

KERAN ALUEEN PÄÄSTÖTÄRKÄSTELU

Ramboll Finland Oy

08.02.2021

RAMBOLL

Bright ideas. Sustainable change.

Kera Development Plan.
Arkkitehtuuritoimisto B&M Oy

SISÄLLYSLUETTELO

- **TIIVISTELMÄ**
- **JOHDANTO**
- **HIILIJALANJÄLJEN LASKENTA OSA-ALUEITTAIN**
 - **ENERGIANKÄYTÖN PÄÄSTÖT**
 - **TALONRAKENTAMISEN PÄÄSTÖT**
 - **LIIKENTEEN PÄÄSTÖT**
 - **INFRARAKENTAMISEN PÄÄSTÖT**
- **JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO**

TIIVISTELMÄ

Espoon kaupungin tavoitteena on suunnitella Kerasta kestävän kehityksen mukainen kaupunkikeskus. Keran alueen suunnittelussa edistetään vähähiilisyyttä muun muassa vähäpäästöisen energiajärjestelmän, kiertotalouden sekä kestävien liikkumismuotojen avulla.

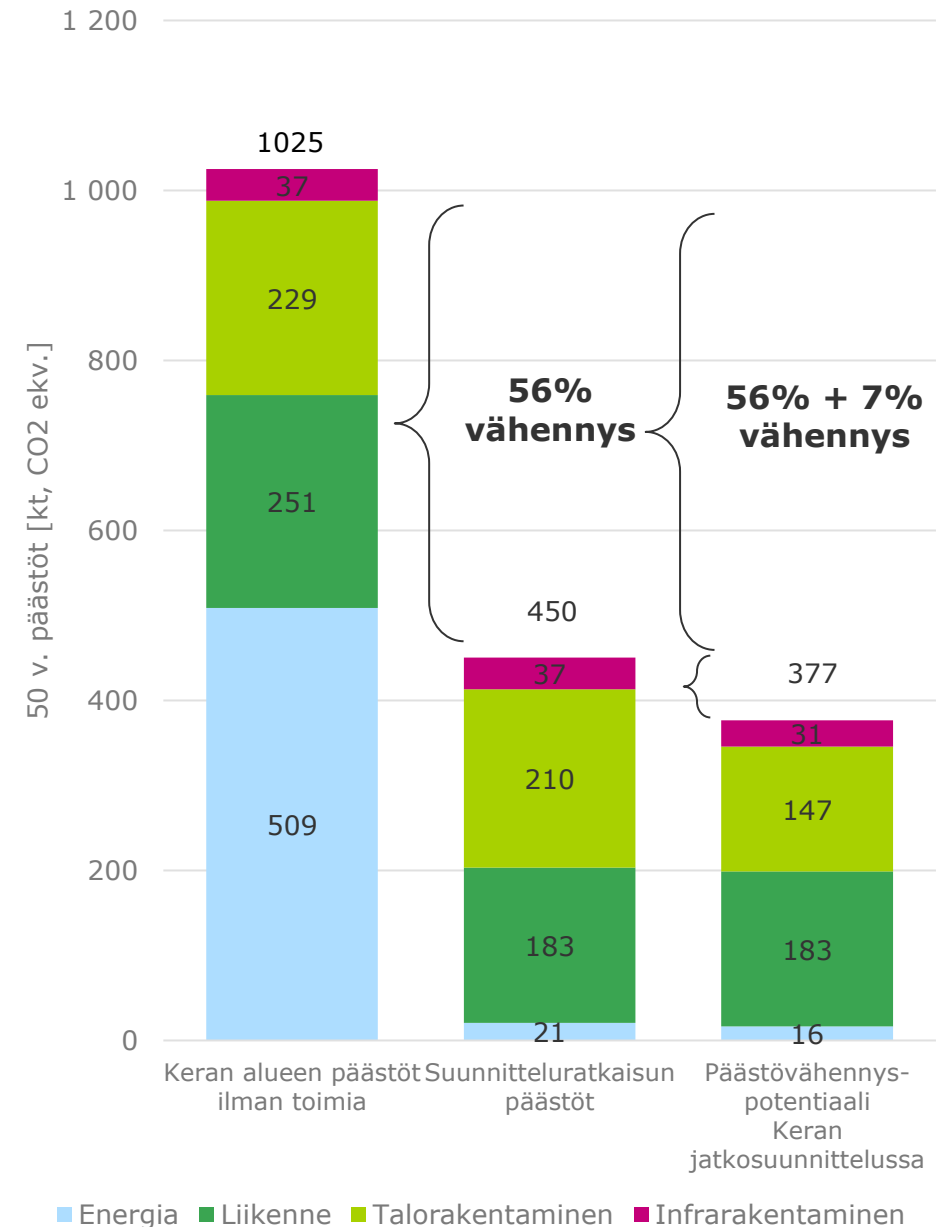
Alueen hiilipäästöihin merkittävimmin vaikuttava tekijä on Keraan suunniteltu lämpöpumppupohjainen ja älykkäisiin energiaratkaisuihin perustuva lämmitys. Uuden lämmitysratkaisun myötä lämmityksestä tulee päästötöntä.

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.

Alueen päästöjä on mahdollista edelleen pienentää esimerkiksi käyttämällä kierrätettyjä materiaaleja ja suosimalla vähäpäästöisiä rakentamismateriaaleja niin talo- kuin infrarakentamisessa. Tässä raportissa esitetyillä keinoilla päästövähennyspotentialiaali on n. **16%** Keran suunnitellusta tasosta ja n. **7%** verrattuna samankokoisen espoolaisen alueen keskiarvoon.



JOHDANTO

KERAN ALUEKEHITYS LYHYESTI

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

Suunnittelualueen pinta-ala on kokonaisuudessaan noin 58 hehtaaria ja muodostuu kolmesta asemakaava-alueesta. Maanomistajia alueella on useita, mm. yksityiset SOK, Nokia sekä Espoon kaupunki. Suunnittelualue sisältää yhteensä 680 610 kerrosneliömetriä rakennuskerrosalaa.

Tavoitteena on rakentaa kaupunkimainen ja yhtenäinen asuin- ja työpaikka-alue palveluineen noin 14 000 uudelle asukkaalle.

Alueen suunnittelun ja rakentamisen aikataulu:

- Osayleiskaavan valtuusto on hyväksynyt 2017.
- Junaradan eteläpuolen Keran asemakaava odottaa kaupungin hyväksyntää. Karapellon asemakaava tulee hyväksyttäväksi keväällä 2021 ja Karamalminrinne syksyllä 2022.
- Tavoitteena on, että alueen rakentaminen alkaa 2021 ja koko alue on valmis 2035.



Tarkastelualueena on Keran, Karapellon ja Karamalminrinteen asemakaava-alueet

	Kerrosala [m²]
Asuminen	560 050
Liike-tsto ja työtilat	35 560
Koulu / päiväkoti	26 600
Toimitilat	58 400
Yhteensä	680 610

JOHDANTO

KERAN PÄÄSTÖTARKASTELUN SISÄLTÖ

Tämän tarkastelun tarkoituksena on laatia päästölaskelma alueen rakentamisen kokonaispäästöistä ja tunnistaa eri osa-alueiden merkittävyys päästöjen muodostumisen kannalta. Lisäksi työssä selvitettiin alustava päästövähennyspotentialiaali yleispiirteisellä tasolla.

Työ muodostui seuraavista vaiheista:

- Perustapauksen (BAU) päästöjen laskenta asemakaavaratkaisuun pohjautuen osa-alueittain:
 - Alueen infrarakentamisen päästöt (CO₂ ekv.)
 - Talonrakentamisen päästöt (CO₂ ekv.)
 - Energian käytön aiheuttamat päästöt (CO₂)
 - Liikenteen päästöt (CO₂)

Työ sisälsi myös päästövähennyspotentialiaalin arvioinnin osa-alueittain yleispiirteisellä tasolla. Laskentajaksona käytettiin 50 vuotta, alkaen vuodesta 2021. Alueen purkutytöt eivät sisältyneet tarkasteluun.

Työn tuloksena syntyvät päästötulokset esitetään tämän raportin lisäksi Zero by Ramboll työkalussa.

Energiankäytön päästöt



LASKENNAN RAJAUKSET JA OLETUKSET

Alueen energiantarve koostuu rakennusten lämmityksestä, jäähdytyksestä ja sähkönkulutuksesta.

Alueen energiantarve on arvioitu pohjautuen asemakaavarungossa rakennustyypeittäin esiteltyihin kerrosneliömääriin. Rakennustyypit ovat asuinkerrostalot, koulu ja opetustilat sekä liike- ja toimitilat.

Energiantarve on laskettu hyödyntäen konsultin tietokantaa vastaavan tyyppisten rakennusten vuodenaikaisista tuntiprofiileista. Eri rakennusten energiantarve on siten saatu huomioitua ja laskettua koko alueen energiantarve.

Energian käytön päästöt laskettiin sähkön osalta käyttämällä Ympäristöministeriön Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmässä määritettyä sähkön päästökertoimen kehitystä.

Kaukolämmön päästöjä on esitetty kolmelle eri tilanteelle:

- 1) Nykyiset Espoon päästökerroin
- 2) Espoon kaukolämmön kehitys
- 3) Keran alueen hiilineutraali lämmöntuotanto.

Nykyinen päästökerroin sekä Espoon kaukolämmön päästökertoimen kehitys pohjautuu Fortumin julkaisemiin tietoihin. Keran kaukolämmön ja –jäähdytyksen osalta päästöt arvioitiin hiilineutraaleiksi pohjautuen suunnitelmiin tuottaa alueelle hiilineutraalia lämpöä ja jäähdytystä.

