

Hiilijalanjälkiselvitys

Jehovan todistajat, Puutarhatie 47 kaavamuutos

WSP Finland Oy 5.6.2024



Sisältö

1. Tausta ja sisältö
2. Lähtötiedot ja rajaukset
3. Rakennusten hiilijalanjälki ja -kädenjälki eri skenaarioilla
4. Ilmastokestävän rakentamisen toteutusmahdollisuudet
5. Kiertotalouden ratkaisut
6. Energiantuotantoratkaisut ja uusiutuvan energian mahdollisuudet
7. Liikenne
8. Luonto ja hiilinielut
9. Tulokset ja johtopäätökset



Lyhenteet ja sanastoa

CO ₂	Hiilidioksidi
CO ₂ e	Hiilidioksidiekvivalentti. Hiilijalanjälkiekvivalentti huomioi hiilidioksidipäästöjen lisäksi muut merkittävät kasvihuonekaasut. Hiilijalanjälki raportoidaan useimmiten hiilidioksidiekvivalentteina.
Elinkaariarviointi	Tuotteen tai palvelun koko elinkaaren, eli sen eri vaiheiden aikana syntyvien ympäristövaikutusten arviointi.
EPD	Environmental Product Declaration (ympäristöseloste), joka on kolmannen osapuolen verifioima dokumentti, jossa esitetään tuotteen ympäristövaikutukset koko sen elinkaaren ajalta.
Hiilijalanjälki	Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan ihmisen toiminnan aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä. Useimmiten hiilijalanjälki raportoidaan hiilidioksidiekvivalentteina (CO ₂ e), mikä huomioi hiilidioksidipäästöjen lisäksi myös muut merkittävät kasvihuonekaasupäästöt, kuten metaanin (CH ₄) ja dityppioksidin (N ₂ O).
Hiilivarasto	Hiilen määrä, joka on sitoutuneena esimerkiksi puuhun tai muuhun biomassaan, eikä siis ole vapaana ilmakehässä.
Hiilinielu	Prosessi, toiminta tai mekanismi, joka poistaa kasvihuonekaasua, kasvihuonekaasun ensiastetta tai aerosolia ilmakehästä.
Päästökerroin	Päästökertoimella tarkoitetaan syntyvän päästön määrää suhteessa tuotetun tuotteen tai palvelun määrään. Päästökertoimen yksikkö riippuu tarkasteltavan kohteen rajauksesta, ja se voidaan ilmoittaa esimerkiksi g CO ₂ e/kWh.

1. Tausta ja sisältö

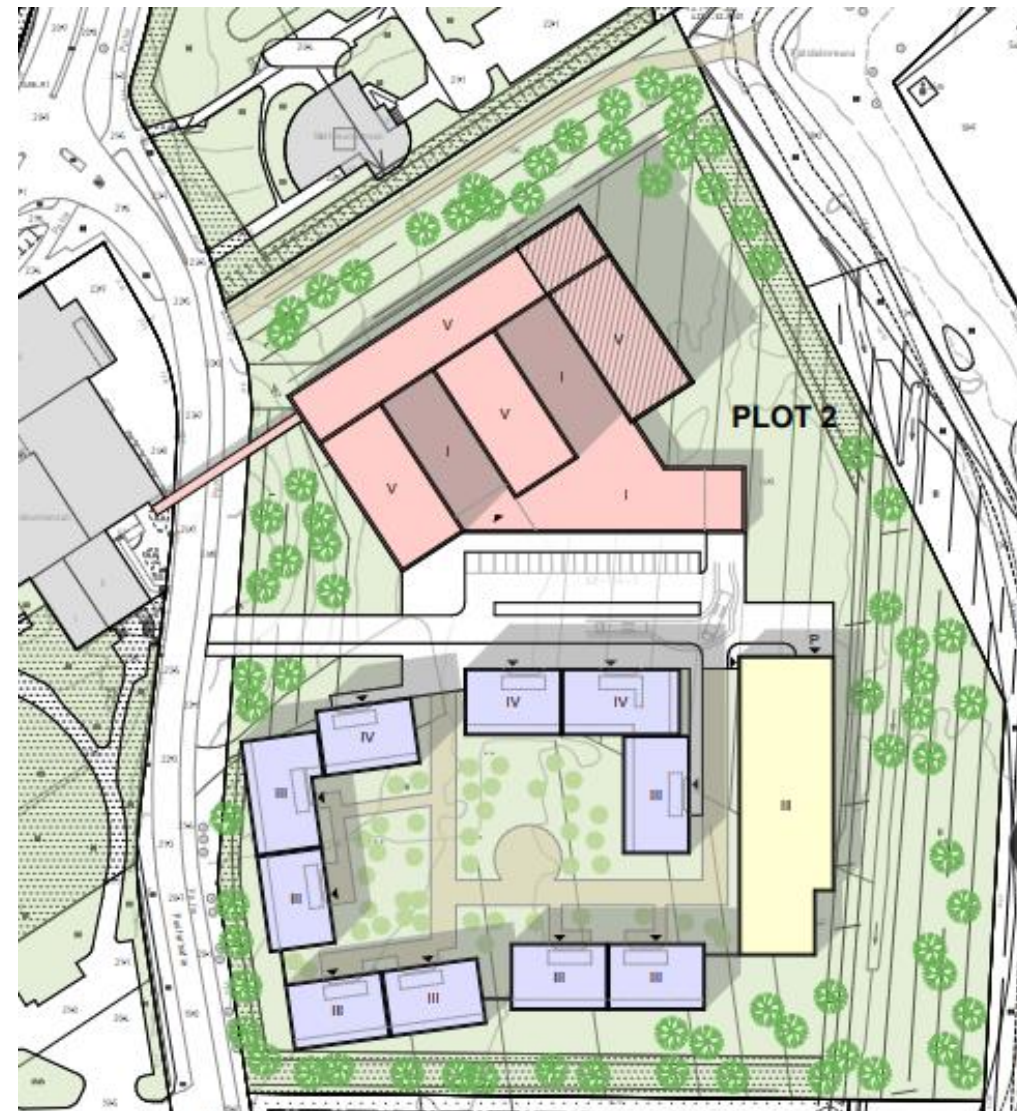


1. Tausta ja sisältö

Hiilijalanjälkiselvitys on laadittu Vantaalla sijaitsevan **Puutarhatie 47 kaavamuutoshankkeen liitteeksi**, ja sen tavoitteena on selvittää suunnitteilla olevan hankkeen **vähähiilisyyden potentiaali**. Työn tilaajana on Jehovan todistajat, Uskonnollinen yhdyskunta, ja selvityksen on laatinut WSP Finland.

Selvityksessä vertaillaan rakennusten eri runkotyyppejä ja niiden hiilijalanjälkeä. Selvitystä varten on laadittu kolme eri skenaariota asuinrakennuksille ja neljä eri skenaarioita toimisto- ja palvelurakennukselle. Rakennusten hiilijalan- ja hiilikädenjälki on laskettu One Click LCA:n Carbon Designer-laskentatyökalulla Ympäristöministeriön vähähiilisyyden arviointimenetelmän mukaan (2021 luonnos). Laskelmat on tehty 50 vuoden elinkaaren ajalle. Lasketut hiilijalanjälkilaskelmat ovat tässä vaiheessa suunnitelmaa karkeita arvioita.

Selvityksessä tarkastellaan myös alueen energiantuotannon vaihtoehtoja ja uusiutuvan energian potentiaalia, kiertotalousratkaisuja sekä kartoitetaan ilmastoriskit ja niihin varautuminen. Lisäksi tarkastellaan vähäpäästöistä liikkumista ja vertaillaan hiilinieluratkaisuja päästövaikutusnäkökulmasta. Selvitys on tehty huomioiden Vantaan kaupungin hiilineutraalisuusselvitys-ohjeen.



Kuva 1. Kaavasuunnitelmaluonnos uudesta toimisto- ja palvelurakennuksesta, pysäköintirakennuksesta sekä asuinrakennuksista.

