

Hiilineutraalisuusselvitys

Muuran kaupunkikylät - asemakaavamuutos 002356



Kuva 1: Havainnekuva kortteleista Sydäntalvi ja Syksy / Sponda & Arco

P2797

14.04.2023

ESIPUHE

Hiilineutraalisuusselvityksen kohteena on Muuran kaavamuutoshankkeen kaakkoiskulma (Sydäntalvi ja Syksy), jonka hiilijalanjälkeä halutaan kehittää. Alueelle on suunniteltu asumista, päiväkotia, toimistorakennus ja näihin liittyvät liiketilat ja pysäköintiratkaisut. Tarkastelut perustuvat tyyppiarvoilla laskettaviin esirakentamisen (sis. olemassa olevien rakennusten purku), rakennusten, liikenteen, infran, energiankulutuksen ja maaperän hiilijalanjälkeen ja hiilikädenjälkeen. Laskelmiin perustuen tarkastellaan mahdollisuudet edistää hiilineutraaleja suunnitteluratkaisuja koko alueella.

Selvityksen tavoitteena on tunnistaa tässä hankkeessa tutkittavien aihealueiden osalta toimenpiteitä, joilla edistetään hiilineutraalisuutta ja määritellä tavoitteita tukevia ohjauskeinoja kuten asemakaavamääräyksiä tai maankäyttösopimusehtoja.

Yhteyshenkilöt Green Building Partnersilla ovat olleet Juhani Huuhtanen ja Kaisa Yli-Paunu.

Yhteystiedot:

Juhani Huuhtanen
Johtava asiantuntija
+358 41 434 1284
juhani.huuhtanen@rakersystems.fi

Kaisa Yli-Paunu
Projekti-insinööri
+358 45 169 1404
kaisa.yli-paunu@rakersystems.fi

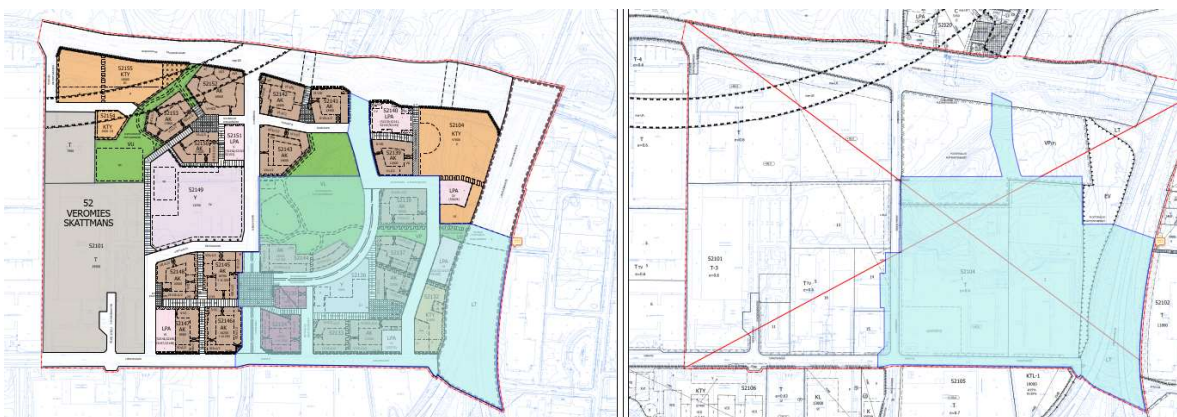
SISÄLLYSLUETTELO

1.	HANKKEEN KAAVA-ALUEEN KUVAUS.....	4
2.	RAJAUKSET, LÄHTÖTIEDOT JA KÄYTETYT TYÖKALUT	4
3.	HIILINEUTRAALISUUSLASKENTA JA SKENAARIOTARKASTELUT	5
3.1.	BUSINESS AS USUAL (BAU).....	5
3.2.	MINIMISKENAARIO (MIN)	9
3.3.	PURKAMINEN	11
3.4.	RAKENTAMINEN (ELINKAAREN VAIHEET A1-A5)	12
3.5.	ENERGIA	16
3.6.	LIIKENNE.....	19
4.	JOHTOPÄÄTÖKSET	21
4.1.	JOHTOPÄÄTÖKSET	21
4.2.	OHJAUSKEINOT: ASEMAKAAVAMÄÄRÄYKSET JA MAANKÄYTTÖSOPIMUSEHDOT	22

1. Hankkeen kaava-alueen kuvaus

Hankealue sijaitsee Vantaalla Tikkurilantien, Lentoasemantien, Virkatien ja Toisensavun rajaamalla alueella. Asemakaavamuutos kattaa korttelit: 52104, 52132–52155 ja osan korttelia 52101 sekä katu-, tori-, virkistys- ja liikennealueet. Selvityksessä tarkasteltava alue on rajattu koskemaan Spondan omistamia kiinteistöjä; korttelit: 52135, 52132, 52133, 52134, 52136, 52137, 52138, 52144, sekä niihin kuuluvia katu-, tori-, virkistys- ja liikennealueita, jotka yhdessä muodostavat Sydäntalvi- ja Syksykorttelit. Alueen pinta-ala: noin 16,4 ha (mitattu asemakaavaluonnoksesta 052600, päiväys 23.8.2022). Alueelle on kaavoitettu Vantaan kaupungin käyttöön päiväkoti kortteliin 52136.

Alue on kaavoitettu pääosin asuinkäyttöön, 86 600 k-m². Muita käyttötarkoituksia alueella ovat: Lentoasemantien viereisessä korttelissa 52132 on toimistoa 21 000 k-m², ja liiketiloja 2 000 k-m² kortteleissa 52134 ja 52135, sekä edellä kuvattu päiväkoti 3 000 k-m². Alueella on lisäksi kolme erillistä pysäköintitaloa (6-kras ja 2 x 4-kras) sekä pihakansi korttelissa 52144. Pysäköintitilojen pinta-alana on laskelmassa käytetty noin 30 000 m².



Kuva 2 Asemakaavaluonnos 052600 Vantaan kaupunki, vasemmalla kaavamuutos ja oikealla nykytila, kuviin merkitty tarkastelualue vaaleansinisellä

Alueella sijaitsee tällä hetkellä varasto- ja logistiikkarakennuksia yhteensä noin 14 850 k-m². Olemassa olevia rakennuksia on kaksi varastoa sekä korjaamo- ja toimistorakennus, joiden lisäksi alueella on kolme huonokuntoista pelti- ja kaarihallia sekä tekninen kellari.

2. Rajaukset, lähtötiedot ja käytetyt työkalut

LCA-laskenta on tehty esirakentamiselle (sis. olemassa olevien rakennusten purku), rakennuksille, liikenteelle, infralle, energiankulutukselle ja maaperälle/kasvillisuudelle. Laskennan tulokset esitetään business-as-usual (BAU) ja minimiskenaariolle (MIN).

Laskennan lähtötietoina on käytetty:

- Asemakaavaluonnos 052600 ja kaavaselostus, 23.8.2022 Vantaan Kaupunki

- Muura Konsepti, 2020 Vantaan Kaupunki
- Liikennetiedot Muura, ennuste 2050, Vantaan Kaupunki
- Asemapiirustus + rakennusoikeus, 9.11.2022 Sponda ja Arco
- Päivitetty asemapiirustus, 9.3.2023 Sponda ja Arco
- Muura viitesuunnitelma, Aviapolis Muura, 20.6.2022 Sponda ja Arco
- Muuran kunnallistekninen yleissuunnitelma, suunnitelmaselostus, 22.3.2022 Destia
- Kiinteistön kuntoarviolausunto, KOy Vantaan Omega, 15.6.2009 Fatman Oy
- Rakennuksen kuntoarvio, KOy Vantaan Omega, 12.10.2017 Talokeskus Oy
- Rekisteri- ja sijaintitiedot kartta.vantaa.fi

Laskennassa on käytetty Raksystems Green Building Services asemakaavataso LCA-laskentatyökalua. Työkalu perustuu diplomityöhön *Guidance for Neighbourhood Level Life Cycle Assessment – Possibilities to affect greenhouse gas emission levels in neighbourhood early-phase planning*, 22.2.2023 Raksystems Insinööritoimisto Oy (Yli-Paunu). Laskentatyökalun kehityksessä on hyödynnetty muun muassa Helsingin kaupungin raporttia Helsingin asemakaavojen vähähiilisyyden arviointimenetelmästä (HAVA), SYKE:n ylläpitämän KEKO Kaavoituksen ekolaskuri lähtöarvoja, CO2data.fi lähtöarvoja sekä Ympäristöministeriön raporttia liikennetarpeen arvioinnista maankäytön suunnittelussa.

- Helsingin asemakaavojen vähähiilisyyden arviointimenetelmä (HAVA), 31.5.2021 Helsingin kaupunki (Linden & al.) ja Sitowise Oy (Puurunen & al.)
- KEKO Kaavoituksen ekolaskuri, SYKE, ymparisto.fi
- Rakentamisen ja infrarakentamisen päästötietokannat, SYKE, co2data.fi
- Liikennetarpeen arviointi maankäytön suunnittelussa, 27/2018, Ympäristöministeriö (Kalenoja & al.)