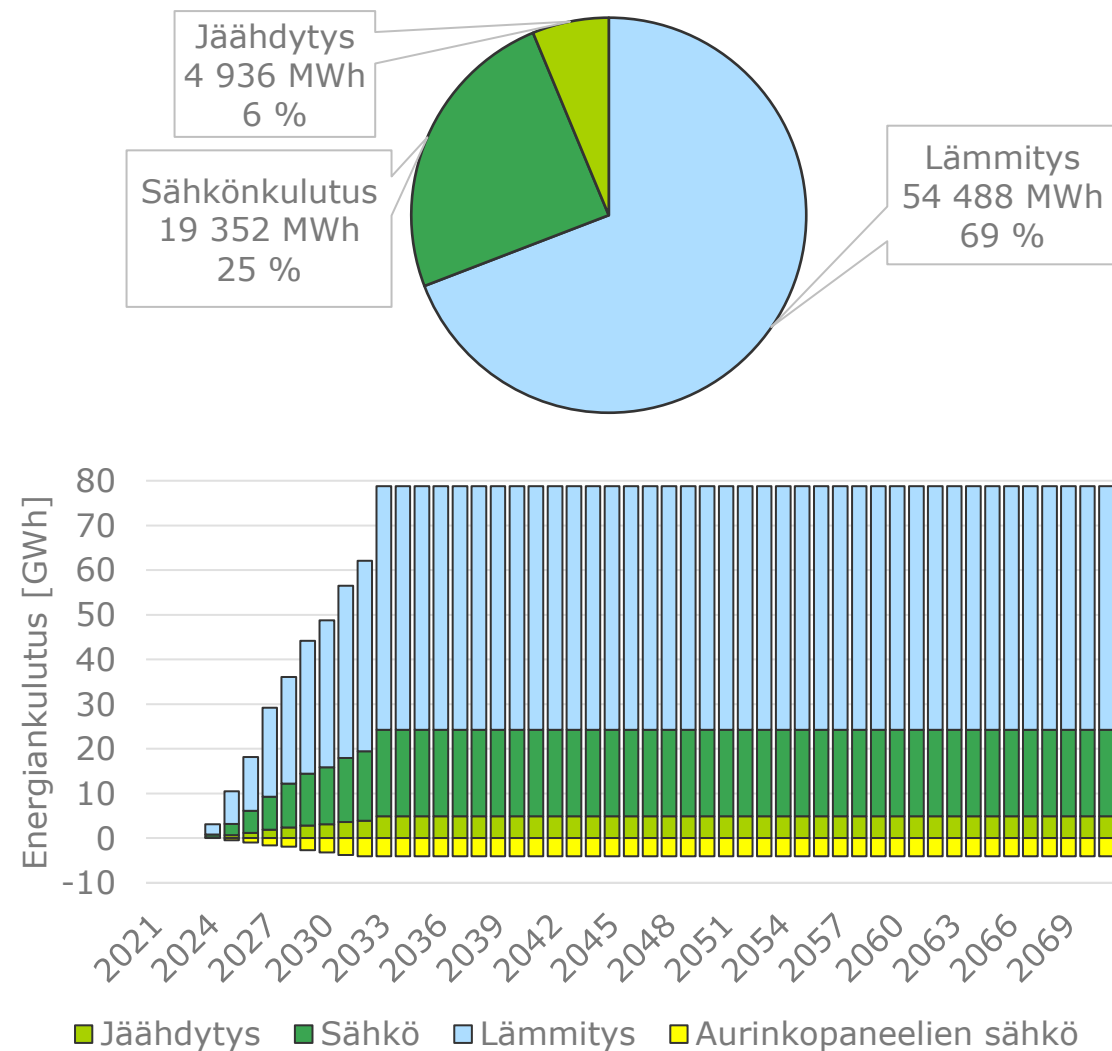
Energiankulutus on arvioitu valmistuneiden rakennusten mukaan. Suurin kulutus on vuodesta 2033, jolloin alueen kaikkien rakennusten on arvioitu olevan valmiita ja käytössä.

Aurinkopaneelien sähköntuotannon potentiaali perustuu Asemakaavarungon liitteenä olleeseen Skenariolabs Oy:n selvitykseen.

KERAN ENERGIANKULUTUKSEN PÄÄSTÖT

Alueen vuosittainen energiankulutusjakauma [MWh]

- Alueen energiantarpeesta lämmitys kattaa arviolta noin 69%, sähkö 25% ja jäähdytys 6%
- Energiankulutus kasvaa elinkaaren aikana sitä mukaan kuin alueen rakennukset valmistuvat. Suurin tarve on vuodesta 2033 eteenpäin, jolloin alueen on oletettu olevan valmis.
- Pylväsdiagrammissa on esitetty myös aurinkopaneelien hyödynnettävän sähköntuotannon potentiaali alueella. Aurinkosähkön tuotanto on noin 4 GWh vuodessa, joka vastaa noin 21% kiinteistöjen sähköntarpeesta.



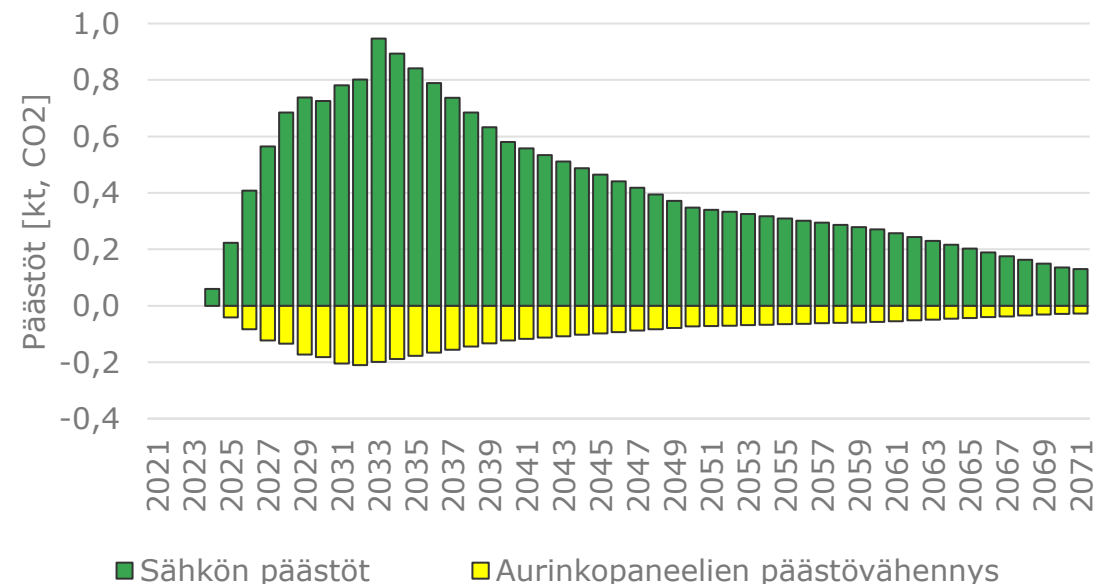
KERAN ENERGIANKULUTUKSEN PÄÄSTÖT

- Keran alueelle on suunniteltu lämmöntuotanto lämpöpumppupohjaisesti, jossa hyödynnetään sertifioitua hiilineutraalia sähköä. Näin ollen voidaan olettaa Keran lämmöntuotanto hiilineutraaliksi.
- Alueen sähkönkäytöstä syntyvät päästöt on esitelty elinkaaren ajalta ohessa. Päästöjen kehitys selittyy sähkönkulutuksen kasvulla sekä sähkön päästökertoimen kehityksellä. Päästöt kasvavat vuoteen 2033 asti, jolloin alue on oletettu olevan valmis. Tästä eteenpäin vuosittaiset päästöt pienentyvät päästökertoimen pienentyessä.
- Aurinkopaneelien asentaminen alueelle vähentää päästöjä noin **4,5 kt, CO₂**. Päästövähennys pienenee elinkaaren aikana, johtuen sähkön päästökertoimen pienentymisestä.

Energian päästökertoimet [kg/MWh]

Vuosi	2021	2030	2040	2050	2060	2070
Sähkö	121	57	30	18	14	7
Kaukolämpö Kera	0	0	0	0	0	0
Kaukolämpö Espoo	218	11	11	11	11	11

Lähteet: Sähkö: Ympäristöministeriön Rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmä
Kaukolämpö: Fortum



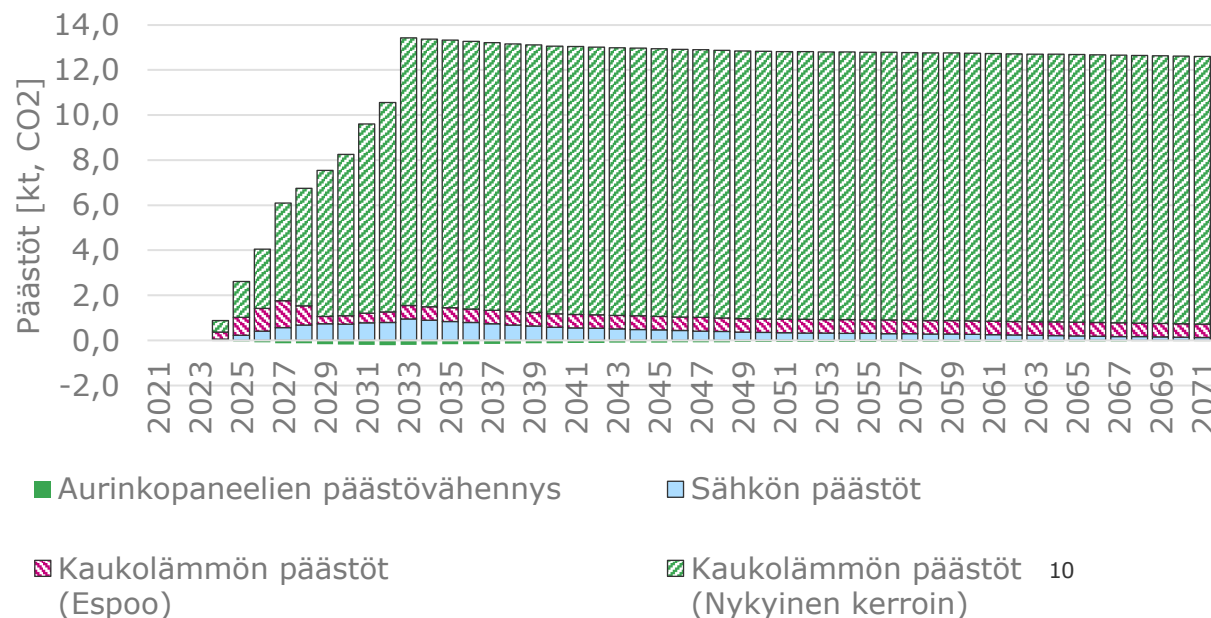
KERAN ENERGIANKULUTUKSEN PÄÄSTÖT

- Keran alueen lämmityksen tuottaminen hiilineutraalisti on suurin yksittäinen päästövähennyskeino alueelle. Päästövähennyksen määrä riippuu kuitenkin siitä, miten oletetaan muun Espoon kaukolämmön päästöjen kehittyvän.
- Päästövähennystä voidaan verrata joko nykyiseen päästökertoimeen ja käyttämällä sitä koko 50 v. elinkaaren ajalta tai Fortumin tavoitteisiin Espoon kaukolämmön päästökertoimen kehityksestä, joka käytännössä tarkoittaa päästökertoimen pientymistä 11 kg/MWh vuoteen 2030 mennessä.
- Jos laskentajakson aikana syntyviä energiankulutuksen päästöjä verrataan Espoon nykyisellä kaukolämmön päästökertoimella laskettuihin päästöihin, on päästövähennys yli 500 kt CO₂. Kun otetaan huomioon Espoon kaukolämmön päästökertoimen kehittyminen laskentajaksolla, päästövähennys on **29 kt, CO₂**. Kaukolämmön eri päästökertoimien vaikutus on esitetty oheisessa kuvaajassa.

Energian päästökertoimet [kg, CO₂/MWh]

Vuosi	2021	2030	2040	2050	2060	2070
Sähkö	121	57	30	18	14	7
Kaukolämpö Kera	0	0	0	0	0	0
Kaukolämpö Espoo	218	11	11	11	11	11

Lähteet: Sähkö: Ympäristöministeriön Rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmä
Kaukolämpö: Fortum



Talorakentamisen päästöt



LASKENNAN RAJAUKSET JA OLETUKSET

Talonrakentamisen (CO₂ ekv) on laskettu Keran osayleiskaava-alueelle suunniteltujen uusien rakennettavien rakennusten osalta.

