomen telekommunikaatiosektori 1990-luvulla.
- **Liiketoimintaekosysteemillä** tarkoitetaan yleensä vakiintunutta (usein globaalia) ekosysteemiä, joka on muodostunut suurten globaalien avainyritysten (esim. Microsoft, GE tai Meyerin telakat) ympärille tai alustalle.

- **Ideointi-/etsintävaiheessa** on koossa paljon osaamista, resursseja ja uusia ideoita. Ei kuitenkaan ole selvää näkemystä siitä, mitkä ratkaisut osoittautuvat menestyksekkäimmiksi. On tärkeää tuottaa ideoita rakentamalla uusia yhteyksiä ja yhdistelemällä erilaista osaamista, sekä antaa ideoille tilaa kehittyä.
- **Kehitysvaiheessa** ekosysteemi laajenee ja siinä syntyy uutta toimintaa ja uusia toimijoita, jotka saattavat kilpailla keskenään resursseista ja niiden hyödyntämisestä. On olennaista kokeilla, kehittää ja pilotoida eri malleja parhaiden ratkaisujen löytämiseksi ja viemiseksi eteenpäin ekosysteemin kasvaessa.
- **Kypsyys-/tuotantovaiheessa** suuri osa resursseista on yleensä keskittynyt harvoille toimijoille, eikä tilaa uudelle kasvulle juurikaan ole. Aseman säilyttäminen edellyttää tarjonnan /tehokkuuden/laadun jatkuvaa parantamista. Vaarana on jäykistyminen ja uudistumiskyvyttömyys.
- **Transformaativaiheessa (Luovan tuhon vaiheessa)** sisäiset ongelmat tai ulkoa tulevat "shokit" ajavat ekosysteemin kriisiin ja pakottavat ekosysteemin uusiutumaan. Rohkean uudistumisena ekosysteemi voi kuitenkin välttää "tehokkuuskriisin" ja saavuttaa uuden kasvuvaiheen.
- Eri vaiheessa eri osallistujia
- Rahoitusratkaisujen evoluutio: julkinen rahoitus -> yksityinen, markkinaehtoinen rahoitus
- "Ekosysteemisopimus" kehittyy vaiheittain

ESIMERKKEJÄ INNOVAATIOEKOSYSTEEMEISTÄ

BM-KOHTEIDEN EKOSYSTEEMEJÄ KUVATTU MYÖHEMMIN

LuxTurrim5G

- LuxTurrim5G is a Nokia Bell Labs driven ecosystem project developing and demonstrating 5G network based on smart poles with integrated antennas, base stations, sensors, screens and other devices.
- Project Goals and Results
 - Develop & pilot key technical solutions and concept for smart pole based 5G infrastructure, and business & service innovations
 - Create an open access ecosystem for digital services
 - Pilot services on navigation, information sharing & advertisement, weather monitoring and smart lighting
- Lux Turrim 5G:ssa on kehitetty mm. älyliikennettä, liikennepalveluja ja uudenlaisia viestintäpalveluita.

COMPANIES

- Nokia Bell Labs: project lead, 5G radio technology & networks
- Premix: specific materials for antenna radomes
- Teleste: city safety and information services
- Vaisala: environmental & weather related services
- Indagon: positioning technologies & services
- Ensto: luminaires, electric vehicle charging
- Rumble Tools: drones, drone docking station & services
- Orbis: cabling, connections, integration
- Tehomet: pole design & manufacturing
- Destia: street lighting, infrastructure
- Spinverse: project & ecosystem coordination

RESEARCH PARTNERS

- VTT: radio technology, positioning, connectivity platform development
- Aalto University: radio technology, thermal/energy management -
- Tampere University: materials & mechanics development

EVE – EV Ecosystem for Theranostic Platforms

- Suomessa on käynnistynyt Business Finlandin rahoituksella yhteishanke, jossa kehitetään uudenlaisia nanobioteknologisia ratkaisuja etenevien, parantavaa hoitoa vailla olevien vaikeiden sairauksien hoitoon ja varhaiseen diagnostiikkaan. Tavoitteena on myös auttaa suomalaisia pk- ja startup-yrityksiä nanobiolääketieteen globaaleille markkinoille.
- Kolmivuotisessa hankkeessa ovat yhdistäneet voimansa keskeiset suomalaiset tutkimusorganisaatiot ja yrityksistä Suomen Punaisen Ristin Veripalvelu, Orion Pharma, FinnAdvance, Kaivogen, Timegate Instruments, UPM Biomedicals, Bionavis, Itä-Suomen Biopankki ja Afekta. Ekosysteemissä on yhteensä 13 konsortiopartneria, jotka Business Finlandin ohella myös rahoittavat yhteishanketta.
- Yhteishankkeen päätavoitteena on selvittää, voidaanko solunulkoisia vesikkeleitä hyödyntää keskushermostoa rappeuttavien sairauksien sekä syövän diagnostiikassa ja hoidossa. Hankkeen keskeisiä tavoitteita on myös kehittää teknisiä valmiuksia sekä tuotanto- ja laadunvalvontamenetelmiä, jotta verisoluperäisten solunulkoisten vesikkeliä hyödyntäminen olisi mahdollista.
- Konsortion yhtenä tärkeänä tavoitteena on kehittää olemassa olevia nanoteknologioita soveltuviksi biologisen materiaalin tutkimukseen. Hankkeen on myös tarkoitus toimia kasvualustana alan kotimaisille pk- ja startup -yrityksille kohti nanobiolääketieteen globaaleja markkinoita.
- EV-konsortiossa pk-yritykset pääsevät hyödyntämään konsortion laajaa osaamista uusien teknologioiden ja sovellusten tutkimuksessa, kehittämisessä ja kaupallistamisessa.

Smart Otaniemi

- Smart Otaniemi is an innovation ecosystem that connects experts, organisations, technologies and pilot projects

•Focus areas

Local flexibility

- Demand response and virtual power plants
- Maintenance and operations
- Storages

Smart mobility

- Charging of vehicles
- Autonomous transportation
- Transportation system

Building level intelligence

- Smart buildings
- Energy efficiency
- Heating and cooling

Platforms, connectivity and enabling technologies

- Data sharing and analytics
- Connectivity
- Cybersecurity
- AI and blockchains
- Modelling and simulation

•Members

Companies

ABB
Advan
Agiler Oy
Arisense
Assemblin
Bonava
Caruna
CirEco Finland
ControlThings
Convion
e2m
Empower IM
Elcogen
Eneron

Ensto
ESF Europe
EQUA Simulation AB (Finland)
Fidelix
Finess Energy
Fingrid
Fortum
Fourdeg
Gofore
Granlund
Gravito
Halton
Heliostorage
Merus Power

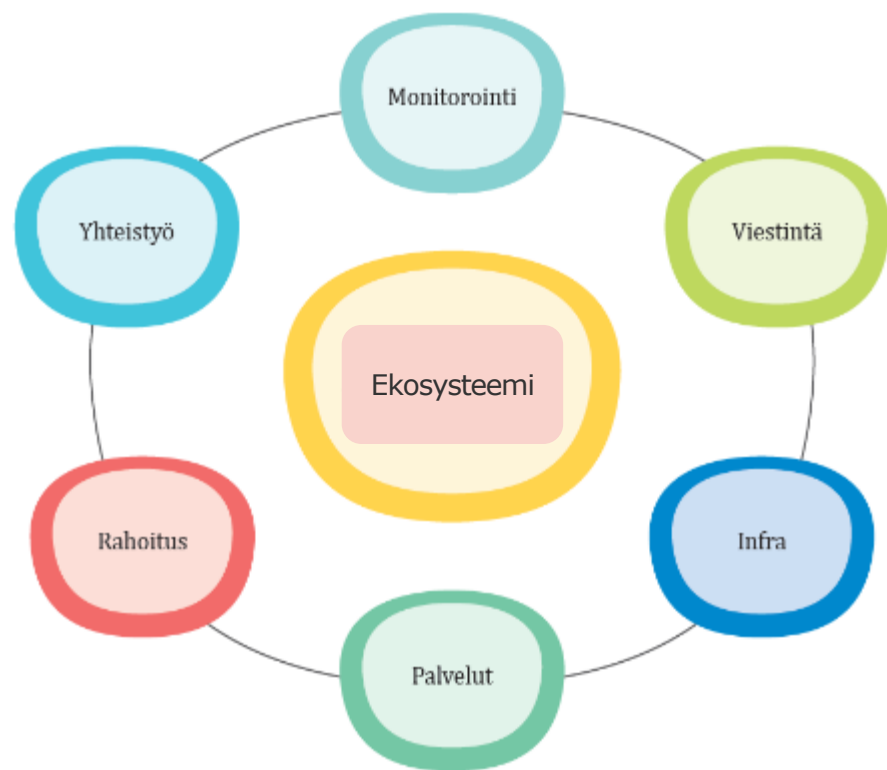
Motimax
Mount Kelvin
Moveko
Nokia
NTM
Nuuka Solutions
Parking Energy
Pliaster
Process Genius
Qheat
RideHoop Oy
Salusfin
Senego
Sitowise

Softability
Solixi
Streamr
Teraloop
Tieto
Tom Allen Senera
Tosibox
UPM Energy
Valoe
Vensum Power
Vilimatech Digital
Vincit
Virta
Väre
Wirepas

EKOSYSTEEMIN FASILITOINTI JA MANAGEROINTI

ALUSTA- JA TUKITOIMINNOT JA JOHTAMISEN PERIAATTEET

Ekosysteemin tarvitsemia alusta- ja tukitoimintoja ovat muun muassa yhteistyöalusta, viestintä ja rahoitus. Ekosysteemin johtamiseen on kiteytetty viisi ohjaavaa periaatetta.



Ekosysteemin alustatoimintoja

Kuva: Julkinen sektori startup-ekosysteemissä,
Pirkanmaan liitto, Taina Ketola

1. Tarkoitus

- Ekosysteemin kantava voima on yhteinen tarkoitus, joka tulee rakentaa asiakkaan arvon (tuotetun lisäarvon) ympärille. Yhteinen käsitys ekosysteemin olemassa olon syystä ja tavoitteista sekä keinoista tavoitteiden saavuttamiseksi helpottaa itseohjautuvuutta ja tavoitteiden saavuttamista.

2. Luottamus

- Luottamus on kaikkien menestyneiden ekosysteemien toiminnan perusta. Luottamuksen rakentaminen vaatii aina aikaa ja työtä. Siihen liittyy usein myös suuri määrä yhdessä oppimista. Luottamus on myös läpinäkyvyyden edellytys.

3. Läpinäkyvyys

- Läpinäkyvyys puolestaan mahdollistaa tosiasioihin perustuvat yhteiset tavoitteet ja niiden saavuttamisen. Salaisuutta ei voi johtaa. Ekosysteemi jalostaa tietoa tuottamaan arvoa kaikille ekosysteemin toimijoille ja ennen kaikkea sen asiakkaille.

4. Vastuu

- Ekosysteemissä toimijoiden on osattava luopua asemastaan ja antaa myös muille toimijoille tilaa ottaa vastuuta. Ekosysteemissä toimivien osapuolten on oltava myös valmiita ottamaan vastuuta ekosysteemin tavoitteiden saavuttamisesta. Toimiva ja menestyvä ekosysteemi luo yhdessä enemmän arvoa kuin sen yksittäiset toimijat.

5. Valinta

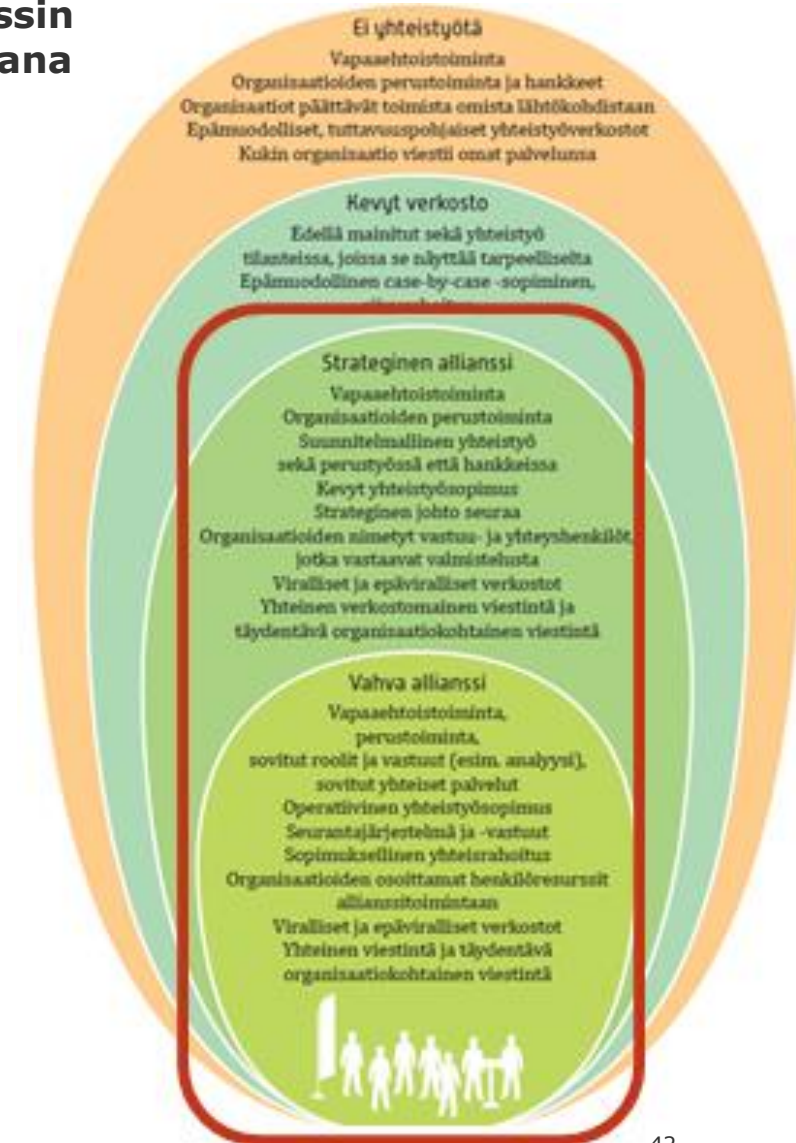
- Ekosysteemiin perustuva liiketoiminta ei ole samaa vanhaa liiketoimintaa uusissa vaatteissa. Yhteinen olemassaolon tarkoitus, keskinäinen luottamus, toiminnan läpinäkyvyys, vastuun ottaminen ja antaminen tarkoittavat myös ennen kaikkea valintoja. Valintoja siitä, minkälaisessa ekosysteemissä haluamme toimia ja missä roolissa.

JOHTOPÄÄTÖKSET KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYKSEEN

KUMPPANUUSMALLI STRATEGISEN ALLIANSSIN PERIAATTEILLA

Keran energiaekosysteemille kaavailtuun toimintaan sopivat strategisen allianssin periaatteet. Kaupungin rooli tilaajan sijasta tasavertaisena toteuttavana toimijana vaatineen mukaan kumppanuusmallin elementtejä.

- Allianssissa kyse on syvällisestä organisaatorajat ylittävästä toiminnallisesta yhteistyöstä, joka perustuu sopimuksellisuuteen, vapaaehtoisuuteen ja luottamukseen. Allianssin periaatteita ovat
 - Yhteisen hankkeen parhaaksi (sukset samaan suuntaan)
 - Optimoidaan kokonaisuuden etu
 - Suunnittelu ja toteutus yhteisinä kehitys- ja toteutusvaiheina
 - Päätöksenteko yhteinen ja yksimielinen
 - Riskien ja hyötyjen jakaminen
 - Open books kustannusten seurantaan
- Allianssin periaatteet sopivat monelta osin Espoon kaupungin ja yksityisen sektorin toimijoiden muodostaman Keran energiaekosysteemin periaatteiksi
- Allianssissa julkisen sektorin toimija on kuitenkin usein tilaajan roolissa tai projektin omistajana, ja yksityisen sektorin toimijat yhteistyössä palvelun tuottajina, suunnittelijoina tai urakoitsijoina. Koska Keran energiaratkaisun toteuttavassa ekosysteemissä ei pääsääntöisesti ole kyse kaupungin tekemästä hankinnasta, niin strategisen kumppanuuden (Public Private Partnership, PPP) eri muotoja tarvitaan, jotta kaupungilla voi olla luontevammin osatoteuttajan rooli.
- Strategisen kumppanuuden muoto voi olla sopimuksellinen yhteistyö tai esimerkiksi tarkoitukseen perustettu osuuskunta tai yhteisyhtiö. Kaupungin roolin onnistumisen kannalta keskeistä on
 - Kaupungin joustava päätöksenteko
 - Asiantuntijoiden ja virkamiesten aktiivinen osallistuminen
 - Koordinoinnin ja vastuukysymysten ratkaisu kaupungin organisaatiossa



KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

SISÄLLYSLUETTELO

Johdon yhteenveto (Executive Summary)

1. Projektin tausta, tavoitteet ja läpivienti
2. Tehtyjen haastattelujen yhteenveto
3. Energiaratkaisujen kartoituksen (teknologiakartoituksen) yhteenveto
4. Ekosysteemit ja niiden kehittäminen yleisesti
5. Edelläkävijäratkaisujen (benchmarkingin) yhteenveto
6. Keran energiaratkaisun kehitysvaihtoehdot
7. Keran energiaekosysteemin kehitysvaihtoehdot
8. Energiaekosysteemin kehitysteemat (strategiset tavoitteet)
9. Energiaekosysteemin kehityspolku
10. Energiapositiivisuus ja muut tavoitellut vaikutukset
11. Kehittämisen pääpiirteittäinen Roadmap
12. Loppusanat

LÄHDELUETTELO

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan sisältö ja osallistujat



EDELLÄKÄVIJÄRATKAISUT

TARKASTELLUT BM-KOhteet JA NIISTÄ TARKASTELLUT ASIAT

Tarkastellut kohteet:

Royal Seaport, Tukholma
Nordhavn, Kööpenhamina
Vauban, Freiburg
Kalasatama, Helsinki
Skanssi, Turku

Tarkastellut asiat:

- Millaisia älykkäitä Energy as a Service -ratkaisuja on käytössä? Millaisia ratkaisuja on käytössä? Minkälainen lämpöverkko?
- Onko digitaalinen alusta käytössä jossain?
- Millaisia kiertotalouden elementtejä on tunnistettavissa?
- Integroidut liikkumisen ratkaisut
- Miten prosessi on edennyt? Mitä on aikaan saatu?
- Miten kaupunki ollut mukana, miten muu julkinen sektori? Miten on mahdollistettu investoinnit?
- Edelläkävijyyden elementit?



Kuva: Rambollin kuvapankki.

BENCHMARK-YHTEENVETO

KANSAINVÄLISET KOHTEET

	Royal Sea port	Nordhavn	Vauban
Uudet ratkaisut	- Matalalämpötila kaukolämpö - Älykoti-ratkaisuja 150 kotitaloudessa - Sähkövarastot - Aurinkoenergia ja sen hyödyntäminen massoitellun kautta	- Energiavarastot (sähkö, lämpö) - Rakennusten hyödyntäminen lämpövarastoina - Rakennusten automaatiojärjestelmän hyödyntäminen kysyntäjoustossa sekä olosuhdehallinnassa	- Matalaenergia rakentaminen pakollinen alueella (65 kWh/m²), myös passiivien energiarakennuksia - Alueella puuhakkeeseen ja aurinkolämpöön pohjautuva lämmöntuotanto - Aurinkosähköntuotantoa
Digitaalinen alusta Kiertotalouden elementit Integroitu liikkuminen	- Tavoitteena toteuttaa digitaalinen alusta - Kiertotalous: Jätevedestä lämmöntalteenotto, ravinteiden talteenotto ja biokaasun tuotanto. Pilaantuneen maan hyödyntäminen paikallisesti	- Ratkaisut pohjautuvat keskitettyyn dataratkaisuun, joka ottaa huomioon energiahinnat, sään sekä päästöt - Hukkalämpöjen hyödyntäminen	- Asuinalueet on rahoitettu autoilulta - Keskitetyt parkkitalot ja pysäköintikiellot pihalla - Vaubanin alueelle on perustettu myös "virtuaaliparkkihalli"
Yhteiskehittäminen / Ekosysteemimalli	- Tiivis yhteistyö eri tahojen välillä - Kaupungilla projektiorganisaatio - Tontinluovutusehdoissa tarkat tavoitteet, johon liittyy tavoitteiden seuranta - Kestävän kehityksen tavoitteita päivitetään uuden tiedon myötä	- EnergyLab Nordhavn kehittää alueen energiajärjestelmää, joka on 12 eri toimijan yhteisprojekti. Toimijoihin kuuluu kaupunki, yliopisto, eri teknologiatoimittajia ja energiaverkon toimijoita. - Projekti saa myös rahoitusta Tanskan valtiolta	- Laajaa sidosryhmäyhteistyötä alueen kehittämisessä, samoin yhteisrakentamista sekä ympäristöystävällinen asuminen ollut tärkeä teema - Aluetta kehitettiin perustamalla "Baugruppen"-nimisiä ryhmiä, jotka koostuivat alueelle muuttavista ihmisistä.
Uuden liiketoiminnan kehittäminen	Monia yritysten ja tutkijoiden yhteistyöpilotteja alueella, esimerkiksi Smart Energy Cityssä: ABB, Fortum, Electrolux, Ellevio (sähköverkko), Energimyndigheten (Energiavirasto) ja Ericsson.	EnergyLab Nordhavn mahdollisti alueen toimimista täyden koko luokan energia kokeilualustana, jossa testattiin monia eri teknologioita sekä liiketoimintamalleja.	Oman paikallisen energiantuotannon hyödyntämistä
Vaiheistus	Vanha satama- ja teollisuusalue muutetaan moderniksi maailmanluokan kestävän kehityksen mallialueeksi vastaamaan Tukholman kasvavaan väestömäärään.	- Kööpenhaminan tavoitteena on olla hiilineutraali vuonna 2025. - EnergyLab projekti on tullut päätökseen	
Huomiot / Johtopäätökset - Keskeiset opit - Edelläkävijyyden elementit	- Eri osapuolien osallistaminen kehityksessä - Kestävän kehityksen toteutumisseuranta	- Alueella toteutettu laaja määrä pilotteja EnergyLab Nordhavn projektin puitteissa - Kaupunki eriyttänyt kaupunkikehityksen omaksi yritykseen CPH City & Port Development	- Yhteisöllisyyden korostaminen, alue kehityksessä hyödynnetty tulevien asukkaiden näkemyksiä - Autoilun vähentäminen korostamalla julkista liikennettä sekä pyöräteitä

BENCHMARK-YHTEENVETO

KOTIMAISET KOHTEET

	Skanssi	Kalasatama
Uudet ratkaisut	- Matalalämpötila kaukolämpöverkko, joka mahdollistaa kaksisuuntaisen lämpökaupan alueella - Tavoitteena tutkia ja kehittää erilaisia paikallisen lämmöntuotannon ratkaisuja kuten esimerkiksi energiapaalujen avulla lämmön varastointia maaperään, jäähdtyksen lauhdelämpöä sekä muuta lämmön varastointia	- Älykäs sähköverkko - Aurinkopaneelit, sähkövarasto - Helenin HIMA-palvelu - Kysyntäjoustoa varten tulee kiinteistöjen tietyt sähkökuormat olla CIM-rajapinnan kautta etäohjattavissa
Digitaalinen alusta Kiertotalouden elementit Integroitu liikkuminen	Hukkalämpöjen hyödyntäminen	- Alueella toteutettu pilotteja liittyen robottibusseihin - Kiinteistöissä tulee olla varaus sähköautojen latauspisteille - Kiinteistön sähkötilaan tulee varata laajennusvara uusiutuvan energian liittämiseksi
Yhteiskehittäminen / Ekosysteemimalli	- Alueen energiaratkaisuja kehitettiin vuosina 2013-2014 yhteistyössä kaupungin ja yritysverkoston kanssa työpajoissa. Yrityksiä mukana Ruukki, Elomatic, Vahterus, Kaukora, Fidelix, One1, YH Kodit, Hartela, Turku Energia - Turku Energian johdolla projektia jatkettiin 2014 ja sille haettiin Tekesin tukea (osa Tekesin Fiksu kaupunki ohjelmaa). - Tontinluovutusehtojen energialiitteen tavoitteena kehittää asumisen energiatehokkaita ratkaisuja	- Fiksu Kalasatama hanketta koordinoi kaupungin kehitysyhtiö Forum Virium - Tontinluovutusehdoissa todetaan, että Kaikki talotekniset ja muut tietotekniikkaa hyödyntävät järjestelmät tulee toteuttaa sellaisella tavalla, että niihin on avattavissa internet-verkon kautta käytettävä tietotekninen rajapinta. Rajapinnan kuvauksen tulee olla avoin ja sen tulee perustua yleisiin standardeihin. - Myönnetty innovaatorahastosta tukea
Uuden liiketoiminnan kehittäminen	- Kehittämisen aikana järjestetään useita työpajoja vaihtelevilla teemoilla ideoidakseen ja kehittääkseen uusia ideoita ja liiketoimintamalleja - Tutkittu eri liiketoimintamalleja kaksisuuntaisen kaukolämpöön. Asiakasmalleissa useita vaihtoehtoja: 1) Asuinkiinteistö 2) Taloyhtiö 3) ”Skanssin Energia Oy”	- Kalasatama Urban Lab tila on tuo yhteen yritykset, kaupungin ja muiden ja toimimaan näiden yhteiskehitystilana. - Kalasataman alueella on toteutettu 21 nopeaa kokeilua eri start-upien toimesta.
Vaiheistus	Nyt Skanssissa käynnistynyt verkon rakentaminen ja ensimmäiset rakennukset liittyneet verkkoon.	Alue on alkanut jo rakentumaan esimerkiksi ensimmäiset tornitalot, kauppakeskus Redi ja asuntoja on jo rakennettu.
Huomiot / Johtopäätökset • Keskeiset opit • Edelläkävijyyden elementit	Energiayhtiön vahva ote kehityksessä	- Energiayhtiön vahva ote kehityksessä - Kalasataman kokemuksien mukaan tontinluovutusehdot ovat toimiva ohjauskeino, mutta seuranta vaatii resursseja ja on haastavaa. Prosessin tulee olla selkeä kaikille osapuolille alusta asti. Ehtojen hyöty on hyvä kommunikoida avoimesti kaikille osapuolille, hyötyjen tulisi olla myös näkyvissä heti projektin valmistuttua.

