

Keran alueen hiilineutraaliustiekartta

Espoon kaupungin ohjausryhmä: Rosa Väisänen, Emmi Kauhanen, Pekka Vikkula, Mika Huttunen, Jenni Mikkola, Tessa Armour, Paula Kuusisto-Hjort
Rambollin työryhmä: Anna-Maria Rauhala, Salla Pahkakangas, Sanni Heikkinen, Jukka Kopra, Tapio Kinnunen, Jaakko Kemppainen

28.10.2021

Sisältö

[Kera alueena](#)

[Keran rakentuminen](#)

[Ilmastositoumukset](#)

[Espoon hiilineutraaliustavoitteet ja niiden heijastuminen](#)

[Keraan](#)

[Hiilineutraali Kera – tavoitteet alueen kehittymiselle](#)

[Muut selvitykset](#)

[Alueen päästötase](#)

[Tiekartan laatiminen](#)

[Työpaja](#)

[Keinot ja ratkaisut hiilineutraaliuden saavuttamiseksi](#)

[Liikenne](#)

[Talorakentaminen](#)

[Infrarakentaminen](#)

[Energia](#)

[Keinojen ja ratkaisujen yhteenveto](#)

[Ilmastomuutokseen sopeutuminen ja varautuminen](#)

[Tiekartta ja toimenpiteet](#)

[Yhteiskehittämisen malli](#)

[Toimenpiteiden esittely](#)

[Tiekartta](#)

[Ensimmäiset askeleet](#)

Kera ja hiilineutraaliustavoitteet

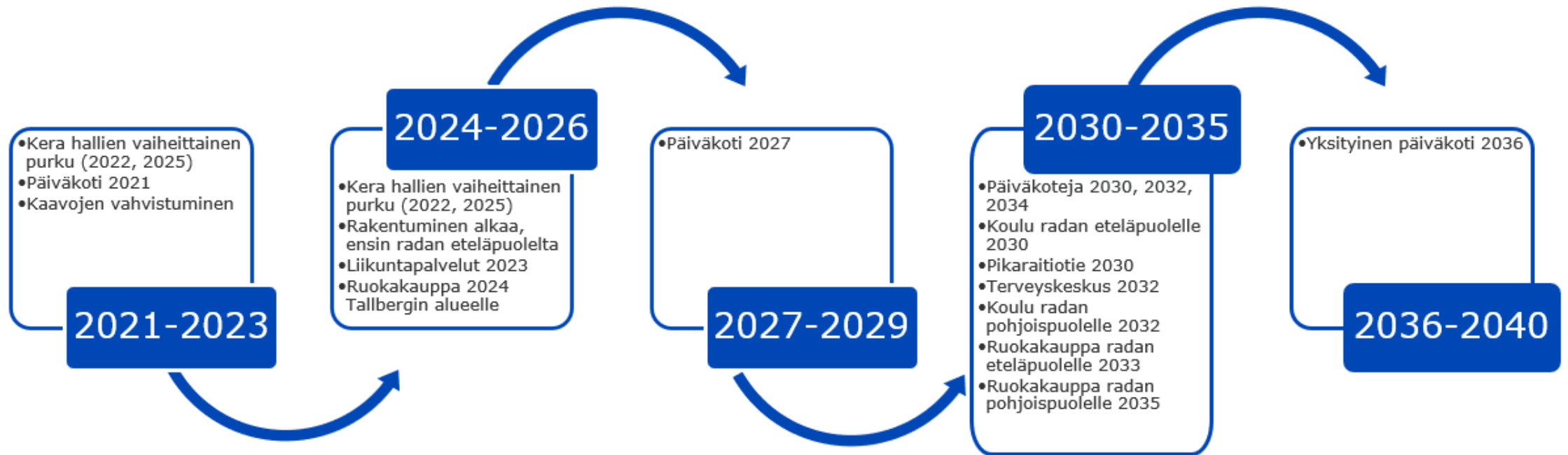
Kera alueena

- Kera on kestävän kaupunkikehityksen edelläkävijä, jossa hiilineutraalia kiertotaloutta tukevia ratkaisuja kokeillaan ja kehitetään.
 - Uusi Kera on kaupunkikehityksen tulevaisuus.
- Espoon kaupunki suunnittelee Keraan 14 000 asukkaan kaupunkikeskusta, joka rakennetaan olemassa olevan raideliikenteen ympärille, Nokian kampuksen ja Kutojan alueen väliin. Asemaseutu muuttuu vanhasta teollisuus- ja logistiikka-alueesta urbaaniksi kävely- ja pyöräilypainotteiseksi keskukseksi.
- Keran tavoitteena on kehittyä kansainväliseksi kiertotalouden esimerkkialueeksi.
 - Uusi Kera rakennetaan kestävästi kiertotalouden periaatteiden mukaan suosien hiilineutraaleja ratkaisuja.
- Nykyinen raideliikenne ja alueella kehitteillä oleva 5G-tekniikka mahdollistavat uuden ajan liikkumisratkaisujen toteuttamisen jo rakentamisvaiheessa.



Kuva: Arkkitehtitoimisto B&M Oy (lähde: <https://www.espoo.fi/fi/ker-alueena>)

Keran mahdollinen rakentuminen – tärkeimpiä askelmerkkejä (Keran kehittymistä tukeva näkemys)



Ilmastositoumukset

Kansainvälinen taso:

Pariisin ilmastopöytäkirja: Pariisin ilmastopöytäkirjan tavoitteena on pitää maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle kahdessa asteessa suhteessa esiteolliseen aikaan ja pyrkiä toimiin, joilla lämpeneminen saataisiin rajattua alle 1,5 asteen.

EU 2050: Vuoteen 2030 mennessä tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 40 prosenttia vuoden 1990 päästötasosta. Tavoitteena kasvihuonekaasupäästöjen leikkaamisesta 80 prosentilla vuoteen 2050 mennessä.

Suomi 2035:

Suomi on hiilineutraali vuonna 2035 ja hiilinegatiivinen nopeasti sen jälkeen.

Uusimaa 2035:

Uusimaa tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä. Uudenmaan liitto laatii parhaillaan yhdessä kuntien kanssa *Hiilineutraali Uusimaa 2035* -tiekarttaa, jossa määritellään konkreettiset askelmerkit tavoitteen saavuttamiseksi.

Espoo 2030:

Espoon kaupungin strategiassa eli Espoo-tarinassa yksi tärkeimpiä tavoitteita on olla hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä.

Espoon hiilineutraalisuustavoitteet ja niiden heijastuminen Keraan

- Hiilineutraaliustavoite on Espoossa määritelty 80 prosentin absoluuttiseksi päästövähennykseksi vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä.
 - Vuonna 1990 Espoon kasvihuonekaasupäästöt olivat 1224 kt CO₂-ekv.
 - Vuoden 2030 tavoitteen mukaiset päästöt Espoossa olisivat 245 kt CO₂-ekv
- Tavoitteet Keran kehitykselle:
 - tiivis yhteistyö,
 - **hiilineutraali alue 2030**,
 - merkittävät kiertotalouden ratkaisut,
 - kestävien ratkaisujen referenssikohde sekä
 - velvoite laatia hankkeesta kehittämissuunnitelma tavoitteiden toteuttamisesta
- Kaupunki kohdentaa Keraan kestävien kaupunkiratkaisujen mukaista toimintaa, joilla tuetaan hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamista
 - Alueellinen päästölaskenta pohjatietona – yhteistyöllä jo merkittäviä päästövähennyksiä
 - Keran alueen kehittämissitoumus osana maankäyttösopimuksia:
 - Osana Keran keskustan asemakaavan maankäyttösopimusta tehdään kehittämissitoumus, joka ohjaa Keran alueen kehittymistä Espoon hiilineutraaliustavoitteen ja kestävä kehityksen tavoitteiden mukaisesti.
 - Sitoumuksen tavoitteet on määritelty laajassa yhteistyössä alueen toimijoiden kanssa ja sen on allekirjoittanut sekä Espoo että alueen maanomistajat.
 - Teemoina mm. puhdas energia, kiertotalouspalvelut, asuminen ja sujuva arki, suunnittelu ja rakentaminen, liikkuminen ja logistiikka, älykkäät kaupunkiratkaisut sekä viestintä ja brändi

Ilmastopaneeli: Hiilineutraaliudella tarkoitetaan yksinkertaisimmillaan sitä, että tarkasteltava toimintojen kokonaisuus aiheuttaa vain sen verran hiilidioksidipäästöjä kuin niitä pystytään sitomaan tietyllä ajanjaksolla.

Green Building Council: Hiilineutraali rakennettu ympäristö tarkoittaa tilannetta, jossa vuotuiset ilmastopäästöt ja rakennetun ympäristön positiiviset ilmastovaikutukset ovat tasapainossa.

Lähde: <https://www.espoo.fi/fi/kestava-kehitys>;
<https://www.espoo.fi/fi/uutiset/2021/09/keran-kehittamissitoumus-ohjaa-kestavan-kehityksen-edellakavijaksi-ainutlaatuinen-maankayttosopimus>

Hiilineutraali Kera

Energia

Tavoitellut vaikutukset

- Energiajärjestelmä toteutetaan tuottamaan ja jakelemaan tehokkaasti hiilineutraalia lämpöä, jäähdytystä ja sähköä mahdollistaen älykkään käytön ja kaksisuuntaisuuden.
- Energiankäyttäjät saavat ja hyödyntävät informaatiota omasta energiakulutuksesta päätösten tueksi ja kulutuksen pienentämiseksi.

Infra

Tavoitellut vaikutukset

- Alueen infrarakentaminen suunnitellaan ja toteutetaan kestävästi, jotta koko elinkaaren aikaiset päästöt voidaan minimoida.
- Suunnittelussa pyritään huomioimaan välilliset ja välittömät vaikutukset alueen käytettävyyteen, muuntojoustavuuteen ja liittyviin rakenteisiin.

Hiilineutraali Kera

1. Kerassa tavoitellaan hiilineutraalisuutta, jolla tuetaan Espoon hiilineutraaliustavoitetta 2030
 2. Keraa kehitetään tiiviissä yhteistyössä
 3. Kerassa luodaan merkittäviä kiertotalouden ratkaisuja
 4. Kera on kestävä kaupunkinosana kansallinen ja kansainvälinen referenssikohde
- Hiilineutraaliuden edistäminen näkyy mm.:
 - resurssiviisaana rakentamisena
 - innovatiivisina ja vähäpäästöisinä energiaratkaisuinä
 - uudenlaisina digitaalisina palveluinä ja sovelluksina
 - alueen kokonaisjoustavuus eri osa-alueet huomioiden
 - eri toimijoiden osallistaminen ja informointi tavoitteista alueen kehityksen aikana
 - rakentumisen aikaisen asumisen tarpeista huolehtiminen

Talo

Tavoitellut vaikutukset

- Rakennukset toteutetaan palvelemaan tehokkaasti alueen käyttäjien nykyisiä ja tulevia tarpeita.
- Toteutuksessa huomioidaan materiaalivalinnoissa ilmastovaikutukset koko rakennuksen elinkaari huomioiden ja suositaan vähäpäästöisimpiä käytettävissä olevia materiaaliratkaisuja.
- Lisäksi pyritään edistämään hiilineutraalisuuden ja kiertotalouden toteutumista uusilla rakentamisen ratkaisuilla ja sidosryhmäyhteistyöllä.
- Talonrakentamisen ratkaisut tukevat vähäpäästöistä energiankäyttöä ja liikkumista

Liikenne

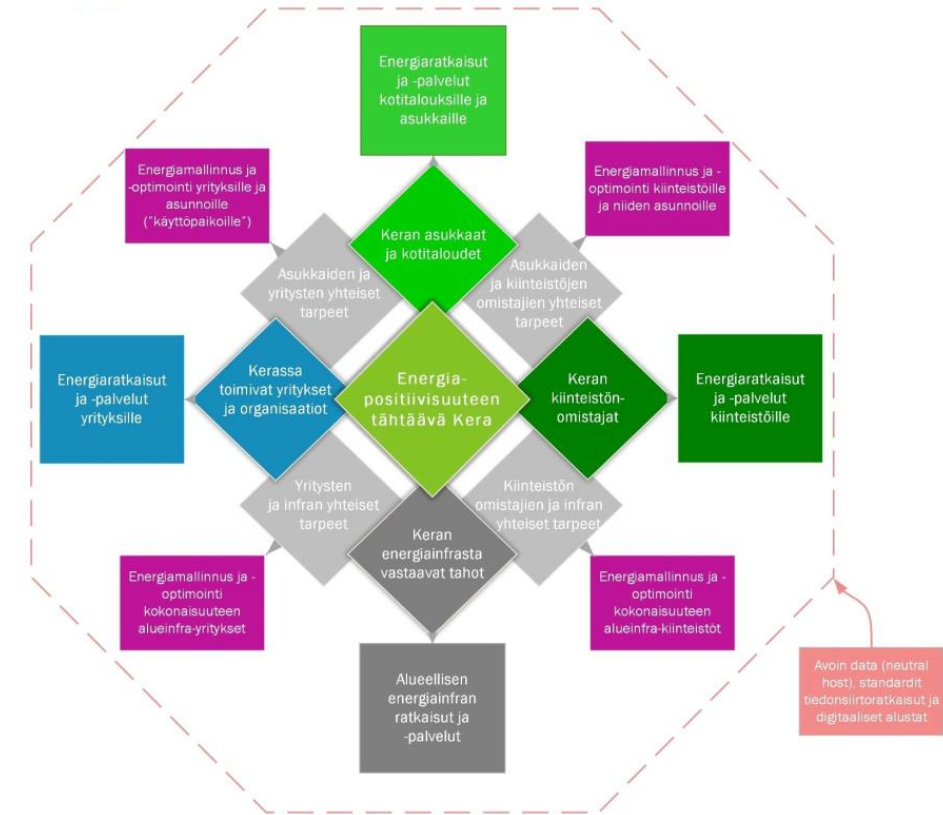
Tavoitellut vaikutukset:

- Alueen liikkuminen perustuu pitkälti hiilineutraaliin joukkoliikenteeseen, erityisesti kaupunkirataan välillä Leppävaara-Espoon keskus, sekä kävely- ja pyöräily-yhteyksiin.
- Alueen joustavilla ja keskitetyillä pysäköintiratkaisuilla vähennetään tarvetta auton omistajuuteen, edistetään yhteiskäyttöisyyttä ja tuetaan sähköistä liikennettä.
- Alueen rakentumisen aikana huolehditaan siitä, että riittävä kestävä liikkumisen palvelutaso saavutetaan alueella jo mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

Aikaisempia selvityksiä

Muut selvitykset (1/2)

- Keran alueelle on toteutettu useita kestävän kehitykseen, kiertotalouteen ja digitalisaation liittyviä selvityksiä.
 - mm. Keran alueen päästöselvitys, Keran energiapositiivisen alueen ekosysteemi, Keran taideohjelma
- Lisäksi Keran alueen kehittämiseen liittyy useita projekteja ja kokeiluja
 - Mm. CICAT20205-Kiertotalouden katalyytit: innovaatioekosysteemeistä liiketoimintaekosysteemeihin, KIEPPI – kestävien kaupunginosien kumppanuusmalli, Neutral Host Pilot – älypylväiden pilottiverkosto, Puhdas ja älykäs Kera, Ratkaisupolku kestävän kasvun ekosysteemeihin RAKKE ja SPARCS – energiapositiivisten alueiden kehittäminen
- Lisätietoja: <https://www.espoo.fi/fi/keran-projektit-ja-selvitykset>
- Keran **energiaekosysteemityössä** selvitettiin uutta kaupunkikehitystä, jossa halutaan näkymään edelläkävijyys ratkaisuiden 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



Kuva: Keran energiaekosysteemi (kuvituskuva)

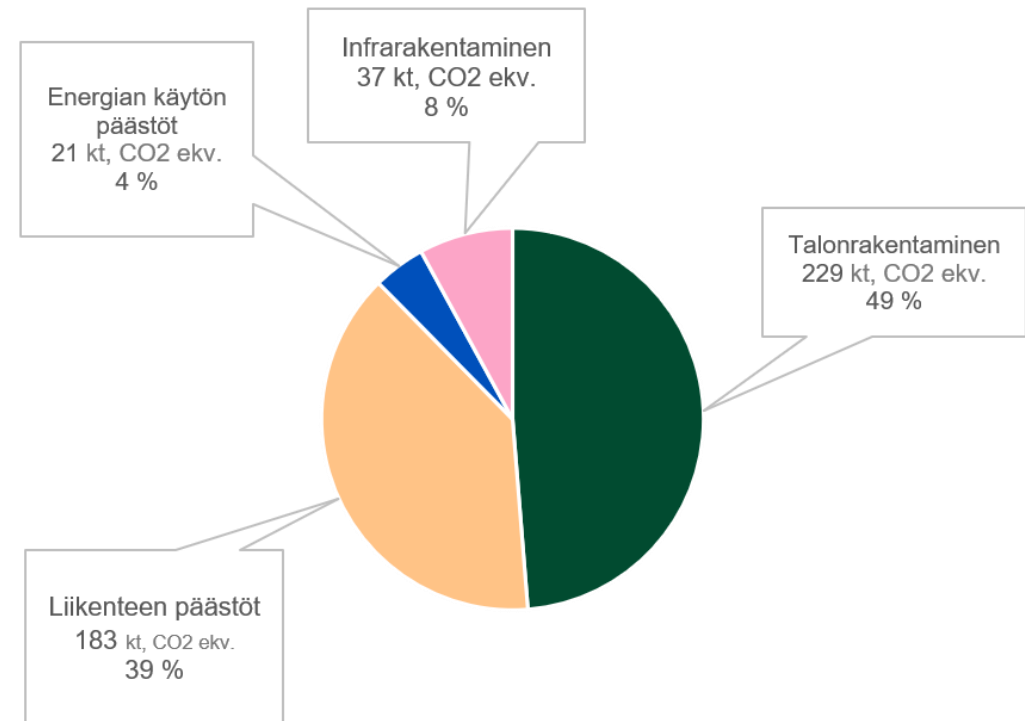
Muut selvitykset (2/2)

