



KERAN ENERGIAPOSITIIVISEN ALUEEN ENERGIAEKOSYSTEEMI RAPORTTI

RAMBOLL

Kera Development Plan.
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/>

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 geotermiaa. Kiinteistöön on asennettu aurinkopaneeleita sekä talotekniikassa on hyödynnetty tarpeenmukaista ohjausta.

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.

- Energiaratkaisuissa 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.



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

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.

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.

ENERGIARATKAISUN MAHDOLLISIA KONSEPTEJA JA KEHITYSALUSTOJA

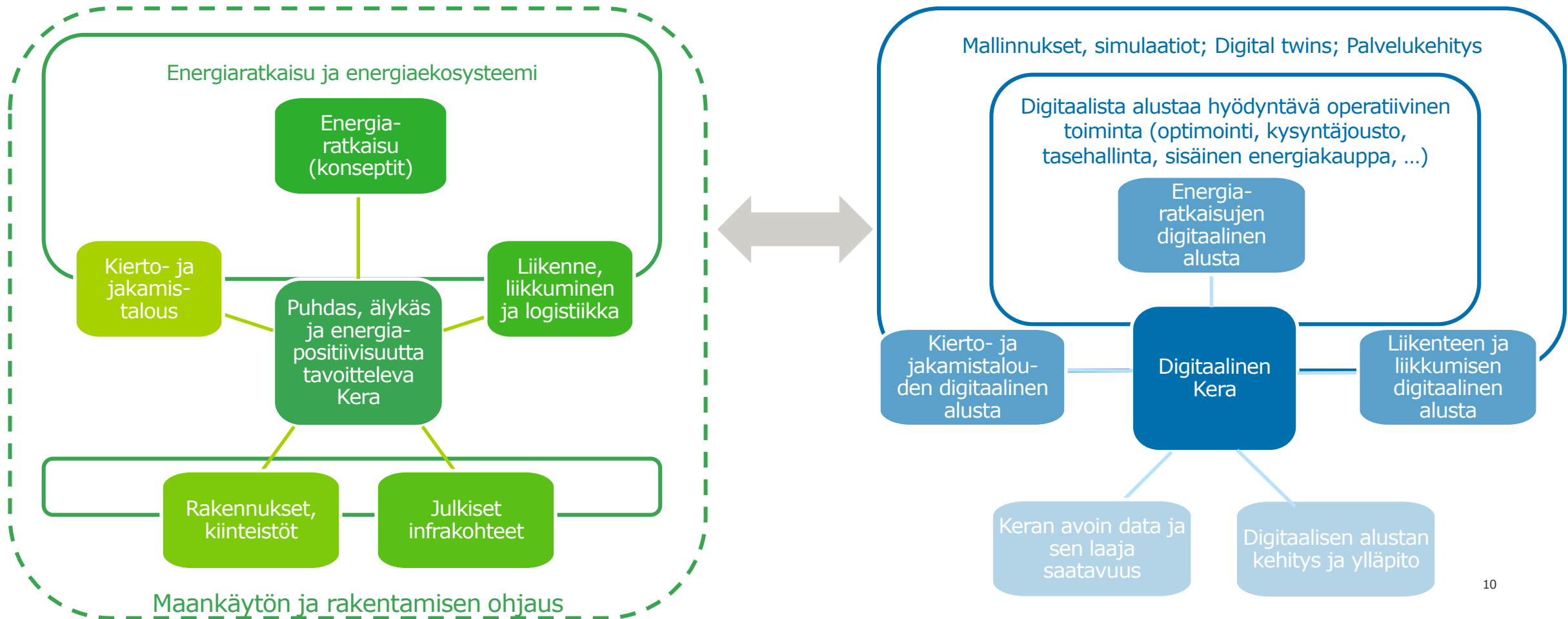
KERAAN LONG-LISTISTA PRIORISOIDUT KONSEPTIT (TUMMEMMALLA)

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	Alueellinen 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	