BENCHMARKING

NOSTOJA KERAN NÄKÖKULMASTA

Benchmark kohteissa tavoitteena oli kehittää uudenlaisia kaupunkialueita, joissa mahdollistetaan uusien teknologien tuomat mahdollisuudet päästöjen vähentämiseen ja palveluiden kehittämiseen.

- Uudet ratkaisut
 - Matalalämpötilainen kaukolämpöverkko mahdollistamaan hukkalämpöjen tehokkaan hyödyntämisen
 - Sähkön ja lämmönvarastointiratkaisut osana energiajärjestelmää
 - Paikallisen uusiutuvan energian laaja hyödyntäminen
- Digitaalinen alusta
 - Keskitetty digitaalinen alusta monissa kohteissa tavoitteena toteuttaa tai suunnitteilla.
 - Kiinteistöautomaation kehitys toimimaan energianoptimoinnissa sekä olosuhdehallinnassa.
- Yhteiskehittäminen / Ekosysteemimalli
 - Energiayhtiön vahva rooli monessa kohteessa
 - Julkinen toimija fasilitaattorina
 - Poikkeuksena Vauban, jossa vahva asukkaiden rooli rakennuttamisessa
- Uuden liiketoiminnan kehittäminen
 - Kiinteistöjen kasvava rooli energiantuottajina
 - Alueilla pilotointien mahdollistaminen ja kannustaminen
 - Erillisten "Urban lab" tilat tuomaan yhteen eri toimijoita ja tarjoamaan yhteiskehittämismahdollisuuksia



Kuva: Rambollin kuvapankki.

KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

SISÄLLYSLUETTELO

Johdon yhteenveto (Executive Summary)

1. Projektin tausta, tavoitteet ja läpivienti
2. Tehtyjen haastattelujen yhteenveto
3. Energiaratkaisujen kartoituksen (teknologiakartoituksen) yhteenveto
4. Ekosysteemit ja niiden kehittäminen yleisesti
5. Edelläkävijäratkaisujen (benchmarkingin) yhteenveto
6. [Keran energiaratkaisun kehitysvaihtoehdot](#)
7. Keran energiaekosysteemin kehitysvaihtoehdot
8. Energiaekosysteemin kehitysteemat (strategiset tavoitteet)
9. Energiaekosysteemin kehityspolku
10. Energiapositiivisuus ja muut tavoitellut vaikutukset
11. Kehittämisen pääpiirteittäinen Roadmap
12. Loppusanat

LÄHDELUETTELO

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan sisältö ja osallistujat



KERAN ENERGIARATKAISUN KEHITYSVAIHTOEHDOT

VISIO ENERGIAPOSITIIVISESTA KERASTA JA SEN MUUNNELMAT

Keran energiaratkaisulla tarkoitetaan tässä selvityksessä niitä konsepteja (ratkaisuja, palveluita, alustoja, toimintoja ym.), joita energiaekosysteemin toimijat toteuttavat Keraan ja joilla mahdollistetaan energiapositiivinen Kera.

Vaihtoehtoisia konsepteja tuodaan esille arvoketjuun peilattuna ensin long-list tyyppisesti. Sen jälkeen niitä on priorisoitu ja peilattu niitä Keran alueen lähtökohtiin ja tavoitteisiin. Arvoketjuun (alla) pohjautuva energiakonseptien tunnistaminen ja priorisointi on yleiskäyttöinen malli ja hyödynnettävissä myös muissa aluekehityskohteissa.

Alueellinen/
kortteli-
kohtainen
energian-
tuotanto

Energian
jakelu ja
jakeluun
liittyvä
mittaus

Energian
kierrätys ja
varastointi

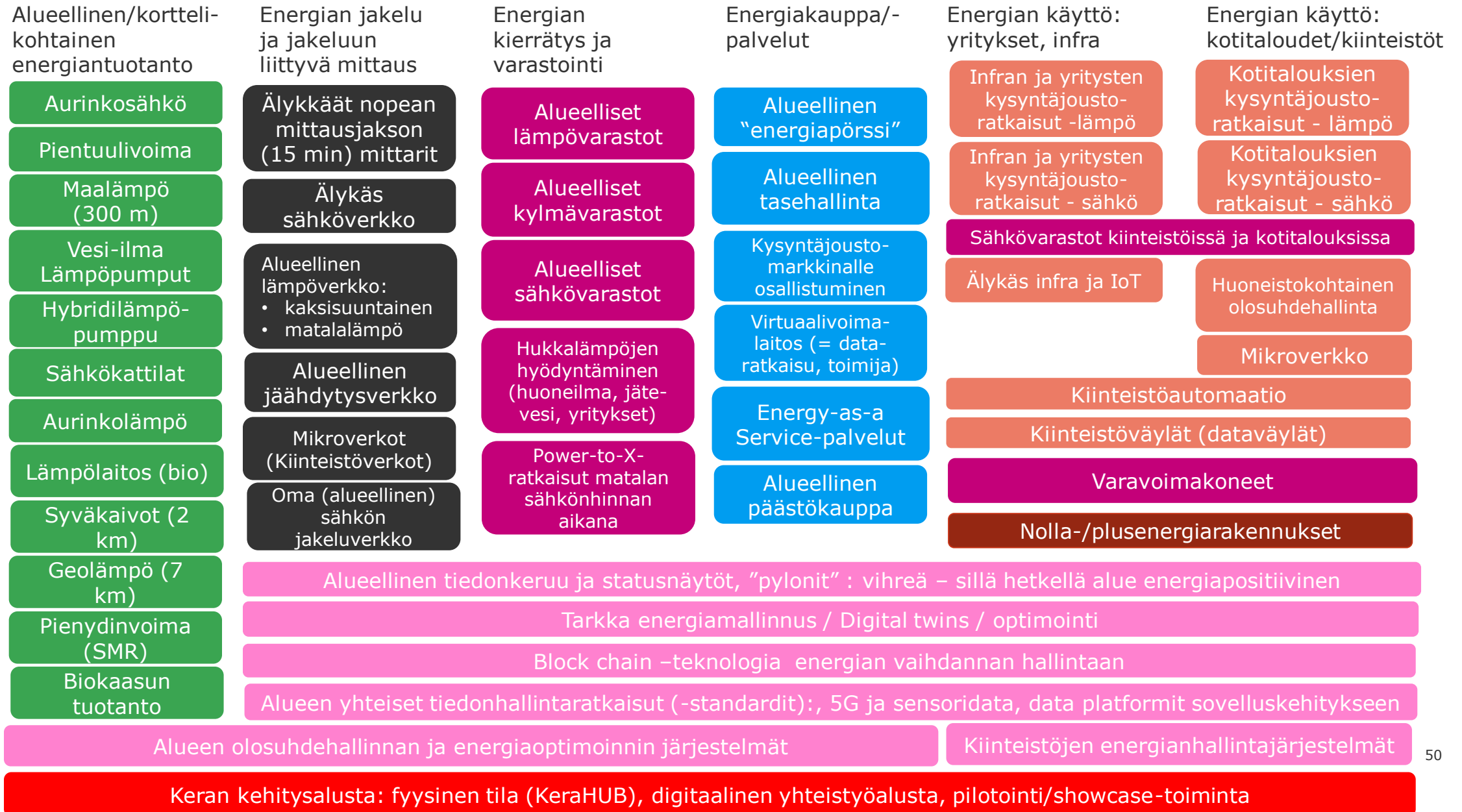
Energia-
kauppa
Energia-
palvelut

Energian
käyttö/
tuotanto:
yritykset,
infrastruktuuri

Energian
käyttö/
tuotanto:
kotitaloudet/
kiinteistöt

ENERGIARATKAISUN KONSEPTEJA (RATKAISUJA, PALVELUJA, TOIMINTOJA)

LONG LIST-TYYPPIINEN KUVAUS ARVOKETJUN POHJALTA



ENERGIARATKAISUN MAHDOLLISIA KONSEPTEJA JA KEHITYSALUSTOJA

KERAAN LONG-LISTISTA PRIORISOIDUT KONSEPTIT (TUMMEMMALLA)

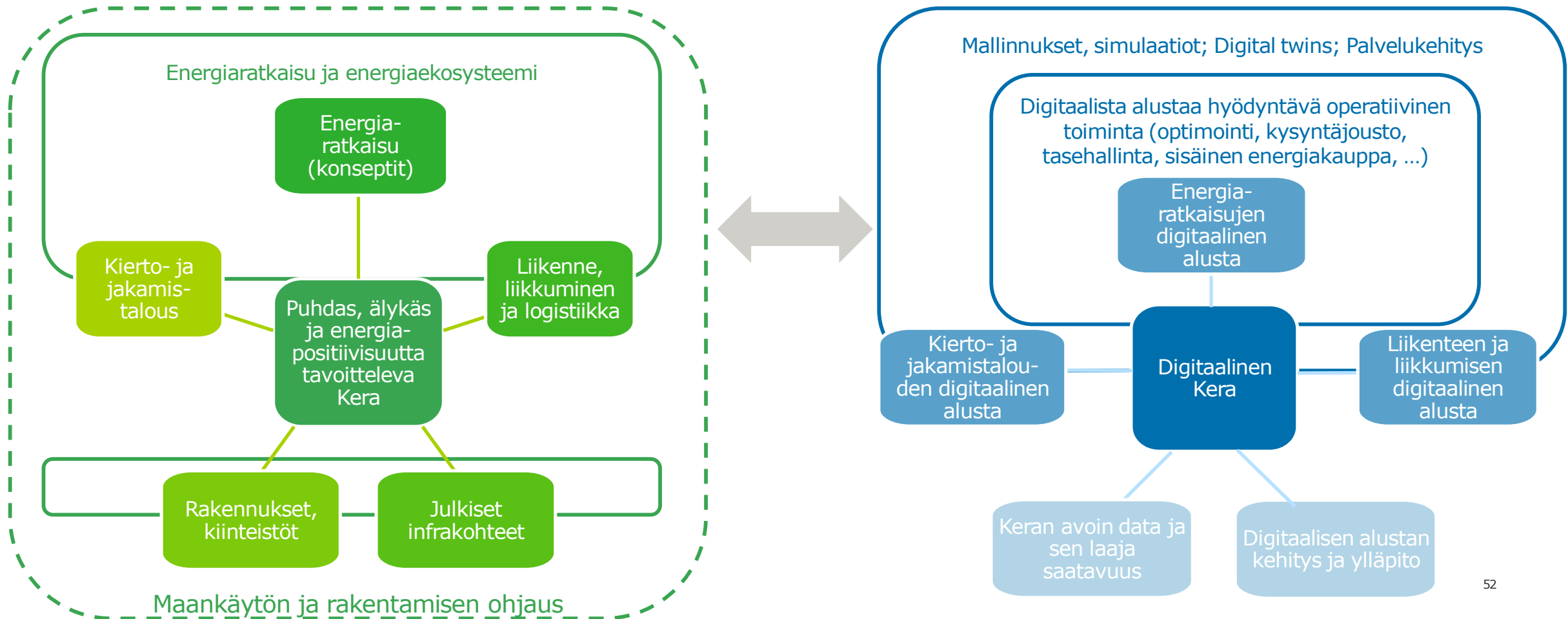
Alueellinen/kortteli-kohtainen energiantuotanto	Energian jakelu ja jakeluun liittyvä mittaus	Energian kierrätys ja varastointi	Energiakauppa/-palvelut	Energian käyttö: yritykset, infra	Energian käyttö: kotitaloudet/kiinteistöt
Aurinkosähkö	Älykkäät nopean mittausjakson (15 min) mittarit	Alueelliset lämpövarastot	Alueellinen "energiapörssi"	Infran ja yritysten kysyntäjousto-ratkaisut -lämpö	Kotitalouksien kysyntäjousto-ratkaisut - lämpö
Pientuulivoima				Infran ja yritysten kysyntäjousto-ratkaisut - sähkö	Kotitalouksien kysyntäjousto-ratkaisut - sähkö
Maalämpö (300 m)	Älykäs sähköverkko	Alueelliset kylmävarastot	Alueellinen tasehallinta	Sähkövarastot kiinteistöissä ja kotitalouksissa	
Vesi-ilma Lämpöpumput	Alueellinen lämpöverkko: • kaksisuuntainen • matalalämpö	Alueelliset sähkövarastot	Kysyntäjousto-markkinalle osallistuminen	Älykäs infra ja IoT	Huoneisto-kohtainen olosuhdehallinta
Hybridilämpöpumppu					
Sähkökattilat	Alueellinen jäähdytysverkko	Hukkalämpöjen hyödyntäminen (huoneilma, jätevesi, yritykset)	Virtuaalivoimalaitos (= data-ratkaisu, toimija)	Mikroverkko	
Aurinkolämpö	Mikroverkot (Kiinteistöverkot)				
Lämpölaitos (bio)	Oma (alueellinen) sähkön jakeluverkko	Power-to-X-ratkaisut matalan sähkön hinnan aikana	Energy-as-a Service-palvelut	Kiinteistöautomaatio	
Syväkaivot (2 km)					
Geolämpö (7 km)	Alueellinen tiedonkeruu ja statusnäytöt, "pylonit" : vihreä – sillä hetkellä alue energiapositiivinen				
Pienydinvoima (SMR)	Tarkka energiamallinnus / Digital twins / optimointi				
Biokaasun tuotanto	Block chain –teknologia energian vaihdannan hallintaan				
	Alueen yhteiset tiedonhallintaratkaisut (-standardit):, 5G ja sensoridata, data platformit sovelluskehitykseen				
Alueen olosuhdehallinnan ja energiaoptimoinnin järjestelmät				Kiinteistöjen energianhallintajärjestelmät	

51

Keran kehitysalusta: fyysinen tila (KeraHUB), digitaalinen yhteistyöalusta, pilotointi/showcase-toiminta

KOKONAISKUVA KERAN ENERGIARATKAISUN LIITTYMISTÄ LIITTYMÄPINNAT FYYSISEEN JA DIGITAALISEEN KOKONAISUUTEEN

Keran energiaratkaisu liittyy rakennuksiin ja julkiseen infraan, liikenteeseen, liikkumiseen ja logistiikkaan sekä kierto-/jakamistalouden ratkaisuihin, joita kaikkia ohjataan maankäytön ja rakentamisen ratkaisulla. Digitaaliset alustat ja ratkaisut muodostavat vastaavan kokonaisuuden.



KERAN ENERGIARATKAISUN MAHDOLLISIA KONSEPTEJA JA KEHITYSALUSTOJA

LIITTYMÄPINTOJEN TARKASTELUN RYHMITTELY NELJÄÄN RYHMÄÄN

Alueellinen/kortteli-kohtainen energiantuotanto	Energian jakelu ja jakeluun liittyvä mittaus	Energian kierrätys ja varastointi	Energiakauppa/-palvelut	Energian käyttö: yritykset, infra	Energian käyttö: kotitaloudet/kiinteistöt
Aurinkosähkö	Älykkäät nopean mittausjakson (15 min) mittarit	Alueelliset lämpövarastot	Alueellinen "energiapörssi"	Infran ja yritysten kysyntäjousto-ratkaisut -lämpö	Kotitalouksien kysyntäjousto-ratkaisut - lämpö
Pientuulivoima	Älykäs sähköverkko	Alueelliset kylmävarastot	Alueellinen tasehallinta	Infran ja yritysten kysyntäjousto-ratkaisut - sähkö	Kotitalouksien kysyntäjousto-ratkaisut - sähkö
Maalämpö (200 m)	Alueellinen lämpöverkko:	Alueelliset sähkövarastot	Alueellinen markkinalle osallistuminen	Sähkövarastot kiinteistöissä ja kotitalouksissa	
Vesi-ilma Lämpöpumput	• kaksisuuntainen	Huokkalämpöjen (huoneilma, jäte-vesi, viihdykkeet)	Virtuaalivoima-ratkaisu, toimija	Älykäs infra ja IoT	Huoneisto-kohtainen olosuhdehallinta
Hybridilämpöpumppu	• matalalämpö				Mikroverkko
Sähkökattilat	Alueellinen jäähdytysverkko			Kiinteistöautomaatio	
Aurinkolämpö	Mikroverkot (Kiinteistöverkot)	Power-to-X-ratkaisu	Energy-as-a-Service-palvelut	Kiinteistöväylät (dataväylät)	
Lämpölaitos (bio)	Oma (alueellinen) sähkön jakeluverkko			Varavoimakoneet	
Syväkaivot (2 km)				Nolla-/plusenergiarakennukset	
Geolämpö (7 km)					
Pientuulivoima (SMR)					
Biokaasun tuotanto					

Liittymäpinta liikenne- ja energiaratkaisuihin

Liittymäpinta kiertotalouteen

Maankäytön ratkaisut

Vaihteittaisen toteuttamisen ratkaisut

Alueen olosuhdehallinnan ja energioptimoinnin järjestelmät

Kiinteistöjen energianhallintajärjestelmät

Keran kehitysalusta: fyysinen tila (KeraHUB), digitaalinen yhteistyöalusta, pilotointi/showcase-toiminta

KERAN ENERGIA RATKAISUN LIITTYMÄT LIIKENTEESEEN JA KIERTOTALOUTEEN

PRIORISOITUNA (TUMMENNETTUNA) KERAN KANNALTA TÄRKEIMMÄT

Liittymäpinta liikenneratkaisuihin

Energiaa säästävän puhtaan liikkumisen ratkaisut: pyöräily, kävely, joukkoliikenne; Etätyöhubi Keran asukkaille liikkumisen optimointiin

Sähköpyörien latausmahdollisuus ja yhteiskäyttöiset sähköavusteiset tavarapyörät

Automaattinen sähköinen syöttöliikenne Keran asemalle

Vähäpäästöiset yhteiskäyttöautot sekä niiden priorisointi ja hinnanalennus pysäköintiratkaisuissa

Sähköajoneuvojen älykäs latausinfra aktiivisena elementtinä sähkön varastoinnissa ja kysyntäjoustossa

Sähkökulkuneuvot (henkilö- ja linja-autot, sähköpyörät, henkilökuljettimet, jakelulogistiikka) sähkövarastona

Uusiutuvan dieselin ja (bio)kaasun tankkausasemat Kerassa tai lähellä Keraa

Rakennusvaihe: rakentamisen aikaisen liikenteen velvoite vähäpäästöisiin ratkaisuihin

Liittymäpinta kiertotalouteen

Energian kierrätys: Hukkalämpöjen hyödyntäminen alueellisessa lämpöverkossa, energian varastointi, Power-to-X

Jätteiden helppo lajittelu ja monipuolinen erilliskeräys ja kierrätys

Jätteiden putkikeräysjärjestelmä

Biojätteen keräys ja hyötykäyttö biokaasun tuotannossa alueella tai sen ulkopuolella (-> sähköksi, lämmöksi tai liikennekaasuksi)

Yritysten sivuvirtojen ja -jätteiden kierrätys uusiokäyttöön ja/tai energiaksi

Syntyvän bio- ja energiajätteen määrän automaattinen seuranta (anturit, IoT) → niistä muualla tuotetun energian määrä laskentaan

Jakamistalouden alueellinen palvelukonsepti, operaattori ja digitaalinen alusta: esim. hävikin vähentämiset palvelut, alueellinen last-mile palveluoperaattori ja alusta

Urban food -tuotanto hukkalämmöllä (tai -sähköllä)

Rakennusvaihe: materiaali- ja energiatehokkuus, rakennus- ja purkujätteen hyötykäyttö materiaalina tai energiana, maamassatasapainot

MAANKÄYTTÖÖN JA RAKENTAMISEN VAIHEISTUKSEEN LIITTYVÄT RATKAISUT, JOILLA TUETAAN KERAN ENERGIARATKAISUN TOTEUTTAMISTA PRIORISOITUNA (TUMMENNETTUNA) TÄRKEIMMÄT RATKAISUT

Maankäytön ja kaavoituksen ratkaisut

Korkea rakentamisen aluetehokkuus – volyymia alueellisille keskitetyille järjestelmille

Lämpökaivojen sijoittelu: yleisiä ja yhteiskäyttöisiä alueita, myös yleisille alueille mahdollisuus tonttikaivojen sijoittelulle

Maalämmön hyödyntämiselle osoitetut alueet kaavassa

Aurinkoenergia: rakennusten ja kattokulmien suuntaus sekä tilojen sijoittelu

Alueellisen sähkövaraston huomioiminen kaavoituksessa, erityisesti jos yhteinen useammalle tontille (asemakaavan yleismääräys)

Lämpövaraston (maanpäällinen tai maanalainen) mahdollisesti vaatima tilavaraus asemakaavassa

Keran vaiheittaista toteuttamista tukevat konseptit

Keran laaja-alainen kehittämisvisio ja Road Map, johon toimijat ovat sitoutuneita

Rakennusaikaiset Energy-as-a Service- ja Light-as-a Service-ratkaisut

Liikenne: Rakentamisen aikaisen liikenteen velvoite vähäpäästöisiin ratkaisuihin

Kiertotalous: materiaali- ja energiatehokkuus, rakennus- ja purkujätteen hyötykäyttö materiaalina tai energiana, maamassatasapainot

MAANKÄYTÖN JA KAAVOITUKSEN RATKAISUJA TARKENNETTUNA

TARKENNETTUJA NÄKÖKULMIA KERAN MAANKÄYTTÖÖN

Maalämmön laajamittainen hyödyntäminen edellyttää alueellisen tason suunnittelua käytännössä viimeistään asemakaavoituksen yhteydessä. Tavoiteltaessa alueellista energiajärjestelmää, ja maalämmön ollessa osa sitä, tulee maankäytön suunnittelussa pyrkiä korkeaan aluetehokkuuteen. Samalla kuitenkin maalämmön hyödyntämisedellytykset voivat heiketä, sillä suuri aluetehokkuus voi tehdä lämpökaivoille tilan löytämisestä haastavaa. Kaavoituksessa olisi hyvä varata maalämmölle riittävästi yleisiä ja yhteiskäyttöisiä alueita ja sijoittaa em. alueet maalämmön hyödyntämisen näkökulmasta edullisille sijainneille. Kaavassa voidaan määritellä alueita, joilla maalämmön hyödyntäminen on mahdollista ja vastaavasti alueita, joille maalämpökaivoja ei voi rakentaa. Kaavassa on järkevää sallia myös tonttikohtaisten maalämpöratkaisujen toteuttaminen ko. tontin ulkopuolelle esim. puistoalueelle. Yksittäisten tonttikohtaisten maalämpökaivojen toteuttaminen tulee huomioida tonttien suunnittelussa (koko, tonttirakenne), jotta etäisyys tontinrajoista ja naapuritontin maalämpökaivoista on riittävä. Jos maalämpö on osa alueellista energiajärjestelmää, maalämpökaivoja voidaan sijoittaa alueelle tiheämmin tontinrajoista välittämättä.

Aurinkoenergian osalta kaavassa voidaan määrätä rakennusten ja kattokulmien suuntaamisesta sekä tilojen sijoittelusta aurinkoenergian hyödyntämisen kannalta edullisella tavalla. Aurinkokeräinkenttä tarvitsee oman varauksensa asemakaavassa, mutta suuresta tilantarpeestaan johtuen se soveltuu luonnollisesti huonosti kaupunkiympäristöön. **Alueellinen sähkövarasto** on tarvittaessa syytä ottaa huomioon kaavoituksessa. Se voi olla rakenteellisesti osa muita teknisiä tiloja eikä siten välttämättä tarvitse omaa erillistä rakennusala kaavassa. Sähkövaraston sijoittamisesta naapurikiinteistön alueelle (yhteinen useammalle tontille) on syytä määrätä asemakaavan yleismääräyksissä (vrt. Keran asemakaavassa määräyksissä muita vastaavia asioita käsittelevä kohta "yhteisjärjestelyt"). **Lämpövaraston** huomioiminen maankäytön suunnittelussa riippuu varastotyyppistä. Jos käytetään olemassa olevaa luolasto tai lämpöverkkoa, kaavoituksella vaikutetaan lähinnä muun maankäytön sijoittumiseen suhteessa varastoon. Kokonaan uusien varastojen osalta tilanne on erilainen ja ne vaativat (maanpäällisen tai maanalaisen) tilavarauksen asemakaavassa.