- **Kera kiertotalouden alustana -selvityksen** tarkoituksena on selventää mitä kiertotalouden mukaisia toimia Keran alueella toteutetaan ja voidaan toteuttaa eri toiminnallisissa kokonaisuuksissa, ja miten ne edistävät Espoo tarinan tavoitteita.
- Nämä toiminnalliset kokonaisuudet ovat:
 - Digitaalisuus
 - Energiaratkaisut
 - Suunnittelu ja rakentaminen
 - Asuminen ja työskentely
 - Liikkuminen ja logistiikka
 - Urbaani tuotantoympäristö
 - Reilu kiertotalous
- Selvityksessä merkittävimpiä toimenpiteitä ovat mm.:
 - Hiilineutraali aluelämpö sekä alueelliset älykkäät energiajärjestelmät
 - Rakennusten suunnittelu muuntojoustaviksi
 - Maankäyttösopimuksien kestävä kehityksen liite, joka sitoo kaupungin ja maanomistajat kestävä kehityksen tavoitteisiin
 - Rakennusten energiatehokkuuden varmistaminen huolellisella suunnittelulla
 - Materiaalien kierrätys ja uusiokäyttö rakentamisessa
 - Hyvät ja toimivat julkisen liikenteen kulkuyhteydet sekä jalankulun ja pyöräilyn edistäminen
 - Biopolttoaineiden käyttöosuuden lisääminen alueella

Alueen päästötase (1/2)

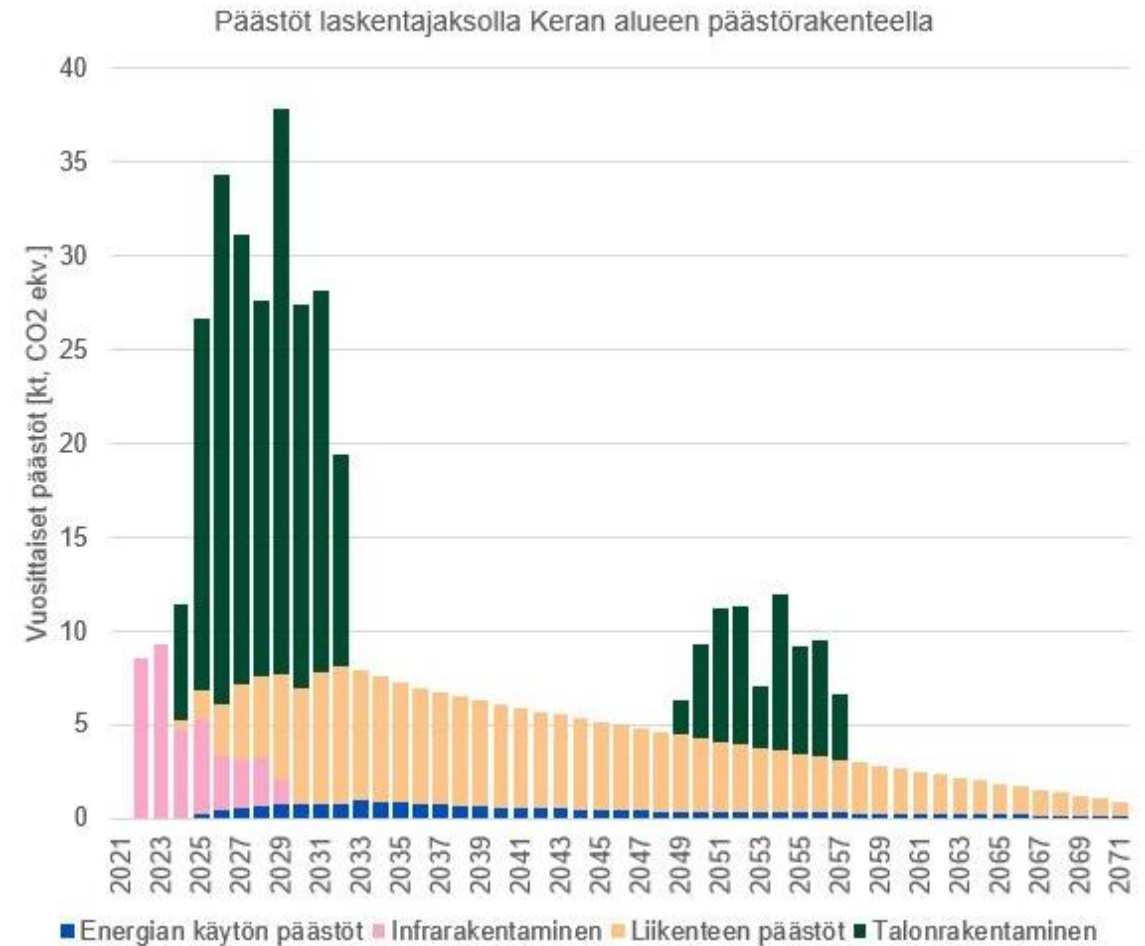
- Keraan on arvioitu kasvihuonekaasupäästöjä asemakaavaratkaisuun pohjautuen osa-alueittain:
 - Alueen infrarakentamisen päästöt (CO₂ ekv.)
 - Talonrakentamisen päästöt (CO₂ ekv.)
 - Energian käytön aiheuttamat päästöt (CO₂ ekv.)
 - Liikenteen päästöt (CO₂ ekv.)
- Laskentajaksona käytettiin 50 vuotta, alkaen vuodesta 2021. Alueen purkutöitä ei sisällytetty tarkasteluun.

Suunnitteluratkaisun alueen päästöjakauma



Alueen päästötase (2/2)

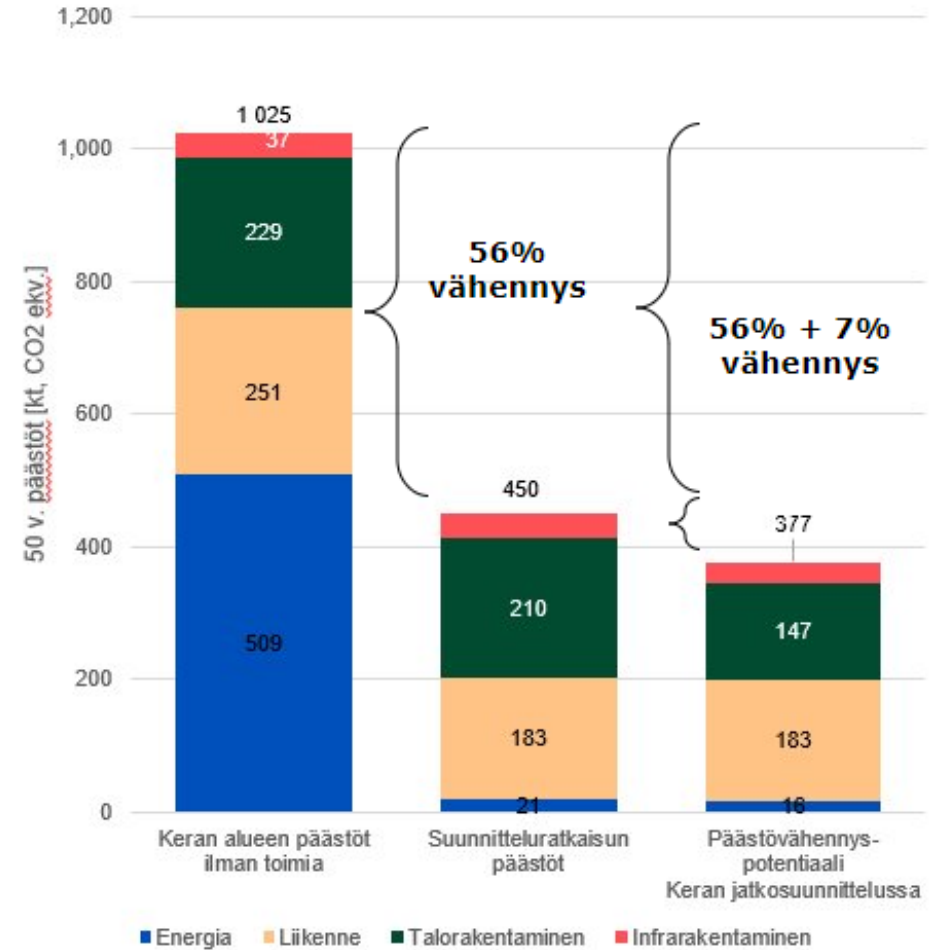
- Suurimmat päästöt keskittyvät laskentajakson alkuun, jolloin päästöjä syntyy infran ja talonrakentamisesta.
- Rakennusosien uusimisen on oletettu osuvan 25 vuoden päähän rakennusten valmistumisesta, mikä aiheuttaa materiaalipäästöjen suurentumisen vuosina 2049-2057.
- Liikenteen päästöt kasvavat asukkaiden alueelle muuttamisen yhteydessä.
 - Liikennepäästöt pienenevät laskentajaksolla ja oletetusti saavuttavat nollarajan noin vuonna 2070.



Alueen päästötase

Yhteenveto

- Alueelle on jo suunniteltu ja päätetty toteuttaa päästöjä vähentäviä toimia, mm.:
 - Alueen hiilipäästöihin merkittävimmin vaikuttava tekijä on Keraan suunniteltu lämpöpumpppohjainen ja älykkäisiin energiaratkaisuihin perustuva lämmitys.
 - Keran maankäytön suunnittelun sekä hyvien joukkoliikenneyhteyksien ansiosta henkilöautotarve on noin neljänneksen pienempi kuin muualla Espoossa, mikä pienentää liikenteen aiheuttamia päästöjä **27%** verrattuna muun Espoon liikennepäästöihin.
 - Alueella rakennusten purusta syntyvä betonimurske on tarkoitus hyödyntää alueen infrarakenteiden rakentamisessa, mikä vähentää kalliomurskeen käyttöä ja kuljetuksista aiheutuvia päästöjä.
- Näiden toimien ansiosta alueen päästöt ovat laskennallisesti noin **56%** pienemmät verrattuna vastaavan kokoisen espoolaisen alueen päästöjen keskiarvoon.



Tiekartan laatiminen

Tiekartan laatimisprosessi

- Tiekartta kertoo sitä käyttävälle, kuinka laajemmassa mittakaavassa eri toimenpiteet jaottuvat Keran alueen hiilineutraalisuuden toteuttamisessa.
- Tämän avulla pystytään havaitsemaan, ymmärtämään ja viestimään eri sidosryhmien välillä kuinka toimenpiteet ajoittuvat ja mitä ovat niiden yhteisvaikutukset.
- Tiekartan laatimisen yhteydessä toteutettiin mm. sidosryhmätyöpaja sekä Espoon kaupungin ohjausryhmä kommentoi työtä.
- Tiekartan laatimisesta vastasi Ramboll Finland Oy.

Työpaja

Tavoite ja toteutus

- Työpaja toteutettiin, jotta eri sidosryhmät, toimijat ja suunnittelijat voivat jakaa ajatuksia laajasta aiheesta.
- Työpajan tavoitteena oli lisätä ymmärrystä, sitoutumista sekä tuoda yhteen monialaista näkemystä Keran alueen hiilineutraalista kehittämisestä.
- Työpaja toteutettiin 31.8.2021.
 - Toteutustapana oli etätyöpaja. Alustana toimi TEAMS ja työpajan tehtävät tehtiin Mural-alustalle.
 - Lisäksi työpajan lopussa kerättiin kommentteja löydöksiin Mentimeter alustalla.
- Työpajan ryhmiä oli ennalta määritelty 5 kappaletta.
 - Ryhmien teemat olivat: energia, liikenne, talorakentaminen sekä infrastruktuuri. Talorakentamisesta oli kaksi työryhmää.
 - Osallistujat jaettiin ryhmiin heidän oman mielenkiinnon tai taustan perusteella.
- Työpajan alustuksien jälkeen osallistujat työskentelivät em. ryhmissä kahden tehtävän ajan.
 - Tehtävä 1:ssä osallistujat kommentoivat asiantuntijoiden etukäteen kokoamia toimenpiteitä liittyen teemoihin.
 - Tehtävässä 2. osallistujat arvioivat eri toimenpiteiden keskinäisiä yhteisvaikutuksia, riippuvuuksia ja suhteita.
- Osallistujia työpajassa oli 45. Ilmoittautuneita oli 55.

Tulokset ja pohdinta

- Työpajan aiheet tehtävät tuottivat keskustelua.
 - Toimenpiteiden kommentointi tuotti eri ryhmissä eri tasoista pohdintaa johtuen niiden erilaisista luonteista.
 - Keskustelussa painottui eri ryhmissä eri asiat.
- Yleisenä yhteenvetona voidaan nostaa:
 - toimenpiteiden toteuttamisen luokittelun kommentit,
 - puuttuvien toimenpiteiden lisäämistä ja
 - painotusta kokonaisvaltaisuuteen.

Keinot ja ratkaisut hiilineutraaliuden saavuttamiseksi

Keinot ja ratkaisut

- Osa-alueittaisia keinoja ja ratkaisuja Keran hiilineutraaliuden saavuttamiseksi on kartoitettu liikenteen, talorakentamisen, infrarakentamisen sekä energian osalta.
- Keinoja ja ratkaisuja on arvioitu ja priorisoitu seuraavilla periaatteilla:

	+++	++	+
Teknologian kypsyys	Markkinoilla, kypsä ratkaisu	Suhteellisen vakiintunut ratkaisu	Uusi tai vasta tuloillaan oleva ratkaisu
Vaikutus päästöihin	Suuri vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin	Kohtuullinen vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin	Vaikutukset kasvihuonekaasupäästöihin vaikea arvioida tai pieni vaikutus
Kustannustehokkuus	Kustannustehokas	Kustannustehokkuus kohtuullinen	Hintataso ei vielä vakiintunut/selvillä

- Kokonaispriorisointi muodostuu näiden kolmen tekijän keskiarvona.

Liikenne

Liikenne

- Liikennesektori on monialaista ja siihen liittyy useita toimijoita ja päätöksentekijöitä.
- Suurimmat päästövaikutukset liikennesektorilla syntyvät Keran ulkopuolisilla päätöksillä, sillä merkittävimmät päästövähennyspotentiaalit ovat henkilöautoliikenteen energiatehokkuuden, uusiutuvien käyttövoimien ja liikennesuoritteiden vähentämisessä.
- Espoon kaupunki voi myös tehdä merkittäviä päästövähennystoimia, jotka kohdentuvat Keraa laajemmalle alueelle.
 - Tällaisia ovat pysäköintipoliittiset linjaukset, sähkölatausinfrastruktuurin mahdollistaminen, tiheään joukkoliikenteeseen panostaminen sekä kävelyn ja pyöräilyn edellytysten parantaminen mm. suunnitteluperiaatteiden, verkkosuunnittelun ja matkaketjuajattelun avulla.
- Keran alueella aktiivisia toimijoita ovat kaupunki, HSL, rakennuttajat, taloyhtiöt, yritykset ja alueen asukkaat:
 - Kaupunki voi asemakaavoituksessa määrätä auto- ja pyöräpaikkojen toteutuksesta, rakennusvalvonnassa varmistaa niiden asianmukaisen toteutumisen, liikenne- ja katusuunnittelussa varmistaa alueen kävely- ja pyöräyhteydet ja yleisten alueiden pysäköintirajoitukset sekä edistää yhteistyötä muiden toimijoiden kanssa kokeiluiden ja sopimusten avulla.
 - Kaupunki voi myös brändäyksellä ja markkinoinnilla korostaa Keran hiilineutraaliustavoitteita ja siten houkutellessa asukkaita, joiden asenteet ja tottumukset ovat alueelle myönteisiä.
- HSL on alueen joukkoliikenteen toimivaltainen viranomainen, joka suunnittelee ja tilaa alueen joukkoliikenteen ml. lähijunaliikenteen. Keran alueella HSL voi yhteistyössä kaupungin kanssa varmistaa liityntäpysäköinnin sekä kaupunkipyöräasemien riittävyyden. Kaupunki voi myös rahoituksella vaikuttaa joukkoliikennevuorojen määrään.
- Rakennuttajat tekevät lopulta asemakaavan puitteissa päätökset autojen ja polkupyörien pysäköintipaikkojen määrästä, toteutustavan laadusta ja sähköistyksestä. Reilu autopaikkamäärä johtaa myös auton käyttösuuden kasvuun, joten autopaikkojen suhteen tulee olla huolellinen. Tärkeää on tehdä autopaikat nimeämättöminä, jolloin niitä voidaan osoittaa joustavasti eri toimijoille ja mahdollistaa mm. yhteiskäyttöautopalvelut.
- Taloyhtiöt voivat ohjata asukkaiden liikkumiskäyttäytymistä hankkimalla yhteiskäyttöisiä autoja, pyöriä tai muita liikkumispalveluita. Yritykset taas voivat vaikuttaa oleellisesti omien työntekijöidensä liikkumiseen edistämällä mm. maksullista pysäköintiä, erilaisia kannustimia kuten työsuhdepyöriä ja -matkalippuja, liikkumispalveluita ja etätyötä.
- Asukkaat tekevät lopulta ratkaisut liikennevälineen valinnan suhteen. Asukkaita voidaan kannustaa valitsemaan vähäpäästöisiä ratkaisuja erilaisin keinoin, mutta liiallinen ohjaaminen voi johtaa alueen kysynnän heikkenemiseen.

