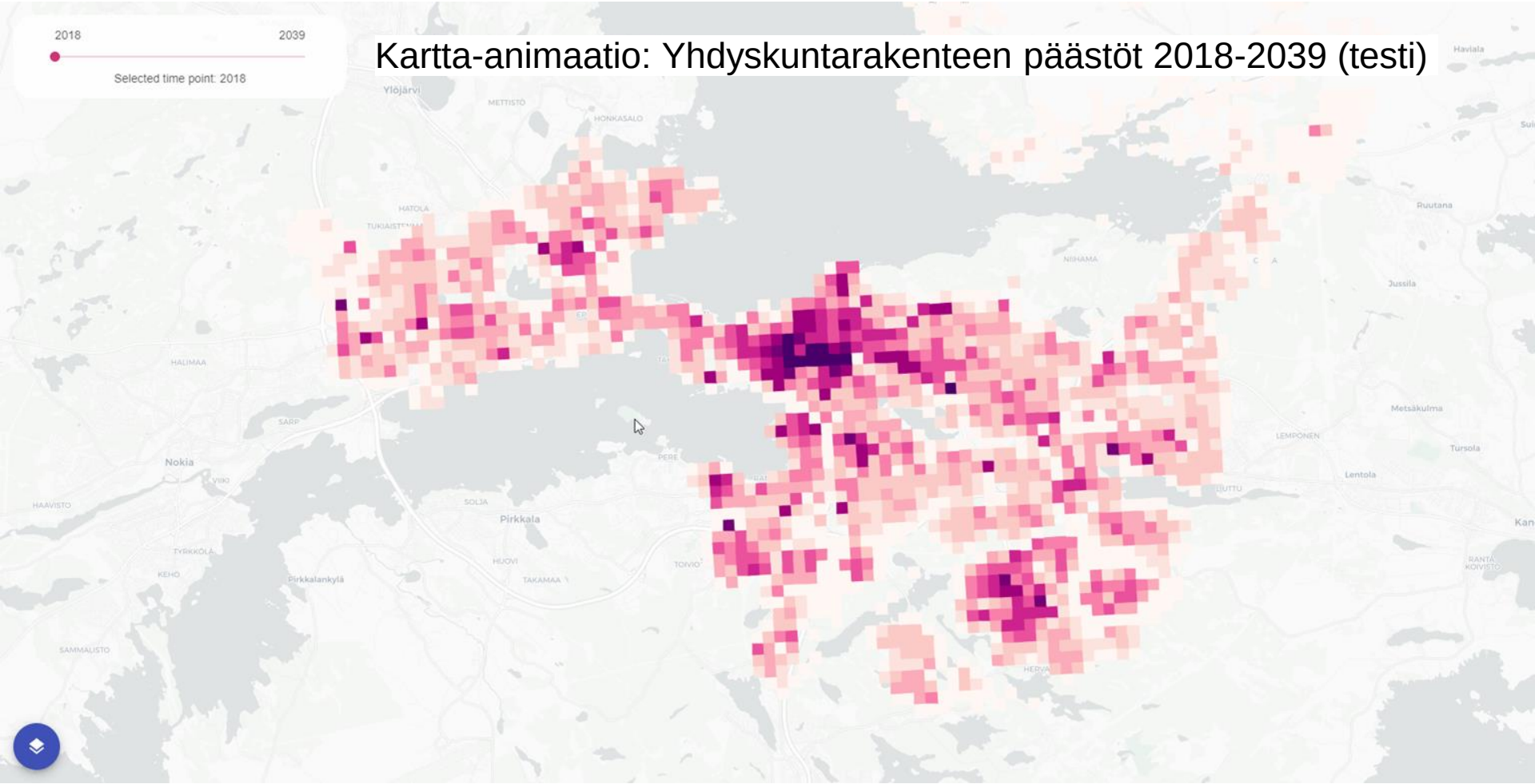
# Tulevaisuuden yhdyskuntarakenteen ilmastovaikutusten arviointimenetelmä

RASTI-seminaari

ubigu Tietotakomo GISPO

TAMPERE 17.9.2019 SYKE

# Kartta-animaatio: Yhdyskuntarakenteen päästöt 2018-2039 (testi)



# Ilmastotavoitteet

## EU:n energia- ja ilmastotavoitteet

| | 2020 | 2030 |
|---|---|---|
| Kasvihuonekaasupäästöjen vähennys | ↓ -20 % vuoden 1990 tasosta | VÄHINTÄÄN ↓ -40 % vuoden 1990 tasosta |
| Uusiutuvan energian osuus | ↑ 20 prosenttiin energian loppukulutuksesta | ↑ 27 prosenttiin energian loppukulutuksesta |
| Energiatehokkuuden parantaminen | ↑ 20 % verrattuna vuonna 2007 arvioituun kehityspolkuun | ↑ 27 % verrattuna vuonna 2007 arvioituun kehityspolkuun* |

Tavoitteena on rajoittaa ilmaston lämpeneminen selvästi alle 2 asteeseen, jopa 1,5 asteeseen

## Kansalliset ilmastotavoitteet:

Kokonaispäästöjen vähennystavoite vuoteen 2030 mennessä on 39 prosenttia vuoden 2005 tasoon verrattuna

Pitkän aikavälin tavoitteena on vähentää kokonaispäästöjä vuoteen 2050 mennessä vähintään 80 prosenttia vuoden 1990 tasoon verrattuna

## Tampereen tavoitteena on olla vuonna 2030 hiilineutraali 300 000 asukkaan kaupunki

Tampere vähentää kokonaispäästöjä 80 prosentilla vuoden 1990 tasosta ja loput 20 prosenttia kompensoidaan mm. lisäämällä hiiltä sitovia nieluja

# Tampereen kaupungin tavoitteet

Kaupungin yleiskaavoituksen keskeinen tavoite on kasvun mahdollistaminen kestävästi siten, että kaupunkiympäristön laatu ja toiminnallisuus säilyvät.

Yhdyskuntarakenteen tuottamien ilmastovaikutusten arviointi on täten noussut entistä keskeisemmäksi kaavoituksessa. On syntynyt tarve tarkastella yhdyskuntarakenteen ilmastovaikutuksia aiempaa syvällisemmin sekä nykyrakenteen että tulevaisuuden osalta.

Työkalun avulla mahdollistetaan havainnollisen tiedon tuottaminen yhdyskuntarakenteen vaihtoehtoisista tulevaisuusskenaarioista. Tuloksia vertailemalla voidaan tukea pitkän aikavälin yhdyskuntarakenteen strategiseen kehittämiseen liittyvää päätöksentekoa ja tulevaisuuden kehityskulkujen ennakkovaikutusten arviointia.

# Työkalu

# Strategisen kaupunkisuunnittelun työkalu

Yhdyskuntien fyysisen rakenne muuttuu suhteellisen hitaasti. Maankäytön suunnitelmien toteutuminen rakentamisena vie vuosia. Kehitettävä työkalu soveltuu siten erityisesti strategisen kaupunki/yhdyskuntarakenteen suunnittelun työkaluksi, keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä.

Työkalun avulla on mahdollista tuottaa jo nyt monia muitakin tulevaisuuden kaupunkirakenteessa mahdollisesti ilmentyviä muutoksia - ei siis pelkästään ilmastovaikutusten arviointia.

# Työkalun kehityshistoriaa

1. Ilmastovaikutusten mallinnusmenetelmän kehittämisen lähtökohtana oli EPECC Oy:n kaupungille vuonna 2014/2015 rakentama MapInfo-pohjainen vyöhyketyökalu **nykyrakenteen energiatehokkuuden ja ilmastovaikutusten arviointia** varten. Vyöhyketyökalun avulla pystyttiin arvioimaan yhdyskuntarakenteen päästöjä YKR-aineiston perusteella.

2. Tampereen yleiskaavoitus halusi kehittää uuden työkalun strategisen yleiskaavan laatimisen tueksi. Uudella työkalulla tulisi pystyä mallintamaan **nykyrakenteen päästöjä** aiempaa työkalua **kattavammin ja ajantasaisempaan tietoon perustuen**. Nykyrakenteen lisäksi työkalulla haluttiin mahdollistaa erilaisten **tulevaisuusskenaarioiden arviointi ja vertailu.**

1. Suomen ympäristökeskuksella on käynnissä hankekokonaisuus: **“Yhdyskuntarakenteen hyvät käytännöt ja kokeilut” (YKR-demo 2018-2020)**, jossa yhteistyössä Tampereen kaupungin kanssa kehitettävä “*Tulevaisuuden yhdyskuntarakenteen ilmastovaikutusten arviointimenetelmä*” on **yksi hankkeen case-tutkimuksista**.

# Työkalun teknologiat

Tavoitteena oli luoda ketterästi päivitettävissä oleva työkalu, joka

- laaditaan avoimen lähdekoodin teknologioilla
- on modulaarinen - koostuu osista, joita voidaan käyttää joustavasti
- laajentaa ja tarkentaa päästölaskentaa suhteessa nykymenetelmiin
- mahdollistaa paikallisen aineiston käytön laskennan parantamiseksi
- mahdollistaa tulevaisuuden päästöjen mallintamisen
- mahdollistaa tulosten nopean visualisoinnin esim. karttapalveluihin

Laskenta tapahtuu PostGIS-tietokannassa (pgplsql-funktioilla) ja sen parametreja voidaan ohjata esim. QGIS:llä - jatkossa pyrkimyksenä käyttö myös suoraan selaimesta.

```
    as varast_ala,
    NULLIF(COALESCE(rak_temp.muut_ala, 0) + (CASE
        WHEN rak_temp.energiam = 'kaukolampo' THEN muut[1]
        WHEN rak_temp.energiam = 'kevyt_oljy' THEN muut[2]
        WHEN rak_temp.energiam = 'raskas_oljy' THEN muut[3]
        WHEN rak_temp.energiam = 'kaasu' THEN muut[4]
        WHEN rak_temp.energiam = 'sahko' THEN muut[5]
        WHEN rak_temp.energiam = 'puu' THEN muut[6]
        WHEN rak_temp.energiam = 'maalampo' THEN muut[7]
        ELSE 0 END),0)::int
    as muut_ala,
    rak_temp.teoll_lkm::smallint,
    rak_temp.varast_lkm::smallint
FROM rak_temp
LEFT JOIN muutos ON rak_temp.xyind = muutos.xyind AND rak_temp.rakv = muutos.rakv) query
WHERE NOT (query.erpien_ala IS NULL AND query.rivita_ala IS NULL and query.askert_ala IS NULL a
    query.kokoon_ala IS NULL and query.opetus_ala IS NULL and query.teoll_ala IS NULL AND query

UPDATE rak_new SET asuin_ala = COALESCE(rak_new.erpien_ala,0) + COALESCE(rak_new.rivita_ala,0)
rakyht_ala = COALESCE(rak_new.erpien_ala,0) + COALESCE(rak_new.rivita_ala,0) + COALESCE(rak_new
COALESCE(rak_new.hoito_ala,0) + COALESCE(rak_new.kokoon_ala,0) + COALESCE(rak_new.opetus_ala,0)

UPDATE rak_new SET
    myymal_hyper_ala = rak_new.myymal_ala * rak.myymal_hyper_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.my
    myymal_super_ala = rak_new.myymal_ala * rak.myymal_super_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.my
    myymal_pien_ala = rak_new.myymal_ala * rak.myymal_pien_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.myym
    myymal_muu_ala = rak_new.myymal_ala * rak.myymal_muu_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.myymal
    teoll_kaivos_ala = rak_new.teoll_ala * rak.teoll_kaivos_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.teo
    teoll_elint_ala = rak_new.teoll_ala * rak.teoll_elint_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.teoll
    teoll_tekst_ala = rak_new.teoll_ala * rak.teoll_tekst_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.teoll
    teoll_puu_ala = rak_new.teoll_ala * rak.teoll_puu_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.teoll_kai
    teoll_paper_ala = rak_new.teoll_ala * rak.teoll_paper_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.teoll
    teoll_kemia_ala = rak_new.teoll_ala * rak.teoll_kemia_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.teoll
    teoll_miner_ala = rak_new.teoll_ala * rak.teoll_miner_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.teoll
    teoll_mjalos_ala = rak_new.teoll_ala * rak.teoll_mjalos_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.teo
    teoll_metal_ala = rak_new.teoll_ala * rak.teoll_metal_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.teoll
    teoll_kone_ala = rak_new.teoll_ala * rak.teoll_kone_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.teoll_k
    teoll_muu_ala = rak_new.teoll_ala * rak.teoll_muu_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.teoll_kai
    teoll_energ_ala = rak_new.teoll_ala * rak.teoll_energ_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.teoll
    teoll_vesi_ala = rak_new.teoll_ala * rak.teoll_vesi_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.teoll_k
    teoll_yhdysk_ala = rak_new.teoll_ala * rak.teoll_yhdysk_ala::real / NULLIF(COALESCE(rak.teo
FROM rak WHERE rak.xyind = rak_new.xyind AND rak.energiam = rak_new.energiam AND rak.rakv = rak

UPDATE rak_new SET myymal_muu_ala = rak_new.myymal_ala
    WHERE rak_new.myymal_ala IS NOT NULL AND rak_new.myymal_hyper_ala IS NULL AND rak_new.myyma

UPDATE rak SET myymal_muu_ala = rak.myymal_ala
    WHERE rak.myymal_ala IS NOT NULL AND rak.myymal_hyper_ala IS NULL AND rak.myymal_super_ala

UPDATE rak_new SET
    teoll_muu_ala = rak_new.teoll_ala WHERE
    (rak_new.teoll_kaivos_ala IS NULL OR rak_new.teoll_kaivos_ala = 0) AND
    (rak_new.teoll_elint_ala IS NULL OR rak_new.teoll_elint_ala = 0) AND
    (rak_new.teoll_tekst_ala IS NULL OR rak_new.teoll_tekst_ala = 0) AND
    (rak_new.teoll_puu_ala IS NULL OR rak_new.teoll_puu_ala = 0) AND
    (rak_new.teoll_paper_ala IS NULL OR rak_new.teoll_paper_ala = 0) AND
```