Kuva: Keran asemakaava

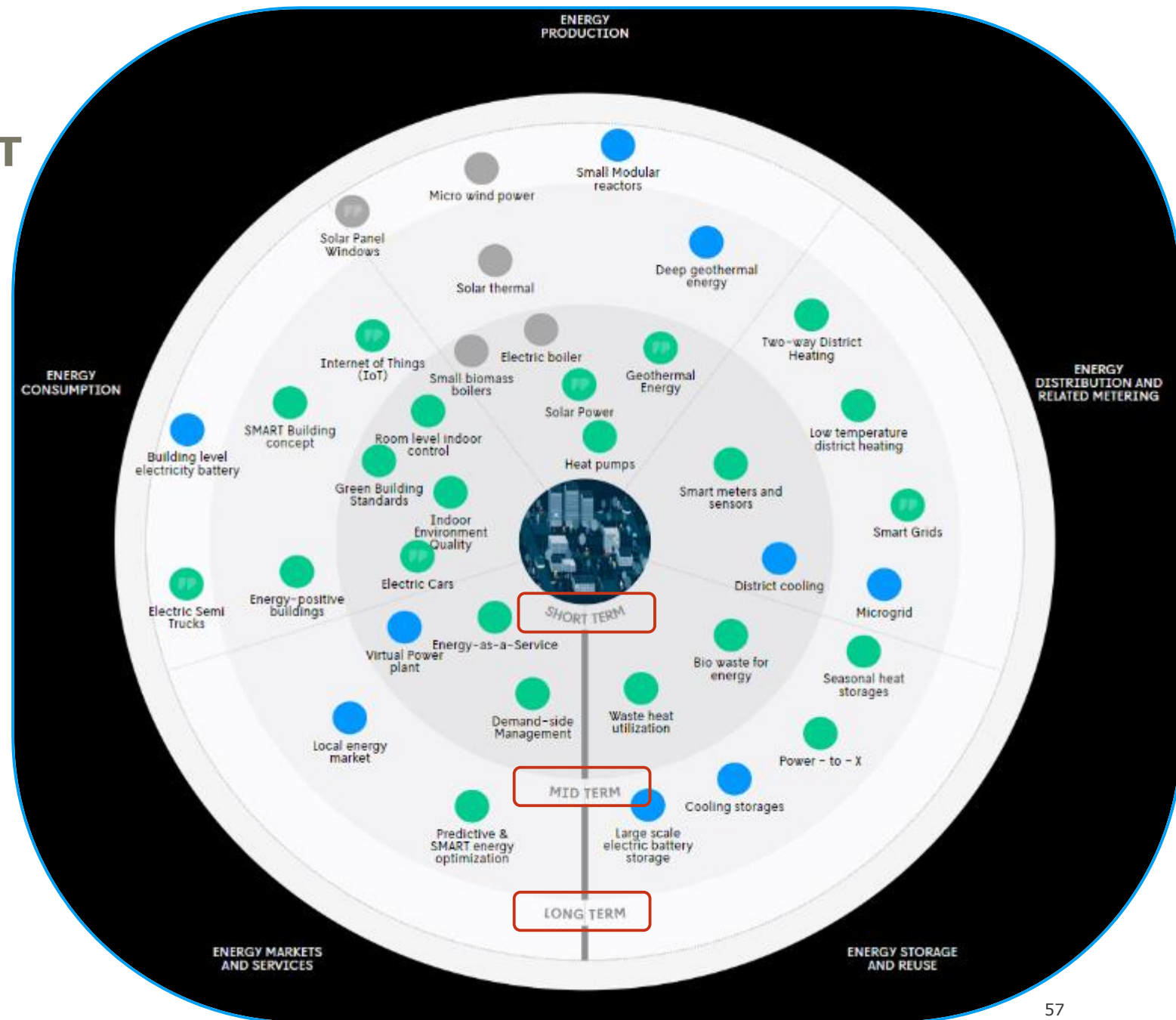
ENERGIARATKAISUN KONSEPTIT JA NIIDEN VAIHEISTUS

Kaavio kuvaa eri konseptien valmiutta ja/tai toteutusaikataulua:

- Ytimessä nopeimmin toteutettavat
- **Vihreät** ovat voimistuvia teknologioita
- **Siniset** ovat mahdollisia tulevaisuuden teknologioita
- Harmaat eivät ole houkuttelevia teknologioita

Useat raportissa ja kaaviossa mainitut tuotteet ja palvelut (mm. huoneistokohtainen mittaus, raportointi, kulutusjousto lämmössä ja sähkössä, aurinkopaneelit, jäähdytys sekä lataustolpat) ovat jo markkinoilta saatavilla.

Jo näiden olemassa olevien ratkaisujen laajamittaisella hyödyntämisellä Kerasta saataisiin ainutlaatuinen alue.



KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

SISÄLLYSLUETTELO

Johdon yhteenveto (Executive Summary)

1. Projektin tausta, tavoitteet ja läpivienti
2. Tehtyjen haastattelujen yhteenveto
3. Energiaratkaisujen kartoituksen (teknologiakartoituksen) yhteenveto
4. Ekosysteemit ja niiden kehittäminen yleisesti
5. Edelläkävijäratkaisujen (benchmarkingin) yhteenveto
6. Keran energiaratkaisun kehitysvaihtoehdot
7. [Keran energiaekosysteemin kehitysvaihtoehdot](#)
8. Energiaekosysteemin kehitysteemat (strategiset tavoitteet)
9. Energiaekosysteemin kehityspolku
10. Energiapositiivisuus ja muut tavoitellut vaikutukset
11. Kehittämisen pääpiirteittäinen Roadmap
12. Loppusanat

LÄHDELUETTELO

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan sisältö ja osallistujat



ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLIN KUVAUS

YLEISKÄYTTÖINEN MALLI JA KERAN SOVELLUS

Ekosysteemin kehitysmalli kuvaa, mistä ”ytimestä” lähdetään kuvaamaan ekosysteemiä ja miten kuvausta täydennetään kattamaan koko ekosysteemi.

- Työssä tunnistettiin kolme yleiskäyttöistä vaihtoehtoa kuvaamaan ekosysteemin ydintä eli sitä mistä lähdetään liikkeelle
 - Vaihtoehto A: Ekosysteemin kokoaminen ja kuvaus energiatekniikan ratkaisuista lähtien, ”Energy first
 - Vaihtoehto B: Ekosysteemin kokoaminen ja kuvaus asiakas- ja tarvelähtöisesti, ”Customer first”
 - Vaihtoehto C: Ekosysteemin kokoaminen ja kuvaus kehitettävien / myytävien ratkaisujen (tuotteiden, palvelujen) pohjalta – ”Business first”
- Näitä kolmea lähestymistapaa voi soveltaa myös muihin kuin energiaekosysteemeihin, esim. liikenteen ja logistiikan ekosysteemit tai kierto- ja jakamistalouden ekosysteemit. Vaihtoehtona A on silloin ko. osa-aluetta kuvaava tekninen jaottelu.
- Keran energiaekosysteemin mallinnuksessa lähtökohdaksi otettiin yhdistelmä Customer first- ja Business first-lähestymistavoista. Ekosysteemin ydintä laajennettiin energiaratkaisun yhteydessä tunnistetuilla konsepteilla ja edelleen konseptien toteuttamiseen liittyvillä toimijoilla (yrityksillä, organisaatioilla).
 - Myös tämä kuvaustapa on yleiskäyttöinen.
- Digitaalisten ratkaisujen ekosysteemiä kuvattiin erikseen.

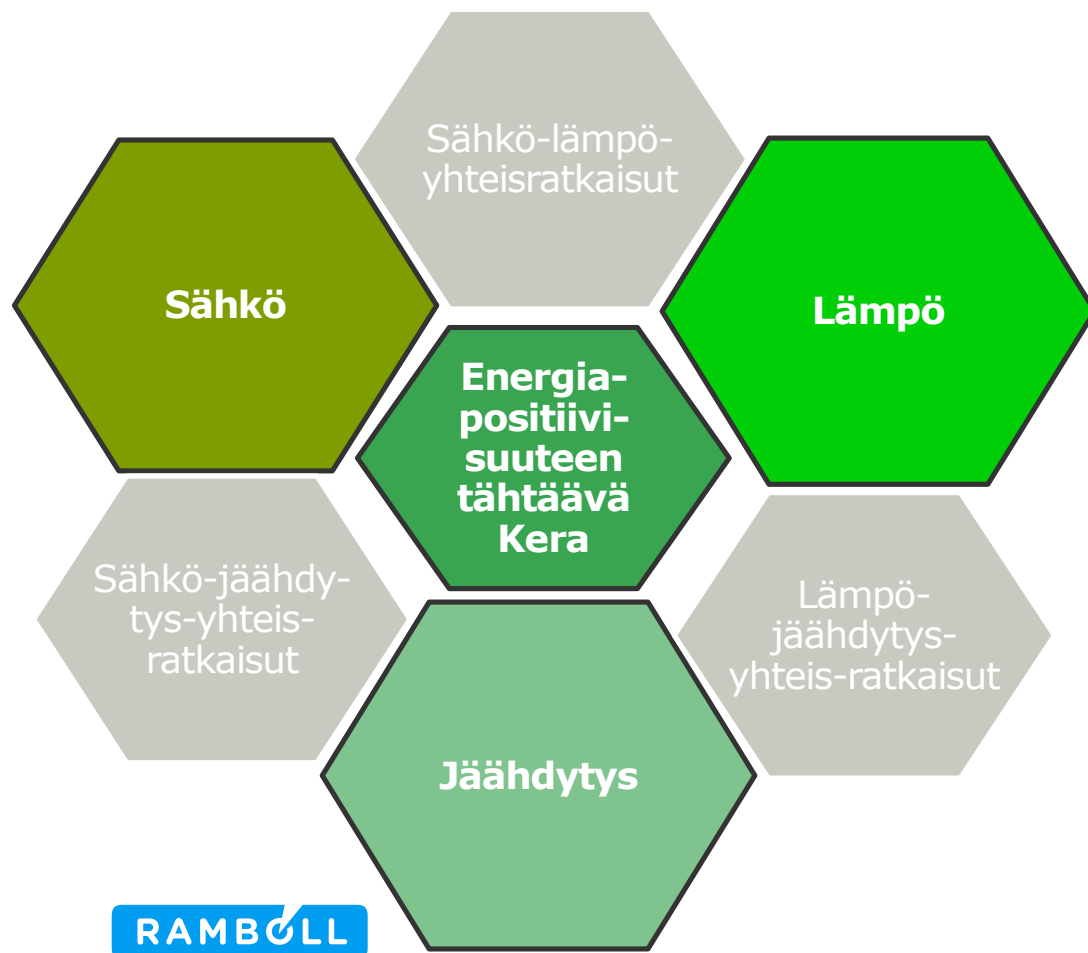


Kuva: Rambollin kuvapankki.

EKOSYSTEEMIKUVAUKSEN YLEISKÄYTTÖISIÄ KEHITYSMALLEJA

VAIHTOEHDOT A, B JA C – ERILAINEN FOKUS JA "FILOSOFIA"

Vaihtoehto A: Ekosysteemin kokoaminen ja kuvaus energiatekniikan ratkaisuista lähtien, "Energy first"



Vaihtoehto B: Ekosysteemin kokoaminen ja kuvaus asiakas- ja tarvelähtöisesti, "Customer first"



EKOSTEEMIKUVAUKSEN YLEISKÄYTTÖISIÄ KEHITYSMALLEJA

VAIHTOEHDOT A, B JA C – ERILAINEN FOKUS JA "FILOSOFIA"

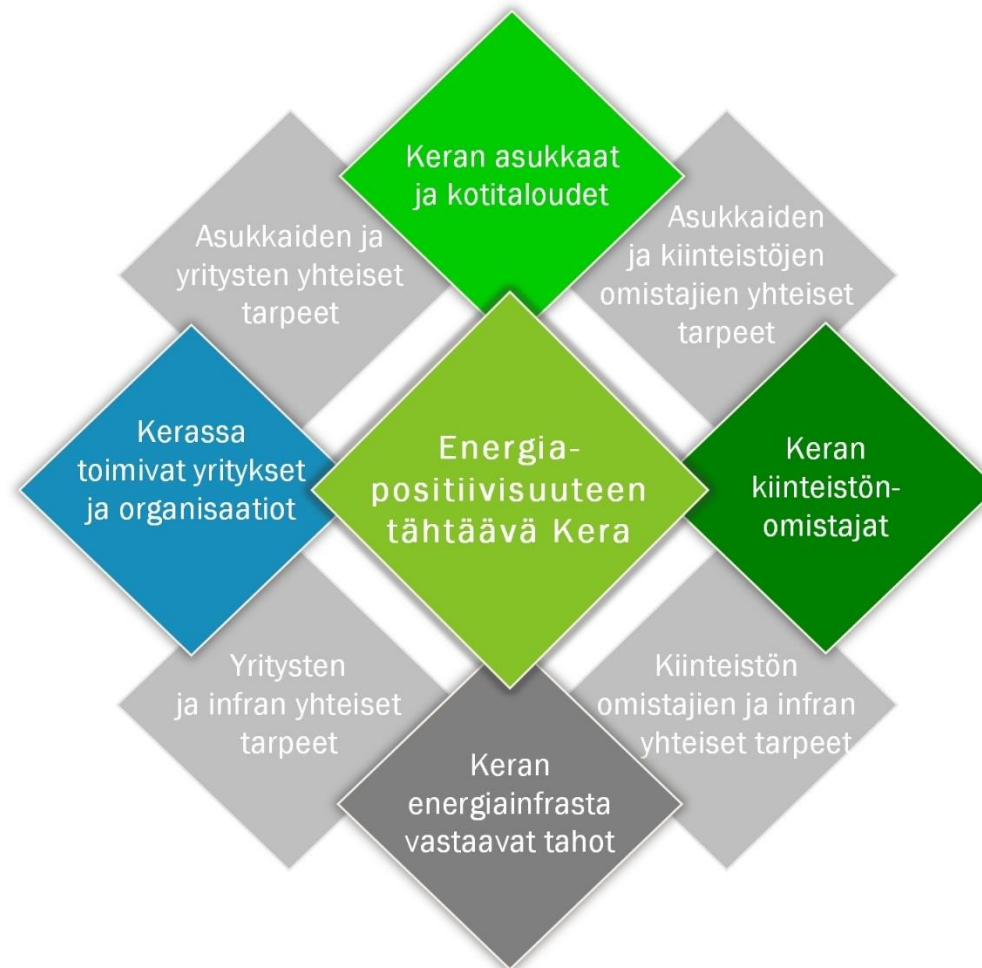
Vaihtoehto C: Ekosysteemin kokoaminen ja kuvaus kehitettävien / myytävien ratkaisujen (tuotteiden, palvelujen) pohjalta – "Business first"



KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLI

YTIMESSÄ ASIAKKAAT (KÄYTTÄJÄT/ASUKKAAT) JA HEIDÄN TARPEENSA

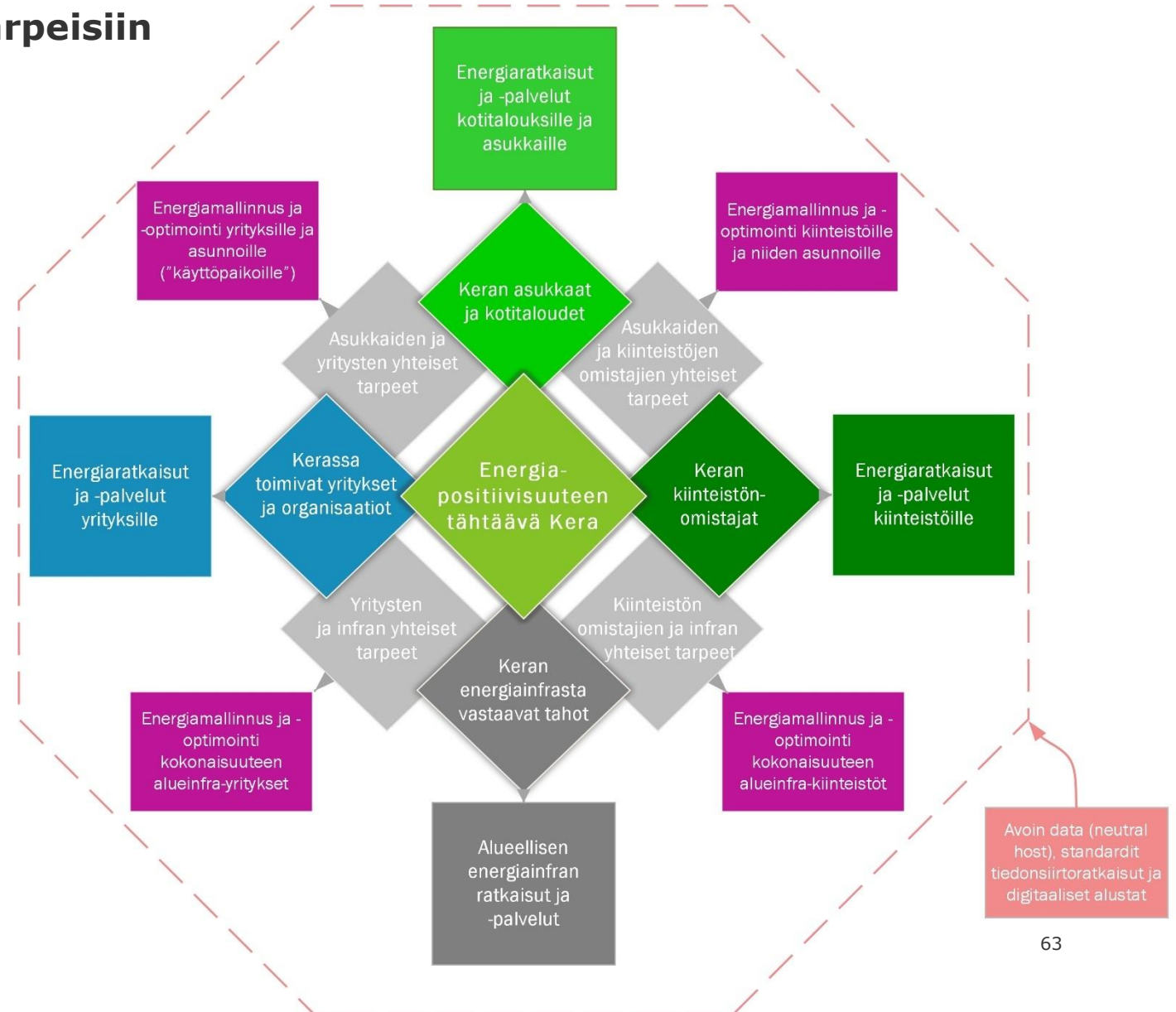
Projektin työpajoissa priorisoitiin Keran energiaekosysteemikuvauksen lähtöpisteeksi (ytimeksi) käyttäjä- ja tarvelähtöinen vaihtoehto.



KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLI

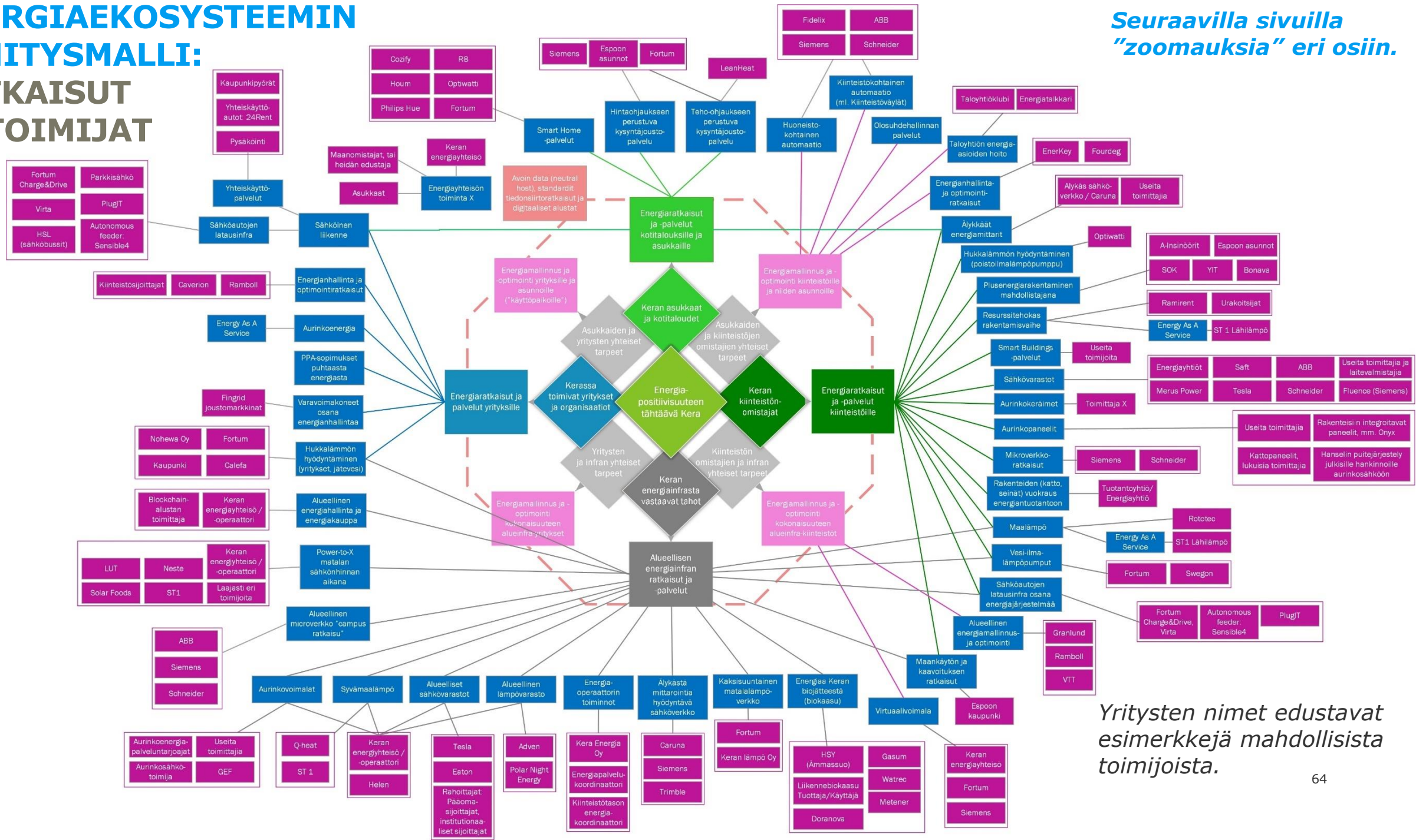
KESKIÖSSÄ MYÖS TUOTTEIDEN JA PALVELUIDEN KEHITYS TARPEISIIN

Tarvelähtöistä kuvausta täydennettiin tarpeisiin kohdistetuilla tuotteilla ja palveluilla.



ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLI: RATKAISUT JA TOIMIJAT

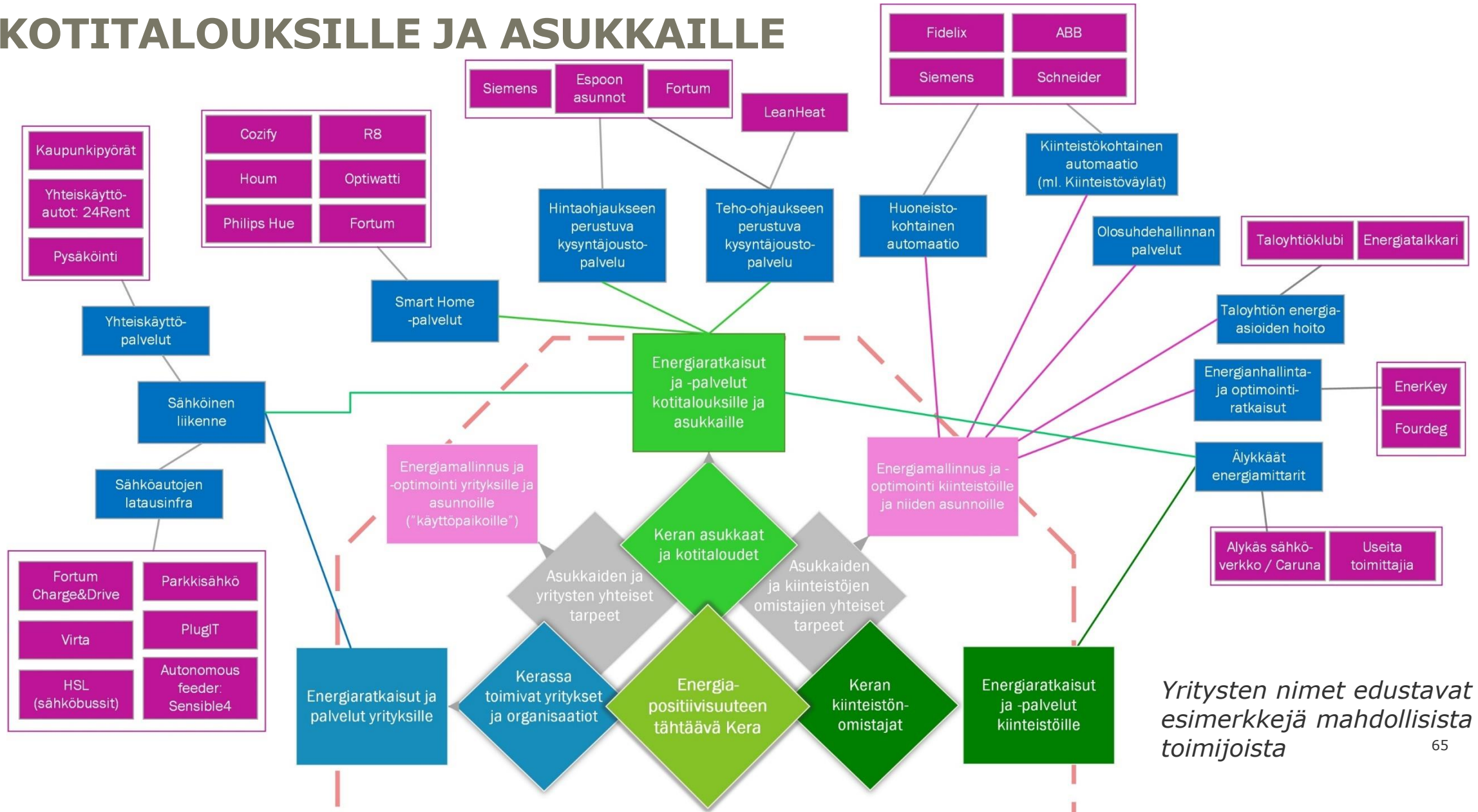
**Seuraavilla sivuilla
"zoomauksia" eri osiin.**