2. Lähtötiedot ja rajaukset



2. Lähtötiedot ja rajaukset

Selvityksessä käytettävänä lähtötietoina ovat olleet kavasuunnitelmaluonnos, ARK-suunnitelmat, maisemasuunnitelma ja arkkitehdin toimittamat eri rakennusten pinta-alakaaviot. Näiden lisäksi laskennan lähtötietoina on käytetty muita oleellisia tilaajalta ja arkkitehdiltä saatuja tietoja sekä yleisiä tietokantoja.

Alueelle on suunnitteilla uusi toimisto- ja palvelurakennus sekä asuinrakennuksia Jehovan todistajien käyttöön. Uusia rakennuksia rakennetaan jo olemassa olevan rakennuksen läheisyyteen. **Alueelle rakennetaan asuin kerrostaloja (3-4-kerroksisia), toimistorakennus sekä pysäköintitalo.**

Yhteensä alueelle tulee 4 asuinrakennusta, joissa on yhteensä noin 140 asuntoa. Asuinrakentamista tulee alueelle yhteensä noin 9950 k-m² ja pysäköintilaitos 200 autolle. Rakennettava toimisto- ja palvelurakennus on pinta-alaltaan yhteensä 15 650 k-m². ja rakennukseen tulee 400 työhuonetta. Näiden lisäksi alueelle suunnitellaan myös päiväkotia ja alakoulua, mutta tässä vaiheessa suunnitelmaa nämä ovat rajattu laskennan ulkopuolelle.

Alueella on tällä hetkellä metsää, ja rakentamisen tieltä kaadetaan puustoa. Myös maankäytön muutos on otettu huomioon laskelmissa. Maankäytön muutoksen laskemisessa on käytetty lähtötietoina mm. Luonnonvarakeskuksen metsätilastollista vuosikirjaa. Lähtötietoina laskennassa on käytetty myös **YM:n kansallisen päästötietokannan** (CO2data.fi) tietoja ja laskentaa on tehty One Click LCA-ohjelmistolla. Muita selvityksessä käytettyjä tietokantoja ovat liikenteen osalta **Traficomin tutkimus ja VTT:n LIPASTO-tietokanta.**

Lisäksi tulee huomioida, että laskennan lähtötiedot kuvaavat nykyistä suunnittelutilannetta ja tiedot voivat vielä muuttua. Kaikille laskettaville kohteille ei löydy täysin vastaavaa EPD tietoa One Click LCA-ohjelmasta, joten näiden kohdalla on muunnettu parhaiten vastaavia kertoimia soveltumaan laskettavaan kohteeseen. **Laskennan tulokset ovat tässä suunnitelmaa vaiheessa karkeita arvioita.** Laskelmat sisältävät oletuksia ja epävarmuuksia.



Kuva 2. Suunnitelmaluonnos uudesta toimisto- ja palvelurakennuksesta, pysäköintirakennuksesta sekä asuinrakennuksista.

3. Rakennusten hiilijalanjälki ja -kädenjälki eri skenaarioilla



3.1 Rakennusten pinta-alat ja hiilijalanjäljen laskentamenetelmä

Vähähiilisyys selvityksessä tarkastellaan asuinrakennusten osalta kolmea runkotyyppiä ja toimisto- ja palvelurakennuksen osalta tarkastellaan neljää eri runkotyyppiä. Kaikissa eri skenaariossa rakennuksissa on tiiliverhoilu. Rakennusten skenaariot on esitelty tarkemmin seuraavalla sivulla.

Asuinrakennusten hiilijalanjälki sekä hiilikädenjälki on laskettu neljän rakennuksen keskiarvojen mukaan. Asuinrakennusten pinta-alat ovat 1 686 - 3 850 k-m² välillä ja bruttopinta-alat ovat 2 103 – 4 762 brm² välillä. Tarkemmat tiedot on esitetty viereisessä taulukossa.

Pinta-alojen keskiarvot ovat näin ollen asuinrakennuksien osalta 2 487 k-m² ja 3 159 brm². Rakennusoikeudellisesta kerrosalasta on laskettu lämmitetty netto-ala 0,9 kertoimella, jolloin lämmitetty nettoala on 2238 m². Toimisto- ja palvelurakennukselle lämmitetty nettoala puolestaan on 14 085 m².

Laskenta on tehty Ympäristöministeriön vähähiilisyiden arviointimenetelmän 2021 mukaan ja laskentaan on sisällytetty arviointimenetelmän mukaiset elinkaaren vaiheet A-C eli rakennusmateriaalien valmistus ja rakentaminen, käyttövaihe (sis. rakennusosien vaihto, energiankulutus*) ja päästövaikutukset käytön jälkeen. Laskennassa on raportoitu menetelmän mukaisesti hiilijalanjälki sekä -kädenjälki erikseen. Laskennassa tarkasteltava rakennuksen elinkaaren pituus on 50 vuotta.

Taulukko 1. Rakennusten pinta-alat

Rakennus	Rak. oik. kerrosala	Rakennuksen bruttoala
Toimisto- ja palvelurakennus (IV)	15 650 k-m ²	21 300 brm ²
Asuinrakennus A (IV)	2726 k-m ²	3435 brm ²
Asuinrakennus B (IV)	3850 k-m ²	4762 brm ²
Asuinrakennus C (IV)	1686 k-m ²	2103 brm ²
Asuinrakennus D (IV)	1686 k-m ²	2336 brm ²
Asuinkerrostalot yhteensä	9948 k-m ²	12 636 brm ²

*Energiankulutukseen on laskettu vain arvioitu sähkönkulutus, sillä lämmitystapaa ei ole vielä päätetty ja valinnalla on usein suuri vaikutus hiilijalanjälkeen.

3.2 Laskennassa vertailtavat skenaariot

Selvityksessä vertaillaan asuinrakennusten betonirunkorakennusta (BAU-skenaario), betoni- ja puurunkorakennusta (hybridivaihtoehto) ja CLT-runkorakennusta. Toimisto- ja palvelurakennuksen osalta vertailtavina vaihtoehtoina ovat kaksi BAU-skenaariota; paikalla valettu pilari-laattarunko sekä elementtirakenteinen pilari-palkkirunko ja näiden lisäksi vähähiilinen elementtirakenteinen pilari-palkkirunko ja liimapuurunko. Taulukoissa 2 ja 3 on esitetty näiden materiaalit.

Taulukko 2. Asuinrakennusten materiaalit

Vaihtoehto/ Rakenneosa	Perustukset ja pohjarakenteet	Ulkoseinä	Ulkoseinän verhoilu	Väliseinä, kantava	Väliseinä, ei-kantava	Välipohja	Porras- ja hissikuilu	Yläpohja
Betonirunko (Bau-skenaario)	Betoni C30/37	Kantava sisäkuori	Tiiliverhoilu	Betoni, C30/37	Teräsranka, 70 mm	Ontelolaatta	Betoni, C30/37	Betoni C30/37
Puu- ja betonirunko (hybridi)	Vähähiilinen betoni, C30/37 GWP 70	CLT- rakenne	Tiiliverhoilu	Vähähiilinen betoni- elementti, GWP 70	Teräsranka, 70 mm	Ontelolaatta, Parma green	Vähähiilinen betoni, GWP 70	Betoni C30/37
CLT-runko	Betoni C30/37	CLT- rakenne	Tiiliverhoilu	CLT-rakenne	Puuranka- runko 70 m	CLT-rakenne	CLT-rakenne	Viilupuu- rakenne