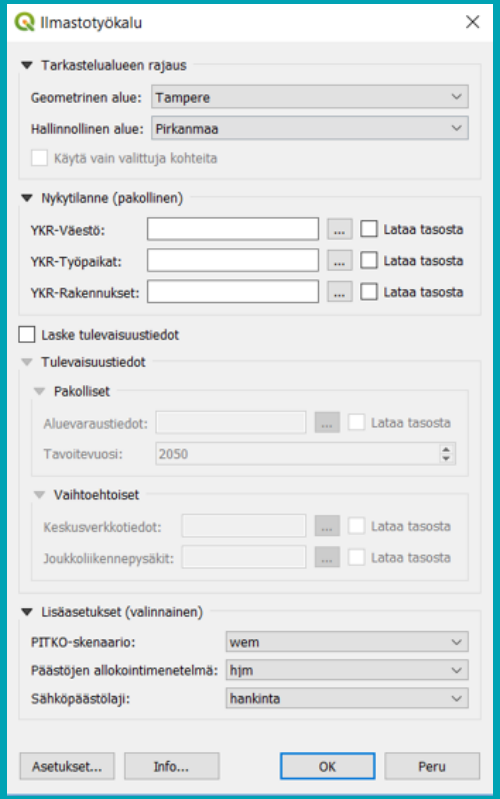
# Työkalun toimintalogiikka

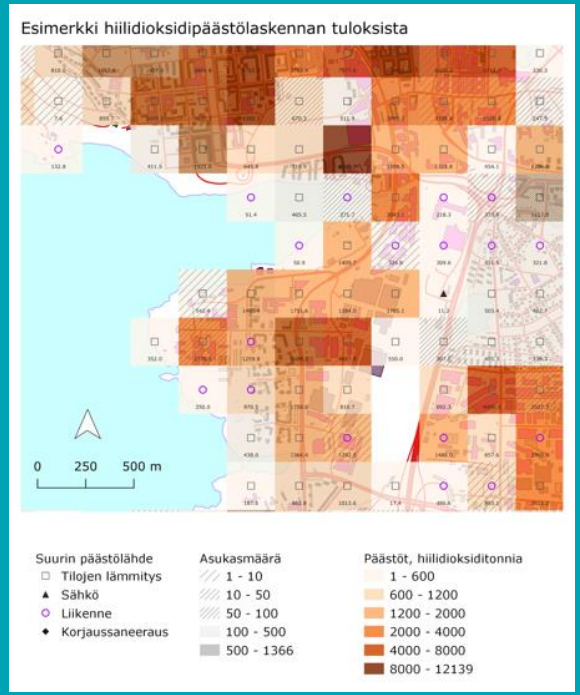
Päästölaskenta pohjautuu tietokantaan luotuihin viitearvoihin ja parametreihin, joita voidaan tarvittaessa päivittää helposti mm. uusien tutkimustietojen perusteella. Tietokanta on rakennettu siten, että sinne voidaan lisätä tiedot minkä vain kunnan tai alueen laskennalle ilman, että tämä vaatii muutoksia muualle työkaluun.

Työkalun perustoiminnallisuudet:

1. Aineistojen esikäsittely
2. Suunnitelmatietojen vieminen ruututasolle
3. Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeiden (UZ) ym. spatiaalisen kontekstitiedon päivitys
4. Rakennustietojen päivitys (poistuma ja uudet rakennukset)
5. Päästölaskenta
6. Tulosten aggregointi ja visualisointi ruututasolla
7. Mahdolliset jatkojalostamiset, esim. tietojen esittäminen ja vertailu aluetasolla, julkaisu rajapinnoille / karttapalveluun

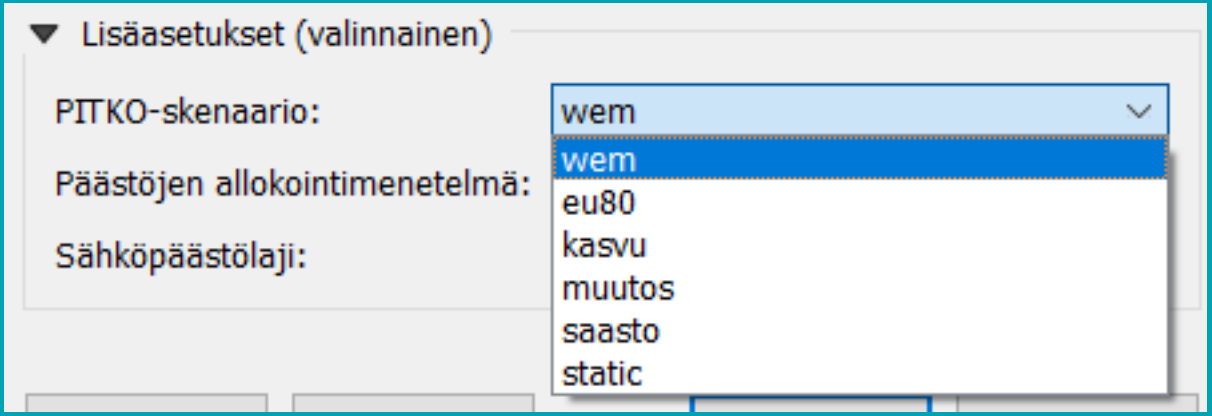
# Työkalun käyttöliittymänä QGIS-paikkatieto-ohjelma



# PITKO-skenaariot

Käyttäjä voi valita tulevaisuuslaskentaa varten soveltuvat PITKO-taustaskenaariot eli “Pitkän aikavälin kokonaispäästökehitys”-selvitykseen (2019, VTT, SYKE & Merit Eonomics) perustuvat Suomelle sopivat vähäpäästöskenaariot vuoden 2050 vähäpäästöisyystavoitteen saavuttamiseksi.



# Työkalu julkaistaan avoimena lähdekoodina GITHUB-kehittämisyhteisössä

README.md

## Climate Tool

Climate Tool is a QGIS plugin for assessing climate impacts in cities. The plugin is under development and will be released here in June 2019. The tool is modelling the climate impacts in the cities. It provides information about the current CO2 emission situation in the cities by taking into account various emission sources. It also provides scenarios for the future using land use planning information. In the inital phace only datasets from the City of Tampere are used. The plugin will need a PostGIS connection and several ready made datasets in the database in order to work.

### Team

**Developed by the joint cooperation of City of Tampere, Ubigu Ltd, Tietotakomo & Gispo Ltd.**

The plugin is still in beta-development. Please report issues to mikael@gispo.fi.

Many thanks to the project team!

### Licences

This plugin relies on urban zone data provided by Statistics Finland and Finland's environmental administration **Please read https://www.stat.fi/tup/ykraineistot/index.html for more information.**

**Read also Lisence description for more information.**

### Installation instructions

#### Dependencies

Before installing the plugin, make sure to install the Python requests-library. This can be done by executing the command:

```
pip install requests
```

On Windows QGIS installations, installing the requests library can be done using the OSGeo4W Shell. Open the shell as an administrator and run commands:

ubigu Tietotakomo GISPO

# Yhdyskuntarakenteen päästölaskenta

# Yhdyskuntarakenne alustana päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi - tärkeimpiä hiilivarastojen ja nielujen säilyttäjiä

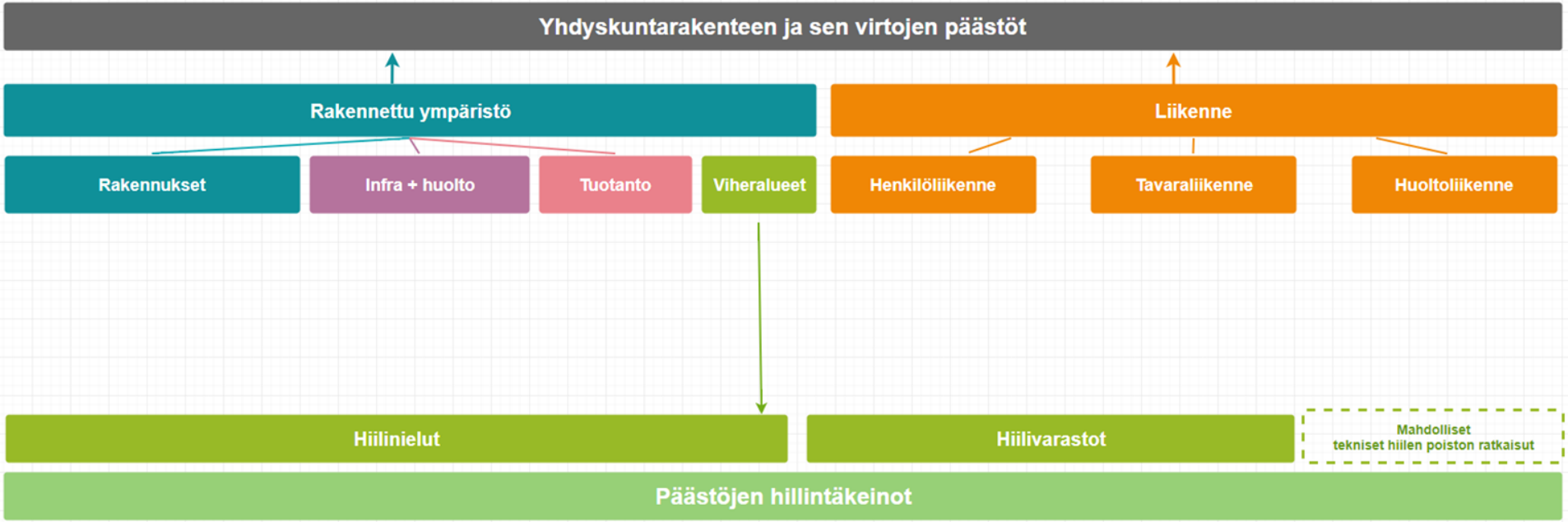
SYKE on arvioinut, että yhdyskuntarakenteeseen kehittämistoimilla voidaan saavuttaa Suomessa noin 0,3 – 0,4 Mt $CO_2$ suorat vuosittaiset päästövähennykset vuoteen 2030 mennessä.

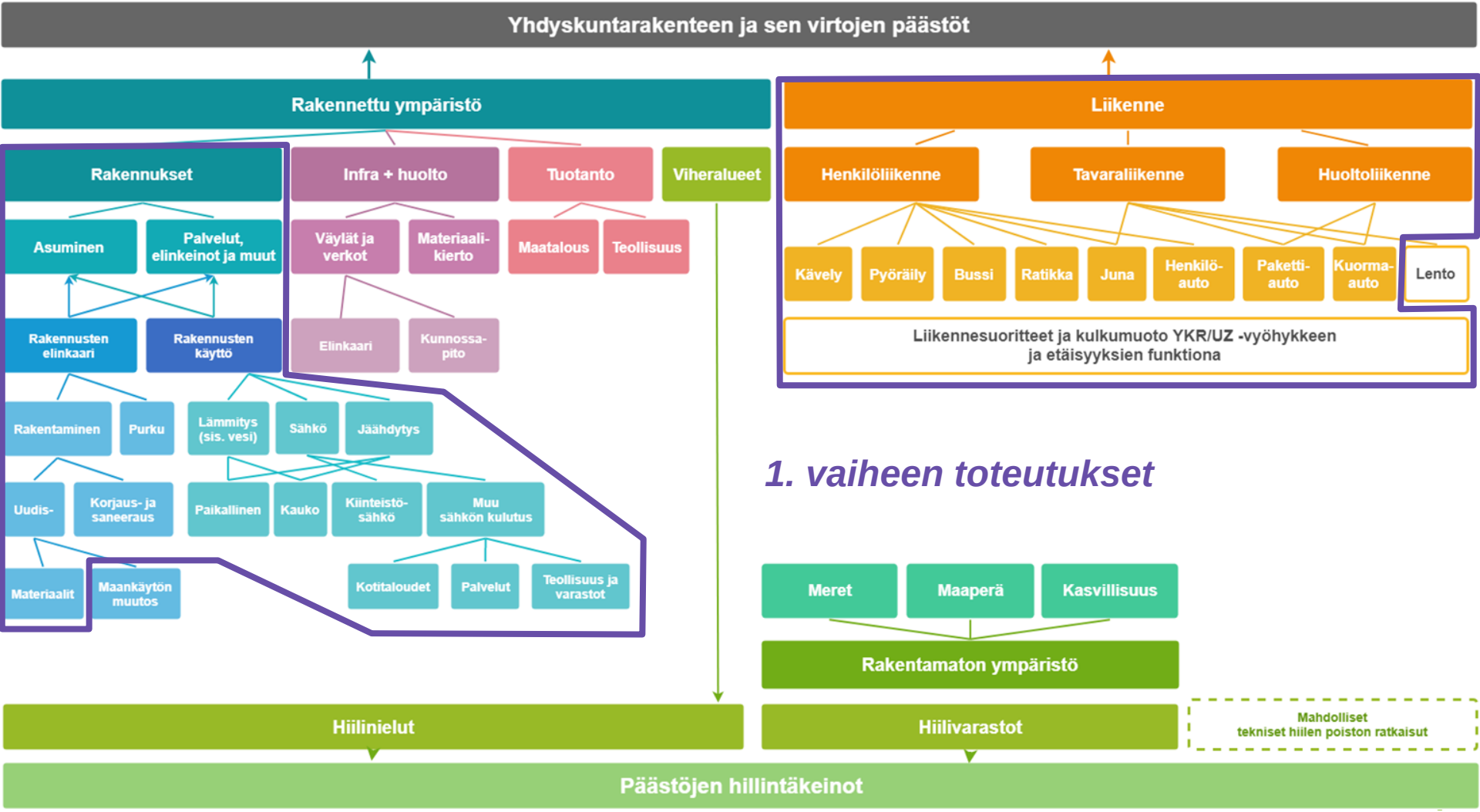
Tärkeimmät toimet koskevat täydennysrakentamista, uudisrakentamisen ohjaamista, työpaikkojen ja palvelujen sijoittelua sekä kestävämpien liikkumisratkaisujen edellytysten luomista.