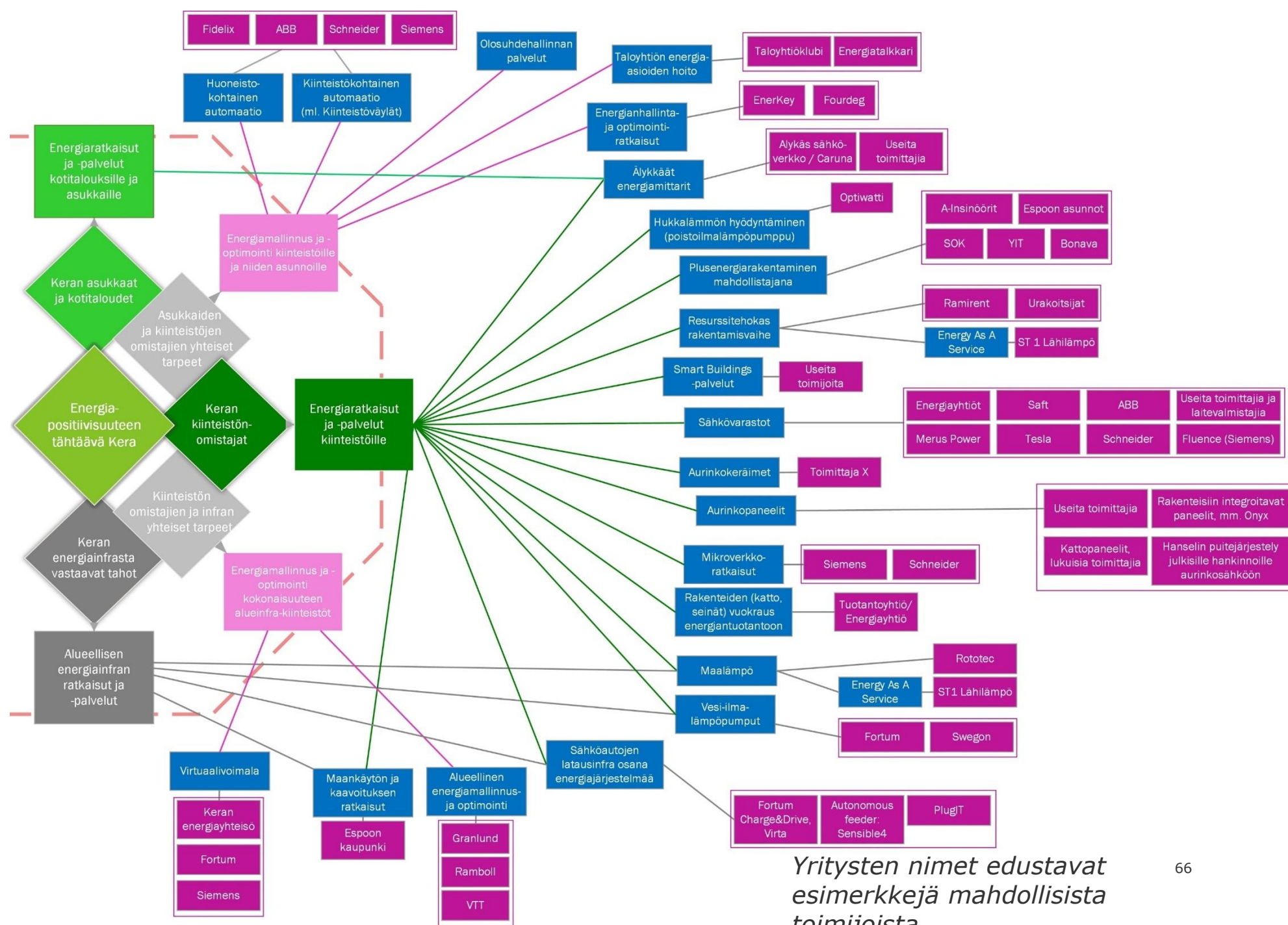
*Yritysten nimet edustavat
esimerkkejä mahdollisista
toimijoista.*

KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLI

NÄKYMÄ "POHJOISSEKTORIIN": ENERGJARATKAISUT JA -PALVELUT KOTITALOUKSILLE JA ASUKKAILLE

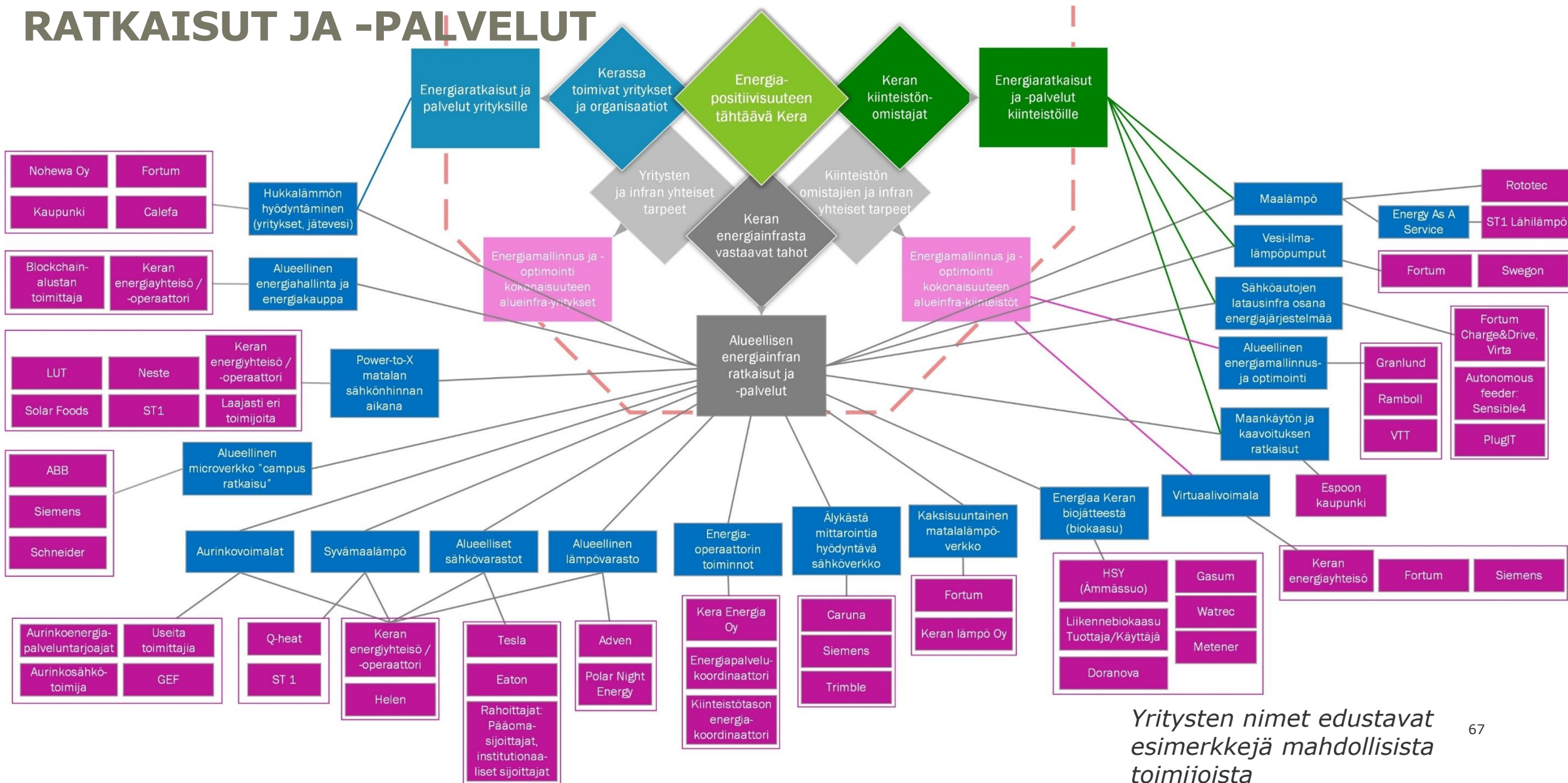


**KERAN
ENERGIAEKO-
SYSTEEMIN
KEHITYSMALLI
NÄKYMÄ
"ITÄSEKTORIIN":
ENERGIA-
RATKAISUT JA –
PALVELUT
KIINTEISTÖILLE**



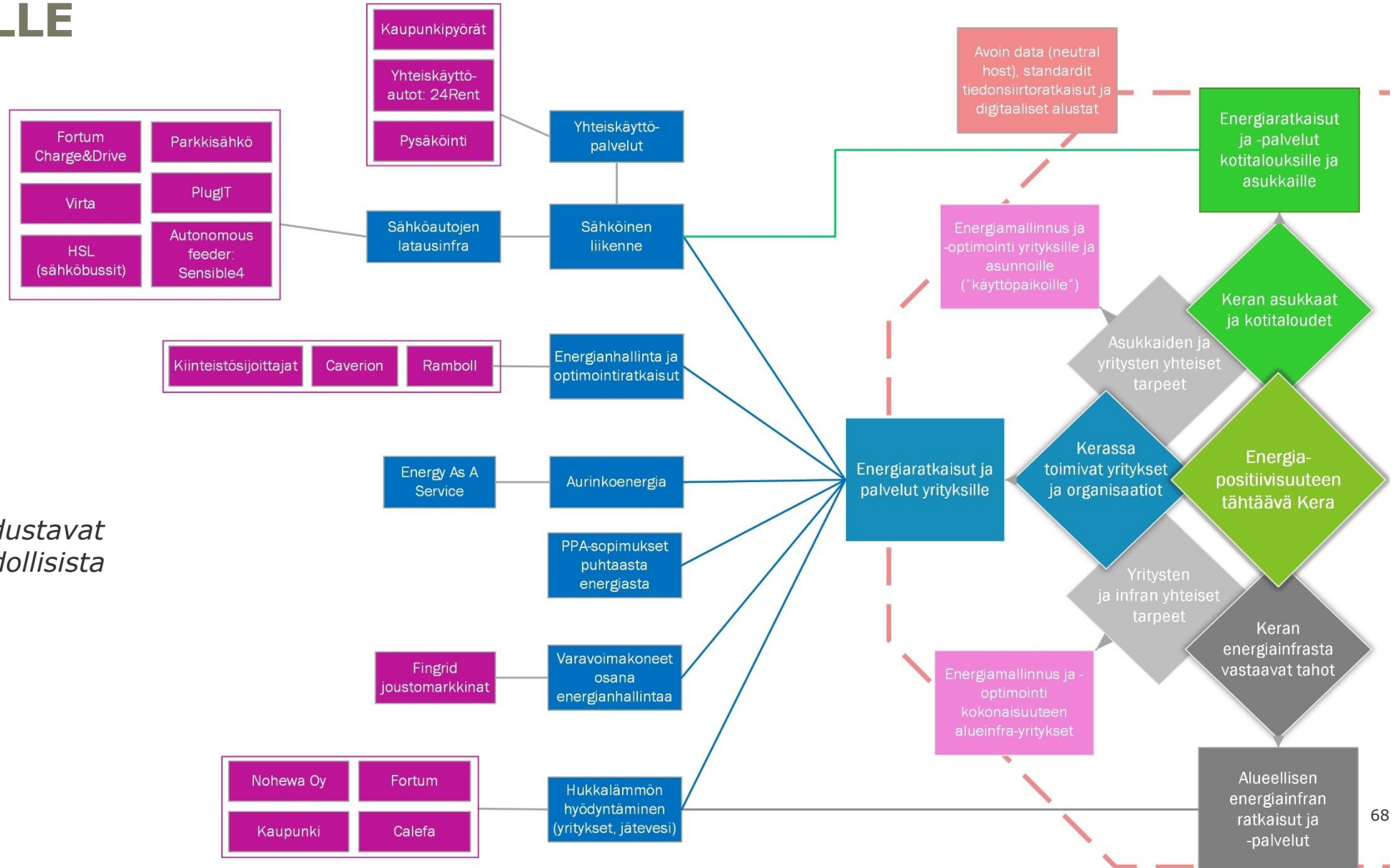
KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLI

NÄKYMÄ "ETELÄSEKTORIIN": ALUEELLISEN ENERGIAINFRA- RATKAISUT JA -PALVELUT



KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLI

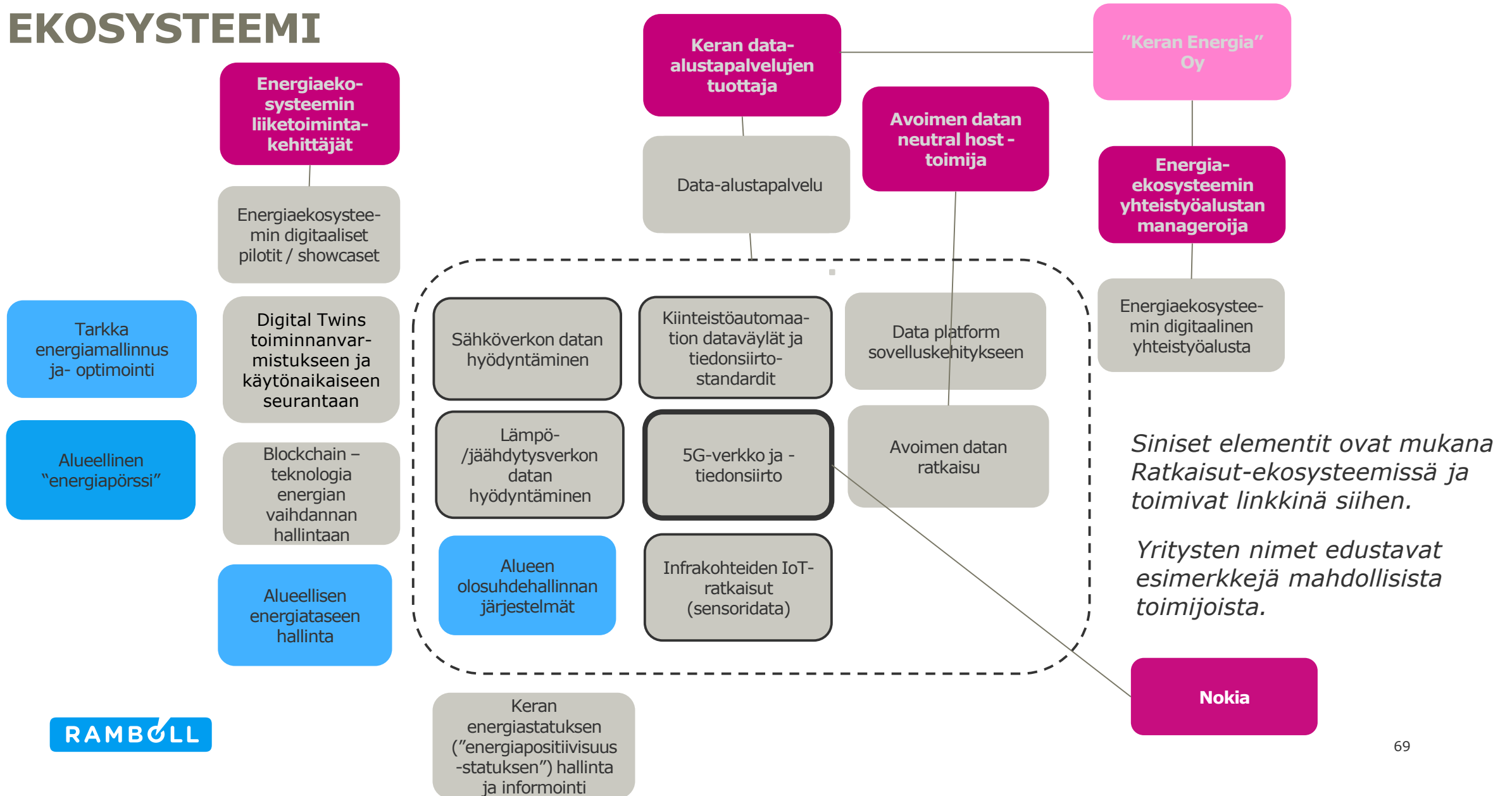
NÄKYMÄ ”LÄNSISEKTORIIN”: ENERGJARATKAISUT JA -PALVELUT YRITYKSILLE



Yritysten nimet edustavat esimerkkejä mahdollisista toimijoista

KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLI

DIGITAALISTEN ALUSTOJEN SUUNNITTELUN JA TOTEUTTAMISEN EKOSYSTEEMI



YHTEENVETO ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLISTA

AVAINTOIMIJAT JA KUVAUKSEN JATKOKÄYTTÖ

Keran energiaekosysteemin avaintoimijoita (toimijaryhmiä) ovat:

- Fasilitaattori (alkuvaiheessa Espoon kaupungilta, Smart & Clean-säätiöstä tai muusta neutraalista tahosta)
- Energian tuottajat ja energiaverkkoja hoitavat tahot
 - mukaan myös uusia vaihtoehtoja jos mahdollista
 - keskeiset ratkaisu- ja palvelutoimittajat, esim. virtuaalivoimalaitos, Smart Building, sähköautojen lataus
- Maanomistajat
- Rakennusliikkeet ja niiden pääurakoitsijat
- Espoon kaupungin relevantit yksiköt
- Keran (perustettava) energiaoperaattori "Keran Energia Oy/Osk/ry/..."
- Keran asukkaat ja Keran yritykset (mahdollisesti energiayhteisönsä kautta)
- Digitaalisen alustan kehittäjä
- Keskeiset rakentamisen aikaiset energia- ja käyttövoimatoimijat

Yksityisillä toimijoilla (maanomistajilla, rakennusliikkeillä, teknologia- ja palveluyrityksillä, asukkailla ja sijoittuvilla yrityksillä) on keskeinen rooli ekosysteemissä muun ohella palveluiden tarvelähtöisyyden ja markkinaehtoisuuden varmistajina.

Ekosysteemin kuvaus on tarpeen keskeisen toimijakentän ja muiden mahdollisten/potentiaalisten toimijoiden ja heidän roolinsa tunnistamiseksi. Ekosysteemikuvausta hyödynnetään ekosysteemin toimijoiden tunnistamisessa, kontaktoinnissa ja ekosysteemin toiminnan käynnistämisessä.



Kuva: Rambollin kuvapankki.

KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

SISÄLLYSLUETTELO

Johdon yhteenveto (Executive Summary)

1. Projektin tausta, tavoitteet ja läpivienti
2. Tehtyjen haastattelujen yhteenveto
3. Energiaratkaisujen kartoituksen (teknologiakartoituksen) yhteenveto
4. Ekosysteemit ja niiden kehittäminen yleisesti
5. Edelläkävijäratkaisujen (benchmarkingin) yhteenveto
6. Keran energiaratkaisun kehitysvaihtoehdot
7. Keran energiaekosysteemin kehitysvaihtoehdot
8. [Energiaekosysteemin kehitysteemat \(strategiset tavoitteet\)](#)
9. Energiaekosysteemin kehityspolku
10. Energiapositiivisuus ja muut tavoitellut vaikutukset
11. Kehittämisen pääpiirteittäinen Roadmap
12. Loppusanat

LÄHDELUETTELO

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan sisältö ja osallistujat



KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSTEEMAT

KEHITTÄMISEN JA TOIMINNAN STRATEGISET TAVOITTEET

Ekosysteemin kehittämisessä on tärkeää tunnistaa keskeiset kehitysteemat, jotka voidaan tulkita myös ekosysteemin strategisina tavoitteina, joihin ekosysteemin jäsenet sitoutuvat ja joita haluavat edistää.

- Kehitysteemoilla tarkoitetaan tässä selvityksessä ekosysteemin kehittämiseen ja toimintaan liittyviä strategisluonteisia tavoitteita ja periaatteita.
- Teemoilla vastataan yleisellä tasolla kysymyksiin
 - Miten Keran energiaekosysteemin pitäisi toimia?
 - Miten se parhaimmillaan toimisi?
- Käytetty tapa (kysymykset, pääteemat, alateemat) on yleiskäyttöinen ja sovellettavissa muihin kaupunkikehityskohteisiin ja muun tyyppisten ekosysteemien kehitykseen.



Kuva: Aino Mensonen/Ramboll

KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYKSEN PÄÄTEEMAT

KOOTTU ANALYYSEISTA, HAASTATTELUISTA JA TYÖPAJOISTA

Miten Keran energiaekosysteemin pitäisi toimia? Miten se parhaimmillaan toimisi?

Ekosysteemi on sitoutunut Keran ja omiin pitkän aikavälin kehitystavoitteisiinsa

Ekosysteemi toimii edelläkävijänä myös oman toimintamallinsa osalta

Digitaaliset ratkaisut ja energiatilanteen mallinnus ovat ekosysteemin toiminnan keskiössä

Ekosysteemi rakentuu vaiheittain

Ekosysteemi toimii operatiivisesti tehokkaasti

Asukas, keralainen, on kaikilla ja koko ajan keskiössä

Energiayhteisö ja –operaattori ovat ekosysteemin ydintä

Kaupungilla on selkeät tavoitteet ja rooli osana ekosysteemiä

Tärkeää on uusi business Kerassa ja ulkopuolella

Ekosysteemi tuottaa muuntojoustavia ja skaalattavia ratkaisuja

PÄÄTEEMOJA TARKENTAVAT ALATEEMAT

TYÖPAJASSA 1 PRIORISOIDUT ALATEEMAT TUMMENNETTU

Miten Keran energiaekosysteemin pitäisi toimia? Miten se parhaimmillaan toimisi?

Ekosysteemi on sitoutunut Keran ja omiin pitkän aikavälin kehitystavoitteisiinsa

Ekosysteemi on sitoutunut rakentamisen ohjaukseen maakäyttösopimuksilla ja rakentamistapaohjeilla

Konkreettisia toimenpiteitä toteutetaan vähintään minimivaatimuksina

Pitkäaikainen sitoutuminen tavoitteeseen

Ekosysteemi toimii edelläkävijänä myös oman toimintamallinsa osalta

Toiminnan läpinäkyvyys / open books

Ekosysteemillä on ydin-/avaintoimijoita

Maanomistajat mukana ekosysteemissä

Ekosysteemi toimii fyysisellä ja digitaalisella alustalla

Digitaaliset ratkaisut ja energiatilanteen mallinnus ovat ekosysteemin toiminnan keskiössä

Energiahallinta- ja optimointiratkaisulla on vahva rooli ekosysteemissä

Tiedon ja datan omistajuuskysymykset ratkaistu yhteiskehittävällä tavalla

Rakentamisvaiheen ekosysteemissä on oma digitaalinen alusta ja sen managerointi

Tarkka energianmallintaja ja Digital Twins-kehittäjä on osa ekosysteemiä

5G-ratkaisutoimittajalla merkittävä rooli edelläkävijä-ratkaisuissa

Neutraalisti manageroidut dataplatformit ovat osa ekosysteemiä

Ekosysteemi rakentuu vaiheittain

Ensin osa-alueprojekteja ja osa-alue ekosysteemejä, jotka vähitellen sulautuvat yhteen

Ekosysteemi kehittyy ajan myötä

Ekosysteemi toimii operatiivisesti tehokkaasti

Ekosysteemillä on tavoitteet ja niiden seurantamalli

Ekosysteemillä on toimivat perussopimukset

Yhteisillä toiminnoilla on sovittu rahoitusmalli

Ekosysteemillä on tehokas päätöksentekomalli

Ekosysteemi viestii ja sillä on kasvot / "puhelin, johon soittaa" 74

PÄÄTEEMOJA TARKENTAVAT ALATEEMAT

TYÖPAJASSA 1 PRIORISOIDUT ALATEEMAT TUMMENNETTU

Miten Keran energiaekosysteemin pitäisi toimia? Miten se parhaimmillaan toimisi?

**Asukas,
keralainen, on
kaikilla ja koko
ajan keskiössä**

Ratkaisukehitys
tapahtuu asukkaan
palvelut edellä

Aktiivista keralaista
aktivoidaan lisää

Asukkaiden
eläminen on
helppoa

Automaattinen eri
osa-alueiden
integraatio toimii
asukkaan
näkökulmasta

Ekosysteemissä
tuotetut ratkaisut
ovat asukkaalle
kustannustehokkaita

**Energiayhteisö ja
-operaattori ovat
ekosysteemin
ydintä**

Energiayhteisö
(EU:n määritelmä)
tai e-osuuskunta on
keskeinen osa
ekosysteemiä

Energiayhteisö
muodostuu
vaihteittain

Energiayhteisön
hallinto on
paikallista

Energiayhteisöllä on
rahoitusmalli ja
hinnoittelu-
periaatteet

Energiaoperaattori
on oleellinen osa
energiayhteisön
toimintaa

**Kaupungilla on
selkeät tavoitteet
ja rooli**

Kaupungilla on
selkeät
kehitystavoitteet
Keran suhteen

Kaupungilla on
selkeä rooli Keran
kehittämisessä

Kaupungin
insentiivit ja
rahoitus (tuki) ovat
saatavilla

**Tärkeää on uusi business
Kerassa ja ulkopuolella**

Uudet businessmallit

Businessmallien
monistettavuus ja
skaalattavuus

Keran ainutlaatuinen
kehittämisalusta

Uudet ansaintamallit

Mallit pilotoinnille ja
showcase-alueille

Kriittinen polku
onnistumiseen
selkeästi tiedossa

**Ekosysteemi tuottaa
muuntojoustavia ja
skaalattavia
ratkaisuja**

Ekosysteemi tuottaa
myös nopeasti
konkreettisia tuloksia

Ekosysteemin
tuottamat ratkaisut
ovat skaalautuvia

Muuntojoustavuus

KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSTEEMAT

MONIPUOLISUUS LEIMAANA PIIRTENÄ TAVOITTEISSA , MISSIO JA VISIO ENERGIAEKOSYSTEEMILLE MUODOSTETTAVISSA

Ekosysteemin kehitysteemat kohdistuvat sekä energiaekosysteemin missioon että visioon.

- Energiaekosysteemin pääteemoja (strategisia tavoitteita) kohdistettiin moneen osa-alueeseen
 - Ekosysteemin oma toiminnan pitkäjänteisyys, joustavuus ja tehokkuus
 - Ekosysteemin toiminnan perusta: digitaalisuus, energiayhteisö ja –operaattori, kaupungin selkeä rooli
 - Ratkaisujen tuottaminen Keraan ja keralaisille
 - Uuden liiketoiminnan kehittäminen Keran ulkopuolelle
- Energiaekosysteemin **missioon** (tarkoitukseen, elämäntehtävään) sopivat sisällöllisesti teemat, joissa korostetaan keralaisille, Keraan ja Keran ulkopuolelle tuotettavia ratkaisuja
- Energiaekosysteemin **visioon** (tavoitetilaan) sopivat sisällöllisesti teemat, joissa korostetaan edelläkävijyyttä



KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

SISÄLLYSLUETTELO

Johdon yhteenveto (Executive Summary)

1. Projektin tausta, tavoitteet ja läpivienti
2. Tehtyjen haastattelujen yhteenveto
3. Energiaratkaisujen kartoituksen (teknologiakartoituksen) yhteenveto
4. Ekosysteemit ja niiden kehittäminen yleisesti
5. Edelläkävijäratkaisujen (benchmarkingin) yhteenveto
6. Keran energiaratkaisun kehitysvaihtoehdot
7. Keran energiaekosysteemin kehitysvaihtoehdot
8. Energiaekosysteemin kehitysteemat (strategiset tavoitteet)
9. [Energiaekosysteemin kehityspolku](#)
10. Energiapositiivisuus ja muut tavoitellut vaikutukset
11. Kehittämisen pääpiirteittäinen Roadmap
12. Loppusanat

LÄHDELUETTELO

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan sisältö ja osallistujat



EKOSYSTEEMIN KEHITYSPOLUN PERUSTEET

KEHITYSTÄ OHJAAVAT KYSYMYKSET (YLEISKÄYTTÖINEN KEHIKKO)

Ekosysteemin kehityspolun kuvaamisessa hyödynnettiin alla kuvattua kysymyksiin perustuvaa kehikkoa. Kehikko on yleiskäyttöinen ja sitä voidaan hyödyntää erityyppisten ekosysteemien kehityksessä. Vastauksia kysymyksiin (seuraavat sivut) työstettiin haastatteluissa ja kahdessa työpajassa.