Taulukko 3. Toimisto- ja palvelurakennuksen materiaalit

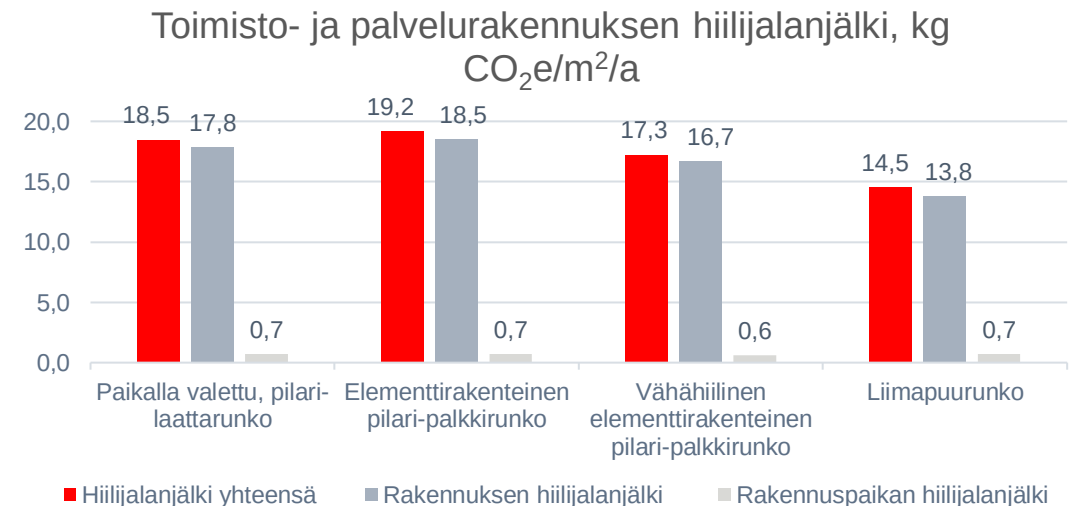
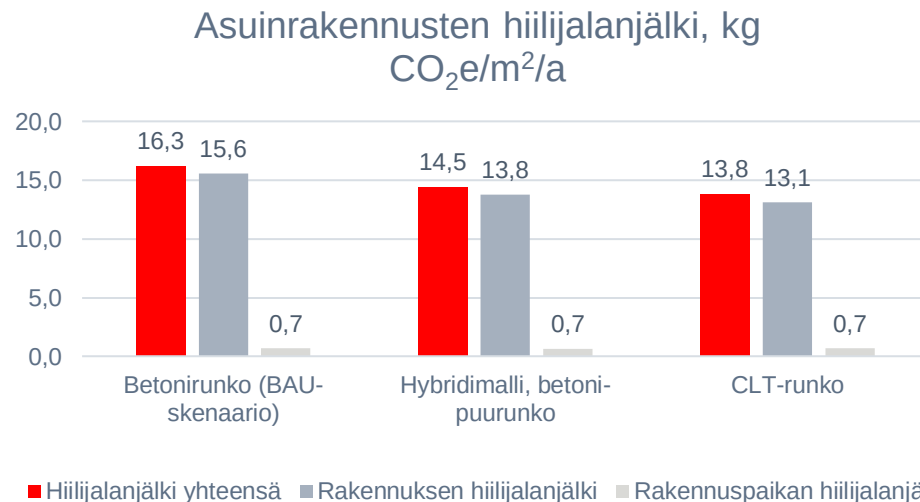
Vaihtoehto/ Rakenneosa	Perustukset ja pohjarakenteet	Ulkoseinä	Ulkoseinän verhoilu	Väliseinä, kantava	Väliseinä, ei-kantava	Välipohja	Porras- ja hissikuilu	Yläpohja
Paikalla valettu, pilari-laattarunko	Betoni C30/37	Kantava sisäkuori	Tiiliverhoilu	Betoni, C45/55	Teräsranka, 70 mm	Betoni C30/37	Betoni, C30/37	Betoni C30/37
Elementti- rakenteinen pilari- palkkirunko	Betoni C30/37	Kantava sisäkuori	Tiiliverhoilu	Betonielementti -palkki, jossa betoni C45/55	Teräsranka, 70 mm	Ontelolaatta	Betoni, C30/37	Ontelolaatta
Vähähiilinen Elementti- rakenteinen pilari- palkkirunko	Vähähiilinen betoni, C30/37 GWP 70	Vähähiilinen kantava sisäkuori	Tiiliverhoilu	Betonielementti -palkki, jossa betoni C45/55, GWP 70	Teräsranka, 70 mm	Ontelolaatta, Parma green	Vähähiilinen betoni, C30/37 GWP 70	Parma Green Ontelolaatta
Liimapuurunko	Betoni C30/37	Puuranka- runko	Tiiliverhoilu	Puurankarunko	Puuranka- runko, 70 mm	CLT-rakenne	CLT-rakenne	Viilupuu- palkkirakenne

3.3 Rakennusten hiilijalanjälki

Hiilijalanjälkiselvitysten tulokset kattavat sekä materiaali- että energialaskennan näkökulmat. Alla olevissa kuvaajissa on esitetty rakennusten hiilijalanjälki. Neljälle asuinkeuhkotalolle on laskettu hiilijalanjäljestä keskiarvo, joka on esitetty tällä sivulla. Kuvaajissa on esitetty sekä rakennuksen että rakennuspaikan hiilijalanjälki, ja näiden hiilijalanjälki yhteensä.

Betonirunkoisen asuinrakennuksen hiilijalanjälki rakennukselle ja rakennuspaikalle on yhteensä noin **16,3 kg CO₂e /m²/a** vuodessa. Betoni-puurunkoisen rakennuksen, eli hybridimallin, hiilijalanjälki on sen sijaan **14,5 kg CO₂e /m²/a** vuodessa, ja kokonaan puurunkoisen asuinrakennuksen hiilijalanjälki on noin **13,8 kg CO₂e /m²/a** vuodessa. **Hybridimallilla voidaan siis pienentää asuinrakennusten hiilijalanjälkeä n. 11 prosenttia verrattuna BAU-skenaarioon.**

Toimisto- ja palvelurakennuksen osalta paikalla BAU-skenaarioiden, eli valetun pilari-laattarungon rakennuksen ja rakennuspaikan yhteenlaskettu hiilijalanjälki on n. **18,5 kg CO₂e/m²/a** ja elementtirakenteisen pilari-palkkirungon hiilijalanjälki on n. **19,2 kg CO₂e /m²/a**. Vähähiilisen elementtirakenteisen pilari-palkkirungon päästöt vuodessa ovat **17,3 kg CO₂e** ja liimapuurunkorakenteet päästöt ovat **14,5 kg CO₂e /m²/a**. **BAU-skenaarioista pienempi hiilijalanjälki on paikalla valetulla pilari-laattarungolla, jonka hiilijalanjälki on n. 4 prosenttia pienempi kuin elementtirakenteisella pilari-palkkirungolla.**



3.4 Hiilikädenjälki

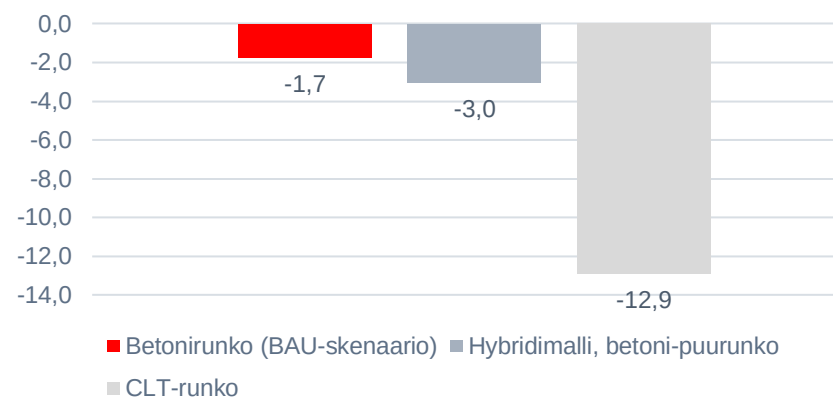
Rakennusten hiilikädenjälki sisältää hyödyt, joita ei syntyisi ilman rakennettua rakennusta. Hiilikädenjälki raportoidaan negatiivisina lukuina, ja hiilikädenjälkeen kuuluvat elinkaaren vaiheet **D1-D2 eli uudelleenkäytöstä ja kierrätyksestä saatavat hyödyt, D4 eli Biogeeninen hiilivarasto sekä D5 eli sementtipohjaisten tuotteiden hiilinielut**. Hiilikädenjälkilaskennan ulkopuolelle on rajattu sementin karbonatisoituminen.