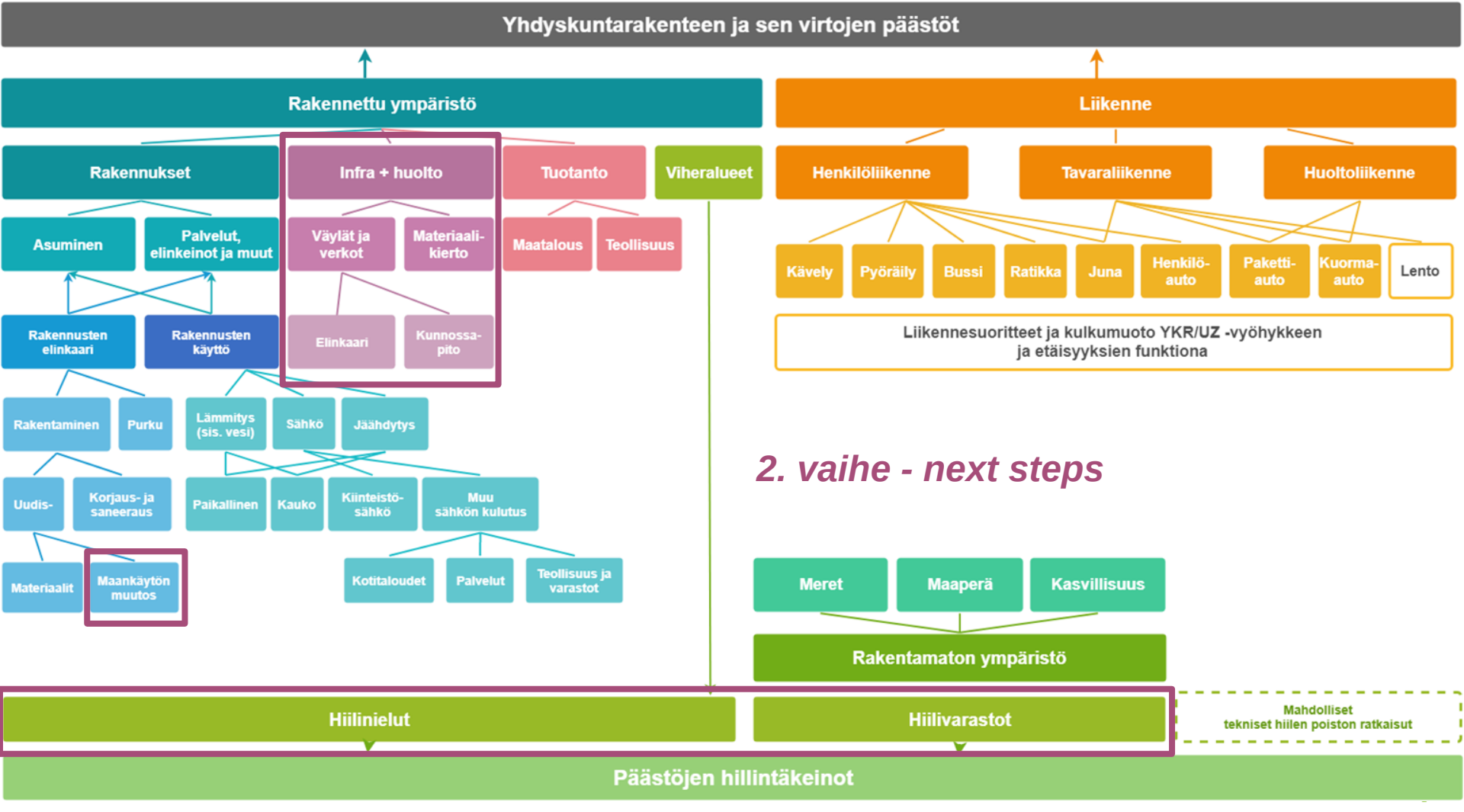
Alueiden maankäyttöön liittyvät toimenpiteet ja politiikka voivat mahdollistaa hiilivarastojen säilyttämisen ja hiilinielujen kasvattamisen.

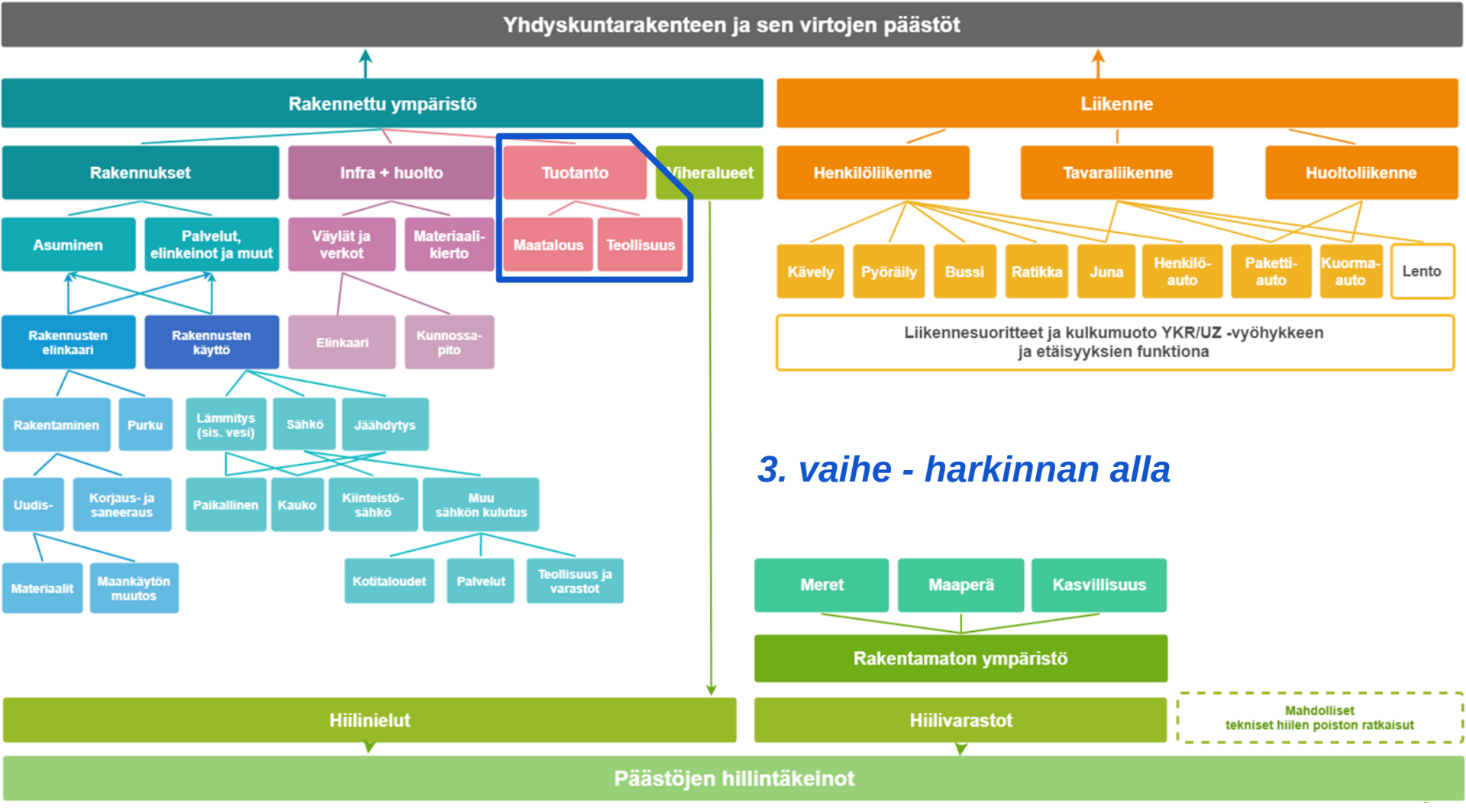
Yhdyskuntarakenne toimii ensisijaisesti muiden päästölähteiden päästövähennysten alustana ja sen ratkaisuilla on suuri painoarvo aluetason ilmastotyökalupakissa. Pitkävaikutteiset yhdyskuntarakenteen ratkaisut eivät saa vaikeuttaa muita päästövähennystoimia ja päästövähennystavoitteita.

# Päästölaskennan keskeisimmät tekijät

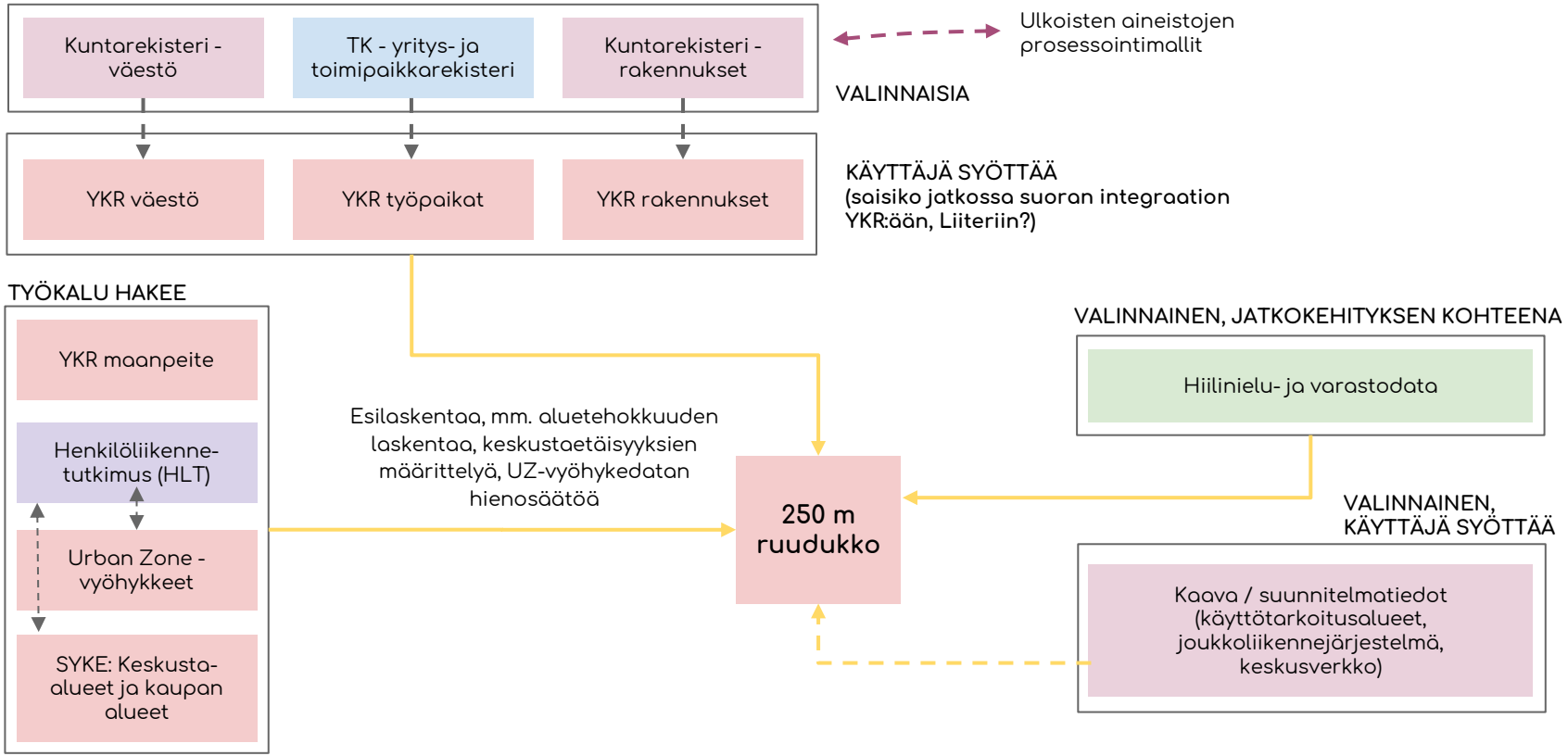



Yhdyskuntarakenteen ja sen virtojen päästöt
Rakennettu ympäristö
Liikenne
Rakennukset
Infra + huolto
Tuotanto
Viheralueet
Asuminen
Palvelut, elinkeinot ja muut
Väylät ja verkot
Materiaali-kierto
Maatalous
Teollisuus
Rakennusten elinkaari
Rakennusten käyttö
Elinkaari
Kunnossa-pito
Rakentaminen
Purku
Lämmitys (sis. vesi)
Sähkö
Jäähdytys
Uudis-
Korjaus- ja saneeraus
Paikallinen
Kauko
Kiinteistö-sähkö
Muu sähkön kulutus
Materiaalit
Maankäytön muutos
Kotitaloudet
Palvelut
Teollisuus ja varastot
Henkilöliikenne
Tavaraliikenne
Huoltoliikenne
Kävely
Pyöräily
Bussi
Ratikka
Juna
Henkilö-auto
Paketti-auto
Kuorma-auto
Lento
Liikennesuoritteet ja kulkumuoto YKR/UZ -vyöhykkeen ja etäisyyksien funktiona
1. vaiheen toteutukset
Meret
Maaperä
Kasvillisuus
Rakentamaton ympäristö
Hiilinielut
Hiilivarastot
Mahdolliset tekniset hiilen poiston ratkaisut
Päästöjen hillintäkeinot


Yhdyskuntarakenteen ja sen virtojen päästöt
Rakennettu ympäristö
Liikenne
Rakennukset
Infra + huolto
Tuotanto
Viheralueet
Henkilöliikenne
Tavaraliikenne
Huoltoliikenne
Asuminen
Palvelut, elinkeinot ja muut
Väylät ja verkot
Materiaali-kierto
Maatalous
Teollisuus
Kävely
Pyöräily
Bussi
Ratikka
Juna
Henkilö-auto
Paketti-auto
Kuorma-auto
Lento
Rakennusten elinkaari
Rakennusten käyttö
Elinkaari
Kunnossa-pito
Liikennesuoritteet ja kulkumuoto YKR/UZ -vyöhykkeen ja etäisyyksien funktiona
Rakentaminen
Purku
Lämmitys (sis. vesi)
Sähkö
Jäähdytys
2. vaihe - next steps
Uudis-
Korjaus- ja saneeraus
Paikallinen
Kauko
Kiinteistö-sähkö
Muu sähkön kulutus
Materiaalit
Maankäytön muutos
Kotitaloudet
Palvelut
Teollisuus ja varastot
Meret
Maaperä
Kasvillisuus
Rakentamaton ympäristö
Hiilinielut
Hiilivarastot
Mahdolliset tekniset hiilen poiston ratkaisut
Päästöjen hillintäkeinot