Keinot ja ratkaisut: Liikenne, autojen pysäköintijärjestelyt

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	"Polku"	Vaikutus päästöihin	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyys
-	Pysäköinnin organisointi	Perustetaan Keraan alueellinen pysäköinnin hallintaorganisaatio, joka hoitaa laitospysäköintiä sekä kadunvarsien maksullista pysäköintiä. Pysäköintipaikkojen ja asuntojen kustannusten eriyttämiseksi tehokkainta on, jos paikat omistaa yksityinen sijoittaja. Samoin pysäköinnin operoinnin tulisi tehokkuuden ja monipuolisuuden maksimoimiseksi olla kaupallista.	Toimenpide ei itsessään ole päästövähennystoimi, vaan edellytys sille, että esitetyt pysäköintilaitokset ja kadunvarsipysäköinti saadaan toteutettua riittävän kunnianhimoisesti ja pitkäjänteisesti. Alueen useat toimijat, pitkä rakentumisaika ja tarve koordinoinnille lisäävät organisoinnin määrätietoista johtamista heti alueen rakentamisen alusta alkaen.	-	-	-
++	Pysäköintilaitokset, joiden pysäköintipaikkoja ei ole nimetty	Alueen keskitetyt pysäköintilaitokset toteutetaan siten, ettei paikkoja osoiteta asunnoittain tai tonteittain. Tällöin kapasiteetti hyödynnetään tehokkaasti. Suositetaan vuoropysäköintiä ilta- ja päiväkäyttäjien välillä. Tilojen modulaarisuus helpottaa tulevaisuudessa yli jäävien pysäköintitilojen käyttöä vaikka pyöräpysäköinnin laajentamiseksi. Aiempien laskelmien perusteella alueelle tarvitaan n. 5000 autopaikkaa, lisäksi n. 500 yleistä pysäköintipaikkaa ja n. 300 liityntäpysäköintipaikkaa.	Yhteistyötä kaavoituksen ja rakennuttajan kanssa. Autopaikoista on hyvä käydä keskustelua potentiaalisten asunnonostajien ja läheisten muiden toimintojen kanssa, kun niistä on tarkempaa tietoa. Espoon 17.5.2021 päivitetyn autopaikkaohjeen mukaisesti pysäköintinormin lievennystä voidaan saada jopa 30 %, mikäli pysäköintilaitoksissa on vähintään 200 ap., paikat ovat nimeämättömiä, toimintojen vuorottaiskäyttö on mahdollista ja muuta kuin asuntotoimintoa on vähintään 30 %.	++	++	+++
++	Pysäköintimaksut ja aikarajoitukset yleisillä alueilla	Rajoitetaan pysäköintimäärä minimiin kadunvarsilla ja palveluiden pihalla. Palveluiden osalta paikkojen vähenemistä voidaan kompensoida pyöräkuljetuksilla, vuokrattavilla pyörän perävaunuilla jne.	Asia etenee alueen liikenteen yleissuunnittelun ja liikenteenohjaussuunnittelun kautta.	+	+++	+++
++	Työpaikka-pysäköinnin maksullisuus ja joustavuus	Alueelle on arvioitu tulevan n. 3000 työpaikkaa. Osa työpaikkojen pysäköinnistä sijoittuu keskitettyjen pysäköintilaitosten läheisyyteen, mutta merkittäviä työpaikka-alueita sijoittuu myös kauemmas näistä. Kyseisten alueiden pysäköinnin tehostamiseksi tulee edistää työpaikkojen maksullista pysäköintiä, joka perustuu päivä- tai tunti hinnoitteluun. Etenkin pitkät, kuntarajat ylittävät työmatkat ovat päästöintensiivisiä jopa hybridautoilla.				

Keinot ja ratkaisut: Liikenne, sähköinen liikenne ja liikkumispalvelut

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	"Polku"	Vaikutus päästöihin	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyys
+++	Sähköautojen latauspaikat pysäköintilaitoksissa	Toteutetaan suurelle osalle autopaikoista normaalitehoinen sähköauton latauspiste. Toteutetaan lisäksi osa latauspisteistä suuritehoisena (erityisesti vierailuliikenne).	Tarvitaan vuoropuhelua kaupungin, sähköyhtiön ja rakennuttajan kanssa. Laki velvoittaa vain latausvalmiuden toteuttamiseen. Varautumalla sähköautojen yleistymiseen merkittävillä alkuvaiheen panostuksilla poistetaan liikenteen sähköistymisen pullonkauloja ajoissa.	+++	+	+++
++	Sähköautojen latauspaikat yleisillä alueilla	Toteutetaan merkittävimpien palveluiden, työpaikkojen ja joukkoliikenteen tuntumaan pikalatauksen mahdollistavia sähkölatauspaikkoja.	Sähköautojen latauspaikat ovat kaupallista toimintaa, mutta kaupunki voi edistää niiden toteutumista yhteistyössä alueen toimijoiden kanssa.	++	++	+++
++	Yhteiskäyttöautot taloyhtiöihin	Autopaikkoja voidaan toteuttaa vähemmän hankkimalla taloyhtiöille yhteiskäyttöautoja (1 yhteiskäyttöauto korvaa 5 autopaikkaa). Päästövaikutus on suurin, jos yhteiskäyttöautot ovat sähköautoja. Yhteiskäyttöautot tulee osoittaa käyttöön myös alueen työnantajille.	Yhteistyötä palveluntarjoajien ja taloyhtiön kanssa. Kaupunki voi tehdä sopimuksen, jossa yhteiskäyttöauton hankinta taloyhtiöille lieventää pysäköintinormia.	+++	++	++
+	Palveluteiset tai pakettiautomaatit kiinteistöissä	Logistiikan tehostaminen vähentää liikkumistarvetta, kun tavarantoimittajien toiminta onnistuu asukkaana kotona olemisesta riippumatta lähelle asukasta. Korttelikohtaiset pakettiautomaatit taas vähentävät pienlogistiikan liikennesuoritetta viimeisen kilometrin ongelman vähentyessä.	Yhteistyötä tarvitaan rakennuttajien ja tavarantoimittajien kanssa. Vaihteellinen rakentuminen voi tarkoittaa, ettei pakettiautomaattia ole taloudellista järjestää heti.	+	+	++
++	Työpaikkojen liikkumissuunnitelmat ja kannustimet	Työpaikoilla voidaan ohjata liikkumista kannustimien avulla. Maksullinen pysäköinti on käsitelty osiossa "pysäköintijärjestelyt", mutta työnantajat voivat edistää työntekijöidensä kestäväää liikkumista mm. joukkoliikenne- tai työsuhteiden avulla, rakentamalla laadukasta pyöräpysäköintiä, hankkimalla yhteiskäyttöisiä pyöriä, sähköautoja tai potkulautoja sekä toteuttamalla erilaisia viestintäkampanjoita. Kokonaisuutta voidaan ohjata tavoitteellisen liikkumissuunnitelman avulla.	Työnantajat vastaavat liikkumissuunnitelmien ja niissä esitettävien toimenpiteiden laadinnasta, mutta kaupunki voi kannustaa siihen osallistumalla suunnitteluun tai sen kustannuksiin.	++	+++	++

Keinot ja ratkaisut: Liikenne, kävelyn ja pyöräilyn edistäminen

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	"Polku"	Vaikutus päästöihin	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyys
+++	Kaupunkipyörä-järjestelmä	Kaupunkipyöräjärjestelmän asemia tulee toteuttaa alueelle heti sen rakentumisen alkaessa, jotta mahdollistetaan pyöräliikenne myös alueen rakentumisvaiheessa. Asemia ja niiden pyörävalikoimaa tulee lisätä alueen laajentuessa.	Kaupunkipyöräasemien toteuttaminen on HSL:n ja Espoon kaupungin yhteistyötä. Asemia voidaan toteuttaa myös työnantajien kanssa yhteistyössä.	+	+++	+++
++	Laadukas pyöräpysäköinti asuinkeuhkoissa	Pyöräpysäköinnin tulee olla asuinrakennuksissa lähellä asuntojen ulko-ovea, mieluiten maantasossa ja helposti käytettävissä. Pyöräpysäköinnin tulee olla mitoitukseltaan sellaista, että jokaiselle asukkaalle riittää tilaa säilyttää vähintään yhtä pyörää luotettavasti ja tarpeeksi väljästi. Pyöräpysäköinnin on oltava lämpimässä tilassa, mahdollistettava runkolukitus ja katettuja (pl. vierailupaikat). Tilaa on osoitettava myös erikoispyörille ja pyörien perävaunuille. Myös riittävät sähköpyörien latausmahdollisuudet on varmistettava paloturvallisesti.	Tilaa on otettavissa vapautuvasta autopysäköintipaikoista, mikäli pysäköintilaitosten tehokkuus hyödynnetään täysimääräisesti. Pyöräpysäköinti vie huomattavasti vähemmän tilaa kuin autopysäköinti. Laatuvaatimuksista (pl. runkolukittavuus) on mahdollista joustaa, jos ne muodostavat esteen toteutukselle.	+	+++	+++
++	Laadukas pyöräpysäköinti yleisillä alueilla, palveluissa ja työpaikoilla	Yleisten alueiden pyöräpysäköintitilojen on oltava riittävät erilaisille toiminnoille. Erityisesti päivittäistavarakauppojen, joukkoliikenneasemien tai -pysäkkien, päiväkotien, koulujen ym. usein käytettyjen arkipalveluiden kohdalla tulee panostaa riittävään määrään pyöräpysäköintiä hyvällä laadulla toteutettuna ja lähellä kohdetta. Liityntäpysäköinnin yhteydessä tulee lisätä myös sähkölatausmahdollisuuksia, jolloin varkaus- ja ilkivaltavarmuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota (esim. pyöräkaapit, kameravalvonta, kulunvalvonta).	Kaupunki vastaa pyöräpysäköinnin toteutuksesta yleisillä alueilla, mutta myös kaupat, liikkeet ja rautatieasemalla Väylävirasto ovat vastuullisia toteuttajia. Yhteistyötä sähköyhtiöiden kanssa.	+	++	+++
+	Alueen sisäiset ja ulkoiset kävely- ja pyöräily-yhteydet	Rakennetaan riittävän kattava, houkutteleva ja suoraviivainen verkosto pyöräliikenteen suosion lisäämiseksi. Erityistä huomiota tulee kiinnittää joukkoliikenteen, palveluiden ja pääpyörätieverkon saavutettavuuteen. Kävelyn edellytyksiä alueen sisäisessä liikenteessä kehitetään turvallisiksi, esteettömiksi, houkutteleviksi ja sujuviksi.	Kaupunki vastaa pyöräily-yhteyksien rakentamisesta. Toteutuksessa huomioidaan Espoon pyöräilyn edistämishjelman linjaukset. Kävely-yhteydet sijoittuvat osittain tonteille, joiden osalta tulee varmistaa ettei rakennusmassat estä liikaa suoraa kävelyreittejä.	+	++	+++

Talonrakentaminen

Talonrakentaminen

- Talonrakentamisessa voidaan erilaisilla toteutusratkaisuilla vähentää merkittävästi päästövaikutuksia arvioidusta perustilanteesta.
- Kaikki esitetyt keinot ovat viime kädessä alueen rakennuttajien päätettävissä. Kaupunki voi omissa rakennushankkeissaan pyrkiä toteuttamaan esitettyjä vähähiilisiä ratkaisuja.
 - Useiden muiden sidosryhmien tavoitteet ohjaavat merkittävästi rakennuttajan tahtotilaa vähähiilisten ratkaisujen toteutuksessa:
- Maanomistajat voivat maankäyttösopimuksissaan pyrkiä edistämään vähähiilisiä toimenpiteitä.
- Kaavoitus antaa ohjeita mm. massoitteeluun ja kaupunkikuvallisiin teemoihin, mutta se ei Kerassa suoraan ohjaa vähähiilisempien ratkaisujen toteutukseen talonrakentamisessa.
- Kaikki vähähiiliset ratkaisut eivät välttämättä ole kaavan vaatimuksista johtuen toteutettavissa kaikissa rakennuksissa tai koko kohteen laajuudessa. Esimerkiksi julkisivuvaatimukset voivat ohjata tiettyihin suunnittelu- ja materiaaliratkaisuihin.
- Suunnittelijat, urakoitsijat ja tuotetoimittajille on suuri rooli vähähiilisten talonrakennusratkaisujen kaupallisina kehittäjinä, tarjoajina ja toteuttajina.
- Vihreä rahoitus voi ajaa sijoittajia rahoittamaan paremmin ehdoin vähähiilisempien hankkeiden toteutusta
- Alueen tulevilla käyttäjillä eli yrityksille, asuntotarjoajille ja yksityisillä kuluttajille vähähiilisyys saattaa muodostua entistä merkittävämmäksi päätöksentekokriteeriksi.
- Tahtotilaa vähähiilisten ratkaisujen valintaan voidaan siis osoittaa mm. kaavoituksessa, tontinluovutuksessa ja maankäyttösopimuksissa, siinä määrin kuin näitä alueella on vielä toteutettavissa. Lisäksi kansallinen säädäntö ja sidosryhmien tavoitteet tulevat ohjaamaan ratkaisuja, mutta lopullinen päätös suunnittelu- ja materiaalivalinnoista on rakennuttajalla. Tässä kaupunki rakennuttajana voi toimia mallina.

Keinot ja ratkaisut: Talorakentaminen, vähähiiliset betoni- ja teräsrakenteet

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	”Polku”	Vaikutus päästöihin	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyys
++	Vähähiiliset ontelolaatat	Rakentamisessa käytetään välipohjissa ontelolaattoja, joiden valmistuksen päästöt tavanomaista pienemmät.	Vähähiilisyys ja sen saavuttaminen vähähiilisten betonituotteilla voidaan rakennuttajan päätöksellä ottaa mukaan hankkeen tavoitteisiin. Alueelliset sidosryhmät voivat kannustaa vähähiilisyyden tavoitteiden asettamiseen yleisesti ja rakennusteollisuuden osallistaminen alueelliseen kehitykseen voi edesauttaa alan kehitystyötä.	+++	++	+++
++	Vähähiiliset teräspalkit	Rakentamisessa käytetään teräspalkkeja, joiden kierrätysteräksen osuus tavanomaista korkeampi.	Vähähiilisten terästuotteiden käyttö voidaan rakennuttajan päätöksellä ottaa mukaan hankkeen tavoitteisiin. Alueelliset sidosryhmät voivat kannustaa vähähiilisyyden tavoitteiden asettamiseen yleisesti ja rakennusteollisuuden osallistaminen alueelliseen kehitykseen voi edesauttaa alan kehitystyötä.	++	+	+++
++	Vähähiiliset betoniväliseinä-elementit	Rakentamisessa käytetään väliseinäelementtejä, joiden valmistuksen päästöt tavanomaista pienemmät.	Kts. edellinen	++	+	+
++	Vähähiiliset sisäkuorielementit	Rakentamisessa käytetään sisäkuorielementtejä, joiden valmistuksen päästöt tavanomaista pienemmät.	Kts. edellinen	++	+	+
++	Vähähiilinen valmisbetoni	Valmisbetonissa käytetään laatua, jossa suurempi osa sementistä korvattu masuunikuonalla	Kts. edellinen	++	++	++

Keinot ja ratkaisut: Talorakentaminen, puurakentaminen

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	"Polku"	Vaikutus päästöihin	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyyys
++	Puurunkoiset rakennukset	Toteutetaan rakennuksia, joiden rungon päärakennus-materiaali on puu (runkoranka, CLT, LVL)	Vähähiilisyys ja sen saavuttaminen puurakentamisella voidaan rakennuttajan päätöksellä ottaa mukaan hankkeen tavoitteisiin. Kaavoituksen ja muiden sidosryhmien reunaehdot tulee muotoilla tukemaan tavoitteen täyttämistä. Kansallisesti puurakentamista on pyrkimyksenä edistää puurakentamisen ohjelmalla.	+++	++	++
++	Puurakenteiden hyödyntäminen rakennuksissa: parvekelaatat asunnoissa	Toteutetaan asunnoissa puiset parvekelaatat teräsbetonisten sijaan	Kts. edellinen	++	++	+++
++	Puurakenteiden hyödyntäminen rakennuksissa: puujulkisivut	Julkisivujen rakennusmateriaali puu, kun kaava ei edellytä esim. tiilijulkisivua	Kts. edellinen	+	+++	+++
++	Puurakenteiden hyödyntäminen (hybridirungot, täydentävät rakenneosat)	Hyödynnetään puuta muissa rakenteissa tai osittain puurakenteinen runko (välipohja, ulkoseinä, palkit, pilarit, portaat yms. puuta)	Kts. edellinen	+	++	++

Keinot ja ratkaisut: Talorakentaminen, muut vähähiiliset rakennusmateriaalit

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	"Polku"	Vaikutus päästöihin	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyys
++	Vähähiilisimpien eristemateriaalien valinta	Eristetyyppien valinnassa huomioidaan niiden hiilijalanjälkivaikutus.	Vähähiilisyys ja sen saavuttaminen markkinoilla saatavilla olevilla vähähiilisillä rakennustuotteilla voidaan rakennuttajan päätöksellä ottaa mukaan hankkeen tavoitteisiin. Alueelliset sidosryhmät voivat kannustaa vähähiilisyiden tavoitteiden asettamiseen yleisesti. Tuoteteollisuuden osallistaminen aluekehitykseen voi edesauttaa ratkaisujen käyttöönottoa.	++	++	++
++	Muut vähähiiliset rakennustuotteet	Käytetään materiaalivalmistajien vähähiilisempiä rakennustuotteita tai uusiokäytetään rakennusmateriaaleja	Kts. edellinen	++	++	+

Keinot ja ratkaisut: Kierrätys ja rakenteiden uusiokäyttö

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	"Polku"	Vaikutus päästöihin	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyys
++	Kierrätysmateriaalien käyttö	Hyödynnetään muualta purettuja materiaaleja esim. tiiliä	Kaavoituksessa edistetty paikallaolevien rakennuksien tai rakennuksen osien uudelleenkäyttöä. Ratkaisujen kehittäminen tulee ottaa osaksi hankekohtaisia tavoitteita, jossa on huomioitava myös purku-urakoitsijoiden ja rakennuttajien oikea-aikainen hankintaprosessi, joista kokemuksia on toistaiseksi vähän.	+++	++	+
++	Valmiselementtien uusiokäyttö	Käytetään rakentamisessa toisista kohteesta purettuja betonielementtejä	Uusiokäytön edistäminen vaatii yhteistä tahtotilaaja ja kehitysresursseja tekniikan kehittymiseen esim. erillisen kehityshankkeen.	+++	++	+