3. Hiilineutraalisuuslaskenta ja skenaariotarkastelut

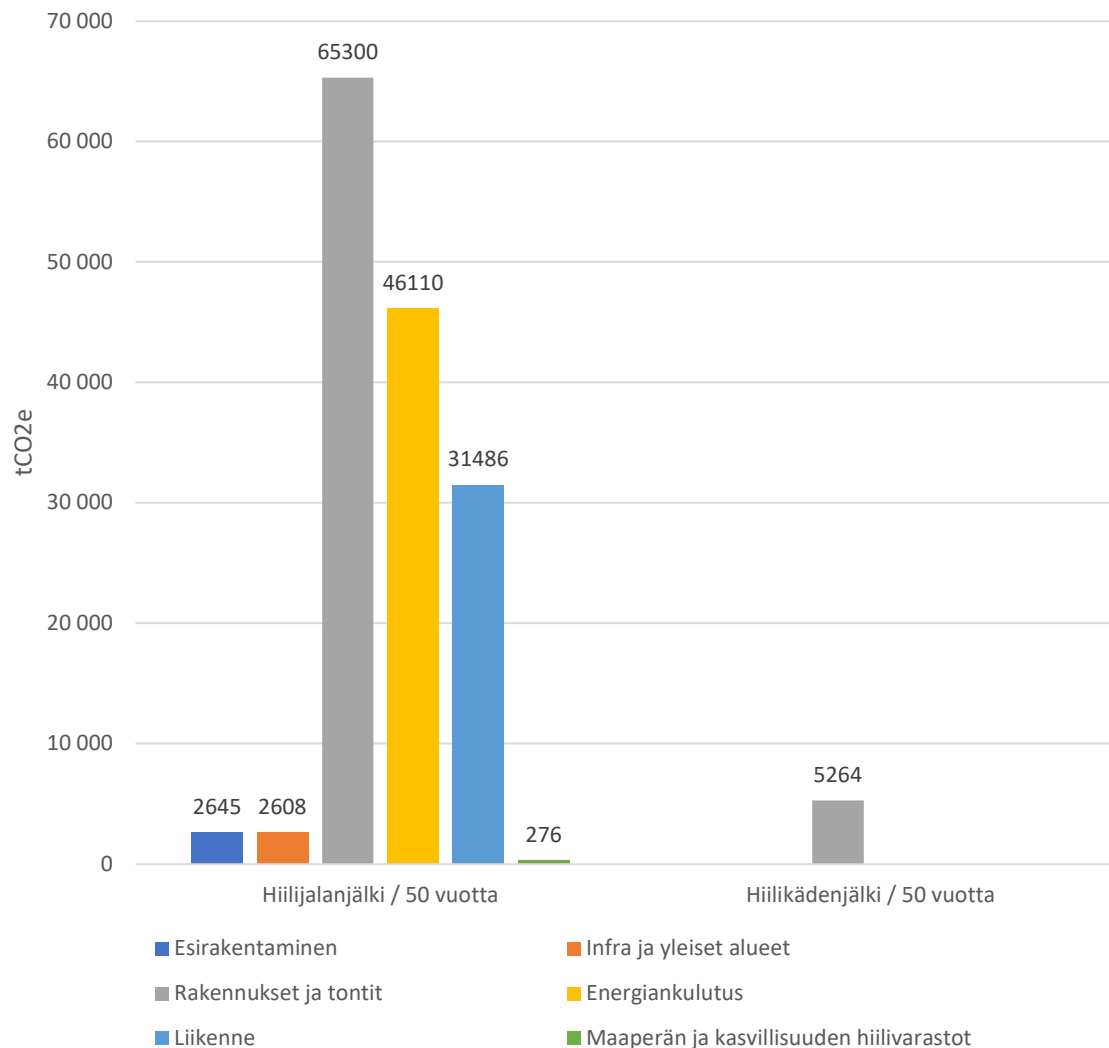
3.1. BUSINESS AS USUAL (BAU)

BAU skenaarion hiilijalanjälki 50 vuodelle on noin 148 425 000 kg CO₂e.

Yleiset hiilijalanjäljen raportoinnin tunnusluvut:

- Per k-m² per vuosi 22 kg CO₂e
 - Huom. k-m² sisältää erillisten pysäköintitalojen arvioidut pinta-alat
- Per asukas per vuosi 979 kg CO₂e
 - Laskettu asuntojen kerrosalan perusteella, 45 k-m² per hlö
- Per työpaikka per vuosi 544 kg CO₂e
 - Laskettu toimistojen kerrosalan perusteella, 25 k-m² per hlö

Alla olevassa kuvassa on esitetty hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen jakautuminen kategorioittain 50 vuoden aikana.



Kaavio 1 BAU hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki 50 vuotta

BAU skenaarion oletuksista:

Esirakentaminen

Esirakentamiseen luetaan yleensä mukaan maaston muotoilu (kaivu, louhinta, täytöt), maapohjan vahvistaminen tai keventäminen, alueellisen vakavuuden parantaminen, PIMA puhdistukset, vesialueiden ruoppaus ja täyttö, olemassa olevien rakennusten ja rakenteiden purkaminen sekä johtosiirrot ja tukimuurit. Alueen maaperä on pääosin moreenia ja alueella on olemassa olevia rakennuksia. On arvioitu, että alueella ei tarvitse tehdä merkittäviä maaston muotoiluja, maapohjan vahvistuksia jne. maaperään liittyviä toimia.

Alueella on tunnistettu PIMA-riski. Alueella on aiemmin sijainnut autokorjaamo, autovarikko ja polttoaineiden jakeluasema, minkä vuoksi alueella on tunnistettu tarve selvittää maaperän likaantuminen tarkemmin. 1999 Castrum Oyj:n Maa- ja pohjavesiriskien auditoinnissa on ehdotettu likaantuneisuuden toteamiseksi tai poissulkemiseksi suppeaa maaperätutkimusta

entisen polttoaineen jakelupisteen, kemikaalivaraston ja varastojen lämmitysöljysäiliöiden alueilla. Golder Associates Oy teki ympäristöarvioinnin alueella 2003, arvioinnissa mitattiin haihtuvien hiilivetyjen määrä. Kenttämittausten perusteella valituista maanäytteistä määritettiin laboratorioissa öljyhiilivetytitoisuudet sekä bensiinihiilivetytitoisuudet. Maaperässä havaittiin SAMASE-raja-arvot ylittävät öljyhiilivetytitoisuudet entisen jakelupisteen läheisyydessä sekä entisen jakelupisteen ja säiliöbunkkerin välisellä alueella. Muilla alueilla ei havaittu merkittävästi kohonneita hiilivetytitoisuuksia. Maaperä esitettiin kunnostettavaksi pilaantuneeksi todetuilta alueilta tulevaisuudessa mahdollisten kaivujen yhteydessä.

Maaperän kunnostukselle voidaan laskea hiilijalanjälkipäästöt, kun kunnostettavan maamassan määrä ja pilaantuneen massan vastaanottoaika ovat selvillä. Lisäksi, mikäli myöhemmässä vaiheessa tunnistetaan muita merkittäviä esirakentamisen päästöjä, tulee hiilijalanjälkipäästöt laskea erikseen tarkemmilla lähtötiedoilla, kuin mitä tässä kohtaa on ollut käytössä.

Rakennusten perustukset toteutetaan pääosin sokkeli- ja anturaperustuksina, sokkeli- ja anturaperustusten päästöt on raportoitu osana rakennukset ja tontit kategorialla. Lentoasemantien vieressä on savimaata, alueelle on kaavailtu toimistorakennusta ja pysäköintitaloa. Laskennassa näille on laskettu paaluperustus, joka on raportoitu osana esirakentamisen päästöjä. Paaluperustus on laskettu keskiarvopaalutukselle 7,5 m ja mitoitettu perustuen Haahtela 2008 määrälaskentaohjeeseen. Ominaispäästönä on käytetty co2data.fi arvoa. Esirakentamisessa on raportoitu olemassa olevien rakennusten purusta aiheutuvat päästöt. Päästöt on laskettu co2data.fi oletusarvoilla (kg CO₂e/m²) eri rakennustyypeille.

Infra

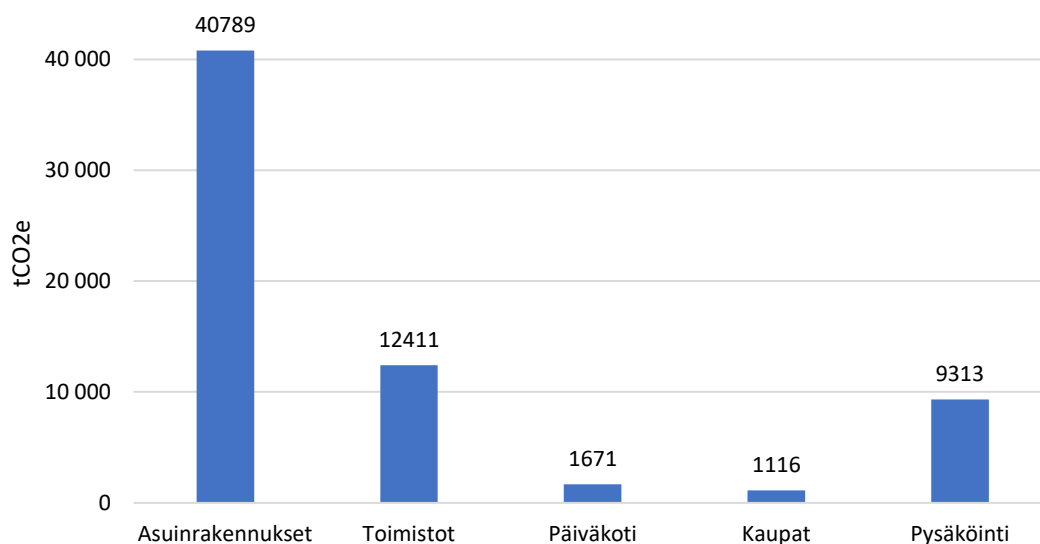
Alueen infrarakentamiseen on laskettu mukaan uudet autokadut, jalankulku- ja pyöräilykadut, aukiot sekä rakennetut viheralueet. Päästöt on laskettu KEKO-laskurin oletusarvoilla (kg CO₂e/m²). Muu infra on laskettu lisäämällä edellä esitettyihin päästöihin 1 % päästöjä. Lisäystapa noudattaa samaa käytäntöä kuin KEKO ja HAVA-laskurit. Laskelmassa ei ole huomioitu ratikan rakentamisesta aiheutuvia päästöjä alueella, koska ratikkahankkeen päästöohjaus tehdään osana raidehanketta, eikä se näin ollen sisälly alueen ohjauksen piiriin. Lentoasemantien yli rakennettavan sillan päästöjä ei ole sisällytetty laskelmaan, koska kyseessä on erikoisrakenne, jonka ohjaus tulee tehdä erillisenä LCA-ohjauksena.