Miksi, mitä?



Kuka, miten ?



Mitä ensin ?



KEHITYSPOLKU PEILATTUNA KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIIN

MIKSI EKOSYSTEEMI, MITÄ TULOKSIA ODOTETAAN?

Mikä on ekosysteemin missio, visio, tarkoitus?

- Uusi tapa toimia, kansainvälisesti tunnustettu suunnannäyttävä ja edelläkävijä, uutta ja ainutlaatuista
- Tapa kehittää uusia skaalautuvia ja replikoitavia ratkaisuja Keraan sekä kansallisille ja kv-markkinoille
- Mahdollistaa, tuottaa ja kannustaa keralaisille kestävä ja hyvä arki/elämä
- Tuottaa keralaisille kustannustehokkaita palveluita
- Merkityksellisyyden luominen ja kasvattaminen Keran asukkaille ja yrityksille

RAMBOLL

Mitä ovat toiminnan tavoiteltavat konkreettiset tulokset?

- Hiilineutraali Kera 2030. Ei ilmastopäästöjä, ei jätettä, luonnonvarojen kestävä käyttö. Rakentamisen aikaisen hiilijalanjäljen pienentäminen. Keran energiaomavaraisuus /-positiivisuus, nämä mahdollistavat replikoitavat ratkaisut
- Merkityksellisyys Keran vetovoimatekijänä
- Avoin energiadata osana avoimen datan kokonaisuutta ja sovelluskehityksen pohjana
- Demonstraatio-/pilotointi-alusta liiketoimintakehitykselle
- Uusia liiketoimintamalleja ja ratkaisuja kehitettynä markkinatarpeeseen (ilman lisäkustannuksia keralaisille)

Mitä ovat ekosysteemin pelisäännöt, arvot?

- Luottamus: syntyy pitkäaikaisesta sitoutumisesta ja yhteistyöstä
- Avoimuus: tiedon ja toiminnan läpinäkyvyys, open books
- Yhteinen vastuu yhteisestä hyvästä (yhteisistä tuloksista) – otan/annan vastuuta
- Rohkeus: tehdään enemmän kuin minimi, ympäristöllistä ja sosiaalista kestävyyttä ei kompromissoida
- Oppiminen: Opitaan olemassa olevista onnistuneista caseista. Nopeat kokeilut normina
- Johtaminen: toivottavaa, sallittua, resurssoitua
- Jatkuva kehitys alueen, teknologian ja tarpeiden mukaan

Mitä ovat tärkeimmät ekosysteemin menestystekijät, entä haasteet ja riskit?

Menestystekijät, vahvuudet, perusta

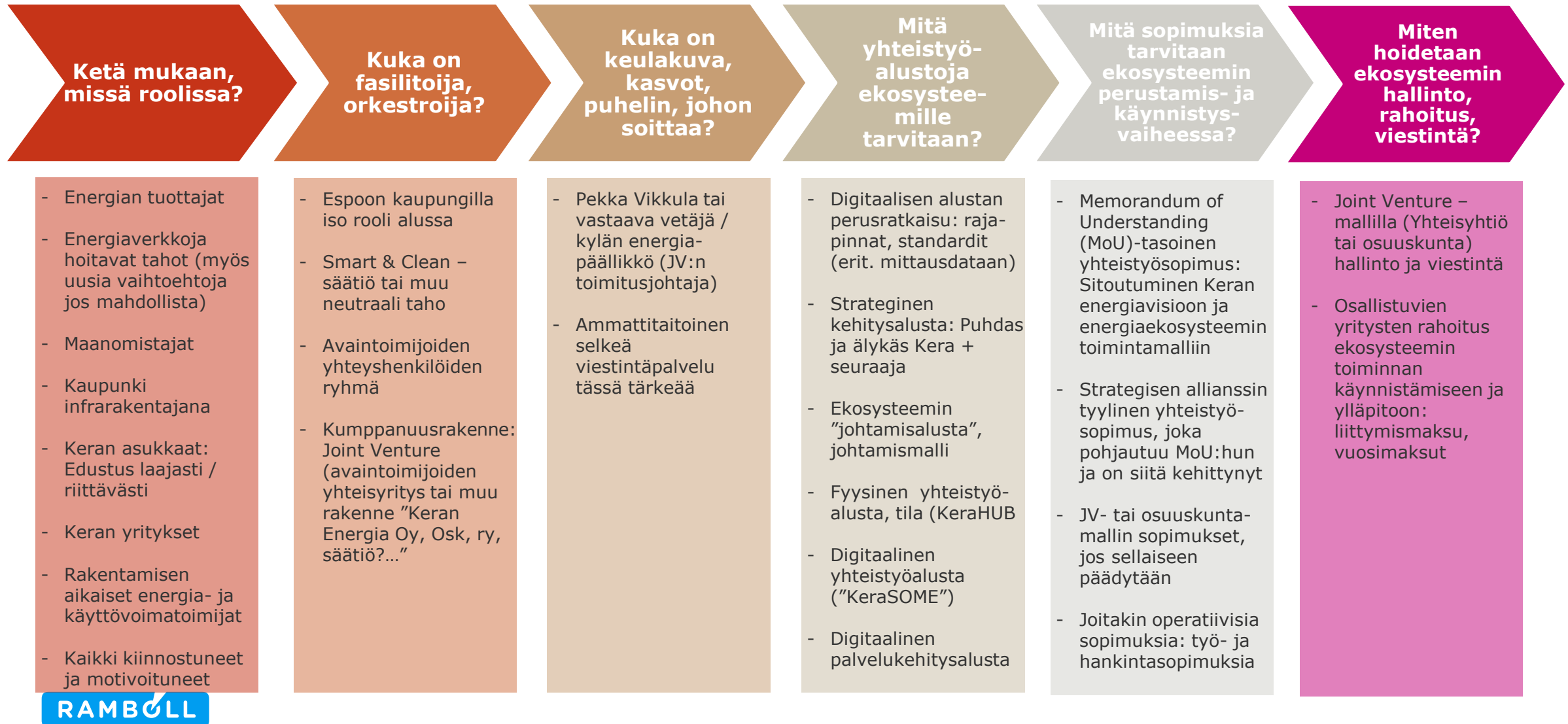
- Yhteinen tahtotila ja sitoutuminen: kaupunki, toimijat
- Syvä ja laaja osaaminen, riittävä out-of-box-ajattelu
- Fokuksen pitäminen tavoitteissa ja aikaansaamisessa
- Muuntuminen Keran kehityksen myötä
- Toimivat prosessit, rakenteet ja päätöksenteko
- Asukkaiden mukaan saanti toimintaan sen eri vaiheissa

Haasteet ja riskit

- Rohkeuden puute ja tottumukset – ei synny uudenlaista yhteistyötä
- Aikataulun viivästyminen ”Energia-alustan” osalta vs. rakentamisaikataulu
- Toimijoiden eri suuntiin vetävät omat intressit johtaen osaoptimointeihin ratkaisuisissa
- Syntyy lock-in-tilanteita tai monopolia muistuttavia rakenteita
- Keran palvelujen hintoja ei saada käyttäjille kilpailukykyisiksi

KEHITYSPOLKU PEILATTUNA KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIIN

KUKA MUKANA EKOSYSTEEMISSÄ, MITEN SIINÄ TOIMITAAN



KEHITYSPOLKU PEILATTUNA KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIIN

MISTÄ ALOITETAAN ?

Millä toimenpiteillä energia-ekosysteemin toiminta alkaa?

- Ensimmäisen yhteistyöryhmän muodostaminen (ohjausryhmä)
- Ekosysteemin osallistujien sitoutuminen Keran tavoitteisiin: Keran energiamalli ja tähän liittyvä Memorandum of Understanding-tason sopimus
- Energiamallinnus: tuotantopotentiaalin kartoitus, erit. aurinko- ja geoenergia, hukkalämmöt, ja niiden vertailu arvioituun kulutukseen, investointi- ja elinkaarikustannukset, elinkaaripäästöt, eri vaihtoehtojen suhteutuminen energiapositiivisuus- ja hiilineutraaliustavoitteisiin
- Kuvan rakentaminen (aiempien selvitysten pohjalta) siitä, miltä Keran asukkaiden elämä tulee näyttämään Keran arjessa ja miten tämä voidaan mahdollistaa "energiapositiivisesti"
- Alueen potentiaalisten tulevien toimijoiden (ekosysteemin osallistujien) tarkempi kartoittaminen tämän työn pohjalta
- Energiavaihtoehtojen konkretisointi taloyhtiöiden kannalta:
 - a) Omat investoinnit: Aurinkosähkö/-lämpö, geoenergia, muut
 - b) Liittyminen verkkoihin
- Asukkaiden energiayhteisön konseptin suunnittelu ja hyötyanalyysi (mikä rooli, mitä tehtäviä, kustannukset/hyödyt)
- Keran energiamallin palvelukokonaisuuden eli tarjoaman määrittely: Tekniset vaihtoehdot, CO2-vaikutukset, hinnoittelu-periaatteet, hintatason tavoitteiden, elinkaaren ja "hankintamallien" määrittäminen
- Suunnitelma, miten toteuttaa/rahoittaa tarvittava energiaverkosto-/energiainfrakapasiteetti rakennusvaiheessa
- Energiavision markkinoinnillinen brändäys ja viestinnän aloittaminen

Mihin osa-alueisiin/työryhmiin voidaan jo alussa jakautua?

- Avaintoimijoiden yhteyshenkilöt (ohjausryhmä)
- Energiaekosysteemin ylösrakentaminen: osallistujat, rakenteet (JV vai muu), toimintamalli, läpinäkyvyyden ym. varmistavat sopimuspohjat
- Energiamallin teknisluonteinen visio kokonaisuutena ja osa-alueittain
 - Energian jakeluverkot
 - Rakennusten rooli energiajärjestelmässä
 - Aurinko- ja geoenergia
 - Hukkalämpöjen hyödyntäminen
 - Energian varastointiratkaisut
- Käyttäjä-/asukasnäkökulman esilläpito
 - Käyttäjätutkimus
 - Tulevaisuuden tutkimus
- Digitalisaatio: Alusta, tiedonvaihdon standardit ja rajapinnat, muut määrittelyt
- Liittyvien osuuksien ryhmät
 - Liikkumisen ja liikenteen ratkaisut
 - Kierto- ja jakamistalous
 - Rakentamisen aikaiset ratkaisut
 - liikenne ja logistiikka
 - energia ja käyttövoimat

KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSPOLKU

EKOSYSTEEMIN KEHITTYMINEN ALUEEN ERI KEHITYSVAIHEISSA

Aluekehityskohteiden ekosysteemien vaiheittaista kehittymistä voidaan kuvata yleiskäyttöisellä mallilla (vasemmalla). Keran kohdalla suunnittelu- ja rakentamisvaiheet määrittelevät ekosysteemin kehitystä. Tarkempi road map Keran energiaekosysteeminkehitykselle on kuvattu luvussa 11.

Yleiskäyttöinen vaiheistus ekosysteemin kehittämiseksi

1. Ekosysteemin muodostus- ja käynnistysvaihe
2. Ratkaisujen kehitys- ja suunnitteluvaiheen ekosysteemi
3. Ratkaisujen toteutusvaiheen ekosysteemin (rakentaminen)
4. Ratkaisujen käyttö-/tuotantovaiheen ekosysteemi
5. Edelleen kehitysvaiheen ekosysteemi

Keran energiaekosysteemin kehittäminen

- Ekosysteemin perusteet
 - Tämä projekti Q1-Q2 2022
- Ekosysteemin muodostus- ja käynnistysvaihe
 - Q3-Q4 2020, tämän projektin tuloksia hyödyntäen
 - Fokuksena kehitys- ja suunnitteluvaiheen ekosysteemi
- Kehitys- ja suunnitteluvaiheen ekosysteemi
 - 2021: Energiaratkaisun suunnittelu ensimmäistä rakennusvaihetta varten
 - 2022: Kokonaisuuden (tavoitetilä 2030) ja sen toteutusvaiheiden suunnittelu tarvittavalla tarkkuudella, joustavuus turvaten, lock-in-tilanteita välttämällä
 - Ekosysteemin jatkokehittämisen kuvaaminen eri rakennusvaiheissa
- Keran eri rakennusvaiheiden ekosysteemit (voivat olla hieman erilaisia)
 - Asemakaavoitettu radan eteläpuoli , rakentaminen alkaa Q1/2022
 - Karapelto (radan pohjoispuoli), rakentaminen alkaa Q2/2022
 - Karamalminrinne
 - Kutojantie
- Ratkaisujen käyttö-/tuotantovaiheiden ekosysteemit
 - Vastaavasti alueittain mahdollisesti pieniä eroavaisuuksia
- Edelleen kehityksen projektiluonteiset ekosysteemit

KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

SISÄLLYSLUETTELO

Johdon yhteenveto (Executive Summary)

1. Projektin tausta, tavoitteet ja läpivienti
2. Tehtyjen haastattelujen yhteenveto
3. Energiaratkaisujen kartoituksen (teknologiakartoituksen) yhteenveto
4. Ekosysteemit ja niiden kehittäminen yleisesti
5. Edelläkävijäratkaisujen (benchmarkingin) yhteenveto
6. Keran energiaratkaisun kehitysvaihtoehdot
7. Keran energiaekosysteemin kehitysvaihtoehdot
8. Energiaekosysteemin kehitysteemat (strategiset tavoitteet)
9. Energiaekosysteemin kehityspolku
10. [Energiapositiivisuus ja muut tavoitellut vaikutukset](#)
11. Kehittämisen pääpiirteittäinen Roadmap
12. Loppusanat

LÄHDELUETTELO

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan sisältö ja osallistujat



ENERGIAPOSITIIVISUUS KERALLE ASETETTUNA TAVOITTEENA PROJEKTIN AIKANA SYNTYNEET KUVAUKSET

Kerassa yhdistyvät monipuoliset ja innovatiiviset energian tuotannon, jakelun, hallinnan ja ylijäämäenergian kierrätyksen ratkaisut toiminnallisena, kaupunkilaisia palvelevana kokonaisuutena.	SPARCS-hankkeen määritelmä energiaposiitiivisuudelle: vuositasolla alueella tuotettu energia on enemmän kuin alueella kulutettu energia (OER On-site energy ratio > 1).
	EU Smart City –määritelmä: vähintään kolmen rakennuksen rypäs, joka tuottaa enemmän kuin kuluttaa.
	Alueellisen energiaratkaisun tavoitteena optimaalisesti/maksimaalisesti paikallisesti tuotettua uusiutuvaa tuotantoa, joka myös mahdollistaa sähkön jakeluverkon / kaukolämpöverkon suuntaan joustoa varastoinnilla sekä kysyntäjoustoratkaisuilla.
	Alueellinen energiaratkaisu tukee Keran ja Espoon kaupungin hiilineutraaliustavoitetta (*) ja on innovatiivinen sekä kestävä tavoitellen energiaposiitiivisuutta. Alueellinen ratkaisu ei rajoitu Kerassa toteutettuihin teknisiin ratkaisuihin, vaan on kokonaisuus, jolla tavoitteet saavutetaan.
	Määritelmän taso saavutettu vuoteen 2030 mennessä/Tarkastelu alkaa kun tietty osuus (esim. x %, määritellään myöhemmin) alueesta on rakennettu.



Kuva: haastatteluissa esiin nousseita avainsanoja

KITEYTYS KERAN ENERGIA RATKAISUSTA VAIKUTUSTARKASTELUA VARTEN

5 + 2 RATKAISUN PÄÄELEMENTTIÄ

Uudet älykkäät palvelut

Perustaso

- Kysyntäjousto
- Energy-as-a-Service
- Kiinteistötasolla palvelu oman (aurinkoenergia) tuotannon ja ostoenergian optimoimiseen

Edistynyt taso

- Virtuaalivoimalaitos
- Smart home-palvelut (olosuhteiden hallinta, energianhallinta, muiden laitteiden hallinta)
- Monitavoiteoptimointi kiinteistöille ja alueille

Kiinteistöjen vahva rooli energiajärjestelmässä

Perustaso

- Lähtökohtana aluetehokkuus ja plusenergia-rakentaminen
- Kiinteistöautomaation rinnalla palvelu joka mahdollistaa energiankulutuksen ohjaamisen tarpeen, hinnan ja päästöjen mukaan
- Lämmön ja sähkön kysyntäjoustoratkaisut

Edistynyt taso

- Älykäs kiinteistökohtainen energiantuotannon ja -kulutuksen hallinta

Avoin data ja digitalisaatio

- 5G, standardit tiedonsiirtoon
- Keran data-alusta (energiadata, liikennedata, ...)
- Avoin data ja sen laaja käyttöoikeus alueellisesti
- Digital Twins



Alueellinen kaksisuuntainen matalalämpöverkko

- Mahdollistaa eri lämpölähteiden tehokkaan hyödyntämisen
- Tehostaa kaksisuuntaista lämpökauppaa sekä lämpöpumppuratkaisujen hyödyntämistä
- Myös alueellinen jäähdytys-verkko on samanlainen mahdollistaja
- Vakiintunutta teknologiaa

Kiinteistö-, kortteli- ja aluetason energiantuotanto

Perustaso

- Keskitettyä aluetason energiantuotantoa (lämpöpumppu, aurinkovoimala, kattilat...)
- Kiinteistö- tai korttelikohtaista omaa energiantuotantoa (aurinkosähkö ja -lämpö, maalämpö ja muut lämpöpumppuratkaisut)
- Lämmöntalteenottoratkaisut (poistoilma)

Edistynyt taso

- Hukkalämpöjen laajempi talteenotto (jätevesi ym.)
- Sähkö- ja lämpövarastot (päivä-, kausitaso) tukevat ja hyödyntävät ympäröivää infrastruktuuria
- Power-to-X ratkaisut

Älykäs sähköverkko ja sen mahdollistamat toiminnot

Perustaso

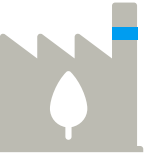
- Älykkäät nopean mittausjakson mittarit ohjaustoiminnoilla
- Sähkön kysyntäjoustoratkaisut ja sähköajoneuvojen latausinfra osana energiajärjestelmää
- Energianhallinta- ja -optimointiratkaisut

Edistynyt taso

- Power-to-X ratkaisut ylijäämä-/halvalle sähkölle
- Alueellinen mikroverkko

Toimijoiden energiaekosysteemi

- Kehittyvä ekosysteemi kehitys-, rakentamis- ja käyttövaiheeseen
- Keralaisten, Keran yritysten ja Keran infrakohteiden energiapalvelut
- Skaalattavien ja replikoitavien uusien palveluiden kehittäminen markkinoille, Kera pilot-/demonstraatioalustana



ENERGIARATKAISUN PÄÄELEMENTEILLÄ TAVOITELLUT VAIKUTUKSET

VAIKUTUKSEN KUVAUS NIIN ETTÄ MAHDOLLISTAA MITATTAVUUDEN

Uudet älykkäät palvelut



Tavoitellut vaikutukset

- Energiankäyttäjät saavat ja hyödyntävät informaatiota omasta energiakulutuksesta päätösten tueksi ja kulutuksen pienentämiseksi
- Olosuhdetta tuotetaan palveluna ja mitataan olosuhteiden pysyvyyttä sisätiloissa
- Sähkökulkuneuvojen latauspalvelut ovat osa energiajärjestelmää ja yhtenäisiä Kerassa, mikä mahdollistaa latauksen jokaisella latauspisteellä.

Kiinteistöjen vahva rooli energiajärjestelmässä



Tavoitellut vaikutukset

- Kaikki kiinteistöt ovat kaksisuuntaisia energiatoimijoita (ml. sähkön ja lämmön kysyntäjoustoratkaisut)
- Hukkalämpöjä hyödynnetään tehokkaasti (x %, määritellään myöhemmin) joka kohteessa

Avoin data ja digitalisaatio



- Digitaalinen alusta, joka mahdollistaa tiedonhallinnan ja -vaihdon mm. energia- ja päästödatan osalta avoimen datan periaatteilla
- Avoimia datarajapintoja mahdollistamaan uusien sovellusten kehitys
- Kattava energiamallinnus toteutettu keskeisenä työvälineenä alueen energianhallintaan (Digital twin)
- Energia-alusta liittyy olennaisena osana Keran digitaaliseen alustaan

Alueellinen kaksisuuntainen matalalämpöverkko

- On toteutettu avoin verkko ja sen toimintamalli (markkinamalli), joka mahdollistaa paikallisen lämmöntuotannon ja hukkalämpöjen hyödyntämisen järkevällä maksimaalisella tavalla (xx %)
- On kehitetty ratkaisu ja toiminta-/markkinamalli lämmön kausivarastoinnille

Kiinteistö-, kortteli- ja aluetason energiantuotanto



Tavoitellut vaikutukset

- Alueen energian tuotannosta on kaikki ja käytöstä mahdollisimman suuri osuus (x %, määritellään myöhemmin) uusiutuvaa
- Aurinkopaneeleille soveltuvat pinnat on hyödynnetty kiinteistöjen omaan energiantuotantoon tai vuokrattu energiantuottajille (x % pinoista, tuotanto mitataan)
- Kaikki biokaasuun soveltuva jäte käytetään biokaasun ja sitä kautta uusiutuvan energian tuotantoon (mitataan jätemäärä ja arvioidaan tuotanto)
- Alueen päästöt on minimoitu (mittaus ja vertailu kansainväliseen benchmark-tasoon)

Älykäs sähköverkko ja sen mahdollistamat toiminnot



Tavoitellut vaikutukset:

- Toteutettu alusta, joka mahdollistaa uudet älykkäät palvelut ja ratkaisut. Kysyntäjoustolla tehopiikkejä madalletaan (vaikutus mitataan). Aurinkopaneelien tuotannon paikallinen hyödyntäminen (mitataan).
- Saarekemahdollisuus olemassa sähköverkolle jakeluverkon laajamittaisen häiriön varalle

Toimijoiden energiaekosysteemi



- On luotu kiinnostusta herättävä tuloksekas edelläkävijämalli, joka houkuttelee kiinnostuneita tahoja (mediaa, vierailijoita) ympäri maailmaa.
- Ekosysteemimallilla on kehitetty uusia ratkaisuja ja liiketoimintamalleja, jotka ovat käytössä Kerassa ja joita replikoidaan / myydään muualle
- Energiaekosysteemi toimii osana laajempaa kiertotalousekosysteemiä

ENERGIAPOSITIIVISUUS JA MUUT TAVOITELLUT VAIKUTUKSET

VAIKUTUKSET EDELLYTTÄVÄT EKOSYSTEEMIÄ JA DIGITALISAATIOTA

Keskeisten tavoiteltujen vaikutusten työstö projektin työpajoissa konkretisoi Keran energiaekosysteemin tavoitteita. Organisaatorajojen yli toimiva, kokonaisuutta optimoiva ekosysteemi sekä avoin data ja digitalisaation antamien mahdollisuuksien hyödyntäminen ovat kriittisiä välttämättömiä mahdollistajia.