Sekä asuinrakennusten että toimisto- ja palvelurakennusten osalta suurin hiilikädenjälki on CLT-runkorakennuksella. CLT-rakennuksissa puumateriaalin oletetaan olevan peräisin kestävästi hoidetusta alkuperästä. CLT-runkorakennuksissa hiilikädenjäljestä suuri osa koostuu elinkaaren vaiheesta D4, eli biogeenisestä hiilivarastosta.

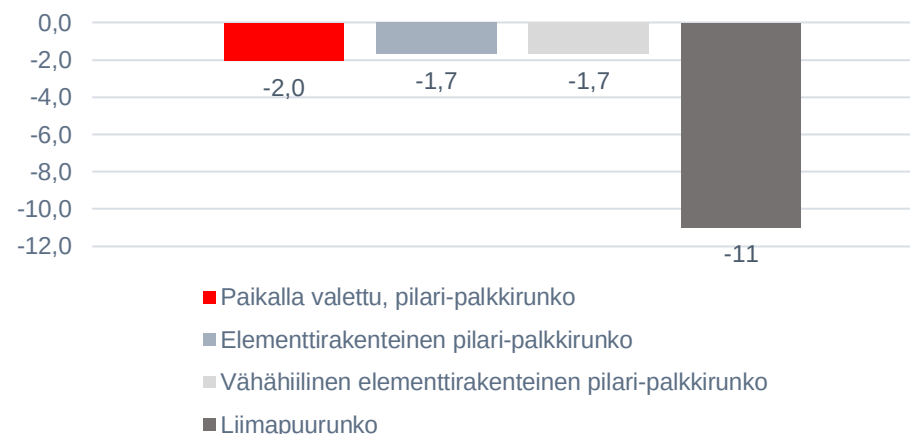
Asuinrakennuksissa CLT-runkoisen rakennuksen hiilikädenjälki vuodessa on **-12,9 kg CO₂e**. Hybridimallissa hiilikädenjälki on **-3,0 kg CO₂e vuodessa** ja betoni-runkorakennuksen hiilikädenjälki puolestaan on **-1,7 kg CO₂e**. Rakennuspaikan hiilikädenjälki kaikissa skenaarioissa on **-0,1 kg CO₂e**.

Toimisto- ja palvelurakennuksissa puurankarunkorakenteessa hiilikädenjälki on **-11 kg CO₂e vuodessa**. Elementtirakenteiselle ja vähähiilisellä elementtirakenteisella pilari-palkkirungolla hiilikädenjälki on n. **-1,7 kg CO₂e vuodessa**. Paikalla valetun pilari-palkkirungon hiilikädenjälki on **-2,0 kg CO₂e vuodessa**. Rakennuspaikan hiilikädenjälki kaikissa skenaarioissa on **-0,1 kg CO₂e**.

Asuinrakennusten hiilikädenjälki, kg CO₂e/m²/a



Toimisto- ja palvelurakennuksen hiilikädenjälki, kg CO₂e/m²/a



3.5 Tulosten tarkastelu ja vähähiiliset materiaalit

Asuinrakennuksissa betonirunko on laskelman BAU-skenaario, ja sen vaihtoehtoina on tarkasteltu puu- ja betonirunko-vaihtoehtoa eli hybridimallia sekä CLT-runkoa. Hybridimallissa osa betonirakenteista on korvattu CLT-rakenteilla, ja tämän lisäksi on tarkasteltu vähähiilisten materiaalien vaikutusta rakennuksen hiilijalanjälkeen. Hybridimallissa käytettävät vähähiiliset materiaalit ovat olleet mm. vähähiilinen betoni (GWP 70) sekä Parma green -ontelolaatat ja seinäelementit. **Verrattuna BAU-skenaarioon, hybridimallissa hiilijalanjälki on 11 prosenttia pienempi.** Asuinrakennusten osalta BAU-skenaarioon verrattiin myös CLT-runkorakennetta, jossa on tiiliverhoilu. **CLT-runkorakennuksen hiilijalanjälki on 15 prosenttia pienempi kuin BAU-skenaarion asuinrakennuksella.**

Toimisto- ja palvelurakennuksen osalta tarkasteltavana on ollut kaksi BAU-skenaariota, jotka ovat paikalla valettu pilari-laattarunko sekä elementtirakenteinen pilari-palkkirunko. Ero näiden kahden hiilijalanjäljen välillä on **noin 4 prosenttia**, ja paikalla valetulla pilari-laattarungolla on pienempi hiilijalanjälki. Eroja selittää muun muassa se, että pilari-laattarungossa ei ole palkkeja ollenkaan, kun taas elementtirakenteisessa pilari-palkkirungossa on palkit, joten rakentamiseen tarvitaan enemmän betonia. Myös vuodenajalla on vaikutusta paikalla valetun pilari-laattarunko rakentamiseen, sillä kesällä pystytään käyttämään vähähiilistä betonia paremmin kuin talvella. Tässä selvityksessä ei ole tarkasteltu pilari-laattarungon vähähiilistä versiota.

Toimisto- ja palvelurakennuksen vertailussa on ollut myös **vähähiilinen elementtirakenteinen pilari-palkkirunko, jonka hiilijalanjälki on 10 prosenttia pienempi kuin elementtirakenteisen pilari-palkkirungon BAU-skenaariolla.** Vähähiilisessä elementtirakenteessa mm. betonia on korvattu vähähiilisellä betonilla (GWP 70) ja elementit korvattu Parman vähähiilisillä betonielementeillä. Vertailtavista vaihtoehtoista puurunkoisella rakennuksella on pienin hiilijalanjälki.

Käyttämällä vähähiilistä betonia voidaan vaikuttaa merkittävästi rakennuksen hiilijalanjälkeen. Vähähiilistä betonia voidaan valmistaa korvaamalla osa sementistä pienipäästöisillä seosaineilla. Tällaisia seosaineita ovat muun muassa lentotuhka, masuunikuona, kalkkikivijauhe ja silika. Seosaineita käyttämällä betonin hiilidioksidipäästöjä voidaan pienentää jopa 90 %. Betonilla on myös korkea kierrätysaste, ja kierrätysaste ylittää nykyään yli 80 %. Betonia voidaan kierrättää esimerkiksi murskeeksi, uusiorunkoaineeksi tai rakennusosien käyttötarkoitusta muuttamalla. **Betonin lisäksi hiilijalanjälkeen voidaan vaikuttaa käyttämällä vähähiilisiä betonielementtejä, kierrätettyä terästä sekä mm. eristevalintojen avulla.** Muun muassa polyuretaanieristeen, kivivillan sekä selluvillalevyn välillä hiilijalanjäljissä on suuria eroja.