Alueelle on oletettu rakennettavan asumista, palvelu- ja liiketoimintaa sekä pysäköintiä palvelevia rakennuksia vuosina 2024-2032. Rakennettavien kohteiden päästöt on huomioitu rakennusvaiheen rakennusmateriaalien valmistuksen ja kuljetusten sekä työmaatoiminnan osalta (EN 15978-standardin vaiheiden A1-3, A4, A5 mukaisesti). Lisäksi päästöissä on huomioitu rakennuksen elinkaaren aikana toteutettavia rakennusosien osien vaihtojen vaikutuksia (EN 1597-standardin vaiheen B4 mukaisesti) oletuksella, että nämä ajoittuvat 25 vuoden päähän rakennuksen käyttöönotosta. Rakennusosista oletetaan uusittavan ne, joiden oletettu tekninen käyttöikä on alle 50 vuotta.

Alueella olemassa olevat ja jäävät rakennuksien mahdollisten korjausten ympäristövaikutukset on huomioitu samoin periaattein kuin uudiskohteiden käyttövaihe olettaen, että päästöt kohdistuvat vuodelle 2024 ja korjausten sykli tästä eteenpäin on 25 vuotta.

Laskelmat pohjautuvat konsultin arvioimiin rakennustyyppikohtaisiin pinta-alaperusteisiin päästöihin eri vaiheista.

Arvioidut rakennustyyppit ovat:

- Asuinkerrostalo (oletus: betonielementti),
- Koulut/päiväkodit (oletus: betonielementti)
- Toimistot ja liiketilat (oletus: betoni, pilari-laatta)
- Pysäköintirakennukset (oletus: betoni, pilari-laatta)
- Muut toimitilat (oletus: keskiarvo)

Rakennusten arvioidut pinta-alat perustuvat asemakaavan tai niiden luonnosten tietoihin. Yksikköpäästöt on arvioitu konsultin aiemmin toteuttamien rakennusten hiilijalanjälkilaskentoihin perustuen. Laskentojen laajuus on ollut Ympäristöministeriön rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmän (2019) tai vastaavan mukainen, täten noudattaen tarkastelluin osin EN 15978 kestävä rakentamisen standardin menetelmiä. Yksikköpäästöjen arvioinnista on käytetty parasta käytettävissä olevaa tietoa, mutta tyyppirakennusten määrä on ollut rajallinen (2-6 rakennusta per rakennustyyppi).

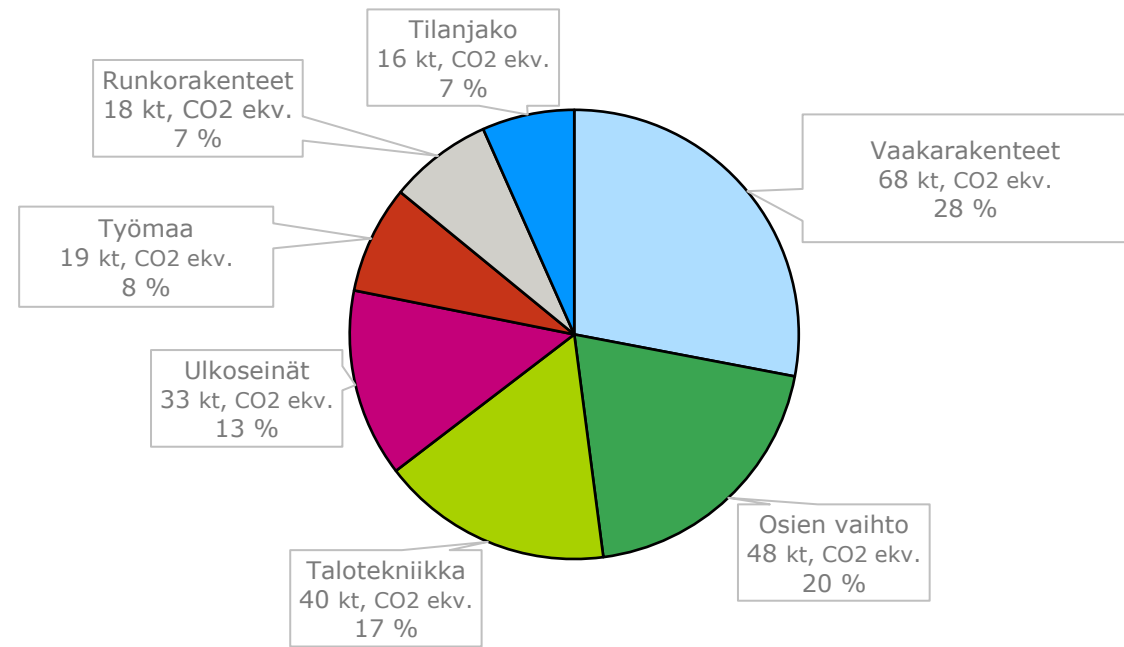
Vertailurakennukset on valittu edustamaan parhaalla tavalla alueen, pääosin betonirakentamista tukevia kaavamääräyksiä ja rakentamisen mittakaavaa. Laskelmat on toteutettu vuosina 2018-2020, joten niiden päästötiedot perustuvat nykyhetkeen. Päästöjen tulevaa kehitystä (mm. materiaaliteollisuudessa) ei ole huomioitu laskelmassa. Pohjarakentamisen päästöt on arvioitu osana infrarakentamisen päästöjä, tarkemman päästöarvion saavuttamiseksi.

Rakennusosakohtaiset päästöt on arvioitu suhteuttamalla kokonaispäästöt vertailukohteiden keskimääräisiin rakennusosakohtaisiin päästöosuuksiin.

Päästövähennyspotentiaalia on arvioitu kirjallisuuden sekä tuotevalmistajien ympäristöselosteissa ilmoittamien päästöjen avulla. Vähäpäästöisien tuotteiden vaikutusta päästöihin on arvioitu rakennuksen rungon ja täydentävien rakenteiden (väestönsuojat, parvekkeet, julkisivut, väliseinät) osalta karkein laskelmin.

KERAN TALONRAKENTAMISESTA SYNTYVÄT PÄÄSTÖT

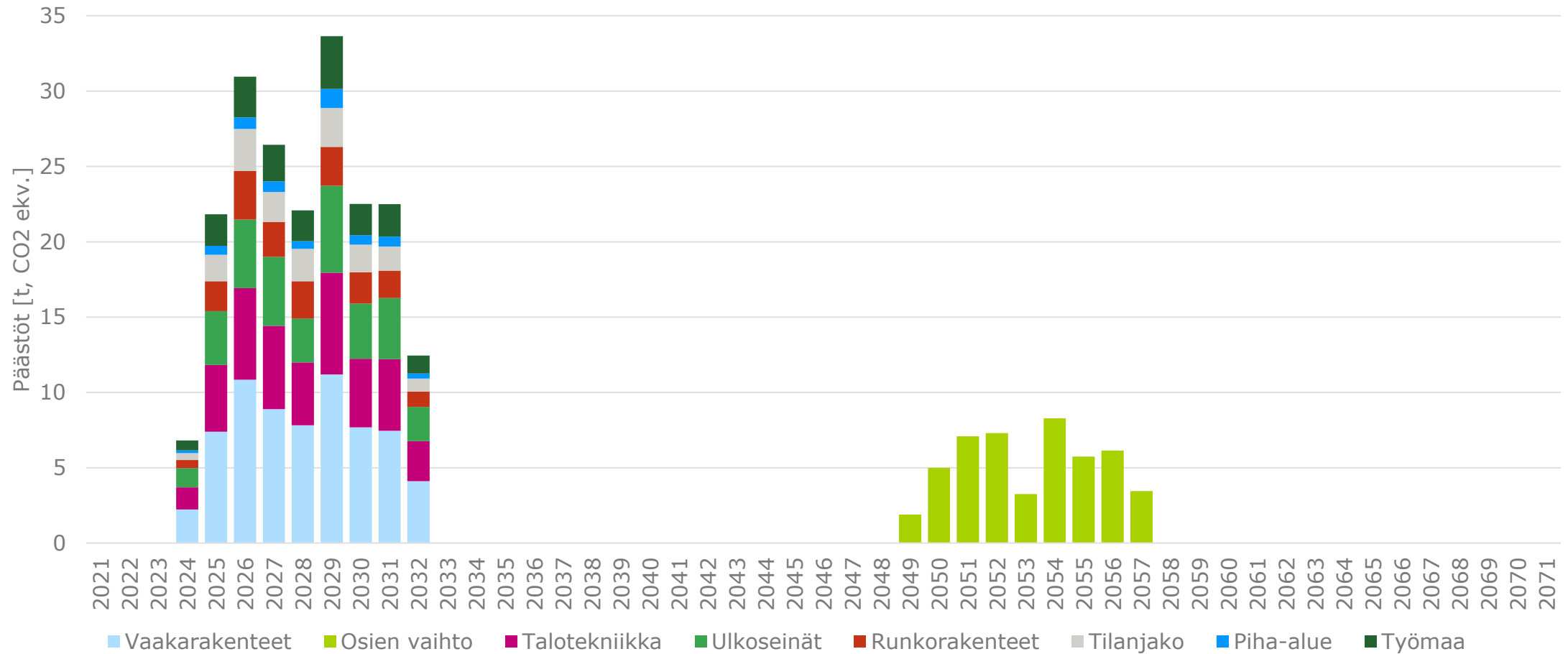
- Alueen talonrakentamisesta muodostuvat päästöt ovat yhteensä 229 kt, CO₂ekv.
- Merkittävin yksittäinen päästöihin vaikuttava tekijä on rakennusten vaakarakenteet eli ylä-, ala- ja välipohjat, joiden osuus syntyvistä päästöistä on 28%.
- Laskentajakson aikana uusitaan mm. talotekniikka, josta syntyy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



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

** Vaakarakeisiin sisältyy välipohjat, ylä- ja alapohjat

KERAN TALONRAKENTAMISESTA SYNTYVÄT PÄÄSTÖT



TALONRAKENTAMINEN PÄÄSTÖVÄHENNYSTOIMET

- Merkittäviä päästövähennyksiä voidaan saavuttaa esimerkiksi seuraavin keinoin:
 - Vihreä betoni voi pienentää betonin käytön aiheuttamaa hiilijalanjälkeä jopa **46,5 %**. Esimerkiksi asuinkerrostalossa käyttämällä vihreää valmisbetonia ja vähähiilisiä ontelolaattoja voidaan rakennuksen rungon ja täydentävien rakenteiden hiilijalanjälkeä pienentää **37 %**. Tarkastelussa ei ole huomioitu kaikkia rakennusosia mm. talotekniikkaa.
 - Tutkimuksen mukaan puurakenteiset asuinrakennukset voivat olla päästöiltään **30%** betonirakenteisia pienemmät, mikäli puuta käytetään laajasti runkorakenteissa. (Ruuska & Häkkinen, 2013; Puuinfo, 2019).
 - Edellä mainittujen päästövähennyskeinojen **vaikutus talonrakentamisen kokonaispäästöihin** on luokkaa **17-30%**
- Esimerkkejä muista keinoista, joiden päästövähennyspotentialiaa ei tämän työvaiheen puitteissa määritetty, mutta joilla lisäksi voidaan saavuttaa päästövähennyksiä talonrakentamisen tuotesidonnaisten päästöjen osalta ovat:
 - Edellä mainittujen ratkaisujen hyödyntäminen pienemmissä rakenneosissa
 - Muiden vähäpäästöisempien rakennusmateriaalien valinta mm. lämmöneristeiden hiilijalanjäljen pienentäminen vaihtoehtoiset eristein.
 - Rakenteiden dimensioiden optimointi
 - Kiertotalouden ratkaisut kuten rakennusosien uusiokäyttö, käyttöäitään pidemmät rakennusosa tai kierrätysmateriaalien käyttö

Liikennepäästöt



LASKENNAN RAJAUKSET JA VERTAILUKOHTA

Liikennepäästöt (CO₂) on laskettu Keran osayleiskaava-alueelle suunniteltujen uusien asukkaiden synnyttämän liikkumisen, liikenteen ja autonomistuksen osalta.*

Vertailukohdaksi on asetettu, että Keran asukasmäärä sijoittuisi muualle Espooseen vuodelle 2040 ennustettujen asukasmäärien suhteessa.