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

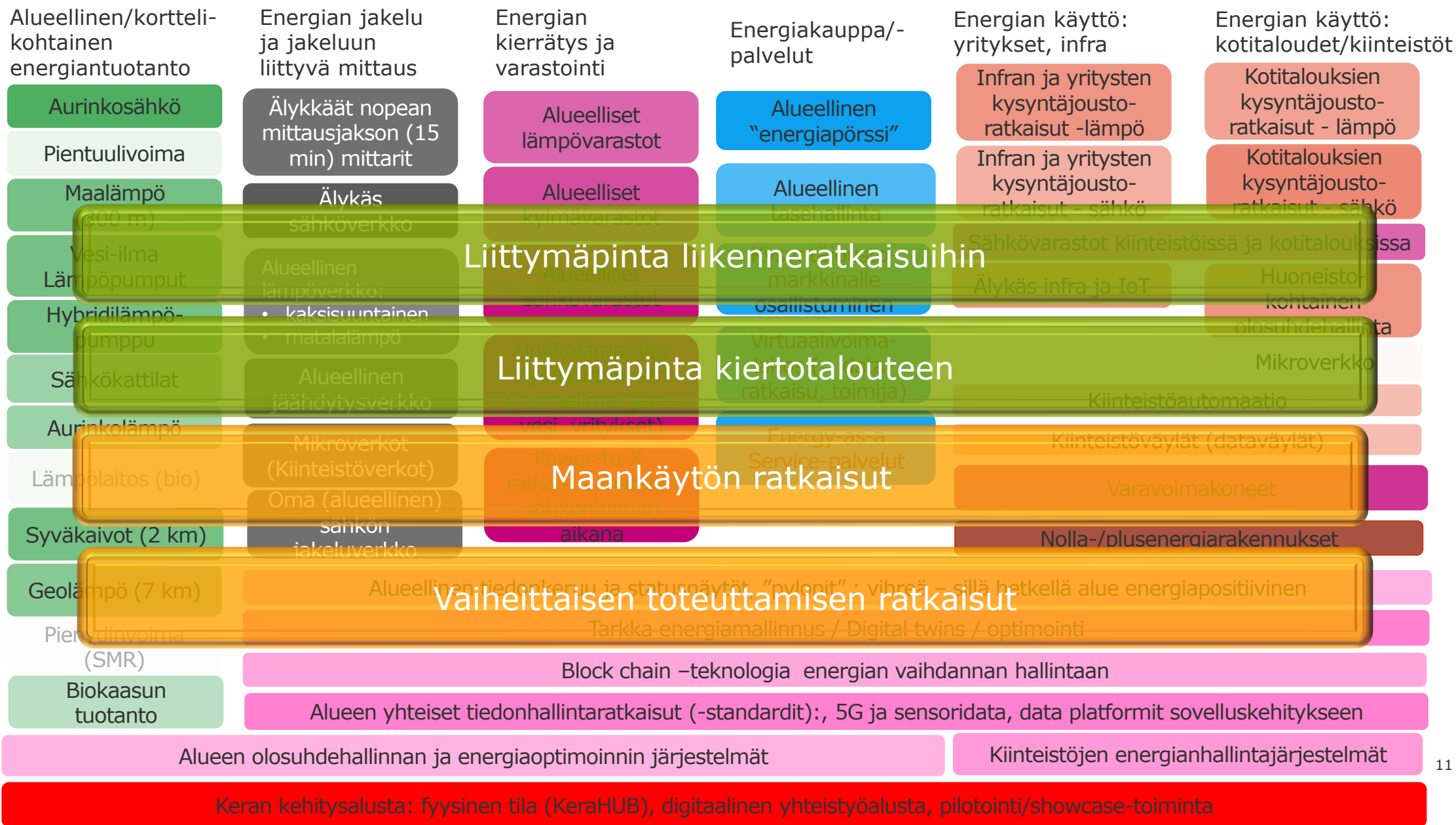
KOKONAISKUVA KERAN ENERGIARATKAISUN LIITTYMISTÄ LIITTYMÄPINNAT FYYSISEEN JA DIGITAALISEEN KOKONAISUUTEEN

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



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 ratkaisusta 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.