3.6. Rakentamisvaihe

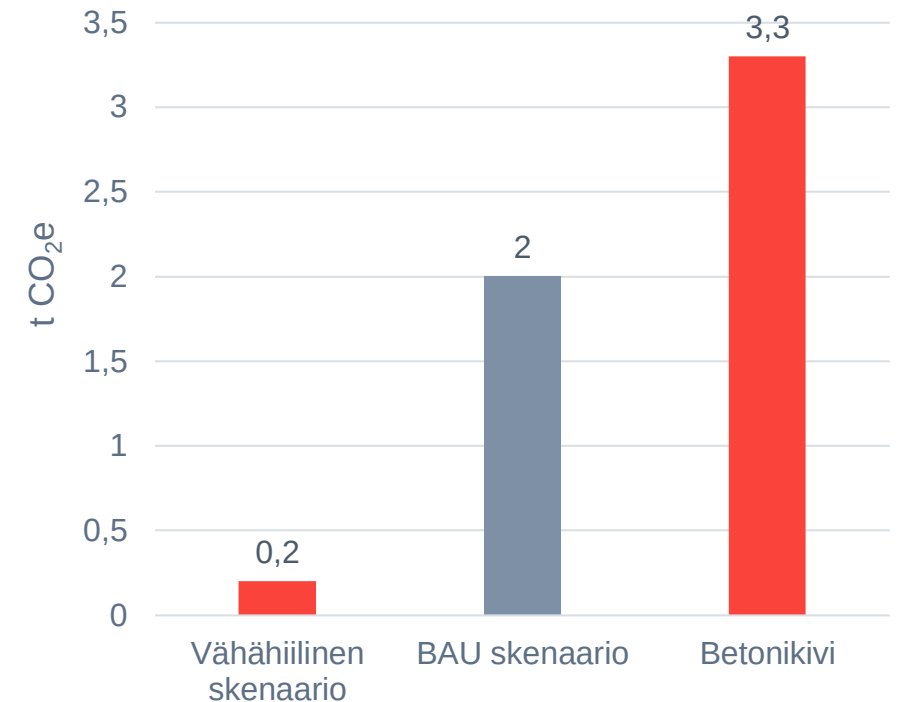
Rakentamisvaiheessa on vertailtu kolmea eri skenaarioita. Rakentamisvaiheen päästöjen laskenta on tehty One Click LCA:n infratyökalulla, ja laskentaa on tehty 50 vuoden ajanjaksolla. Laskennassa on otettu huomioon elinkaaren vaiheet A1-A4, eli **tuotevaihe sekä kuljetukset**. Infrarakentamisen laskenta on tehty alueelle mahdollisesti tuleville kevyeen liikenteen väylille ja laskennassa ei ole huomioitu pysäköintialuetta. Laskennassa on myös oletettu, että maaperä alueella on hyvä ja täysin routimaton. Laskennassa ei ole huomioitu alueilta poistettavia massoja.

Rakentamisvaiheessa on verrattu eri materiaalivaihtoehtojen hiilijalanjälkeä 100 m² alueella. Laskelmiin sisältyvät tiedot pinta- ja päällysrakenteiden materiaaleista, kuten betonikivestä, murskeesta, asfaltista sekä suodatinkankaasta.

BAU-skenaariossa ja vähähiilisessä skenaariossa on käytetty eri murskeita. **BAU-skenaarion murskeena on käytetty kivimursketta ja vähähiilisessä skenaariossa puolestaan kierrätettyä betonimursketta.** Myös asfalttivaihtoehdot ovat olleet eri, ja vähähiilisessä skenaariossa asfalttina on käytetty kierrätettyä asfalttia. Betonikivi-skenaariossa materiaaleina puolestaan ovat olleet murske betonikivi sekä suodatinkangas.

Betonikivi-skenaariossa on suurin hiilijalanjälki päästöjen ollessa **3,3 t CO₂e**. **BAU-skenaarion päästöt ovat yhteensä n. 2 t CO₂e, kun taas vähähiilisen skenaarion päästöt ovat 0,2 t CO₂e.** Käyttämällä kierrätettyä mursketta sekä asfalttia päästöjä voidaan pienentää merkittävästi.

Rakennusvaiheen päästöt



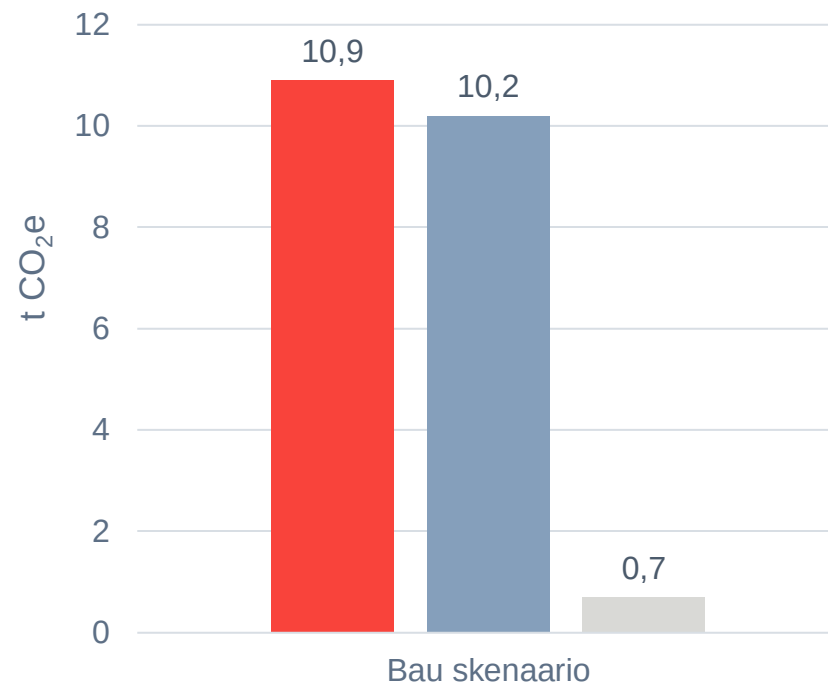
3.7. Pysäköintitalon hiilijalan- ja hiilikädenjälki

Hiilijalanjätkiselvitystä varten on laskettu myös **karkea arvio suunnitteilla olevan pysäköintitalon hiilijalan- ja hiilikädenjäljestä**. Laskenta on tehty samalla menetelmällä kuin asuinkerrostalojen sekä toimisto- ja palvelurakennuksen laskennat, eli laskenta on tehty **One Click LCA:n Carbon Designer –työkalulla vähähiilisyyden arviointimenetelmän mukaan** ja laskennassa tarkasteltava rakennuksen elinkaaren pituus on 50 vuotta. Energian osalta laskelmaan on sisällytetty vain valaistuksen energiamäärä.

Tämän hetkisten suunnitelmien mukaan pysäköintitalon bruttopinta-ala on 4605 brm², josta on laskettu lämmitetyn nettopinta-alan määrä 0,9 kertoimella, eli lämmitetty nettopinta-ala on näin ollen 4145 m²*. Pysäköintitalon hiilijalanjälki rakennukselle on noin **10,2 CO₂e /m²/a** ja rakennuspaikan hiilijalanjälki on **0,7 CO₂e /m²/a** vuodessa. Pysäköintitalon rakennuksen hiilikädenjälki puolestaan on noin **-0,3 CO₂e /m²/a** ja rakennuspaikan hiilikädenjälki vuodessa on noin **-0,1 CO₂e /m²/a**.

Suurin osa pysäköintitalon päästöistä aiheutuu betonista. Mikäli rakentamisessa halutaan käyttää vähähiilistä betonia, vähähiilisen betonin vaihtoehtoja tulisi tarkastella yhteistyössä valmistajien kanssa, sillä ulkorakenteissa on tiukemmat rasitusluokat ja vähähiilisen betonin saatavuus on rajallista näille rasitusluokille. Mikäli vähähiilisiä ontelolaattoja, palkkeja ja pilareita on saatavilla ulkorakenteille, niin myös näiden avulla voidaan vähentää päästöjä.

Pysäköintitalon hiilijalanjälki



*Pysäköintitaloon ei tule suunnitelmien mukaan lämmitystä, mutta virallisen laskentamenetelmän mukaisesti hiilijalanjälki lasketaan lämmitetyn nettopinta-alan mukaisesti.