Rakennukset ja tontit

Tontit sisältävät korttelialueiden pihat, jotka on laskettu vastaavalla ominaispäästöllä kuin rakennetut viheralueet (KEKO). Kategorialla on raportoitu sokkeli- ja anturaperustukset sekä maanalainen pysäköinti kortteleissa 52135 ja 52144. Sokkeli- ja anturaperustusten sekä maanalaisen pysäköinnin ominaispäästöt noudattavat HAVA 2021 raportissa esitettyjä ominaispäästöjä.

Laskelmassa käytetyt rakennustyyppikohtaiset (asuinkerrostalot, toimistot, päiväkodit, kaupat, pysäköintitalot) ominaispäästöt perustuvat Green Building Partners Oy:n aiemmin tekemiin rakennusten hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki laskelmiin, joiden perusteella on arvioitu

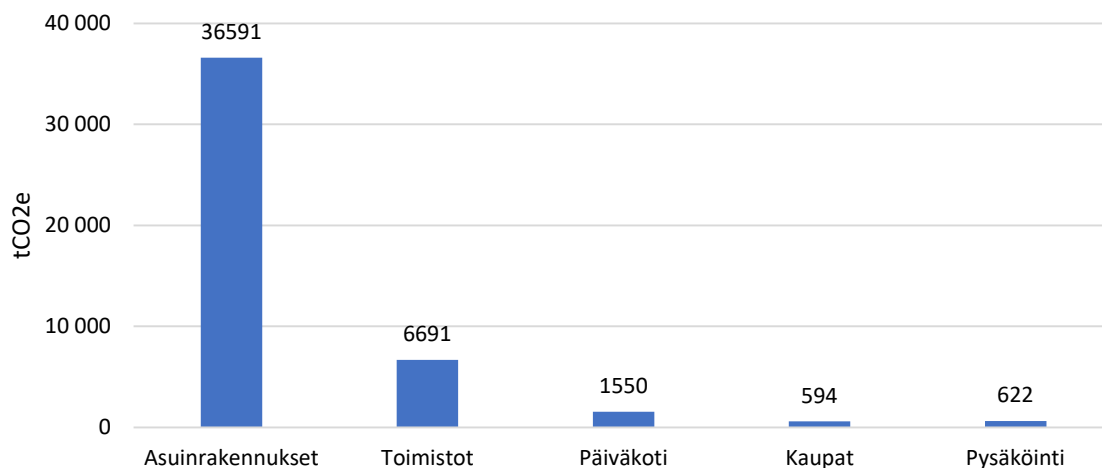
keskimääräiset ominaispäästöt vastaaville rakennuksille. Lähtötietona käytetyt laskelmat ovat olleet todentavia laskelmia perustuen lupasuunnitelmavaiheeseen tai rakennuksen valmistumisen jälkeen käytössä olleisiin tietoihin. Laskelmat on tehty noudattaen Ympäristöministeriön rakennusten hiilijalanjäljen arviointimenetelmää.



Kaavio 2 Rakennusten päästöjakauma rakennustyypeittäin

Energiankulutus

Laskelmassa käytetyt rakennustyyppikohtaiset (asuinkerrostalot, toimistot, päiväkodit, kaupat) energiankulutukset vastaavat uudisrakennusten määräystasonmukaista lämmön ja sähkönkulutusta. Pysäköintitaloille ei ole olemassa määräystasoa, joten laskelmassa on käytetty arvioita keskimääräisestä kylmästä pysäköintitalosta, jonka sähkönkulutus on 10,0 kWh/m², v. Ominaispäästökertoimina on käytetty Ympäristöministeriön skenaarion mukaisesti kaukolämmölle 61,8 g CO₂e/kWh ja sähkölle 52,3 g CO₂e/kWh.



Kaavio 3 Energiankulutuksen jakautuminen rakennustyypeittäin

Liikenne

Liikenteen määrän arviointia varten saatiin Vantaan kaupungin liikennetietoennuste vuodelle 2050, jossa Aurtuankadun, Joukkoliikennekadun ja Plootukadun yhteenlaskettu henkilöautoliikenne KAVL2050 on 6 288. Liikennemäärä arvioitiin myös perustuen Ympäristöministeriön ohjeeseen liikennetarpeen arvioinnista maankäytön suunnittelussa, jolloin keskimääräiseksi arkiliikennemääräksi saatiin 6 259 KAVL. Spondalta saatiin 9.3. laadittu päivitetty asemapiirustus, jossa asuinkerrosala oli pienentynyt 7 600 k-m² 9.11.2022 luonnokseen verrattuna. Aiemman laskentatapavertailun perusteella Ympäristöministeriön ohjeenmukaisen laskennan todettiin antavan alueelle sopiva liikennemääräennuste. Päivitetyillä kerrosalamäärillä laskettiin uusi Ympäristöministeriön ohjeenmukainen arvio liikennemääräistä alueella. Laskelmassa käytetyt matkamäärät ovat kaikki rakennustyyppit huomioiden henkilöautoilla 5 221 matkaa/v/100 k-m² ja joukkoliikenteellä 2 083 matkaa/v/100 k-m². Joukkoliikennematkoista puolet on oletettu tehtäväksi raideliikenteellä. Laskelmassa käytettiin arviota matkojen keskipituuksista alueella, käytetyt arviot ovat henkilöautomatkoille 15 km ja joukkoliikenteelle 8 km.

Laskelmassa käytetty päästökerroin on henkilöautoille 24,1 g CO₂/hkm perustuen Liikenne- ja viestintäministeriön 2020 ennusteeseen ja siitä tehtyyn lineaariseen jatkosovitukseen yksikköpäästöjen kehityksestä, oletuksella että keskimääräinen täyttöaste on 1,7 henkilöä. Joukkoliikenteelle on käytetty oletusta, että raideliikenteestä ei aiheudu hiilidioksidipäästöjä ja linja-autoliikenteen sähköistyminen noudattaa LVM ennustetta 2020 ja puhtaiden ajoneuvojen direktiiviä. Oletuksilla saadaan päästökertoimeksi 4,4 g/hkm, oletuksella että linja-autojen keskimääräinen täyttöaste on 18 matkustajaa kaupunkiliikenteessä. Käytetyt päästökertoimet vastaavat HAVA:ssa käytettyjä kertoimia.

Laskelmassa on huomioitu eriytetyn pysäköinnin vaikutukset vähentämällä liikenteen elinkaaripäästöjä 7,2 %. Arvio perustuu Helsingin kaupungin raporttiin *Kohti hiilineutraalia kaupunkia – millä on merkitystä* (2020) tietoihin. Päästövähennys on vastaava, kuin mitä on käytetty HAVA:ssa.

Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastot

Laskennassa tarkastellaan rakentamisen vuoksi hävitettävät viheralueet sekä säilytettävät ja rakennettavat viheralueet. Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastojen merkitys on pieni, kun rakennetaan alueelle, jossa on jo aiemmin ollut rakennuksia. Tarkastelu olisi oleellisempi, mikäli rakennettaisiin aiemmin luonnontilaiselle alueelle. Kategoria on säilytetty tässä laskelmassa, jotta suuruusluokka muihin kategorioihin verrattuna tulee ilmi. Laskelmassa käytetyt päästökertoimet hiilivarastolle ja hiilinielulle ovat yhtenevät HAVA 2021 raportissa esitettyjen lukujen kanssa.

3.2. MINIMISKENAARIO (MIN)

MIN skenaarion hiilijalanjälki 50 vuodelle on noin 109 764 000 kg CO₂e.

- Per k-m2 per vuosi 16 kg CO₂e
 - Huom. k-m2 sisältää erillisten pysäköintitalojen arvioidut pinta-alat
- Per asukas per vuosi 724 kg CO₂e
 - Laskettu asuntojen kerrosalan perusteella, 45 k-m2 per hlö
- Per työpaikka per vuosi 402 kg CO₂e
 - Laskettu toimistojen kerrosalan perusteella, 25 k-m2 per hlö

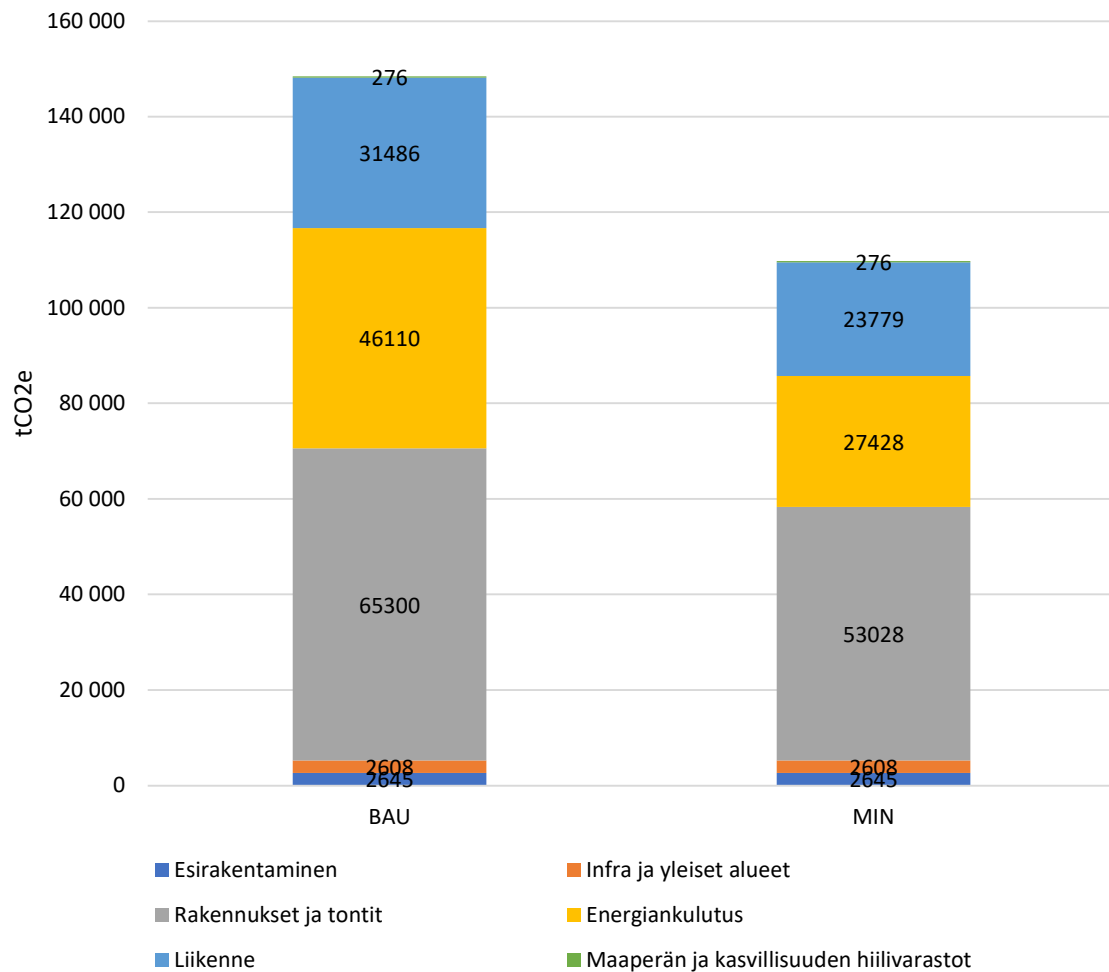
Minimiskenaariossa on huomioitu työmaan lämmöntuotanto maalämmöllä, rakennusmateriaalivalinnat betonirunkoisille rakennuksille, käytönaikainen energian sisältäen a-energialuokan sekä maalämmön hyödyntämisen sekä sähköautojen käytön edistämisen. Vähennystoimilla saavutetaan 38 661 tCO₂ (-26 %) vähennys 50 vuoden elinkaaren aikana.