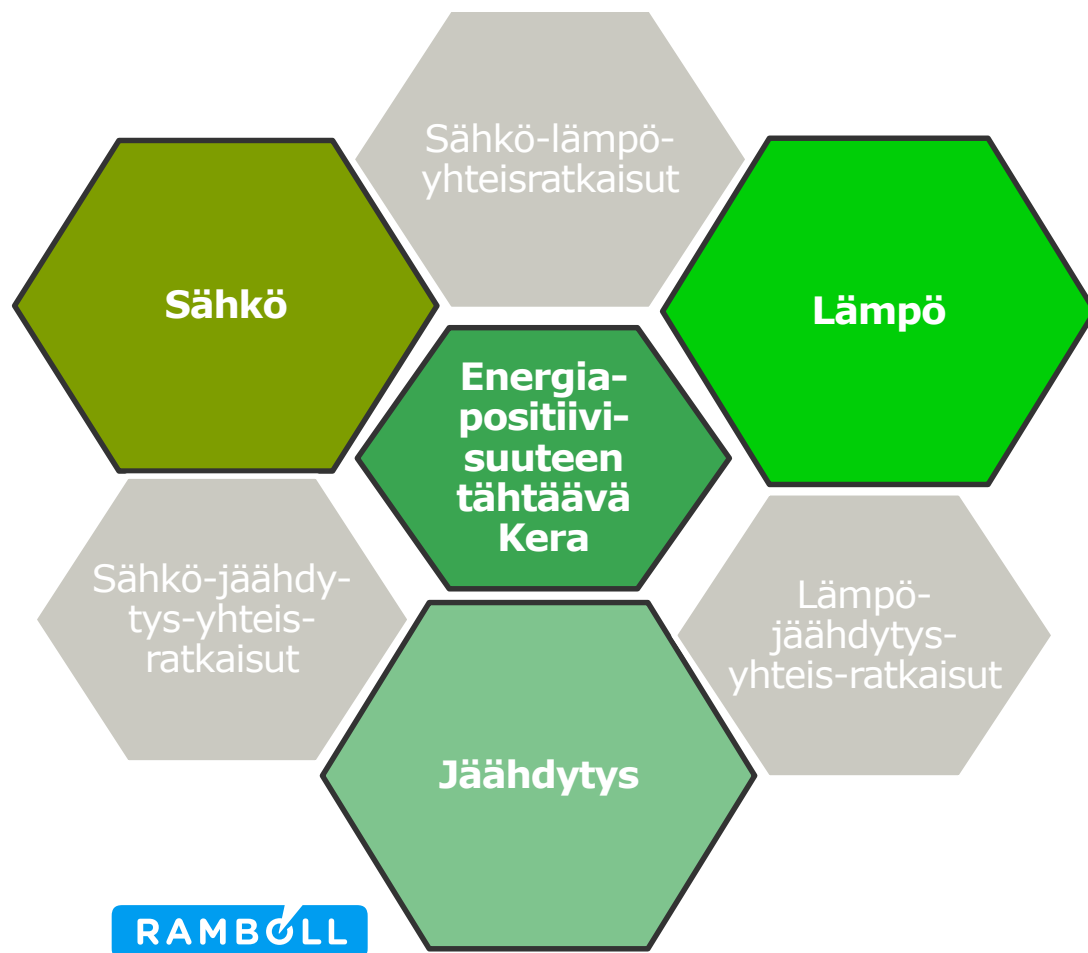


Kuva: Rambollin kuvapankki.

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"