- Energiapositiivisuuden kannalta tärkeintä on lisätä paikallista energiantuotantoa lämmön osalta lämpöpumppuratkaisuilla maa-, ilma tai hukkalämpöjä hyödyntämällä. Sähkön osalta tarvitaan omaa tuotantoa esimerkiksi aurinkopaneelien avulla.
- Hiilineutraaliustavoitteeseen liittyen Keran energiankäyttäjiiä tulee kannustaa päästöttömästi tuotetun sähkön ostoon sekä muihin tavoitetta edistäviin valintoihin.
- Varastointiratkaisut ja kysyntäjoustopalvelut edesauttavat paikallisen energian hyödyntämisessä ja energiapositiivisuustavoitteen saavuttamisessa sekä tukevat ympäröivän Espoon energiainfrastruktuurin toimintaa
- Keralaisen energiankäyttäjän näkökulmasta uudet palvelut mahdollistavat helpomman tavan hyödyntää uuden teknologian luomia mahdollisuuksia.
- Asukkaan näkökulmasta uusilla palveluilla voidaan toteuttaa kestävän elämän kokonaisuutta, mikä huomioi energiankulutuksen muuallakin kuin asunnoissa (palvelut, työpaikat, liikkuminen)
- Tavoitellut vaikutukset eivät synny ilman uusia ratkaisuja ja palveluja, jotka vaativat
 - **toimijoiden uudenlaista yhteistyötä – energiaekosysteemiä** – perinteisiä vastuu- ja datarajoja ylittävien palvelujen kehittämisessä ja kokonaisuuden optimoinnissa osaoptimoinnin sijasta. Yksityisillä toimijoilla (maanomistajilla, rakennusliikkeillä, teknologia- ja palveluyrityksillä, asukkailla ja sijoittuvilla yrityksillä) on keskeinen rooli
 - **kehittynyttä digitaalista alustaa ja laajamittaista avointa dataa**, jonka varaan palvelut voidaan rakentaa
- Energiaekosysteemin edelläkävijyyden lisäksi Keran uniikiksi erottavaksi tekijäksi nousee avoimen datan ja digitaalisuuden vahva hyödyntäminen



Kuva: Aino Mensonen/Ramboll

KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

SISÄLLYSLUETTELO

Johdon yhteenveto (Executive Summary)

1. Projektin tausta, tavoitteet ja läpivienti
2. Tehtyjen haastattelujen yhteenveto
3. Energiaratkaisujen kartoituksen (teknologiakartoituksen) yhteenveto
4. Ekosysteemit ja niiden kehittäminen yleisesti
5. Edelläkävijäratkaisujen (benchmarkingin) yhteenveto
6. Keran energiaratkaisun kehitysvaihtoehdot
7. Keran energiaekosysteemin kehitysvaihtoehdot
8. Energiaekosysteemin kehitysteemat (strategiset tavoitteet)
9. Energiaekosysteemin kehityspolku
10. Energiapositiivisuus ja muut tavoitellut vaikutukset
11. Kehittämisen pääpiirteittäinen Roadmap
12. Loppusanat

LÄHDELUETTELO

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

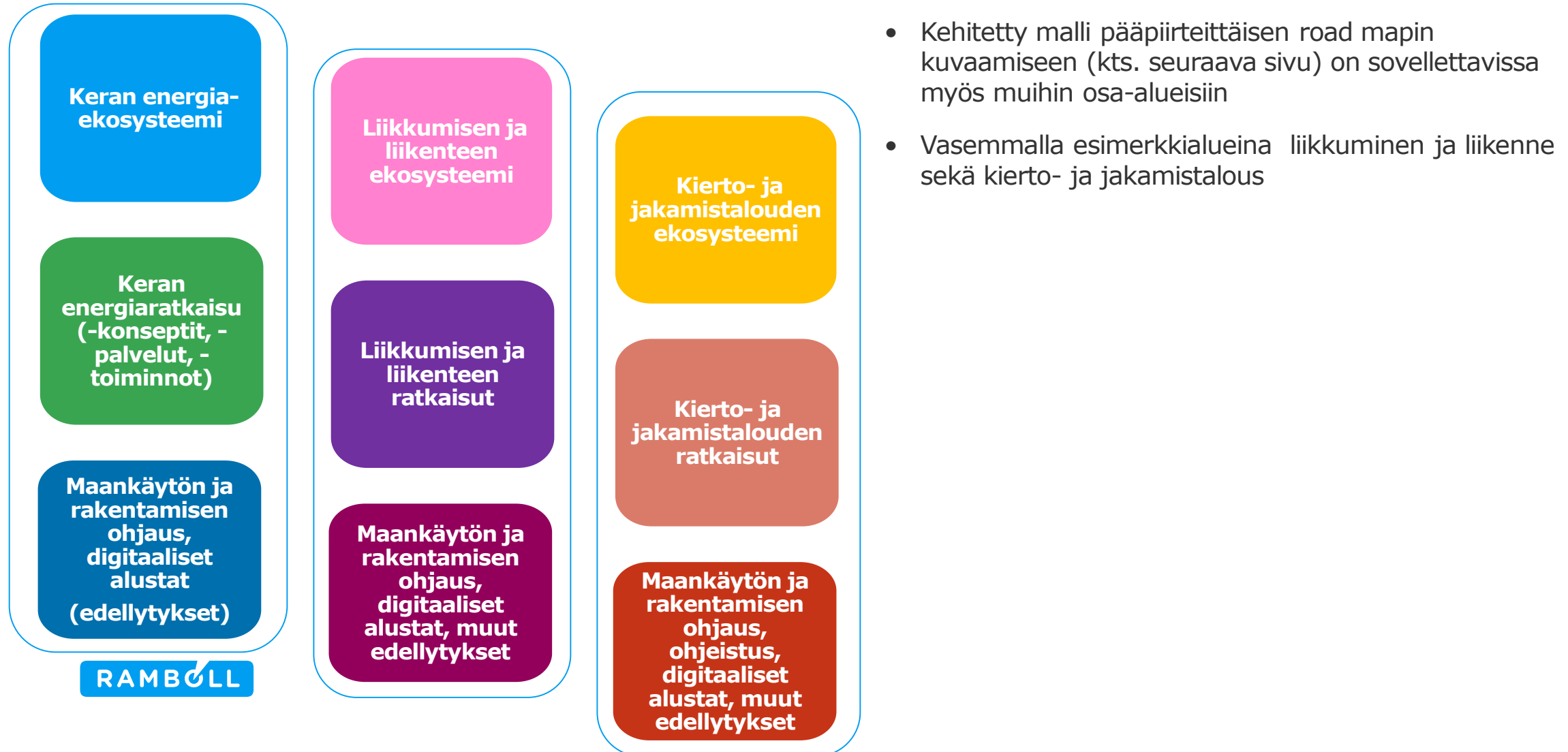
Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan sisältö ja osallistujat



KERAN ENERGIA- RATKAISUN JA –EKOSYSTEEMIN KEHITTÄMINEN PÄÄPIIRTEITTÄINEN ROAD MAP

Keran energiaratkaisun ja –ekosysteemin kehittäminen etenee vaiheittain ja on aikataulultaan sidoksissa maankäytön ja rakentamisen ohjaukseen sekä tarvittavien digitaalisten alustojen toteuttamiseen.



KERAN ENERGIA-RAKENTAMISEN JA –EKOSYSTEEMIN KEHITTÄMINEN

PÄÄPIIRTEITTÄINEN ROAD MAP

Roadmap on synkronoitu Keran Master Planin kehitys-, suunnittelu- ja rakennusvaiheisiin huhtikuun 2020 tiedoilla.



KERAN ENERGJARATKAISUN JA –EKOSYSTEEMIN KEHITTÄMINEN

MISTÄ ALOITETAAN KESÄLLÄ 2020 (NEXT STEPS)

Keran energjaratkaisu

- Energiamallinnus: paikallisen tuotannon mahdollisuudet, erityisesti aurinko- ja geoenergia, hukkalämmöt, ja ”mäppäys” arvioituun kulutukseen
 - eri vaihtoehtojen kustannukset ja päästöt
 - eri vaihtoehtojen suhteutuminen energiaposiitivisuus- ja hiilineutraaliustavoitteisiin
- Alueellisten energiaverkkojen (erityisesti lämpö, mutta myös sähkö) konseptin ja investointiperiaatteiden (maanomistaja, investori, kaupungin osuus) työsto käyntiin
- Tavoiteltavien keskeisten palvelukonseptien periaatteet
- Energiavaihtoehtojen konkretisoinnin aloitus erityisesti taloyhtiöiden kannalta ”Kera-visioon/Kera-ohjeeseen”
 - a) Tarvittavat omat investoinnit:
 - Aurinkosähkö/-lämpö, geoenergia, muut
 - b) liittymäratkaisut energiaverkkoihin (vaihtoehdot, ml. alustavat kustannukset)

Keran energiaekosysteemi

- Alkuvaiheen fasilitaattorin valinta
- Ensimmäisen yhteistyöryhmän muodostaminen
- Yhteisten tavoitteiden sopiminen ja määrittely
- Lyhyt esittelymateriaali (teaser, briefing) ja ekosysteemin osallistujien tarkempi kartoittaminen tämän työn pohjalta (puhelin, sähköposti, tapaamiset)
- Energiaekosysteemin ylösrakentaminen käyntiin: osallistujat, rakenteet (JV vai muu), toimintamalli, läpinäkyvyyden ym. varmistavat sopimuspohjat
- Käyttäjäyhteisön (energiayhteisön) konseptointi osaksi ekosysteemiä
- Keksisten liiketoimintamallien konseptointi

Edellytykset

- Toimijoiden sitouttaminen kehittämiseen/tavoitteeseen
- Keran päävaiheistuksen (Master Planin) jatkuva vuorovaikutteinen ylläpito toteuttajien ohjenuoraksi
 - ”Kera-vision / Kera-ohjeen” aktiivinen toteutus
 - Esiselvitys digitaalisesta alustasta, käynnistys

KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

SISÄLLYSLUETTELO

Johdon yhteenvedo (Executive Summary)

1. Projektin tausta, tavoitteet ja läpivienti
2. Tehtyjen haastattelujen yhteenvedo
3. Energiaratkaisujen kartoituksen (teknologiakartoituksen) yhteenvedo
4. Ekosysteemit ja niiden kehittäminen yleisesti
5. Edelläkävijäratkaisujen (benchmarkingin) yhteenvedo
6. Keran energiaratkaisun kehitysvaihtoehdot
7. Keran energiaekosysteemin kehitysvaihtoehdot
8. Energiaekosysteemin kehitysteemat (strategiset tavoitteet)
9. Energiaekosysteemin kehityspolku
10. Energiapositiivisuus ja muut tavoitellut vaikutukset
11. Kehittämisen pääpiirteittäinen Roadmap

[12. Loppusanat](#)

LÄHDELUETTELO

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan sisältö ja osallistujat

RAMBOLL



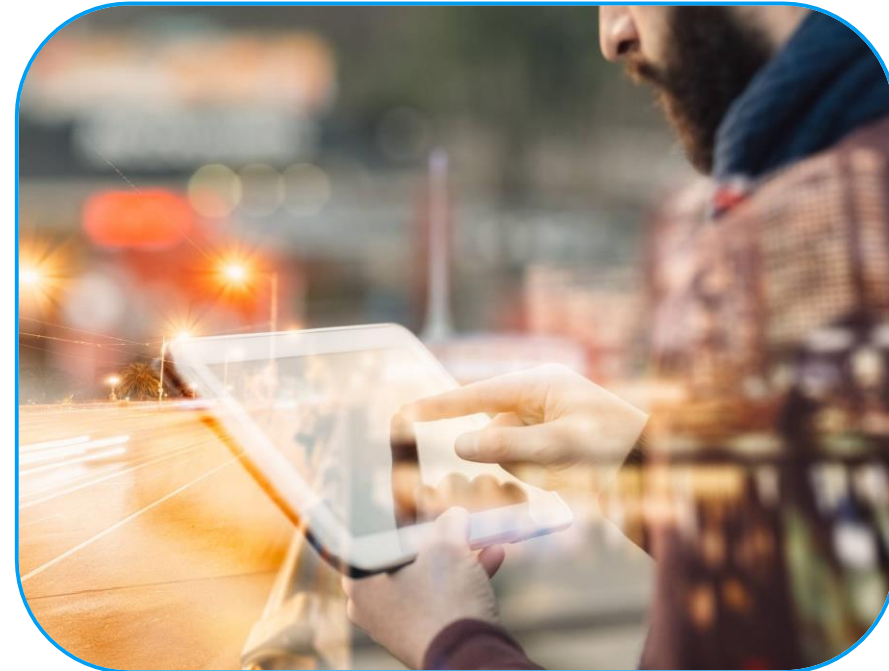
Kuva: Keran asemakaavarunko. Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy

LOPPUSANAT

KERASTA MAAILMANLUOKAN ESIMERKKI

Keran energiaratkaisun ja –ekosysteemin mahdollisuudet SPARCS-hankkeen malliesimerkiksi ja maailmanluokan benchmarking-kohteeksi ovat hyvät, asetetut kunnianhimoiset tavoitteet edesauttavat tätä.

- Espoon omat linjaukset ja Keran kuuluminen SPARCS-hankkeen kohteisiin asettavat tavoitteet alueen kestävyydelle, energiapositiivisuudelle ja hiilettömyydelle. Kehityshanke heijastaa vahvasti SPARCS-hankkeen muita tavoitteita:
 - uutta kaupunkikehitystä asukkaiden elämänlaadusta tinkimättä
 - yhteinen kunnianhimoinen visio, jonka kulmakiviä ovat digitalisaatio, kestävä energia, ilmanlaadun parantaminen ja sähköisen liikkuvuuden ratkaisut.
- Keran kehityksessä halutaan näkymään edelläkävijyys ratkaisun holistisuudessa (energian, kiertotalouden ja liikenteen integraatio), toimijoiden verkostomaisessa yhteistyössä ekosysteemimallilla sekä avoimen datan ja digitalisaation laajassa hyödyntämisessä
- Tavoitellut vaikutukset eivät synny ilman uusia ratkaisuja ja palveluja, jotka vaativat [toimijoiden uudenlaista yhteistyötä – energiaekosysteemiä – perinteisiä vastuu- ja datarajoja ylittävien palvelujen kehittämisessä ja kokonaisuuden optimoinnissa](#) osaoptimoinnin sijasta
- Yksityisillä toimijoilla (maanomistajilla, rakennusliikkeillä, teknologia- ja palveluyrityksillä, asukkailla ja sijoittuvilla yrityksillä) on keskeinen rooli ekosysteemissä muun ohella palveluiden tarvelähtöisyyden ja markkinaehtoisuuden varmistajina
- On perusteltua, että Keran uniikiksi erottavaksi tekijäksi nostetaan ja toteutetaan [avoimen datan ja digitaalisuuden vahva hyödyntäminen](#)
- Master Planissa kuvatun rakentamisaikataulun näkökulmasta nopea ja aktiivinen jatko tälle projektille tarvitaan kaikilla kolmella osa-alueella: 1) energiaratkaisu, 2) energiaekosysteemi ja 3) keskeiset edellytykset (maankäytön ja rakentamisen visio/ohje, digitaalinen alusta)



Kuva: Rambollin kuvapankki.

KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI

SISÄLLYSLUETTELO

Johdon yhteenvedo (Executive Summary)

1. Projektin tausta, tavoitteet ja läpivienti
2. Tehtyjen haastattelujen yhteenvedo
3. Energiaratkaisujen kartoituksen (teknologiakartoituksen) yhteenvedo
4. Ekosysteemit ja niiden kehittäminen yleisesti
5. Edelläkävijäratkaisujen (benchmarkingin) yhteenvedo
6. Keran energiaratkaisun kehitysvaihtoehdot
7. Keran energiaekosysteemin kehitysvaihtoehdot
8. Energiaekosysteemin kehitysteemat (strategiset tavoitteet)
9. Energiaekosysteemin kehityspolku
10. Energiapositiivisuus ja muut tavoitellut vaikutukset
11. Kehittämisen pääpiirteittäinen Roadmap
12. Loppusanat

LÄHDELUETTELO

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan sisältö ja osallistujat



LÄHDELUETTELO

- Taina Ketola: Julkinen sektori startup-ekosysteemissä, Pirkanmaan liitto
- TEM: Innovaatioekosysteemien kehittäminen osana elinkeinoelämän, korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten yhteistyötä
- ABB, When Grids Get Smart – ABB’s Vision for the Power System of the Future https://thehill.com/sites/default/files/ABB_WhenGridsGetSmart_0.pdf, 2018
- Honkapuro, Microgrid opportunities in Finland, 2017
- Keski-Koukkari, Architecture of Smart Grid Testing Platform and Integration of MultiPower Laboratory, <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/handle/123456789/26093> , 2018
- Kumpulainen Lauri et al, Roadmap 2025 Sähkömarkkina- ja verkkovisio 2035 & Roadmap 2025, 2015
- Isolähteenmäki, Elina, Metahallinnan keinot allianssimallilla toteutetuissa julkisissa hankinnoissa, Pro gradu, 2017
- Navigant research, Microgrid Deployment Tracker 2Q18, <https://www.navigantresearch.com/reports/microgrid-deployment-tracker-2q18>, 2018
- Nevalainen, Toni, Energiayhteisöt osana energiajärjestelmää : Case Keravan Energia, Diplomityö, 2019
- Partanen, Julia, Energiayhteisöt ja niiden kansainvälinen kehitys, LUT-yliopisto, Kandidaatintyö, 2020
- Purho Simo, Opinnäytetyö Sähköverkkojen kehitys ja tulevaisuus, 2018
- Pöyry Management Consulting Oy, Älykäs kaupunkienergia, Raportti Energiateollisuus ry:lle, 2018
- Smart Energy Transition-hanke, Policy brief, Rakennusten kysyntäjousto ja energiatehokkuus luovat perustan puhtaalle energiajärjestelmälle, 2017
- Smart Energy Transition-hanke, Uusia näkymiä energiamurroksen Suomeen, toimittaneet: Sampsa Hyysalo, Tatu Marttila, Armi Temmes, Raimo Lovio, Paula Kivimaa, Karoliina Auvinen, Allu Pyhälammki, Jani Lukkarinen, Janne Peljo, 2017
- Tekes, Pia Salokoski, Tulevaisuuden energia 2030...2050, 2017
- TEM, Taustaraportti kansalliselle energia- ja ilmastostrategialle vuoteen 2030, 2017
- TEM, Älyverkkotyöryhmän loppuraportti, 2018
- TEM Älyverkkotyöryhmä, Suomen älyverkkovisio, 2016
- Waku Blog
- Benchmarking osuuden lähdeluettelo erikseen (liitteissä)



*Kuva: Keran asemakaavarunko.
Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy*

LIITTEET

LIITTEET

Liite 1: Haastattelutulokset

Liite 2: Teknologiakartoitus

Liite 3: Benchmarking-kartoitus

Liite 4: Työpajan 1 sisältö ja osallistujat

Liite 5: Työpajan 2 sisältö ja osallistujat



LIITE 1: HAASTATTELUTULOKSET

KÄYTETYT HAASTATTELUKYSYMYKSET

- Mikä on organisaatiosi tulokulma Puhdas ja älykäs Kera/Energiapositiivinen Kera -kehityshankkeeseen? Miksi olette mukana?
- Miten ymmärrätte termin energiapositiivisuus?
- Mitä konsepteja ja ratkaisuja/palveluita pitää sisältyä Keran tulevaan energiaratkaisuun (energiavisioon)?
- Mitkä ovat energiaratkaisun liittymät kiertotalouteen ja liikenneratkaisuihin?
- Millaisia digitaalisia alustoja pitäisi hyödyntää Keran kehittämisessä?
- Miten parhaiten tuettaisiin uuden liiketoiminnan kehittämistä (kotimarkkinareferenssien muodostuminen)?
- Mitä kaupungin ohjausmekanismeja pitäisi käyttää, esim. tontinluovutusehdot, tontinluovutuskilpailuehdot, rakennusmääräykset, kaavamääräykset?
- Voitko nimetä hyviä energiaratkaisuja muualta? Mitkä voisivat toimia esimerkkeinä Kerassa?
- Millaisena näet Keran energiaratkaisun ekosysteemin ja/tai yhteiskehittämismallin?
- Millainen näkemys sinulla on ekosysteemissä tarvittavista toimijoista ja heidän rooleistaan?
- Mikä on Espoon kaupungin rooli ekosysteemissä?
- Mikä on oman organisaatiosi rooli ekosysteemissä?
- Miten ekosysteemin pitäisi organisoitua ja toimia käytännössä?
- Mitkä ovat mielestäsi hyviä ekosysteemimalleja muualta?
- Mitkä ovat tärkeimmät kehittämisen haasteet ja riskit?
- Mitkä ovat onnistumisen kriittiset tekijät ("must win battles")?

TULOKULMAT PUHDAS JA ÄLYKÄS KERA/ENERGIAPOSITIIVINEN KERA –KEHITYSHANKKEeseen

HAASTATELTUJEN ORGANISAATIOIDEN LISTAUS

Haastateltava	Miksi olette mukana?
VTT	Tutkimuslaitos, jonka rooli on auttaa muita menestymään ja isojen haasteiden taklaaminen osaamisen keinoin.
SOK	Maanomistaja, jolla tavoitteena kehittää nykyinen logistiikka-alue asumiseen. Hankkeeseen osallistuminen myös osa yhteiskuntavastuuta.
Nokia	Maanomistaja, joka uskoo, että teknologiasta on apua kestävän kehityksen suhteen ja Kerassa voidaan testata sopivuutta ja toimivuutta.
YIT	Esisopimus SOK:n kanssa yhteistyöstä kaavavaiheessa ja varattavaa rakennusoikeutta. Mukana asunnontuottajana ja hakevat rakentamismahdollisuuksia.
Puhdas ja Älykäs Kera + SPARCS	Hankkeet antavat foorumin, missä voidaan keskustella ratkaisuista. SPARCS mahdollistaa tieteellistä panostusta, tavoitteena rakentaa älykkäiden energiaratkaisujen liiketoimintamalleja. Kannattava liiketoiminta mahdollistaa kokeilujen pysyvyyden.
Espoon kaupunki	Espoo kasvaa voimakkaasti, haluaa olla edelläkävijä ja asukasrajapinnassa. Kaupunki on kumppani ja mahdollistaja.
A-Insinöörit	Mukana tutkimushankkeissa, koordinaattori, asiantuntija ja konsultti.
Fortum	Kaupungin kanssa sitoutunut muuttamaan kaukolämmön hiilineutraaliksi. Kera voi toimia pilottikohteena uudelle energiaratkaisulle.
Neste	Yhteistyömallit kiinnostavia projekteja, joissa mahdollisuus edesauttaa kiertotalousnäkökulmaa. Mahdollisuus uudelle liiketoiminnalle ja yhteistyö kaupungin kanssa intressinä.
Caruna	Tällä hetkellä neutral host -projektissa mukana, keskusteluja myös muista tulokulmista.
Espoon asunnot	Asuntorakentamisen näkökulma. Aikaisempia yhteistyöprojekteja Fortumin kanssa, nyt voisivat olla mukana energianostajan näkökulmasta (aluelämpö, syväporaus).

LIITE 2.

TEKNOLOGIAKUVAUKSET

YHTEENVETO KESKEISTEN TEKNOLOGIOIDEN KEHITYKSESTÄ LÄMPÖVERKON NÄKÖKULMASTA

Teknologia	Teknologian nykytila	Teknologian kehitysnäkymät
Hajautettu lämmön- tuotanto ja hybridi- ratkaisut	- Hajautettuja kiinteistökohtaisia lämmöntuotantoteknologioita on mm. erilaiset lämpöpumput kuten maa- ja ilmalämpöpumppu, sähkökattilat ja aurinkokeräimet. - Lämpöpumput mitoitetaan tyypillisesti kattamaan noin 90% kiinteistön lämmöntarpeesta, jolloin on tarve tukilämmönmuodolle. Lämmitys-järjestelmää, joka hyödyntää kahta tai useampaa lämmitysteknologiaa kutsutaan usein hybridijärjestelmäksi. - Hajautetut lämmöntuotantomuodot ovat nousseet kilpailukykyisiksi myös kaukolämpöverkon piirissä olevien kiinteistöjen osalta niiden kustannusten ja päästövaikutusten takia.	- Hybridijärjestelmien suosion odotetaan kasvavan teknologian kehittyessä. Sähköön perustuva lämmöntuotanto mahdollistaa järjestelmän ohjaamisen tuntihintaisen sähkönhinnan mukaan sekä kysyntäjoustoon osallistumisen. - Kun kaukolämpöverkosta ostetaan vain huippulämmöntarpeeseen lämpöä, on kaukolämpöyritysten mietittävä hinnoittelunsa uudelleen vastaamaan kustannuksiaan.
Matalalämpötila kaukolämpöverkko	- Matalalämpötilainen kaukolämpöverkko ei ole teknologialtaan uutta vaan on noussut kiinnostavaksi ratkaisuksi sen tarjotessaan parempia hyötysuhteita lämpöpumpuille sekä kaksisuuntaiseen lämpökauppaan. Matala-asteinen verkko voi vaatia suuremmat putkikoot, joka voi lisätä verkon rakentamisen kustannuksia. - Lämpötilaa laskemalla avulla myös mahdollista vähentää lämpöhäviöitä lämpöverkossa.	- Hybridijärjestelmien avulla voidaan usein myös tuottaa lämpöä kustannustehokkaasti esim. halvan sähkön aikana. Ylimääräistä lämpöä voidaan syöttää matala-asteiseen kaukolämpöverkkoon paremmalla hyötysuhteella kuin perinteiseen lämpöverkkoon. - Perinteiseen kaukolämpöverkkoon ei voi syöttää ylijäämälämpöä menopuolelle sen korkean lämpötilan vuoksi. Matalalämpötilaverkkoon voi lämpöä syöttää vuoden ympäri.
Lämpövarastot	- Lämpöä varastoidaan nykyään tyypillisesti isoihin vesisäiliöihin lämpölaitosten yhteydessä. - Varastointi auttaa huippulämmöntarpeiden kattamisen kustannustehokkaasti. - Lämmön kausivarastoinnilla tarkoitetaan kesällä esimerkiksi auringonlämmön varastoinnista talven varalle.	- Sähkön hinnan volatiliteetin odotetaan kasvavan tulevaisuudessa vaihtelevan sähköntuotantokapasiteetin kasvun myötä. - Halvan sähkön aikana sähkö voidaan muuttaa esimerkiksi lämpöpumppujen avulla lämmöksi ja varastoida sitä huipputarpeita varten. - Kausivarastoina voidaan hyödyntää esimerkiksi maalämmön porakaivokenttää tai erillistä lämpövarastoa, esimerkiksi Helen tekee selvitystä Kruunuvuorenrannan kausivarastoon joka varastoi meriveden lämpöä kesällä talvea varten.
Kiinteistöjen lämmön kysyntäjousto	- Lämmön kysyntäjoustolla tarkoitetaan kaukolämmön kulutuksen tarpeen ajoituksen muuttamista hetkellisesti optimoiden kaukolämpöverkon toimintaa. Kysyntäjoustolla energiaa ei välttämättä säästy lainkaan, vaan tarkoituksena on pienentää tehopiikkejä verkossa. - Energiayhtiöt tarjoavat palveluina kaukolämmön kysyntäjoustoa, jolloin esimerkiksi aamun lämpöpiikkiä saadaan tasoitettua vähentämällä hetkellisesti lämmönkysyntää kiinteistöissä heikentämättä olosuhteita.	- Kaukolämpöverkoissa on havaittavissa selkeitä tehopiikkejä, joiden tuottamiseen tarvitaan perinteisesti fossiilisia polttoaineita. Kysyntäjouston avulla näitä tehontarpeita on helpompi tuottaa vähäpäästöisillä ja usein myös halvemmilla tuotantomuodoilla. - Pienentämällä tehopiikkejä kuluttaja säästää kaukolämmön tehomaksuissa. Lämmöntuottaja taas säästää tuotantokustannuksissa, sillä tyypillisesti huipputarpeet ovat kalliimpaa tuottaa.

