



Hiilineutraaliusselvitys

Teknobulevardi 7 ja 9 - asemakaavamuutos 002565



Kuva 1: Havainnekuva / L Arkkitehdit Oy

P3197-103A

20.12.2024

ESIPUHE

Hiilineutraaliusselvityksen kohteena on Teknobulevardi 7 ja 9 Technopoliksen Helsinki-Vantaa Campuksen eteläisellä tontilla. Alueelle on suunniteltu toimistoja sekä niiden yhteyteen liiketilaa ja pysäköintirakennus. Tarkastelut perustuvat tyyppiarvoilla laskettaviin maankäytön muutoksen, rakennusten purkamisen, uudisrakennusten, liikenteen, infran ja energiankulutuksen hiilijalanjälkiin ja hiilikädenjälkiin.

Tarkastelu perustuu lokakuussa 2024 valmistuneisiin arkkitehdin viitesuunnitelmiin alueesta.

Selvityksen tavoitteena on tunnistaa tässä hankkeessa tutkittavien aihealueiden osalta toimenpiteitä, joilla pienennetään alueella syntyvää hiilijalanjälkeä ja edistetään hiilineutraaliutta. Hiilijalanjälkilaskelmien perusteella esitetään ehdotuksia asemakaavamääräyksistä ja maankäyttösopimusehdoista, joilla voidaan vaikuttaa hiilijalanjälkeä pienentävästi alueen toteutukseen.

Yhteyshenkilöinä Susteralta ovat olleet Juhani Huuhtanen ja Kaisa Yli-Paunu.

Yhteystiedot:

Juhani Huuhtanen
+358 41 434 1284
juhani.huuhtanen@sustera.com

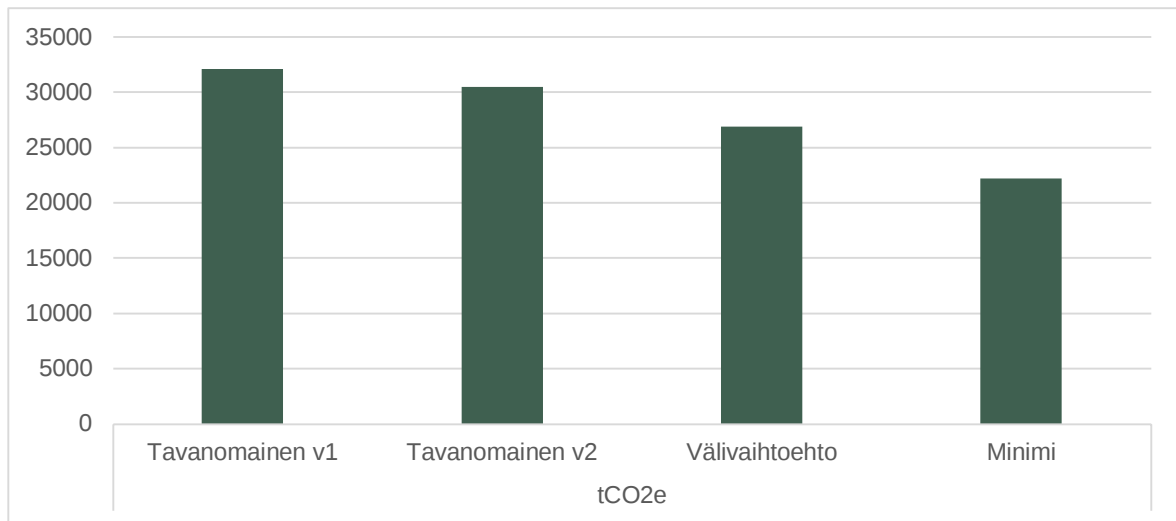
Kaisa Yli-Paunu
+358 41 732 4943
kaisa.yli-paunu@sustera.com

SISÄLLYSLUETTELO

1. YHTEENVETO.....	4
2. RAJAUKSET, LÄHTÖTIEDOT JA KÄYTETYT LASKENTATYÖKALUT	8
3. HANKKEEN KAAVA-ALUEEN KUVAUS.....	8
4. OLEMASSA OLEVAT RAKENNUKSET JA PYSÄKÖINTIALUEET	11
4.1. OLEMASSA OLEVAN RAKENNUKSEN HIILIJALANJÄLKI	12
4.2. PYSÄKÖINTIALUEET	12
5. UUDISRAKENNUSTEN ELINKAAREN HIILIJALANJÄLKI	13
5.1. KAUPUNKIKUVAAN VAIKUTTAVA HIILIJALANJÄLJEN OHJAUS	14
5.2. RAKENNUSMATERIAALIT	16
5.3. KULJETUKSET JA TYÖMAA	17
5.4. KÄYTTÖVAIHEEN ENERGIAOTEHOKKUUS	18
5.5. KÄYTTÖVAIHEEN MAALÄMPÖ	18
5.6. AURINKOPANEELIT	20
5.7. JÄÄHDYTYS	22
5.8. YHTEENVETO KÄYTTÖVAIHEEN ENERGIAKORJAUKSISTA.....	22
6. LIIKENTEEN HIILIJALANJÄLKI.....	24
6.1. JULKINEN LIIKENNE ALUEELLA JA YHTEYDET KEVYEN LIIKENTEEN VERKKOON.....	24
6.2. POLKUPYÖRÄPAIKAT	25
6.3. AUTOPAIKAT	26
6.4. LIIKENTEEN HIILIJALANJÄLKISKENAARIOT	26
7. KESTÄVÄ JA VASTUULLINEN RAKENTAMINEN.....	27
7.1. MUUNTOJOUSTAVUUS JA PURETTAVAKSI RAKENTAMINEN	27
7.2. ILMASTONKESTÄVÄ RAKENTAMINEN	28
7.3. MAANKÄYTTÖ JA VIHERRATKAISUT.....	29
7.4. JOHTOPÄÄTÖKSET	30
7.5. OHJAUSKEINOT: ASEMAKAAVAMÄÄRÄYKSET JA MAANKÄYTTÖSOPIMUSEHDOT	32
8. LIITE: SKENAARIOIDEN LASKENTAPERUSTEET	36

1. Yhteenveto

Tarkastelualueelle laskettiin neljä hiilijalanjäljen vaihtoehtoa: tavanomainen versio 1, tavanomainen versio 2, jossa kaukolämmön päästökertoimenä on käytetty Vantaan Energian hiilinegatiivisuus 2030 -skenaarion mukaista päästökerrointa (ks. liite, jossa on selvitetty päästökerrointen muodostuminen) sekä välivaihtoehto ja minimiskenaario.



Kuvaaja 1 Skenaarioiden kokonaistulokset, tavanomainen v2 -5 %, välivaihtoehto -16 % ja minimi -31 %

Alla olevassa taulukossa on kuvattu skenaarioiden hiilijalanjäljet yleisesti käytettyjen tunnuslukujen avulla.

Taulukko 1 Yhteenveto vertailuskenaarioiden tuloksista yleisesti käytettyjen tunnuslukujen avulla (kg CO2e)

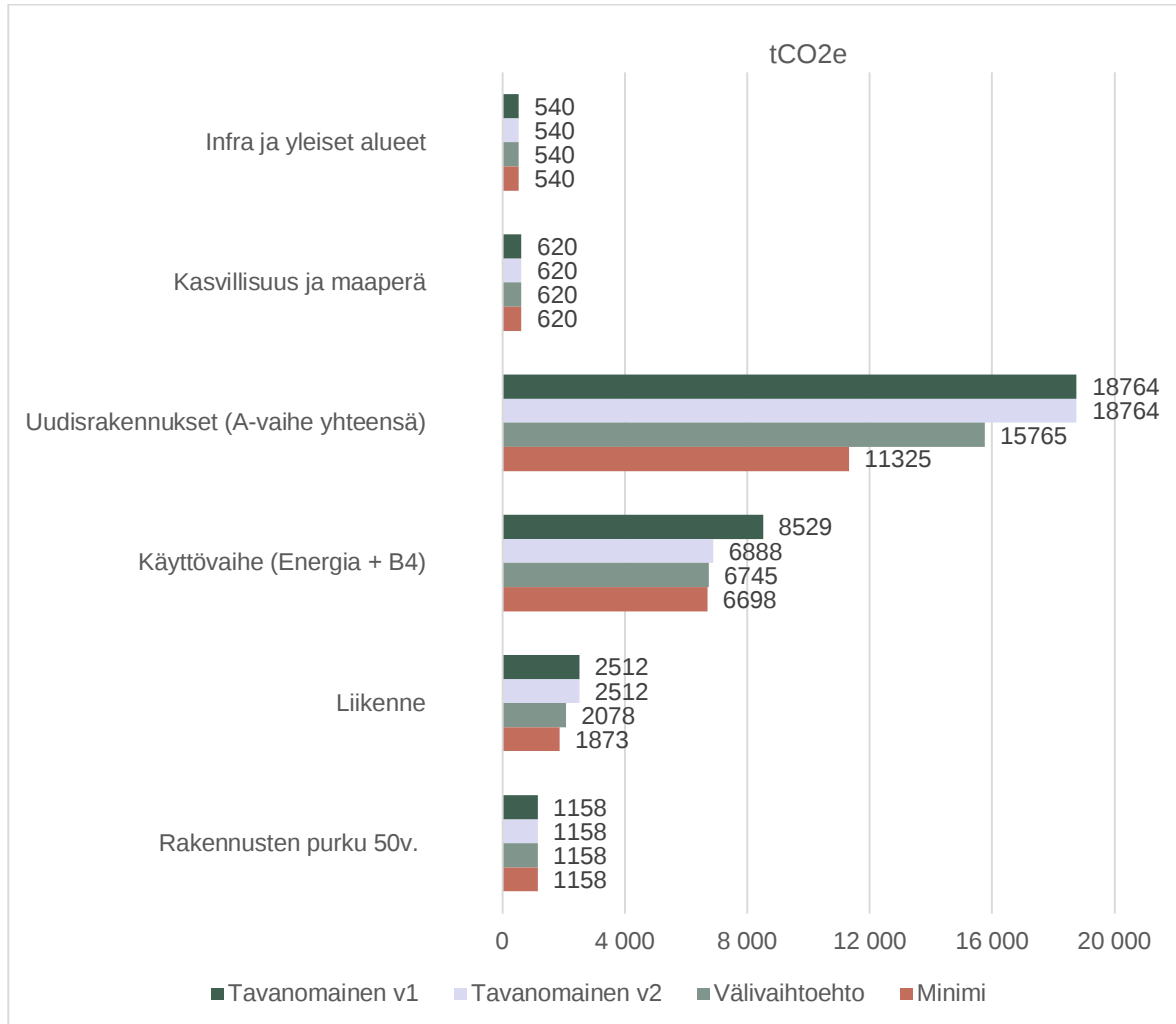
	Tavanomainen v1	Tavanomainen v2	Välivaihtoehto	Minimiskenaario
Hankkeen hiilijalanjälki yhteensä kgCO2e 50 vuoden aikana	32 124 000	30 483 000	26 905 000	22 215 000
kgCO2e/k-m2 per vuosi	23	22	19	16
kgCO2e/työpaikka per vuosi 25 k-m2/työpaikka	580	550	486	401

Tavanomainen ratkaisu kuvaa teräs- ja betonirakenteista toimistotaloa, jossa on kaukolämmitys, paikallinen jäähdytys (vedenjäähdytyskoneilla) ja verkkosähkö, eikä erityisiä toimia hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Välivaihtoehdossa on rakenneratkaisu, jossa teräspalkkien määrä on minimoitu tai käytetty vähähiilistä terästä. Välivaihtoehtoon rakennus ylittää A-energialuokkaan, maalämpöjärjestelmän energiaperito on 60 % ja maalämpöjärjestelmää hyödynnetään jäähdytykseen. Sähköautojen osuutta on kasvatettu 10 %:lla perustapaukseen verrattuna esimerkiksi lisäämällä sähköautojen latausmahdollisuuksia. Minimiskenaariossa on rakenneratkaisuna paikallavalettu betonirunko, jossa käytetään GWP.70 vihreää betonia. Välivaihtoehtoon verrattuna skenaarioon kuuluu lisäksi työmaan lämmöntuotanto lämpöpumpuilla, aurinkopaneelit 40 %:lla kattopinta-alasta sekä henkilöautoliikenteen vähentäminen 10 %:lla panostamalla esimerkiksi polkupyöräpysäköintiin ja sosiaaliiloihin sekä käyttäjien liikkumissuunnitelmiin. Alla olevassa taulukossa on esitetty tiivistetysti laskennassa käytetyt skenaariot.

Taulukko 2 Skenaarioiden ominaisuudet

	Tavanomainen	Välivaihtoehto	Minimiskenaario
Työmaan lämmöntuotanto	Ei omaa uusiutuvan energian tuotantoa	Ei omaa uusiutuvan energian tuotantoa	Maalämpö tai VILP
Rakennusmateriaalit	Teräs- /liittopilaripalkkirunko, ontelolaattaväliohjat	Betonipalkit, minimoidaan teräspalkit/ vähähiilinen teräs	Paikallavalettu vihreä betonirunko GWP.70
Käyttövaiheen energiatehokkuus	Määräystason mukainen (energialuokka B) E-luku 100	A-energialuokka E-luku 80	A-energialuokka E-luku 67
Käyttövaiheen lämmöntuotanto	Kaukolämpö	Maalämpö 60 % energiaperito	Maalämpö 60 % energiaperito
Käyttövaiheen jäähdytys	VJK tms. paikallinen ratkaisu	Maakylmä + VJK tarpeen mukaan	Maakylmä + VJK tarpeen mukaan
Käyttövaiheen sähköntuotanto	Ei omaa uusiutuvan energian tuotantoa	Ei omaa uusiutuvan energian tuotantoa	Aurinkopaneelit 40 % kattopinta-alasta
Käyttövaiheen liikenne	Eriytetty pysäköinti ja sähköautojen latausmahdollisuudet	Sähköautojen osuus +10 %	Henkilöautot -10 % ja sähköautojen osuus +10 %

Alla olevassa kuvaajassa on esitetty hiilijalanjäljen muodostuminen 50 vuoden tarkastelujakson aikana kategorioittain.



Kuvaaja 2 Neljän skenaarion hiilijalanjäljen muodostuminen kategorioittain (tCO2e)

Taulukossa 3 on listattu kuvaajassa 2 esitetyt skenaariot kategorioittain numeerisesti ja esitetty prosenttimuutokset skenaarioiden välillä verrattuna tavanomaiseen skenaarioon. Taulukossa on esitetty lisäksi skenaarioiden hiilikädenjälki. Selvityksessä on keskitytty pienentämään uudisrakentamisen (A-vaihe: sisältäen materiaalit ja työmaa) sekä käyttövaiheen (sisältäen energian, osien vaihdot rakennuksissa sekä alueen liikenteen) hiilijalanjälkiä, koska ne ovat kategorioista hiilijalanjäljen osalta merkittävimmät.