EKOSYSTEEMIKUVAUKSEN YLEISKÄYTTÖISIÄ KEHITYSMALLEJA

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

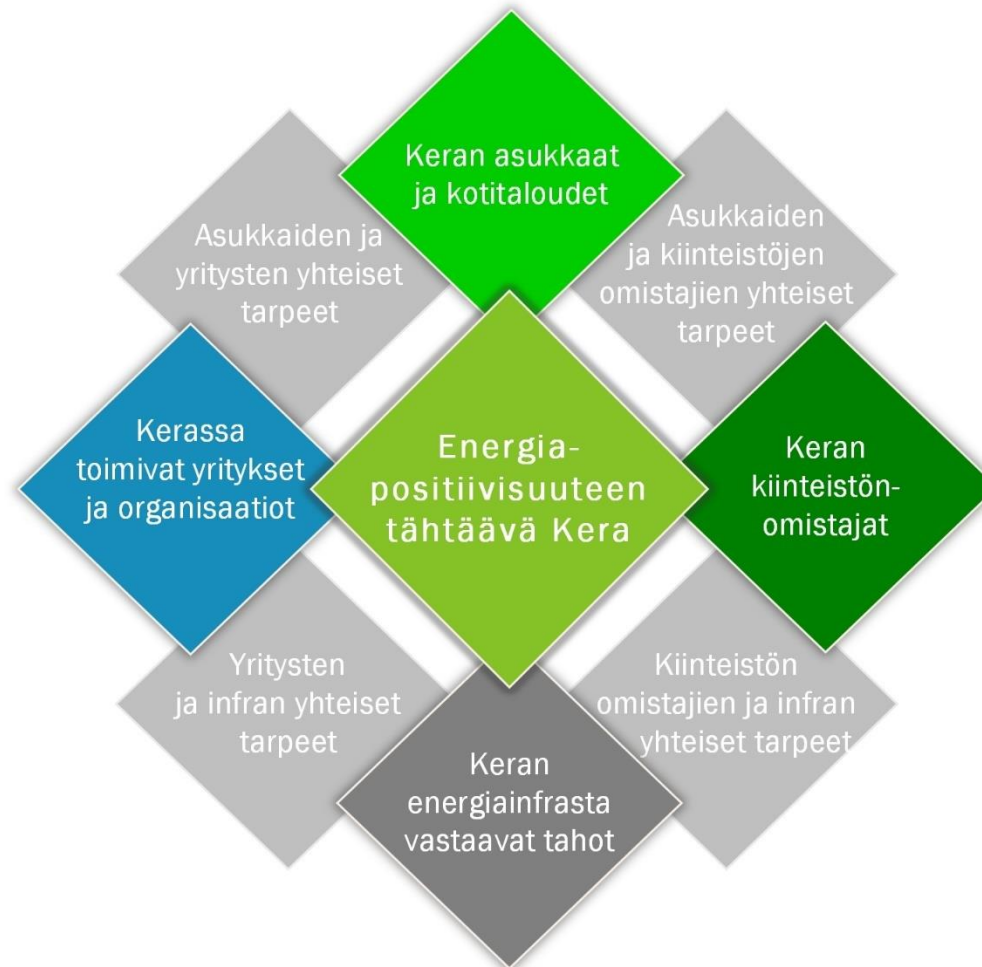
Vaihtoehto C: Ekosysteemin kokoaminen ja kuvaus kehitettävien / myytävien ratkaisujen (tuotteiden, palvelujen) pohjalta – "Business first"



KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLI

YTIMESSÄ ASIAKKAAT (KÄYTTÄJÄT/ASUKKAAT) JA HEIDÄN TARPEENSA

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



KESKIÖSSÄ MYÖS TUOTTEIDEN JA PALVELUIDEN KEHITYS TARPEISIIN

The diagram illustrates the Energy Transition Ecosystem (Energia-positiivisuuteen tähtäävä Kera) and its components. The central element is a green diamond labeled "Energia-positiivisuuteen tähtäävä Kera". Surrounding this central element are several other elements, each in a colored box, connected by dashed lines. The elements are:

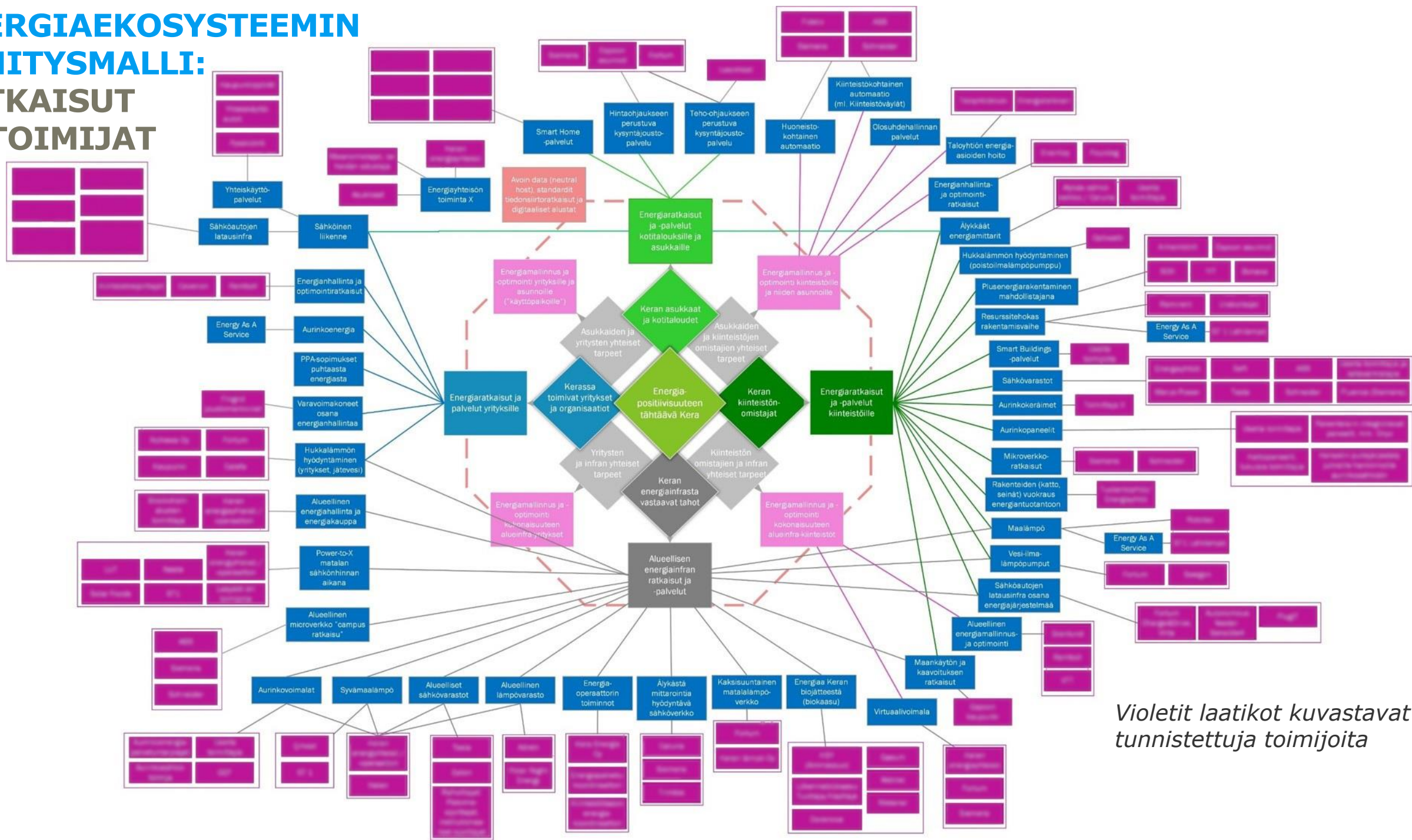
- Top (Green box):** Energiaratkaisut ja -palvelut kotitalouksille ja asukkaalle
- Top-Left (Purple box):** Energiamallinnus ja -optimointi yrityksille ja asunnoille ("käyttöpaikoille")
- Top-Right (Purple box):** Energiamallinnus ja -optimointi kiinteistöille ja niiden asunnoille
- Left (Blue box):** Energiaratkaisut ja -palvelut yrityksille
- Right (Green box):** Energiaratkaisut ja -palvelut kiinteistöille
- Bottom-Left (Purple box):** Energiamallinnus ja -optimointi kokonaisuuteen alueinfra-yritykset
- Bottom-Right (Purple box):** Energiamallinnus ja -optimointi kokonaisuuteen alueinfra-kiinteistöt
- Bottom (Grey box):** Alueellisen energiaifran ratkaisut ja -palvelut

Connecting the central element to the surrounding elements are several grey diamond-shaped boxes, each containing text:

- Top-Left:** Asukkaiden ja yritysten yhteiset tarpeet
- Top-Right:** Asukkaiden ja kiinteistöjen omistajien yhteiset tarpeet
- Left:** Kerassa toimivat yritykset ja organisaatiot
- Right:** Kera kiinteistön-omistajat
- Bottom-Left:** Yritysten ja infran yhteiset tarpeet
- Bottom-Right:** Kiinteistön omistajien ja infran yhteiset tarpeet
- Bottom:** Kera energiaiinfra vastaavat tahot

A red dashed line forms a large diamond shape around the central elements. A red arrow points from the bottom-right purple box to a red box at the bottom right, which contains the text: "Avoin data (neutral host), standardit tiedonsiirtoratkaisut ja digitaaliset alustat".