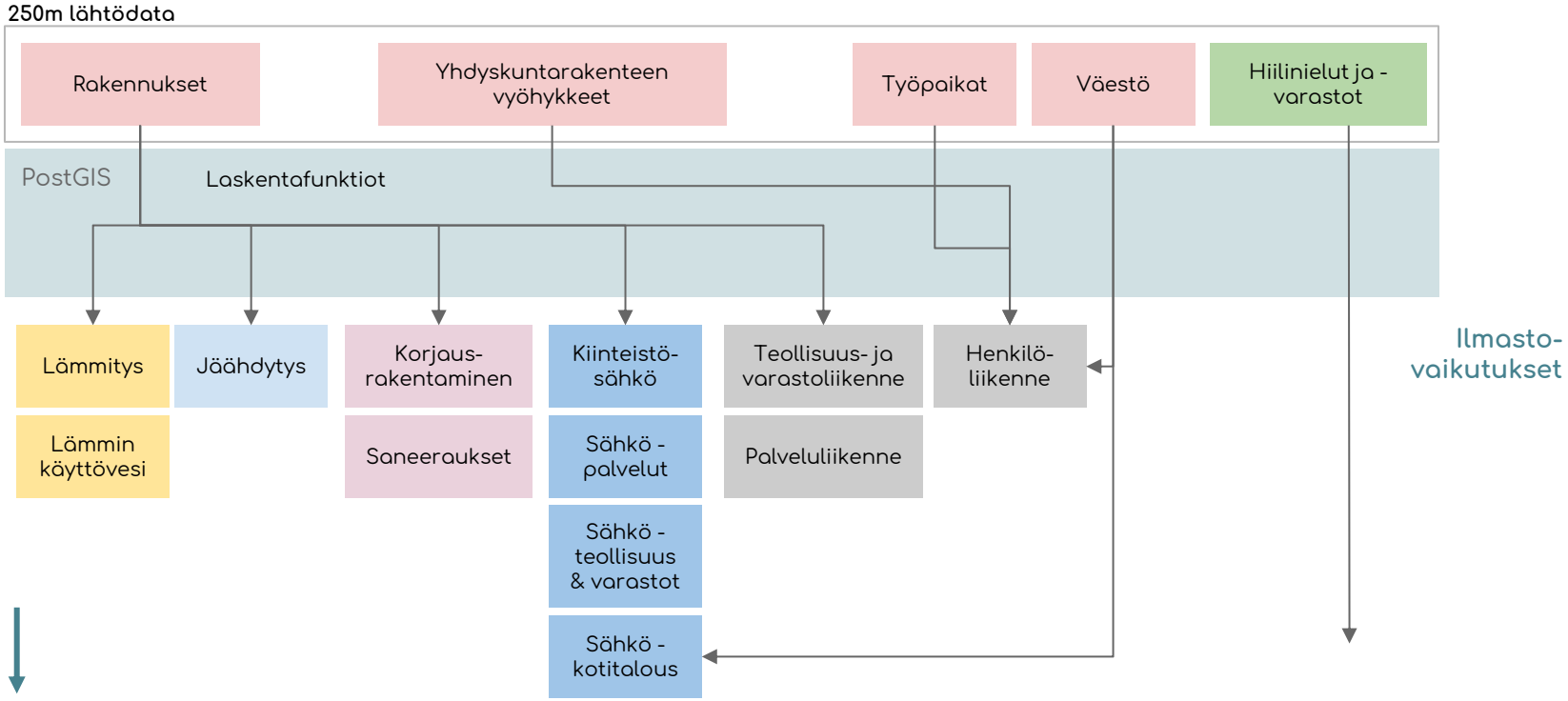

Yhdyskuntarakenteen ja sen virtojen päästöt
Rakennettu ympäristö
Liikenne
Rakennukset
Infra + huolto
Tuotanto
Viheralueet
Henkilöliikenne
Tavaraliikenne
Huoltoliikenne
Asuminen
Palvelut, elinkeinot ja muut
Väylät ja verkot
Materiaali-kierto
Maatalous
Teollisuus
Kävely
Pyöräily
Bussi
Ratikka
Juna
Henkilö-auto
Paketti-auto
Kuorma-auto
Lento
Rakennusten elinkaari
Rakennusten käyttö
Elinkaari
Kunnossa-pito
Liikennesuoritteet ja kulkumuoto YKR/UZ -vyöhykkeen ja etäisyyksien funktiona
Rakentaminen
Purku
Lämmitys (sis. vesi)
Sähkö
Jäähdytys
3. vaihe - harkinnan alla
Uudis-
Korjaus- ja saneeraus
Paikallinen
Kauko
Kiinteistö-sähkö
Muu sähkön kulutus
Materiaalit
Maankäytön muutos
Kotitaloudet
Palvelut
Teollisuus ja varastot
Meret
Maaperä
Kasvillisuus
Rakentamaton ympäristö
Hiilinielut
Hiilivarastot
Mahdolliset tekniset hiilen poiston ratkaisut
Päästöjen hillintäkeinot

# Lähtöaineistojen käsittely




ubigu

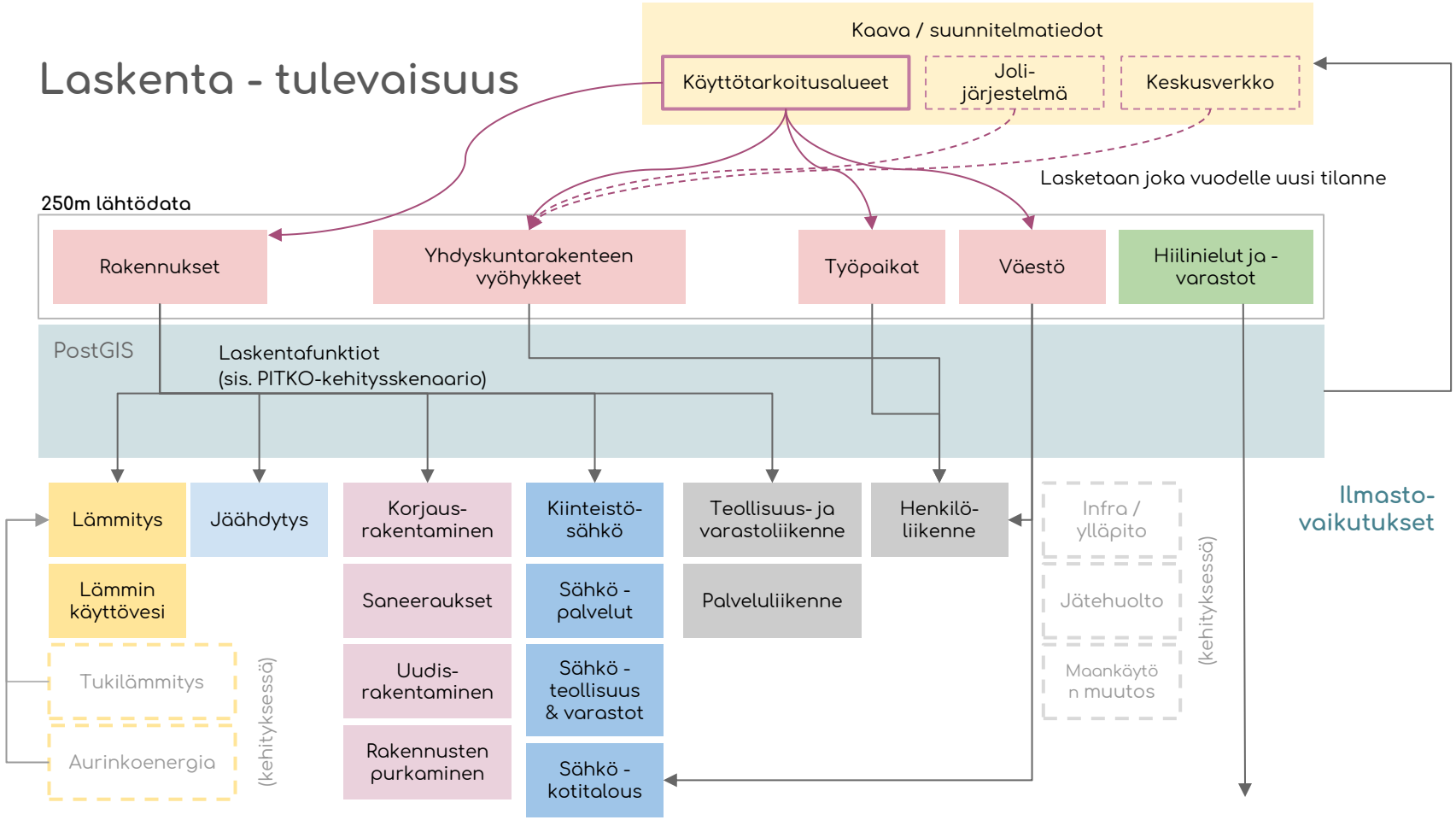
# Laskenta - nykytilanne




Nykyisen yhdyskuntarakenteen ilmastovaikutukset

ubigu Tietotakomo GISPO

# Laskenta - tulevaisuus



# Tampereella käytetyt tulevaisuuden testiskenaariot

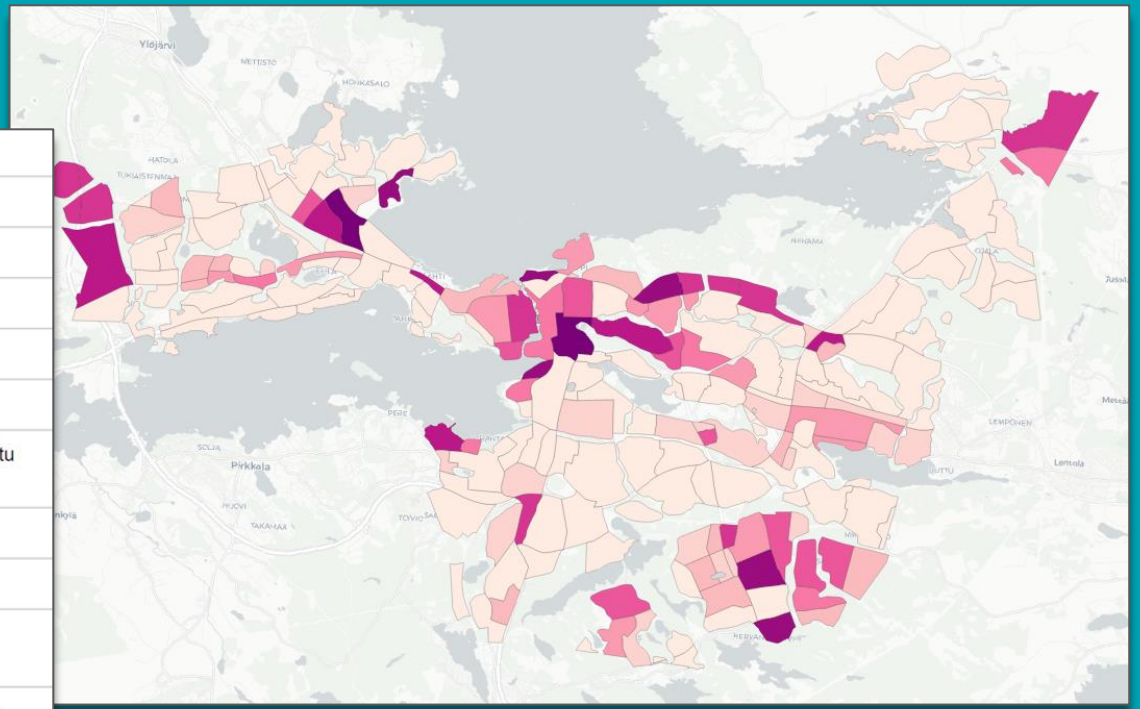
- VE1 - Väestöennuste
  Perustuu Tilastokeskuksen trendinmukaiseen väestöennusteeseen vuodelle 2040 ja asukasmäärän tarvitsemaan suhteelliseen työpaikkamäärään.

- VE2 - Strategia
  Perustuu vuoteen 2030 mennessä strategian mukaiseen tavoitteeseen 300 000 asukkaan kaupungiksi ja asukasmäärän tarvitsemaan suhteelliseen työpaikkamäärään

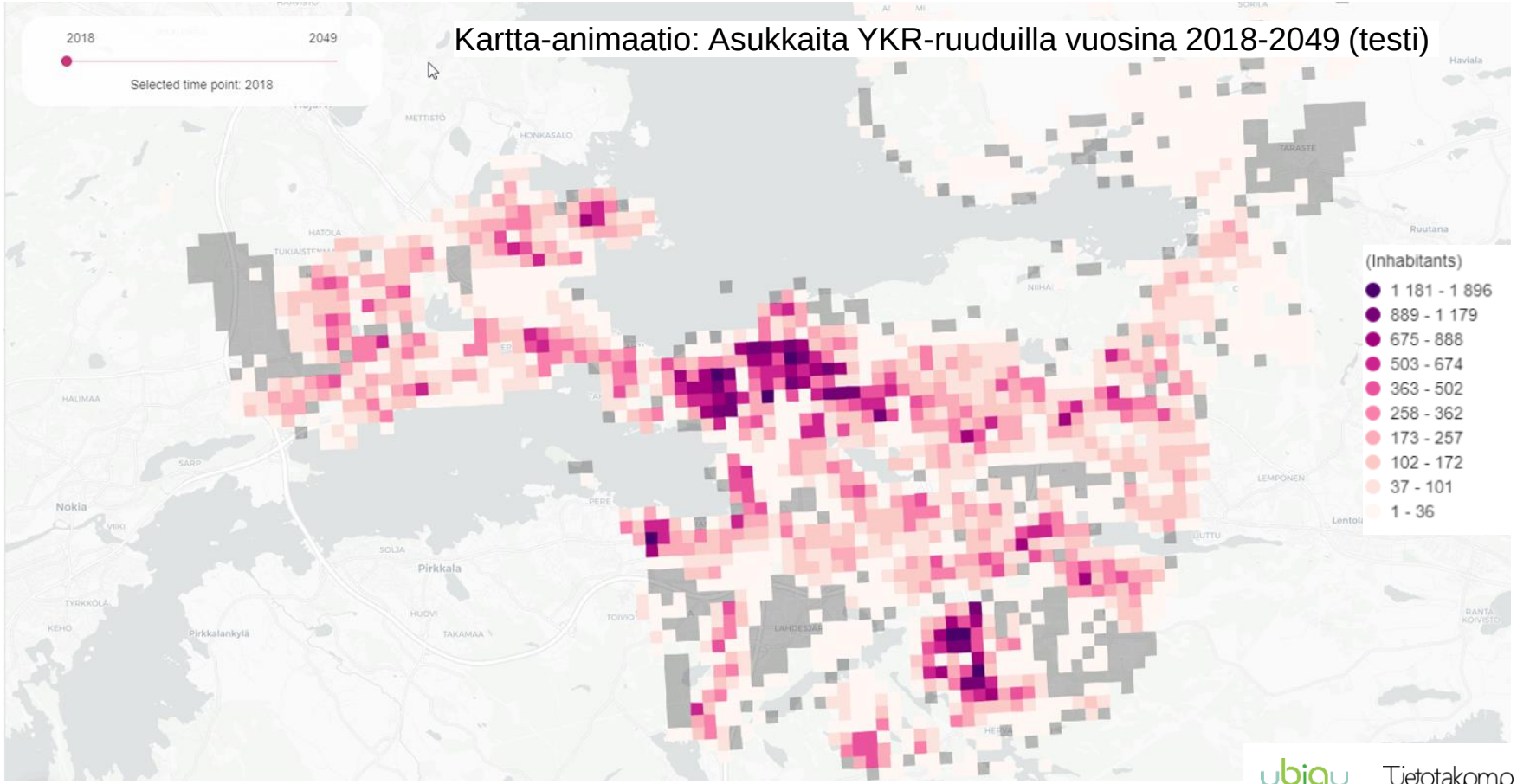
- VE3 - Metropoli
  Perustuu kaikkien tontti- ja kaavavarantojen toteutumiseen vuoteen 2060 mennessä ja asukasmäärän tarvitsemaan suhteelliseen työpaikkamäärään. Laskennan rajoituksista johtuen toteutumisvuosi asetettiin 2050:een.