4. Ilmastokestävän rakentamisen toteutusmahdollisuudet

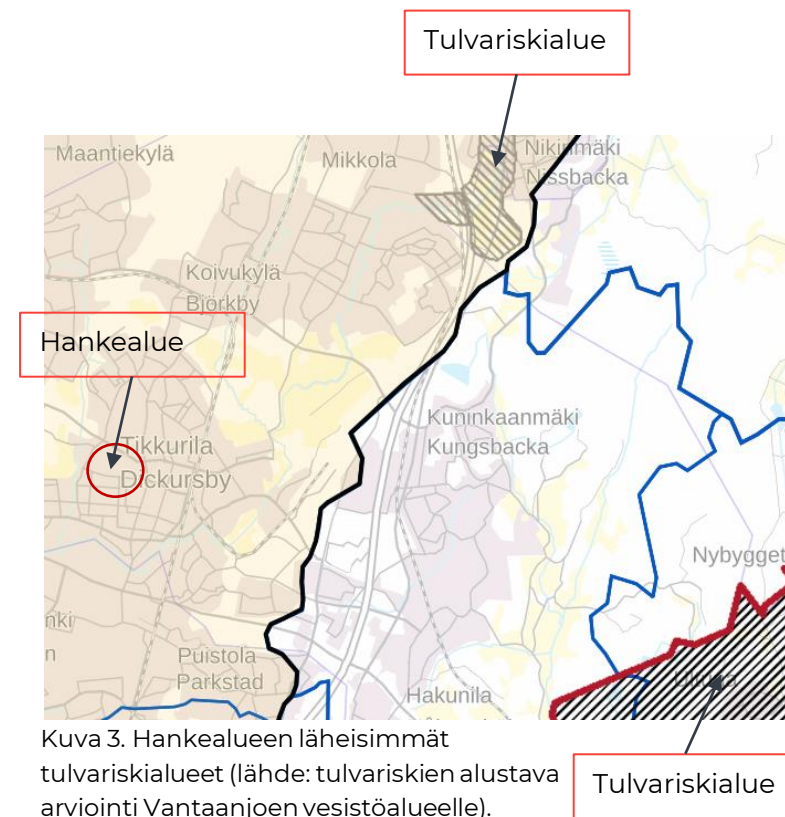


4. Ilmastokestävän rakentamisen toteutusmahdollisuudet

Ilmastonmuutoksen myötä sääolosuhteet tulevat tulevaisuudessa muuttumaan, ja tähän tulee varautua jo nyt rakennushankkeissa. Suurimmat hankkeeseen vaikuttavat ilmatoriskit ovat **lämpötilojen nousu, tulvariski, suurempi kosteusrasitus ja viistosateiden lisääntyminen**. Tällä hetkellä hanke ei sijaitse tulvariskialueella, mutta rankkasateet voivat aiheuttaa purojen ja hulevesiverkoston tulvimista. Lumimassan vesipitoisuuden ja sitä myötä kuorman kasvu ei tule olemaan eteläisessä Suomessa merkittävää, vaan voi jopa pienentyä, ja luomikuorman mitoitusta tehdään samoilla laskentamenetelmillä kuin tähänkin asti.

Lämpötilojen nousun myötä sisätilojen **jäähdytysenergian tarve** kasvaa, mikä tulee huomioida jäähdytysratkaisuissa. Tuloilman jäähdytysvarauksen toteuttaminen on suositeltavaa suunnitella niin, ettei IV-kanaviston eristykseen tarvitse tehdä suuria muutoksia jälkikäteen. **Hyödynnettäviä passiivisia suojauskeinoja ovat lisäksi ikkunoiden pienempi mitoitus tai suurten ikkunoiden sijoitus muualle kuin suoraan etelä- tai länsiseinustalle ilman varjostusta, valitsemalla lasimateriaaliin hyvät auringonsuojaominaisuudet ja asentamalla ikkunoihin sälekaihtimet. Varjostava puusto** on tehokas suojauskeino matalille rakennuksille tai alemmille kerroksille. Hellejaksot rasittavat sisäilmaolosuhteiden lisäksi rakennusten rakenteita ja pintoja, **joten säännölliset ja tiheät huoltovälit** ovat tarpeellisia.

Kosteusrasitus taas aiheuttaa tietyille rakenteille homeutumisriskin, joten suunnittelussa tulee huomioida erityisesti rakenteiden rakennusfysikaaliset ominaisuudet ja kosteusrasituksen mallinnus on suositeltavaa. Tiivis betonirakenne ja sandwich-elementit kestävät kosteutta hyvin, mutta tiilet ja pinnoittamaton rappauslaasti imevät kosteutta nopeasti, joten esimerkiksi tiilikuorimuuraus ja eristerappausjärjestelmät ovat riskialtis vaihtoehto tulevaisuuden ilmastossa. Hyvin tuulettuvat julkisivuratkaisut toimivat parhaiten tulevaisuudessa, ja tuulensuojamateriaaliksi kannattaa valita materiaali, joka kuivuu hyvin eikä homehdu helposti. Sekä lämpötilojen nousu että kosteusrasitus korostavat **huollon ja kunnossapidon tarvetta**, ja viistosateiden lisääntyminen tulee huomioida rakennusten julkisivujen ja vesikaton kosteuden kestävyyydessä tai siirtokyvyssä. **Viistosateisiin** voi varautua materiaalivalinnoilla sekä matalammilla rakennuksilla, jolloin viistosateen vaikutus jää pienemmäksi. **Hulevesien hallintaan** hyvä vaihtoehto on vettä läpäisevien materiaalien suosiminen (esim. Viherkatot, pihojen kasvillisuus ja muut viheralueet). Viheralueet pienentävät jäähdytystarvetta kosteuden sitomisen lisäksi. Vesien viivytysalueita voi myös suunnitella mahdollisuuksien mukaan.



Kuva 3. Hankealueen läheisimmät tulvariskialueet (lähde: tulvariskien alustava arviointi Vantaanjoen vesistöalueelle).

5. Kiertotalouden ratkaisut



5. Kiertotalouden ratkaisut

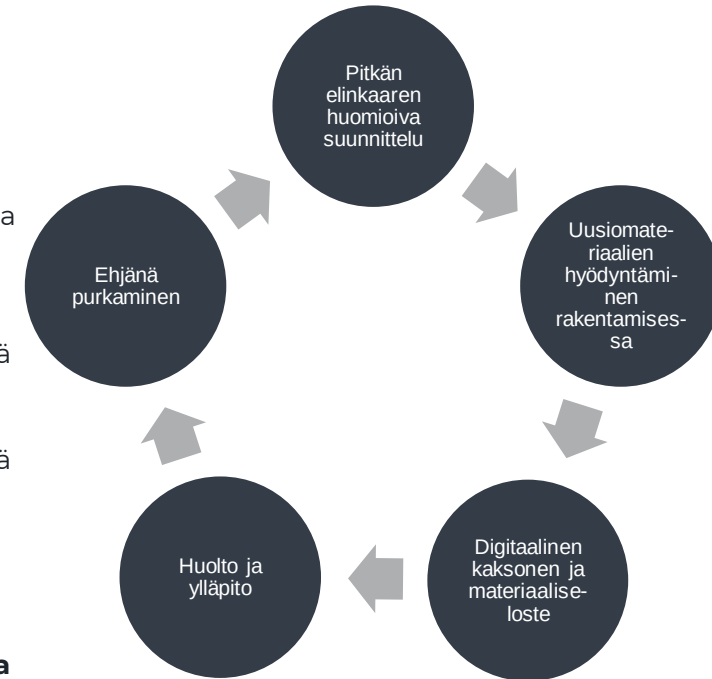
Muuntojoustavuuden mahdollisuudet ja purettavaksi suunnittelu

Muuntojoustavuudella ja purettavaksi suunnittelulla on tärkeä rooli rakennusten kiertotalouden edistämisessä. Tarkasteltavan kohteen asuntojen huoneistot ovat suurimmaksi osaksi kaksioita (70 %) ja loput kolmioita (30 %). Toimisto- ja palvelurakennus sisältää suunnitelman mukaan yhteensä 400 työhuonetta, 80 avotyöpistettä ja ruokasalin/monitoimitilan sekä näyttelytilan. Muuntojoustavuutta voidaan edistää tilojen muunneltavuudella esimerkiksi **muuntojoustavien rakenteiden kuten mekaanisten liitosten, aukotusten tai seinärakenteiden helpon purettavuuden avulla**. Toimistotiloissa muuntojoustavuutta voidaan edistää työhuoneiden väliseinien helpon purettavuuden avulla, jolloin työhuoneita voi muuttaa esimerkiksi suuremmiksi neuvotteluhuoneiksi tai avotyötilaksi. Kiinteiden kalusteiden sijaan tulee suosia siirreltäviä kalusteita. Asuinrakennusten osalta huoneistokokojen muutosten mahdollistaminen edistää muuntojoustavuutta. Rakennesuunnittelussa muunneltavuuden kannalta toimivia ovat pitkät jännevälit ja pilarirakenteet, ja talotekniikassa muuntojoustavuus tulee huomioida ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmien mitoituksessa ja sijoituksessa.