Keinot ja ratkaisut: Talorakentaminen, hiilikädenjälki

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	"Polku"	Vaikutus päästöihin	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyys
+++	Alueen positiivisten ilmastovaikutusten lisääminen ennakoivalla suunnittelulla	Päästöjä alueen ulkopuolella tai rakennusten elinkaaren myöhemmissä vaiheissa voidaan vähentää sekä samalla edistää kiertotaloutta mm. tilatehokkuudella, muuntojoustavuudella, rakennusosien pitkäikäisyydellä sekä purettavaksi suunnittelulla	Kaavoituksella voidaan edistää mm. muuntojoustavuutta ja elinkaariajattelua. Ratkaisut täytyy sisällyttää osaksi hankkeen tavoitteita rakennuttajan toimesta. Alueelliset sidosryhmät voivat kannustaa vähähiilisyyden tavoitteiden asettamiseen yleisesti.	+++	+++	++

Keinot ja ratkaisut: Talorakentaminen, työmaatoiminnot

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	"Polku"	Vaikutus päästöihin	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyys
+	Hiilineutraalit työmaatoiminnot	Työmaa on mm. energiatehokas ja käytetty energia hankitaan uusiutuvista lähteistä, työkoneet ovat vähäpäästöisiä	Vähähiilisyys työmailla täytyy rakennuttajan päätöksellä ottaa mukaan hankkeen tavoitteisiin. Alueelliset sidosryhmät voivat kannustaa vähähiilisuuden tavoitteiden asettamiseen yleisesti. Kestävän kehityksen -liite osana edellä mainittuja, voi olla yksi keino.	+	++	+++
++	Työmaiden hukkien minimointi ja jätteiden kierrätys		Kts. edellinen	+	+++	+++

Keinot ja ratkaisut: Talorakentaminen, massoittelu ja järjestelmät

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	"Polku"	Vaikutus päästöihin	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyys
+++	Rakennusten massoittelun ja runkoratkaisujen optimointi	Tutkitaan suunnittelussa eri massoittelu- ja runkovaihtoehtojen hiilijalanjälkivaikutusta	Tahtotilaa vähähiilisten ratkaisujen valintaan voidaan osoittaa kaavoituksessa, tontinluovutuksessa ja maankäyttösopimuksissa. Kestävän kehityksen -liite osana edellä mainittuja, voi olla yksi keino.	++	+++	++
++	Vähähiilisimmät tekniset järjestelmät	Talotekniset järjestelmät vaikuttavat usein sekä materiaaleista aiheutuviin päästöihin että käytön ajan päästöihin. Valitaan elinkaarioptimoinnin perusteella vähähiilisimmät vaihtoehdot.	Vähähiilisten tekniset järjestelmät voidaan rakennuttajan päätöksellä ottaa mukaan hankkeen tavoitteisiin. Alueelliset sidosryhmät voivat kannustaa vähähiilisyyden tavoitteiden asettamiseen yleisesti ja tuoteteollisuuden osallistaminen alueelliseen kehitykseen voi edesauttaa alan kehitystyötä. Tekniikan toteutuksessa on huomioitava alueellisten energiajärjestelmien kehitys.	++	++	++

Infrarakentaminen

Infrarakentaminen

- Rakennetun ympäristön hiilijalanjäljestä noin neljännes muodostuu infrarakentamisessa, jonka päästöjä määrittää erityisesti rakentamisen aikana käytettyjen materiaalien tuotantopäästöt.
 - Tällaisia päästöintensivisiä materiaaleja ovat valmistusvaiheen osalta erityisesti betoni, teräs, sementti ja asfaltti.
- Päästöarvoiltaan pienten kivi- ja maamateriaalien rakentamisen aikaiset päästöt voivat kasvaa merkittäviksi massamääriltään suurissa hankkeissa, kun materiaalien kuljetusmäärät kasvavat suuriksi
- Infran päästövähennyspotentiaali on suurta etenkin työmaatoiminnoissa, kuljetustarvetta vähentävässä alueellisessa hyödyntämisessä sekä kierrätys- ja uusiomateriaalien käytössä
- Infrarakentamisen ilmastovaikutukset keskittyvät erityisesti rakentamisvaiheeseen: tehtyjä materiaalivalintoja ja suunnitteluratkaisuja ei ilman saneeraus- ja kunnostustöitä ole mahdollista muuttaa rakenteen käytön aikana.
 - Tällöin ilmastoviisaan suunnittelun tärkeys korostuu jo kaavoitusvaiheessa ja resurssiviisaita ratkaisuja on mahdollista tehdä myös myöhemmissä suunnitteluvaiheissa
- Suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa tehdyt ratkaisut vaikuttavat myös kunnossapitoon ja käytöstä poistoon, sillä materiaaleilla on erilaiset tekniset ominaisuudet, jotka edelleen taas vaikuttavat mm. rakenteen kestävyys- ja käyttöikänsä.
 - Elinkaarikestävyyteen voidaan vaikuttaa mm. huolellisella työn suunnittelulla ja laadunvalvonnalla.
 - Oikeilla menetelmillä ja materiaaleilla toteutettu työ voi vähentää rakenteiden ylläpidon ja korjaamisen kustannuksia.
- Kestävä elinkaarisuunnittelu edellyttää suunnitelmallisuutta ja yhteistyötä alueen toimijoilta. Yksittäisen rakenteen elinkaaren lisäksi koko alueen elinkaarta tarkastelemalla voidaan vaikuttaa alueen vaiheittaisesta rakentamisesta syntyviin ilmastovaikutuksiin sekä muiden osa-alueiden kanssa syntyviin yhteisvaikutuksiin.
 - Esimerkiksi liikenteen ratkaisulla voidaan vaikuttaa infrarakentamisessa käytettäviin rakenneratkaisuihin.
- Keran alueen infrarakentamisen merkittävimpiä toimijoita ovat tilaajan ja suunnitteluorganisaation lisäksi rakennuttaja, urakoitsijat sekä materiaalin toimittajat.
 - Toimijoiden yhteistyö läpi suunnittelu-, rakentamis- ja käyttövaiheen mahdollistaa kestävä aluerakentamisen.

Keinot ja ratkaisut: Infrarakentaminen, massakoordinaatio

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	"Polku"	Vaikutus päästöihin	Kustannuste hokkuus	Teknologia-kypsyys
+++	Purku- ja kaivumateriaalien käyttö katurakentamisessa	Alueella muodostuvia purku- ja kaivumateriaaleja hyödynnetään esim. kadun rakennekerroksissa ja penger- ja luiskatäytöissä. Kaupallisia uusiomateriaaleja voidaan hyödyntää mm. stabiloinnin sideaineena.	Uusiomateriaalien käyttö osittain jo arkipäivää. Edellyttää MARA-luvitusta tai ympäristölupaa. Joidenkin ratkaisujen, esim. stabiloinnin sideaineet, soveltaminen vielä pilottimaista ja vaatii tahtotilaa osapuolilta.	++ / +++	+++	++
++	Purku- ja kaivumateriaalien käyttö katuvihreän rakentamisessa	Alueella muodostuvia purku- ja kaivumateriaaleja hyödynnetään esim. kasvualustoissa, täytöissä ja katteena. Kaupallisia uusiomateriaaleja ja muualla muodostuvia materiaaleja voidaan hyödyntää mm. kasvualustoissa ja kiveysmateriaalina.	Uusiomateriaalien käyttö osittain jo arkipäivää. Edellyttää MARA-luvitusta tai ympäristölupaa. Joidenkin ratkaisujen, esim. uusiokasvualustojen, soveltaminen ei ole vielä vakiintunut.	++	++	++
++	Purku- ja kaivumateriaalien käyttö puistorakentamisessa	Alueella muodostuvia purku- ja kaivumateriaaleja hyödynnetään esim. raittien rakennekerroksissa, maastonmuotoilussa ja kasvualustoissa. Kaupallisia uusiomateriaaleja ja muualla muodostuvia materiaaleja voidaan hyödyntää mm. kasvualustoissa.	Uusiomateriaalien käyttö osittain jo arkipäivää. Edellyttää MARA-luvitusta tai ympäristölupaa. Joidenkin ratkaisujen, esim. uusiokasvualustojen, soveltaminen ei ole vielä vakiintunut.	++	++	++

Keinot ja ratkaisut: Infrarakentaminen, vähäpäästöiset materiaalit ja toiminnot

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	"Polku"	Vaikutus päästöihin	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyys
++	Uusioasfaltin määrän lisääminen uuden asfaltin tuotannossa	Asfaltin raaka-aineena käytetään jo rutiininomaisesti asfalttirouhetta. Kierrätysastetta lisätään esim. Anomatic tekniikalla, jonka voi arvioida vähentävän päästöjä 10%.	Osoitetaan alueelta poistettavat asfalttirouheet hyötykäytettäväksi alueen päällysteissä ja/tai asetetaan minimitavoite asfalttirouheen määrällä uudessa asfalttipinnassa.	++	+	+++
+	Vihreän betonin ja teräksen hyödyntäminen rakennusten pohjarakenteissa	Osa teräsbetonipaalujen betonista korvataan ns. vihreällä betonilla, jossa sementtiä on korvattu masuunikuonalla. Teräsmateriaalina käytetään vähäpäästöistä terästä.	Tilaaaja osoittaa tahtotilan vihreän betonin ja teräksen hyödyntämiselle ja yhteistyössä suunnittelijan kanssa määrittää reunaehdot käytölle.	+++	+	+
++	Vähäpäästöisen työmaan 2025 ja 2030 kriteerit	Työmaatoiminnoissa käytetään Päästötön työmaa -sopimuksen kriteerejä, jonka mukaan työmaat käyttävät fossiilittomia polttoaineita vuonna 2025 ja vähintään puolet koneista toimii sähköllä vuoteen 2030 mennessä.	Päästöttömyyden huomioiminen urakkakilpailutuksessa	++	+	++

Keinot ja ratkaisut: Infrarakentaminen, elinkaarikestävyys

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	"Polku"	Vaikutus päästöihin	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyys
++	Kestävät hulevesiratkaisut	Viivyttävät hulevesirakenteet vähentävät pumppaamojen kuormitusta, vesistökuormaa sekä vesijohtoverkostoihin tarvittavan materiaalin määrää	Huomioiminen suunnittelun aloituksessa ja sen aikana. Merkintä urakka-asiakirjoihin	++	++	++
+	Muuntojoustavat infrarakenteet	Kuinka infrarakenteiden käyttötarve muuttuu tulevaisuudessa? Voidaanko rakenteita ja rakennuksia suunnitella siten, että niiden muunnettavuus on edullista ja helppoa.	Edellyttää ennakoluulotonta suunnittelua jo kaavoitusvaiheessa. Mahdollista esim. benchmarking vastaaviin kansainvälisiin kohteisiin.	+	+	+
++	Rakenteiden optimoiminen vähäpäästöisiksi	Huomioidaan katurakentamisessa liikenteen, katuvihreän ja muiden toimintojen tarpeet siten, että vältetään yllirakentamista ja päästöintensivisiä materiaaleja	Edistetään suunnittelussa kevyen liikenteen määrää, rakenteiden kokonaistoiminnallisuutta ja elinkaarikestävyyttä	++	++	++
+	Hiilen sidonnan maksimointi ja katuvihreän huomioiminen	Maksimoimalla katuvihreän määrä sekä säästämällä mahdollisia luonnontilaisia alueita voidaan vaikuttaa alueen hiilitaseeseen ja viihtyvyyteen	Huomioiminen suunnittelun aloituksessa ja sen aikana. Merkintä urakka-asiakirjoihin	++	+	++

Energia

Energia

- Keran alueelle on tavoitteena tuottaa hiilineutraalia aluelämpöä Fortumin keskitetyillä lämpöpumppuratkaisulla.
 - Laskennallisesti tarkasteltuna, muita päästövähennyskeinoja ei tarvitsisi siten tehdä lämmityspuolen ratkaisuille.
 - Työssä on verrattu muiden lämmöntuotannon vaihtoehtojen päästövähennykset Espoon kaukolämmön päästöihin, jotta keinot ovat vertailukelpoisia.
 - Keran aluelämpöverkon ollessa liitetty Espoon kaukolämpöverkkoon, voidaan ajatella että jokainen säästetty energiamäärä hyödyttää koko Espoon kaukolämpöverkon piiriä ja Espoon hiilineutraaliustavoitteiden saavuttamista.
- Uusien rakennusten energiatehokkuus on hyvällä tasolla rakentamismääräyksien myötä etenkin lämpöhäviöiden vähentämisessä.
 - Energiatehokkuutta voidaan tehostaa tehokkailla lämmöntalteenotoilla sekä lämpöpumppuratkaisuilla.
- Energiatehokkuuden rinnalle tärkeäksi on nousemassa energian älykäs käyttö, joka auttaa energiantuotantoa olemaan vähäpäästöisempi.
 - Tätä varten tarvitaan toimivat energiaverkot (kaukolämpö- ja sähköverkot), jotka mahdollistavat energian tehokkaan siirtämisen sekä kaksisuuntaisuuden.
- Toimivien keskitettyjen ratkaisujen lisäksi, korttelitasoiset ratkaisut mahdollistavat uusien teknologioiden ja toimenpiteiden pilotoinnin ja käytön.
 - Uutena mahdollisuutena on esimerkiksi korttelitasoinen energiayhteisömalli, jossa paikallisesti voidaan hyödyntää ylijäämäenergiaa kiinteistöjen kesken.
- Kaikella energiankäytöllä on merkitystä, joka lähtee jo siitä että työmaa-aikaisesta energiankäytöstä tehdään mahdollisimman vähäpäästöistä.
 - Näin asetetaan esimerkkiä koko alueen energiankäytölle heti alueen rakentuessa.

Keinot ja ratkaisut:

Energia – Lämmöntuotanto ja -jakelu

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	"Polku"	Päästö-vaikutus	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyys
++	Hiilineutraali aluelämpö Keran alueella	Aluelämmön tuottaminen hyödyntäen esimerkiksi lämpöpumppuratkaisuja, joissa käytetään hiilineutraalia sähköä. Lämpöpumppujen lähteenä voidaan käyttää esimerkiksi ilmaa tai maata.	Mahdollistetaan tarvittava tila hiilineutraalille tuotannolle. Suunnitellaan aluelämpöverkosto samanaikaisesti alueen muun suunnittelun kanssa (katuinfra) ja tehdään tarvittavat tilavaraukset.	+++	++	++
++	100% Maalämpö	Oletetaan että Keran kiinteistöistä 100% asentaa oman maalämpöjärjestelmän eikä liity aluelämpöverkkoon.	Maalämpö kiinteistön energianratkaisuksi ohjaa mm. E-luku vaatimukset sekä vähähiilisyys.	+++	++	+++
+++	50% Maalämpö	Oletetaan että Keran kiinteistöistä 50% asentaa oman maalämpöjärjestelmän eikä liity aluelämpöverkkoon.	Maalämpö kiinteistön energianratkaisuksi ohjaa mm. E-luku vaatimukset sekä vähähiilisyys.	+++	++	+++
++	Matalalämpöinen kaukolämpöverkko	Kaukolämpöverkon mitoittaminen esimerkiksi 90 C asteeseen, jolla kasvatetaan lämpöpumppujen energiatehokkuutta sekä kaksisuuntaisen kaukolämmön tehokkaampi toteutus.	Kaukolämpöverkkoa suunnitellessa tulee ottaa huomioon putkien dimensiointi lämpötilan mukaisesti. Rakennusten lämmönvaihtimien mitoittaminen kaukolämpöverkon mukaan.	++	++	+++

Keinot ja ratkaisut:

Energia – Hukkalämpöjen talteenotto

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	”Polku”	Päästö-vaikutus	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyys
+++	Jäteveden lämmöntalteenotto (alueellinen)	Alueen toimijoiden käyttämän lämpimän käyttöveden hukkalämpöjen talteenottoa alueella keskitetysti.	Alueellisen energiatoimijan vastuulla tehdä tarvittavat keinot, jotta puhdistetusta jätevedestä voidaan keskitetysti ottaa lämmöt talteen.	+++	+++	+++
+++	Jäteveden lämmöntalteenotto (JLTO) (kiinteistökohtainen)	Kiinteistökohtainen jäteveden lämmöntalteenotto. Lämmin käyttövesi on merkittävä lämmönkuluttaja asuinkerrostaloissa.	JLTO:lla on mahdollista pienentää E-lukua kustannustehokkaasti etenkin jos tavoitellaan A-luokkaa. Rakennusta suunnitellessa on otettava huomioon teknisen tilantarpeeseen sekä miten viemäriverdot tehdään, jotta niistä on mahdollista tehokkaasti ottaa hukkalämmöt talteen.	+++	++	+++
++	Jäähdytyksen lauhdelämmöt	Jäähdytystä tuottaessa syntyy hukkalämpöjä, joita voidaan hyödyntää alueen lämmityksessä.	Lämpötilatasot primääri ja sekundääripuolella ovat tärkein tekijä hyödynnettävyyden kannalta. Järkevintä on hyödyntää mahdollisimman paljon paikallisesti. Jos rakennukset on suunniteltu hyvin, on ylijäämlämmöt pieniä.	++	++	+++

Keinot ja ratkaisut:

Energia – Energian mittarointi & ohjaus ja aurinkovoima

Kokonais-priorisointi	Toimenpide	Toimenpiteen kuvaus	”Polku”	Päästö-vaikutus	Kustannus-tehokkuus	Teknologia-kypsyys
++	Asuntokohtainen lämmityksen mittarointi	Asuntoihin sijoitettavat lämmityksen mittarien avulla voidaan tuoda asukkaille esille omat vaikutukset esimerkiksi lämpimän käyttöveden kulutukseen.	Vesimittarit asennetaan jo kaikkiin asuntoihin. Lämmityksen mittarointi on loogisinta asentaa rakentamisen yhteydessä, mutta ne voidaan asentaa myös jälkikäteen.	+	++	++
++	Lämmitysjärjestelmän ennakoiva ja älykäs ohjaus	Älykkäällä ohjauksella on mahdollista ehkäistä tilojen ylilämmittämistä sekä mahdollistaa tarpeenmukainen lämmitys, toisin sanoen tiloja ei lämmitetä jos tilassa ei ole ketään.	Edellyttää asuntojen lämmityksen mittarointia, joka voidaan asentaa rakentamisen jälkeen. Älykäs ohjaus voidaan toteuttaa eri tavoin lämmönjakotavasta riippuen.	+	++	++
+++	Aurinkopaneelit (kattoasenteiset)	Aurinkopaneelien asentaminen soveltuville kattopinnoille.	Katolle sijoitettavat voidaan asentaa rakentamisen jälkeen, mutta rakennuttajaa olisi hyvä ohjata tekemään varaukset paneeleille helpottaakseen asennusta. E-luvun ohjaava vaikutus paneeleille.	++	+++	+++
+	Aurinkopaneelit (Julkisivut)	Aurinkopaneelien asentaminen julkisivuun tai esimerkiksi parvekelasien tilalle. Mitä tummempi sitä parempi hyötysuhde	Voi muuttaa julkisivujen yleisilmettä liian paljon, että kaava sallisi ne. Julkisivupaneelit toimivat parhaiten jos niillä korvataan joku toinen julkisivumateriaali.	+	+	++

Keinojen ja ratkaisujen yhteenveto

Suosituksia eri osa-alueiden keinoista ja ratkaisuista

Alla on lueteltu kunkin aiemmin esitellyn osa-alueen vaikuttavimmat keinot ja ratkaisut ottaen huomioon päästövähennysvaikutus, kustannustehokkuus sekä teknologian kypsyys. Kyseiset keinot johtavat tehokkaimmin hiilineutraaliin Keran rakentumiseen.