# Tulevaisuusskenaariot - esimerkki tietosisällöstä

| selite |
| --- |
| Käyttötarkoitusalueen geometria / aluerajaus. |
| Yksilöivä tunniste. |
| Erillispientalojen kokonaiskerrosalan suunniteltu lisäys. |
| Rivitalojen kokonaiskerrosalan suunniteltu lisäys. |
| Asuinkerrostalojen kokonaiskerrosalan suunniteltu lisäys. |
| Muiden kuin asuinrakennusten (*~toimitilat*) kokonaiskerrosalan suunniteltu lisäys. |
| Rakennusten suunniteltu poistuma, kerrosneliömetriä |
| Alueelle suunniteltu työpaikkojen määrän nettomuutos. |
| Vuosi, jona kerrosalan lisäystä aletaan toteuttaa. **Mikäli ei annettu, oletetaan toteutuksen alkavan laskentahetkestä**. |
| Vuosi, jolloin kerrosalan lisäyksen katsotaan olevan pääosin valmistunut. **Mikäli ei annettu, oletetaan toteutuksen valmistuvan kaavan tavoitevuotena**. |



Osana päästömallinnusta kaavavaranto “numeeristetaan ruututasolle” - mitoituksista & käyttötarkoituksista aikataulu -> asukkaita, rakennuksia, jne.




ubigu Tietotakomo GISPO

# PITKO - Pitkän aikavälin kokonaispäästökehitys (2019, VTT, SYKE & Merit Eonomics)

https://tietokayttoon.fi/julkaisut/raportti?pubid=URN:ISBN:978-952-287-656-0

**WEM:** With Existing Measures -skenaarioon sisältyvät voimassa olevat ja päätetyt toimet. Se perustuu kansallisen energia- ja ilmastostrategian ja keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelman vertailuskenaarioiden lähtökohtiin. Muiden PITKO-skenaarioiden yhteiskuntakehitys poikkeaa olennaisesti WEM-ja EU80-skenaariosta. Niissä oletetaan merkittäviä muutoksia maamme yhdyskunta- ja elinkeinorakenteessa.

**EU80:** WEM:n kaltainen skenaario toteuttaa vuodelle 2030 asetetut energia- ja ilmastopoliittiset toimet. Vuoden 2050 kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoite kiristyy 80 %:iin Suomessa ja EU:ssa.

**Jatkuva kasvu**: Hiilineutraalisuustavoite saavutetaan uuden teknologian kiihdytetyllä käyttöönotolla. Taustalla on voimakas sähköistyminen digitalisaatio ja teollisuuden uudistuminen. Vienti vauhdittaa Suomen taloudellista menestystä.

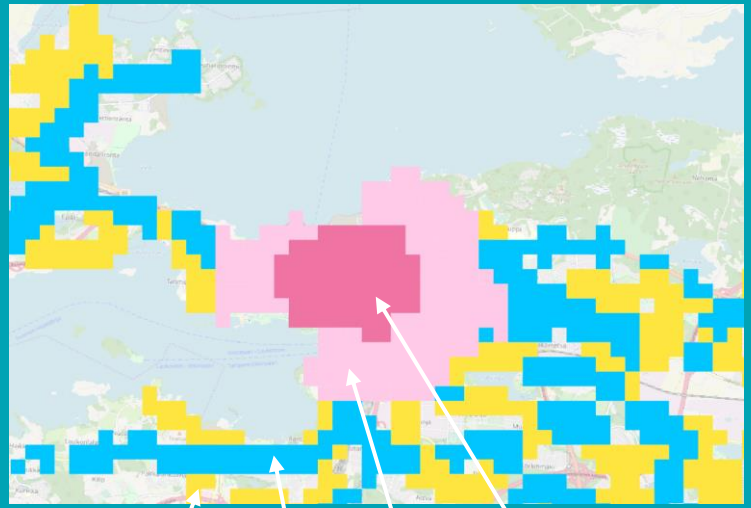
**Muutos**: Ihmisten arvot ja ympäristötietoisuus mahdollistavat radikaalit muutokset. Hiilineutraalisuustavoite saavutetaan yhteiskunnan merkittävän palveluvaltaistumisen, uusien teknologioiden käyttöönoton, ruokavaliomuutosten ja teollisuuden rakennemuutoksen avulla

**Säästö**: Kiertotalous, jakamistalous ja merkittävä energian käytön tehostuminen ovat keskeisiä tekijöitä asetettujen hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttamisessa. Maa- ja metsätalous toimivat kiertotalouden edistäjinä. Öljypohjaisia tuotteita korvataan uusilla biotuotteilla.

**Pysähdys**: Epävakaa globaali kehitys hankaloittaa ja hidastaa kehitystä. Sosiaalinen eriarvoistuminen ja talouskasvu ovat heikkoa niin Suomessa kuin muualla maailmassa. Nykymuotoinen EU hajoaa ja Aasian asema vahvistuu. Suomi toteuttaa hiilineutraalisuustavoitteensa ”viime tipassa”.

# Tulevaisuuden mallintaminen

SYKE Yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet nykytilanteessa



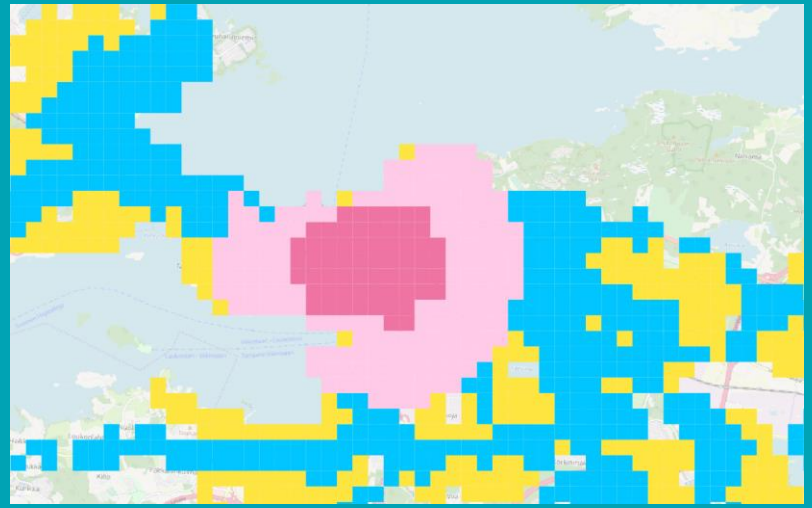
Keskustan jalankulkuvyöhyke

Keskustan reunavyöhyke

Intensiivinen joukkoliikennevyöhyke

Joukkoliikennevyöhyke

Työkalu > Yhdyskuntarakenne vuonna 2030

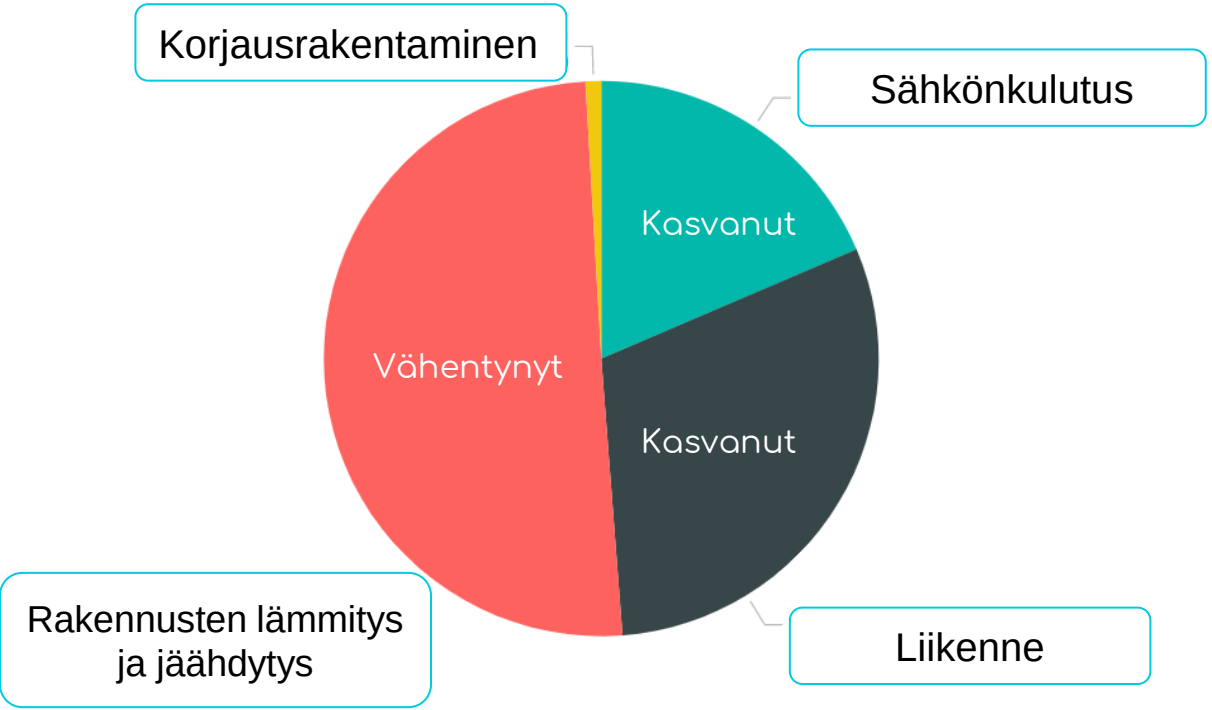


Tulevaisuuden yhdyskuntarakenne mallinnetaan käyttäjän syöttämän rakentamisen intensiteettiä kuvaavan kaavavarantoaineiston pohjalta. Lisäksi käyttäjä voi vaikuttaa laskentaan syöttämällä keskusverkkoa ja joukkoliikennepysäkkejä kuvaavat aineistot.

# Maistiaisia tuloksista

# Nykytilan arviointi - vertailu edelliseen mallinnukseen

Päästöjen (ktCO2-ekv) jakautuminen päästölajeittain Tampereella, 2019




Tampereen kaupungin nykyrakenteen synnyttämät **kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärä on tarkasteluvuonna 2019 yhteensä n. 900 kilotonnia $CO_2$-ekvivalenttia.**

<u>Vuonna 2019:</u>

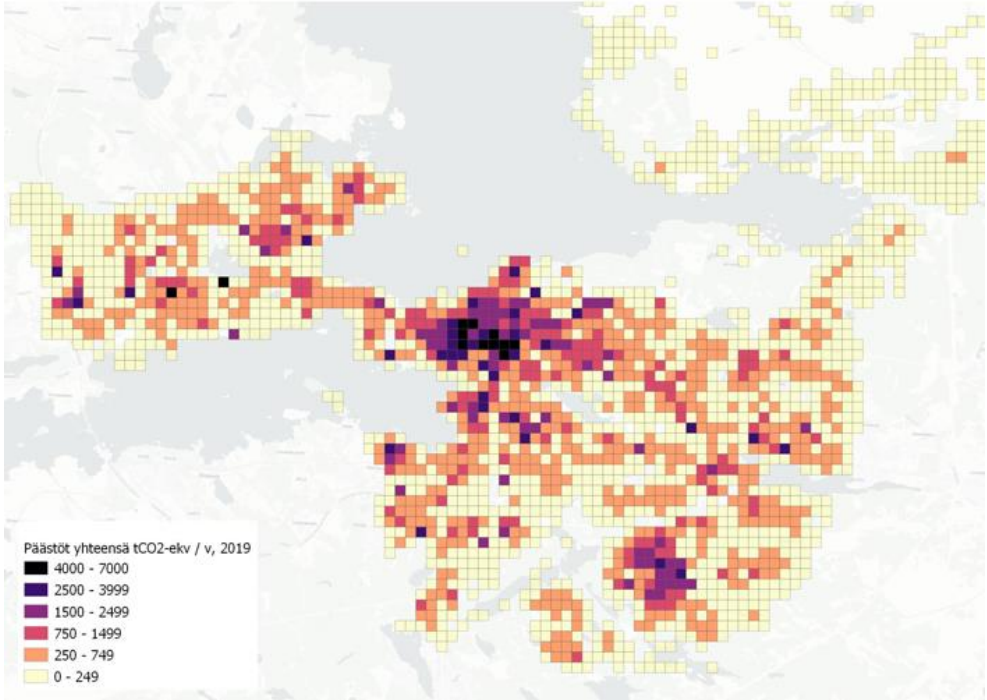
Rakennusten lämmitys ja jäähdytys n. 50%