Liikkumisen ennusteiden mukaan Keran asukas synnyttää arkiliikkumisen henkilöautokilometrejä noin kolmanneksen vähemmän kuin muun Espoon keskivertoasukas. Henkilöautojen määrän on ennustettu olevan Kerassa asukasta kohti noin neljänneksen Espoon keskivertolukua pienempi.

Laskelmassa on mukana arkiliikkumisesta syntyvät kilometrisuoritepohjaiset päästöt henkilöautoilun ja joukkoliikennematkustuksen osalta sekä pitkistä, pääosin vapaa-ajan matkoista syntyvän henkilöautoilun päästöt.

Pitkistä joukkoliikennematkoista tai ulkomaanmatkoista

syntyviä päästöjä ei ole arvioitu. Oletuksena on, että esimerkiksi ulkomaanmatkojen päästöt eivät riipu siitä, sijoittuuko asukas Keraan vai muualle Espooseen.

Laskelmassa on huomioitu myös Keran asukkaiden henkilöautojen valmistuksesta syntyvät päästöt ja ero muun Espoon keskivertoasukkaaseen nähden. Henkilöautojen valmistuksen päästöjä ei usein lasketa mukaan varsinaisiin liikennepäästöihin, mutta myös ne kuormittavat ilmastoa. Muiden liikennevälineiden valmistuksen päästöjä tai niiden eroja ei ole arvioitu.

Keran työpaikkarakentaminen vaikuttaa myös päästöihin, joita syntyvät muualta Keraan suuntautuvilla työssäkäyntimatkoilla. Näiden päästöjen katsotaan kuitenkin syntyvän työntekijöiden asuinalueella (samoin kuin Keran asukkaiden työmatkat), joten niitä ei ole sisällytetty laskelmaan kaksinkertaisen laskennan välttämiseksi. Keran vaikutus näiden matkoihin päästöihin riippuu mm. siitä, mihin työpaikat Keran sijaan sijoittuisivat.

LASKENTAMENETELMÄT JA -OLETUKSET

Keran ja vertailukohtana olevan muun Espoon asukkaiden arkiliikkumisen tunnusluvut, erityisesti kilometrisuoritteet eri kulkutavoilla on arvioitu Keran kaavaehdotusvaiheen liikenneselvityksen yhteydessä laadittujen liikenne-ennusteiden perusteella. Keran asukkaiden liikkuminen on arvioitu erikseen alueen rakentumisen käynnistyessä (v0) ja valmistuessa (v1).

Laskelmassa Keraan on sijoitettu 14 000 uutta asukasta 12 vuoden aikana (2024-2035). Liikennepäästöjen kertymät on laskettu vuoteen 2071 saakka.

Asukkaiden arkiliikkumisen tunnusluvut on ennustettu BRUTUS-simulointimallilla, jossa arkiliikkumisen matkaketjuja on simuloitu mm. kotitalouksien sosioekonomisten taustatietojen, matkojen tarkoituksen sekä vuodelle 2040 ennustettujen maankäyttölukujen ja liikenneyhteyksien perusteella 250 metrin ruuduittain. Ruutukohtaiset tulokset on aggregoitu sekä Keran että muun Espoon osalta keskimääräisiksi.

Henkilöauto- ja linja-autoliikenteen päästökertoimien kehitys on arvioitu VTT:n huhtikuussa 2020 julkaiseman päästöjen ja liikennesuoritteiden kehitysarvion 2017-2050 mukaan. Vuoden 2050 jälkeinen kehitys on ekstrapoloitu vuosien 2040-2050 kehityksestä, jolloin liikennepäästöt saavuttavat nollarajan noin vuonna 2070. Lähtövuoden 2017

yksikköpäästöiksi on oletettu henkilöautoille 137 g/km ja linja-automatkustamiselle 40 g/matkustaja-km.

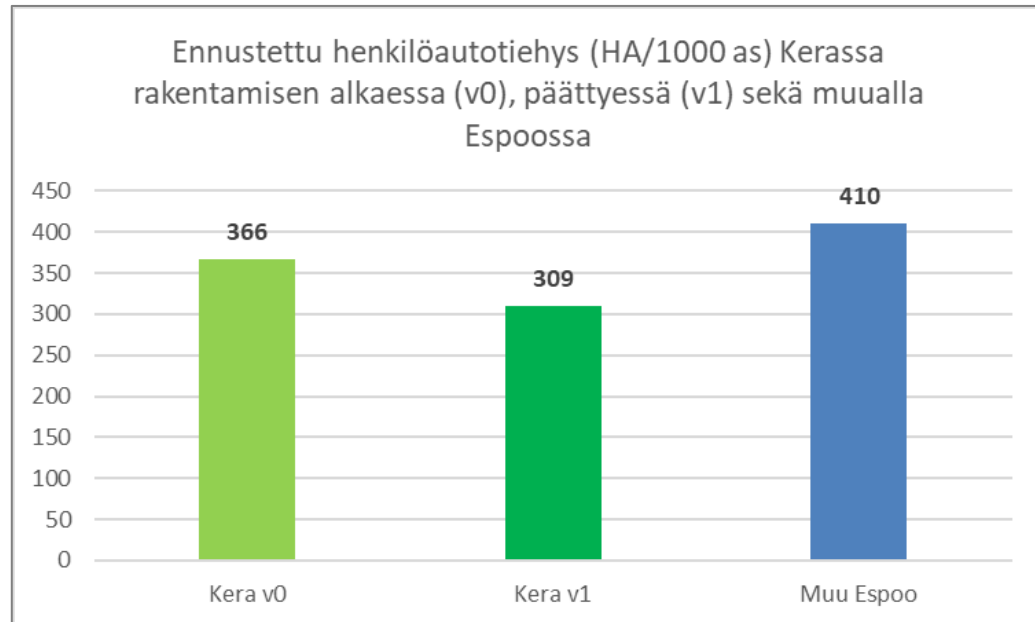
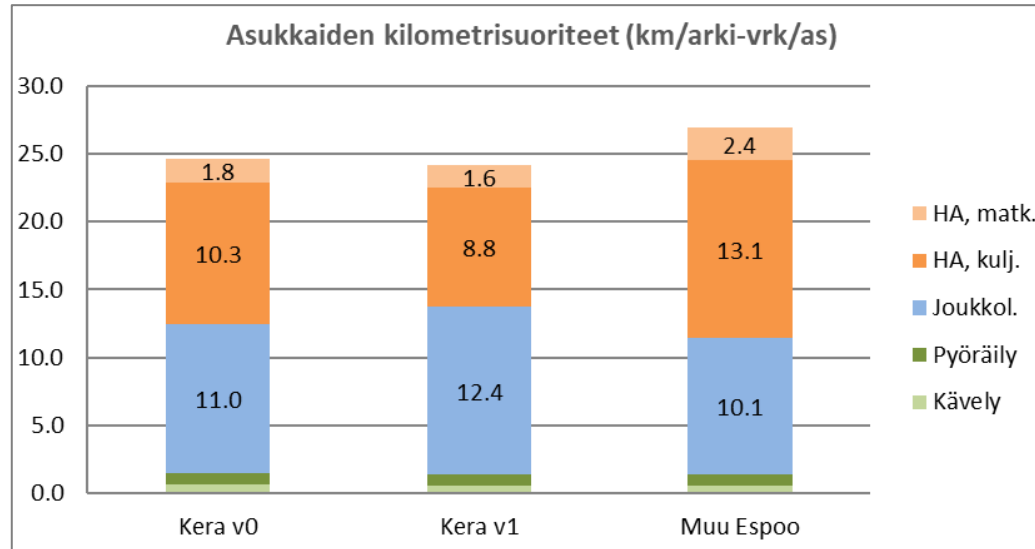
Keran osalta linja-automatkustuksen osuudeksi joukkoliikennekilometreistä on arvioitu 20 % ja muun Espoon osalta 40 %. Raideliikenteen CO₂-päästöjä ei ole laskelmassa arvioitu, mutta Keran asukkaiden kokonaispäästöjen kannalta niiden merkityksen voi arvioida olevan melko vähäinen.

Keran ja muun Espoon henkilöautotiheys (HA/1000 asukasta) on ennustettu HSL:n Helsingin seudun kattavalla HELMET-liikennemallilla.