INFRARAKENTAMINEN

- **Vähähiilisten materiaalien käyttö rakentamisessa**
Hyödynnetään päästöintensiivisissä materiaaleissa, kuten teräksessä ja betonissa
- **Alueellinen massakoordinaatio**
Alueella muodostuvien ylijäämämassojen sekä purkumateriaalien hyödyntäminen rakentamisessa.
- **Rakenteiden suunnittelu elinkaaripäästöt huomioiden**
Huomioidaan suunnittelussa päästövaikutukset kunnossapitoon sekä muihin toimintoihin ja rakenteisiin
- **Kestävä rakentamisen vaiheistus ja toteutus**
Infrarakentaminen suunnitellaan kokonaiskestävästi huomioiden koko rakentamisaika, vaiheistuksesta riippuvat tekijät sekä alueen käyttö rakentamisaikana



TALONRAKENTAMINEN

- **Vähähiilisten materiaalien hyödyntäminen** valiten hankkeen tavoitteisiin parhaiten soveltuvat
- **Kiertotalousratkaisut**, talonrakentamisessa täytyy siirtyä entistä laajemmin hyödyntämään materiaalien kierrätyksen ja uusiokäytön mahdollisuuksia
- **Tilatehokkuus, muuntojoustavuus, rakennusosien pitkäikäisyys sekä purettavuus**, suunnittelun lähtökohtina tarpeenmukaisuus ja hiilikädenjäljen kasvattaminen
- **Massoittelun ja rakennusten sijainnin optimointi**, huomiointi osa kaavoitusta
- **Vähähiilinen työmaatoiminta:**
Parhaat käytännöt työmailla käyttöön ja yhteistyötä työmaiden välillä tavoitteiden edistämiseksi



ENERGIA

- **Alueelliset älykkäät energiaverkot:** Älykkäillä sähkö- ja lämpöverkoilla mahdollistetaan energian tehokas käyttö ja siirto. Matalalämpöinen aluelämpöverkko mahdollistaa lämpöpumppujen tehokkaan hyödyntämisen.
- **Hiilineutraalit lämmöntuotantomuodot:** Hiilineutraali aluelämpö ja kiinteistökohtaiset lämpöpumppuratkaisut ovat suuressa asemassa päästöjen vähentämisessä. Kiinteistöjen hukkalämpövirtojen hyödyntäminen vähentää primäärienergian tarvetta. Ylijäämäenergiat voidaan myydä verkkoon.



LIIKENNE

- **Joustavat pysäköintiratkaisut:** Pysäköinnissä panostetaan keskitettyihin pysäköintilaitoksiin, joiden avulla voidaan ohjata pysäköinnin kysyntää, vähentää auton omistusta ja edistää liikenteen sähköistämistä.
- **Tukeutuminen joukkoliikenteeseen:** Alueen sisäinen liikkuminen perustuu kävelyyn ja pyöräilyyn ja alueelta ulospäin kulkeminen vahvoihin joukkoliikenteen yhteyksiin sekä liityntäpyöräpysäköintiin.
- **Monialainen suunnittelu:** Alueen liikenteelliset ratkaisut liittyvät useisiin toimijoihin, joten on tärkeää kytkeä rakennuttajat, kaupunki, asukkaat ja työnantajat saman päämäärän taakse.

Hiilitiekartan osa-alueiden merkittävimmät synergiat ja yhteistyötarpeet liikennesektorin kannalta

Talonrakentamisen, infrarakentamisen ja energiatekniikan suurin painotus on alueen rakentumisen alkuvaiheessa, kun taas liikenteen suurimmat päästövaikutukset syntyvät vasta, kun alueen väestökanta ja työpaikkojen määrä ovat kasvaneet merkittäviksi.

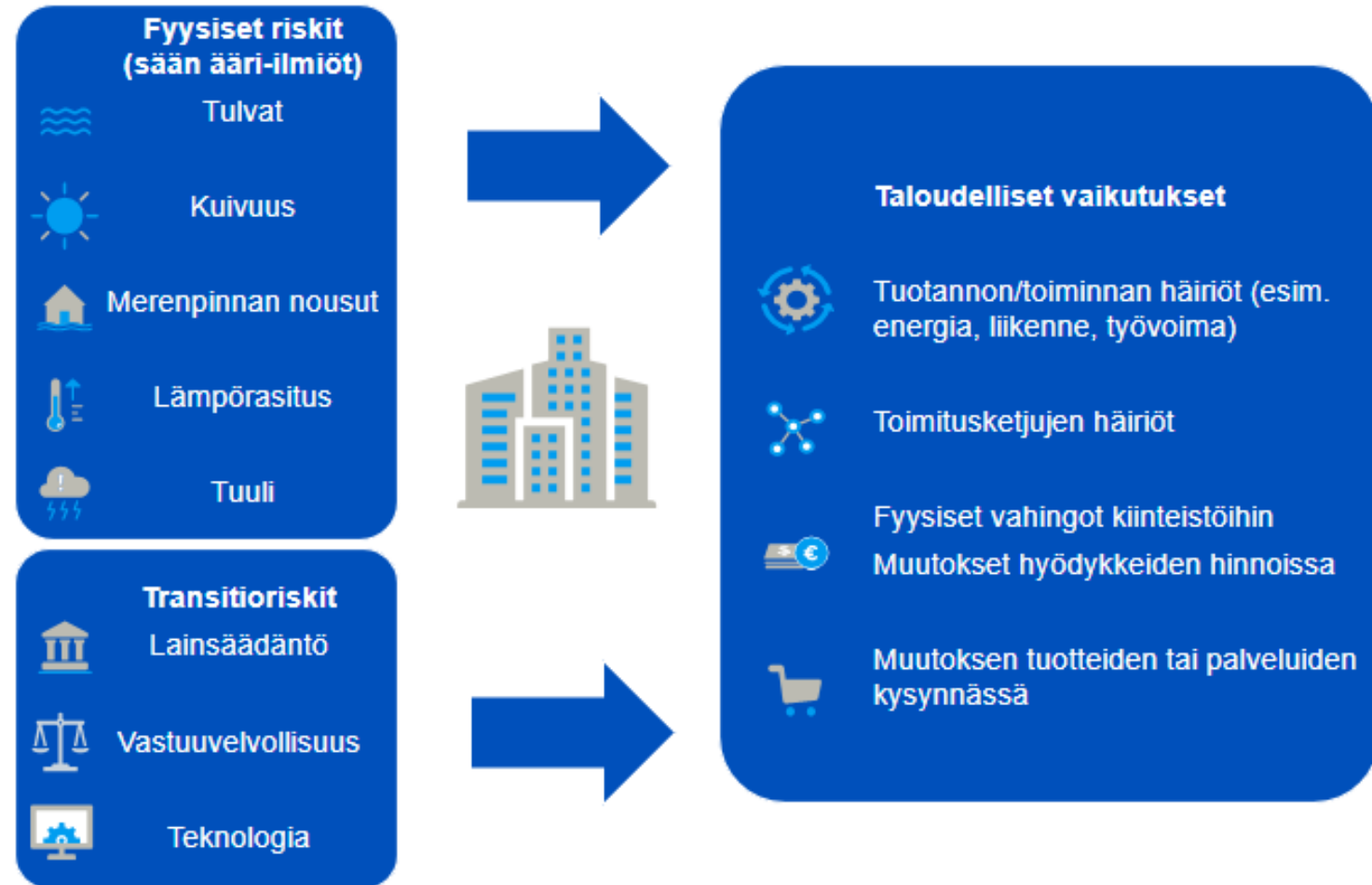
Liikenteen päästöjen kehittymiseen vaikuttavat kuitenkin merkittävästi erityisesti alkuvaiheessa tehdyt talon- ja infrarakentamisen toimenpiteet. Ohessa on mainittu merkittävimpiä yhteistyötarpeita, joiden myötä alueelle on saavutettavissa huomattavaa synergiahyötyä:

- Pysäköintilaitosten toteuttaminen vaiheittain eri alueiden rakentumista tukien. Keskitetty pysäköinti toimii parhaiten rakentamalla aluerakenteellisesti yhtenäisiä korttelikokonaisuuksia tilkkutäkkirakentamisen sijaan.
- Energiajärjestelmissä tulee huomioida sähköautojen latausmahdollisuus kattavasti koko alueella. Sähköautojen lataus on pääasiassa pitkäaikaista ja keskittyy yöaikaan, mikä tasaa sähköverkon kuormitusta.
- Pyöräpysäköinnin laadukas kehittäminen on syytä huomioida hyvin aikaisessa vaiheessa talonrakentamista, koska pyöräpysäköinti palvelee parhaiten pohjakerroksen tasalla ja riittävän väljästi toteutettuna.
- Alueen rakennusmassojen sijoittelussa tulee huomioida sujuvat kävely- ja pyöräilyreitit, jotta liikkuminen alueen sisällä on houkuttelevaa.
- Kävely- ja pyöräilypainotteiset kadut mahdollistavat vähemmän kuormittavat katurakenteet ja enemmän viherympäristöä

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen ja varautuminen

Ilmastomuutokseen sopeutuminen ja varautuminen

- Yhdyskuntien haavoittuvuus sään ääri-ilmiöille kasvaa jatkuvasti ilmastomuutoksen edetessä.
- Sopeutuminen muuttuviin ilmasto-olosuhteisiin on välttämätöntä hillintätoimien onnistumisesta huolimatta.
- Ilmastomuutoksen näkökulmasta on tärkeää, että rakennettu elinympäristö toimii erilaisissa sääoloissa.
 - Rakennuskannan kestävä suunnittelu merkitsee ilmastomuutoksen kannalta sekä muutoksen hillitsemistä kasvihuonekaasupäästöjen minimoimisen kautta että sen seurauksiin varautumista.
- Tiivis kaupunkirakenne on hillintätavoitteiden kannalta edullinen, mutta se voi olla myös haavoittuva. Selkein tarve sopeutumistarkasteluun on maankäytön ja rakentamisen suunnittelussa.
 - Rakennuskanta suunnitellaan tyypillisesti noin 50-100 vuoden käyttöikää varten, jona aikana ilmastomuutoksen vaikutukset alkavat jo selvästi näkyä.
- Ilmastomuutos olisikin jo nyt otettava huomioon suunnittelussa.
- Suomen Ilmastopaneeli on arvioinut, että Uudellamaalla Riippuen tulevien vuosien
- kasvihuonekaasupäästöjen kehittämisestä maailmanlaajuisesti, keskilämpötila on vuosisadan loppupuolella noin 1,7–2,8°C korkeampi kuin nykyisin. Vastaavasti vuotuisten sademäärien arvioidaan kasvavan alueella 5–7 prosenttia. Hulevesitulvien riski tulee rankkasateiden kasvun johdosta kasvamaan tulevaisuudessa ja tähän riskiin tulisi varautua entistä paremmin.



Lähde: <https://cicero.oslo.no/en/CF-transitional-risk>;
<https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/sopeutuminen/>, Suomen Ilmastopaneeli: Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjauskeinot, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet. Raportti [2/2021](#).

Talonrakentaminen

Ilmastomuutoksen vaikutukset

- Ilmastomuutos sekä sitä rajoittavat toimenpiteet aiheuttavat vaikutuksia rakennuksille ja toimintaan liittyville yrityksille, sijoittajille, kaupungeille tai kuluttajille.
- Alla on lueteltu yleisellä tasolla mahdollisia vaikutuksia ja kuvattu niiden vaikutusta toimenpiteiden toteutukseen.
 - Transitiovaikutuksia eli ilmastomuutosta rajoittavista toimenpiteistä aiheutuvia vaikutuksia tulee mm. nykyisen ja valmisteilla olevan kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen liittyvän lainsäädännön kehittyessä (mm. Suomessa ja EU-tasolla rakennusten vähähiilisyyden ohjaus, vihreän rahoituksen säädökset ja tiedonantovelvoitteet).
 - Lisäksi muuttuva kuluttajien käytökseen liittyvät riskit, teknologiaan kehittyminen ja siihen liittyvä hyödykkeiden hintojen muutos sekä ilmastomuutoksen maineriskit tulevat todennäköisesti kannustamaan rakennuttajia raportilla esitettyjen vähähiilisten talonrakentamisen ratkaisujen toteutukseen.
 - Muuttuva ilmasto tulee aiheuttamaan myös suoria vaikutuksia, jotka vaikuttavat esimerkiksi kiinteistöjen kuntoon, ylläpitokustannuksiin ja elinkaaren hallintaan.
- Lisääntyvät viistotuulet, erittäin kylmien ja kuumien lämpötilojen vaihtelu sekä sateiden ja tulvimisen riskit aiheuttavat rasitusta kiinteistöihin ja niitä täytyy huomioida enenevässä määrin suunnittelussa.
- Vähähiilisyyteen pyrittäessä jotkin ratkaisut saattavat olla muita riskialttiimpia esimerkiksi kosteusvaurioille.
- Ilmiöt voivat vaikuttaa myös ihmisten elinoloihin ja hyvinvointiin. Heikoimmassa asemassa olevat kokevat sosiaaliset vaikutukset usein rajuimmin.
- Rakennusten lämpeneminen ja sisälämpötilat, liukkaiden kielten lisääntyminen ja kosteusvaurioiden terveysriskit tulee huomioida toteutusratkaisuissa.

Liikenne

Ilmastomuutoksen vaikutukset

- Ilmastomuutoksen suurimmat odotettavissa olevat vaikutukset liikenteen näkökulmasta liittyvät EU:n, valtion ja kaupungin politiikkatoimiin, joilla pyritään vaikuttamaan erityisesti tieliikenteen päästöjen vähentämiseen.
 - Politiikkatoimilla pyritään lisäämään uusiutuvien käyttövoimien osuutta, parantamaan liikennevälineiden energiatehokkuutta, vähentämään liikennesuoritetta verotuksen ja ruuhkamaksujen avulla sekä parantamaan liikennejärjestelmän energiatehokkuutta.
 - Viimeksi mainittu sisältää mm. kestävän liikkumisen edistämistä, yhdyskuntarakenteen eheyttämistä sekä logistiikan ja liikkumispalveluiden digitalisaatiota.
 - Politiikkatoimien aiheuttamia vaikutuksia erityisesti Keran näkökulmasta ovat mm.
 - Liikenteen kysynnän ennustettavuuden heikkeneminen autoliikenteen hinnoittelun muutosten myötä. Tämä näkyy mm. pysäköintipaikkojen määrän arvioinnin haastavuutena.
 - Sähköiseen liikkumiseen varautuminen vaatii alueen toimijoilta aktiivisuutta.
 - Joukkoliikennettä ja muita liikkumispalveluita sekä liikenteen automaatiota tulee jatkuvasti kehittää, koska autoliikenteen väistyminen aiheuttaa paineita muille kulkutavoille. Kehitystyössä tulee huomioida myös sosiaalinen turvallisuus, toimintavarmuus, ennakoitavuus ja terveysturvallisuus.
- Ilmastomuutos aiheuttaa liikkumiselle myös fyysisiä riskejä, joita ovat mm.:
- Talvien lyhenemisestä johtuen pimeä ja liukas vuodenaika pitenee, millä on vaikutuksia mm. kävelyn ja pyöräliikenteen turvallisuuteen. Turvallisuutta voidaan parantaa lisäämällä valaistusta ja parantamalla kunnossapitoa.
 - Yllättävät tulvat, lumimyrskyt tai helle- ja pakkasjaksot voivat aiheuttaa ongelmia erityisesti junaliikenteelle, mikä heijastuu välittömästi liikkumisen toimintavarmuuteen.