Liikenne n. 30 %

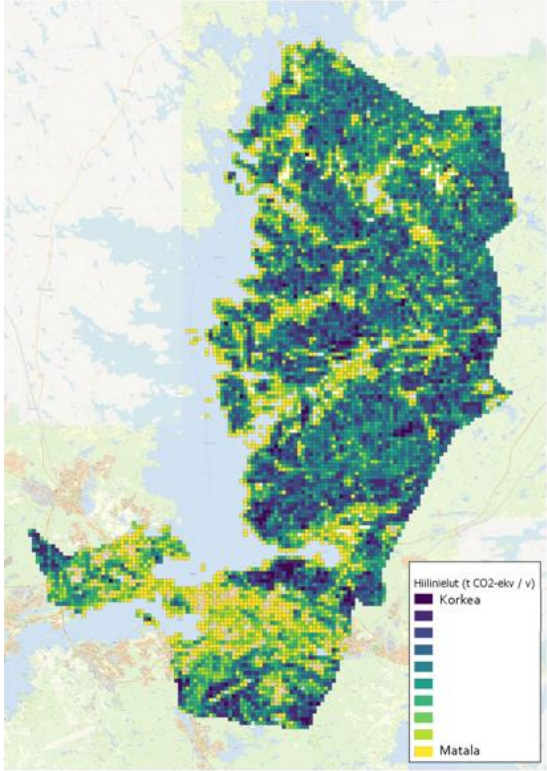
Sähkönkulutus n. 19%

Korjausrakentaminen n. 1%

# Nykytilan arviointi - tuloksia



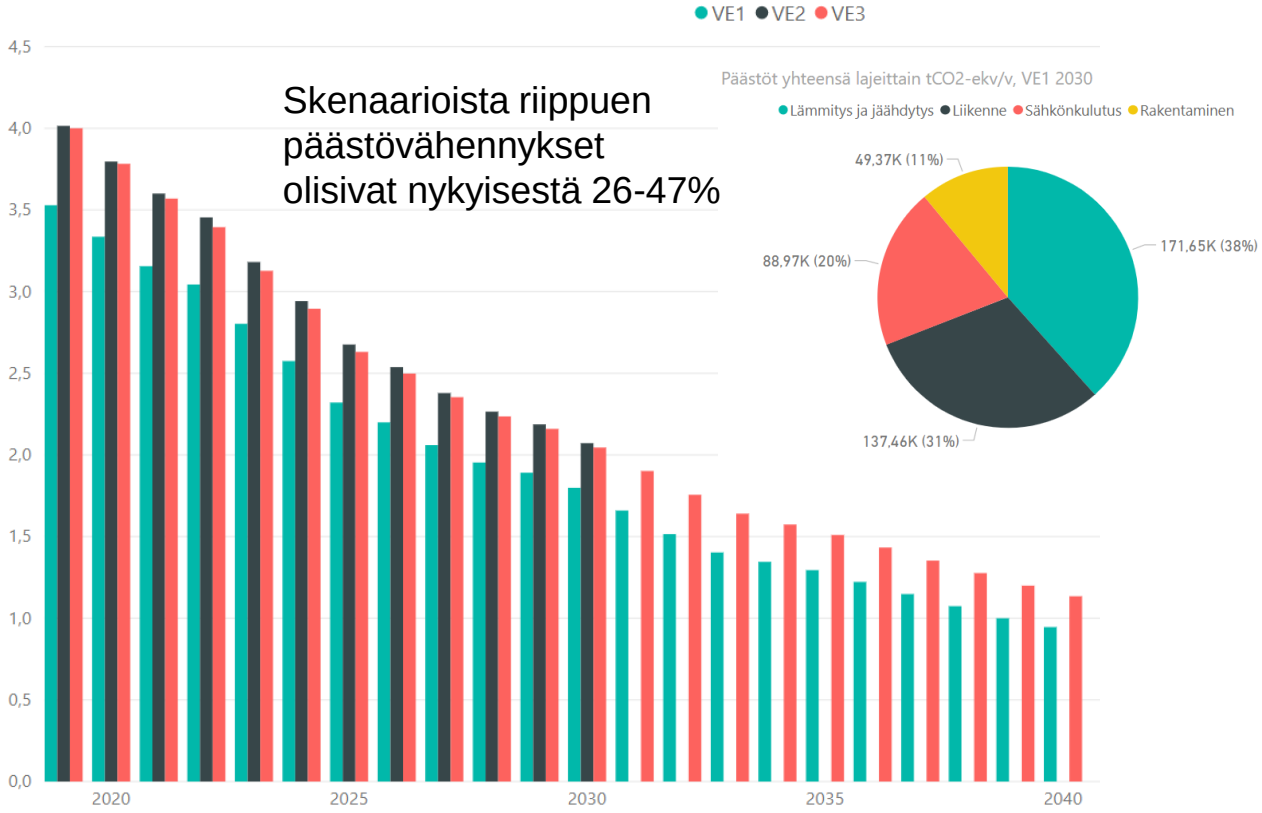

Vuotuiset kokonaispäästöt v. 2019 850 kt $CO_2$-ekvivalenttia



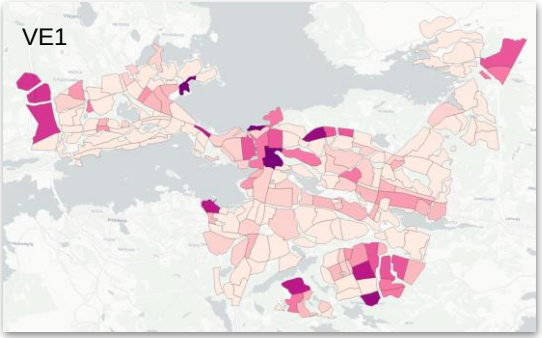

Hiilinielujen vuotuinen sidontakyky, arviolta n. 70-85 kt $CO_2$-ekv/v

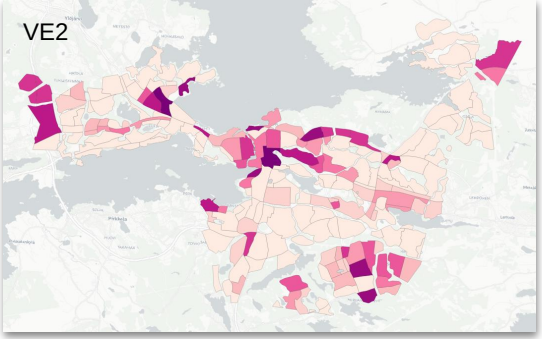
# Tulevaisuus - esimerkkituloksia testeistä

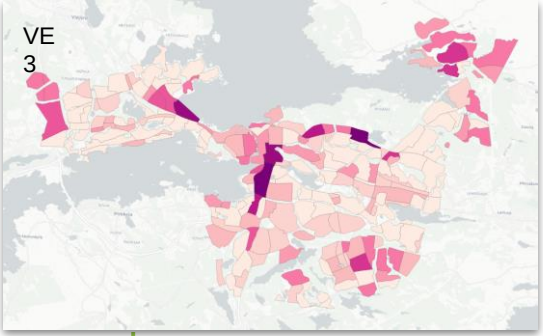
Päästöt yht. tCO2-ekv/v/as skenaarioittain (VE1, VE2 & VE3) - 'WEM'




Skenaarioista riippuen päästövähennykset olisivat nykyisestä 26-47%




ubigu Tietotakomo GISPO

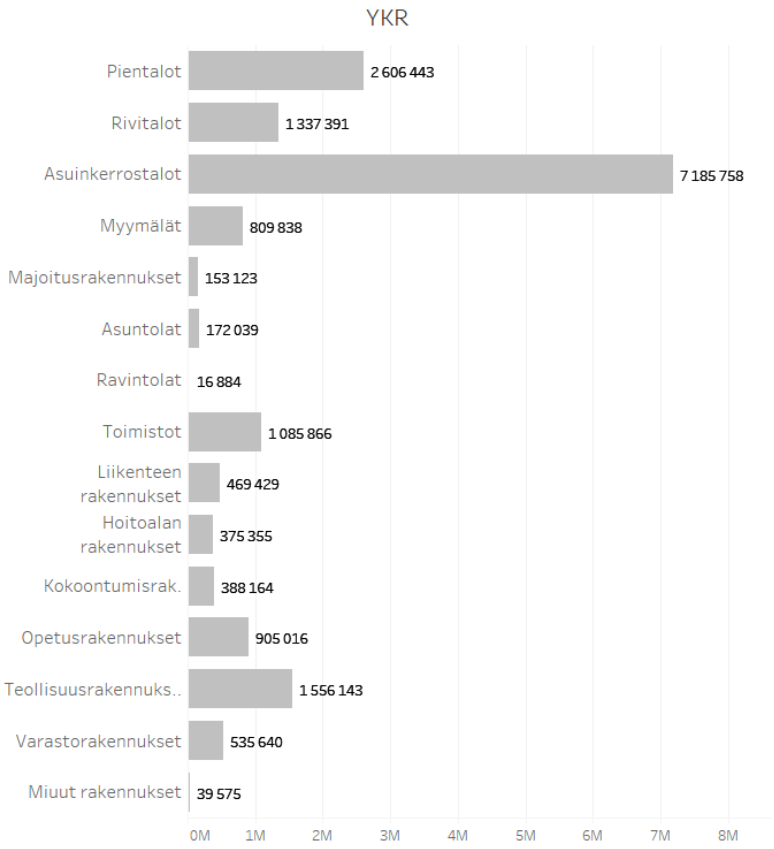
# YKR-aineiston ja rekisteriaineiston vertailua

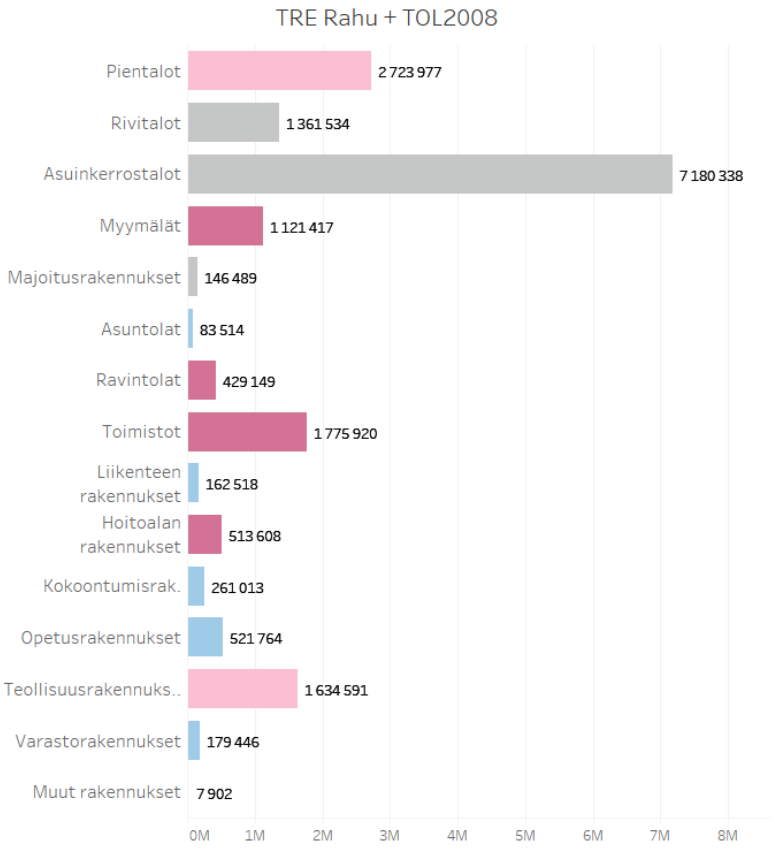
# YKR-aineiston keskeisimmät puutteet / kehittämistarpeet

- YKR-aineisto ei ole ajantasaista (viive n. 2 vuotta) - rekisteridata tästä hetkestä
- YKR-aineisto sisältää rakennusluokittelun päästömallintamisen näkökulmasta liian yleisellä tasolla
- YKR-aineistossa käytetään tietosuojasyistä salauksia, jotka tekevät aineiston hyödyntämisen lähes mahdottomaksi - iso vaikutus päästölaskennan tuloksiin
- YKR-aineistosta JA rakennusrekisteriaineistosta ei käy ilmi rakennusten monipuolinen käyttö tai käyttötarkoituksen muutokset

>> Edellä mainituista syistä johtuen tässä työssä päädyttiin mallintamaan YKR-aineiston puutteista johtuen kaupungin rakennusrekisteridatan ja Tilastokeskuksen toimipaikkarekisterin yhdistelmänä YKR-ruuduille aggregoiden

# Rakennusten yhteenlaskettu kerrosala käyttötarkoituksen mukaan 2017




ubigu Tietotakomo GISPO

# Eri lähtöaineistojen generoimat kokonaispäästöt

| Lähtöaineisto | Kokonaispäästöt | %-erotus |
|---|---|---|
| YKR 2017 | N. 885 kt CO2-ekv | |
| TRE rahu 07/2019 | N. 960 kt CO2-ekv | + 8 % |
| TRE rahu + TK TOL2008 07/2019 | N. 910 kt CO2-ekv | + 3 % |