YHTEENVETO KESKEISTEN TEKNOLOGIOIDEN KEHITYKSESTÄ JÄÄHDYTYKSEN NÄKÖKULMASTA

Teknologia	Teknologian nykytila	Teknologian kehitysnäkymät
Kiinteistökohtaiset jäähdytysmuodot	- Vaatimukset sisäilman laadulle ja lämpötilalle ovat kasvaneet, joka on lisännyt jäähdytyksen tarvetta kiinteistöissä. Ilmaston lämmetessä jäähdytyksen tarve myös kasvaa. - Kiinteistökohtainen jäähdytys on tyypillisesti toteutettu välillisellä järjestelmällä, jossa kylmäntuotto on toteutettu sähkökäyttöisillä kompressoreilla ja rakennuksen jäähdytyspiirissä kiertää vesi, jolla jäähdytetään ilmanvaihdon tuloilmaa sekä tiloja. Lauhdutus on järjestetty useimmiten välillisesti kylmäliuoskierrolla (esimerkiksi glykoli) ja lämpö siirretään ulkoilmaan liuosjäähdyttimellä. Tämä lauhdelämpö voidaan myös hyödyntää kiinteistön lämmityksessä, laittaa lämmön kausivarastoon tai vaihtoehtoisesti myydä kaukolämpöverkkoon, jos lämpötila on tarpeeksi korkea. - Järjestelmä voi hyödyntää myös vapaajäähdytystä, eli jäähdyttää rakennusta suoraan esimerkiksi ulkoilmalla, jos se on tarpeeksi viileää. Muita vapaajäähdytys lähteitä ovat mm. maaperästä porakaivoista tai paaluista sekä vesistöt	- Hybridilämpöpumppuratkaisulla voidaan tuottaa samalla koneella sekä lämmitystä että jäähdytystä. Näin vältetään investoimasta erilliseen jäähdytysratkaisuun, jos kiinteistöön tulee kiinteistökohtainen lämmitys. - Jäähdytyksestä syntyvän hukkalämmön entistä parempi hyödyntäminen kiinteistön lämmityksessä tai kausivarastoinnissa (esim. maalämmön porakaivoihin).
Kaukojäähdytys	- Kaukojäähdytyksellä tarkoitetaan keskitetyssä tuotantolaitoksessa tuotetun jäähdytetyn veden jakelua putkiston välityksellä useille rakennuksille tilojen ja ilmastoinnin jäähdytykseen - Kaukojärjestelmissä päästään suurempiin yksikkökokoihin, jolloin jäähdytysenergiaa voidaan tuottaa energia- ja kustannustehokkaasti ja ympäristöystävällisesti. Kaukojäähdytysjärjestelmässä on mahdollista helpommin hyödyntää vapaajäähdytystä, kylmän varastointia ja jäähdytyksessä syntyvää lauhdutuslämpöä. - Kaukojäähdytyksen kannattavuus on kuitenkin laskettava tapauskohtaisesti verrattuna kiinteistökohtaiseen jäähdytysratkaisuun.	- Kaukojäähdytyksen etuna on sen skaala ja ohjautuvuus, jolloin esimerkiksi vapaajäähdytyskohteita voidaan hyödyntää laajasti koko verkon alueella. - Varastoinnilla voidaan pienentää jäähdytyksen huipputehontarpeita ja hyödyntää paremmin vapaajäähdytystä. Varastona toimii tyypillisesti vesivaraaja.

YHTEENVETO KESKEISTEN TEKNOLOGIOIDEN KEHITYKSESTÄ SÄHKÖVERKON (TEKNINEN, FYYSINEN) NÄKÖKULMASTA

Teknologia	Teknologian nykytila	Teknologian kehitysnäkymät
Mikroverkot	- Mikroverkko = pienikokoinen sähköverkko (LV tai MV) joka operoi yksittäin tai on liittynyt julkiseen sähköverkkoon tai muihin pienverkkoihin ja johon kuuluu paikallista sähköntuotantoa sekä paikallista sähkön kulutusta, ja jota voidaan käyttää hallitulla, koordinoitulla tavalla - Tarve tyypillisesti alueilla/kampuksilla, joissa sähkön saanti on turvattava pienverkossa. Nykyään mikroverkkoja on kehitetty rakennuksien käyttöön sisäisiksi kiinteistön sähköverkoiksi. - Tällä hetkellä globaalisti yli 2,000 mikroverkkoprojektia seitsemällä markkina-alueella (kaupallinen & teollinen, yhteisöt, julkinen jakeluverkko, kampukset, puolustusvoimat, eristetty/suljettu verkko, tasavirtaverkko (DC)) - Markkinajohtajissa kärjessä mm. Schneider, Siemens, ABB	- Trendinä nähdään markkinakasvu tulevaisuudessa, kun hajautettu tuotanto ja verkon tasapainon hallinnan tarve lisääntyy - Mikroverkkoihin tulee tuotannon lisäksi mukaan enemmän energianvarastointiratkaisuja - Näkemyksiä Suomesta sopivana maana mikroverkkojen markkinoille löytyy: edistävänä tekijänä sääntelemätön sähkön tukkumyynti ja vähittäiskauppa, Suomen 83 jakeluverkonhaltijaa, sähköverkon haavoittuvuus (ilmajohdot) ja säätövoiman väheneminen tuotantorakenteessa
Datan kerääminen ja hallinta	Etäluettavat sähkömittarit kotitalouksiin asennettu sähköverkkoyhtiöiden toimesta 2006-2013 välillä, tekninen käyttöikä n. 15 v	- EU: mittaussykli lyhenee 60 min → 15 minuuttiin - Seuraavan sukupolven mittareiden asennus alkaa 2020
Verkon kuormanhallinta ja kysyntäjousto	- Sähköjärjestelmän tasapainonhallinta toteutetaan Fingridin reservimarkkinoilla eri reservilajeilla, jotka ovat pääsääntöisesti suurille joustokohteille kehitetty. - Kysyntäjouston kuormien liittyminen: ohjaustehon (ylössäätö ja alassäätö) tarve katetaan nykyään Fingridin tehoreservimarkkinoilla, joissa pienin mahdollinen ohjattava kokonaisuus on 100 kW. Haasteena pienet ohjattavat tuotanto- ja kulutuskohteet, jotka voivat lisätä joustoa järjestelmään laajamittaisesti hyödynnettäessä.	- Ohjaustehon tarve on arvioitu kasvavaksi voimakkaasti Länsi- ja Pohjois-Euroopassa tulevina vuosina, esim. tunnin sisäistä ohjaustehoa tarvitaan tuulivoiman tasapainottamiseen vuonna 2020 Suomessa noin 400 MW. - Energia-yhtiöillä uusia palveluita kysyntäjouston toteuttamiseen - Verkkoyhtiö ei osallistu kysyntäjousto, mutta toimii mahdollistajan roolina teknisesti - Fingrid edistää järjestelmän joustomarkkinoita kohti yhteiseurooppalaista mallia

YHTEENVETO KESKEISTEN TEKNOLOGIOIDEN KEHITYKSESTÄ ENERGiantuotannon JA VARASTOINNIN NÄKÖKULMASTA

Teknologia	Teknologian nykytila	Teknologian kehitysnäkymät
Sähkön tuotanto- teknologiat	- Konventionaalisen energiantuotannon rinnalle on kasvanut hajautettua sähköntuotantoa lisääntyvässä määrin, globaalisti kasvu merkittävää etenkin tuuli- ja aurinkosähköjärjestelmillä - Kiinteistökohtaisia pien-CHP, mikro-CHP järjestelmiä käytössä hajautetusti EU-tasolla ja globaalisti mm. Australiassa. Nano-CHP järjestelmien kehitys ja pilotointi on käytössä (pellettikäyttöiset ja kaasukäyttöiset, polttonäppäimien teknologian hyödyntäminen)	Aurinkosähköjärjestelmien trendinä markkinoiden kasvu ja järjestelmien hintojen lasku edelleen, rakennuksiin integroitavat järjestelmät lisääntyvät ja yleistyvät
Sähkövarastot	- Akkujen investointikustannukset edelleen suuria ja liiketoiminta ottaa ensiaskeleita Suomessa: - Energia-yhtiöt pilotoineen, mm.: Helen Suvilahti, Fortum Järvenpää, Lempäälän Energian LEMENE - Kiinteistöjen pilotit, mm.: Sellon kauppakeskus Espoossa, Lidl logistiikkakeskus Järvenpäässä - Pientuotanto kiinteistökohtaisesti osana kiinteistön järjestelmiä ja paikallinen omavaraisenergia: aurinkosähkö, lämpöpumput, tuulienergia sekä auton lataaminen ja yksisuuntaiset latauspisteet. Älykäs lataus sekä sähköautojen käyttö vuorokausivarastoina ja lyhyiden sähkökatkojen aikana lähitulevaisuutta. - Suomessa akkuteknologia-toimialan kehityshanke käynnistetty Business Finlandin taholta - Valtavirtana tällä hetkellä Litium-akkuteknologian kehitys - Power-to-Gas teknologia = Elektrolyysillä ylijäämässähkö varastoon, teknologian kehitys aloitettu ja Euroopassa kymmeniä teknologian pilotointiprojekteja tällä hetkellä. Suurin pilotti 6 MWe Audi e-gas (Saksa), Suomessa VTT/LUT tutkivat aurinkovoimalan yhteyteen Power-to-Gas varastointia.	- Markkinaennusteissa Li-ion- akkujen teknologian investoinnit suurimmat ja massatuotanto kehittyä nopeimmin vs. muut teknologiat: esimerkkiennusteissa akustojen hintojen arvioidaan laskevan globaalisti jopa nykyisestä 300 \$/kWh → alle 100 \$/kWh seuraavan 10 vuoden aikana. - Teknologian kehitykseen riskejä tuovat raaka-aineiden riittävyys - Sähköisten kulkuneuvojen akkuteknologian kehitys on avaintekijä verkkokokoluokan akustojen markkinakehityksessä - Markkinaennusteissa rakennusten suurempi integroituminen energiaverkkoihin omalla tuotannolla ja sähkövarastoilla etenkin kysyntäjoustossa toimijana, ei vain kuluttajana (prosumer) - Sähköautojen määrä lisääntyy ja syöttö verkkoon Vehicle-to-Grid (V2G) teknologialla. - Power-to-gas elektrolyysiteknologioiden ennustetaan kehittyvän: energiatehokkuus kasvaa, kustannukset laskevat nykyisestä - Uusia akkuteknologiaa tutkitaan, mm. Liquid organic hydrogen batteries ja energiaa keräävät komponentit rakennuksessa (OPV-aurinkomoduli)
Energialouhinta, eli ympäristön energialähteiden hyödyntäminen laitteiden käyttöenergiana	- Useita eri energialähteitä: lämpö, liike, värinä, sähkömagnetismi. Eniten käytössä lämpösähköinen tekniikka (lämpötilaero generaattorin päiden välillä) ja pietsosähköisten (energiaa liikkeestä, värähtelystä) generaattoreiden mukaiset ratkaisut. Optimaalinen tehoväli energialouhinnan käytölle on 10µW – 1 mW eli pieniä tehoja saatavilla - Alalla on paljon tutkimusta, mutta kaupallistamista ei vielä ole paljon.	- Kehitystä pitää tapahtua vielä energialouhinnan tehonhallinnan energiakulutuksen vähentämisessä. - Vuonna 2020 maailmassa on markkinaennusteiden mukaan arviolta kasvua nykyisestä 20 miljardista 30 miljardiin yhdistettyyn laitteeseen.

YHTEENVETO KESKEISTEN TEKNOLOGIOIDEN KEHITYKSESTÄ RAKENNUSTEN NÄKÖKULMASTA

Teknologia	Teknologian kuvaus ja nykytila	Teknologian kehitysnäkymät
Automaattioratkaisut - Kiinteistö-automaatio ja energiapalvelut - Rakennus-automaatio - Väyläteknologiat - Standardit	- Etäluettava reaaliaikainen tuntitehomittausjärjestelmä tekee mahdolliseksi käyttäjille suunnatut energiakulutuskäytöt ja palvelut - Väyläteknologia: - Taloyhtiössä mm.: Helsingin Kalasatamassa KNX-huoneistoautomaattioratkaisu, jossa mittausjärjestelmät reaaliaikaisesta sähkönkäytöstä, sekä mittauspalvelinratkaisu kerää tietoa ja välittää tietoa IEC-61968-9 pohjaista CIM-mallia käyttäen. Mahdollistaa lähes reaaliaikaisen kulutuksen näyttävän etäohjauspalvelun asukkaille. - Ashrae automaatio standardi: ASHRAE Standard 223P	- Paikallisesti B2G eli "Building To Grid" = kokonaisuus, joka koostuu älyverkon IT, rakennusten optimointi ja hajautettujen resurssien (DER) hallinnasta. B2G trendinä kasvusuunta, jopa 40 % vuosittaista kasvua (CAGR) (\$1.3 miljardia 2017 → \$28.8 miljardia 2026) - Alueellisesti: Yhteys kiinteistön ja kaupunginosan tietoverkkoon sekä laajempiin yhteyksiin, jolloin voidaan varmistaa tiedon mahdollisimman laaja käyttöalue sekä rakennus pystyy toimimaan pilvipalvelussa kyberturvallisesti - Talotekniikan parempi optimointi olosuhteisiin (sää, käyttäjät, lämpökuormat) sekä tarpeenmukaisuus kaikessa energiankulutuksessa ja sisäilman laatu palveluna
Kysyntäjousto	- Kiinteistöautomaatio mahdollistajana: teknologia kypsä ja ohjausratkaisun toteutuksessa merkittävä rooli: kriittiset toiminnot turvattu, ohjauksen nopeus, vaikutus sisäilmastoon - Sähkömarkkinoille yksittäin tai aggregaattorin kautta: mahdollista teknisen aggregaattorin kautta osana virtuaalivoimalaitosta jo nyt - Kysyntäjoustopalvelun toteutus ohjaamalla rakennuksen kulutusta sähkön markkinahinnan mukaan: manuaalisesti tai automaattisesti mahdollista jo nyt	- Virtuaalivoimalaitosten (VPP) rooli kasvaa, rakennuksia liitetään mukaan VPP ratkaisuihin ja toimijakenttä palveluntarjoajilla laajenee - Pienemmät kulutuskohteet mahdollisia Fingridin markkinoille sähkömarkkinan myötä - Kysyntäjoustopalvelun automatisoinnin rooli kasvaa ja IoT mahdollistaa kotitalouslaitteiden älykkään ohjauksen sekä pienten kulutuskuormien liittäminen kysyntäjoustopalveluun
Datan kerääminen ja hallinta: - Tietojärjestelmät - Iot - Big data	- Älysovellukset ja erilaisilla antureilla dataa keräävät mittarit rakennuksessa nykypäivää - Energiankäytön optimointi kokonaisvaltaisesti rakennuksessa nykypäivää (RAU, LVIAS, valaistus) (lähteet: RIL 267-2015)	- Digital Twin = rakennuksen digitaalinen kopio - Rakennusten tietojärjestelmät ovat yhteydessä toisiinsa, alueellisiin sekä globaaleihin tietojärjestelmiin. Tietoturva: jokaisessa rakennuksessa on oma paikallinen tietojärjestelmänsä, joka voi olla kahdennettuna pilvipalveluun - Paljon dataa: big datan hallinta vaatii korkeatasoisia data-analytiikan menetelmiä ja työkaluja. - Datasetit, yhdistetyt datakokoelmat joihin kerätään tiedosta esim. koko aluetta koskevia karttoja. Reaaliaikainen tilannekuva energian käytöstä, jolloin yksittäiset kuluttajat ja taloyhtiöt voivat tarkkailla omaa kulutustaan suhteessa koko kaupungin kulutustasoon. - Toiminnalliset materiaalit ja sensorit: painettavan elektroniikan hyödyntäminen rakennusteollisuudessa, talot ja rakennukset osana verkkoa esineiden internetin (IoT) avulla

YHTEENVETO KESKEISTEN TEKNOLOGIOIDEN KEHITYKSESTÄ ENERGIADATAN KÄSITTELYN JA SÄHKÖMARKKINAN NÄKÖKULMASTA

Teknologia	Teknologian kuvaus ja nykytila	Teknologian kehitysnäkymät
Sähkömarkkinoiden uudet teknologiat ja toimijat	- Fingrid DataHub vähittäismarkkinoille, käyttöönotto: - Datahub hoitaa jatkossa sähkön vähittäismarkkinoiden tiedonvaihdon sähkön käyttäjien vaihtaessa sähkön myyjää tai muuttaessa uuteen osoitteeseen. - Lohkoketjut: - Tekniikka uudenlaisen palvelun rakentamiseen ja datan tallettamiseen: ns. Läpinäkyvä ja hajautettu tietokanta tai tilikirja, joka suunniteltu tiedon ja omaisuuden jakamiseen vertaisverkossa (vrt. Bitcoin) - Tällä hetkellä kehitysasteella Suomen markkinoille, globaalisti otettu käyttöön pilottikohteissa - Energia-alalla muutamia hankkeita globaalisti	- Datahub tulee käyttöön aikaisintaan 2020 - Lohkoketjujen markkinaskenaariot vaihtelevat globaalisti ja alueellisesti: lohkoketjujen nähdään vaikuttavan laajasti, mutta tarve kaikille energiamarkkinoille epäselvä. Käyttötarve ja hyöty: älykkäät sopimukset energian myyntiin ja ostoon nyt epävarmoilla energiamarkkinoiden alueilla.
Kysyntäjoustoa tarjoavat palvelut: - Virtuaali-voimalaitos - Aggregaattorit	- Virtuaalivoimalaitos muodostuu joustavasta sähköntuotannosta ja -kulutuksesta, jota kootaan yhteen pienistäkin lähteistä - Esimerkkinä Savon Voiman virtuaalivoimalaitos ja Siemensin virtuaalivoimalaitos (kaupallinen tai itsenäinen aggregaattori) - Virtuaalivoimalaitokset keskeisessä roolissa energiamurroksessa - Fingridillä säätösähkömarkkinoiden aggregointipilotit Helen Oy:n ja Voltalis S.A:n kanssa	Skenaariot: joustomarkkinoille on joko tulossa uusia toimijoita, jotka tarjoavat ns. pakettiratkaisuja kuluttajille tai pienille yhteisöille tai Suomeen kehittyä uusi nopea ja reaaliaikainen markkinapaikka pienten ohjaustehojen myymiseksi
Energiayhteisöt	- Energiayhteisöt hyödyntävät esimerkiksi asuinkerrostalojen kattoja aurinkosähkön tuotannossa ja jakavat keskenään saamansa hyödyn. Energiayhteisöt voivat myös myydä tuottamaansa sähköä verkkoon muiden ostettavaksi - Nähdään tulevaisuudessa uusina sähkömarkkinoiden toimijoina, eivät vielä aktiivisena Suomen markkinoilla: - Energiayhteisöjen asema Suomessa ja Euroopan unionissa on vielä vakiintumaton — käytännöt ja toimintatavat ovat kirjavia. EU-komissio on ehtinyt jo ottamaan asiaan kantaa puhtaan energian pakettissaan, mutta toistaiseksi energiayhteisöjä koskeva lainsäädäntö on vielä alkutekijöissään. Työryhmän mielestä energiayhteisöt ovat kuitenkin tulevaisuutta.	Visio: Sähkömarkkinoille ilmaantuu uusia toimijoita, kun sähkönkäyttäjät aktivoituvat. Kotitaloudet ja yritykset hankkivat entistä enemmän aurinkopaneeleita ja muita pienimuotoiseen sähkönkäyttöön soveltuvia järjestelmiä. Yksityishenkilöistä, yhdistyksistä tai yrityksistä koostuvat energiayhteisöt taas kokoavat yhteen sähkön pientuotantoa omistavia tahoja. (Älyverkkovisio, TEM)

YHTEENVETO KESKEISTEN TEKNOLOGIOIDEN KEHITYKSESTÄ LIIKENTEEN JA LATAUSINFRAN NÄKÖKULMASTA

Teknologia	Teknologian kuvaus ja nykytila	Teknologian kehitysnäkymät
Älykäs liikenne	- Sähköautojen käyttö vielä vähäistä, mutta varautumista sähköautojen latauspisteisiin infrassa - V2G pilotointia - Yhteiskäyttöautopalveluja MaaS: Ekorent, Whim - Esimerkki: Fortum Charge & Drive - Asiakkaiden on helppo löytää latauspisteet - Monipuoliset hinnoittelumahdollisuudet: latauslaitteilla voi olla eri hinnoitteluperusteet (€/min, kWh, aloitusmaksu + kWh yms), asiakasryhmillä voi olla eri hinnoittelut. - Monipuolinen raportointi: käyttöaste, kellonajat, ladatut kWh/ € ym. - Esimerkki: Helen - Tarjoaa latauspisteitä taloyhtiöille, 41 julkista latauspistettä sekä yhden kaksisuuntaisen latauspisteen. Latauspisteitä pystyy käyttämään Virtapiste-palvelun kautta	- V2G uusi normaali - Joukkoliikenteen sähköistäminen, sähköbussit joko koko ajan verkossa kiinni tai esim. reittien päädyssä latausta - Joukkoliikenteen kehittyminen, drivesharing, Whim tyyppiset palvelut - Automaattiset ajoneuvot, robottibussit - Tavoitteena on 250 000 sähköautoa vuonna 2030. Tällä hetkellä Suomessa on rekisterissä noin 5 900 täys- ja hybridisähköautoa. Sähköautojen myynnin arvioidaan kasvavan lähivuosina kiihtyvää vauhtia ja VTT:n ennusteen mukaan vuonna 2020 sähköautojen osuus uusien autojen kokonaismyynnistä on jo 10 prosenttia eli noin 10 000 – 15 000 autoa. Tällä hetkellä Suomen sähköautoista ladattavia hybridejä on noin 80 prosenttia ja täyssähköautoja noin 20 prosenttia. - Useat toimijat kehittävät latausverkostoa aktiivisesti, joten edellytykset sähköautoilulle paranevat koko ajan. Etelä-Suomen latausverkosto on jo kattava suhteessa sähköautojen määrään.
Biopohjaiset polttoaineet	- Markkinoilla löytyy jo eri valmistajien valmistamaa 100 % biopohjaista dieseliä - Kotimaisten biopolttoaineiden tuottajien lopputuotteet koostuvat uusiutuvasta dieselistä, bensiinistä ja etanolista. Käytettäviä raaka-aineita olisivat erilaiset biojätteet, biomassapohjaiset öljyt, puupohjaiset biomassat ja prosessitähteet. - Biokaasulla myös potentiaalia	Vuoteen 2030 tähtäävän kansallisen energia- ja ilmastostrategian mukaan liikenteen biopolttoaineiden osuus nostetaan 30 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä sekä biopolttoaineiden sekoitusvelvoitetta laajennetaan myös lämmitykseen ja työkonisiin käytettävään kevyeen polttoöljyyn.