Infrarakentaminen

Ilmastomuutoksen vaikutukset

- Ilmastomuutoksen aiheuttamat riskit kohdistuvat erityisesti infrarakenteiden säänkestävyyteen: ääriolosuhteiden ja sademäärien on ennustettu lisääntyvän, mikä aiheuttaa vallalla oleviin suunnittelukäytäntöihin haasteita
- Rakenteita mitoitetaan jo harvoin toistuviin ilmiöihin, kuten rankkasateisiin. Ovatko mitoitustarpeet riittäviä?
 - Helsingin kaupunki on julkaissut raportin ”Turvalliset rakentamiskorkeudet Helsingin rannoilla”¹, jonka tietojen perusteella pyritään varautumaan vedenpinnan nousuun
- Lisääntyvä sademäärä aiheuttaa tarvetta erityisesti hulevesien käsittelylle: suuretkin määrät tulee voida käsitellä ja johtaa hallitusti.
- Sään ääri-ilmiöt lisäävät myös kunnossapidon tarvetta sekä korjaustoimenpiteitä että huoltotoimenpiteiden toistuvuutena
- Voidaanko muuttuvan ilmaston vaikutuksia huomioida kunnossapidon kannalta jo suunnittelussa?
 - Lumen lastaus- ja varastointialueet
 - Sulatetut pinnat
 - Hulevedet
- Kohoava lämpötila nostaa potentiaalisesti vieraslajiriskiä



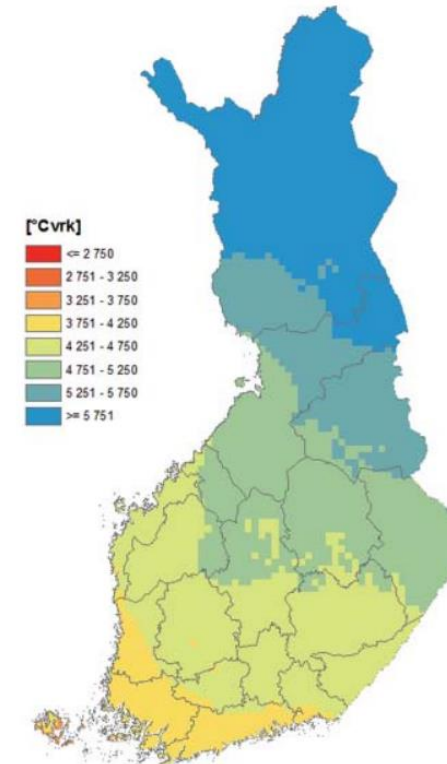
Kuvan lähde: Ramboll

1. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2019:20 Turvalliset rakentamiskorkeudet Helsingin rannoilla, [Microsoft Word - 0_Turvalliset_rakentamiskorkeudet_19_2_2020.doc \(hel.fi\)](#)

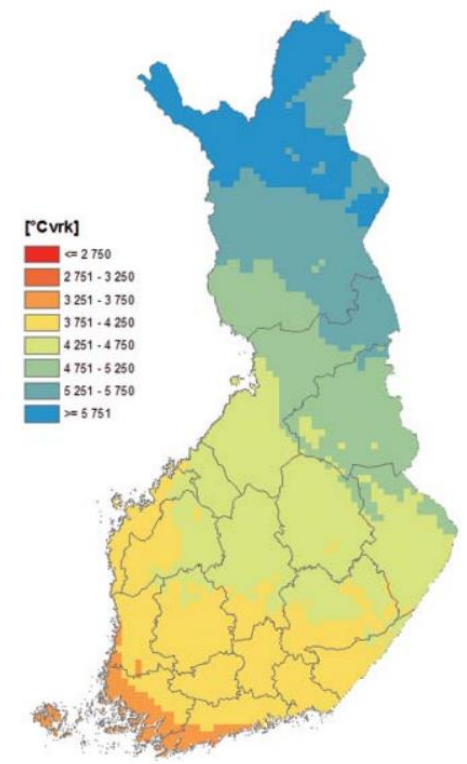
Energia

Ilmastomuutoksen vaikutukset

- Energiahuollossa sopeutumishaasteet jakautuvat kolmeen vaiheeseen:
 - energian tuotantoon tuotantolaitoksissa,
 - energian siirtoon ja
 - energialähteiden saatavuuteen.
- Energiatuotannon hajauttaminen paikallisella tasolla ja energialähteiden monipuolistaminen pienentävät ilmastomuutokseen liittyviä riskejä ja parantavat toimitusvarmuutta.
- Pitkällä aikavälillä ilmastomuutos vähentää lämmön tarvetta, mutta nostaa jäähdytysenergian ja mahdollisesti myös sähkön tarvetta.
- Ilmastomuutoksen vaikutus energiankäyttöön on arvioitu tässä tiekartassa hyödyntäen Ilmatieteen laitoksen ennustetta vuoden 2050 säälle.
 - Tällä säädatalla laskettuna rakennusten tilalämmitystarve vähenee noin 20% ja jäähdytystarve kasvaa noin 40%.



Lämmitystarveluku nykyilmastossa



Lämmitystarveluku jaksolla 2010-2039

Kuva: Lämmitystarveluvun muutos *melko suurilla päästöillä* – skenaariossa (Ilmatieteenlaitos)

Suositukset eri osa-alueille ilmastonmuutokseen varautumisessa ja sopeutumisessa



INFRARAKENTAMINEN

- Tarkastetaan suunnitteluohjeiden päivitystarpeet ja tarvittaessa ennakoidaan mitoituksen riittävyyttä
- Kehitetään seurantaohjelma ilmatoriskeille sekä toimintaohjeet tarvittaville muutoksille
- Varaudutaan kunnossapidossa ja ylläpidossa sään ääri-ilmiöistä johtuviin toimenpiteisiin ja korjauksiin
- Kiinnitetään erityistä huomiota hulevesien käsittelyyn ja hallintaan
- Tarkastellaan muuntojoustavuuden mahdollisuudet ilmastonmuutoksen kannalta
- Hyödynnetään luonnonmukaisia ratkaisuja



TALONRAKENTAMINEN

- Valmisteilla olevaan vähähiilisyiden säädösohjaukseen ja muihin ilmastonmuutoksen hillintään liittyvien toimintaympäristöön kohdistuviin muutoksiin valmistautuminen
- Hankekohtaisesti fyysisiin ilmatoriskeihin varautuminen mm. lämpötilavaihtelut, sään ääri-ilmiöt, tulvariskit tulee huomioida suunnitteluratkaisuissa ja suunnittelun lähtöoletuksissa



ENERGIA

- Ilmastonmuutoksen odotetaan v. 2050 mennessä nostavan vuosittaista jäähdytystarvetta 40% ja vähentävän lämmitystarvetta 20%.
- Alueen kehittämisessä tulee huomioida muuttuvat sääolosuhteet myös energian näkökulmasta, mm. jäähdytystarpeen huomioiminen hankekohtaisesti
- Energiatuotannon hajauttaminen paikallisella tasolla ja energialähteiden monipuolistaminen pienentävät ilmastonmuutokseen liittyviä riskejä ja parantavat toimitusvarmuutta.



LIIKENNE

- Talvet ovat keskimäärin vähälumisempia, mutta lumimyrskyjen todennäköisyys kasvaa. Tämä aiheuttaa paineita uudentalaiselle kunnossapitokalustolle ja toimintaperiaatteille. Samoin liukkaudentorjuntaan tulee kiinnittää huomiota lämpötilan ollessa useammin nollan molemmin puolin.
- Talvet ovat lämpimämpiä ja pimeämpiä, mikä lisää syys- ja talviaikaista valaistustarvetta jalankulun ja pyöräliikenteen reiteillä sekä puisto- ja oleskelualueilla.
- Rakennusten sijoittelulla voidaan suojata kävely- ja pyöräreitettä tuulisuudelta.
- Alikulkukäytävät ovat erityisen riskialttiita kaupunkitulville ja voivat jopa estää liikkumisen kokonaan radan molemmin puolin, jollei niihin varauduta.
- Tulviminen ja lumimyrskyt voivat aiheuttaa joukkoliikenteelle ja erityisesti raideliikenteelle merkittäviä ongelmia. Näihin tulee varautua sopeutussuunnittelun keinoin, mm. tutkimalla vaihtoehtoisia reittejä ja velvoittamalla liikennöitsijöitä varautumaan poikkeustilanteisiin.



YLEISET

- Ilmastonmuutokseen tulee varautua laaja-alaisesti kaikkien toimijoiden. Hillintätoimien rinnalla tarvitaan sopeutumisen ratkaisuja.
- Urbaani kaupunkirakenne mahdollistaa hillintätoimia, mutta on myös haavoittuvainen muuttuvassa ilmastossa. Nämä asiat on hyvä tunnistaa jo Keraa suunnitellessa ja rakentaessa, koska nyt tehtävät ratkaisut ovat pitkäikäisiä.

Tiekartta ja toimenpidekokonaisuudet

Tiekartta ja toimenpiteet

- Seuraavilla sivuilla on hahmoteltu Keralle yhteiskehittämisen mallia tukemaan hiilineutraaliustyötä.
- Tiekartassa on ensin esitelty laajempia toimenpidekokonaisuuksia, joille on tunnistettu toimijoita sekä toimenpiteiden vaikutustasoja (koko Kera, alue, kortteli, tontti).
- Seuraavaksi toimenpiteet on esitetty aikajanalla huomioiden Keran kehityksen aikataulu.
- Lopuksi on vielä hahmoteltu ensimmäiseksi toteutettavat toimenpiteet.

Kuva: Ramboll kuvapankki



Yhteiskehittämismallin luonnos

Yhteiskehittämisen lähtökohdat	• Yhteiskehittämisen hyötyjen tunnistaminen ja tavoitellut vaikutukset • Eri osapuolien tunnistaminen • Tunnistetaan tarvittavat alaryhmät ja ydintiimit
Toimijaverkon kokoaminen	• Yhteinen tahtotila, resurssit ja tarpeet tunnistettuna • Hyödynnetään jo olemassa olevia verkostoja, • Huolehditaan uusien toimijoiden mukaan ottaminen
Käytännön toteutuksen suunnittelu	• Prosessit, viestintäsuunnitelma, yhteiskehittämisen toteutussuunnitelma • Vuorovaikutus toimijoiden välillä aktiivista
Yhteiskehittämisen toteutus	• Jatkuva vuorovaikutus toimijoiden välillä • Etenemisen jatkuva arviointi sekä kokeilukulttuuri • Loppuarviointi sekä tarvittavat väliarvioinnit
Tulosten, oppien ja kokemusten hyödyntäminen	• Tulosten, oppien ja kokemusten hyödyntäminen ja jalkauttaminen • Kokemusten levittäminen • Tulosten käyttöönotto, kokeilu kulttuuri ja yhdessä tekeminen

Yhdessä tekeminen Kerassa:

- Kestävän kaupunkikehittämisen toteuttamiseksi tarvitaan laajempaa yhteistyötä ja kehittämistä kuin vain yksi rakennus tai kohde.
- Luodaan yhdessä tekemisen malli, jossa voidaan yhteistyössä kehittää kestäviä ja älykkäitä kaupunkialuetta erilaisilla mittakaavoilla. Malli voisi olla esimerkiksi ns. aluekehittämisen allianssimalli tai muu yhteiskehittämisen malli. Tavoitteena on, että eri toimijoita yhteen tuomalla voitaisiin luoda perusta hyvälle yhteistyölle
- Avoin viestintä ja vuoropuhelu lisäävät toimijoiden sitoutumista ja mahdollistavat sen, että kaikki tietävät mitä alueen hiilineutraaliustyössä tapahtuu ja mikä merkitys omalla toiminnalla on.
- Yhdessä kehittämällä kaikki sitoutuvat samoihin tavoitteisiin. Mallin kehittämisessä ja käynnistämisessä hyödynnetään jo muodostuneita verkostoja.
- Tekemällä yhteistyötä paikallisten yhteisöjen kanssa voidaan edistää ilmastotavoitteiden monitasoista juurruttamista.
 - Kera-tasolla kehitetään yhdessä kaupungin ja eri sidosryhmien kanssa selkeät prosessit, tavoitteet, yhteistyön muodot ja tunnistetaan laajemmassa mittakaavassa hyödyt.
 - Kortteli-tasolla rakennuttajat, urakoitsijat ja muut toimijat tunnistavat ja toteuttavat mahdollisuuksien mukaan yhteistoimintakokeiluja sekä tunnistavat aikataulullisia synergiahyötyjä esim. konseptoinnissa, hankinnoissa, varastoinnissa, jätehuollossa,.

Yhdessä tekemisen tavoitteet:

1. Varmistetaan, että toimijat ymmärtävät Keran hiilineutraaliustavoitteen ja kuinka he voivat edistää sitä.
2. Varmistetaan, että toimijat tietävät toimenpiteet, keinot, ratkaisut ja päätöspolut
3. Varmistetaan, että tieto kulkee eri toimijoiden välillä ja uudet toimijat otetaan mukaan.

Toimenpiteiden tiekartta

Toimenpiteet ja keskeiset toimijat Kerassa (1/3)

Toimenpide	Kuvaus	Toimija
Hiilineutraaliustavoitteiden viestintä ja jalkauttaminen	Hiilineutraaliustavoitteiden saavuttaminen edellyttää keskeisten toimijoiden tietoisuutta tavoitteista sekä keinoista. Uusien toimijoiden tullessa alueelle, tulee heidän olla selvillä tavoitteista, tahtotilasta, keinoista ja prosesseista. Toimenpiteiden jalkauttaminen hankintaketjuissa viestimällä aktiivisesti kaupungin ja keskeisten toimijoiden tahtotilasta.	Kaupunki, Espoon kestävän kehityksen osaamiskeskus, maanomistajat
Talonrakentamisen kiertotalouden kehitysalusta	Talonrakentamisessa uusiokäyttöön liittyy vielä enemmän kysymyksiä kuin vastauksia, mutta päästövähennyspotentiaali on valtava. Kehityshanke- tai alusta tai tämän eteenpäinviemiseksi Kerassa, jotta rakennuttajat ja purku-urakoitsijat ym. Ratkaisevassa roolissa olevat toimijat saataisiin edistämään asiaa oikea-aikaisesti.	Kaupunki, Espoon kestävän kehityksen osaamiskeskus
Infrarakentamisen kestävyysarviointi	Tarkastellaan infrarakentamisen kokonaiskestävyyttä kaavavaiheessa tai aikaisessa suunnitteluvaiheessa. Rakenteiden ja toimintojen optimointi vähentää rakentamisen intensiivisyyttä, lisää elinkaarikestävyyttä ja mm. olemassa olevan infran hyötykäyttöä voidaan arvioida. Arviointi tulee suorittaa ennen määrittävien päätösten, kuten katulinjausten ja korkomaailman, asettamista.	Kaupunki, rakennuttaja, suunnitteluorganisaatio
Pysäköinnin organisointi	Perustetaan Keraan alueellinen pysäköinnin hallintaorganisaatio, joka hoitaa laitospysäköintiä sekä kadunvarsien maksullista pysäköintiä. Pysäköintipaikkojen ja asuntojen kustannusten eriyttämiseksi tehokkainta on, jos paikat omistaa yksityinen sijoittaja. Samoin pysäköinnin operoinnin tulisi tehokkuuden ja monipuolisuuden maksimoimiseksi olla kaupallista.	Kaupunki (kaupunkikehitys)
Pysäköintimaksut ja aikarajoitukset yleisillä alueilla	Rajoitetaan pysäköintimäärä minimiin kadunvarsilla ja palveluiden pihoilla. Palveluiden osalta paikkojen vähenemistä voidaan kompensoida pyöräkuljetuksilla, vuokrattavilla pyörän perävaunuilla jne.	Kaupunki (kaupunkikehitys)
Sähköautojen latauspaikat yleisillä alueilla	Toteutetaan merkittävimpien palveluiden, työpaikkojen ja joukkoliikenteen tuntumaan pikalatauksen mahdollistavia sähkölatauspaikkoja.	Kaupunki (kaupunkikehitys), sähkölatauksen palveluntarjoajat
Alueen sisäiset ja ulkoiset kävely- ja pyöräilyyhteydet	Rakennetaan riittävän kattava, houkutteleva ja suoraviivainen verkosto pyöräliikenteen suosion lisäämiseksi. Erityistä huomiota tulee kiinnittää joukkoliikenteen, palveluiden ja pääpyörätieverkon saavutettavuuteen. Kävelyn edellytyksiä alueen sisäisessä liikenteessä kehitetään turvallisiksi, esteettömiksi, houkutteleviksi ja sujuviksi.	Kaupunki (kaupunkikehitys)

Toimenpiteiden tiekartta

Toimenpiteet ja keskeiset toimijat Kerassa (2/3)

Toimenpide	Kuvaus	Toimija
Kaavatasen vähähiilisyysmekanismi	Kaavoituksella voidaan ohjata infra- ja talonrakentamista kohti vähähiilisyyttä alueille, joissa kaavoitusprosessi on vielä kesken. Kaavatasolla tulee miettiä tehokkaimmat mekanismit vähähiilisyyden edistämiseksi huomioiden kaavamekanismien pitkäikäisyys. Joitain mekanismeja on jo käytössä muilla alueilla ja niiden soveltamista Kerassa voidaan pohtia mm. hankekohtaisten tavoitetasojen määrittäminen, ohjaus tietyjen materiaalien tai tietyt ominaisuudet täyttävien materiaalien käyttöön. Lisäksi voidaan ideoida uudenlaisten kaavamekanismien käyttöä mm. viherkertoimen tapainen listaus tehokkaista käytettävistä vähähiilisyyden toimenpiteistä.	Espoon kaupunki, kaavoitus
Energia-asiantuntijan hyödyntäminen kaavoituksessa	Asemakaavatasolla vaikutetaan pitkälti alueen tulevaan massoitteeluun, joka määrittelee monia rakennusten vähähiilisyyden ja energiankäytön ominaisuuksia. Asiantuntijan hyödyntäminen kaavoituksen suunnittelussa voisi edistää näiden huomioimista jo varhaisemmassa vaiheessa	Espoo, kaavoitus
Rakennuttajien foorumi	Työmaatoiminnan hiilijalanjälkeä voidaan pienentää mm. jaetuilla työmaatoiminnoilla ja jakamalla vähähiilisen työmaan parhaita käytäntöjä. Avoimella kommunikaatiolla voidaan kehittää ja oppia toisilta.	Kaupunki, Alueen yhteistoimintaryhmä
Päästötön työmaa	Seurataan Päästötön työmaa –green deal sitoumuksessa esitettyjä toimenpiteitä ja tavoitteita. Viedään ja toteutetaan aktiivisesti työmaatoimintojen vähäpäästöisyyttä alueen rakentamisessa.	Kaupunki
Materiaalitoimittajat yhteistyöhön	Vähähiilisyyteen voidaan päästä eri materiaaliratkaisuilla, mutta monet ratkaisut eivät ole vielä laajamittaisesti käytössä. Eri keinojen eteenpäin viemiseksi vähäpäästöisten betoni- ja teräs-, puu- sekä muiden rakennusmateriaalien valmistajat on olennaista kytkeä osaksi kehitystyötä.	Espoon kestävän kehityksen osaamiskeskus
Pysäköintilaitokset, joiden pysäköintipaikkoja ei ole nimetty	Alueen keskitetyt pysäköintilaitokset toteutetaan siten, ettei paikkoja osoiteta asunnoittain tai tonteittain. Tällöin kapasiteetti hyödynnetään tehokkaasti. Suositetaan vuoropysäköintiä ilta- ja päiväkäyttäjien välillä. Tilojen modulaarisuus helpottaa tulevaisuudessa yli jäävien pysäköintitilojen käyttöä vaikka pyöräpysäköinnin laajentamiseksi. Aiempien laskelmien perusteella alueelle tarvitaan n. 5000 autopaikkaa, lisäksi n. 500 yleistä pysäköintipaikkaa ja n. 300 liityntäpysäköintipaikkaa.	Kaupunki (kaavoitus), rakennuttajat, (pysäköintiyhtiö)