Taulukko 3 Yhteenveto vertailuskenaarioiden tuloksista aihealueittain (t CO₂e)

	Tavanomainen	Välivaihtoehto	Minimiskenaario
Infra ja yleiset alueet	540	540 (-0 %)	540 (-0 %)
Kasvillisuus ja maaperä	620	620 (-0 %)	620 (-0 %)
Uudisrakentaminen (A-vaihe)	18 764	15 765 (-16 %)	11 325 (-40 %)
Käyttövaihe: Energia + Osien vaihto	v1: 8 529 v2: 6 888 (-19 %)	6 745 (-21 %)	6 698 (-21 %)
Käyttövaihe: Liikenne	2 512	2 078 (-17 %)	1 873 (-25 %)
Rakennusten purku 50 v. lopussa	1 158	1 158 (-0 %)	1 158 (-0 %)
Hiilikädenjälki	-1 939	-1 939 (+0 %)	-1 939 (+0 %)

Alla on esitetty skenaarioiden päästövähennystoimet sekä päästövähennysten suuruudet. Päästövähennyksien tarkempi muodostuminen ja perusteet on kuvattu luvuissa 5. Uudisrakennusten elinkaaren hiilijalanjälki sekä 6. Liikenteen hiilijalanjälki.

Taulukko 4 Päästövähennystoimet ja päästövähennykset (tCO₂e)

Päästövähennystoimi	Päästövähennys (tCO ₂ e)
Työmaan lämmöntuotanto MLP tai VILP	-1 149
Rakennusmateriaalit välivaihtoehto betonipalkit jne.	-3 000
Rakennusmateriaalit minimiskenaario GWP.70-betoni jne.	-7 440
Käyttövaiheen energiatehokkuus A-energialuokka	-708
Käyttövaiheen lämmöntuotanto maalämmöllä energiapeitto 60 % (A-energiatalo)	-1 784
Käyttövaiheen sähköntuotanto aurinkopaneeleilla kattopinta-ala 40 % (A-energia ja MLP-talo)	-1 831
Käyttövaiheen liikenne, sähköautojen osuuden kasvu +10 %	-434
Käyttövaiheen liikenne, henkilöautoliikenteen vähentyminen -10 % ja sähköautojen osuuden kasvu +10 %	-639

2. Rajaukset, lähtötiedot ja käytetyt laskentatyökalut

LCA-laskenta on tehty olemassa olevien rakennusten purulle, uudisrakennuksille, liikenteelle, infralle, energiankulutukselle ja maaperälle sekä kasvillisuudelle. Laskennan tulokset esitetään tavanomaiselle ratkaisulle CO2datan ja Vantaan Energian kaukolämmön ominaispäästökertoimilla, välivaihtoehdolle ja minimiskenaariolle. Kategoriakohtaisissa tarkasteluissa esitetään myös vaihtoehtoisia skenaarioita tarpeen mukaan.

Laskennan lähtötietoina on käytetty:

- Technopolis Helsinki-Vantaa Campus Asemakaavaluonnos, 11.10.2024 L Arkkitehdit Oy ja Technopolis Oy
- Rekisteri- ja sijaintitiedot kartta.vantaa.fi

Laskennassa on käytetty Susteraan asemakaavatason 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 (Yli-Paunu). Laskentatyökalun kehityksessä on hyödynnetty muun muassa Helsingin kaupungin raporttia Helsingin asemakaavojen vähähiilisyyden arviointimenetelmästä (HAVA), SYKE:n ylläpitämän KEKO Kaavoituksen ekolaskurin 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.)

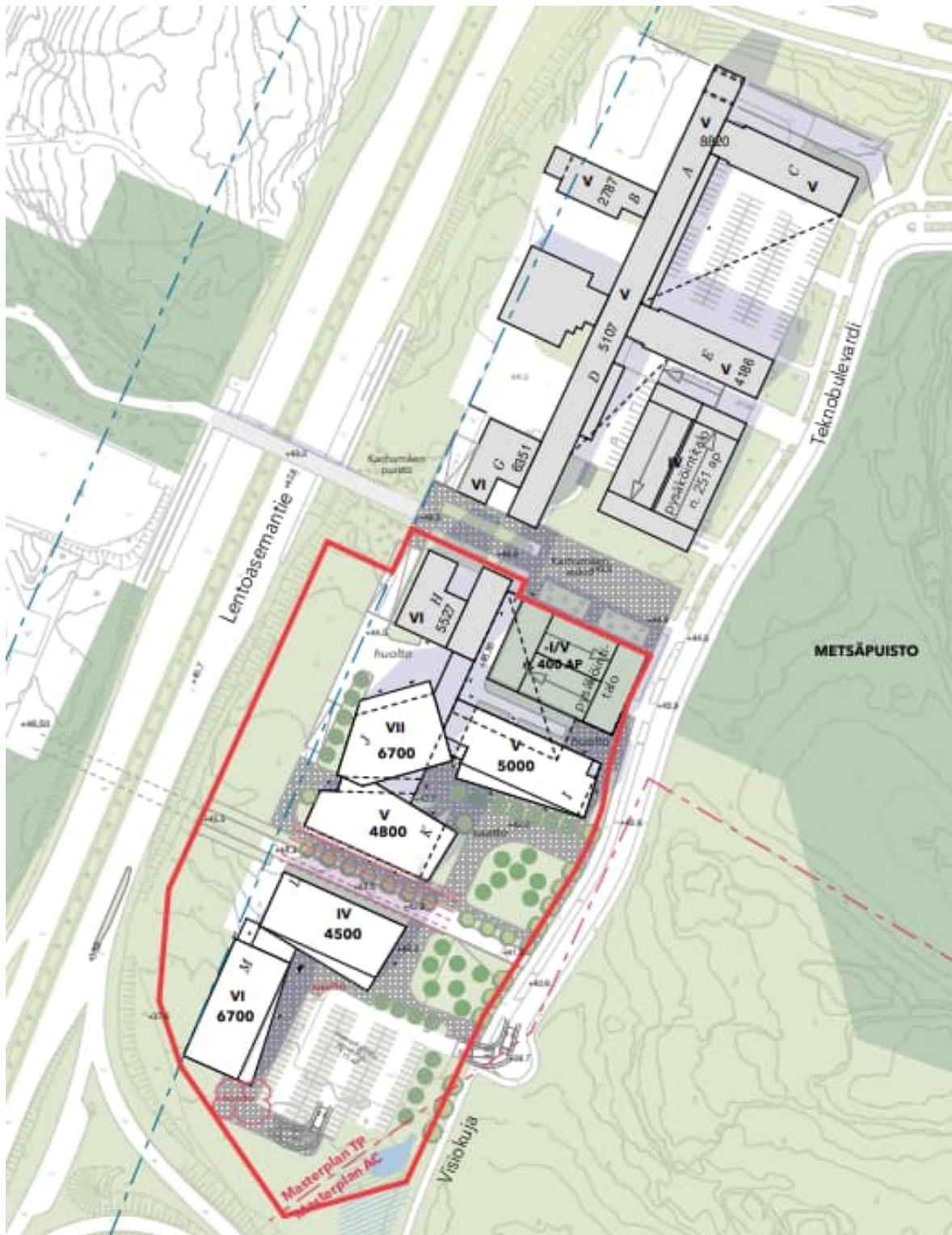
3. Hankkeen kaava-alueen kuvaus

Hankealue sijaitsee Vantaalla Teknobulevardin ja Lentoasemantien välissä. Lentoasemantien länsipuolella sijaitsevat tällä hetkellä Suomen ilmailumuseo sekä lentokentän autovuokrauspalvelu. Pohjoisessa Technopoliksen alue rajoittuu seututiehen 138 (Ilmakehä) ja etelässä Tikkurilantiehen. Teknobulevardin itäpuolella on Pyhtäänvuoren ulkoilualue. Teknobulevardi 7 ja 9 sijaitsee Technopoliksen Campuksella Karhumäenpuistotien eteläpuolella. Tarkastelualueeseen kuuluvat rakennusten osalta eteläisen tontin toimistorakennukset ja pysäköintitalo sekä viheralueista Lentoasemantietä reunustava alue. Tarkastelualueen läpi tulee kulkemaan nyt suunnitteluvaiheessa oleva Karhumäenportin jatke, jossa silta ylittää Lentoasemantien ja yhdistää Karhumäenportin Teknobulevardiin. Tarkasteltavan alueen pinta-ala on noin 3,09 ha, mittaus perustuu aluesuunnitelmaluonnokseen 11.10.2024.

Alue kaavoitetaan toimistokäyttöön ja hiilijalanjäljen laskenta perustuu Technopolis Helsinki-Vantaa Campus Asemakaavaluonnokseen 11.10.2024 L Arkkitehdit Oy ja Technopolis Oy:

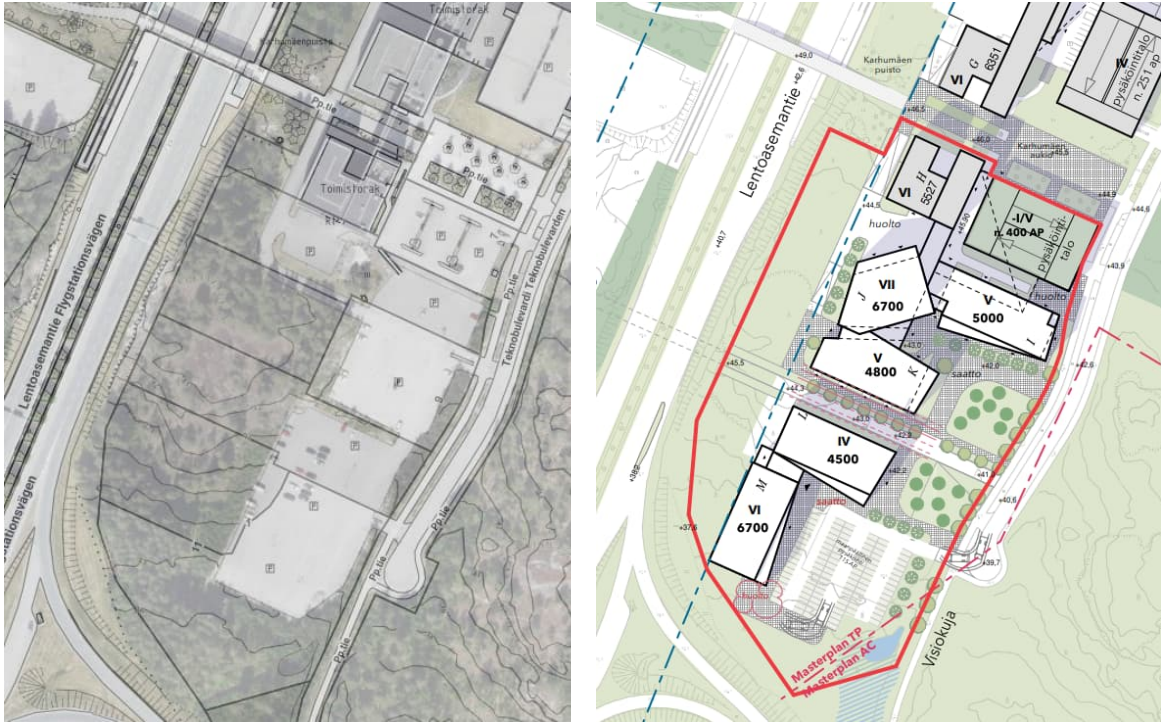
- Olemassa oleva H-talo 5 527 k-m²
- I-talo 5 000 k-m²
- J-talo 6 700 k-m²
- K-talo 4 800 k-m²
- L-talo 4 500 k-m²
- M-talo 6 700 k-m²

Toimistorakennusten yhteenlaskettu kerrosala on 33 300 k-m², josta toimistoa on 32 300 k-m² ja liiketilaa 1 000 k-m². Hankkeen aikana rakennettava kerrosala on 27 770 k-m². Lisäksi tontille rakennetaan 400 autopaikan pysäköintitalo, jossa on yksi kellarikerros ja neljä maanpäällistä kerrosta. Pysäköintitalon pinta-ala laskelmassa on 9 643 brm². Lisäksi alueella on pihapysäköinti 115 autopaikalle. Liiketiloja ei ole huomioitu erillisinä tässä tarkastelussa niiden pienen määrän vuoksi, minkä lisäksi liiketilat on rakennettu toimistorakennusten yhteyteen, jolloin merkittävimmät rakenteet vastaavat toimistorakennusten rakenteita.



Kuva 2 Technopoliksen Helsinki-Vantaa Campuksen luonnossuunnitelma koko kampusalueelle ja rajattuna eteläisen tontin tarkastelualue L Arkkitehdit Oy

Alueella on tällä hetkellä yksi toimistorakennus, asfaltoidut pysäköintialueet (180 AP + osin tarkastelualueen ulkopuolella toistaiseksi säilyvät 150 AP) sekä viheralueita.



Kuva 3 Selvityksen tarkastelualue: vasen: nykytila / Vantaan karttapalvelu, oikea: aluesuunnitelma luonnos L Arkkitehdit Oy

Pysäköintitalo on luonnossuunnitelmassa kaavoitettu alueelle, jossa maaperä on kallioista. Maanalainen pysäköinti voi tuotevaiheen päästöjen osalta olla vähähiilinen ratkaisu, kun kantavia betonirakenteita tarvitaan maanpäällistä parkkitaloa vähemmän. Laajat pihakansirakenteet ovat potentiaalisia kasvattamaan hiilijalanjälkeä. Lisääntynyt louhinta kasvattaa työmaapäästöjä jonkin verran, mutta yleensä louhittu murske pystytään hyödyntämään lähiseudun rakennushankkeissa, jolloin kuljetusten päästöt vastaavasti jäävät maltillisiksi. Tarkastelualueella pysäköinnin toteuttaminen maanalaisena lisäkerroksena voisi pienentää hiilijalanjälkeä verrattuna siihen, että pysäköintitalo rakennettaisiin kokonaisuudessaan maan päälle. Laskennassa tarkastellaan luonnossuunnitelman mukaista erillistä pysäköintitaloratkaisua.

4. Olemassa olevat rakennukset ja pysäköintialueet

Kiinteistöllä 92-52-401-6 on yksi noin 2018 valmistunut toimistorakennus VTJ-PRT 103578213N, 5 892 k-m² (kartta.vantaa.fi). Lisäksi kiinteistöllä 92-52-401-7 on yksi muuntajakoppi, jonka pinta-ala on noin 6 m². Tulevaisuudessa toimistorakennus yhdistetään suunnitelman mukaan uudisrakennukseen j maantasoon rakennettavalla käytävällä. Muuntajakopilla ei pienen kokonsa vuoksi ole merkittävää vaikutusta tässä laskelmassa. Koska hankealueeseen kuuluvilla kiinteistöillä ei ole tässä kohtaa purettavia rakennuksia, ei hankealueelta saada rakennuksiin uusiokäytettävää tai kierrätettävää materiaalia.