Purettavaksi suunnittelussa rakenteiden väliset liitokset suunnitellaan niin, että rakenteet saa helposti ehjänä purettua ja ohjattua uudelleenkäyttöön sellaisenaan tai materiaalina. Uudelleenkäytettäviä rakennusosia ja materiaaleja ovat mm. **betonielementit kuten ontelolaatat, palkit, pilarit, lisäksi tiilet, ikkunat, ovet, laminaatit ja bitumi**. Myös puurunkoisen rakennuksen rakennusosat (CLT- ja liimapuurakenteet) ovat ehjänä purettavissa, mutta se vaatii liitoskohtien määrän ja -osien minimointia ja jälkivalun välttämistä. Materiaaliselosteen avulla rakennusten materiaalit on helpommin ohjattavissa uudelleenkäyttöön.

Uusiomateriaalien käyttämismahdollisuudet infrarakentamisessa

Alueen infrarakentamisessa voidaan hyödyntää **betonimursketta** esimerkiksi maantäytössä ja **tiilimursketta** maarakentamisessa. Asfaltin raaka-aineena voidaan hyödyntää **kierrätettyä asfalttia tai bitumikattohuoparouhetta**. Alueelle voidaan laatia erillinen kiertotalousselvitys, jossa tarkastellaan alueen nykyisten massojen hyödyntämistä (esimerkiksi nykyisen maa-aineksen hyödyntäminen alueen tulevilla täyttöissä).



Kuva 4. Kiertotalouden edistäminen elinkaaren eri vaiheissa.

6. Energiantuotantoratkaisut ja uusiutuvan energian mahdollisuudet



6.1. Aluetasoiset energiantuotantoratkaisut

Alueella on tavoitteena **edistää paikallista uusiutuvan energiantuotantoa**. Jos mietitään **alueellisia uusiutuvan energian tuotantomalleja lämmityksen osalta**, vaihtoehtoja ovat **polttavat laitokset tai lämpöpumppuratkaisut**. Uusiutuvaa sähköntuotantoa voidaan alueellisesti tehdä **aurinkopaneelien ja tuulivoimaloiden avulla**. Aurinkopaneelien sijoitukseen kannattaa hyödyntää rakennusten kattopinta-aloja.

Alue sijaitsee lentokentän lähellä ja melko taajamassa, joten biopolttoaineita käyttävät laitokset eivät todennäköisesti ympäristösyistä ole mahdollisia. Lisäksi polttoaineen varastointi ja kuljetus luo omat haasteensa, ja haasteena polttavassa laitoksessa on myös kesäajan lämmitys, jolloin tehontarve on vähäistä.

Toinen vaihtoehto on toteuttaa keskitetty lämpöpumppulaitos, ja jaella lämpöenergia omalla verkostolla rakennuksille. Tekniikaltaan nämä ovat kuitenkin melko uusia, joten investointikustannukset nousevat merkittävästi eikä alueelle myöskään sijoitu toimintoja, joista olisi saatavilla merkittävästi hukkalämpöä. Keskitetty tuotantolaitos tarvitsee myös erillisen lämmitysverkoston rakentamisen, joka aiheuttaa ylimääräisiä häviöitä.

Alueella sijaitsee Vantaan Energian kaukolämpöverkko, joten **kaukolämmön ja rakennuskohtaisten lämpöpumppujen yhdistelmä on toimintavarma ja kustannustehokkain tapa tuottaa alueen lämmitysenergiaa**. Vantaan Energian tavoitteena on fossiiliton energiantuotanto vuoteen 2026 mennessä ja hiilineutraalius vuoteen 2030 mennessä, joten myös päästöjen osalta se on hyvä vaihtoehto.



6.2. Energiatuotanto – alueen aurinkoenergiapotentiaali

Alueella on tavoitteena edistää paikallista uusiutuvan energiantuotantoa ja **aurinkoenergia on tähän hyvä keino**. Nykyiset järjestelmät on mahdollista suunnitella tyylikkäiksi kokonaisuuksiksi osaksi kattomaisemaa. Myös **tuulienergian paikallinen tuotanto** on mahdollista, ja markkinoilta löytyy järjestelmiä myös rakennusten katoille asennettavaksi.

Alueelle on tulossa 4 asuinrakennusta, toimistorakennus ja pysäköintitalo. **Kaikkien rakennusten katoille on mahdollista asentaa aurinkopaneeleja**. Suurin energiantuotanto saadaan, kun paneelit on suunnattu **etelään/kaakkoon tai lounaaseen**, ja kaikki katot suuntautuvat sopivasti kyseisiin ilmansuuntiin.

Alueen potentiaali aurinkoenergiantuotannossa on karkeasti arvioitu alueen kattopinta-alojen mukaisesti. Oletuksena on, että noin 50 % kattopinta-alasta saadaan hyödynnettyä paneeleille.

Aurinkopaneelit tuottavat paremmin pystymässä asennossa, joten laskelmat on tehty 30° kallistuskulmalla. Tuotto tipahtaa selkeästi, jos paneelit asennetaan vaakatasoon.

Asuinrakennukset (4kpl)

- Mahdollisen järjestelmän teho yhteensä **360 kWp**
- Laskennallinen vuosituotto **390 MWh/a**
- Vuotuinen päästövähennys **39,12 t CO₂e**
- Rakennusvaiheen päästöt **194 t CO₂e**
- Investointikustannus paneeleille arviolta **360 k€**
- Vuotuinen säästö on noin **45 k€*** → TMA 7,5 vuotta

Pysäköintitalo

- Mahdollisen järjestelmän teho yhteensä **160 kWp**
- Laskennallinen vuosituotto **170 MWh/a**
- Vuotuinen päästövähennys **17,06 t CO₂e**
- Rakennusvaiheen päästöt **86 CO₂e**
- Investointikustannukset paneeleille arviolta **160 k€**
- Vuotuinen säästö on noin **20 k€*** → TMA 8 vuotta

Toimistorakennus

- Mahdollisen järjestelmänteho yhteensä **420 kWp**
- Laskennallinen vuosituotto **420 MWh/a**
- Vuotuinen päästövähennys **42,14 t CO₂e**
- Rakennusvaiheen päästöt **226,5 CO₂e**
- Investointikustannukset paneeleille arviolta **420 k€**
- Vuotuinen säästö on noin **50 k€*** → TMA 8,5 vuotta

YM-päästökertoimet (k.a 2020 – 2040) – co2data.fi

Rakennusvaiheen päästöt YM-päästökertoimet GWP (A1 – A3)

*Sähkön hintana käytetty 120 €/MWh

6.3. Energiatuotanto – Rakennuskohtaiset lämpöpumpput

Alueella on tavoitteena edistää paikallista uusiutuvan energiantuotantoa, ja nykyaikaiset **lämpöpumpput** ovat hyvä keino **lämmitysenergian tuottamiseen**. Maalämpökaivoista saadaan myös **hyvin edullista jäähdytysenergiaa** kesäaikaan.