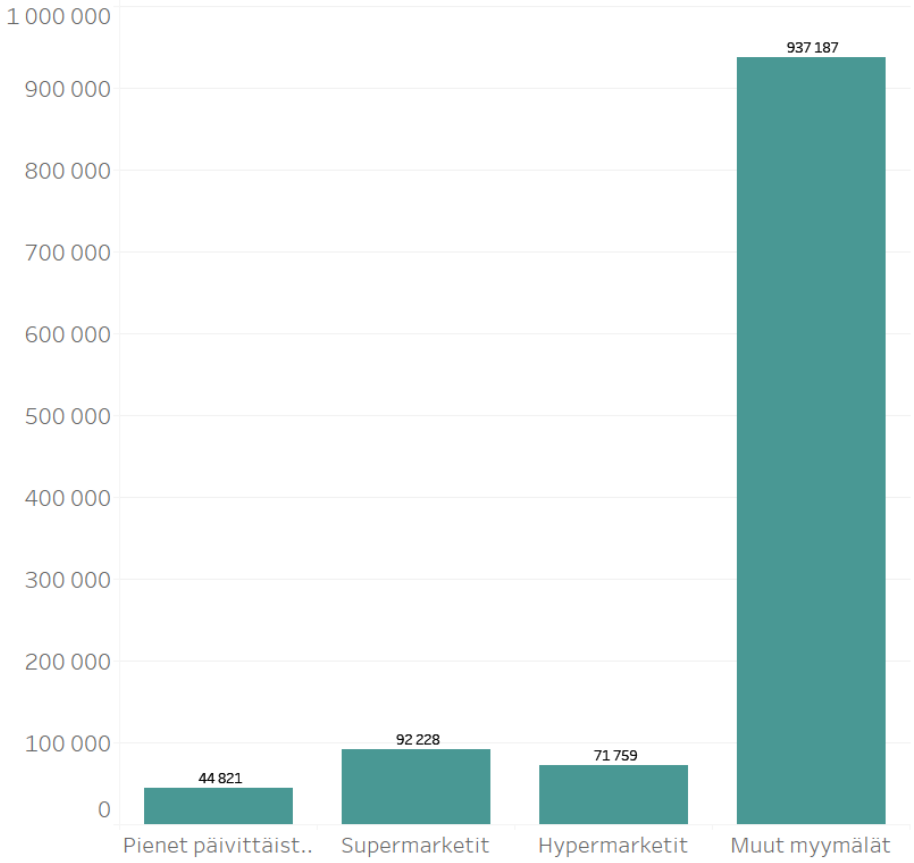
# TOL2008-luokituksen yhdistäminen uusiksi rakennusluokiksi

| nimikeRL | TOL2008-2koodi | nimike |
|---|---|---|
| - | 01 | Kasvinviljely ja kotieläintalous, riistatalou |
| - | 02 | Metsätalous ja puunkorjuu |
| - | 03 | Kalastus ja vesiviljely |
| teoll_kaivos | 05 | Kivihiilen ja ruskohiilen kaivu |
| teoll_kaivos | 06 | Raakaöljyn ja maakaasun tuotanto |
| teoll_kaivos | 07 | Metallimalmien louhinta |
| teoll_kaivos | 08 | Muu kaivostoiminta ja louhinta |
| teoll_kaivos | 09 | Kaivostoimintaa palveleva toiminta |
| teoll_elint | 10 | Elintarvikkeiden valmistus |
| teoll_elint | 11 | Juomien valmistus |
| teoll_elint | 12 | Tupakkatuotteiden valmistus |
| teoll_tekst | 13 | Tekstiilien valmistus |
| teoll_tekst | 14 | Vaatteiden valmistus |
| teoll_tekst | 15 | Nahan ja nahkatuotteiden valmistus |
| teoll_puu | 16 | Sahatavaran sekä puu- ja korkkituotteiden |
| teoll_paper | 17 | Paperin, paperi- ja kartonkituotteiden valr |
| teoll_muu | 18 | Painaminen ja tallenteiden jäljentäminen |
| teoll_kemia | 19 | Koksin ja jalostettujen öljytuotteiden valm |
| teoll_kemia | 20 | Kemikaalien ja kemiallisten tuotteiden va |
| teoll_kemia | 21 | Lääkeaineiden ja lääkkeiden valmistus |
| teoll_kemia | 22 | Kumi- ja muovituotteiden valmistus |
| teoll_miner | 23 | Muiden ei-metallisten mineraalituotteide |
| teoll_mjalos | 24 | Metallien jalostus |
| teoll_metal | 25 | Metallituotteiden valmistus (pl. koneet ja |
| teoll_kone | 26 | Tietokoneiden sekä elektronisten ja optis |
| teoll_kone | 27 | Sähkölaitteiden valmistus |
| teoll_kone | 28 | Muiden koneiden ja laitteiden valmistus |
| teoll_kone | 29 | Moottoriajoneuvojen, perävaunujen ja pu |
| teoll_kone | 30 | Muiden kulkuneuvojen valmistus |
| teoll_muu | 31 | Huonekalujen valmistus |

| | | |
|---|---|---|
| teoll_muu | 32 | Muu valmistus |
| teoll_kone | 33 | Koneiden ja laitteiden korjaus, huolto ja asennus |
| teoll_energ | 35 | Sähkö-, kaasu- ja lämpöhuolto, jäähdytysliiketoiminta |
| teoll_vesi | 36 | Veden otto, puhdistus ja jakelu |
| teoll_vesi | 37 | Viemäri- ja jätevesihuolto |
| teoll_yhdysk | 38 | Jätteen keruu, käsittely ja loppusijoitus; materiaalien |
| teoll_yhdysk | 39 | Maaperän ja vesistöjen kunnostus ja muut ympäristö |
| tsto | 41 | Talonrakentaminen |
| tsto | 42 | Maa- ja vesirakentaminen |
| tsto | 43 | Erikoistunut rakennustoiminta |
| myymal_muu | 45 | Moottoriajoneuvojen ja moottoripyörien tukku- ja väh |
| myymal_muu | 46 | Tukkukauppa (pl. moottoriajoneuvojen ja moottoripyö |
| myymal_super | 47111 | Isot supermarketit (yli 1000 $m^2$) |
| myymal_super | 47112 | Pienet supermarketit (yli 400 $m^2$, enintään 1000 $m^2$) |
| myymal_pien | 47113 | Valintamyymälät (yli 100 $m^2$, enintään 400 $m^2$) |
| myymal_pien | 47114 | Elintarvike-, makeis- ym. kioskit (enintään 100 $m^2$) |
| myymal_hyper | 47191 | Itsepalvelutavaratalot (yli 2500 $m^2$) |
| myymal_hyper | 47192 | Tavaratalot (yli 2500 $m^2$) |
| myymal_super | 47199 | Pienoistavaratalot ja muut erikoistumattomat myymäl |
| myymal_muu | 472 | Elintarvikkeiden , juomien ja tupakan vähittäiskauppa |
| myymal_muu | 473 | Ajoneuvojen ja polttoaineen erikoisvähittäiskauppa |
| myymal_muu | 474 | Tieto- ja viestintäteknisten laitteiden vähittäiskauppa |
| myymal_muu | 475 | Muiden kotitaloustavaroiden vähittäiskauppa erikoisn |
| myymal_muu | 476 | Kulttuuri- ja vapaa-ajan tuotteiden vähittäiskauppa er |
| myymal_muu | 477 | Muiden tavaroiden vähittäiskauppa erikoismyymälöis |
| myymal_muu | 478 | Tori- ja markkinakauppa |
| myymal_muu | 479 | Vähittäiskauppa muualla kuin myymälöissä (pl. tori- ja |
| - | 49 | Maaliikenne ja putkijohtokuljetus |
| - | 50 | Vesiliikenne |
| - | 51 | Ilmaliikenne |

| | | |
|---|---|---|
| - | 52 | Varastointi ja liikennettä palveleva toiminta |
| tsto | 53 | Posti- ja kuriiritoiminta |
| majoit | 55 | Majoitus |
| ravint | 56 | Ravitsemistoiminta |
| tsto | 58 | Kustannustoiminta |
| tsto | 59 | Elokuva-, video- ja televisio-ohjelmatuotanto, |
| tsto | 60 | Radio- ja televisiotoiminta |
| tsto | 61 | Televiestintä |
| tsto | 62 | Ohjelmistot, konsultointi ja siihen liittyvä toin |
| tsto | 63 | Tietopalvelutoiminta |
| tsto | 64 | Rahoituspalvelut (pl. vakuutus- ja eläkevakuu |
| tsto | 65 | Vakuutus-, jälleenvakuutus- ja eläkevakuutus |
| tsto | 66 | Rahoitusta ja vakuuttamista palveleva toimin |
| tsto | 68 | Kiinteistöalan toiminta |
| tsto | 69 | Lakiasiain- ja laskentatoimen palvelut |
| tsto | 70 | Pääkonttorien toiminta; liikkeenjohdon konsul |
| tsto | 71 | Arkkitehti- ja insinööripalvelut; tekninen testa |
| tsto | 72 | Tieteellinen tutkimus ja kehittäminen |
| tsto | 73 | Mainostoiminta ja markkinatutkimus |
| tsto | 74 | Muut erikoistuneet palvelut liike-elämälle |
| hoito | 75 | Eläinlääkintäpalvelut |
| tsto | 77 | Vuokraus- ja leasingtoiminta |
| tsto | 78 | Työllistämistoiminta |
| tsto | 79 | Matkatoimistojen ja matkanjärjestäjien toimi |
| tsto | 80 | Turvallisuus-, vartiointi- ja etsiväpalvelut |
| tsto | 81 | Kiinteistön- ja maisemanhoito |
| tsto | 82 | Hallinto- ja tukipalvelut liike-elämälle |
| tsto | 84 | Julkinen hallinto ja maanpuolustus; pakolline |
| opetus | 85 | Koulutus |
| hoito | 86 | Terveyspalvelut |
| hoito | 87 | Sosiaalihuollon laitospalvelut |

# Myymälätoiminnan tarkempi ja ajantasaisempi data




## Myymälätyypit

### Hypermarket

Hypermarket on monen alan tavaroita myyvä pääosin itsepalveluperiaatteella toimiva vähittäismyymälä, jonka myyntipinta-ala on yli 2 500 m². Elintarvikkeiden osuus on vähemmän kuin puolet kokonaispinta-alasta, mutta myynnin painopiste on päivittäistavaroissa. Hypermarket voi sijaita kaupungin keskustassa, sen tuntumassa, kauppakeskuksessa tai muualla liikenteellisesti hyvin saavutettavissa paikoissa.

### Supermarket ja market

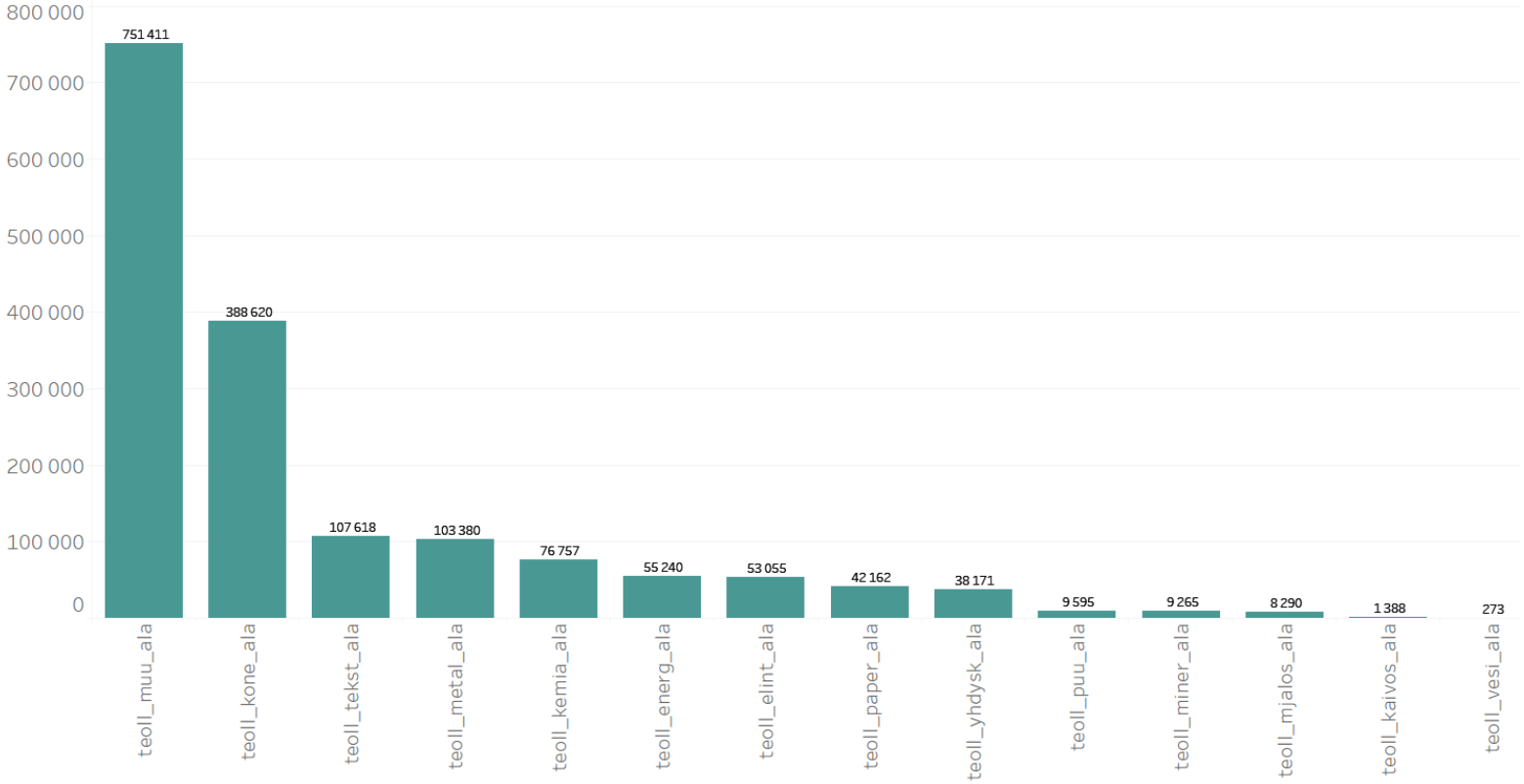
Supermarket on pääosin itsepalveluperiaatteella toimiva päivittäistavaramyymälä, jonka myyntipinta-ala on vähintään 400 m² ja jossa elintarvikkeiden osuus on yli puolet myyntipinta-alasta. Toimialan käytännön tilastoinnissa supermarketmyymälät jaetaan pinta-alaltaan suuriin eli yli 1 000 m² ja pieniin eli 400–1 000 m² supermarkettelhin, joita kutsutaan myös yleisesti marketeiksi.

### Valintamyymälät ja muut lähikaupat

Lähikauppa on kuluttajia lähellä oleva ja helposti myös jalan saavutettavissa oleva, asuinalueella sijaitseva päivittäistavaramyymälä. Useimmin lähikaupaksi tilastoidaan pinta-alaltaan alle 400 m² olevat valintamyymälät. Isot valintamyymälät ovat pinta-alaltaan 200–399 m² ja pienet valintamyymälät 100–199 m². Asutuskeskuksissa supermarketit toimivat usein samalla lähikauppoina. Lähikauppa on myös kyläkauppa, joka määritetään kyläkaupan investointitukea varten haja-asutusalueella tai pienissä taajamissa sijaitsevaksi päivittäistavaramyymäläksi, jonka pinta-ala on alle 400 m² ja vuosimyynti alle kaksi miljoonaa euroa.