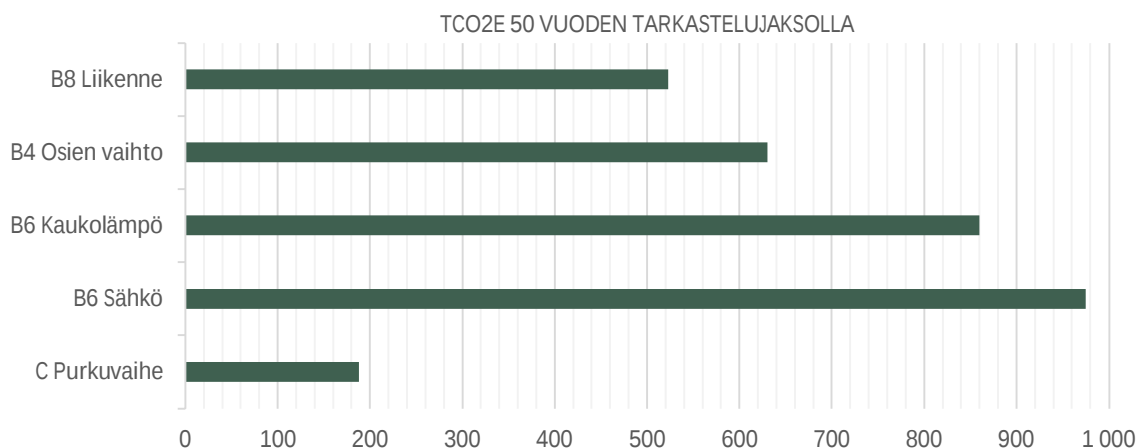
4.1. OLEMASSA OLEVAN RAKENNUKSEN HIILIJALANJÄLKI

Olemassa olevan rakennuksen hiilijalanjälki on uudisrakennuksiin verrattuna pieni, koska olemassa olevassa rakennuksessa hiilijalanjälki ei sisällä rakennusvaihetta ja rakennusmateriaaleja. Alla olevassa taulukossa on esitetty olemassa olevan toimistorakennuksen hiilijalanjälki yleisesti käytettyjen tunnuslukujen avulla.

Taulukko 5 Olemassa olevan toimistorakennuksen hiilijalanjälki yleisesti käytettyjen tunnuslukujen avulla (kg CO₂e)

	Nykytila (kg CO ₂ e)
Hiilijalanjälki yhteensä 50 vuoden aikana	2 987 000
Per k-m ² per vuosi	11
Per työpaikka per vuosi (25 k-m ² /työpaikka)	270

Rakennuksen käytönaikainen hiilijalanjälki on kuitenkin merkittävä, sillä rakennuksen hiilijalanjälki on esitetty sillä oletuksella, että rakennukseen ei tehdä merkittäviä parannustoimenpiteitä seuraavan 50 vuoden aikana. Rakennuksen energiankäyttö on laskettu kaukolämmöllä, verkkosähköllä ja paikallisella jäähdytysjärjestelmällä. Alla olevassa kuvaajassa on esitetty hiilijalanjäljen muodostuminen kategorioittain 50 vuoden aikana.



Kuvaaja 3 Olemassa olevan toimistorakennuksen hiilijalanjälki 50 vuoden aikana tCO₂e

4.2. PYSÄKÖINTIALUEET

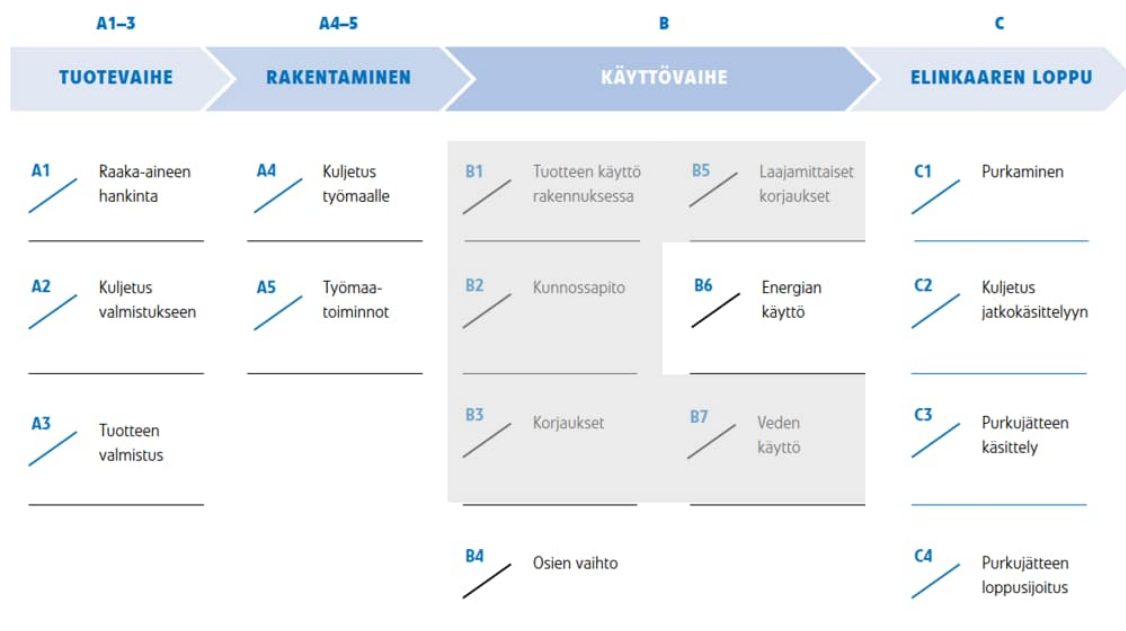
Hankealueella on tällä hetkellä noin 12 300 m² asfaltoitua pysäköinti- ja liikennöintialuetta sekä noin 200 m² jalankulkualueita. Hankealueen asfalttialueet on tehty vuoden 2006 jälkeen. Kaavamuutoksen jälkeen alueella tulee olemaan noin 4 100 m² liikennöintialueita (sekä pysäköintitilat pysäköintihallissa) sekä noin 5 300 pyöräily- ja jalankulkualueita. Hankealueelta rouhittava asfaltti suositellaan kierrätettäväksi. Asfaltti koostuu yleensä vain kiviaineksesta ja bitumista, joten se voidaan periaatteessa kierrättää kokonaan. Asfaltin koostumus tulee

varmistaa ennen kierrätystä. Hankealueelle tehtävän asfaltin kiviaineksesta noin 50 % ja noin kaksi kolmasosaa käytetystä bitumista suositellaan olevan uusiokäytettyä.

Kyseessä on melko laaja hankealue, jossa on nykytilassa merkittävät paikoitusalueet. Rouhittua asfalttia on todennäköisesti mahdollista varastoida paikan päällä, mikäli se on tarpeen. Rakentamisen vaiheistuksessa tulee huomioida tarve mahdolliselle välivarastoinnille. Vaiheistussuunnitelma ei ollut saatavilla selvitysvaiheessa.

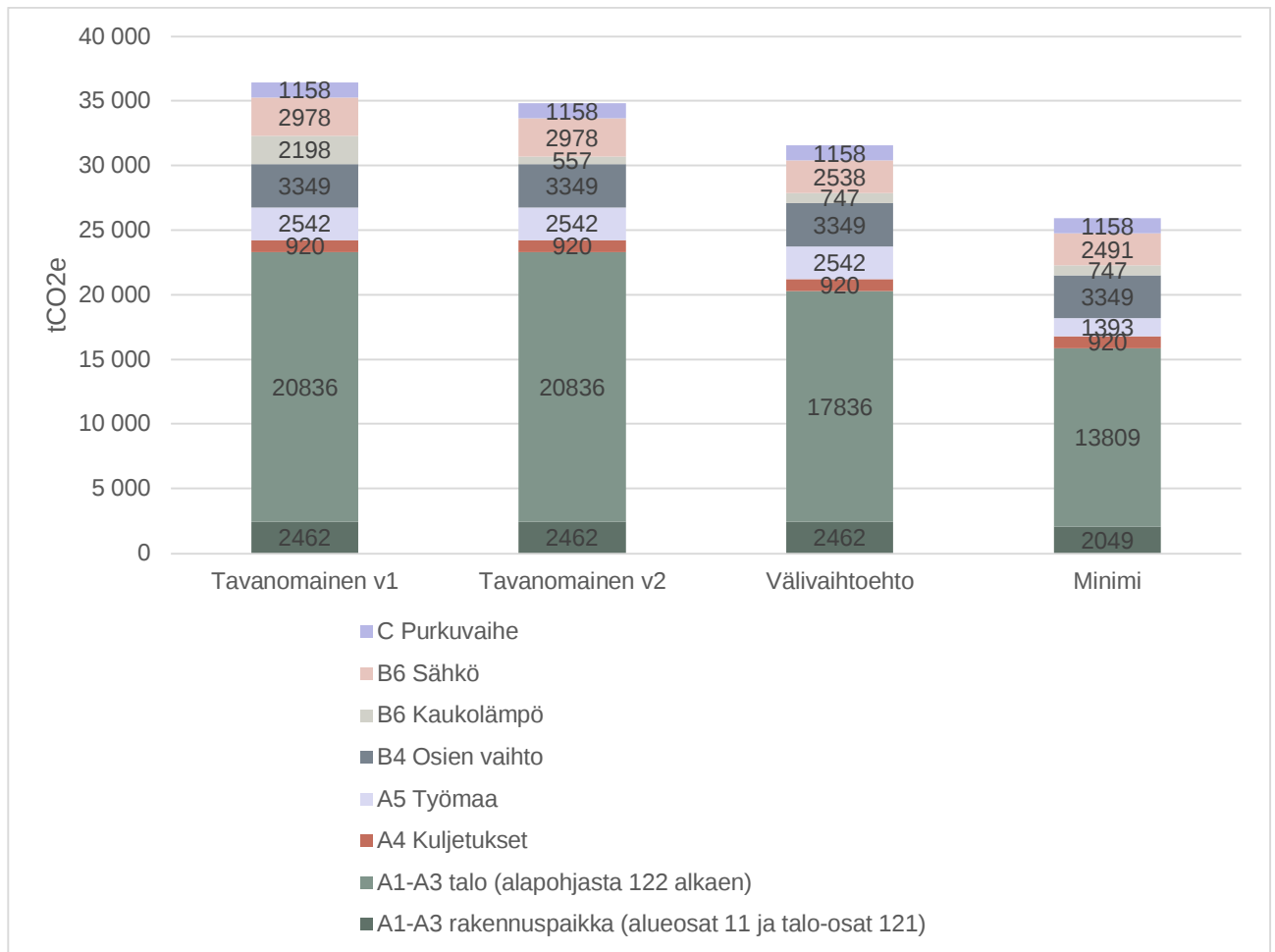
5. Uudisrakennusten elinkaaren hiilijalanjälki

Rakennusten elinkaaren YM-laskennan mukainen hiilijalanjälki kuvaa rakennuksen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä 50 vuoden tarkastelujakson aikana. Elinkaaren hiilijalanjälki kuvaa aiheutuneet päästöt tuotevaiheesta ja rakentamisesta (A-vaihe), käytöstä (B-vaihe) sekä purkamisesta ja jatkokäsittelystä (C-vaihe). YM-laskennan mukainen sisältö on kuvattu tarkemmin alla olevassa kuvaajassa.



Kuva 4 Elinkaaren vaiheet EN-standardin mukaisesti. Harmaalla korostettu vaiheet, joita ei huomioida YM-tarkastelussa

Alla olevassa kuvaajassa on esitetty rakennusten päästöt elinkaaren vaihejaolla YM-tarkastelun mukaisesti. Tuotevaihe A1-A3 on jaettu YM:n ilmastaselvitysasituksen mukaisesti rakennuspaikan (alueosat ja perustukset) ja rakennuksen (rakennusosat alapohjasta ylöspäin alkaen) hiilijalanjälkeen.



Kuvaaja 4 Rakennusten päästöt YM-laskennan vaihejaon mukaan 50 v. aikana

5.1. KAUPUNKIKUVAAN VAIKUTTAVA HIILIJALANJÄLJEN OHJAUS

Kaupunkikuvallisesti hiilijalanjälkeä ohjatessa tulee huomioida esimerkiksi alla tiivistetysti esitetyt rakenneratkaisuvaihtoehdot.