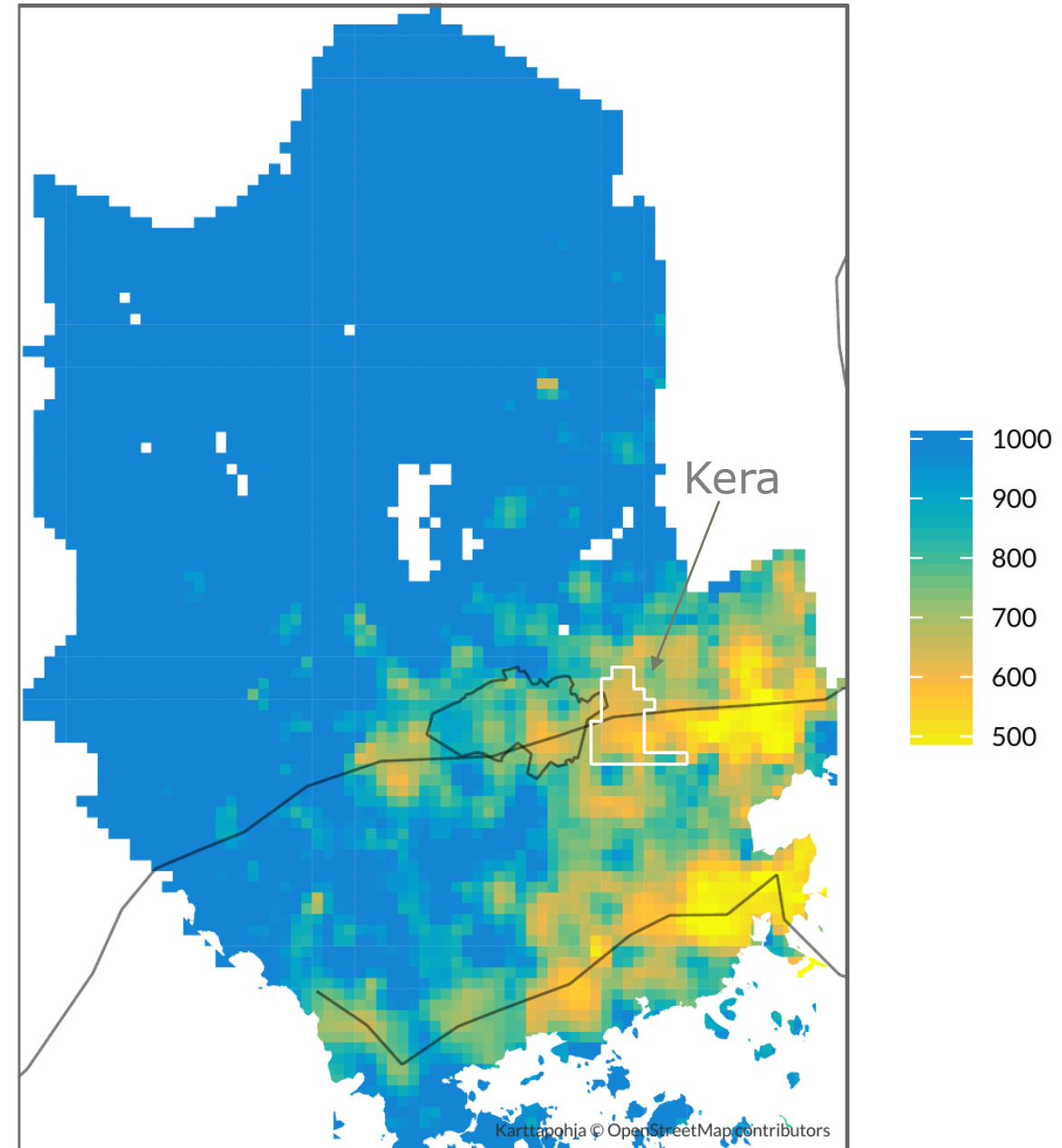
Muusta kuin arkiliikkumisesta (pitkät vapaa-ajan matkat) syntyvä henkilöautoilun määrä on arvioitu henkilöautotiheyden perusteella siten, että yhdellä henkilöautolla on arvioitu ajettavan vuosittain 5000 km muuta kuin arkiliikkumiseen liittyvää ajoa. Näin huomioidaan se, että Keran keskivertoa pienempi autotiheys vaikuttaa myös asukkaiden pitkien vapaa-ajan matkojen henkilöautoiluun.

Henkilöauton omistuksesta (valmistamisesta) syntyvät päästöt on arvioitu siten, että yhden henkilöauton valmistaminen synnyttää v. 2020 10 000 kg CO₂-kuormituksen ja auton käyttöikä on 20 v (CO₂-kuormitus 500 kg/v/auto). Autonvalmistuksen päästöjen on oletettu laskevan 2 % vuodessa vuodesta 2020 alkaen.

LIIKENNEMALLEILLA TUOTETTUJA LÄHTÖTIETOJA



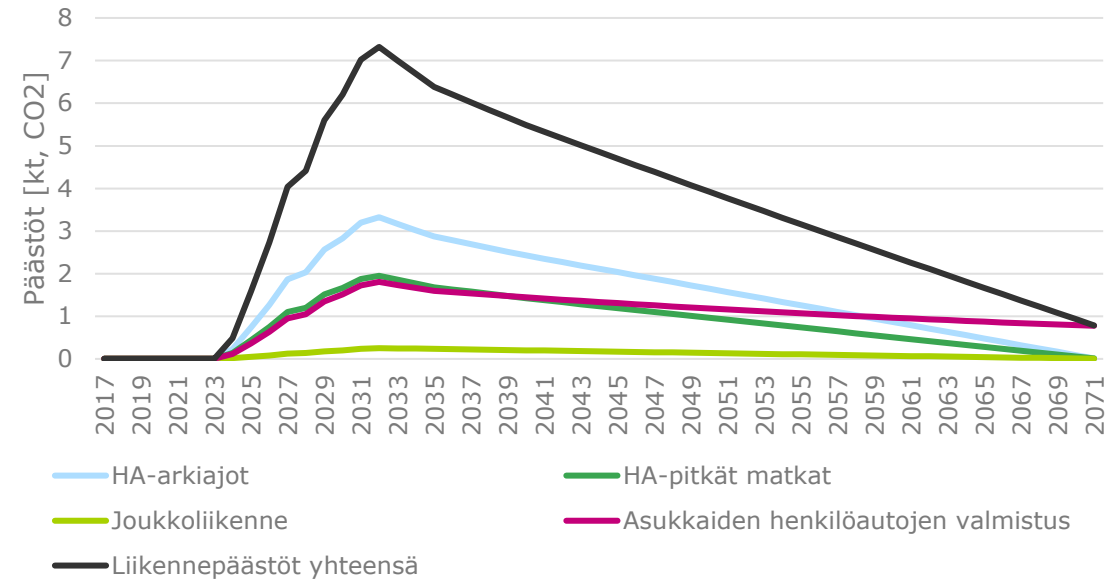
Keskimääräiset liikkumisen kasvihuonekaasupäästöt asuinruuduittain
kaavaehdotus (CO₂-ekv. g arkivuorokaudessa per asukas)



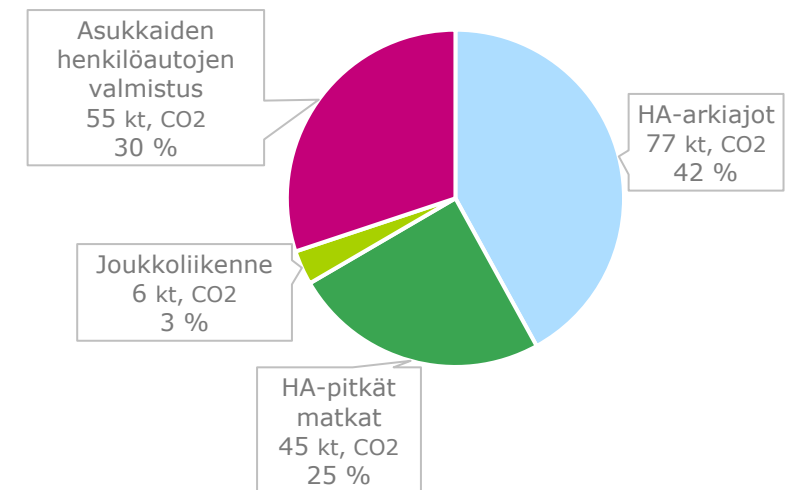
KERAN LIIKENNepÄÄSTÖT (CO2)

- 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



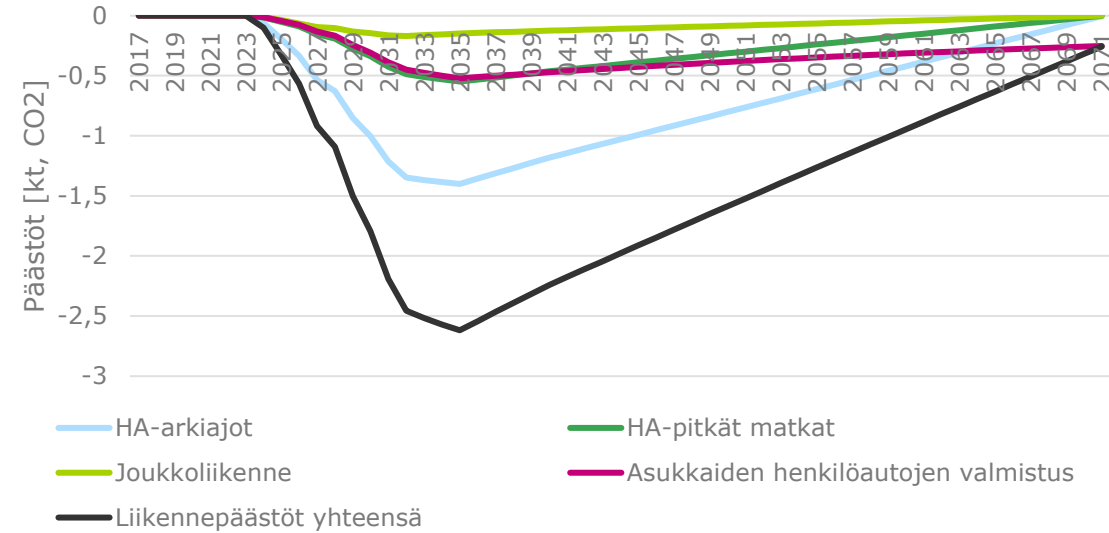
Keran asukkaiden liikennepäästökertymä vuoteen 2071



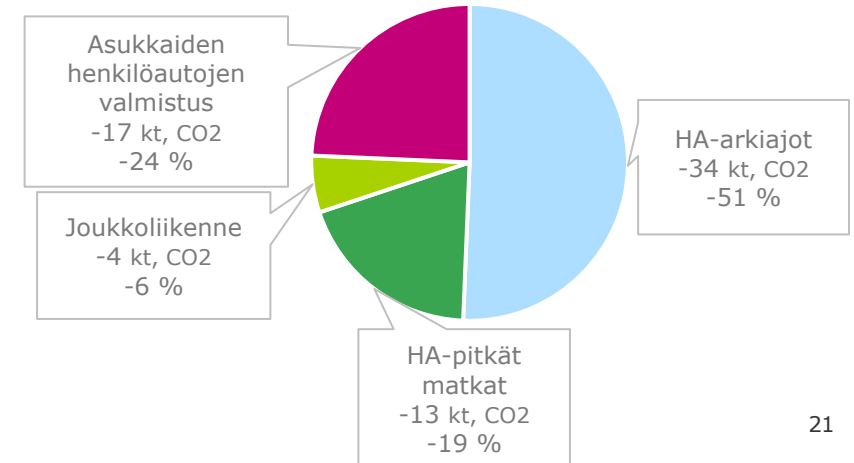
KERAN LIIKENNepÄÄSTÖT VS. SAMA MÄÄRÄ ASUKKAITA MUUALLE ESPOOSEEN

- Mikäli 14 000 asukasta sijoitettaisiin muun asutuksen suhteessa muualle Espooseen, olisi näiden asukkaiden liikennepäästöt (CO₂) vuoteen 2071 saakka 250 600 tonnia eli 17,9 tonnia/asukas.
- Keran asukkaat synnyttävät kaikkia liikennepäästöjä vähemmän kuin Espoon keskivertoasukas. Joukkoliikenteen kilometrisuorite on suurempi, mutta (lähes) päästöttömän raideliikenteen osuus matkasuoritteesta on Kerassa selvästi suurempi.
- Vuoden 2035 ennustetilanteessa Keran asukkaiden liikennepäästöt ovat noin 185 kg/asukas/v pienemmät kuin muualla Espoossa keskimäärin.
- Vuoteen 2071 saakka Keran liikennepäästöjen (CO₂) kokonaiskertymä on noin 68 000 tonnia pienempi, kuin jos sama määrä asukkaita olisi sijoittunut muualle Espooseen. Asukasta kohti luku on 4,9 tonnia.
- Keran asukkaat synnyttävät liikennepäästöjä **27 %** vähemmän kuin muun Espoon asukkaat keskimäärin.