Päästövähennyksen muodostuminen:

- Työmaan lämmöntuotto maalämmöllä: päästövähennys 2 775 tCO₂e
- Rakennusmateriaalit: best practice betoni -ratkaisut asuintaloille, toimistolle ja pysäköinnille: päästövähennys 9 497 tCO₂e
- Lämmöntuotanto maalämmöllä käyttövaiheessa: päästövähennys 14 683 tCO₂e
- Käytönaikainen energiatehokkuus A-energialuokka: päästövähennys 7 604 tCO₂e
- Sähköautojen käytön edistäminen: päästövähennys 4 102 tCO₂e

MIN skenaarion tarkempi laskenta ja päästövähennyksien muodostuminen on kuvattu seuraavissa luvuissa aihekohtaisesti.

Alla olevassa kuvaajassa on esitetty BAU ja MIN skenaarioiden hiilijalanjäljen muodostuminen osa-alueittain.



Kaavio 4 BAU ja MIN skenaarioiden CO₂e päästöt 50 vuoden elinkaaren aikana

3.3. PURKAMINEN

Olemassa olevien rakennusten materiaalien hyödyntäminen

Tiedot olemassa olevista rakennuksista perustuvat pääosin kuntoarvioihin vuosilta 2009 ja 2017 Virkatie 12–14 rakennuksista. Rakennukset ovat logistiikka/varastorakennuksia, kiinteistöllä on rakennukset:

- A-varasto, (1 krs) teräsbetonirunko ja peltikate
- B-varasto, (2 krs) teräsbetonirunko, siporex-julkisivut, bitumikermikate
- C-tekkinen kellari
- D-korjaamo ja toimisto, (2 krs) teräsbetonirunko, siporex-julkisivut, bitumikermikate
- Peltihalli, suuri kaarihalli sekä pieni kaarihalli

Rakennukset on rakennettu vuosina 1972–1980 ja niiden laajuus on yhteensä 14 850 k-m². Näin ollen olemassa olevat rakennukset vastaavat kerrosneliöissä noin 13 % uudisrakennusten kerrosneliöistä. Kiinteistön piha-alueet on asfaltoitu. Ominaispiirteensä rakennuksissa on

logistiikka/varastorakennuksille tyypillisesti runsaasti nosto-ovia ja lastaussiltoja. Pelti- ja kaarihallit ja tekninen kellari ovat huonossa kunnossa, eivätkä niiden materiaalit näin ollen välttämättä sovellu uusiokäytettäväksi sellaisenaan.

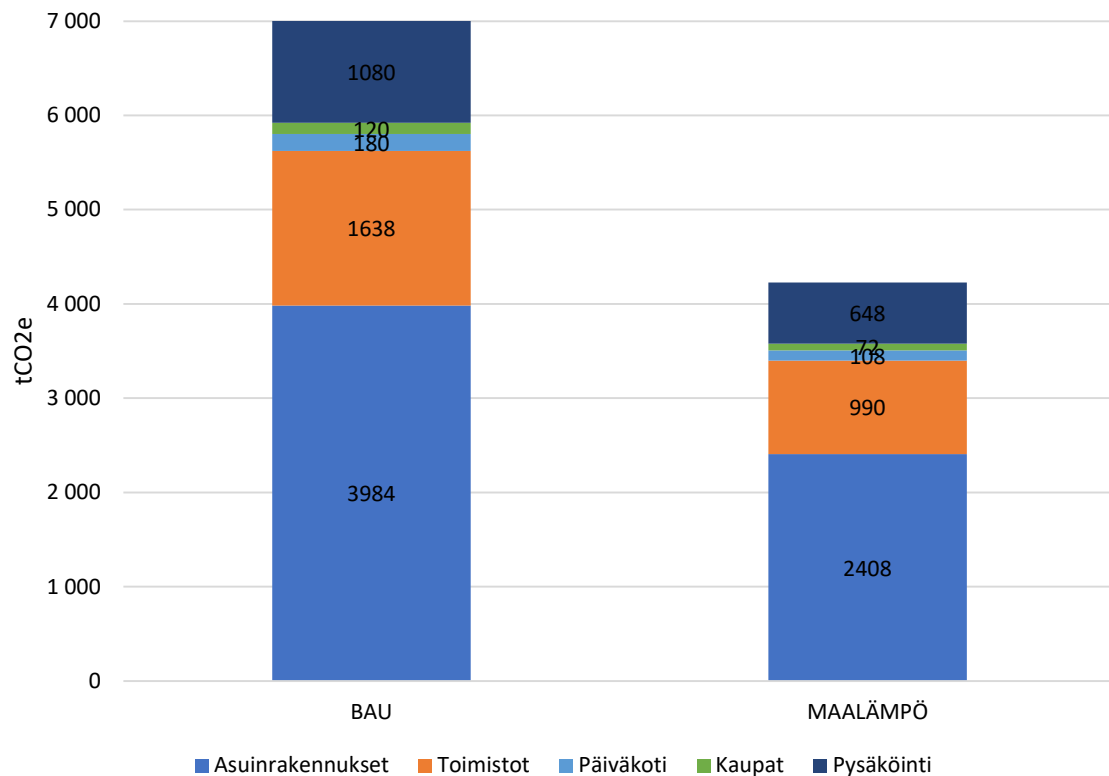
Logistiikka/varastokäyttö on hyvin erilainen käyttötarkoitus kuin alueelle suunniteltu pääosin asumista oleva uudisrakentaminen, minkä lisäksi alueella on nyt melko vähän rakennuksia, joista materiaalia voisi uusiokäyttää. Merkittävin hyödyntämismahdollisuus on A, B ja D teräsbetonielementtien hyödyntäminen. Mahdollisuudet käyttää kuorielementtejä tai kantavia seinäelementtejä maanpaineiseininä tai aluerakenteiden tukimuureina tulee selvittää, mutta hyödyntäminen ei ole mahdollista kaikissa tapauksissa. Elementtien hyödyntäminen kokonaisina olisi hyödyllisempää, kuin elementtien murskaus ja murskeen käyttö täytöissä.

Väliavarastointi

Kyseessä on laaja hankealue, jossa on sen vuoksi mahdollista varastoida syntyvää materiaalia paikan päällä. Alueella on nykytilassa tyhjiä piha-alueita, sekä helposti purettavia kevytrakenteisia suojia, näiden alueiden käyttöä väliavarastointiin alkuvaiheessa tulee selvittää. Alue rakentuu osissa, jolloin rakentamattomia osia tulee hyödyntää väliavarastointiin. Selvityksen tässä vaiheessa ei ollut käytössä rakennusaikataulua, jonka avulla olisi voitu laatia tarkempaa ehdotusta väliavarastointiin.

3.4. RAKENTAMINEN (ELINKAAREN VAIHEET A1-A5)

Työmaakuljetuksissa ja maamassojen hyödyntämisessä ei ole eroa laskettujen skenaarioiden välillä. **Rakennusvaiheessa** (A5) MIN skenaariossa on laskettu maalämpöä käyttävä työmaa koko alueelle. Työmaa on laskettu Rakersystems Climate Solutions Oy GEOLO -ratkaisun toimintaperiaatteella. Skenaariossa työmaan kaukolämmön, nestekaasun ja polttoöljyn käyttö on poistettu ja laskettu mukaan maalämpöjärjestelmän tarvitsema sähkönkulutus. Skenaariossa maalämpöratkaisu on laskettu koko hankealueelle, ratkaisu tuottaa 2 775 tCO₂e päästövähennyksen eli -40 % vähennyksen työmaan (A5) päästöissä.



Kaavio 5 Työmaan energiantuotannon vaikutus hiilijalanjälkeen (A5)

Rakennusmateriaalit (Elinkaaren vaiheet A1-A3)

MIN: best practice betoni BPB (-22 %)

Skenaariossa laskettiin best practice betoni asuinrakennus, jonka hiilijalanjälkeä pienennettiin 71 kg CO₂e/k-m². Laskennassa huomioitiin alla esitetyt materiaaioptimoinnit:

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------------|
| ▪ Perustusten vihreä betonointi | GWP.70-valmisbetoni (päästöt -30 %) |
| ▪ Ontelolaatasto AP + VP + YP | vähähiilinen elementti |
| ▪ Kantavat väliseinät | vähähiilinen elementti |
| ▪ Ulkoseinien sisäkuorielementit | vähähiilinen elementti |
| ▪ Tiilimuuraus | tiilet valmistettu käyttäen biokaasua |
| ▪ Vesikatto | puhallusvillaeriste |

Perustuen asuinrakennuksen BPB laskentaan pysäköintitalojen vähähiilisen betonin käytön päästövähennyspotentiaaliksi arvioitiin 53 kg CO₂e/m².