Pysäköintitalo Hiilijalanjälki on suurempi verrattuna pihapysäköintiin

Mahdollistaa tiiviimmän rakentamisen tai viheralueiden lisäämisen

Tyypillinen julkisivuratkaisu on julkisivulevytys, esim. kuitusementtilevyt, teräs- tai alumiiniverkkoseinät

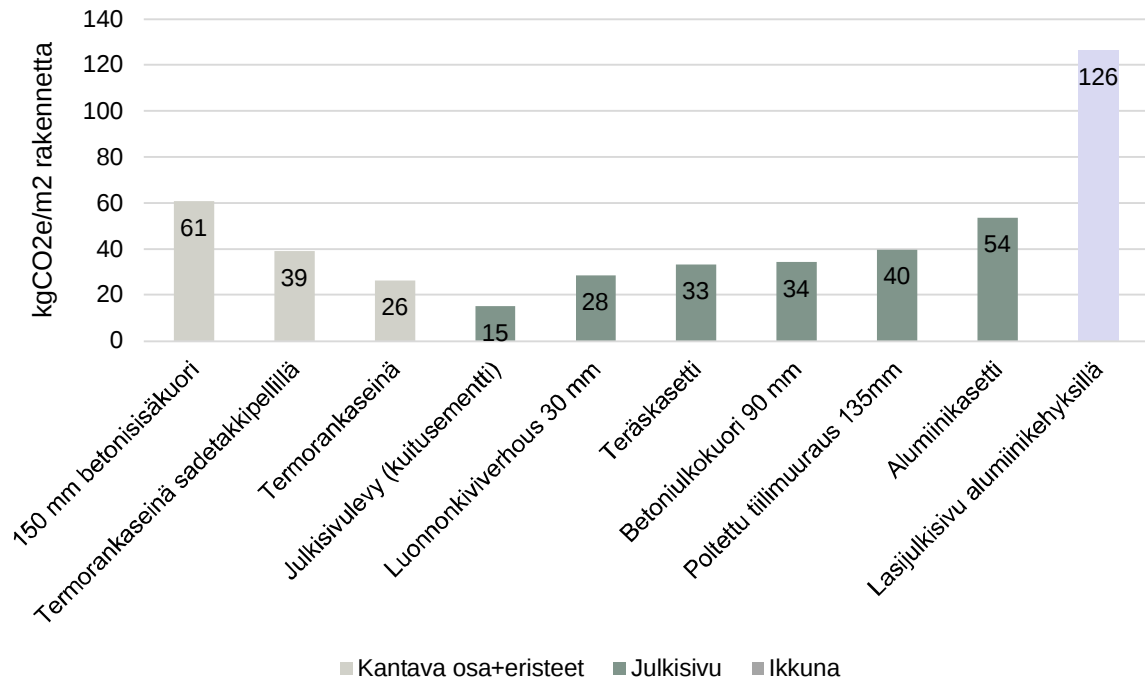
Julkisivuihin on mahdollista laittaa aurinkopaneeleja

Katto voidaan jättää avoimeksi tai kattaa, joilloin sinne voi sijoittaa aurinkopaneeleja tai viherkattoa

Toimistotalot, katot	Tyypillinen ratkaisu on tasakatto
	Pulpettikatto mahdollisesti pienipäästöisempi, erityisesti puurakenteiset, puhallusvillaeristeiset katot
	Katon rakennetta päätettäessä tulee huomioida aurinkopaneelien ja viherkattojen asettelu
	Aurinkopaneeleilla on suurempi vaikutus hiilijalanjälkeen, mutta viherkatoilla on muita positiivisia vaikutuksia
Toimistotalot, julkisivut	Rakenteena on tyypillisesti termorankaseinä tai betoninen sisäkuori
	Tyypillisiä julkisivumateriaaleja betonikuori, tiilimuuraus, teräs- ja alumiinikasetit, kuitusementtilevyt, lasijulkisivu alumiinikehyksillä sekä luonnonkiviverhous

Toimistorakentamisen julkisivumateriaalien kirjo on laaja, ja julkisivuratkaisuilla on merkittävä vaikutus sekä kaupunkikuvaan että hiilijalanjälkeen. Alla olevassa kaaviossa esitellään eri materiaalien hiilijalanjälkiä. Tyypillisistä toimistojen julkisivumateriaalivalinnoista sementti- tai komposiittipohjaiset kevyet julkisivulevyt ovat tavallisesti pienipäästöisimpiä. Luonnonkiviverhous on päästöiltään maltillisempi verrattuna betoni- tai teräsjulkisivuihin. Tiilimuuraukset ovat päästöintensivisiä julkisivuratkaisuja, mutta tyypillisesti toimitilarakentamisessa suuripäästöisimpiä verhousmateriaaleja ovat alumiinilevyt tai -kasetit. Kiinteät lasijulkisivut ovat tyypillisesti muita rakenneratkaisuja suuripäästöisempiä.

Monissa tuotekategorioissa on kuitenkin selkeä mahdollisuus vaikuttaa päästöihin valitsemalla vähäpäästöisempiä tuotevalintoja, joita on alkanut viime vuosina tulla enenevässä määrin markkinoille. Vähähiilisyys perustuu tyypillisesti uusiutuvan energian ja kierrätysraaka-aineiden hyödyntämiseen tuotteiden valmistuksessa.



Kuvaaja 5 Toimistorakennusten julkisivumateriaalien päästövertailu

5.2. RAKENNUSMATERIAALIT

Alueen kaupunkikuva huomioiden kehitettiin välivaihtoehtoa varten ratkaisu (tuotevaihe A1-A3 -16 %), ja vähähiilisin, paikallavalurunkoon perustuva ratkaisu, joka on 40 % pienempipäästöisempi kuin tavanomainen. Optimoinnilla pienennettiin rakennusmateriaalien (A1-A3) hiilijalanjälkeä välivaihtoehdossa 100 kg CO₂e/k-m² ja minimiskenaariossa 200 kgCO₂e/k-m² verrattuna tavanomaiseen tasoon. Skenaarioissa on huomioitu vain päästöiltään merkittävimmät runko-osat, koska niiden avulla voidaan asettaa tavoitetaso rakennusten hiilijalanjäljelle. Merkitykseltään vähäisempien osien hiilijalanjälkihajasta suositellaan tehtäväksi rakennussuunnittelun yhteydessä. Skenaarioiden rakenneratkaisut on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 6 Skenaarioissa huomioitua rakennusratkaisua

	Tavanomainen	Välivaihtoehto	Minimiskenaario
Pohjanvahvistukset ja alueosat	Ei merkittäviä paalutus- tai stabilointitarpeita	Ei merkittäviä paalutus- tai stabilointitarpeita	Ei merkittäviä paalutus- tai stabilointitarpeita
Perustukset ja alapohja	Anturaperustus, maanvarainen betonilaatta	Anturaperustus, maanvarainen betonilaatta	Anturaperustus, maanvarainen betonilaatta
Runko	Liittopilarit ja -palkit, ontelolaattaväliopjat	Betonielementtipilarit ja -palkit, ontelolaattaväliopjat	Paikalla valettu runko, vihreä betoni GWP.70
Julkisivut ja ulkotasot	Termorankaseinä/ betoni-sisäkuorielementti, teräskasettijulkisivu	Termorankaseinä/ betoni-sisäkuorielementti, teräskasettijulkisivu	Termorankaseinä/ betoni-sisäkuorielementti, julkisivulevy (ei metallipintainen)
Yläopjat	Tasakatto, muovieriste	Tasakatto, muovieriste	Tasakatto, muovieriste
Tilaosat	Tavanomaiset tilaosat	Tavanomaiset tilaosat	Tavanomaiset tilaosat
Talotekniikka	Tavanomainen talotekniikka, taulukkoarvot	Tavanomainen talotekniikka, taulukkoarvot	Tavanomainen talotekniikka, taulukkoarvot

Pysäköintitalojen vähähiilisen betonin käytön päästövähennyspotentiaaliksi arvioitiin 36,1 kg CO₂e/m² välivaihtoehtossa ja 53 kg CO₂e/m² minimiskenaariossa. Tässä esitetyt rakennusratkaisut ovat vain eräät vaihtoehdot mahdollisista rakenteista. Esimerkiksi vähähiilistä betonia voidaan hyödyntää niin paikallavaluratkaisuissa kuin elementeissä. Tarkastelu ei tuota kattavaa selvitystä käytettävistä rakenteista tai tuotevalinnoista, vaan rakennusten tarkempi tarkastelu tulee tehdä toteutusvaiheessa. Tämän tarkastelun tarkoitus on osoittaa suuruusluokka, johon rakennusten hiilijalanjäljen tavoitetaso on perusteltua asettaa. Alueen tavoitetason perusteella rakennusten raja-arvo voidaan asettaa pienemmäksi tai suuremmaksi kuin alustava laskelma ja toteuttaa alueelle sopivat rakennusratkaisut.

5.3. KULJETUKSET JA TYÖMAA

Rakennusvaiheessa (A5) minimiskenaariossa on laskettu maalämpöä ja/tai ilma-vesilämpöpumppuja käyttävä työmaa koko alueelle. Työmaan päästöt on laskettu Susteraan GEOL -ratkaisun toimintaperiaatteella. Skenaariossa työmaan kaukolämmön, nestekaasun ja polttoöljyn käyttö on korvattu maalämpöjärjestelmän tarvitsemalla sähkönkulutuksella.

Skenaariossa maalämpöratkaisu on laskettu koko hankealueelle, ratkaisu tuottaa 1 149 tCO₂e päästövähennyksen eli -45 % vähennyksen työmaan (A5) päästöissä.

Työmaakuljetuksissa ja maamassojen hyödyntämisessä ei ole eroa laskettujen skenaarioiden välillä. Laskelmassa ei ole huomioitu päästöttömien työmaiden kestävien hankintojen Green Deal -sopimusta tai vastaavaa vihreän sähkön hyödyntämistä. Työmaa ja kuljetukset (A4 ja A5) muodostavat alle 10 % uudisrakennusten päästöistä. Työmaan päästöistä lämmöntuotanto on vaikutukseltaan merkittävin, minkä vuoksi se on valittu tähän tarkasteluun. Päästöttömien työmaiden Green Dealia voidaan käyttää tässä esitetyn lämmöntuotannon lisäksi päästövähennyksenä työmaalla tai vaatia erityisesti työmailla, joilla lämpöpumppujen hyödyntäminen ei ole mahdollista.

5.4. KÄYTTÖVAIHEEN ENERGIATEHOKKUUS

Käytönaikaisen energiatehokkuuden vaikutusta tarkasteltiin laskemalla vaihtoehtoinen skenaario, jossa rakennusten E-luku laski määräystasosta A-energialuokan raja-arvoa vastaavalle tasolle 80. A-energialuokan vaikutus käyttövaiheen energian päästöihin (B6) on -14 %.

- Energiankulutus -454 MWh/a
- Hiilijalanjälki -708 tCO₂e/50 v.

A-energialuokka voidaan saavuttaa optimoimalla muun muassa alla esitettyjä rakenteita ja taloteknisiä ratkaisuja:

- Rakenteiden U-arvojen parantaminen, esim. ikkunat
- Jäteveden lämmön talteenotto lämpöpumpuilla
- Ilmanvaihdon parannettu LTO ja SFP
- Ilmavirtojen tarpeenmukainen ohjaus
- Valaistustehojen säätö
- LKV-kiertojohdon parempi eristys
- Vakiopaineventtiilit

Rakennukselle soveltuvat ratkaisut tulee suunnitella yhdessä rakenne- ja TATE-suunnittelijoiden kanssa. Laskelmassa ei ole huomioitu vaikutuksia muihin päästöihin, jotka aiheutuvat esim. eristysmateriaalien ja talotekniikkaosien kasvaneista päästöistä A-energialuokan rakennuksessa. Nämä vaikutukset tuotevaiheen päästöihin ovat kuitenkin marginaalisia.

5.5. KÄYTTÖVAIHEEN MAALÄMPÖ

Hankealue arvioitiin alustavasti soveltuvaksi maalämmöntuotantoon, ks. liite kohta Maalämpö. Tässä laskelmassa maalämpöjärjestelmän energiapeittona on käytetty 60 % (A-energiaratkaisun lämmönkulutuksesta). Järjestelmän energiapeitto edustaa maltillista mutta teknis-taloudellisesti tyypillisesti kannattavaa tasoa. Maalämpöjärjestelmän mitoituksista

tulee laatia tarkempi selvitys tarpeen mukaan myöhemmässä vaiheessa. Alustavan arvion mukaan tontilla on riittävästi sopivaa pinta-alaa maalämpöjärjestelmää varten, mutta tarvittaessa kaivoja voidaan sijoittaa myös ympäröiville kaupungin omistamille jalankulku- ja viheralueille, mikäli kaupunki sallii sen. Maalämpökaivojen sijoittelussa tulee huomioida myös katualueille rakennettavat lämpö-, sähkö- ja vesiputket.



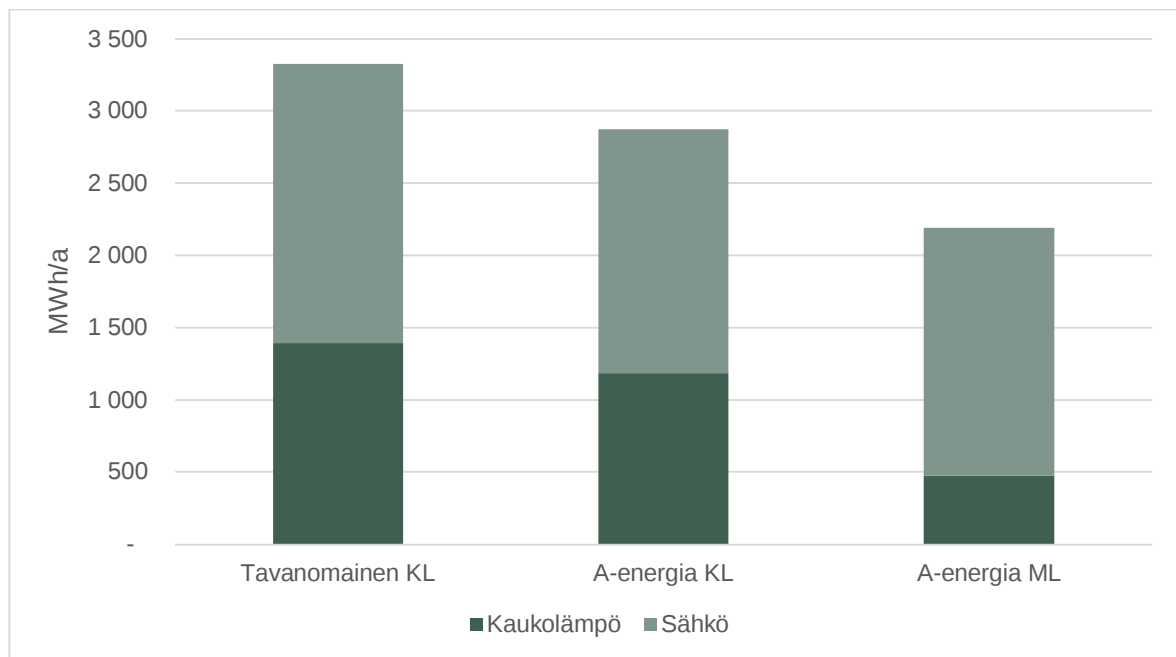
Kuva 5 Alueen maalämpöpotentiaali

Kaaviokuva esittää maalämpökaivojen sijoittelumahdollisuuksia alueella, kun kaivojen välisenä vähimmäisetäisyytenä on 20 metriä. Tavanomaisilla 300 metrin kaivoilla skenaariossa käytetty 60 % energiapitoisuus vaatisi noin 19 kaivoa, eli tarkastelualueen pinta-ala ei muodostu maalämpöratkaisuja rajoittavaksi tekijäksi. Kuvassa on esitetty kaksi mahdollista sijoittelu tapaa 19 kaivolle, mikä kuvaa sitä, että alueelle on mahdollista toteuttaa myös huomattavasti suurempi maalämpöjärjestelmä. Kaivoja voidaan sijoittaa lisää myös rakennusten väliin, mikäli niin halutaan, kuva havainnollistaa alueen potentiaalia, ei optimaalista kaivojen sijoittelua. Alueelle voidaan harkita erilaisia maalämpöjärjestelmiä niin eri kaivolukumäärillä kuin eri syvyisillä kaivoilla, niin että järjestelmä vastaisi parhaiten alueen tarpeita.

- Vaikutus käyttövaiheen energian päästöihin A-energia + MLP ja maakylmä (B6) -34 % verrattuna tavanomaiseen kaukolämpöratkaisuun, jossa on paikallinen jäähdytys
 - o Energiankulutus -1 136 MWh/a
 - o Hiilijalanjälki -1 784 tCO₂e/50 v.