Keran asukkaiden liikennepäästöt vs sama määrä asukkaita muualle Espooseen



Keran asukkaiden liikennepäästökertymä vs sama määrä asukkaita muualla Espoossa vuoteen 2071



KERAN LIIKENNepÄÄSTÖIHIN VAIKUTTAMISMAHDOLLISUUDET

Laskelmassa käytetyt liikkumisen ja liikenteen ennusteet huomioivat Keran yhdyskuntarakenteellisen sijainnin, hyvät kävely-, pyöräily ja joukkoliikenneyhteydet (mm. kaupunkirata ja raitiotie) sekä ja näiden vaikutukset mm. autonomistukseen ja henkilöauton käyttöön.

Myös Keran alueen maankäytön määrä, tiiveys ja palveluverkon rakenne on huomioitu mm. liikenne-ennusteen autonomistuksessa sekä kävelyn ja pyöräilyn edellytyksissä.

Liikkumisen ennusteet eivät sisällä Keran sellaisia mahdollisia erityispiirteitä, jotka liittyvät esimerkiksi liikkumispalveluihin, pysäköintiin, tiedottamiseen, kannusteisiin tai rajoituksiin.

Esimerkkejä positiivisesti vaikuttavista keinoista ovat pyörien laadukkaat ja turvalliset säilytysmahdollisuudet sekä jalankulku- ja pyöräily-yhteyksien laatu ja kunnossapito. Henkilöauton omistustarvetta ja käyttöä voidaan vähentää joukkoliikennejärjestelmää täydentävillä kyytipalveluilla, henkilöautojen yhteiskäyttöpalveluilla sekä kotiinkuljetusten vastaanotto- ja säilytyspalveluilla. Sähköautojen riittävillä latausmahdollisuuksilla ja pysäköintietuuksilla voidaan kannustaa vähäpäästöisempään henkilöautoiluun.

Koska Keran liikkumisprofiili painottuu jo lähtökohtaisesti poikkeuksellisen vahvasti kestävään liikkumiseen, voidaan edellä kuvatuilla toimilla vaikuttaa varsin rajallisesti Keran liikennepäästöihin.

Keran rakentaminen kestää yli kymmenen vuotta ja ajoittuu liikenteen päästövähennystavoitteiden kannalta keskeiseen ajankohtaan. Tästä syystä olisikin tärkeää toteuttaa rakentamisprosessi siten, että alueen liikkuminen voi perustua heti alusta alkaen kestäviin liikkumismuotoihin. Mahdollisia keinoja ovat rakentamisvaiheen kyytipalvelut, kävely- ja pyöräily-yhteyksiin ja ylläpitoon panostaminen jo rakentamisvaiheessa, asemien ja keskeisten pysäkkien pyöräpysäköintimahdollisuudet sekä riittävät lähipalvelut jo rakentamisvaiheessa.

Keran liikennepäästöihin vaikuttaa lisäksi muutoksia ja toimia, jotka eivät sisälly Keran alueen kehittämisen toimenpidevalikoimaan. Näitä ovat mm. tieliikenteen käyttövoimien kehittyminen sekä liikkumisen ja liikenteen hintojen mahdolliset muutokset.

PÄÄSTÖLASKENTAAN LIITTYVIÄ EPÄVARMUUSTEKIJÖITÄ

Laskelmaan laadinnan lähtöoletuksiin liittyy mm. seuraavia merkittäviä epävarmuustekijöitä:

- Liikkumisen, liikenteen ja autonomistuksen ennusteet.
- Henkilöautoliikenteen yksikköpäästöjen kehitys (nyt on käytetty ennustetta, joka ei täytä kaikkia asetettuja päästövähennystavoitteita).
- Autonvalmistuksen CO₂-päästöjen kehitys tulevaisuudessa. Nyt käytetty lähtökohtaluku vastaa pienen sähköauton Nissan Leaf valmistuksen toteutuneita päästöjä ja on likipitäen keskiarvo perinteisen VW Golfin ja keskikokoisen sähköauton Tesla Model 3:n toteutuneiden valmistuspäästöjen väliltä. Autonvalmistuksen päästöjen on oletettu laskevan tulevaisuudessa vuosittain 2 %.
- Keran asukkaiden vaihtoehtoinen sijoittuminen.

Infrarakentamisen päästöt



LASKENNAN RAJAUKSET JA OLETUKSET

- Infrarakentamisen hiilijalanjäljen laskennassa huomioitiin alueen tonttien, viheralueiden sekä katu-, silta ja alikulkutunneleiden rakentamisesta aiheutuvat päästöt.
 - Asemakaavoituksessa alueelle on tehty varaus raitiotielle, joka huomioitiin laskelmassa
 - Talojen pohjarakentamisen päästöt (paalutus) huomioitiin osana infrarakentamista
- Laskenta noudattaa rakentamisen CEN/TC 350 -sarjan (Sustainability of construction works) puitestandardeja.
- Infrarakentamisen laskenta rajattiin elinkaaren vaiheeseen A (rakentaminen), joka sisältää materiaalien valmistuksen, kuljetuksen ja työsuoritteen työmaalla.
 - Yleisesti infrarakenteiden elinkaaren aikaiset päästöt ovat vähäisempiä verrattuna talonrakentamiseen, jossa mm. energiankulutus katsotaan osaksi rakennuksen elinkaarta. Infrarakenteissa rakenteen käyttö luokitellaan osaksi liikenteen päästöjä eivätkä ne siten sisälly itse rakenteen elinkaaren aikaisiin päästöihin.
 - Infrarakenteiden kunnossapidosta (huolto, korjaustoimenpiteet) aiheutuvat päästöt ovat tyypillisesti rakennusvaihetta pienempiä. Infrarakenteissa suurin päästövähennyspotentiali kytkeytyy rakentamisen aikana syntyviin päästöihin, erityisesti materiaalien valmistuksen aikana muodostuviin päästöihin.
 - Infrarakentamisen elinkaaren aikaisiin päästöihin voidaan tehokkaimmin vaikuttaa rakentamisvaiheessa A, minkä vuoksi tässä selvityksessä on keskitytty ko. vaiheen päästöihin.

LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

- Rakennusten sekä infrarakenteiden perustamistapa arvioitiin Espoon rakennettavuusluokkien mukaisesti vesihuollon yleissuunnitelman perusteella. Alueen maaperän perusteella alueen rakennettavuusluokat ovat 2 ja 4.
 - Rakennettavuusluokka 4 alueella sijaitsevat talot (n. 250 000 k-m²) perustetaan teräsbetonipaaluille ja infrarakenteiden pohjavahvistuksena käytetään pilaristabilointia.
 - Rakennettavuusluokka 2 alueella sijaitsevat talot (n. 430 000 k-m²) perustetaan maanvaraisina.
- Alueella muodostuvien kaivu- ja louhintamaiden määrä arvioitiin Keran rakentamisen aikaisten massojen hallinta- raportista¹⁾ saatavien tietojen perusteella. Kaikkien massojen (muodostuvien ja rakennusmateriaalien) kuljetusmatkaksi on oletettu 15 km.
- Siltojen ja alikulkujen osalta materiaalimäärät määritettiin käynnissä olevan Keran vesihuollon yleissuunnitelman perusteella. Laskenta sisältää kaivuun ja louhinnan työt sekä betonin ja raudotteiden materiaalimenekit, paalutuksen, kallioankkurit ja mursketäytön.
- Raitiotien osalta laskennassa huomioitiin kiskot ja betonipölkyt. Määrät ovat arvioita perustuen vastaaviin hankkeisiin.

Rakennettavuusluokka		Rakennettavuusluokan kuvaus
1	Helposti rakennettava	- kantavat kitkamaat ja moreenialueet, joilla lohkareita ja kallioita vähän - maanpinnan kaltevuus alle 5 % - helposti kuivatettava - perustamistapa: anturat, maanvarainen laatta
2	Normaalisti rakennettava	- suhteellisen loivapiirteiset kallioalueet - vaihteleva moreenimaasto, jossa kallioita ja lohkareita sekä vähäisiä soistuneita painanteita - siltti- ja savialueet, joilla kantava maakerros enintään 2,5 m syvyydessä - maanpinnan kaltevuus 5...15 % - normaalisti kuivatettava - perustamistapa: anturat, maanvarainen laatta
3	Vaikeasti rakennettava	a) Siltti-, savi- ja soistuneet alueet, joilla kantava maakerros 2,5...4,5 m syvyydessä - vaikeasti kuivatettava - perustamistapa: pilari- ja anturaperustus tai lyhyet paalut b) Jyrkkäpiirteinen kalliomaasto ja louhikko - maanpinnan kaltevuus 15...30%
4	Paaluperustusta edellyttävät alueet	- laaksomaiset savialueet, joilla kantava maakerros 4,5...13,0 m syvyydessä - perustamistapa: paaluperustus
5	Erittäin vaikeasti rakennettavat alueet	a) Savialueet, joilla kantava maakerros 13,0...25,0 m syvyydessä - perustamistapa: paaluperustus b) Kallio- ja moreenirinteet, joilla maanpinnan kaltevuus on yli 30%
6	Erittäin heikosti rakentamiseen soveltuvat alueet	- vesialueet ja alavat pehmeät ranta-alueet sekä savialueet, joilla kantava maakerros on yli 25,0 m syvyydessä

Espoon rakennettavuusluokkien kuvaukset

LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Päästölaskennan tulokset jaettiin laskenta-alueittain ja rakennusosittain, jolloin voidaan tunnistaa päästöintensiiviset alueet ja rakennusosat sekä löytää merkittävimmät ja helpoiten toteutettavissa olevat säästöpotentiaalit.

Laskenta-alueet:

- Korttelit, ilman pihoja
- Piha-alueet
- Viheralueet ja puistot
- Ajoyväylät ja kokoajakadut
- Tonttikadut
- Kevyen liikenteen väylät, aukiot ja raitit
- Muut rakenteet (sillat, alikulut ja raitiotie)

Väylien ja muiden alueiden (tie, kadut, raitit, aukiot ja pihat) rakentaminen rakennettavuusluokan 4 alueella vaatii pohjanvahvistustoimenpiteitä.