Toimenpiteiden tiekartta

Toimenpiteet ja keskeiset toimijat Kerassa (3/3)

Toimenpide	Kuvaus	Toimija
Vähähiilisten hankintojen mahdollistaminen	Vähähiilisten materiaalien käyttöä voidaan tukea hankintaprosessin avulla. Kestävyyden huomioiminen hankinnoissa kokonaistaloudellisuuden lisäksi edesauttaa jalkautusvaiheessa olevien uusiomateriaalien käyttöönottoa ja tukee hankkeiden kestävyttä.	Rakennuttaja, kaupunki
Ympäristölupatarkastelu	Infrarakentamisessa voidaan hyödyntää uusiomateriaaleja MARA-asetuksen mukaisin reunaehdoin. Hyödyntäminen, joka ei täytä MARA-vaatimuksia, edellyttää ympäristöluvan. Ympäristölupaprosessi voi olla aikaa vievä, jolloin suunnitteluvaiheen alussa toteutettu tarkastelu ja lupaprosessin käynnistäminen jouhevoittaa suunnittelu- ja rakentamisprosessia.	Rakennuttaja, kaupunki, suunnitteluorganisaatio
Uusiomateriaalitarkastelu	Uusiomaarakentamista säätelevät mm. MARA-asetus sekä tekniset reunaehdot. Uusiomaarakentamisen mahdollisuudet tulee tarkastella suunnittelun alkuvaiheessa, jotta materiaalivalinnat ehditään huomioida suunnittelussa. Tarkastelu voidaan tehdä myös kaavavaiheessa.	Rakennuttaja, kaupunki, suunnitteluorganisaatio
Hiilineutraali aluelämpö	Lämpömarkkinat ovat kilpaillut markkinat, mutta tilastoihin nojaten moni kiinteistö näkee kaukolämmön hyvänä vaihtoehtona lämmitykselle. Kaukolämmön tuottaminen hiilineutraalisti tarjoaa hyvän potentiaalin päästöjen vähentämiselle aluetasolla.	Kauko/aluelämmön tuottaja
Matalalämpöinen kaukolämpöverkko	Matalalämpöinen kaukolämpöverkko mahdollistaa lämpöpumppujen tehokkaan hyödyntämisen lämmöntuotannossa ja hukkalämpöjen talteenotossa.	Kaukolämpöverkon toimittaja
Älykäs sähköverkko	Älykäs sähköverkko mahdollistaa sähkönsiirron tehokkaasti ja toimitusvarmasti yhteiskunnan sähköistyessä. Sähköverkon avulla oma pienvoimatuotanto voidaan siirtää ja myydä verkkoon.	Siirtoverkon toimittaja

Toimenpiteiden tiekartta

Toimenpiteet ja keskeiset toimijat alue- ja korttelitasolla

Toimenpide	Kuvaus	Toimija
Toteuttajien hiilineutraalisuusparraus	Alueellisessa yhteistoimintaryhmän toiminnassa voidaan tehdä yhteistä kehitystä vähähiilisyyteen. Myös rakennusvalvontaviranomaiset voivat osallistua tähän arvioinnin tuen ja yhdenmukaisuuden kehittämiseksi.	Rakennusvalvonta, rakennuttajat
Energiayhteisöt	Energiayhteisötoimintamallin avulla on mahdollista innostaa taloyhtiöitä toteuttamaan ja pilotoimaan korttelitasoisia energiaratkaisuja. Näin omista energiaratkaisuista on suurempi vastuu.	Taloyhtiöt
Sähköautojen latauspaikat pysäköintilaitoksissa	Toteutetaan suurelle osalle autopaikoista normaalitehoinen sähköauton latauspiste. Toteutetaan lisäksi osa latauspisteistä suuritehoisena (erityisesti vierailuliikenne).	Rakennuttajat, taloyhtiöt
Kaupunkipyöräjärjestelmä	Kaupunkipyöräjärjestelmän asemia tulee toteuttaa alueelle heti sen rakentumisen alkaessa, jotta mahdollistetaan pyöräliikenne myös alueen rakentumisvaiheessa. Asemia ja niiden pyörävalikoimaa tulee lisätä alueen laajentuessa.	Kaupunki (kaupunkikehitys), HSL
Laadukas pyöräpysäköinti yleisillä alueilla, palveluissa ja työpaikoilla	Yleisten alueiden pyöräpysäköintitilojen on oltava riittävät erilaisille toiminnoille. Erityisesti päivittäistavarakauppojen, joukkoliikenneasemien tai -pysäkkien, päiväkotien, koulujen ym. usein käytettyjen arkipalveluiden kohdalla tulee panostaa riittävään määrään pyöräpysäköintiä hyvällä laadulla toteutettuna ja lähellä kohdetta. Liityntäpysäköinnin yhteydessä tulee lisätä myös sähkölatausmahdollisuuksia, jolloin varkaus- ja ilkivaltavarmuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota (esim. pyöräkaapit, kameravalvonta, kulunvalvonta).	Kaupunki (kaupunkikehitys), työnantajat, kiinteistöjen omistajat

Toimenpiteiden tiekartta

Toimenpiteet ja keskeiset toimijat tonttitasolla (1/2)

Toimenpide	Kuvaus	Toimija
Työpaikkapysäköinnin maksullisuus ja joustavuus	Alueelle on arvioitu tulevan n. 3000 työpaikkaa. Osa työpaikkojen pysäköinnistä sijoittuu keskitettyjen pysäköintilaitosten läheisyyteen, mutta merkittäviä työpaikka-alueita sijoittuu myös kauemmas näistä. Kyseisten alueiden pysäköinnin tehostamiseksi tulee edistää työpaikkojen maksullista pysäköintiä, joka perustuu päivä- tai tuntihinnoitteluun. Etenkin pitkät, kuntarajat ylittävät työmatkat ovat päästöintensiivisiä jopa hybridautoilla.	Työnantajat, kaupunki (Espoon kestävän kehityksen osaamiskeskus)
Työpaikkojen liikkumis-suunnitelmat ja kannustimet	Työpaikoilla voidaan ohjata liikkumista kannustimien avulla. Maksullinen pysäköinti on käsitelty osiossa ”pysäköintijärjestelyt”, mutta työnantajat voivat edistää työntekijöidensä kestävää liikkumista mm. joukkoliikenne- tai työsuohdepyöräetuuksien avulla, rakentamalla laadukasta pyöräpysäköintiä, hankkimalla yhteiskäyttöisiä pyöriä, sähköautoja tai potkulautoja sekä toteuttamalla erilaisia viestintäkampanjoita. Kokonaisuutta voidaan ohjata tavoitteellisen liikkumissuunnitelman avulla.	Työnantajat, kaupunki (Espoon kestävän kehityksen osaamiskeskus)
Laadukas pyöräpysäköinti asuinkiinteistöissä	Pyöräpysäköinnin tulee olla asuinrakennuksissa lähellä asuntojen ulko-ovea, mieluiten maantasossa ja helposti käytettävissä. Pyöräpysäköinnin tulee olla mitoitukseltaan sellaista, että jokaiselle asukkaalle riittää tilaa säilyttää vähintään yhtä pyörää luotettavasti ja tarpeeksi väljästi. Pyöräpysäköinnin on oltava lämpimässä tilassa, mahdollistettava runkolukitus ja katettuja (pl. vierailupaikat). Tilaa on osoitettava myös erikoispyörille ja pyörien perävaunuille. Myös riittävät sähköpyörien latausmahdollisuudet on varmistettava paloturvallisesti.	Rakennuttajat
Palveluteiset tai pakettiautomaatit kiinteistöissä	Logistiikan tehostaminen vähentää liikkumistarvetta, kun tavaran toimittaminen onnistuu asukkaan kotona olemisesta riippumatta lähelle asukasta. Korttelikohtaiset pakettiautomaatit taas vähentävät pienlogistiikan liikennesuoritetta viimeisen kilometrin ongelman vähentyessä.	Rakennuttajat, taloyhtiöt, logistiikkayhtiöt
Kiinteistö/asuntokohtainen energiamittarointi	Energiamittaroinnilla tuodaan energiankulutustiedot asukkaille näkyviksi, jolloin asukkaat näkevät omien tekojensa vaikutukset energiankulutukseen	Rakennuttaja / taloyhtiö

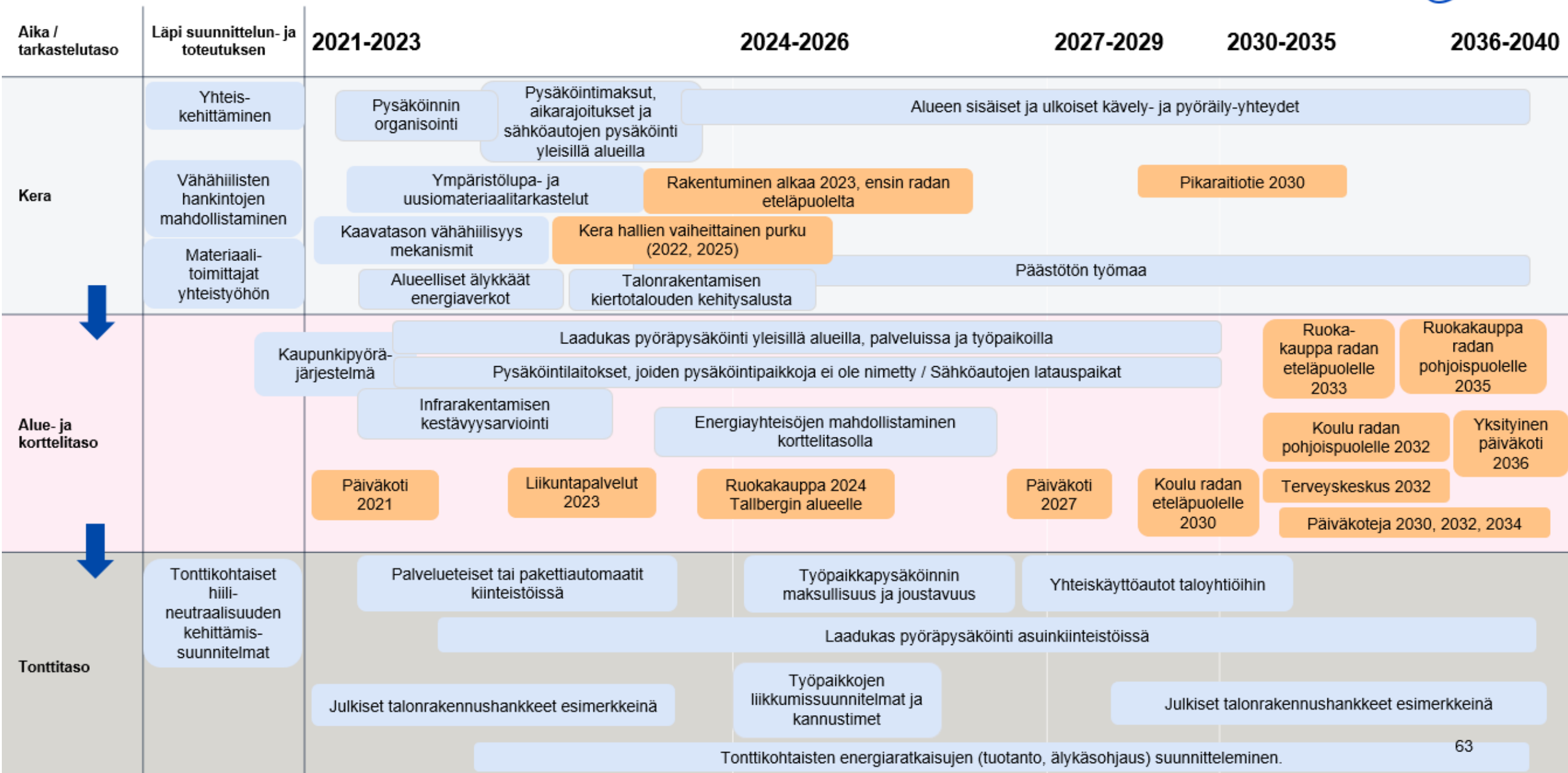
Toimenpiteiden tiekartta

Toimenpiteet ja keskeiset toimijat tonttitasolla (2/2)

Toimenpide	Kuvaus	Toimija
Hankkeen hiilineutraalisuuden kehittämissitoumus	Hankekohtaisesti voidaan laatia kehittämissitoumukset, joissa huomioidaan hankekohtaiset hiilineutraalisuuden kehittämissuunnitelmat.	Maanomistajat, (rakennuttajat)
Julkiset talonrakennushankkeet esimerkkeinä	Julkisissa hankkeissa toteutetaan vähähiilisyyden kehityssuunnitelmat ja valitaan rakentamiskonsepti, joka tukee koko Keran alueen vähähiilisyystavoitteiden toteutumista ja toimii samalla esimerkkinä muille rakennuttajille ja tukee kaupungin omia hiilineutraalisuustavoitteita. Ratkaisuista ja toimintamalleista kommunikoidaan avoimesti kiinnostuneille.	Espoo, tilapalvelut
Kiinteistö/asuntokohtainen energianohjaus	Energian älykkäällä ohjauksella voidaan edesauttaa energian tehokasta ja vähäpäästöistä tuotantoa. Sähkön ja lämmönkysyntäjoustopot vähentävät energian huipputuotantoja. Huipputuotanto perustuu pääsääntöisesti fossiilisiin polttoaineisiin, joten sen vähentäminen pienentää päästöjä. Sähkön kysyntäjoustopot voidaan myös auttaa sähköverkon taajuuden hallintaa ja pienentää sähkönhintaa.	Taloyhtiöt
Yhteiskäyttöautot taloyhtiöihin	Autopaikkoja voidaan toteuttaa vähemmän hankkimalla taloyhtiöille yhteiskäyttöautoja (1 yhteiskäyttöauto korvaa 5 autopaikkaa). Päästövaikutus on suurin, jos yhteiskäyttöautot ovat sähköautoja. Yhteiskäyttöautot tulee osoittaa käyttöön myös alueen työnantajille.	Taloyhtiöt, työnantajat, kaupunki (Espoon kestävän kehityksen osaamiskeskus)

Keran hiilitiekartta –toimenpiteiden aikataulu

Askelmerkit oranssilla pohjalla. Lähde: Keran kaupunkitaloudellisten vaikutusten Cityfier-analyysi. Espoon kaupunki ja A-Insinöörit / Tiivistelmä projektikokouksen aineistosta 2.9.2021



Ehdotetut seurantamittarit tavoitteiden saavuttamiselle



Tavoitteiden seuranta on tärkeää alueen hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttamiseksi, mutta seurannan tulee kuitenkin olla selkeää ja vaivatonta. Seurannassa on myös huomioitava seurannan resurssointi sekä ohjaavuus. Alueen kehittymistä voidaan seuranta säännöllisellä päästölaskennalla ja asukkaiden hiilijalanjäljen vertaamisella esimerkiksi muiden espooalaisten hiilijalanjäljen kehittymiseen. Tällöin on kuitenkin kiinnitettävä erityistä huomiota laskentamenetelmien vertailukelpoisuuteen sekä niissä tehtyihin oletuksiin. Asukkaiden hiilijalanjälkilaskennassa tulisi myös pohtia, mihin tulosta verrataan huomioiden kehittyvän alueen hiilipiikki rakentumisen alkuvaiheessa. Työssä esitetyt mittarit eivät ole linjaus, vaan suosituksia mahdollisiksi mittareiksi. Mittareiden asettamisessa kannattaa kuulla sidosryhmiä, jotta tiedonkeruuseen ja raportointiin sitoudutaan yhteisesti sovituilla tavoilla.