Maalämpöskenaariossa ei ole tarkasteltu maalämpöjärjestelmän rakentamisesta tai lämpökaivojen porauksesta aiheutuvia päästöjä. Alkuvaiheen tarkastelussa nämä eivät ole suuruusluokkansa vuoksi oleellisia laskettavia, mutta myöhemmässä tarkemmassa tarkastelussa, jossa pyritään osoittamaan alueen toteutuvat päästöt, tulee näiden vaikutus huomioida.

Alla olevassa kuvaajassa on esitetty alueen käyttövaiheen ostoenergiankulutus tavanomaisilla kaukolämpörakennuksilla, A-energialuokan kaukolämpörakennuksilla sekä A-energialuokan maalämpörakennuksilla.



Kuvaaja 6 Käyttövaiheen vuotuinen kaukolämmön- ja sähkönkulutus skenaariolle

5.6. AURINKOPANEELIT

Alustavan arvion mukaan suurin osa alueen katoista tulee olemaan toimistorakennuksille tyypillisiä tasakattoja, joille voidaan sijoittaa aurinkopaneeleja. Lisäksi alueelle voi olla mahdollista toteuttaa pulpettikattoisia rakennuksia. Realistiseksi arvioksi aurinkopaneelien osuudeksi toimistorakennuksen kattopinta-alasta arvioitiin noin 40 %. Katoille tulee sijoittaa myös ilmanvaihtokoneita, ja pysäköintitalon katolle on suunniteltu viherkattoa. Katot suositellaan suunnittelemaan kestäväään riittävä kuormitus, jotta aurinkopaneelien asentaminen on mahdollista ja huomioimaan aurinkopaneelien sijoittelu talotekniikan suunnittelun yhteydessä. Kattojen lisäksi erityisesti pysäköintitalon sekä I, L ja M-rakennusten osalta voidaan selvittää mahdollisuutta hyödyntää myös kaakosta lounaaseen suunnattujen julkisivujen hyödyntämistä aurinkopaneelien sijoittelussa.

Karttakuva esittää suuruusluokat pinta-aloista, joilla 40 % kattopinta-alan hyödyntäminen aurinkosähköntuotantoon olisi mahdollista. Riippuen kattomuodoista, kattopinta-alaa

Muu talotekniikan
asennustarve katoilla
rajoittaa
aurinkosähköasennusten
tilankäyttöä.

Tasakattoasennukset
vievät paneelirivin
väljen takia
enemmän tilaa kuin
kaltevien kattojen
asennukset

Vihreä: Pysäköintitalon
viherkatto

Oranssi: Olemassa
olevan
toimistorakennuksen
potentiaalinen
kattopinta-ala
aurinkopaneelille 40 %

Keltainen: 50 %
kattopinta-alavaraus
uudisrakennusten
aurinkopaneelille

Tässä tarkastelussa esitetty aurinkosähköjärjestelmän kokoluokka on todennäköisesti merkittävästi suurempi, kuin mitä rakennusten omaan käyttöön pystytään hyödyntämään huipputuotannon aikoihin. Tällainen järjestelmä johtaisi merkittävään energian myyntiin sähköverkkoon. Kokonaisenergian hiilijalanjälkivaikutus on huomioitu hiilijalanjälkilaskennassa, mutta näin suuri aurinkosähköjärjestelmä ei enää auta laskemaan rakennuskohtaista E-lukua merkittävästi, kun kaikkea tuotantoa ei saada hyödynnettyä rakennuksissa.

Mikäli alueelle toteutetaan harja- tai pulpettikattoja, kattokulmaa tulee pohtia myös suhteessa aurinkopaneelien tuottoon. Myös pulpettikatot ovat otollisia alustoja aurinkopaneeleille, jos katto on kalteva kaakon, etelän tai lounaan suuntaan. Kesällä parempi sähköntuotto saadaan loivemmalla asennuskulmalla, mutta jyrkempi kulma parantaa tuotantoa keväisin ja syksyisin. Ennen aurinkosähköjärjestelmän mitoittamista tai kulmien määrittämistä tulee pohtia yhdessä taloteknisen suunnittelun kanssa, miten aurinkosähkö pystytään hyödyntämään alueella parhaiten, tämä vaikuttaa siihen, millaista tuottoa kannattaa lähteä optimoimaan.

5.7. JÄÄHDYTYS

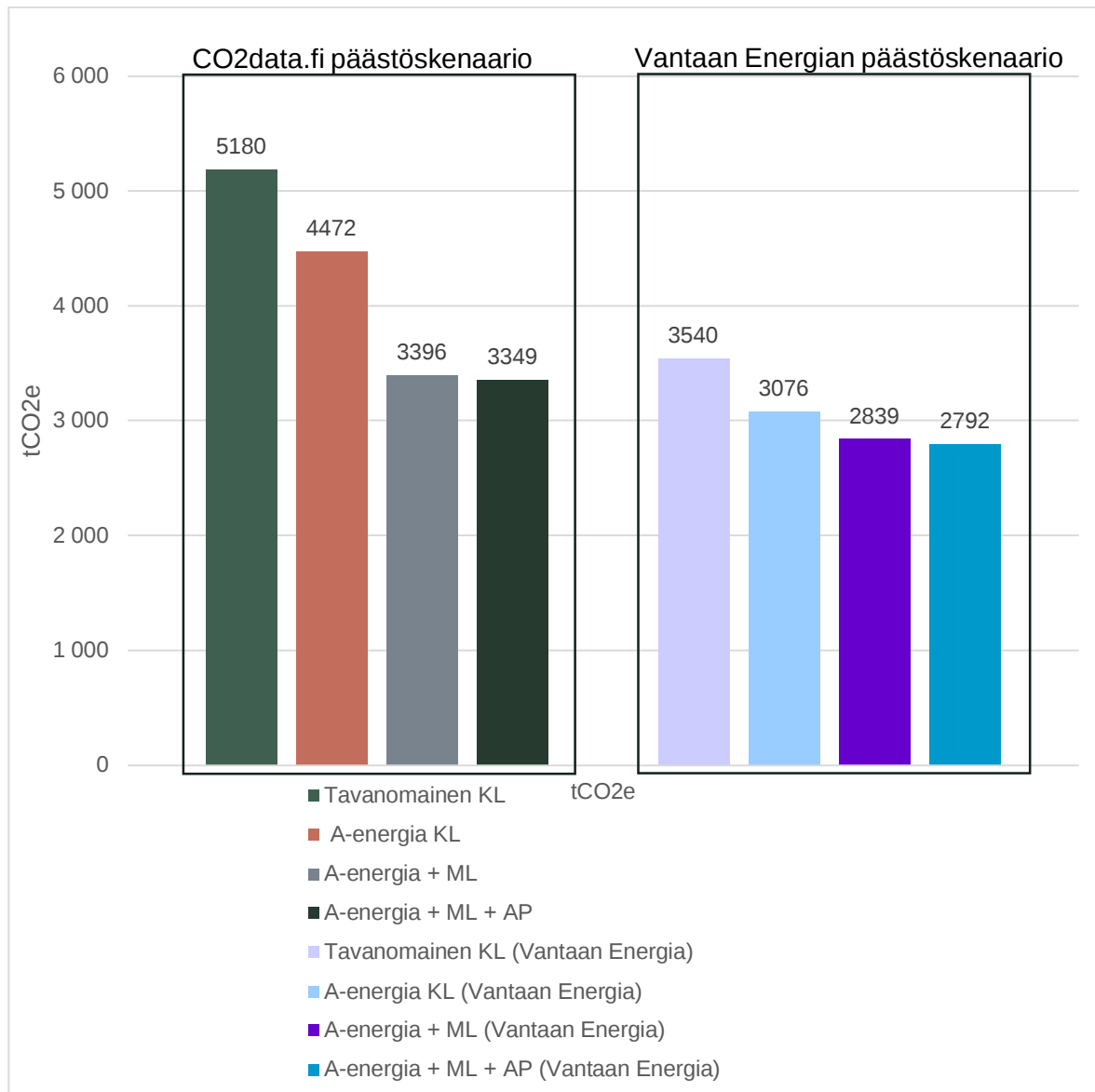
Vantaalla ei ole laajempaa koko kaupungin kattavaa kaukojäähdytysverkostoa, mutta Vantaan Energia tarjoaa suurasiakkaille jäähdytyspalvelua, jossa asiakaskiinteistölle tuotetaan kiinteistökohtaisella jäähdytyskoneikolla jäähdytysenergia. Ratkaisu on sopimuksellinen, eikä hiilijalanjäljen näkökulmasta oleellisilta osin eroa kiinteistön omistajan omistamasta laitteistosta. Mikäli alueelle toteutetaan maalämpöjärjestelmä voi järjestelmää hyödyntää myös rakennusten jäähdytyksessä, mutta on arvioitu, että maakylmän lisäksi tulee olla täydentävä jäähdytyskoneikko, jotta saadaan riittävä jäähdytysteho.

Toimistorakennusten jäähdytysenergian merkitys energiankulutuksen hiilijalanjäljen näkökulmasta on pieni. Jäähdytysenergia muodostaa noin 8 % tyypillisestä määräystasoisesta toimistotalon sähkönkulutuksesta. Kun sähkö ja kaukolämpö muodostavat karkeasti samankokoiset osat toimistorakennusten energiankulutuksen hiilijalanjäljestä, on jäähdytyksen osuus kokonaisenergiankulutuksen hiilijalanjäljestä noin 4 %.

Jäähdytyksen hiilijalanjäljen pienentäminen on mahdollista hybridiratkaisuilla, kuten hyödyntämällä energiankierrätyslämpöpumppuja. Tällöin jäähdytysenergian hukkalämpöä voidaan hyödyntää lämmöntuotannossa tai kaksisuuntaisen kaukolämpöverkon tapauksessa mahdollisesti myös myydä verkon suuntaan. Tällaiset lämpöpumppuratkaisut ovat tyypillisesti taloudellisimpia silloin, kun jäähdytyskuormat ovat merkittäviä esimerkiksi konesalien tai päivittäistavarakaupan tarpeiden takia. Pelkän tilajäähdytyksen energiantarve kohdistuu voimakkaammin kesäaikaan, jolloin saatavalla lauhdelämmöllä on paljon vähemmän tarvetta, ja sen lisäarvo myös kaukolämpöverkkoon myytynä jää pieneksi.

5.8. YHTEENVETO KÄYTTÖVAIHEEN ENERGIRATKAISUISTA

Alla olevassa kaaviossa on esitetty eri skenaarioiden vaikutus käyttövaiheen energiankulutuksen hiilijalanjälkeen (B6). Tarkastelussa on laskettu kansallisen päästötietokannan (CO2data.fi) kertomiin perustuvan laskennan lisäksi myös vaihtoehtoinen, Vantaan Energian kaukolämmön päästövähennysskenaarioon pohjautuva tarkastelu. Vantaan Energian oma skenaario tuottaa huomattavasti pienemmät energiapäästöt kuin kansallinen keskiarvoskenaario. CO2datan ja Vantaan Energian päästökertoimien muodostuminen on esitetty raportin liitteessä.



Kuvaaja 7 Eri energiaratkaisujen vaikutus alueen hiilijalanjälkeen 50 v. aikana CO2data.fin ja Vantaan Energian päästöskenaarioilla

Energiaratkaisuilla on merkittäviä investointi- ja elinkaarikustannusvaikutuksia. Uusiutuvan energian omatuotanto tyypillisesti laskee elinkaarikustannuksia pienentämällä ostoenergiankulutusta, mutta nostaa jonkin verran investointikustannuksia. Maalämpöjärjestelmillä pienennetään kaukolämmön hinnanmuutoksiin liittyviä riskejä, mutta lämpöpumppujärjestelmät lisäävät ylläpitokustannuksia.

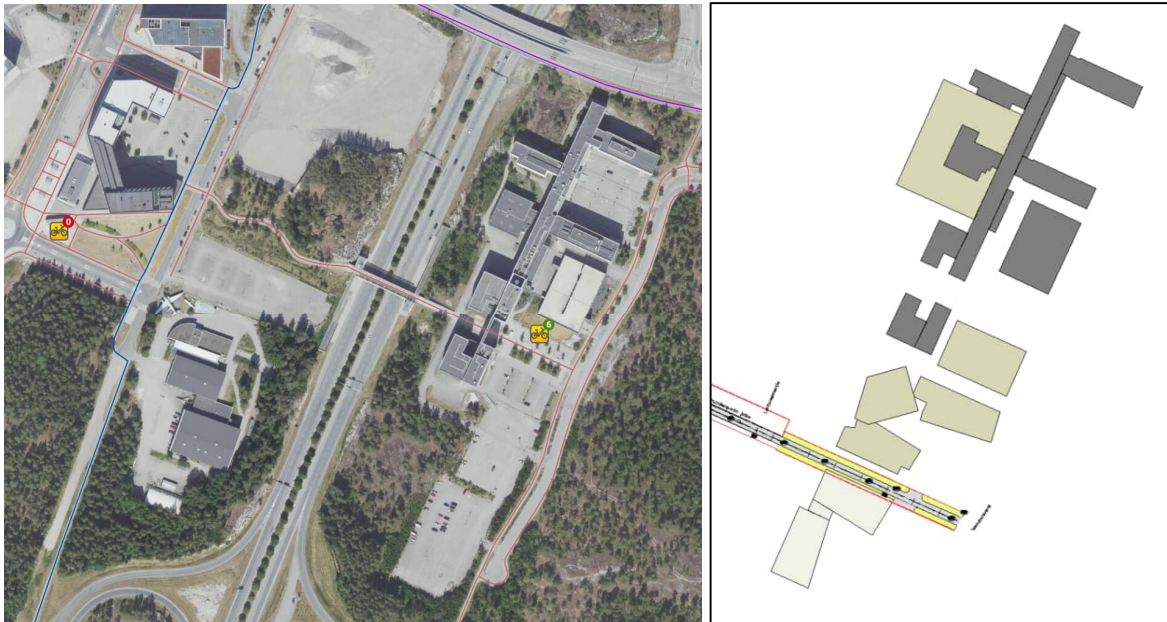
Aurinkosähkön tuotannossa merkittävimmät säästövaikutukset liittyvät ostoenergian tarpeen pienentämiseen omatuotannolla. Vastaavasti verkkoon myytävä aurinkosähkö ei ole yhtä kannattavaa. Sopivalla järjestelmän mitoituksella aurinkosähköjärjestelmät ovat tyypillisesti kannattavia.