Väylien ja muiden alueiden (tie, kadut, raitit, aukiot ja pihat) rakennekerrokset on laskettu Espoon katuluokka ohjeistuksen mukaan seuraavasti:

- Ajoyväylät ja kokoajakadut: Katuluokka 3F
- Tonttikadut: Katuluokka 4F
- Kevyen liikenteen väylät, raitit ja aukiot: Katuluokka 6F
- Pihat: Katuluokka 7F

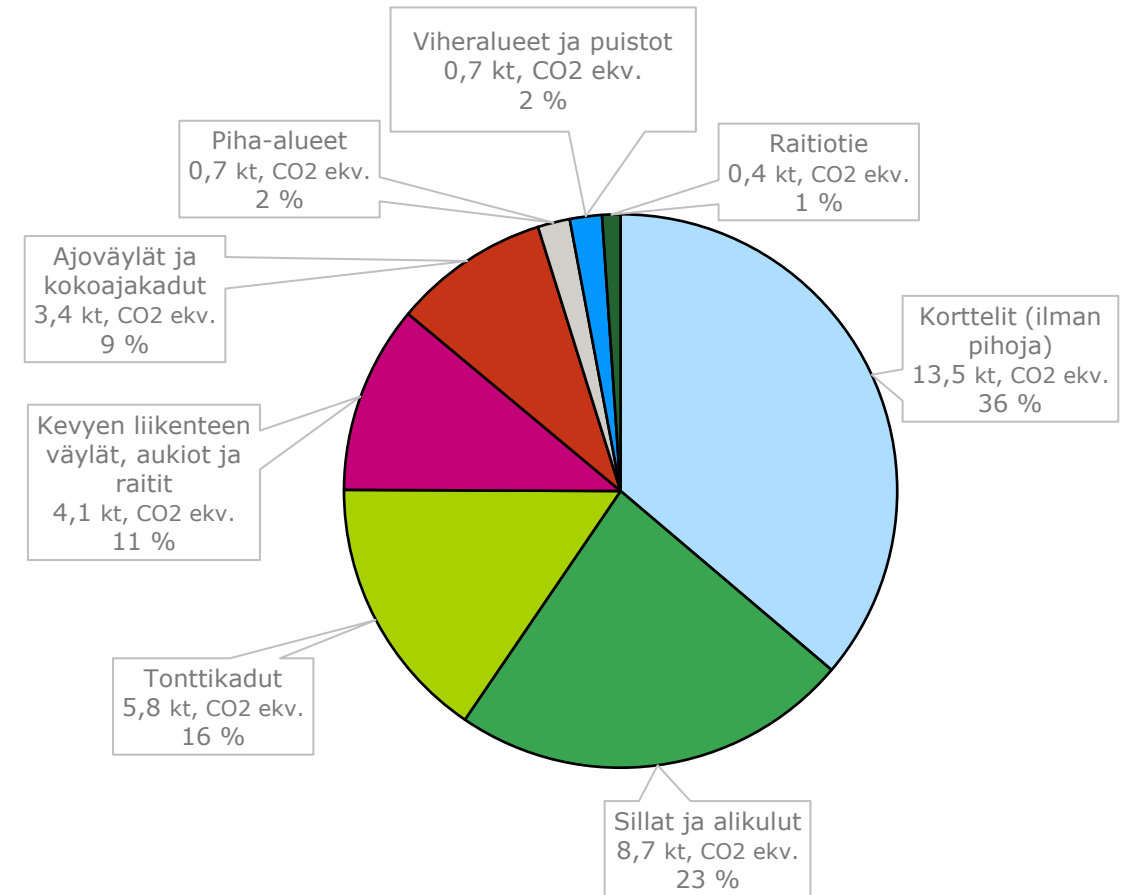
KERAN INFRARAKENTAMISEN PÄÄSTÖT

Alueen infrarakentamisesta aiheutuvat päästöt ovat 37,3 kt CO₂ ekv.

Laskenta-alueittain suurimmat päästöt syntyvät:

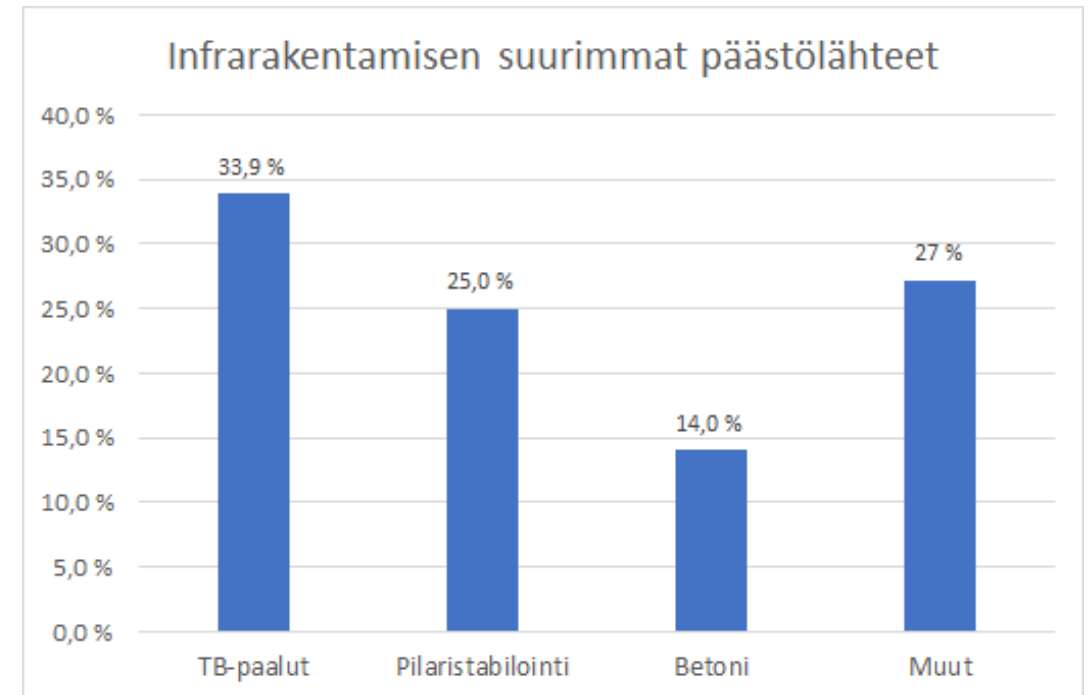
- kortteleista ilman pihoja 36%, syynä paaluperustukset
- Siltojen ja alikulkujen rakenteista 23%, jotka sisältävät paljon betonia ja raudoitusta
- Tonttikaduista 16%, joilla on paljon pilaristabilointia

Infrarakentamisen päästöjen jakautuminen eri laskenta-alueisiin



KERAN INFRARAKENTAMISEN PÄÄSTÖT

- Rakennusosittain tarkasteluna suurimmat päästöt syntyvät seuraavista:
 - TB-paalut
 - Pilaristabilointi
 - Betonointi
- Rakennusosien päästöissä huomioitiin valmistus, kuljetus ja työsuoritus. Eniten päästöjä tuottavissa rakennusosissa päästöintensiivisin vaihe on valmistus.
- Muista rakennusosista suurimmat päästöt syntyivät kaivusta (7,4 %). Kaivussa maamassojen kuljetuksesta syntyy 84% päästöistä.



PÄÄSTÖVÄHENNYSKEINOT

- Työssä arvioitiin keinoja pienentää infrarakentamisen synnyttämiä päästöjä ja keinojen päästövähennyspotentiaalia yleispiirteisellä tasolla. Tyypillisesti infrarakentamisen päästöt kytkeytyvät päästöintensiivisiin materiaaleihin kuten teräkseen ja betoniin sekä massamäärällisesti suurin materiaaleihin, joiden kuljetuksista aiheutuu päästöjä.
- Alueella on tarkoitus hyödyntää rakennusten purussa syntyvää betonimursketta infrarakenteissa, mikä vähentää kalliomurskeen tarvetta ja siten myös syntyviä päästöjä. Betonimurskeen käyttö on huomioitu perustapauksessa.
- Betonimurskeen käytöllä on arvioitu päästöjen pienentyvän n. 380 t CO₂ ekv verrattuna tilanteeseen että murskeena käytettäisiin pelkästään kalliomursketta. Päästövähennys on 1% infrarakentamisen kokonaispäästöistä.
- Infrarakentamisen suurimmat päästöt muodostuvat teräsbetonipaalutuksesta. Paalutuksen määrään ei käytännössä voida vaikuttaa. Tehokkain keino vähentää pohjarakentamisen päästöjä on sijoittaa rakennukset ja muut raskasta rakentamista vaativat rakenteet kantaville maapohjille.

Muita potentiaalisia infrarakentamisen päästöjen vähennystoimia Keran alueella ovat:

- ✓ Kaivumassojen koordinointi siten, että maamassat varastoidaan ja hyödynnetään alueella maisemointiin ja tasausten nostoon.
 - Tämän arvioitiin vähentävän kuljetuksia 15 kilometristä 5 kilometriin ja siten vähentävän kaivuista ja kuljetuksista aiheutuvia päästöjä n. 1 370 t CO₂ ekv. verrattuna tilanteeseen että maat kuljetetaan alueelta pois (15 km) ja tuodaan alueelle.
 - Arvioissa on huomioitu että osa maamassoista on pilaantunutta eikä voida hyödyntää alueella.
- ✓ Hyödyntämällä uusiomateriaalia pilaristabiloinnin sideaineessa (50 % uusiomateriaalia esim. masuunikuona), voidaan päästöjä vähentää arviolta 4 440 t CO₂ ekv., mikä on 48 % stabiloinnin aiheuttamista päästöistä.
- Massakoordinoinnilla ja uusiomateriaalin käytöllä pilaristabiloinnissa voitaisiin infrarakentamisesta syntyviä päästöjä pienentää **16 %**.
- Muita keinoja päästöjen pienentämiseen voivat olla mm. vähähiilisen betonin ja muiden materiaalien käyttö sekä perustamistapojen ja rakennusten sijainnin optimointi.