LIITE 3. BENCHMARKING SELVITYS

HELSINKI, KALASATAMA

	Kalasatama
Faktat, maan omistajuus, sijainti	Alueelle rakennetaan koteja 25 000 asukkaalle sekä 10 000 työpaikkaa
Ratkaisut: - Millaisia Energy-as-a-service ratkaisuja, älyratkaisuja? - Digitaalinen alusta - Kiertotalouden elementit - Integroitu liikkuminen - Energiaverkot, lämpöverkko - Miksi päädytty valittuihin ratkaisuihin	- Kalasataman kaksisuuntainen älykäs sähköverkko mahdollistaa paikallisen aurinkoenergiantuotannon verkkoon. Muut älyenergiajärjestelmän palvelut, kuten talotekniikka, CIM-rajapinta, Helenin sähkövarasto (1.2 MW/600 kWh) ja mahdollisuus mini-grid-ratkaisuihin tukevat paikallista energiantuotantoa. - Integroitujen energiaratkaisujen korttelipilotti: yhdistää uusiutuvan energian tuotannon, sähkö- ja lämpövarastot sekä Vehicle to grid -ratkaisut korttelitasolla - Älyverkkoon kuuluu etäohjattava muuntamo sekä keskijännitepuolen rengasverkko verkon vikaantumisen torjumiseksi - Kiinteistöautomaation avulla Kalasataman asunnoista saadaan älykkäitä. Kiinteistöissä on tarkat huoneistokohtaiset energiamittaukset. Helenin HIMA-palvelun ansiosta kuluttajat näkevät puhelimen sovelluksella kotinsa kulutuksen sekä voivat etäohjata kodinkoneitaan ja autopaikan lämmitystä. - Kysyntäjoustoa varten tulee seuraavien kuormien olla CIM-rajapinnan kautta etäohjattavissa: Lämmityslaitteet, varaavat lämmityslaitteet, autojen lämmitys- ja latauslaitteet. - Kiinteistön sähkötilaan tulee varata laajennusvara uusiutuvan energian liittämiseksi
Yhteiskehittäminen / Ekosysteemimalli - Mitä toimijoita mukana, mikä niiden rooli - Miten kaupunki/julkinen sektori mukana - Miten mahdollistettu investoinnit - Miksi päädytty valittuihin ratkaisuihin	- Fiksu Kalasatama -hanke käynnistyi vuonna 2014 Tekesin ja 6Aika-ohjelman rahoituksella. Hanke on tuonut yli sata yritystä yhteistyöhön kaupungin ja toistensa kanssa sekä herättänyt suurta kansallista ja kansainvälistä huomiota. Fiksu Kalasatama -hankkeelle myönnettiin jatkorahoitus Helsingin kaupungin innovaatorahastosta vuosille 2017–2020. Tämän hankkeen tarkoituksena on a) Koordinoida innovaatioalustaa. b) Koordinoida tiekartan avulla sisällöllisiä älykaupunkiprojekteja ja kokeiluja, joita toteutetaan Kalasatamassa. c) Levittää ratkaisuja sekä syntyvää ymmärrystä muihin kaupunginosiin (erityisesti rakentuvat kaupunginosat, kuten Jätkäsaari, Pasila, Kruunuvuori) sekä tukea yritysten ratkaisujen leviämistä. d) Synnyttää toimijoiden yhteistyöhankkeita, jotka toimivat kansainvälisinä referensseinä. - Fiksu Kalasatama hanketta koordinoi kaupungin kehitysyhtiö Forum Virium - Tontinluovutusehdoissa todetaan, että Kaikki talotekniset ja muut tietotekniikkaa hyödyntävät järjestelmät tulee toteuttaa sellaisella tavalla, että niihin on avattavissa internet-verkon kautta käytettävä tietotekninen rajapinta. Rajapinnan kuvauksen tulee olla avoin ja sen tulee perustua yleisiin standardeihin.
Uuden liiketoiminnan kehittäminen - Alustat - Tulokset	- Helen on vahvasti mukana Kalasataman kehittämisessä: Helenin palvelumallin avulla rakennuttajia ja taloyhtiöitä autetaan aurinkosähkön käyttöönotossa, käytössä sekä niiden integroimisessa muihin älykkäisiin energiaratkaisuihin. - Kalasatama Urban Lab tila on perustettu tuomaan yhteen yritykset, kaupungin ja muiden ja toimimaan näiden yhteiskehitys-, tapahtuma- ja workshop tilana. - Kalasataman alueella on toteutettu 21 nopeaa kokeilua eri start-upien toimesta, jotka ovat kestoltaan kolmen kuukauden mittaisia. Tavoitteena on tuottaa mahdollisimman paljon oppeja ja saada mukaan keskeiset sidosryhmät, kuten kaupungin edustajat, yritykset, tiedeyhteisö ja asukkaat. Metodista on tehty opas "Cookbook for Agile Piloting" - Kalasatamasta on kehitetty 3D Digitaalinen kaksikko kaupunkimalli, jonka avulla toivotaan löydettävän tehokkuutta kaupunkikehitykseen
Vaiheistus - Lähtökohta (draiverit kehitykselle) - Miten prosessi on edennyt - Mitä on saatu aikaan?	- Ensimmäiset asukkaat muuttivat Kalasatamaan syksyllä 2012. Aiemmin paikalla on ollut satama sekä pienteollisuutta, jota on vielä jonkin verran jäljellä. Rakentaminen on käynnissä usealla osa-alueella. - Alue on alkanut jo rakentumaan esimerkiksi ensimmäiset tornitalot, kauppakeskus Redi ja asuntoja on jo rakennettu.
Huomiot / Johtopäätökset - Keskeiset opit - Edelläkävijyyden elementit	- Kalasataman oppien perusteella yleiset tavoitteet tontinluovutusehdoissa ovat helpommin seurattavia, mutta niiden tulisi olla kuitenkin yksiselitteisiä, prosessin tulee olla alusta asti selkeä kaikille osapuolille, ehtoja olisi hyvä koeponnistaa kolmannella osapuolella ennen niiden soveltamista. Kalasatamassa on valvottu suunnitelmia, ei toteutuksia – seurannan taso on tärkeä pohtia. Ehtojen hyöty on hyvä kommunikoida avoimesti kaikille osapuolille, hyötyjen tulisi olla myös näkyvissä heti projektin valmistuttua. Kalasataman kokemusten mukaan tontinluovutusehdot ovat toimiva ohjauskeino, mutta seuranta vaatii resurssia ja on haastavaa. - Energiayhtiön vahva ote kehityksessä

	Skanssi
Faktat, maan omistajuus, sijainti	Rakentamisaika 2016-2030. 8000 asukasta vuonna 2030, alue 85 ha.
Ratkaisut: - Millaisia Energy-as-a-service ratkaisuja, älyratkaisuja? - Digitaalinen alusta - Kiertotalouden elementit - Integroitu liikkuminen - Energiaverkot, lämpöverkko - Miksi päädytty valittuihin ratkaisuihin	- Turku Energia kehittää Skanssiin uudenlaista matalalämpötilaista kaukolämpöverkkoa, jonka avulla on tarkoitus kehittää kaksisuuntaista ja avointa lämpökaupankäyntiä. - Lämpötila laskee talviajan normaalista 115 °C → 65 °C. Stabiili lämpötila verkossa ympäri vuoden mahdollistaa paikallisen pientuotannon, kuten aurinkoenergian ja lämpöpumppuratkaisun, liittymisen verkkoon. - Tavoitteena tutkia ja kehittää erilaisia paikallisen lämmöntuotannon muita ratkaisuja kuten esimerkiksi energiapaalujen avulla lämmön varastointia maaperään, jäähdytyksen lauhdelämpöä ja lämmön varastointia. Alueen talojen lämmöntoimitusten luotettavuus varmistetaan seudullisesta kaukolämpöverkosta. - Alueelle kehitetään myös muita palveluita uusiutuvan energian hyödyntämiseen, älykkääseen asumiseen ja sähköisen liikenteen hyödyntämiseen liittyen. Tällä hetkellä keskittyminen on kuitenkin lämmön kehittämiseen. - Kauppakeskus Skanssi investoi maalämpöön sekä maajäähdytykseen.
Yhteiskehittäminen / Ekosysteemimalli - Mitä toimijoita mukana, mikä niiden rooli - Miten kaupunki/julkinen sektori mukana - Miten mahdollistettu investoinnit - Miksi päädytty valittuihin ratkaisuihin	- Alueen energiaratkaisuja kehitettiin vuosina 2013-2013 yhteistyössä kaupungin ja yritysverkoston kanssa työpajoissa. Turku Energian johdolla projektia jatkettiin 2014 ja sille haettiin Tekesin tukea (osa Tekesin Fiksu kaupunki ohjelmaa). Yrityksiä mukana Ruukki, Elomatic, Vahterus, Kaukora, Fidelix, One1, YH Kodit, Hartela, Turku Energia - Turku Energian johdolla projektia jatkettiin 2014 ja sille haettiin Tekesin tukea (osa Tekesin Fiksu kaupunki ohjelmaa). - Tontinluovutusehtojen energialiitteellä tavoitteena kehittää asumisen energiatehokkaita ratkaisuja ja varmistaa, että alueella voidaan myös pilotoida sekä ottaa käyttöön projektin painopisteenä olevia ratkaisuja.
Uuden liiketoiminnan kehittäminen - Alustat - Tulokset	- Kehittämisen aikana järjestetään useita työpajoja vaihtelevilla teemoilla ideoidakseen ja kehittääkseen uusia ideoita ja liiketoimintamalleja mm. älykkäiden energiaratkaisuita, energian visualisoimista sekä kestäviä liikennelähtöisiä ratkaisuita. - Tutkittu eri liiketoimintamalleja kaksisuuntaisen kaukolämpöön. - Kaksisuuntaisen kaukolämmön asiakasmalleissa useita vaihtoehtoja 1) Asuinkiinteistö 2) Taloyhtiö 3) ”Skanssin Energia Oy
Vaiheistus - Lähtökohta (draiverit kehitykselle) - Miten prosessi on edennyt - Mitä on saatu aikaan?	- Nyt Skanssissa käynnistynyt verkon rakentaminen ja ensimmäiset rakennukset liittyneet: - Alueella 5 kerrostaloa kaukolämpöverkossa ja mitoitus menopuolelle 65 °C. Vesikiertoinen lattialämmitys kiinteistön lämmönjakopiirille. - Kaksisuuntaiseen lämpökauppaan liittyviä asiakkaita haetaan vielä.
Huomiot / Johtopäätökset - Keskeiset opit - Edelläkävijyyden elementit	Energiayhtiön vahva ote kehityksessä.

TUKHOLMA, ROYAL SEA PORT

	Royal Sea Port
Faktat, maan omistajuus, sijainti	- Suunnittelu alkanut 2000-luvun alussa ja alue on valmis n. 2030. Rakentaminen alkanut 2011. Alue 235 ha. 12 000 uutta kotia ja 35 000 työpaikkaa - Maanomistajuus Tukholman kaupungilla
Ratkaisut: - Millaisia Energy-as-a-service ratkaisuja, älyratkaisuja? - Digitaalinen alusta - Kiertotalouden elementit - Integroitu liikkuminen - Energiaverkot, lämpöverkko - Miksi päädytty valittuihin ratkaisuihin	- Tavoitteena luoda digitaalinen alusta - Tällä hetkellä alueella on matalalämpöverkko (65 -80 °C). Tutkitaan mahdollisuutta laskea lämpötilaa, n. 40 asteeseen tai matalammaksi. - Pilotointia on tehty myös esimerkiksi Älykoti-ratkaisuissa. Tutkimus tehtiin 150 kodissa, jossa talotekniikkaa ja kodinkoneita pystyi säätämään hinta- ja päästösignaaleihin perustuen. Kiertotalous: Tutkimushanke jäteveden lämmöntalteenotosta, jäteveden ravinteiden talteenotosta ja hyödyntämisestä ja lietteen hyödyntämisestä biokaasun tuotantoon. Tutkimushanke: miten pilaantunutta maa-ainesta voisi puhdistaa ja käyttää paikallisesti eikä kuljettaa pois alueelta.
Yhteiskehittäminen / Ekosysteemimalli - Mitä toimijoita mukana, mikä niiden rooli - Miten kaupunki/julkinen sektori mukana - Miten mahdollistettu investoinnit - Miksi päädytty valittuihin ratkaisuihin	- Alueella on tunnistettu että se rakentuu vuosikymmenten aikana, joten on tärkeää että julkinen sektori, yritykset, asukkaat ja tiedeyhteisö käy jatkuvaa keskustelua alueen tulevaisuudesta ja kehittämisestä. Alueella kehoitetaan yrityksiä kokeilemaan ja testaamaan uusia teknologioita ja ideoita kestävän kehityksen puitteissa. Pilotoinnin tarkoituksena on myös herättää kiinnostusta muissa toimijoissa ja mahdollistaa laajempi käyttöönotto. - Kaupungin projektiorganisaatio koostuu eri kaupungin osastojen sekä kunnallisten yhtiöiden asiantuntijoista. Organisaation tehtävänä on tehdä kaupungin yleisistä kestävän kehityksen tavoitteista sitovia mitattavia vaatimuksia sekä tunnistaa mahdollisia selvitys tai tutkimusaiheita. - Alue on saanut eri osa-projekteihin tukea eri ministeriöistä kuten esimerkiksi Energiaministeriöltä aluetason energiajärjestelmän optimoimiseen. - Kiinteistökehittäjien ja rakennusliikkeiden tulee osallistua seminaareihin projektien alkuvaiheessa. Tilaisuuksissa keskustellaan alueen kestävän kehityksen tavoitteista ja toimijat oppivat toisiltaan hyvistä käytännöistä. - Tontinluovutusvaiheessa tarkat tavoitteet, joihin sidosryhmät sitoutuvat allekirjoittaessaan sopimukset, sopimusliitteenä kestävän kehityksen vaatimukset ja energiankäytön tavoitteet. Käytäntö koskee kaupungin omistamaa maata (70 % alueesta) - Seuranta kestävän kehityksen portaalin (nettisivu) kautta: osasta kohteista vuosittain, kahden vuoden päästä rakentamisesta (raportoidaan toteutuneet energiankulutukset) - Kestävän kehityksen tavoitteita tarkennetaan alueen kehittyessä, kun uutta tietoa, kokemusta ja tutkimusta saadaan kehityksen tueksi.
Uuden liiketoiminnan kehittäminen Alustat / Tulokset	Monia yritysten ja tutkijoiden yhteistyöpilotteja alueella, esimerkiksi Smart Energy Cityssä: ABB, Fortum, Electrolux, Ellevio (sähköverkko), Energimyndigheten (Energiavirasto) ja Ericsson.
Vaiheistus - Lähtökohta (draiverit kehitykselle) - Miten prosessi on edennyt - Mitä on saatu aikaan?	- Vanha satama- ja teollisuusalue muutetaan moderniksi maailmanluokan kestävän kehityksen mallialueeksi vastaamaan Tukholman kasvavaan väestömäärään. - Aluetta rakennetaan vaiheittain. - Alueella on toteutettu monia eri pilotteja.
Huomiot / Johtopäätökset - Keskeiset opit - Edelläkävijyyden elementit	- Alueen kehityksessä on osallistutettu monia eri osapuolia kehityksen eri vaiheissa, jolloin saadaan paremmin hyödynnettyä uusia ideoita ja luotua toimintatapoja. - Kaupunkiorganisaatio muutettu alueen kehitystä varten mahdollistaakseen nopeamman päätöksenteon - Kestävän kehityksen toteutumis seuranta

KÖÖPENHAMINA, NORDHAVN

	Nordhavn
Faktat, maan omistajuus, sijainti	Maan omistaa Kööpenhaminan kaupunki (95%) ja Tanskan valtio (5%) yhteisen yrityksen kautta "CPH City & Port Development"
Ratkaisut: - Millaisia Energy-as-a-service ratkaisuja, älyratkaisuja? - Digitaalinen alusta - Kiertotalouden elementit - Integroitu liikkuminen - Energiaverkot, lämpöverkko - Miksi päädytty valittuihin ratkaisuihin	- Sähkövarasto, jota hyödynnetään sähköverkon tehon tasoittamiseen. - Lämpövarasto, jota ladataan kun sähkönhinta on halpaa lämpöpumpulla - Energiatehokkaiden rakennusten hyödyntäminen lämpövarastona ja niiden "lataaminen" tasoittaakseen kysyntää ja tarjontaa - Kaikki ratkaisut pohjautuu keskitettyyn dataratkaisuun, joka ottaa huomioon kysynnän, tarjonnan, lämpötilan, sähkönhinnan sekä päästöt. - Rakennuksia ohjataan järjestelmällä joka yhdistää rakennusten automaatiojärjestelmän sekä energiantuotantojärjestelmän löytäen optimaalisen kysynnän. - Rakennusten automaatiojärjestelmällä voidaan etäohjata kuormia, asiakkaat voivat valita kuinka paljon he haluavat osallistua kysyntäjoustoon säilyttäen kuitenkin vallan asukkailla. Esim. jos asunnossa on liian kylmä voidaan lämmitystä lisätä.
Yhteiskehittäminen / Ekosysteemimalli - Mitä toimijoita mukana, mikä niiden rooli - Miten kaupunki/julkinen sektori mukana - Miten mahdollistettu investoinnit - Miksi päädytty valittuihin ratkaisuihin	- Alueen kehittämisestä vastaa CPH City & Port Development. Kööpenhaminan kaupunki on huomannut, että kehittäminen onnistuu nopeammin ja tehokkaammin yrityksen kautta, joka on julkisessa omistuksessa kuin perinteisellä poliittisella ohjauksella. - Yritys saa omistuksensa kautta helpommin halvempia lainoja, joka on mahdollistanut julkisen tilan kehittämisen. - EnergyLab Nordhavn kehittää alueen energiajärjestelmää, joka on 12 eri toimijan yhteisprojekti. Toimijoihin kuuluu DTU, City of Copenhagen, CPH City & Port Development, HOFOR (vesihuolto), Radius (sähkönsiirto), ABB, Danfoss, COWI (älykkäät ohjausratkaisut, teknologiatoimittaja), Nerve Smart Systems (sähkövarastojen ohjausratkaisut, teknologiatoimittaja), Glen Dimplex (lämmityksen ohjausratkaisu, teknologiatoimittaja), METRO THERM (lämpöpumpputoimittaja) and the PowerLabDK facilities (sähköjärjestelmän hallinta, Energiaministeriön alainen tutkimuslaitos). Projekti saa rahoitusta myös Tanskan valtiolta. Projekti alkoi vuonna 2015 ja loppui 2019.
Uuden liiketoiminnan kehittäminen - Alustat - Tulokset	EnergyLab Nordhavn mahdollisti alueen toimimista täyden koko luokan energia kokeilualustana, jossa testattiin monia eri teknologioita sekä liiketoimintamalleja. Näitä oppeja hyödynnetään alueen kehityksessä, sekä laajemmin Kööpenhaminassa.
Vaiheistus - Lähtökohta (draiverit kehitykselle) - Miten prosessi on edennyt - Mitä on saatu aikaan?	- Kööpenhaminan tavoitteena on olla hiilineutraali vuonna 2025. - EnergyLab Nordhavn projekti on tullut päätökseen, jonka seurauksena on syntynyt tulokset siitä miten energiajärjestelmää tulisi rakentaa.
Huomiot / Johtopäätökset - Keskeiset opit - Edelläkävijyyden elementit	- Alueella toteutettu laaja määrä pilotteja EnergyLab Nordhavn projektin puitteissa - Kaupunki eriyttänyt kaupunkikehityksen omaksi yritykseksi CPH City & Port Development

FREIBURG, VAUBAN

	Vauban
Faktat, maan omistajuus, sijainti	40 hehtaarin alue, jossa on 5 500 asukasta
Ratkaisut: - Millaisia Energy-as-a-service ratkaisuja, älyratkaisuja? - Digitaalinen alusta - Kiertotalouden elementit - Integroitu liikkuminen - Energiaverkot, lämpöverkko - Miksi päädytty valittuihin ratkaisuihin	- Matalaenergia rakentaminen pakollinen alueella (tontinluovutusehdoissa ja kauppaehdoissa määritelty vaadittu energiataso/”standardi” – 65 kWh/m²) n. 170 asumisyksikköä rakennettu passiivien energiarakennuksiksi (15 kWh/m²) ja n. 70 plusenergia-rakennuksiksi - Uusiutuviin pohjautuva kaukolämpöverkko on alueella (Oma CHP-lämpölaitos (pääpolttoaineena puuhake), Keskitetty aurinkolämpölaitos) - Lähes kaikissa rakennuksissa aurinkoenergian hyödyntämistä - Paljon viheralueita sekä viherkattoja - Asuinalueet on rahoitettu autoilulta - Keskitetyt parkkitalot ja pysäköintikiellot pihalla - Asuinkadut yksisuuntaisia - Raitiovaunun linja keskustaan vuodesta 2006 - Vaubanin alueelle on perustettu myös ”virtuaaliparkkihalli”, josta voi lunastaa 20 000 euron autohallipaikan sijaan 200 euron varauksen mahdolliselle autopaikalle. Alueella on varaus tulevalle parkkihallille, mikäli rakentamiskynnys ylittyy. Odotellessa tontti toimii korttelin siirtolapuutarhana.
Yhteiskehittäminen / Ekosysteemimalli - Mitä toimijoita mukana, mikä niiden rooli - Miten kaupunki/julkinen sektori mukana - Miten mahdollistettu investoinnit - Miksi päädytty valittuihin ratkaisuihin	- Laajaa sidosryhmä yhteistyötä alueen kehittämisessä, samoin yhteisrakentamista sekä ympäristöystävällinen asuminen ollut tärkeä teema - Aluetta kehitettiin perustamalla ”Baugruppen”-nimisiä ryhmiä. Baugruppen koostui alueelle muuttamisesta kiinnostuneista perheistä joiden tarkoituksena oli kehittää heille myytyä maata haluamallaan tavalla. Suunnitelmien tuli kuitenkin täyttää niille asetetut energia ja ympäristötavoitteet. Maata myytiin Baugruppeneille edulliseen hintaan. Valtaosa alueesta on kehitetty 45 Baugruppenin voimin ja sen on laskettu vähentäneen 25% kustannuksissa tyypilliseen maankäytön kehitykseen nähden
Uuden liiketoiminnan kehittäminen - Alustat - Tulokset	
Vaiheistus - Lähtökohta (draiverit kehitykselle) - Miten prosessi on edennyt - Mitä on saatu aikaan?	- Freiburg tunnetaan kestävä kehityksen mallialueena. Freiburgin kaupunki tavoittelee 50 % kasvihuonekaasupäästövähennystä vuoden 1992 tasosta vuoteen 2030 mennessä ja kaupunki pyrkii olemaan täysin hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä. - Freiburgin kaupungin maankäytön suunnittelussa on jo varhain herätty henkilöautoliikenteen aiheuttamiin pienhiukkaspäästöihin ja meluun. - Freiburgin kaupunki on maankäytössä sekä asuntojen ja julkisten palvelujen suunnittelussa kiinnittänyt huomioita myös yhteisöllisyyteen. Alueille pyritään saamaan samassa suhteessa sekä omistus- ja vuokra-asuntoja, koska tällöin julkisten palvelujen tarve säilyy suhteellisesti samalla tasolla esimerkiksi koulujen ja päiväkotien osalta.
Huomiot / Johtopäätökset - Keskeiset opit - Edelläkävijyyden elementit	- Yhteisöllisyyden korostaminen, alue kehityksessä hyödynnetty tulevien asukkaiden näkemyksiä, jolla luotu yhteisöllistä asumista - Autoilun vähentäminen korostamalla julkista liikennettä sekä pyöräteitä

BENCHMARKING

LÄHDELUETTELO

- Coates, 2013, The sustainable urban district of Vauban in Freiburg, Germany, <https://www.witpress.com/elibrary/dne-volumes/8/4/762>
- Fiksu Kalasatama, <https://fiksukalasatama.fi/>, 2018
- Energy Lab Nordhavn, A Smart City Energy Lab, <http://energylabnordhavn.weebly.com/>, 2020
- Lyytikäinen, Kaksisuuntaista lämpökauppaa Turun Skanssin alueelle, 2016
- Kalasatama Tontinluovutusehdot
- KiraDigi, 2019, Kalasataman digitaaliset kaksoset, <http://www.kiradigi.fi/kokeiluhankkeet/kokeiluhankkeet/kalasataman-digitaaliset-kaksoset.html>
- Skanssi Tontinluovutusehdot
- Stockholm Royal Seaport Sustainability Report 2017, https://xn--vxer-loa.stockholm/globalassets/omraden/-stadsutvecklingsomraden/ostermalm-norra-djurgardsstaden/royal-seaport/media/sustainability_report_2017_uppslag_eng_juni_2018.pdf, 2018
- Sähköpostihaastattelu Örjan Lönngren (Tukholman kaupunki) kanssa
- Turku, Skanssin uudenlaiset energiaratkaisut, <http://www.turku.fi/skanssin-uudenlaiset-energiaratkaisut>
- Stockholm Royal Seaport, Sustainable urban development program, https://vaxer.stockholm/globalassets/omraden/-stadsutvecklingsomraden/ostermalm-norra-djurgardsstaden/royal-seaport/media/sustainable_urban-development-programme.pdf

LIITE 4: TYÖPAJA 1

TYÖPAJA 1: 28.2.2020 KLO 9-12

Työpaja 1:n työskentely: Työpajassa peilataan energiaratkaisun ja ekosysteemin kehitysmallivaihtoehtoja Keran alueen lähtökohtiin ja tavoitteisiin sekä arvioidaan ja priorisoidaan vaihtoehtoja.

Työpajan ohjelma:

Tervetuloa, Emmi Kauhanen, Espoon kaupunki

Työpajan tavoite ja esittäytymiset, Aino Mensonen

Alustus, Keran energiaratkaisut ja ekosysteemimallit, Mirja Mutikainen

Tehtävä 1. Mitä konsepteja Kerassa toteutetaan ennen vuotta 2050? Mitkä asiat priorisoidaan. Tehtävänä oli arvioida, mitä asioita Kerassa tullaan toteuttamaan vuoteen 2050 mennessä.

Tehtävä 2. Ekosysteemin kuvauksen perusta. Kolme erilaista mallia, miten Keran ekosysteemiä voidaan lähteä kuvaamaan. Tehtävänä oli päättää, miten ekosysteemiä lähdetään kuvaamaan.

Tehtävä 3. Kehitystavoitteiden priorisointi. Tehtävänä oli arvioida, mitä tavoitteita Keran kehityksessä tulisi priorisoida

Tehtävä 4. Ekosysteemin kehityspolun työstö

Työpajan osallistujat:

Saga Santala, Kone

Risto Larmio, Fortum

Pia-Sofia Pokkinen, Aalto

Pekka Vikkula, Espoo

Oscar Lindholm, VTT

Mika Eskola, Ramirent

Markus Saari, A-Insinöörit

Jyrki Sarasti, Nokia

Joona Töyräs, Plugit

Jaana Pelkonen, Smart&Clean

Emmi Kauhanen, Espoon kaupunki

Markus Talka, Caruna

Henri Horn, Espoo

Elina Wanne, Espoo

Pirjo Räihä, Espoon Asunnot

Jaana Hellinen, Espoon Asunnot

Lars Maura, Siemens

(Ramboll: Mirja Mutikainen, Aino Mensonen, Jukka Kopra, Anna-Maria Rauhala, Juho Renvall)

LIITE 5: TYÖPAJA 2

TYÖPAJA 2: 23.3. KLO 9-12

Työpaja 2 järjestettiin ekosysteemin toimintamallin ja kehityspolun jatkotyöstämiseksi: Työstettiin yhteiskehittämisen menetelmillä energiapositiivisen alueen energiaratkaisujen ja ekosysteemin ehdotettua toimintamallia ja kehitys-polkua, fokusoiden sitä vahvasti Keran alueen ratkaisuihin. Covid-19 –tilanteen johdosta työpaja järjestettiin digitaalisena etätyöpajana.

Tervetuloa ja tavoitteet, Aino Mensonen

Alustus, Missä mennään nyt? Mirja Mutikainen

Tehtävä 1. Energiaekosysteemin avaintoimijoiden tunnistaminen

Alustus, Kehityspolun esittely, Mirja Mutikainen

Tehtävä 2. Energiaekosysteemin kehityspolun kommentointi

TAUKO

Tehtävä 3. Tärkeimmän tavoitellun vaikutuksen, Keran energiapositiivisuuden, määritelmä

Alustus, Kehityspolun esittely, Mirja Mutikainen

Tehtävä 4. Muut tavoitellut vaikutukset (vaikuttavuus)

Loppusanat ja eteneminen

Työpaja 2 osallistujat:

Mika Eskola, Ramirent

Henri Horn, Espoon kaupunki

Jaana Pelkonen, Smart & Clean

Pia-Sofia Polkkinen, A-Insinöörit

Jyrki Sarasti, Nokia

Mari Hukkalainen, VTT

Liisa Jäätvuori, A-Insinöörit

Risto Larmio, Fortum

Lars Maura, Siemens

Elina Wanne, Espoon kaupunki

Joonas Hämäläinen, Caruna

Kaarina Kaminen, Espoon kaupunki

Emmi Kauhanen, Espoon kaupunki

Markus Saari, A-insinöörit

Toni Tukia, Kone

Pekka Vikkula, Espoon kaupunki

(Ramboll: Mirja Mutikainen, Aino Mensonen, Anna-Maria Rauhala, Juho Renvall, Jukka Kopra)

Johtuen pikaisesta muutoksesta etätyöpaja-työskentelyyn, osallistujalistalla voi olla epätarkkuuksia.

Bright ideas. Sustainable change.