Lisäksi laskettiin best practice betoni toimistorakennus, jonka hiilijalanjälkeä pienennettiin 84 kg CO₂e/k-m². Laskennassa huomioitiin alla esitetyt materiaaioptimoinnit:

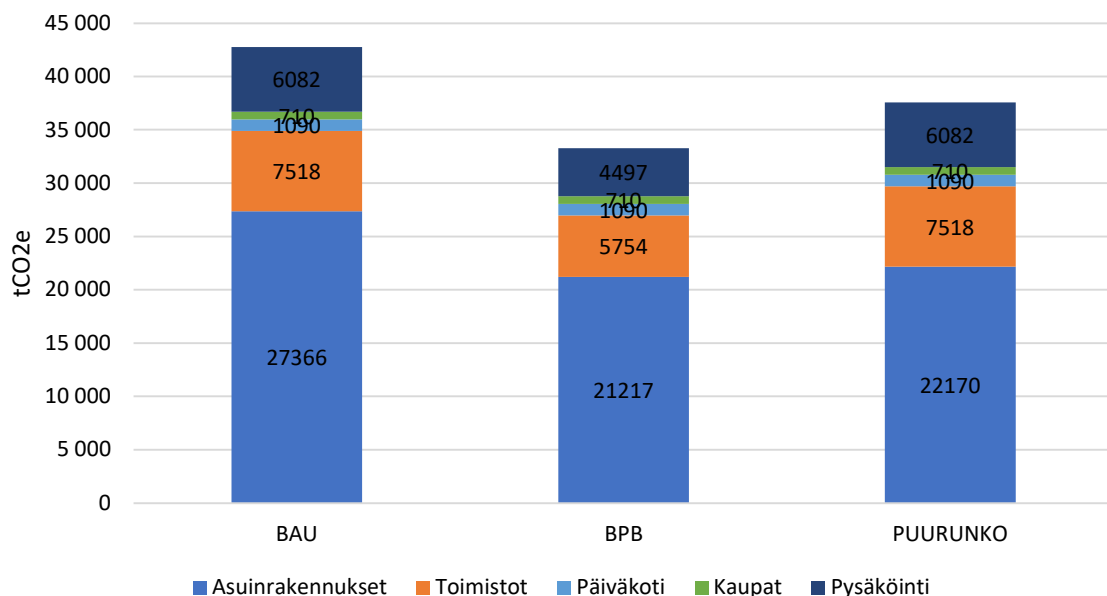
- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| ▪ Perustusten vihreä betonointi | GWP.70-valmisbetoni (päästöt -30 %) |
| ▪ Ontelolaatasto AP + VP + YP | vähähiilinen elementti |

- Liittopalkisto
- Vesikatto

- Kierrätysteräspalkit
- EPS eristeellä

Puurunkoinen asuinrakentaminen (kokonaisuus -12 %, asuinkerrostalot -19 %)

Betonirakentamisen parhaiden käytäntöjen skenaarion lisäksi tarkasteltiin asuinkerrostalojen puurakentamista rungon osalta. Puurunkovaihtoehdon päästövähennys on -60 kg CO₂e/n-m² keskimääräiseen tapaukseen verrattuna, perustuen tilaelementtirakenteiseen puukerrostaloon. Skenaariossa ei ole erikseen optimoitu perustuksia tai ulkovaipan rakenteita tai materiaaleja, vaan laskenta esittää nimenomaan runkorakenteen vaikutuksen hiilijalanjälkeen. Puurakentamista ei ole ehdotettu minimiskenaariossa, koska ei katsottu, että puurakentaminen koko alueella olisi realistinen vaihtoehto. Puurakentamista ei myöskään haluttu ehdottaa ainoana vaihtoehtona rakennusmateriaalien optimointiin, koska metsien kestävän käytön kannalta ei ole realistista esittää puurakentamista ainoana vaihtoehtona rakennusmateriaalien päästövähennyksille. Puutuotteiden käyttöä alueella tulee selvittää ja toteuttaa alueelle soveltuvalla tavalla. Puurakentamisen ratkaisukirjo on monipuolinen ja päästöjakaumakin sikäli laajempi kuin betonirakentamisella.



Kaavio 6 Rakennusmateriaalien vaikutus hiilijalanjälkeen (A1-A3) business as usual, best practice betoni (asuinkerrostalot, toimisto ja pysäköinti) ja puinen runkorakenne (optimoitu vain asuinkerrostalojen runkorakenne)

Ilmastonkestävä rakentaminen

Keskeisiä ilmastonmuutoksen aiheuttamia riskejä kiinteistöille ovat:

- Keskilämpötilan nousu
- Lämpökuormituksen lisääntyminen
- Lämpötilan vaihteluiden lisääntyminen
- Akuuttien lämpö- tai kylmyysaaltojen lisääntyminen

- Rankkasateiden aiheuttamat hulevesitulvat
- Lisääntyvä rakennusten kosteusrasitus ja viistosaderasitus

Parhaiten ilmastonmuutoksen riskeihin varaudutaan huomioimalla ne rakennusten suunnittelussa. Jäähdytystarpeiden arviointi vuoden 2050 sääskenaarioilla mahdollistaa varautumisen lämpötilariskeihin. Maalämmön hyödyntäminen mahdollistaa jäähdytyksen toteutuksen asuinrakennuksiin – samalla kesäaikainen jäähdytys osaltaan varastoi lämpöenergiaa maalämpökaivoihin talvikausia varten.

Kaupunkialueiden lämpösaarekeilmiöiden rajoittamisessa tummien tasakattojen ja yhtenäisten tummien pihapintojen välttäminen esim. viherkatoilla ja pihan viheralueilla on tärkeä toimenpide. Paahteen lisääntyminen vaatii kiinnittämään huomiota myös muihin suunnitteluratkaisuihin, joilla estetään rakennusten lämpenemistä, kuten ikkunoiden suuntiin, ulkoseinissä oleviin varjostaviin ratkaisuihin, sekä sälekaihtimien asentamiseen ikkunoihin, joihin muita ratkaisuja ei ole saatavilla.

Rankkasateisiin varautuminen ja hulevesitulvien ehkäisy vaatii huolellista rakennuskohtaista hulevesisuunnittelua, jossa huomioidaan nykyisiä mitoitussateita suuremmat sademäärät sadevesien poiston mitoituksen osalta. Alue sijoittuu olemassa olevan kaupunkirakenteen keskelle ja huleveden viemärintialueelle. Huomioitavia suunnitteluratkaisuja ovat muun muassa: lattiakorko, vettäläpäiseväsfaltti, viherkatot, istutusalueet, rännien ja kattokaivojen mitoitus sekä räystäät.

Muuntojoustavuus ja purettavaksi rakentaminen

Tavanomaisessa rakentamisessa asunnot toteutetaan kyseisen ajankohdan ja ensimmäisen käyttäjän tarpeisiin huomioimatta laajemmin **muuntojoustavuutta**. Hankealueella 77 % suunnitellusta rakennusoikeudesta on merkitty asuinrakentamiseen. Asuntojen tilajärjestelyjä voidaan kuitenkin kehittää esimerkiksi seuraavilla toimilla:

- Asuntojen tilajärjestelyt toteutetaan muunneltaviksi kaikkien kiintokalusteiden ja kuivien tilojen kevyidenväliseinien osalta. Muuntojoustavuus ei koske märkätiloja eikä keittiön kalusteseinää. Muiden tilojen osalta kevyidenväliseinien tulee olla myöhemmin purettavissa ilman merkittäviä taloteknisiä lisätoimia, jolloin asunnon huonetiloja tulee voida tarvittaessa yhdistää.
- Asuntojen tilaratkaisujen muunneltavuutta parannetaan toteuttamalla kaikkien kiintokalusteiden taustojen seinät tasoitettuina ja pohjamaalattuina sekä ulottamalla lattiat kiintokalusteiden alle (keittiökaappeja lukuun ottamatta).
- Asuntoon toteutettava sauna tulee muunneltavaksi siten, että saunatilalle on mahdollistettu rakennusvaiheessa ja myöhemmin korjattuna vaihtoehtoinen käyttötarkoitus (esim. vaatehuoneena tai huoneeseen liittyvänä työtilana).

Alueelle rakennettavan toimistorakennuksen (21 000 k-m²) osalta voidaan pohtia tarvetta varautua rakennuksen muuttamiseen asuinkäyttöön rakennuksen elinkaaren aikana.

Tyypillisesti **purettavuuden ja rakennusosien uudelleenkäytön** huomiointi on taloudellisesti kannattavaa lyhytaikaisiksi, 15–40 vuoden käyttöjaksolle suunniteltujen rakennusten kanssa. Tyypillisiä rakennuksia ovat myymälärakennukset, varastorakennukset, päiväkodit ja koulurakennukset, joiden osalta alueelliset ja taloudelliset muutokset saattavat olla nopeitakin. Hankealueella on pääosin pitemmän elinkaaren ajaksi suunniteltavia rakennuksia. Alueella on myös päiväkotit (3 000 k-m²), joka on Vantaan kaupungin käytössä sekä (2 000 k-m²) liiketiloja, joiden kohdalla muuntojoustavuutta ja purettavuutta voidaan paremmin hyödyntää.

Purettavuuden peruseriaatteen ovat:

- Rakenteiden ja rakennusosien kokojen standardisointi ja moduulimitoitus
- Liitosten saavutettavuus ja avattavuus ilman rakenteen rikkomista
- Liitosten toteuttaminen pultti-, ruuvi- tai naulakiinnityksillä ilman kemiallisia kiinnityksiä
- Hankalasti purettavien liittorakenteiden välttäminen
- Valmisosien käytön edistäminen
- Taloteknisten järjestelmien erottaminen rakenteista
- Pintamateriaalien kestävyysparantaminen uudelleenkäyttökertojen lisäämiseksi

Muuntojoustavuudelle ja purettavaksi rakentamiselle ei ole tässä selvityksessä laskettu hiilijalanjälkiskenaariota, koska alueen rakennuskanta on pääosin asuinrakentamista, jonka elinkaari on vähintään useita kymmeniä vuosia ja laskelmaan rakennusten elinkaaren loppupuolella liittyy merkittäviä epävarmuustekijöitä.