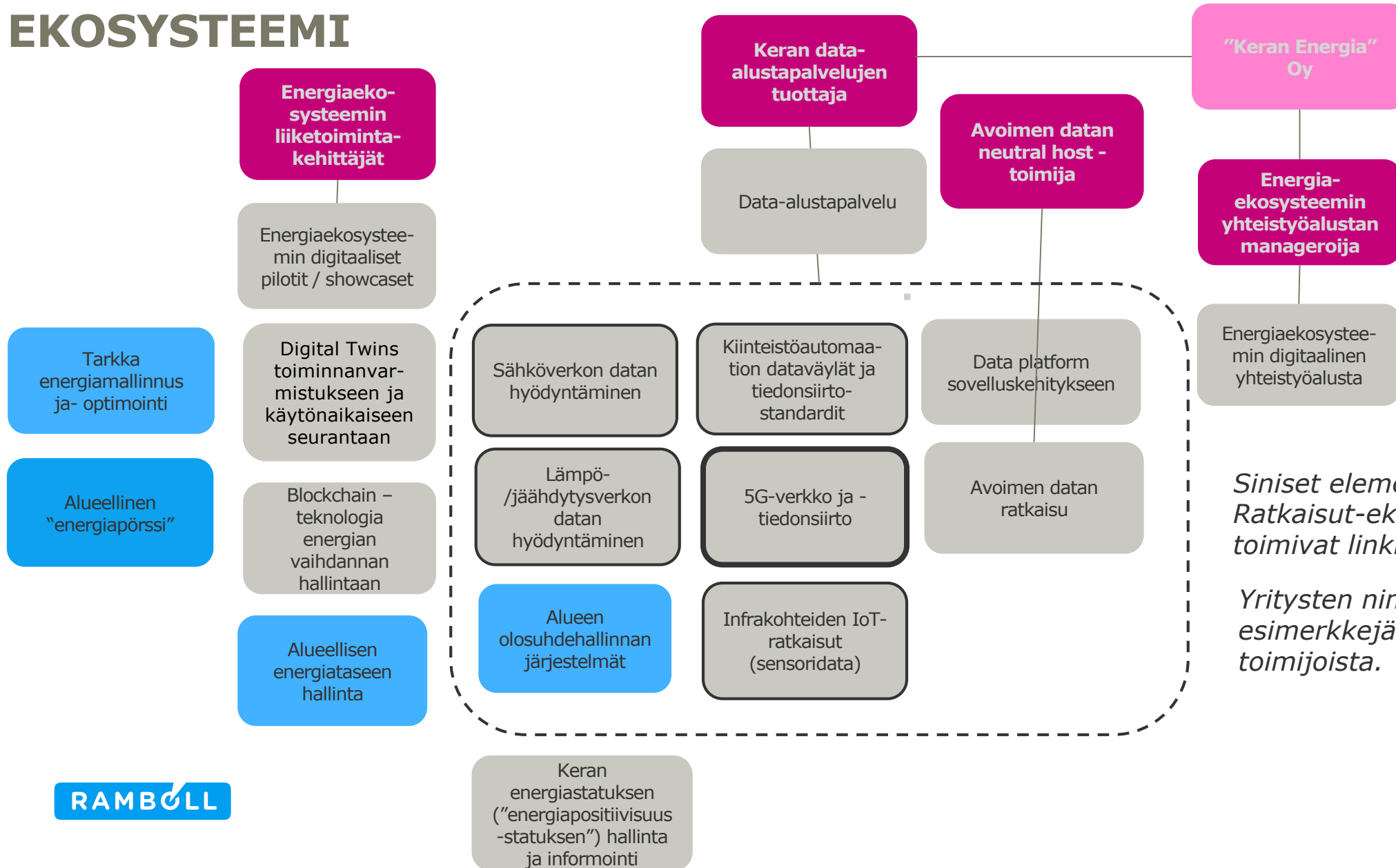
ENERGIAEKOSYSTEMIN KEHITYSMALLI: RATKAISUT JA TOIMIJAT



Violetit laatikot kuvastavat tunnistettuja toimijoita

KERAN ENERGIAEKOSYSTEEMIN KEHITYSMALLI

DIGITAALISTEN ALUSTOJEN SUUNNITTELUN JA TOTEUTTAMISEN EKOSYSTEEMI



Siniset elementit ovat mukana Ratkaisut-ekosysteemissä ja toimivat linkkinä siihen.

Yritysten nimet edustavat esimerkkejä mahdollisista toimijoista.

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.