6. Liikenteen hiilijalanjälki

6.1. JULKINEN LIIKENNE ALUEELLA JA YHTEYDET KEVYEN LIIKENTEEN VERKKOON

Alueen pohjoispuolella Ilmakehällä on Sokkakujan linja-autopysäkit, joita käyttää linja 576. Alueen eteläpuolella ovat Veromiehen linja-autopysäkit, joita käyttävät linjat 415N, 561, 562, 574, 583, 584 ja 617. Alueen lähin juna-asema on Aviapolis, jonka lähimmälle sisäänkäynnille on noin 550 m matka kevyen liikenteen väyliä pitkin Karhumäenpuisto-tieltä. Matka-ajaksi palvelussa on laskettu 8 min kävellen ja 2 min pyörällä. Aviapoliksen juna-asemaa käyttävät I ja P-lähijunat, jotka yhdistävät alueen pääkaupunkiseudun raideverkkoon. Aviabulevardia tulee noin vuodesta 2029 lähtien kulkemaan Vantaan ratikka, joka yhdistää Aviapoliksen alueen pohjoisessa lentokenttään, etelässä Jumbon kauppakeskuksen kautta itään Tikkurilaan ja Hakunilan kautta Länsimäkeen ja edelleen Mellunmäkeen Helsingin puolelle. Lähin pysäkki tulee olemaan Aviapolis pohjoinen, joka sijoittuu Aviapoliksen juna-aseman pohjoisen sisäänkäynnin läheisyyteen.

Nykytilassa alueella on polkupyöräreitit Teknobulevardilla molemmilla reunoilla sekä alueen läpi kulkevalla Karhumäenpuistotiellä, jonka varrella sijaitsee myös kaupunkipyöräasema. Alueelle on suunnitteilla kevyenliikenteenväylä ja Lentoasemantien ylittävä silta, jotka yhdistävät hankealueen Lentoasemantien länsipuoleisiin alueisiin.



Kuva 7 Pyöräilyreittien nykytila ja kaupunkipyöräasemat sekä suunnitteilla oleva kevyen liikenteen väylä ja silta

Alueen pyöräilyn edellytyksiä tulee parantaa mahdollisuuksien mukaan, jotta alueella syntyvää liikenteen hiilijalanjälkeä voidaan pienentää. Olemassa olevan tasoiset pyöräily- ja kävely-yhteydet tulee säilyttää ja suunnitteilla oleva siltayhteys rankentaa, jotta kampusalueen läpi kulkee jatkossa kaksi pyöräilyreittiä. Lisäksi Karhumäenportin jatkeelle on suositeltavaa lisätä kaupunkipyöräasema siinä vaiheessa, kun alueen uudet rakennukset otetaan käyttöön. Yksi

10-paikkainen kaupunkipyöräasema ei kykene palvelemaan kehittyvän alueen tarvetta. Lokakuun arkipäivänä kello 12 alueen pyöräasemilla, juna-aseman ja kampusalueen asema, oli yhteensä 6 pyörää.

6.2. POLKUPYÖRÄPAIKAT

Asemakaavaluonnoksessa ei ole osoitettu pyöräpaikkojen sijoittumista alueella, vaan niiden sijoittelusta tulee huolehtia hanke- ja toteutussuunnitteluvaiheissa. Jokaisella rakennuksella tulisi olla pyöräpysäköinti sisäänkäynnin ja sosiaalityötilojen läheisyydessä ja uuden kevyenliikenteenväylän varrelle tulisi sijoittaa kaupunkipyöräasema.

Asemakaavaluonnoksessa polkupyöräpaikkojen määräystaso on

- 1/50 k-m², min. 20 PP

Toteutettava polkupyöräpaikkojen määrä on noin 666 paikkaa sisältäen eteläisen tontin olemassa olevat paikat. Alueen rakennusoikeus on 33 300 k-m², josta 32 300 k-m² on osoitettu toimistokäyttöön. Työpaikkojen määrä alueella on tässä laskelmassa laskettu 25 k-m²/hlö arvolla. Se tarkoittaa, että alueella on laskennallisesti 1 292 toimistotyöpaikkaa ja 40 työpaikkaa liiketiloissa, määrän ollessa yhteensä 1 332 työpaikkaa. Polkupyöräpaikkoja on laskettu 50 %:lle työntekijöistä, mikäli liiketilojen asiakkaille ei ole laskettu pyöräpaikkoja erikseen. Alueen liiketilat ovat pääosin J-rakennuksen kahvila ja ravintola sekä muutama pieni liiketila, joten asiakkaita tulee todennäköisesti pääosin alueen rakennuksista. Pyöräpaikkojen lukumäärä on hyvällä tasolla ja vastaa pääkaupunkiseudulla käytössä olevia suosituksia. Lukumäärää tulee kuitenkin arvioida myös alueen tavoitteiden kannalta. Toteutettavan polkupyöräpaikka määrän tulisi vastata alueen liikennetavoitteita niin asumisen kuin työssäkäynninkin kannalta. Eryistä huomiota tulee kiinnittää pysäköintipaikkojen sijoitteluun, jotta pyöräily ja pyöräpysäköinti on sujuvaa.

Pyöräpysäköinnin paikkojen tulee olla helposti käytettäviä ja säältä suojattuja. Helppo käytettävyys tarkoittaa esimerkiksi

- PP sijoittaminen pihalle katoksiin
- PP sijoittaminen hyvin lukittuihin sisätiloihin joko rakennusten pohjakerroksissa ja/tai pihavarastoissa, sekä helppokulkuisia reittejä (huomioiden esim. ovet) ulos pyörävarastoista
- Hyvät lukitusmahdollisuudet, runkolukitusmahdollisuus niin sisä-, kuin ulkotiloissa
- Selkeät ja turvalliset yhteydet pyöräilyreiteille ja rakennuksiin pysäköintipaikoista

Pyöräpaikkoihin, sosiaalityötiloihin, käyttäjien liikkumissuunnitelmiin, kävelyyn ja raideliikenteen lisääntymiseen liittyville toimille on laskettu minimiskenaariossa arvio, jossa henkilöautoliikenteen määrä vähenee 10 %. Tavoitteiden toteutumiseen ja laskennassa käytettäviin lähtötietoihin sisältyy merkittäviä epävarmuuksia, mutta skenaario kuvaa toimien vaikuttavuutta niiden onnistuessa ja havainnollistaa toimien merkittävyyttä. Hyvä pyöräily- ja kävelyreittien suunnittelu tukee alueen ekologista, sosiaalista ja taloudellista kestävyyttä, ja

tulisi huomioida tärkeänä osana alueen suunnittelua huolimatta hiilijalanjälkilaskennan epävarmuuksista.

6.3. AUTOPAIKAT

Alueen autopysäköinti on toteutettu eriytettynä pysäköintinä pysäköintitalossa (400 AP) sekä alueen eteläreunan maanpäällisellä pysäköintialueella (115 AP). Asemakaavaluonnoksessa autopaikkojen määräystaso toimistoille on 1 AP / 100 k-m² eli n. 333 autopaikkaa. Eteläisen osan pysäköintialueen tarpeellisuutta tulee harkita, koska norminmukainen autopaikkamäärä ylittyy jo pysäköintitalon autopaikoilla. Pysäköintialueen tilalle olisi mahdollista toteuttaa esim. laajempi viheralue, jota alueen työntekijät voivat käyttää virkistytymiseen. Tarpeen mukaan laajemman pysäköintialueen paikalle voisi toteuttaa huoltoajoon ja inva-pysäköintiin tarkoitettua pienemmän alueen.

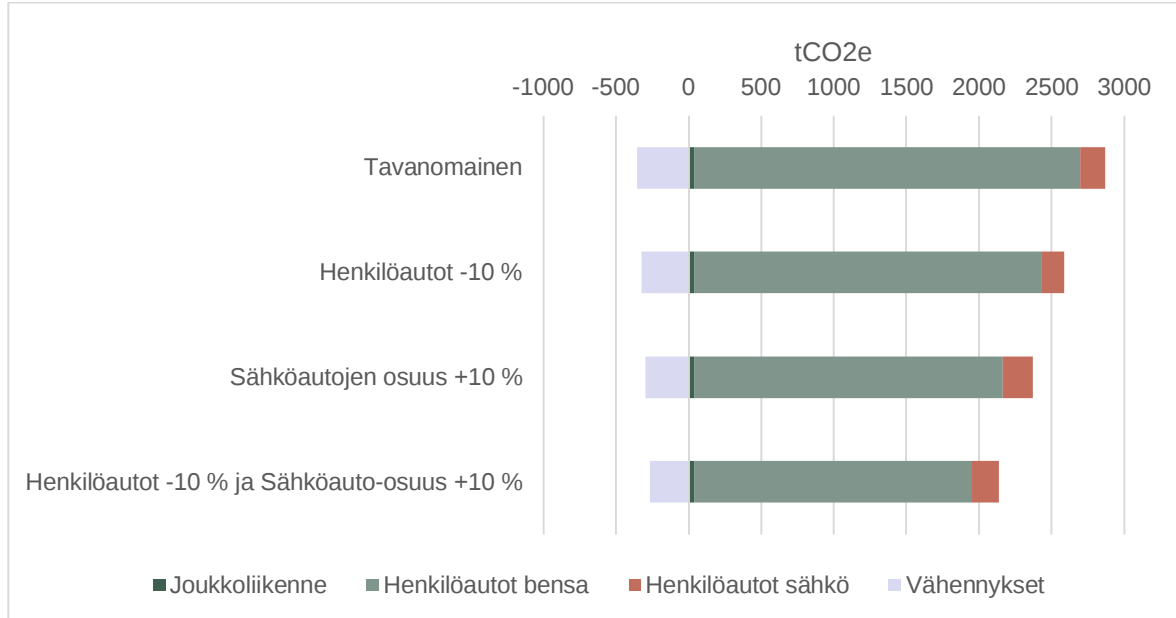
Liikenteelle on laskettu skenaario, jossa tarkastellaan sähköautojen käytön lisääntymistä niin, että sähköautoilla tehtyjen matkojen määrä tarkastelujakson aikana kasvaa 50 %:sta 60 %:iin. Skenaarion vaikutus hiilijalanjälkeen 50 v. aikana on -435 tCO₂e eli -17 %. Skenaarion tarkoituksena on havainnollistaa sähköisen liikenteen päästövähennyspotentiaalia ja tarvetta kyetä vaikuttamaan liikennevalintoihin alueella, mikäli aluetta halutaan kehittää kohti hiilineutraaliutta. Mahdollinen toimenpide muutoksen aikaan saamiseksi on hitaiden latauspaikkojen toteuttaminen kaikkiin pysäköintitalon parkkipaikkoihin alusta alkaen. 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 liikennneratkaisujen päästöjen vähentämiseksi alueella.

6.4. LIIKENTEEN HIILIJALANJÄLKISKENAARIOT

Tehokkain tapa vähentää liikenteestä aiheutuvia päästöjä alueella on vähentää polttomoottorijoneuvoliikenteen 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 melu- ja ilmanlaatuhaittojen väheneminen ja liikenteen sujuvoituminen.

Alla olevassa kuvaajassa on esitetty eri skenaarioiden vaikutus liikenteen päästöihin alueella. Vähennykset kuvaavat eriytetyn pysäköinnin ja sähköautojen latausmahdollisuuden vaikutusta

alueen päästöihin. Latausmahdollisuuksien on oletettu toteutuvan joidenkin paikkojen osalta myös tavanomaisessa skenaariossa.



Kuvaaja 8 Alueen liikenteen päästöt 50 v. aikana liikenneskenaarioissa

7. Kestävä ja vastuullinen rakentaminen

7.1. MUUNTOJOUSTAVUUS JA PURETTAVAKSI RAKENTAMINEN

Muuntojoustavuus tarkoittaa rakennuksen kykyä mukautua eri käyttötarkoitusten ja käyttäjien tarpeiden muutoksiin tai ulkoisten olosuhteiden muutoksiin, kuten ilmaston muuttumiseen. Ilmastomuutokseen liittyvät suositukset on esitetty tarkemmin kappaleessa 7.2. Purettavuudella pyritään ylläpitämään materiaalien ja komponenttien arvoa ja edistämään kiertotalouden periaatteiden toteutumista.

Toimistorakennusten muuntojoustavuutta viitesuunnitelmissa voidaan parantaa seuraavilla toimenpiteillä:

- Runkorakenteeksi olisi suositeltavaa valita ratkaisu, joka sallii tilojen muunneltavuuden, tai rakennuksen laajennettavuuden tulevaisuudessa. Esimerkiksi pilari-palkki-runko, mahdollistaa tilajakojen tekemisen kevytrakenteisina, jolloin sisätilat muuntautuvat eri käyttötarkoituksiin joustavammin. Avoimet pohjaratkaisut ja riittävä kerrokorkeus edistävät tilojen muunneltavuutta.
- Riittävät pysty-yhteydet kerrosten välillä (portaot ja hissit) edistävät tilojen jaettavuutta useammalle käyttäjälle, samoin riittävät sisäänkäynnit rakennuksiin.
- Ulkovaipan säännöllinen aukotus ja ikkunoiden välinen umpirakenne edistää sisätilojen jaettavuutta suurempiin ja pienempiin tiloihin tarpeen mukaan.

- Muuntojoustavuuden näkökulmasta yksinkertaiset pohjaratkaisut (vältetään vinoja seiniä) ja maltillinen runkosyvyys edistävät tilojen muuntautumista toiseen käyttötarkoitukseen.
- Toimistokäytössä on hyvä varautua sisätilojen olosuhteiden hallintaan käyttäjämäärien muuttuessa. Suositellaan huomioimaan myös ilmasto-olosuhteiden muutokset ilmastomuutoksen vaikutuksesta.

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 toimistorakentamista, jonka elinkaari on vähintään useita kymmeniä vuosia ja laskelmaan rakennusten elinkaaren loppupuolella liittyy merkittäviä epävarmuustekijöitä.

Rakennesuunnittelussa tulee punnita, millaisia ominaisuuksia optimoidaan. Siinä missä vähähiilinen paikallavalettu betonirunko on tuotevaiheen hiilijalanjäljen osalta pienipäästöisin, ei sama ratkaisu edistä rakennusten purettavuutta tai muuntojoustavuutta maksimaalisesti. Vaikka hiilijalanjälkilaskennan tarkastelujakso on 50 vuotta, ei se tarkoita, että rakennusten elinkaari tulisi välttämättä suunnitella päättymään 50 vuoden jälkeen. Alueen tavoitteet huomioiden voi olla tarkoituksen mukaista optimoida ensin muuntojoustavuus, jotta maksimoidaan mahdollisuus hyödyntää samoja rakennuksia myös 50 vuoden jälkeen, sen jälkeen optimoida muuntojoustavan ratkaisun hiilijalanjälkipäästöt purettavuuden jäädessä vähimmälle optimoinnille.