3.5. ENERGIA

Käytönaikaisen energiatehokkuuden vaikutusta tarkasteltiin laskemalla vaihtoehtoinen skenaario, jossa rakennusten e-luku muutettiin määräystasosta a-energialuokan raja-arvoa vastaavalle tasolle. Rakennusten vuotuiset energiankäytöstä aiheutuvat päästöt:

- BAU
 - Lämpö 604 836 kg CO₂e/v
 - Sähkö 316 134 kg CO₂e/v
- A-energialuokka
 - Lämpö 499 836 kg CO₂e/v (-17 %)
 - Sähkö 269 058 kg CO₂e/v (-15 %)

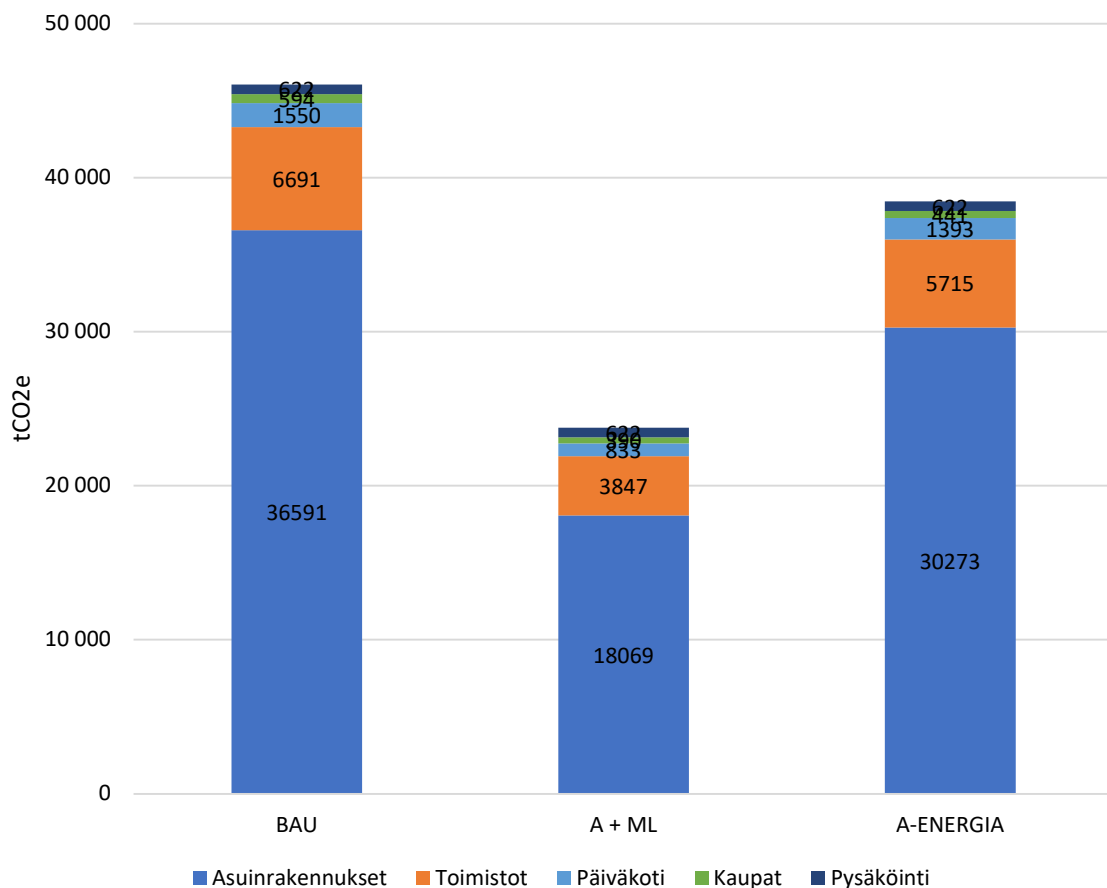
Keinoja energiatehokkuuden parantamiseen:

- Rakenteiden U-arvojen parantaminen, esim. ikkunat
- Jäteveden LTO lämpöpumppu
- Ilmanvaihdon LTO ja parannettu SFP
- Ilmavirtojen säätö
- Valaistustehojen säätö

- Aurinkosähköjärjestelmä
- LKV-kiertojohtoon parempi eristys
- Vakiopaineventtiilit

Yhdistämällä **energiatehokkuus ja uusiutuvan energian hyödyntäminen** laskettiin minimiskenaariossa käytetty ratkaisu, jossa toteutetaan a-energialuokka ja maalämpöjärjestelmä 80 % energiapeitolla. Skenaariossa on myös oletettu, että rakennusten mahdollinen jäähdytys toteutetaan maalämpöjärjestelmän vapaajäähdytyksellä.

- A-energialuokka + maalämpö 80 %
 - Lämpö 100 007 kg CO₂e/v (-83 %)
 - Sähkö 375 231 kg Co₂e/v (+19 %)



Kaavio 7 Energiaratkaisujen vaikutus hiilijalanjälkeen

Hankealue ei sijaitse pohjavesialueella, eikä tässä vaiheessa selvitystä ole tiedossa seikkoja, jotka estäisivät maalämmön toteuttamisen alueella, minkä vuoksi maalämpö on esitetty mahdollisena vaihtoehtona. Toteutusta varten tarvitaan kattavampi selvitys alueen olosuhteista. Maalämmön toteuttamista tulisi harkita erityisesti Virkatielelle pohjoispuolella olevissa asuinrakennuksissa, kortteli 52133. On arvioitu, että Virkatien aiheuttama meluhaitta voi estää asuntojen tuulettamisen ikkunoita avaamalla. Mikäli asunnot eivät ole

läpitalonhuoneistoja ja ainoa tuuletusmahdollisuus on etelänsuuntainen ikkuna Virkatielle, voi tuuletusmahdollisuus olla tulevaisuudessa riittämätön, vaikka meluhaittaa ei edes huomioitaisi. Maalämpöjärjestelmän toteutus mahdollistaa vapaajäähtäytyksen kaivoista, ja lämmönsiirto maaperään kesällä tukee kaivojen toimintaa ja estää niiden jäähtymistä.

Lasketuista skenaarioista tulee huomata, että a-energialuokan yhteydessä ei ole laskettu vaikutuksia muihin päästöihin, jotka aiheutuvat esim. eristysmateriaalien tms. tuotekomponenttien kasvaneista päästöistä a-energiarakennuksessa. Laskelmassa näitä ei ole huomioitu, koska oletusarvoisesti niiden vaikutus tämän kaltaisessa suuruusluokka tarkastelussa on pieni. Vastaavasti maalämpöskenaariossa ei ole tarkasteltu maalämpöjärjestelmän rakentamisesta, maalämpökaivojen poraus jne., aiheutuvia päästöjä. Alkuvaiheen tarkastelussa nämä eivät ole suuruusluokkansa vuoksi oleellisia laskettavia, mutta myöhemmässä, tarkemmassa tarkastelussa, jossa pyritään osoittamaan alueen todelliset päästöt tai hiilineutraalisuus, tulee näiden vaikutus huomioida.

MIN skenaariossa laskettiin maalämpöjärjestelmä, koska sen hiilijalanjäljensäätöpotentiaali on aurinkosähköjärjestelmää suurempi. Alueelle on mahdollista toteuttaa aurinkosähköjärjestelmä, mutta hiilijalanjäljen laskentaa varten tulisi aurinkosähköjärjestelmän laajuutta ja toteutusmahdollisuuksia selvittää tarkemmin. Alueelle on suunniteltu harjakattoisia rakennuksia, jotka ovat aurinkopaneelien asentamisen kannalta hyviä. Etelän, kaakon ja lounaan suuntaisten kattojen osalta tulee varmistaa, että nämä katot suunnitellaan riittävän vahvoiksi, jotta aurinkopaneelien asentaminen on mahdollista. Nämä katot ovat saavutettavan tuoton kannalta edullisimmat. Kaava-alueella tämä tarkoittaa aurinkopaneelien mahdollistamista erityisesti asuinrakennuksissa

- joiden eteläinen julkisivu on Virkatielle
- 52133 korttelin osalta myös sisäpihalla olevia etelänsuuntaisia julkisivuja
- 52137 korttelin osalta Plootukadulle antavia julkisivuja sekä Ropinapihalle ja sisäpihalle suuntautuvia lounaansuuntaisia julkisivuja

Pysäköintitalot ja Lentoasemantienvieressä oleva toimistorakennus tarjoavat myös hyvän mahdollisuuden hyödyntää aurinkopaneeleja. LPA1:llä ja toimistorakennuksella on julkisivua etelään Virkatielle, LPA3 ja LPA4 sekä toimistorakennuksella on julkisivua kaakkoon Lentoasemantielle. Kattojen lisäksi esimerkiksi pysäköintitalojen osalta tulisi pohtia mahdollisuutta hyödyntää myös julkisivuja aurinkopaneelien sijoittelussa ja pohtia mahdollisuuksia hyödyntää aurinkopaneelien sähköntuottoa sähköautojen lataamisessa kyseisissä pysäköintitaloissa.

Aurinkopaneelien tarkempaa sijoittelua tehdessä tulee vielä tarkistaa, että tässä esitetyt sijainnit ovat sopivia muihin rakennuksiin nähden, eivätkä korkeammat rakennukset varjosta esim. sisäpihojen kattoja, joille aurinkopaneeleja olisi edullista sijoittaa. Harjakattojen kattokulmaa tulee pohtia myös suhteessa aurinkopaneelien tuottoon. Kesällä parempi sähköntuotto saadaan loivemmalla kattokulmalla, kun koko vuoden tuottoa optimoidessa jyrkempi kattokulma on parempi. Vaihtoehto on myös pohtia, onko mahdollista toteuttaa

paneelleja, joiden kulmaa voidaan säätää eri vuodenaikoina. Ennen aurinkosähköjärjestelmän mitoitus tai kattokulmien määrittystä tulee pohtia, miten aurinkosähkö pystytään hyödyntämään alueella parhaiten, tämä vaikuttaa siihen, millaista tuottoa kannattaa lähteä optimoimaan.