KITEYTYS KERAN ENERGIARATKAISUSTA 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

Organisaatiorajojen 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 energiankäyttäjii 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.
- Aukkaan 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 osioptimoinnin 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 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



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
- Merkityksellisyys 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 ratkaisuihin
- Syntyy lock-in-tilanteita tai monopolia muistuttavia rakenteita
- Keran palvelujen hintoja ei saada käyttäjille kilpailukykyisiksi

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

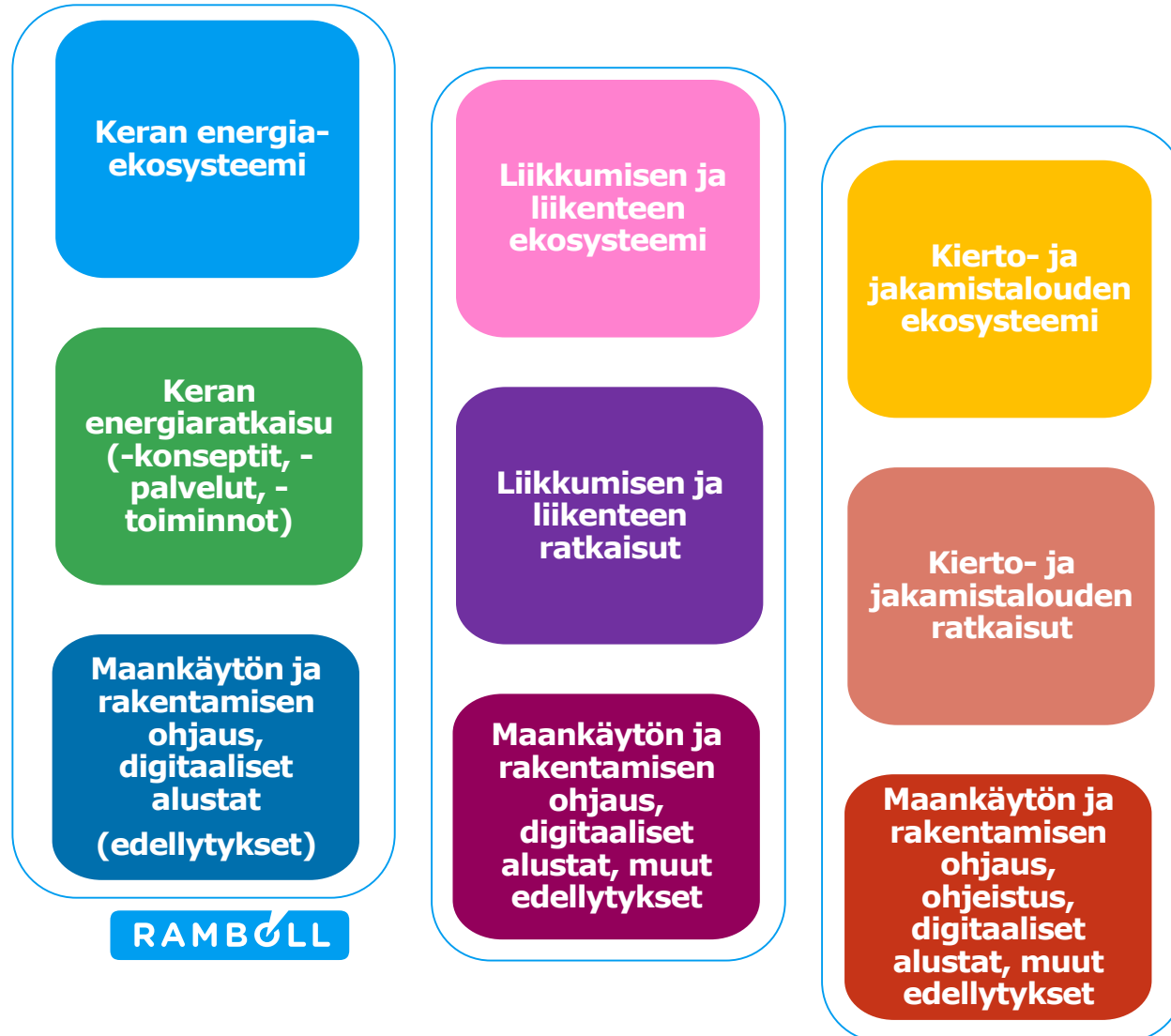
Keran energiaekosysteemin kehittäminen

- 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 ENERGIA-RAKENTAMISEN 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.



- Kehitetty malli pääpiirteittäisen road mapin kuvaamiseen (kts. seuraava sivu) on sovellettavissa myös muihin osa-alueisiin
- Vasemmalla esimerkkialueina liikkuminen ja liikenne sekä kierto- ja jakamistalous

KERAN ENERGIA-RAATKAISUN 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 ylös rakentaminen 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

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.

Bright ideas. Sustainable change.