7.2. ILMASTONKESTÄVÄ RAKENTAMINEN

Keskeisiä ilmastomuutoksen aiheuttamia riskejä kiinteistöille ovat:

- Keskilämpötilan nousu
- Lämpökuormituksen lisääntyminen
- Lämpötilan vaihteluiden lisääntyminen
- Akuuttien lämpö- tai kylmyysaaltojen lisääntyminen
- Rankkasateiden aiheuttamat hulevesitulvat
- Lisääntyvä rakennusten kosteusrasitus ja viistosaderasitus

Tarkasteltavien kohteiden osalta suunnitteluratkaisut ovat vielä avoinna, joten valintoja on mahdollista tehdä ilmastoriskit huomioiden. Kohteille esitetään seuraavia suosituksia ilmastomuutokseen sopeutumiseksi ja riskien vähentämiseksi:

Lämpötilaan liittyvät suositukset

- Toteutetaan vaaleita katto- ja seinäpintoja soveltuvien osien sekä pihakatteita, viherkattoja sekä muuta kasvillisuutta lämpösaarekeilmiön hillitsemiseksi.
- Mikäli lämpösaarekeilmiötä pystytään pienentämään, vaikuttaa se myös jäähdystystarpeeseen.
- Tutkitaan simuloinnein tulevaisuuden jäähdystystarve ja passiivisten auringonsuojausten lisäämistarve. Laskelmat ovat suositeltavaa tehdä vuoden 2050 säällä, ilmastoskenaarioilla RCP 6.0 ja RCP 8.5.

Veteen liittyvät suositukset

- Tarkastellaan hulevesijärjestelmän kapasiteetin riittävyyttä myös tulevaisuuden rankkasadeskenaarioissa (esim. 25 % suuremmilla sademäärillä). Tarkastetaan erityisesti tasakattojen vedenpoistokapasiteetti ja ylivuotoreitit.
- On suositeltavaa varautua hulevesijärjestelmän suurempiin mitoituksiin tai sen kasvattamiseen tulevaisuudessa.
- Selvitetään mahdollisuudet avoimen asfaltin tai muiden vastaavien vettä läpäisevien pintojen toteuttamiseksi läpäisemättömien asfalttipintojen sijaan.
- Julkisivujen pintamateriaalin valinta huomioiden viistosateen aiheuttama kosteusrasitus sekä pilvisyyden lisääntymisen aiheuttama hitaampi kuivuminen.
- Räystäsrakenteiden toteuttaminen soveltuviin kohtiin sadeveden kulun ohjaamiseksi.

7.3. MAANKÄYTTÖ JA VIHERRATKAISUT

Rakennusten pohjapinta-ala, jalankulun, pyöräilyn, aukoiden, piha- ja tienvarsialueiden sekä avointen viheralueiden pinta-ala alueella kasvaa hankkeen myötä. Autoteiden, pysäköintialueiden sekä taajamametsien pinta-ala sen sijaan pienenee. Merkittävimmät hiilijalanjälkeä kasvattavat vaikutukset ovat autokatujen, jalankulun, pyöräilyn ja aukoiden rakentamisella sekä taajamametsien poistamisella. Alueen hiilitase on 594 tCO₂e, mikä tarkoittaa alueen hiilivaraston ja -nielujen pienenemistä muutosten seurauksena. Verrattuna alueen rakennusten materiaalien tai energiankäytön hiilijalanjälkeen maankäytön muutoksen merkitys on pieni. Alueen viheralueita tulee tarkastella myös ekologisuuden ja viihtyvyyden sekä hulevesien hallinnan osalta, eikä vain hiilijalanjäljen kannalta, jotta huomioidaan paremmin niiden merkittävä rooli alueen kehityksessä.

Tarkastelualueella on kohtalaisesti viheralueita. Alueet kannattaa hyödyntää säilyttämällä olevaa puustoa tai pensaita, tai istuttamalla kasvillisuutta, joka kasvattaa alueen hiilivarastoa ja lisää alueen luontoarvoja. Suunnittelun tukena voi käyttää alla olevaa viherratkaisujen hiilijalanjälkitaulukkoa, jossa on esitetty kasvityyppien vaikutuksia hiilijalanjälkeen ja niiden

keskinäinen pisteytys. Hiilijalanjäljen vaikutusta tulee arvioida yhdessä alueen vihersuunnittelijoiden kanssa ja muodostaa ratkaisu, jossa on huomioitu niin vaikutus hiilijalanjälkeen kuin alueen ekologisuus.

Taulukko 7 Viherratkaisujen hiilijalanjälkitaulukko

Elementti	Vaikutukset hiilijalanjälkeen	Pisteet (1–3)
<i>Säilytettävät puut</i>	Pitkäikäinen, merkittävä hiilivarasto, säilyttäminen estää varaston vapautumisen ilmakehään	3
<i>Istutettavat puut</i>	Pitkäikäinen, merkittävä hiilivarasto, hiilensitoutuminen ilmakehästä pitkällä aikavälillä	2,5
<i>Säilytettävät pensaat</i>	Pitkäikäinen, kohtalainen hiilivarasto, säilyttäminen estää varaston vapautumisen ilmakehään	2
<i>Istutettavat pensaat</i>	Pitkäikäinen, kohtalainen hiilivarasto, hiilensitoutuminen ilmakehästä pitkällä aikavälillä	1,5
<i>Säilytettävä niitty/keto</i>	Pieni hiilivarasto	1
<i>Istutettava niitty/keto</i>	Pieni hiilivarasto	1
<i>Viherkatto</i> <i>Esim. kattopuutarha, niitty tai keto, maksaruoho tai sammal</i>	Tarvittavan kattorakenteen mukaan positiivinen tai negatiivinen vaikutus hiilijalanjälkeen, ei merkittävä hiilijalanjäljen ohjauksen kannalta, mutta merkittävä vaikutus alueen ekologisuuteen ja/tai viihtyvyyteen alueella	0

7.4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Merkittävimmät hiilijalanjäljen osat ovat rakennukset, energiankulutus sekä liikenne. Hankealue on toimistorakennusalue, joten ohjauksessa voidaan keskittyä yhden käyttötyyppin ohjaukseen.

Tarkastelun minimiskenaario sisältää päästövähennyksiä kolmessa kategoriassa

- A1-A5 Uudisrakennukset: lämpöpumppu työmaa, paikallavalettu vihreä betonirunko GWP.70 toimistorakennuksissa ja pysäköintitalossa -40 %
- B6 Käyttövaiheen energia: A-energialuokka, maalämpö- ja kylmä sekä aurinkopaneelit -21 %

- Liikenne: sähköautojen käytön edistäminen ja henkilöautoliikenteen vähentäminen -25 %
- Yhteisvaikutus elinkaaren hiilijalanjälkeen -31 %

Yksittäisenä toimenä maalämpöjärjestelmä tuottaa merkittävän päästövähennyksen työmaa- ja käyttövaiheessa, mutta rakennusmateriaalien optimoinnilla on kategoriana suurin vaikutus hiilijalanjälkeen. Vantaan Energian kaukolämmön päästöskenaario on tarkastelujaksolla huomattavan vähähiilinen, ja sen käyttäminen laskennassa johtaa tilanteeseen, jossa kaukolämmön käyttäminen päästövaikutuksiltaan hyvin lähellä maalämpöjärjestelmän hiilijalanjälkeä elinkaaren aikana. Kaikilla lasketuilla päästövähennystoimilla on kuitenkin merkittävä vaikutus alueen hiilijalanjälkeen, minkä vuoksi optimointia tulee tehdä laajasti eri kategorioissa. Raportissa esitetyt tulokset tulkitessa tulee huomioda, että tulokset on laskettu alustavilla tiedoilla, jotka hankkeen tässä vaiheessa oli saatavilla. Laskennassa on käytetty lähtötietoina keskiarvoja ja laskennassa on tehty oletuksia ja yksinkertaistuksia. 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 hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen 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 9 909 tCO₂e päästövähennys, alue ei ole hiilineutraali, vaikka toteutettaisiin kaikki esitetyt toimet, vaan alueellinen hiilineutraalius vaatii merkittävää jatkokehitystä. Laskelmassa alueen hiilikädenjälki on arvioitu perustuen aiempiin toimistorakennuslaskelmiin 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 toteutuskelpoiseksi 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.

7.5. OHJAUSKEINOT: ASEMAKAAVAMÄÄRÄYKSET JA MAANKÄYTTÖSOPIMUSEHDOT

Asemakaavavaiheessa voidaan vaikuttaa esirakentamisen, infrarakentamisen, rakennusten ja tonttien, energiankulutuksen sekä liikenteen päästöihin. Esirakentamisen, infrarakentamisen ja liikenteen osalta merkittävämät vaikutusmahdollisuudet ovat kuitenkin jo yleiskaavavaiheessa, jolloin 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 uudisrakennusten A-vaiheeseen (tavanomainen 58 %) sekä käyttövaiheeseen B4 ja B6 (tavanomainen 27 %) päästöihin pienet, mutta liikenteen päästöt (tavanomainen 8 %) 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 jatkokeskustelua kaupungin ja omistajan välillä sopivien määräysten löytämiseksi.

Taulukko 8 Ehdotuksia asemakaavamääräyksiksi ja maankäyttösopimusehdoiksi: Rakennukset

RAKENNUKSET
Hiilijalanjäljen raja-arvo
Rakennusten hiilijalanjälkeä voi ohjata YM-laskentaan perustuvalla raja-arvolla, sisältäen elinkaaren vaiheet A1-5, B1-B4, B6 ja C1-C4. Paikallisia vaatimuksia asetettaessa tulee huomioida kansallinen raja-arvo-ohjaus, joka tulee voimaan vuonna 2026. Kun kansallinen raja-arvo on tiedossa, on mahdollista ohjata alueita määräystasoa vähähiilisempään rakentamiseen. Mikäli sovelletaan kaupunki- tai aluekohtaista raja-arvo-ohjausta, tulee raja-arvon olla yhtenevä vastaavilla alueilla, jotta eri hankkeiden vaatimukset ovat tasapuoliset. Raja-arvoa tulee voida päivittää, kun kansallinen raja-arvo tulee voimaan tai YM-laskennan mukaisissa ohjeissa tai lähtötiedoissa tapahtuu merkittäviä muutoksia.

Vähäpäästöiset rakennusmateriaalit: vähähiilinen / vihreä betoni

Kohteissa, joihin vähähiilinen betoni soveltuu, hiilijalanjälkeä voidaan ohjata paino-%:ien ja/tai GWP.XX vähimmäistason kautta.

Laskennassa on käytetty arvoa GWP.70, vaatimusta on mahdollista lieventää myös GWP.85-tasoiseen betoniin. Hankkeiden käynnistyessä myös vähähiilisempää GWP.55-betonia voi olla saatavilla melko yleisesti, mutta tuotekehittelyyn liittyy epävarmuuksia.

Tuotekehittelyn epävarmuuksien vuoksi saattaa olla hyödyllisempää ohjata rakennusta kokonaisuudessa esimerkiksi raja-arvon kautta, jotta voidaan hyödyntää toteutusvaiheessa saatavilla olevat vähähiilisimmät ratkaisut tehokkaimmin.

Muuntojoustavuus

Rakennukset on suunniteltava siten, että rungot, ikkunat, hissikuilut, porrashuoneet ja talotekniikka mahdollistavat tilojen ja kerrosten jakamisen kevyillä väliseinillä useille eri käyttäjille muuttuvien tarpeiden mukaisesti.

Toteutettavia ratkaisuja voivat olla esimerkiksi:

- Pilari-palkkirunko, joka mahdollistaa väliseinien sijoittelun tarpeiden mukaisesti
- Riittävästi porrashuoneita ja hissikuiluja siten, että porras- ja hissiyhteydet saadaan järjestettyä myös jaettuihin kerroksiin
- Ikkuna-aukotukset, jotka mahdollistavat väliseinäjaon muunneltavuuden
- Talotekniikka, joka mahdollistaa riittävän ilmanvaihdon myös muuttuvan huonejaon jälkeen

Rakennukset on suunniteltava niin, että kerrokset ovat ilman suuria rakenteellisia muutoksia jaettavissa useiden käyttäjien tiloiksi.

Ilmastonkestävä rakentaminen

Rakennusten suunnittelussa tulee huomioida ilmastonmuutoksen aiheuttamat muutokset rakennuksiin kohdistuvissa lämpökuormissa huomioiden ainakin keskilämpötilan nousun, lämpökuormituksen lisääntymisen sekä lämpötilanvaihteluiden lisääntymisen.

Rakennusten suunnittelussa tulee huomioida ilmastonmuutoksen aiheuttamat muutokset rakennuksiin kohdistuvissa sademäärissä huomioiden ainakin rankkasateiden lisääntyminen ja hulevesitulvat sekä lisääntyvä kosteusrasitus ja viistosaderasitus.

Viheralueilla ja läpäisevillä pinnoilla on alueella merkittävä rooli hulevesienhallinnassa ja viihtyvyydessä. Ohjaus asemakaavassa tapahtuu viherkertoimen avulla, eikä viheralueille ja läpäiseville pinnoille siksi esitetä tässä selvityksessä kaavamääräysehdotuksia.

Rakennusten julkisivuihin saa sijoittaa passiivisia aurinkosuojia. Aurinkosuojat tulee suunnitella luontevaksi osaksi rakennuksen julkisivun arkkitehtuuria.

Taulukko 9 Ehdotuksia asemakaavamääräyksiksi ja maankäyttösopimusehdoiksi: Energia

ENERGIA	
Uusiutuva energia: energiantuotto	
Laskennassa on arvioitu alueen energiatarve, mutta mikäli määräystaso halutaan asettaa energiantarpeeseen perustuvaksi, tulee ensin arvioida, mitkä tuotantomuodot ovat alueella varmasti toteutuskelpoisia ja onko maalämpökaivojen poraaminen tonttialueiden ulkopuolelle sallittua. Mikäli kaavalla halutaan edistää alueellisia, esimerkiksi olemassa olevaan kaukolämpöverkkoon perustuvia, uusiutuvan energian ratkaisuja, tällainen paikallisen tuotannon vaatiminen ei ole tarpeen.	
Uusiutuva energia: aurinkoenergia	
Aurinkopaneelien sijoittamisen mahdollistaminen esim. 20–60 % kattopinta-alasta tai vastaamaan tiettyä osaa rakennusten kiinteistösähkön kulutuksesta. Huom. ei toimi rakennuskohtaisena sellaisenaan vaan arviointi tulee tehdä kiinteistökohtaisesti. Ratkaisut tulee harkita ja suunnitella yhdessä korttelikohtaisen uusiutuvan energiantuotannon kanssa, mikäli päädytään aurinkosähköntuotantoon tai muuhun uusiutuvan energiantuotantomuotoon kiinteistöllä, jotta voidaan hyödyntää rakennus-, kiinteistö- ja alueratkaisuja uusiutuvan energian tuotannossa.	
<i>Aurinkopaneelien tai muiden vastaavien energiakeräimien integroiminen rakennuksiin on sallittua. Uusiutuvan energian tuotantoon tarvittavat tekniset laitteet ja varusteet tulee suunnitella osana rakennuksen arkkitehtuuria. Energiakeräimien sijoittaminen on sallittua katoille ja julkisivuihin.</i>	
Energiatehokkuus	
Energiatehokkuuden parantaminen: Voidaan ohjata esim. energialuokkien tai taksonomiamukaisuuden avulla.	