Mittari	Osa-alue	Indikaattori	Seurantavastuu
Toimijat edistäneet ja kartoittaneet itselleen toimivat hiilineutraaliutta edistävät toimenpiteet	Kaikki	Kyllä/ei	Kaikki
Toteutettu hiilineutraaliutta edistäviä kokeiluja/toimenpiteitä/ratkaisuja ja viestitty niistä avoimesti	Kaikki	Kyllä/ei	Kaikki
Hankinnoissa hyödynnetty vähähiilisyyskriteereitä	Kaikki	Käytetty/ei	Kaikki
Hankkeille asetettu hiilineutraaliustavoitteet /lyhyt aikaväli	Rakentaminen	Tavoite asetettu (kpl)	Rakennuttaja
Hankkeille asetettu hiilineutraaliustavoitteet saavutettu /pitempi aikaväli	Rakentaminen	Tavoite saavutettu: kyllä/ei	Rakennuttaja
Aluelämmön ominaispäästöjen kehittyminen alueella	Energia	gCO2/kWh	Fortum
Aurinkosähkön tuotanto alueella	Energia	MWh/v	Caruna
Yleisten sähköautojen latauspaikat alueella	Liikenne	Kpl	Kaupunki?
Työpaikkojen liikkumissuunnitelmia tehtynä	Liikenne	Kyllä/ei	Työnantajat
Päästötön työmaa -konsepti käytössä alueella	Infra	Kyllä/ei	Kaupunki
Uusiomateriaalitarkasteluja tehty	Infra	Kyllä/ei	Kaupunki, rakennuttajat

Ensimmäiset askeleet tiekartan jalkauttamisessa



INFRARAKENTAMINEN

- Infrarakentaminen aloittaa alueen rakentumisen ja on suurilta osin kaupungin vastuulla: täten hiilineutraaliustavoitteiden jalkauttaminen heti alusta alkaen on olennaista muidenkin toimijoiden kannustamiseksi.
- Kiertotalouden ja vähäpäästöisyyden näkökulmaa tulee kuljettaa läpi eri suunnitteluvaiheiden kaavoituksesta rakentamiseen
- Huomioidaan ja hyödynnetään vaiheittain rakentumista kestävä infran rakentamisessa mm. massojen välivarastoinnissa



TALONRAKENTAMINEN

- Julkisissa rakennushankkeissa vähähiilisten ratkaisujen pilotointi ja avoin kokeilu kulttuuri.
- Rakennuttajien tietoisuus tavoitteista ja tukeminen hankekohtaisten tavoitteiden ja hiilineutraalisuussuunnitelmien laatimisessa.
- Kehitysalustojen luominen esim. kiertotalous- ja puurakentamisen ratkaisujen pilotoinniseksi alueella.
- Rakennustuoteteollisuuden osallistaminen kehitykseen.



ENERGIA

- Hiilineutraalin aluelämmön tuotanto ja matalalämpöinen kaukolämpöverkko
- Älykkäät sähköverkot, jotka mahdollistavat tehokkaan sähkönsiirron ja kaksisuuntaisuuden
- Kiinteistöjen kohdalla rakennuttajien tietoisuus tavoitteista ja tukeminen hankekohtaisten tavoitteiden ja hiilineutraalisuussuunnitelmien laatimisessa.



LIIKENNE

- Alueen rakentumisen aikaiset ratkaisut on huomioitava, jotta puutteellinen palvelutarjonta ei johda korkeaan autoistumiseen alueella.
- Pysäköinnin organisointia tulee johtaa kaupunginlaajuisesti usean toimijan tarpeiden yhteen sovittamiseksi



YLEISET

- Aktiivinen viestintä kaupungin tahtotilasta ja tavoitteista laajasti eri sidosryhmille.
- Kehittämissitoumuksen tavoitteiden ja teemojen jalkauttaminen ja toiminnan organisointi
- Laaditaan yhteiskehittämismalli. Alueen toteutukseen yhteistyössä ryhtyville yhteiskehittämisen malli luo puitteet ja lähtökohdat, mitä halutaan rakentaa ja kehittää, millaisia uusia tai jo olemassa olevia ratkaisuja halutaan tuoda ja kokeilla, miten kaikki yhdistyy yhtenäiseksi kokonaisuudeksi tukien alueen hiilineutraaliustavoitteita yksittäisten ratkaisujen sijaan.
 - Kannustetaan eri tasoiseen yhteistyöhön alueen kehittäjiä. Kehitetään systemaattisesti mutta rohkeasti kokeillen. Tärkeää löytää olennaiset ja tärkeimmät toimet, mutta pienetkin pilotit voivat luoda luottamusta ja helpottaa yhteistyötä.
 - Luodaan foorumi hyvien käytäntöjen jakamiselle ja matalan kynnyksen viestinnälle.

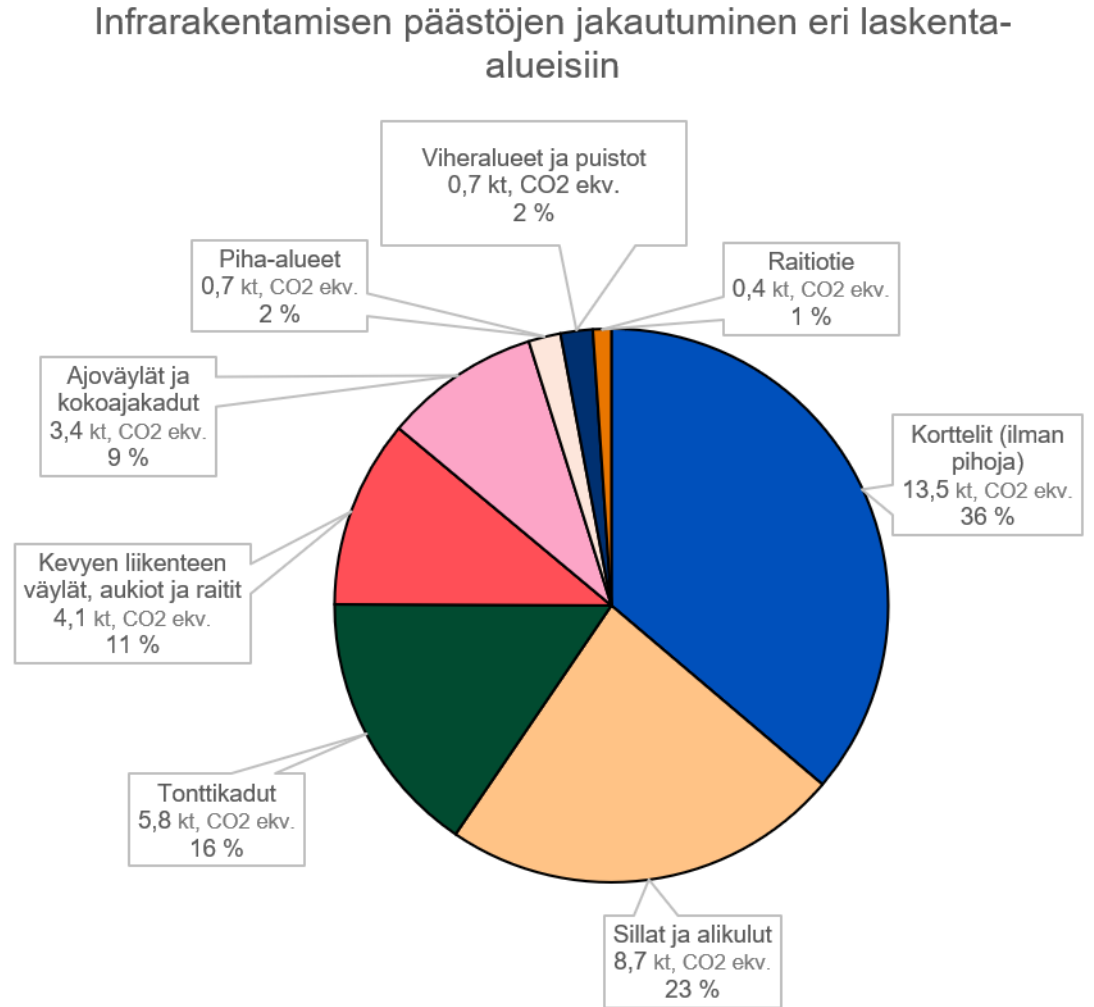


Bright ideas.
Sustainable change.

Liitteet

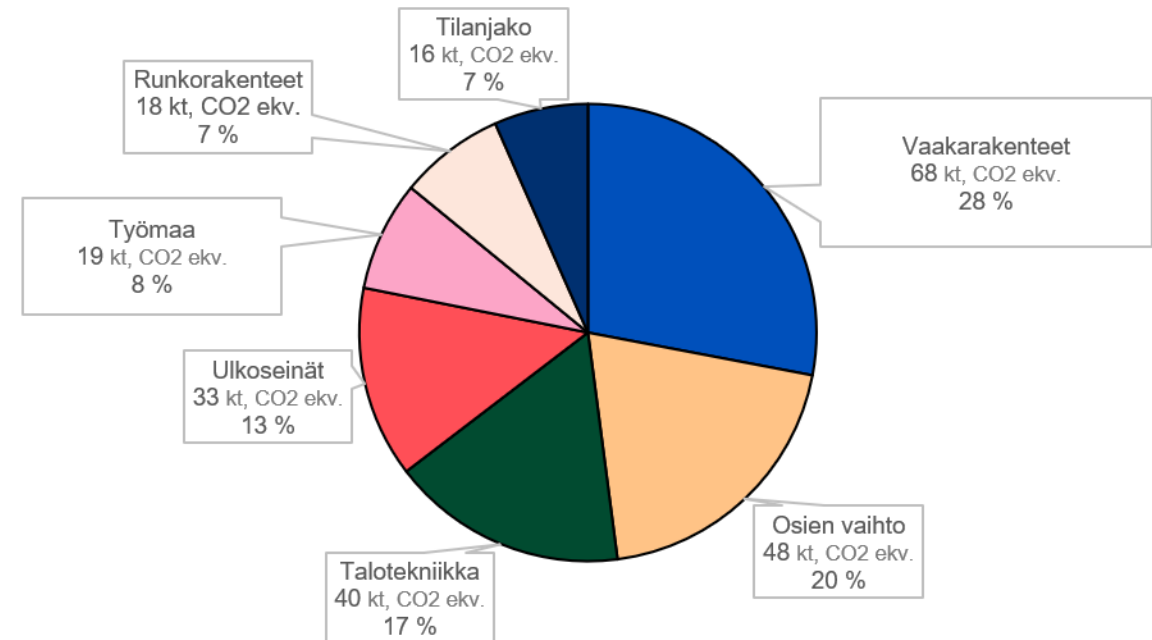
Keran infrarakentamisen päästöt

- Alueen infrarakentamisesta aiheutuvat päästöt ovat 37,3 kt CO₂ ekv.
- Laskenta-alueittain suurimmat päästöt syntyvät:
 - kortteleista ilman pihoja 36%,
 - syynä paaluperustukset
 - Siltojen ja alikulkujen rakenteista 23%
 - sisältävät paljon betonia ja raudoitusta
 - Tonttikaduista 16%
 - paljon pilaristabilointia



Keran talonrakentamisesta syntyvät päästöt

- Alueen talonrakentamisesta muodostuvat päästöt ovat yhteensä 229 kt, CO₂ekv.
 - Merkittävin yksittäinen päästöihin vaikuttava tekijä on rakennusten vaakarakenteet eli ylä-, ala- ja välipohjat, joiden osuus syntyvistä päästöistä on 28%.
 - Työmaavaiheen päästöt talonrakentamisen kokonaispäästöistä ovat noin 8 %.



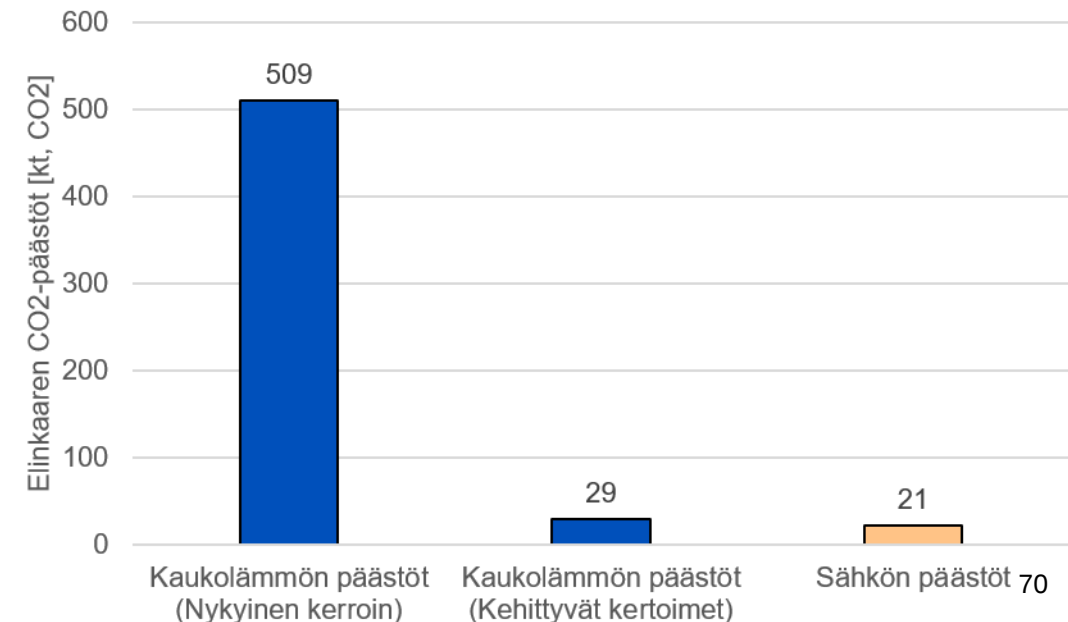
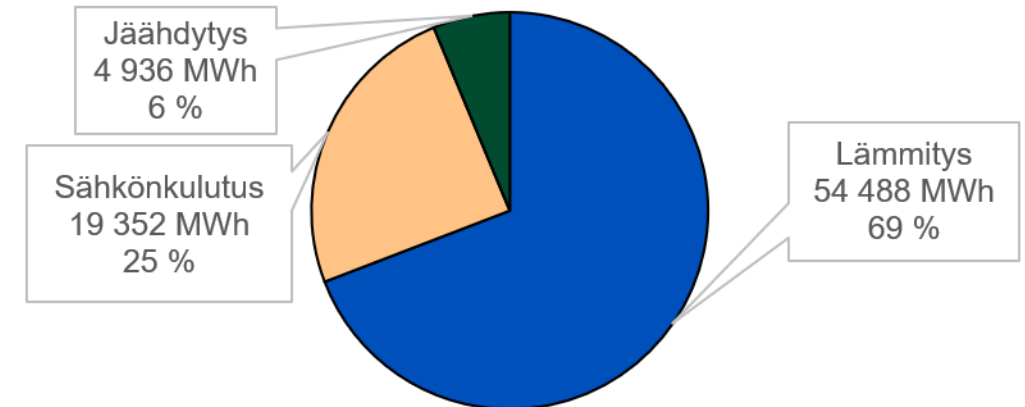
*Runkorakenteet sisältävät pilarit, palkit, kantavat seinät, runkoportaot ja VSS rakenteet

** Vaakarakenteisiin sisältyy välipohjat, ylä- ja alapohjat

Keran energian käytöstä syntyvät päästöt

- Alueen energiantarpeesta lämmitys kattaa arviolta noin 69%, sähkö 25% ja jäähdytys 6%
 - Aurinkosähkön tuotannon alustava potentiaali on noin 4 GWh vuodessa, joka vastaa noin 21% kiinteistöjen sähköntarpeesta.
- Keran alueen lämmityksen tuottaminen hiilineutraalisti on suurin yksittäinen päästövähennyskeino alueelle. Päästövähennys riippuu kuitenkin oletuksesta kaukolämmön päästökertoimen kehityksestä
 - Jos laskentajakson aikana syntyviä energiankulutuksen päästöjä verrataan Espoon nykyisellä kaukolämmön päästökertoimella laskettuihin päästöihin, on päästövähennys **yli 500 kt CO₂**.
 - Fortumin ilmoittamalla kehittyvällä päästökertoimella päästövähennys on **29 kt CO₂**.
 - kaukolämmön eri päästökertoimien vaikutus on esitetty oheisessa kuvaajassa

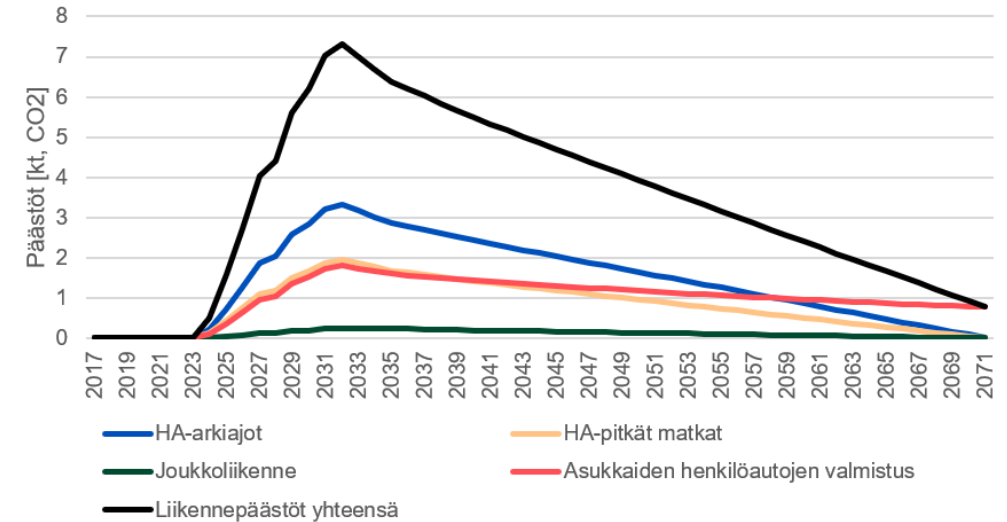
Alueen vuosittainen energiankulutusjakauma [MWh]



Keran liikennepäästöt

- Keran asukkaiden liikenteen suurin CO₂-päästölähde on lähitulevaisuudessa arkiliikkumisen henkilöautoilusta syntyvät päästöt.
 - Fossiilisten käyttövoimien vähentyessä henkilöautojen valmistuksesta syntyvät päästöjen osuus liikennepäästöistä kasvaa.
- Keran vuosittaiset liikennepäästöt ovat suurimmillaan v. 2031, kun Keran lopullinen asukasmäärä on saavutettu.
 - Käytetyillä oletuksilla vuoden 2070 jälkeen liikennesuoritteista syntyvät päästöt ovat nolla ja jäljelle jää vain henkilöautojen valmistuksesta syntyvät päästöt.
 - Varsinkin kauempana tulevaisuudessa laskentaan liittyvät epävarmuustekijät kasvavat varsin suuriksi.
- Vuoteen 2071 saakka Keran liikennepäästöjen (CO₂) kokonaiskertymäksi on laskettu esitetyillä olettamuksilla 182 500 tonnia eli 13,0 tonnia/asukas.

Keran asukkaiden liikennepäästöt



Keran asukkaiden liikennepäästökertymä vuoteen 2071