3.6. LIIKENNE

Asemakaavaluonnoksessa **polkupyöräpaikkojen** määräystaso on

- Asuminen 2 PP/asunto
- Liiketilat 1 PP/50 k-m²
- Toimistotilat 1 PP/80 k-m²

Määräystasoa suositellaan harkittavaksi uudelleen, ja mahdollisuuksien mukaan kasvatettavaksi. Perheasunnoissa 2 PP/asunto on riittämätön ja paljon pyöräilevillä myös useamman kuin yhden polkupyörän omistaminen on mahdollista. Vaikka kalleimpia polkupyöriä usein säilytetään myös asunnoissa, tulisi pyrkiä tarjoamaan pysäköintimahdollisuudet, jotka ovat riittävän suuret, jotta ne eivät ruuhkaudu. Myös liiketilojen ja toimistotilojen polkupyöräpaikka määrän korottamista tulee harkita. Toteutettavan polkupyöräpaikka määrän tulisi vastata alueen liikennetavoitteita niin asumisen kuin työssäkäynninkin kannalta.

Pääkaupunkiseudulla on käytetty esim.

- Liiketoiltoille (alle 2 000 k-m²) 1 PP/40 k-m² tai tässä käytetty 1 PP/50 k-m², mutta lisäksi huomioiden työntekijöiden pyöräpaikat esim. 1 PP/3 työntekijää
- Toimistorakennuksille esimerkiksi ohjeellista mitoitus 1 PP/50k-m² tai 1 PP/3 työntekijää
- Edellä esitettyjen lisäksi lyhytaikaisen pysäköinnin vaatimukset asuin- ja toimistorakennuksissa voidaan huomioida myös kaavavaiheessa vastaavalla per k-m² vaatimuksella.

Luonnoksessa on myös määritelty, että paikkojen tulee olla helposti käytettäviä ja säältä suojattuja. Helppo käytettävyys tarkoittaa esimerkiksi

- PP sijoittaminen pihalle katoksiin
- PP sijoittaminen hyvin lukittuihin sisätiloihin joko rakennusten pohjakerroksissa tai pihavarastoissa, sekä helppokulkuisia reittejä (huomioiden esim. ovet) ulos pyörävarastoista
- Hyvät lukitusmahdollisuudet, runkolukitusmahdollisuus niin sisä-, kuin ulkotiloissa
- Selkeät ja turvalliset yhteydet pyöräilyreiteille säilytyspaikoista
- Pesu- ja huoltopiste
- Säilytystilat erikoispyörille kuten kuormapyörät

Pyöräpaikkoihin liittyville toimille ei ole laskettu hiilijalanjälkeen vaikuttavaa numeerista skenaariota, koska tavoitteiden toteutumiseen ja laskennassa käytettäviin lähtötietoihin sisältyy

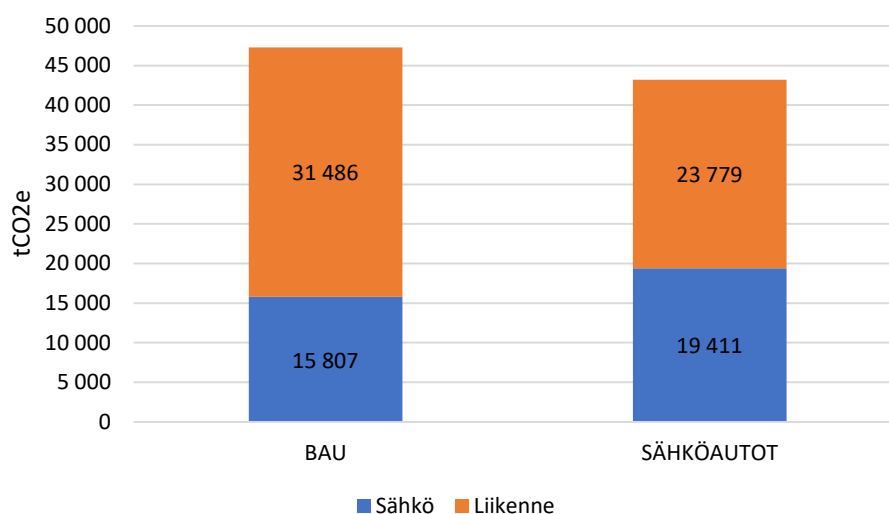
merkittäviä epävarmuuksia. Hyvä pyöräily- ja kävelyreittien suunnittelu tukee alueen ekologista, sosiaalista ja taloudellista kestävyyttä, ja tulisi huomioida tärkeänä osana alueen suunnittelua huolimatta hiilijalanjälkilaskennan epävarmuuksista.

Alueen **autopysäköinti** on BAU skenaarion mukaisesti toteutettu eriytettynä pysäköintinä pysäköintitaloissa. Autopaikkamitoitukseen ei tässä skenaariotarkastelussa esitetä muutoksia. Asemakaavaluonnoksessa autopaikkojen määräystaso on

- Asuminen 1 AP/130 k-m² vähintään per 3 asuntoa
 - Vähennysmahdollisuus 15 %, jos nimeämättömät paikat
 - 1 vieraspaikka/1 500 k-m²
 - 1 AP/5 000 k-m² huolto- ja kotipalvelut (lyhyt)
- Liiketilat 1 AP/100 k-m²
- Toimistot 1 AP/50 k-m² (asemapiirustus Sponda – Arco 1 AP/80 k-m²)

Liikenteelle on laskettu skenario, jossa tarkastellaan sähköautojen käytön lisääntymistä niin, että autokannansähköistyminen olisi 25 % nopeampaa kuin perusskenaariossa. Verrattuna perusskenaarioon henkilöautoliikenteen päästökerroin on kerrottu x0,75 ja pysäköintitalojen sähkönkulutukseen on lisätty 20 kWh/100 km energiankulutus kerrottuna 25 %:lle alueelle lasketusta matkamäärästä (km). Skenaariossa ei ole huomioitu latauspisteiden rakentamisesta aiheutuvia päästöjä.

- BAU
 - Rakennusten sähkönkulutus 316 134 kg CO₂e/v
 - Liikenteen päästöt 629 722 kg CO₂e/v
- Sähköautot / +25 % matkoista
 - Rakennusten sähkönkulutus 388 225 kg CO₂e/v (+19 %)
 - Liikenteen päästöt 475 582 kg CO₂e/v (-24 %)



Kaavio 8 Sähköautojen osuuden lisäämisen vaikutus hiilijalanjälkeen

Skenaarion tarkoituksena on havainnollistaa sähköisen liikenteen päästövähennyspotentialia ja tarvetta kyetä vaikuttamaan liikennevalintoihin alueella, mikäli alueetta halutaan kehittää kohti hiilineutraaliutta. Skenaario sisältää merkittäviä epävarmuuksia niin päästökertoimen, matkalaskennan kuin autokannansähköistymisen osalta. Lisäksi omistajalla on rajalliset mahdollisuudet vaikuttaa rakennusten käyttäjien liikkumisvalintoihin. Liikenteen sähköistymiseen tarvittava tekniikka on kuitenkin olemassa, joten koska yksityisautoilu on alueella merkittävä päästölähde, tulee kaavavaiheessa pohtia myös keinoja liikenne ratkaisujen päästöjen vähentämiseksi alueella.

Tehokkain tapa vähentää liikenteestä aiheutuvia päästöjä alueella on vähentää polttomoottoriajoneuvoliikenteen määrää esimerkiksi edistämällä kävelyä ja pyöräilyä tai julkisen liikenteen käyttöä. Alueella toteutettava eriytetyn pysäköinnin on arvioitu vähentävän ajoneuvoliikennettä alueella. Liikenteen optimoinnissa voidaan tutkia myös muita kuin suoraan käyttäjien liikkumisesta syntyvää liikennemäärää. Esimerkiksi jätteiden syväkeräyksellä voidaan vähentää roska-autojen tarvetta; syväkeräysastian kapasiteetti vastaa noin kahdeksaa jäteastiaa, jolloin tyhjennysvälit lyhenevät. Mikäli alueella löydetään useita keinoja, joilla liikennemäärää voidaan vähentää, voidaan saavuttaa merkittäviä hiilidioksidipäästövähennyksiä. Liikenteen vähentämisellä on myös muita etuja kuten meluhaitan väheneminen ja liikenteen sujuvoituminen.

4. Johtopäätökset

4.1. JOHTOPÄÄTÖKSET

Merkittävimmät hiilijalanjäljen osat ovat rakennukset ja tontit, energiankulutus sekä liikenne. Hankealueen rakennusoikeudesta 77 % on osoitettu asuinrakentamiseen, joten asuinrakennukset muodostavat suurimman osan päästöistä niin rakentamisessa, rakennusmateriaaleissa, kuin käytönaikaisessa energiankulutuksessa ja liikenteessä.

Tarkastelun minimiskenaario sisältää neljä päästövähennys skenaariota

- Rakennusmateriaalit: best practice betoni -ratkaisut asuintaloille, toimistolle ja pysäköinnille
- Energian tuotanto ja käyttövaihe: maalämpö ja A-energialuokka
- Liikenne: sähköautojen käytön edistäminen
- Rakennustyömaa: maalämmönhyödyntäminen

Skenaariot vähensivät päästöjä

- Rakennusmateriaalit 9 497 tCO₂e
- Energiantuotanto 14 683 tCO₂e ja käyttövaihe 7 604 tCO₂e
- Liikenne 4 102 tCO₂e
- Työmaavaihe 2 775 tCO₂e

Yksittäisenä toimenä maalämpöjärjestelmä tuottaa suurimman päästövähennyksen, mutta kaikilla lasketuilla päästövähennystoimilla on merkittävä vaikutus alueen hiilijalanjälkeen. Raportissa esitetyt tulokset tulkitessa tulee ymmärtää, että tulokset on laskettu alustavilla tiedoilla, jotka hankkeen tässä vaiheessa oli saatavilla. Laskennassa on käytetty lähtötietoina keskiarvoja ja laskennassa on tehty oletuksia ja yksinkertaistuksia, jotta laskenta on ollut mahdollista suorittaa kohtuullisessa ajassa. Laskenta ei näin ollen tuota tarkinta mahdollista tietoa alueen hiilijalan- ja hiilikädenjäljistä, vaan kuvaa suuruusluokkia, joita eri päästölähteet tuottavat, sekä päästölähteiden kokoluokkia toisiinsa verrattuna. Tällainen tarkastelu tuottaa alustavat tulokset, joiden pohjalta tulee keskustella tavoitetasosta päästövähennyksille sekä keinoista, joilla tavoitteeseen päästään. Hankkeelle tulee tehdä jatkuvaa hiilijalan- ja hiilikädenjälki ohjausta ja myöhemmässä vaiheessa eri osa-alueille tulee tehdä tarkemmat selvitykset pienempinä, esimerkiksi rakennuskohtaisina yksiköinä.