Yhteenveto ja johtopäätökset



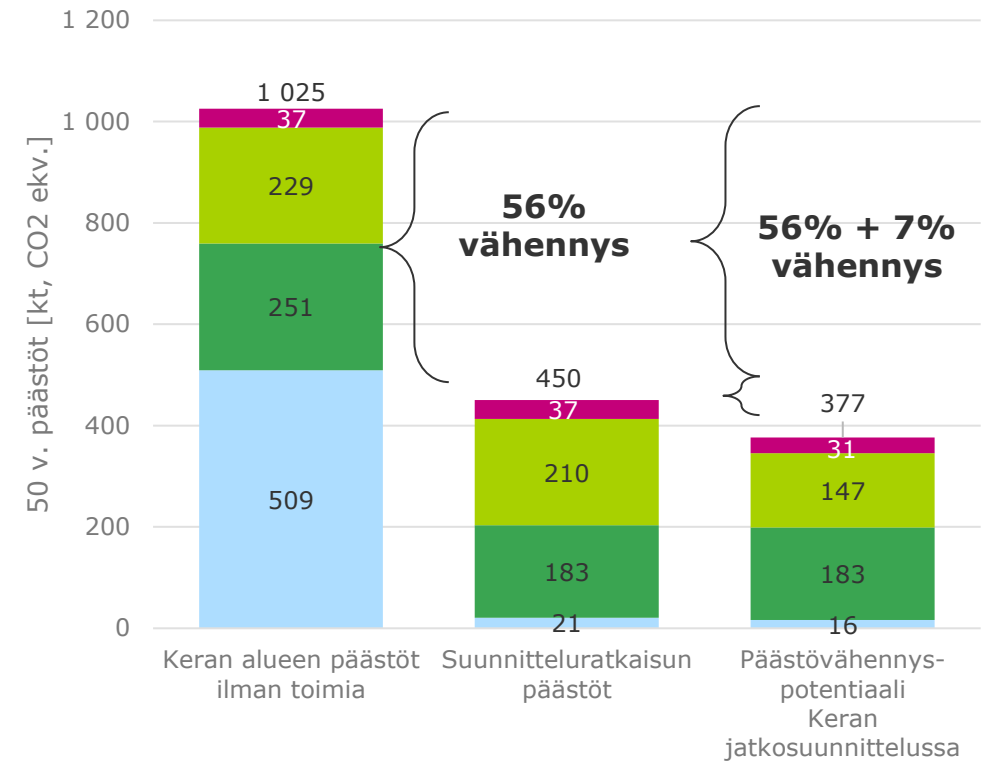
ALUEEN PÄÄSTÖTASE

YHTEENVETO

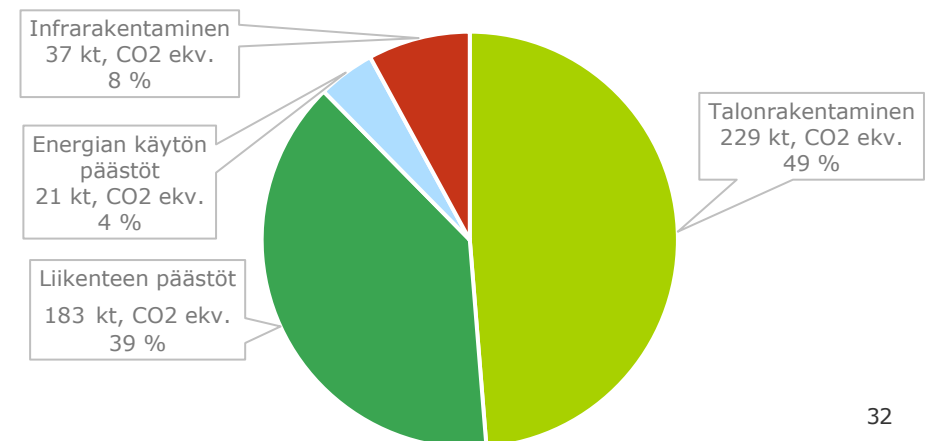
Päästölaskennan tuloksena havaitaan, että ilman aktiivisia päästövähennyskeinoja suurin osa päästöistä (**50%**) aiheutuu energiankäytöstä. Siten alueen merkittävien päästövähennys-toimenpide on edistää hiilineutraalia energiamurrosta lämpöpumppujen käyttöön pohjautuvalla kaukoenergia-järjestelmällä. Käyttämällä hiilineutraalia sähköä lämmöntuotannossa, Keran alueen päästöt voidaan pienentää noin **48%**. Ottaen huomioon vähähiilisen liikenteeseen tehdyt toimenpiteet sekä purusta syntyneen betonimurskeen käyttö rakentamisessa on Keran päästöt noin **56%** pienemmät kuin vastaavan kokoisen espoolaisen alueen päästöjen keskiarvo.

Liikenteen ja talonrakentamisen päästöjen osuus kokonaispäästöistä muodostuu merkittäväksi silloin kuin alueen energia tuotetaan lähes päästöttömästi. Kerassa liikenteen päästöt ovat kuitenkin selvästi pienemmät kuin Espoossa keskimäärin.

Lisäpäästövähennyksiä on mahdollista hakea talo- ja infrarakentamisesta sekä aurinkopaneelien hyödyntämisestä alueella. Näiden toimien avulla on mahdollista vähentää päästöjä noin **7%** lisää verrattuna vastaavan kokoisen espoolaisen alueeseen.



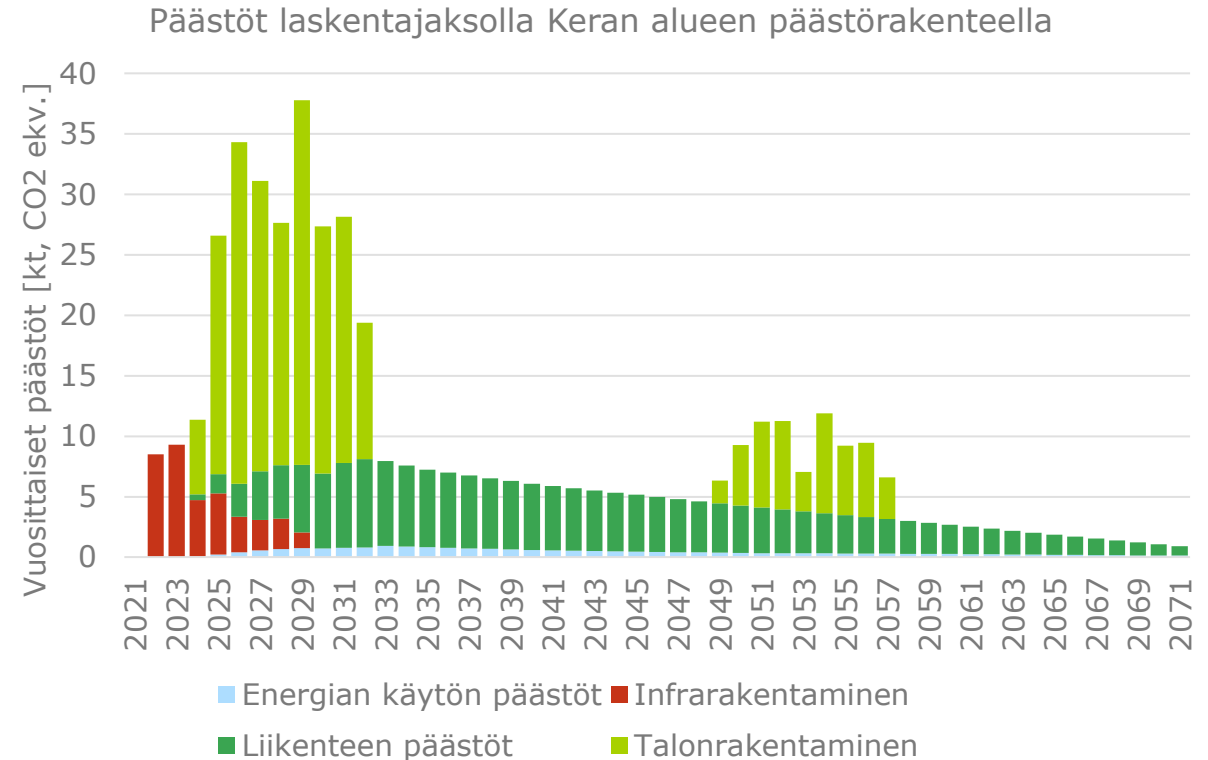
Suunnitteluratkaisun alueen päästöjakauma



ALUEEN PÄÄSTÖTASE

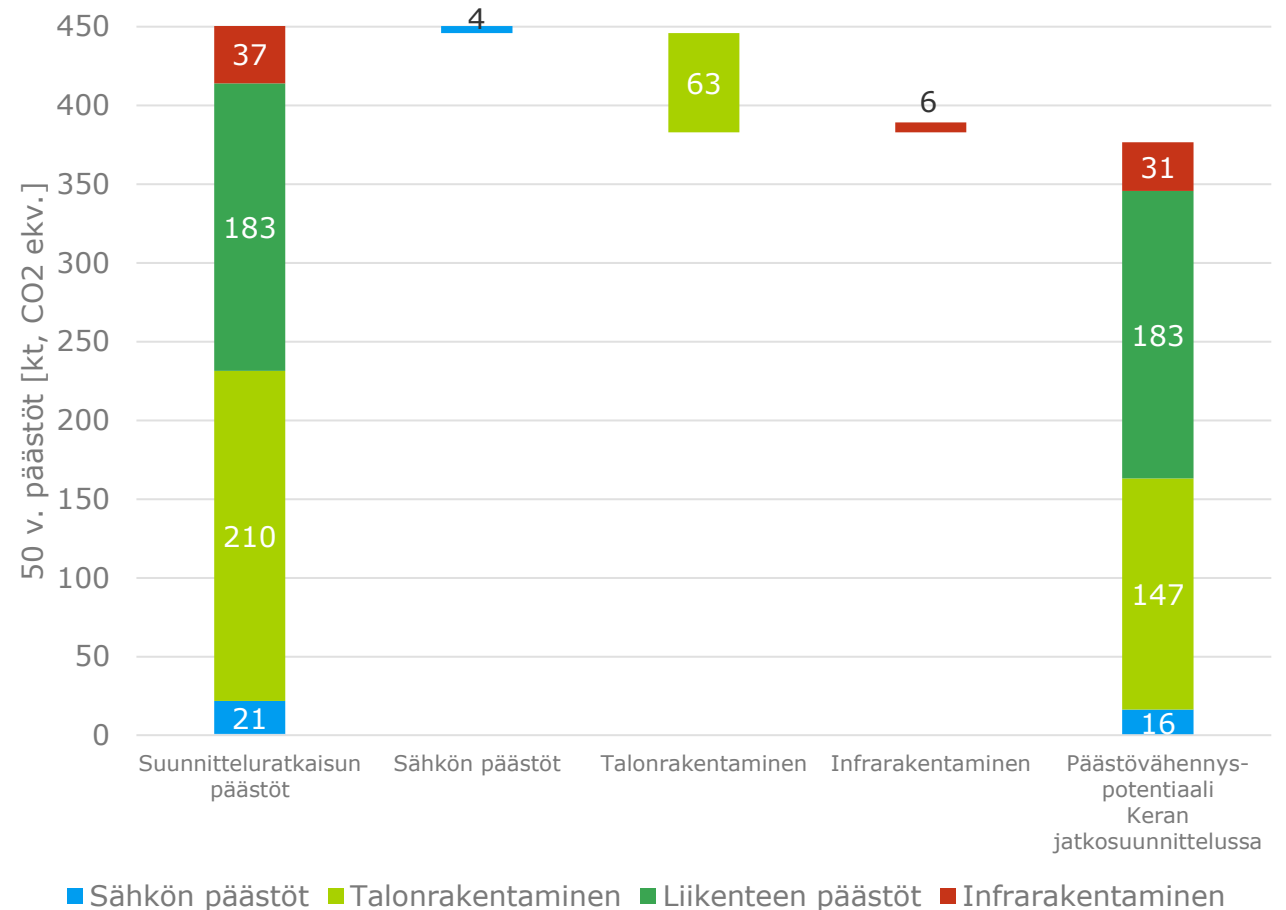
YHTEENVETO

- 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.



PÄÄSTÖVÄHENNYPOTENTIAALIT JATKOSUUNNITTELUSSA

- Jatkosuunnittelussa päästövähennys-potentiaalia on mahdollista saavuttaa talon- ja infrarakentamisessa sekä aurinkopaneeleita hyödyntämällä.
- Talonrakentamisessa päästövähennystä voidaan saavuttaa hyödyntämällä vähähiilisiä rakennusmateriaaleja kuten ”vihreää” betonia ja puurakentamista.
- Infrarakentamisen päästövähennys koostuu maamassojen koordinoinnista sekä hyödyntämällä vähähiilisiä sidosaineita pilaristabiloinneissa.
- Sähkön päästöt on mahdollista vähentää asentamalla aurinkopaneeleita alueelle sekä älykkäillä energiaratkaisuilla joilla voidaan kasvattaa energiatehokkuutta alueella.
- Lisäksi päästölaskenta osoittaa, että henkilöautojen omistuksella on merkittävä vaikutus alueen päästöjakaumaan (30% liikenteen päästöistä), joten henkilöautojen omistustarvetta vähentävillä keinoilla, kuten yhteiskäyttöpalveluilla, voi olla merkittävä päästövähennyspotentiaali.



Bright ideas. Sustainable change.