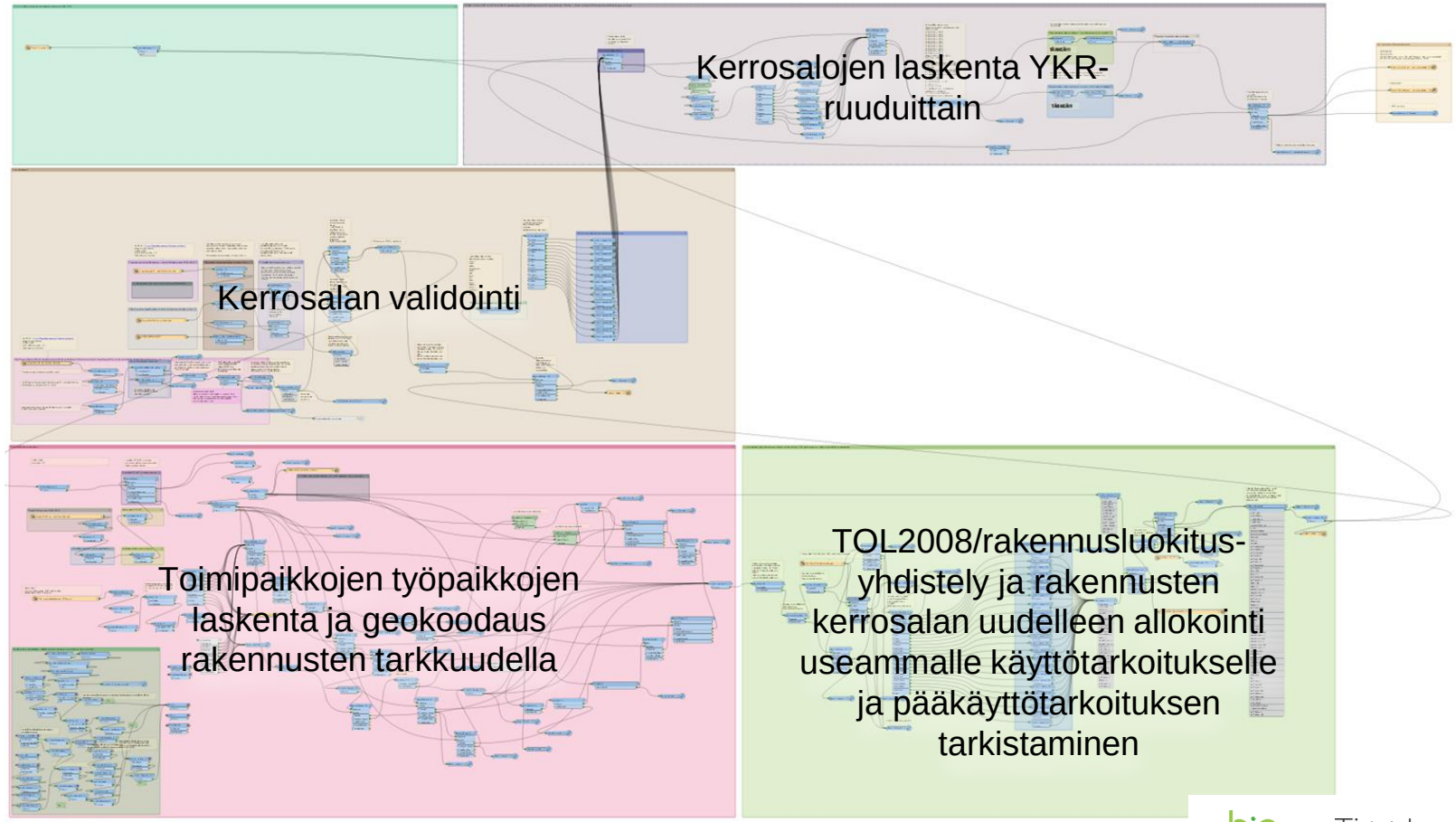
# Teollisuuden toiminnan tarkempi jaottelut

Tampereen kaupungin rakennusrekisterin ja TK:n toimipaikkarekisterin perusteella lasketun teollisuustoiminnan kerrosalan jakautuminen 2019

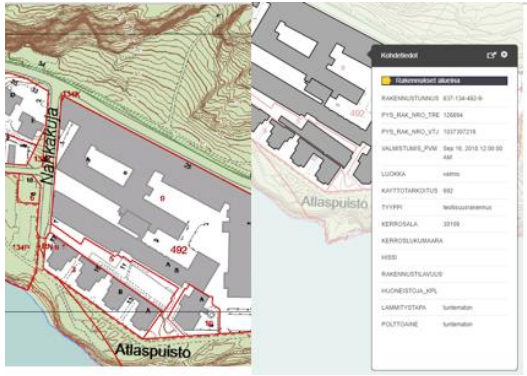



ubigu Tietotakomo GISPO

# Rakennusrekisteri- ja toimipaikkadatan prosessointi YKR-ruutuihin



# Pyynikin Trikoo




| | |
|---|---|
| id | 30399 |
| xyind | 3256256822125 |
| kunta | 837 |
| rakv | 0 |
| rakyht_ala | 51134 |
| asuin_ala | 10979 |
| erpien_ala | 0 |
| rivita_ala | 0 |
| askert_ala | 10979 |
| liike_ala | 0 |
| myymal_ala | 0 |
| majoit_ala | 0 |
| asla_ala | 0 |
| ravint_ala | 0 |
| tsto_ala | 0 |
| liiken_ala | 2320 |
| hoito_ala | 0 |
| kokoon_ala | 0 |
| opetus_ala | 0 |
| teoll_ala | 37835 |
| varast_ala | 0 |
| muut_ala | 0 |
| teoll_lkm | 1 |
| varast_lkm | 0 |

YKR

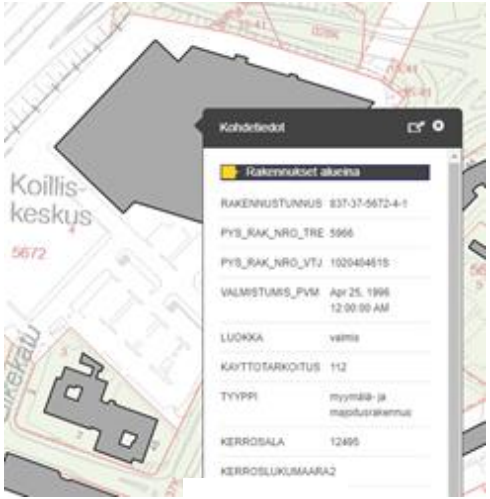
| | |
|---|---|
| id | 1240 |
| xyind | 3256256822125 |
| rakv | 0000 |
| energiam | yhteensa |
| rakyht_lkm | 12 |
| asuin_lkm | 6 |
| erpien_lkm | NULL |
| rivita_lkm | NULL |
| askert_lkm | 6 |
| liike_lkm | NULL |
| myymal_lkm | NULL |
| majoit_lkm | NULL |
| asla_lkm | NULL |
| ravint_lkm | NULL |
| tsto_lkm | NULL |
| liiken_lkm | 3 |
| hoito_lkm | NULL |
| kokoon_lkm | NULL |
| opetus_lkm | NULL |
| teoll_lkm | 3 |
| varast_lkm | NULL |
| muut_lkm | NULL |
| rakyht_ala | 79019 |
| asuin_ala | 10979 |
| erpien_ala | NULL |
| rivita_ala | NULL |
| askert_ala | 10979 |
| liike_ala | NULL |
| myymal_ala | NULL |
| majoit_ala | NULL |
| asla_ala | NULL |
| ravint_ala | NULL |
| tsto_ala | NULL |
| liiken_ala | 92 |
| hoito_ala | NULL |
| kokoon_ala | NULL |
| opetus_ala | NULL |
| teoll_ala | 67948 |
| varast_ala | NULL |
| muut_ala | NULL |

TRE Facta

| | |
|---|---|
| id | 2003 |
| xyind | 3256256822125 |
| rakv | 0000 |
| energiam | yhteensa |
| rakyht_lkm | 12 |
| teoll_lkm | NULL |
| varast_lkm | NULL |
| rakyht_ala | 79725 |
| asuin_ala | 47883 |
| erpien_ala | 0 |
| rivita_ala | 0 |
| askert_ala | 47883 |
| liike_ala | 16249 |
| myymal_ala | 12881 |
| myymal_pien_ala | 0 |
| myymal_super_ala | 0 |
| myymal_hyper_ala | 0 |
| myymal_muu_ala | 12881 |
| majoit_ala | 0 |
| asla_ala | 0 |
| ravint_ala | 3368 |
| tsto_ala | 9567 |
| liiken_ala | 1154 |
| hoito_ala | 294 |
| kokoon_ala | 189 |
| opetus_ala | 1469 |
| teoll_ala | 2920 |
| teoll_elint_ala | 0 |
| teoll_tekst_ala | 1679 |
| teoll_puu_ala | 84 |
| teoll_paper_ala | 0 |
| teoll_miner_ala | 21 |
| teoll_kemia_ala | 0 |
| teoll_kone_ala | 0 |
| teoll_mjalos_ala | 0 |
| teoll_metal_ala | 839 |
| teoll_vesi_ala | 0 |
| teoll_energ_ala | 0 |
| teoll_yhdysk_ala | 0 |
| teoll_kaivos_ala | NULL |
| teoll_muu_ala | 298 |
| varast_ala | 0 |
| muut_ala | 0 |

TRE Facta + TK toimipaikat

# Linnainmaan Prisma




## YKR

| | |
|---|---|
| id | 30866 |
| xyind | 3341256822125 |
| kunta | 837 |
| rakv | 0 |
| rakyht_ala | 12495 |
| asuin_ala | -1 |
| erpien_ala | -1 |
| rivita_ala | -1 |
| askert_ala | -1 |
| liike_ala | -1 |
| myymal_ala | -1 |
| majoit_ala | -1 |
| asla_ala | -1 |
| ravint_ala | -1 |
| tsto_ala | -1 |
| liiken_ala | -1 |
| hoito_ala | -1 |
| kokoon_ala | -1 |
| opetus_ala | -1 |
| teoll_ala | -1 |
| varast_ala | -1 |
| muut_ala | -1 |
| teoll_lkm | -1 |
| varast_lkm | -1 |

## TRE rakennusrekisteri

| | |
|---|---|
| id | 10570 |
| xyind | 3341256822125 |
| rakv | 0000 |
| energiam | yhteensa |
| rakyht_lkm | 1 |
| asuin_lkm | NULL |
| erpien_lkm | NULL |
| rivita_lkm | NULL |
| askert_lkm | NULL |
| liike_lkm | 1 |
| myymal_lkm | 1 |
| majoit_lkm | NULL |
| asla_lkm | NULL |
| ravint_lkm | NULL |
| tsto_lkm | NULL |
| liiken_lkm | NULL |
| hoito_lkm | NULL |
| kokoon_lkm | NULL |
| opetus_lkm | NULL |
| teoll_lkm | NULL |
| varast_lkm | NULL |
| muut_lkm | NULL |
| rakyht_ala | 12495 |
| asuin_ala | NULL |
| erpien_ala | NULL |
| rivita_ala | NULL |
| askert_ala | NULL |
| liike_ala | 12495 |
| myymal_ala | 12495 |
| majoit_ala | NULL |
| asla_ala | NULL |
| ravint_ala | NULL |
| tsto_ala | NULL |
| liiken_ala | NULL |
| hoito_ala | NULL |
| kokoon_ala | NULL |
| opetus_ala | NULL |
| teoll_ala | NULL |
| varast_ala | NULL |
| muut_ala | NULL |

## TRE rakennusrekisteri + Tilastokeskuksen toimipaikkarekisteri

| | |
|---|---|
| erpien_ala | 0 |
| rivita_ala | 0 |
| askert_ala | 0 |
| liike_ala | 12092 |
| myymal_ala | 12092 |
| myymal_pien_ala | 0 |
| myymal_super_ala | 0 |
| myymal_hyper_ala | 9529 |
| myymal_muu_ala | 2563 |
| majoit_ala | 0 |
| asla_ala | 0 |
| ravint_ala | 0 |
| tsto_ala | 134 |
| liiken_ala | 0 |
| hoito_ala | 0 |
| kokoon_ala | 0 |
| opetus_ala | 0 |
| teoll_ala | 0 |
| teoll_elint_ala | 0 |
| teoll_tekst_ala | 0 |
| teoll_puu_ala | 0 |
| teoll_paper_ala | 0 |
| teoll_miner_ala | 0 |
| teoll_kemia_ala | 0 |
| teoll_kone_ala | 0 |
| teoll_mjalos_ala | 0 |
| teoll_metal_ala | 0 |
| teoll_vesi_ala | 0 |
| teoll_energ_ala | 0 |
| teoll_yhdysk_ala | 0 |
| teoll_kaivos_ala | NULL |
| teoll_muu_ala | |
| varast_ala | |
| muut_ala | |

ubigu Tietotakomo GISPO

# Yhteenveto

# Yhteenveto | Johtopäätöksiä

- Ruututason lähestymistapa mahdollistaa tarkan päästölaskennan
- Suunnittelun vaikutuksia yhdyskuntarakenteesta juontuviin tulevaisuuden päästöihin on mahdollista arvioida tällä tarkkuustasolla
- Erilaiset yhteiskunnalliset ja paikalliset toimintaympäristön kehitysskenaariot ja -toimenpiteet sekä näiden yhteispeli maankäytön suunnittelun kanssa keskeisiä - syytä huomioida päästöjen arvioinnissa
- Nykymuotoisen YKR-datan sekä yleisemmin tilastotiedon käytössä on merkittäviä ongelmia päästölaskennassa
    - Parhaat tulokset jalostamalla paikallisen ja kansallisen aineiston “hybridi” -rakennusten käyttötarkoitus pääkäyttötarkoitusta tarkemmalla tasolla
    - Ajantasapäästökartta edellyttää paikallisen aineiston hyödyntämistä
    - Toivomuksissa tietosuojakäytänteiden perkaus YKR:n tietolähteillä

# Jatkosteppejä...

- Uusia päästölajeja tullaan lisäämään laskentamalleihin lähiaikoina.
  - Mm. infra, jätehuolto, maa- ja metsätalous
- Kehitetään paikkatietopohjaista laskentamallia hiilivarastojen ja hiilinielujen laskemiseksi työkalulla.
- Laskentaa ajatus hyödyntää seuraavaksi Tampereen kaupunkiseudun alueella
  - Tutkitaan myös kuntarajat ylittävät rekisteriaineiston hyödynnettävyyttä
- Ilmastotyökalun spin-offina työkalua on tarkoitus kehittää edelleen yhdyskuntarakenteen strategisen suunnittelun muille osa-alueille

# Kiitos

Jouko Järnefelt
jouko.jarnefelt@ubigu.fi

Marko Nurminen
marko.nurminen@tietotakomo.fi

ubigu Tietotakomo GISPO

TAMPERE 17.9.2019 SYKE