Selvityksen tuloksista tulee myös huomata, että vaikka minimiskenaariossa saavutetaan merkittävä 38 661 tCO₂e päästövähennys, alue ei ole hiilineutraali, vaikka toteutettaisiin kaikki esitetyt toimet, vaan alueellinen hiilineutraalius vaatii merkittävää jatkokehitystä. Laskelmassa alueen hiilikädenjälki on arvioitu perustuen aiempiin asuinkerrostalolaskelmiin noudattaen Ympäristöministeriön rakennusten hiilijalanjäljen arviointimenetelmän laskentaohjetta hiilikädenjäljelle. Hiilikädenjäljen optimointi tehdään usein hyödyntämällä merkittävästi puupohjaisia rakennusmateriaaleja alueella. Tarkastelussa ei ole laskettu minimiskenaariota puurakentamisella, koska merkittävää puurakentamista ei katsottu realistiseksi vaihtoehdoksi alustavien suunnitelmien perusteella. Toinen tapa optimoida hiilikädenjälkeä on materiaalien uudelleenkäyttö ja kierrätys. Rakennusten materiaalien hyödyntäminen elinkaaren lopussa on epävarmaa, riippuvaista sen aikaisesta tekniikasta sekä sisältää merkittävän kaksoislaskennanriskin. Todellisen kierrätys- ja uudelleenkäyttöasteen arviointi luotettavasti tässä vaiheessa on epävarmaa. Hiilikädenjäljen laskentaan aluerakentamisessa liittyy epävarmuuksia, minkä vuoksi tässä tarkastelussa on keskitytty rakennus- ja käyttövaiheen hiilijalanjäljen optimointiin. Elinkaaren alkuvaiheen optimointia tukee myös valtion asettama hiilineutraaliustavoite 2035. Myöhemmässä vaiheessa voi olla tarpeen tarkastella alueen hiilikädenjälkeä ja kompensatiomahdollisuuksia, mikäli hiilijalanjäljen leikkaukset eivät riitä mahdollistamaan alueen tavoitteita.

4.2. OHJAUSKEINOT: ASEMAKAAVAMÄÄRÄYKSET JA MAANKÄYTTÖSOPIMUSEHDOT

Asemakaavavaiheessa voidaan vaikuttaa esirakentamisen, infrarakentamisen, rakennusten ja tonttien, energiankulutuksen sekä liikenteen päästöihin. Esirakentamisen, infrarakentamisen ja liikenteen osalta suuremmat vaikutusmahdollisuudet ovat kuitenkin jo yleiskaavavaiheessa, jossa päätetään muun muassa toimintojen sijaintien ja alueiden rakennusmäärien päälinjat. Asemakaavavaiheessa mahdollisuudet vaikuttaa maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastoihin ovat pienet.

Asemakaavavaiheen ohjauskeinoissa kannattaa keskittyä rakennusten ja tonttien sekä energiankulutuksen ohjaukseen suurimpien vaikutusmahdollisuuksien vuoksi. Hankealueella

esi- ja infrarakentamisen päästöt olivat suhteessa rakennuksien ja tonttien (BAU 44 %) sekä energiankulutuksen (BAU 31 %) päästöihin pienet, mutta liikenteet päästöt (BAU 21 %) olivat merkittävät, siksi myös liikenteen päästöjä tulisi mahdollisuuksien mukaan ohjata asemaakaavamääräyksillä ja maankäyttösopimusehdoilla.

Alla olevassa taulukossa on esitetty ehdotuksia asemakaavamääräyksiksi ja maankäyttösopimusehdoiksi, joilla voidaan edistää alueen vähähiilisyttä. Ehdotukset eivät ole valmiita määräyksiä, vaan esimerkkejä siitä, minkä kaltaisilla määräyksillä alueen vähähiilisyttä voidaan ohjata. Ehdotuksista tulee käydä jatkokehityskeskustelua kaupungin ja omistajan välillä sopivien määräysten löytämiseksi.

Taulukko 1 Ehdotuksia asemakaavamääräyksiksi ja maankäyttösopimusehdoiksi

RAKENNUKSET	
Hiilijalanjäljen raja-arvo	Asetetaan YM mukaisen laskennan perusteella raja-arvo rakennuksille, sis. vaiheet A1-5, B1-B4, C1-C4. <i>Rakennuksen hiilijalanjäljen tulee olla alle XX kgCO₂e / n-m²</i> tai <i>Hiilijalanjäljen tulee olla alle XX kgCO₂e/asukas tai työpaikka</i> Huom. toteutus on hankala, kunnes kansalliset raja-arvot, jotka tulevat voimaan mahdollisesti 2025, ovat tiedossa. Kun kansalliset raja-arvot ovat tiedossa, on mahdollista arvioida alueiden potentiaalia raja-arvoja vähähiilisempään rakentamiseen.
Low carbon / vihreä betoni	<i>Betonirunkoisissa rakennuksissa tulee selvittää mahdollisuus käyttää vähähiilistä betonia: Käytettävä vähähiilinen betoni on todennettava BY-vähähiilisyyyslaskurilla tai vastaavalla kolmannen osapuolen varmistamalla menetelmällä.</i> Kohteissa, joihin vähähiilinen betoni soveltuu, hiilijalanjälkeä voidaan ohjata paino%:ien ja/tai GWP.XX vähimmäistason kautta.

Muuntojoustavuus	<i>Asunnot on suunniteltava niin, että ne ovat ilman suuria rakenteellisia muutoksia yhdistettävissä viereisiin asuntoihin.</i> <i>Asunnot on suunniteltava niin, että se sallii asuntojen sisäisen muunneltavuuden huonetiloja yhdistämällä.</i> Toteutus esim.: Asuntojen tilajärjestelyt toteutetaan muunneltaviksi kaikkien kiintokalusteiden ja kuivien tilojen kevyidenväliseinien osalta. Muuntojoustavuus ei koske märkätiloja eikä keittiön kalusteseinää. Muiden tilojen osalta kevyidenväliseinien tulee olla myöhemmin purettavissa ilman merkittäviä taloteknisiä lisätoita, jolloin asunnon huonetiloja tulee voida tarvittaessa yhdistää.
Ilmastonkestävä rakentaminen	<i>Rakennusten suunnittelussa tulee huomioida ilmastonmuutoksen aiheuttamat muutokset rakennuksiin kohdistuvissa lämpökuormissa huomioiden ainakin keskilämpötilan nousun, lämpökuormituksen lisääntymisen sekä lämpötilanvaihteluiden lisääntymisen.</i> <i>Rakennusten suunnittelussa tulee huomioida ilmastonmuutoksen aiheuttamat muutokset rakennuksiin kohdistuvissa sademäärissä huomioiden ainakin rankkasateiden lisääntyminen ja hulevesitulvat sekä lisääntyvä kosteusrasitus ja viistosaderasitus.</i>
ENERGIA	
Uusiutuva energia: energiantuotto	<i>Asuinrakennusten energiantarve tulee osin tai kokonaan kattaa paikallisesti tuotetulla uusiutuvalla energialla.</i> <i>Uusiutuvan energiantuotanto voidaan toteuttaa korttelikohtaisilla ratkaisuilla, rakennuskohtainen tuotanto ei ole välttämätöntä.</i>

Uusiutuva energia: aurinkoenergia	<i>XX % katoista tulee suunnata kaakkoon, etelään tai lounaaseen aurinkoenergian tuoton tehostamiseksi.</i> Huom. ei toimi tonttikohtaisesti sellaisenaan. Tulee harkita ja suunnitella yhdessä korttelikohtaisen uusiutuvan energiantuotannon kanssa, mikäli päädytään aurinkosähköntuotantoon.
Uusiutuva energia: maalämpö	<i>Maalämmön käyttömahdollisuus asuinrakennusten lämmityksessä ja jäähdytyksessä alueella tulee selvittää.</i>
Energiatehokkuus	<i>Asuinrakennusten energiatehokkuuden tulee olla XX % määräystasoa parempi.</i>
LIIKENNE	
Sähköautot	<i>Sähköajoneuvojen latauspiste tulee asentaa XX % asuintalojen pysäköintipaikoista ja XX % muiden kuin asuintalojen pysäköintipaikoista.</i> Kaavamääräystason vaatimus ylittämään lain rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä antaman vähimmäisvaatimuksen (733/2020) Huom. yhden tai useamman asuinrakennuksen pysäköintitalojen osalta laki edellyttää pysäköinnin järjestämiseen tarkoitetun uuden pysäköintitalon toteutusta latauspistevalmiudella siten, että jokaiseen pysäköintipaikkaan voidaan myöhemmin asentaa latauspiste. Valmiiksi asennettavien latauspisteiden määrää pysäköintitalossa ei ole käytännöllistä määrätä kaavamääräyksellä, koska tarve muuttuu tulevana vuosikymmeninä. Sen sijaan latauspaikkatarvetta tulee seurata aktiivisesti pysäköinninjärjestäjän toimesta ja latauspaikka tulee olla tarjolla kaikille halukkaille. Tämä tarkoittaa sitä, että latauspaikkamäärän tulee olla hieman ylimitoitettu kulloiseenkin tarpeeseen nähden,

	jotta paikan saamisen viivästyminen ei hidasta autokannan uusiutumista alueella.
Polkupyöräpaikat	<i>Riittävän polkupyöräpaikkamäärän rakentaminen asuin- ja toimitilarakentamisessa.</i> <i>Asuinrakennusten polkupyörämitoituksessa on kiinnitettävä erityistä huomiota rakennuksiin, joissa on paljon perheasuntoja.</i>