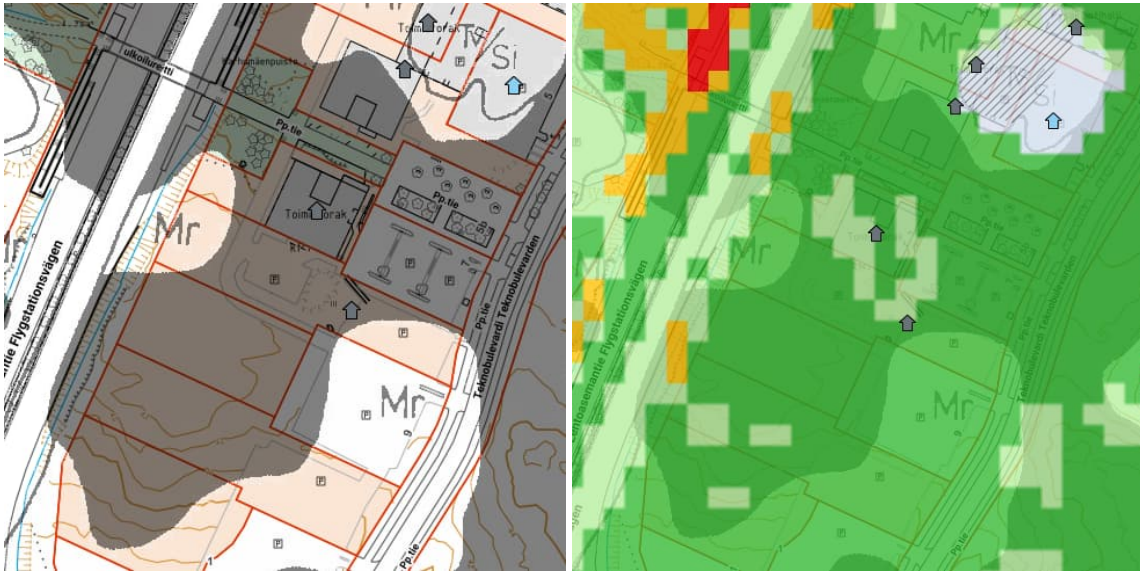
Taulukko 10 Ehdotuksia asemakaavamääräyksiksi ja maankäyttösoimusehdoiksi: Liikenne

LIIKENNE
Sähköautot
Edellytetään pysäköintitaloissa riittäviä latausmahdollisuuksia ja -varauksia. Sähköautojen latausmahdollisuuksien tarve ja toteutus tulee harkita toteutusvaiheessa hyödyntäen uusinta teknologiaa ja parhaita käytäntöjä.
Polkupyöräpaikat
Polkupyöräpaikkojen määrään, sijoitteluun, käytettävyyteen ja tukitilojen sijoitteluun tulee kiinnittää huomiota ja arvioida yhdessä alueen/työpaikan liikkumistavoitteiden kanssa. Tulee varmistaa, että rakennusten yhteydessä on helppokäyttöisin telineitä lyhytaikaiseen pysäköintiin sekä sisätiloissa ja/tai ulkovarastoissa tiloja pitkäkestoisempaan tai kalliimmille polkupyörille sopivia varastopaikkoja.
<i>Polkupyöräpaikkoja tulee sijoittaa lukittuihin sisätiloihin tai ulkovarastoihin ja katettuihin ulkotelineisiin. Kaikki polkupyöräpaikat tulee varustaa telineellä, jossa on runko- ja pyörälukitusmahdollisuus.</i> <i>Sisätiloissa tai ulkovarastoissa sijaitsevien polkupyöräpaikkojen käytettävyys tulee varmistaa riittävän leveillä kulkureiteillä sekä helppokäyttöisillä ovilla.</i>

8. LIITE: Skenaarioiden laskentaperusteet

Esirakentaminen

Esirakentamiseen luetaan 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 kallioista aluetta (tumma rasteri) ja moreenia (Mr) ja se on Vantaan karttapalvelun rakennettavuuskartassa arvioitu pääosin helposti rakennettavaksi (tummanvihreä) ja osin normaalisti rakennettavaksi (vaaleampi vihreä) alueeksi. Alueella on olemassa oleva kuusikerroksinen toimistorakennus. On arvioitu, että alueella ei tarvitse tehdä merkittäviä maaston muotoiluja, maapohjan vahvistuksia jne. maaperään liittyviä toimia.



Kuva 8 Ote maalaji- ja rakennettavuuskartoista (kartta.vantaa.fi)

Selvitystä laadittaessa ei ole ollut tiedossa, että alueella olisi pilaantuneita maa-aineita, eikä mahdollista pilaantuneen maan kunnostuksen hiilijalanjälkeä ole arvioitu. Maaperän kunnostukselle voidaan laskea hiilijalanjälkipäästöt, kun kunnostettavan maamassan määrä ja pilaantuneen massan vastaanottopaikka ovat selvillä. Lisäksi, mikäli myöhemmässä vaiheessa tunnistetaan muita merkittäviä esirakentamisen päästöjä, tulee hiilijalanjälki laskea erikseen tarkemmilla lähtötiedoilla.

Infra ja yleiset alueet

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. Korttelialueiden pihat

lasketaan vastaavalla ominaispäästöllä kuin rakennetut viheralueet (tapa noudattaa samaa käytäntöä kuin KEKO-laskuri).

Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastot

Laskennassa tarkastellaan rakentamisen vuoksi hävitettävät viheralueet kuten kaupunkimetsät sekä säilytettävät ja rakennettavat viheralueet. Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastojen merkitys on pieni, kun rakennetaan alueelle, joka on jo aiemmin pääosin rakennettu ja alueen tehokkuus on suuri. Tarkastelu olisi oleellisempi, mikäli rakennettaisiin aiemmin luonnontilaiselle alueelle ja pienemmällä kerrosalalla. Katteisuus 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.

Rakennukset

Rakennusten perustukset on arvioitu toteutettavaksi ilman paalutustarvetta kaikissa alueen kohteissa. Mahdollinen paalutustarve lisää osaltaan alueosien päästöjä arvioituun verrattuna.

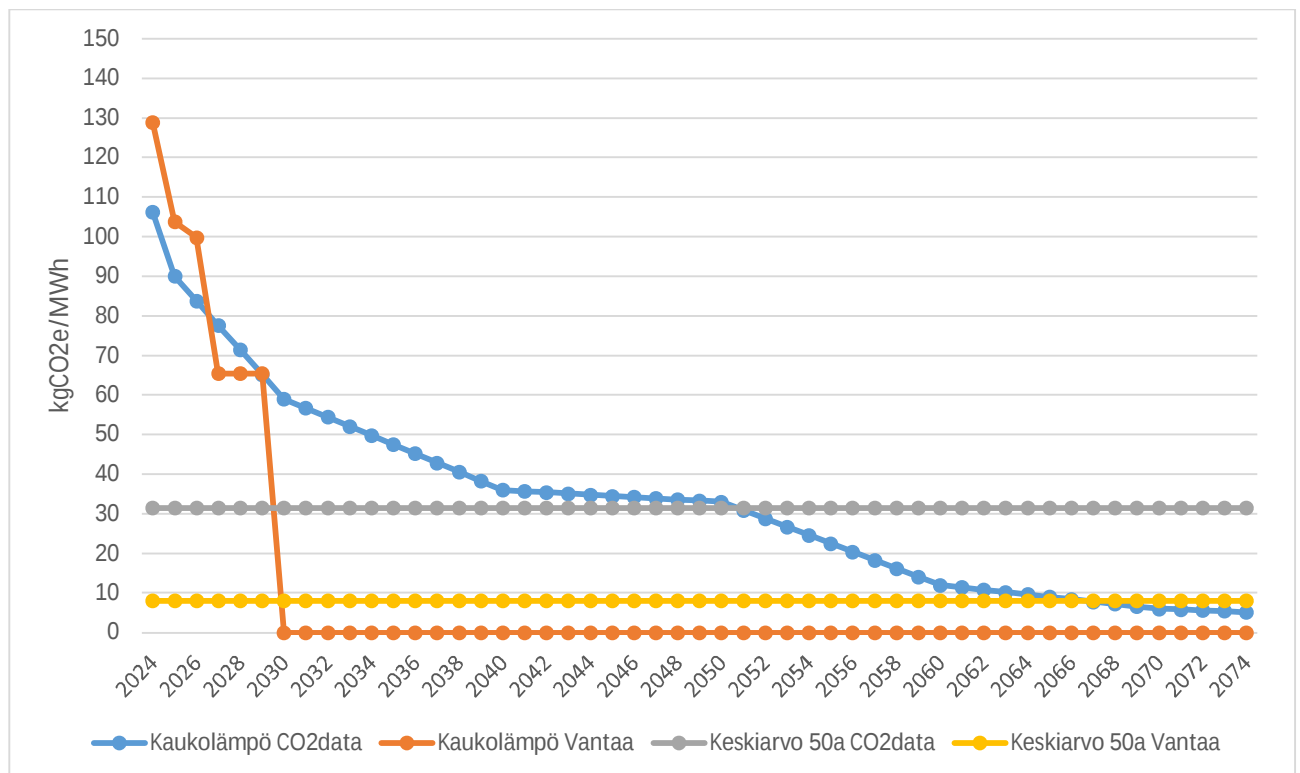
Laskelmassa käytetyt rakennustyyppikohtaiset ominaispäästöt toimistorakennuksille ja pysäköintitaloille perustuvat Sustera aiemmin tekemiin rakennusten hiilijalanjälki- ja hiilikädenjälkilaskelmiin, joiden perusteella on arvioitu keskimääräiset ominaispäästöt rakennustyypeille. Lähtötietona käytetyt laskelmat ovat olleet todentavia laskelmia perustuen lupasuunnitelmavaiheeseen tai rakennuksen valmistumisen jälkeen käytössä olleisiin tietoihin. Laskelmat on tehty noudattaen Ympäristöministeriön rakennusten hiilijalanjäljen arviointimenetelmää.

Energiankulutus

Laskelmassa käytetty rakennustyyppikohtainen energiankulutus toimistorakennuksille vastaa uudisrakennusten määräystason mukaista lämmön- ja sähkönkulutusta. Pysäköintitaloille ei ole olemassa määräystasoa, joten laskelmassa on käytetty arvioita keskimääräisestä kylmästä pysäköintitalosta, jonka sähkönkulutus on 10,0 kWh/m², v. Oinaispäästökertoimina on käytetty kansallisen päästötietokanta CO₂datan 2024 päivitetyn skenaarion mukaisesti kaukolämmölle 31,6 kg CO₂e/MWh ja sähkölle 30,9 kg CO₂e/MWh tarkastelujaksolla 2025–2075.

Laskelmassa on esitetty myös skenaario, jossa kaukolämmön päästökertoimina on käytetty paikallisen kaukolämmöntuottajan, eli Vantaan Energian Hiilinegatiivinen 2030 skenaarion mukaista päästökeroainta. Skenaario sisältää merkittäviä päästövähennyksiä vuosina 2025–2029, ja vuodesta 2030 alkaen on täysin hiilineutraali. Päästökertoimen keskiarvo 50 vuodelle tarkastelujaksolla 2024–2074 on 8,0 kg CO₂e/MWh. Alla on esitetty CO₂datan ja Vantaan Energian kaukolämpöskenaarion kehityksen aikasarja.

CO₂datan päästöskenaariot edustavat kansallisen tason arviota tulevista energiasektorin päästövähennyksistä perustuen ilmastopoliittisiin toimenpiteisiin ja kansallisiin sitoumuksiin. Vantaan Energian päästöskenaario edustaa energiyhtiön omaa suunnitelmaa. Kaikki skenaariot ovat ennusteita, joiden toteutuminen riippuu suunnitelmien ja tulevaisuuden investointien toteutumisesta.



Kuva 9 Kaukolämmön ominaispäästökertoimien kehitys 50 vuoden tarkastelujaksolla CO₂datan ja Vantaan Energian skenaariossa

Maalämpö

Tarkastelualueen lähiympäristössä on maalämpökaivoja. Tämä viittaa siihen, että maalämpö olisi alueella mahdollinen energiantuotantomuoto. Tarkempaa maalämmön potentiaaliselvitystä varten tulee kuitenkin selvittää alueen soveltuvuus maalämmöntuotantoon.



Kuva 10 Maalämpökaivot hankealueen läheisyydessä on merkitty vihreällä (kartta.vantaa.fi)

Liikenne

Liikennemäärä arvioitiin perustuen Ympäristöministeriön ohjeeseen liikennetarpeen arvioinnista maankäytön suunnittelussa, jolloin keskimääräiseksi arkiliikennemääräksi saatiin 578 KAVL. Laskelmassa käytetty matkamäärä toimistorakennuksille on henkilöautoilla 457 matkaa/v/100 k-m² ja joukkoliikenteellä 167 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 bensiiniautoille on 55,9 g CO₂e/hkm perustuen EU-alueen uusien autojen raja-arvoon 95 g/km vuonna 2020 ja oletukseen että keskimääräinen täyttöaste on 1,7 henkilöä. Sähköautoille käytetty päästökerroin on 6,2 g CO₂e/hkm perustuen arvioon energiankulutuksesta 20 kWh/100 km, Ympäristöministeriön päästökertoimeen sähkölle sekä täyttöasteeseen 1,7.

Joukkoliikenteelle on käytetty oletusta, että raideliikenteestä ei aiheudu hiilijalanjälkeä ja linja-autoliikenteen sähköistyminen noudattaa LVM:n 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 asemakaavan suunnitteluratkaisujen vaikutukset vähentämällä liikenteen elinkaaripäästöjä seuraavasti: eriytetty pysäköinti 7,2 % sekä sähköautojen latausmahdollisuudet 5,2 %. Arvio perustuu Helsingin kaupungin raporttiin Kohti hiilineutraalia kaupunkia – millä on merkitystä (2020) tietoihin. Päästövähennys on vastaava, kuin mitä on käytetty HAVA:ssa.