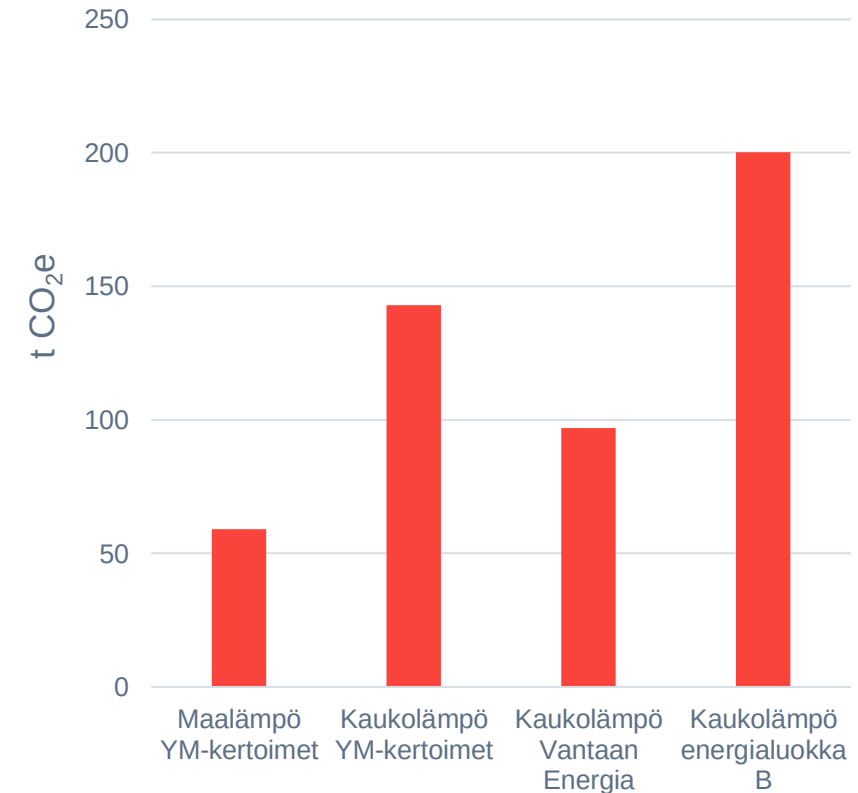
Suosittelut suojaetäisyydet tontin rajoihin (7,5 m) on huomioitava energiakaivojen sijoittelussa. **Lämpökaivojen suositeltu minimietäisyys toisistaan on 15 m ja sijoitus rakennuksesta tulisi olla vähintään 3 m.** Alueelle mahtuu **yhteensä noin 30 kpl lämpökaivoja**. Yhden lämpökaivon teho vaihtelee 8 – 10 kW välillä, joten kentästä olisi saatavilla noin **300 kW lämmitysteho**. Jos poraussyvyyttä pystytään kasvattamaan, on mahdollista saada korkeampia tehoja. Alueella ei sijaitse pohjavesialueita, joten sen puolesta maalämpö olisi mahdollista toteuttaa.

Arvio rakennusten vaatimasta lämmitystehontarpeesta on **760 – 800 kW**, joten noin **50 % vaadittavasta lämmitystehosta pystytään kattamaan lämpöpumppu-tekniikalla**. Energiatarpeesta järjestelmällä pystytään kuitenkin jo tuottamaan merkittävä osuus kaikesta lämmitysenergiasta, noin 80 %, mutta järjestelmä vaatii lisälämpöä kovimmilla pakkaskeleillä esimerkiksi kaukolämmöstä tai sähkökattilasta.

Alueen kaukolämmön hinta on Suomen tasolla edullinen, joten merkittävää kustannuseroa lämpöpumpulla tuotettuun energiaan ei pääse syntymään. Investointikustannuksiltaan lämpöpumppujärjestelmä on merkittävästi korkeampi. Nykyisillä energianhinnoilla maalämpöpumppujen investointi ei ole taloudellisesti kannattavaa, mutta vuotuisiin CO₂-päästöihin sillä on kuitenkin merkittävä vaikutus riippuen laskentatavasta ja päästökertoimista. Vähäpäästöisin lämmitystapa on maalämpö.

Lämpöpumpun ja kaukolämmön hybridijärjestelmän hyötyjä ovat varmennettu lämmityksentuotto sekä kesäaikainen edullinen jäähdytys maakyilmän avulla. Suurin jäähdytystarve tulee todennäköisesti olemaan toimistorakennuksessa, johon järjestelmän tarkempi tarkastelu suunnitteluvaiheessa on kannattavinta.

Lämmityksen päästöt



YM-päästökertoimet sähkölle ja kaukolämmölle on keskiarvo 2030 – 2090 vuosien tiedoista (Co2data.fi)

Oletuksena laskelmissa että rakennusten energialuokka on A, paitsi viimeisessä KL-laskennassa

7. Liikenne



7. Liikenne

Liikenteen päästöjä voidaan tarkastella **autopaikkamäärien sekä keskimääräisten matkasuoritteiden mukaan**. Tarkasteltava alue sijaitsee Vantaalla suurten väylien läheisyydessä (Tuusulanväylä, Kehä III). Puutarhatietä kulkee linja 576, joka kulkee väliä Tikkurila-Kivistö ja jonka pysäkillä on matkaa noin 250 metriä. Aviapoliksen juna-asemalle on noin 4 km ja Tikkurilan juna-asemalle 3,5 km, eli julkiset kulkuyhteydet ovat hyvät ja myös juna-asemien liityntäpysäköintiä voi hyödyntää ja siten vähentää autoilua. Toimistorakennus rakennetaan asuinrakennusten viereen, jolloin työmatkustamisesta ei aiheudu päästöjä.

Alueelle rakennetaan erillinen pysäköintilaitos, jossa on 200 autopaikkaa. Autopaikat ovat toimistojen ja asuntojen yhteiskäytössä vuorottaispysäköintiperiaatteen tyypisesti. Asuntoja on suunniteltu yhteensä 140 ja tavoiteltava autopaikkamäärä on 1,1 autopaikkaa/asunto, mikä vastaa 154 autopaikkaa. Lisäksi toimisto- ja palvelurakennuksen pihassa on 20 autopaikkaa. Vanhalla tontilla sijaitsee myös näyttely, jossa käy päivävierailijoita pääosin omalla autolla tai bussikuljetuksilla.

Liikenteen päästöjä on tarkasteltu tässä selvityksellä parkkipaikkojen määrän mukaan sekä Traficomien tutkimuksen saatujen vuorokaudessa tehtyjen matkojen mukaan. **Traficomien** tekemän tutkimuksen mukaan suomalaiset tekivät vuoden 2021 aikana vuorokaudessa **keskimäärin 2,3 matkaa henkeä kohden** ja liikkuivat näillä matkoillaan **34 kilometriä**. Laskenta on tehty One Click LCA:n GHG-laskentatyökalulla ja tietokortit perustuvat VTT Lipaston 2016 julkaistuihin tietoihin. **Bensiinikäyttöisillä autoilla** päästöjen yhteenlaskettu määrä olisi **3,6 t CO₂e vuodessa** ja 50 vuoden ajanjaksolla tarkasteltuna **yhteensä 180 t CO₂e**. **Mikäli parkkipaikoista 20 % olisi varattu sähköautoille, bensiinikäyttöisten autojen päästöjen yhteenlaskettu määrä olisi 2,9 t CO₂e vuodessa ja 50 vuoden ajalla 145 t CO₂e, jolloin päästövähennys olisi 20 % elinkaaren ajalta.**

Merkittävä päästövähennyspotentiali on myös polkupyöräilyn edistämisellä, esimerkiksi korvaamalla bensiinikäyttöisellä autolla tehtyjä matkoja pyörällä 5 000 km vuodessa saavutetaan **1,1 t CO₂e** vuosittainen päästövähennys. Polkupyörien säilytykseen tuleekin suunnitella riittävän suuret ja turvalliset tilat sekä vieraille runkolukittavia pyörätelineitä ulos. Tilaa säästäviä ratkaisuja ovat esimerkiksi seinän vastaiset pystytelineet tai kahdessa tasossa olevat pyörätelineet.



8. Luonto ja hiilinielut



8. Luonto ja hiilinielut

Rakennettava alue sijoittuu pääosin metsäalueelle. **Hiilinielujen laskelmassa oletetaan maisema-arkkitehdin tekemän suunnitelman mukaisesti, että puolet (50 %) hankealueella sijaitsevista metsäalueista ja puustosta kaadetaan rakentamisen tieltä.** Laskennassa metsän kaataminen alueelta otetaan huomioon poistuvana hiilivarastona sekä 50 vuoden elinkaaren ajalta menetettävänä hiilinieluna. Maisema-arkkitehdin tekemän viherkerroinlaskelman mukaan vihertehokkuusluvaksi saadaan 1,5.

Hiilivaraston arvioinnissa oletetaan hiiltä vapautuvan ilmakehään se määrä, mitä metsään on varastoitunut sen kasvuajana. Laskelmassa ei huomioida kaadettavan puuston mahdollista hyötykäyttöä. Hiilinielun arvioinnissa oletetaan hiiltä sitoutuvan se määrä, mitä 50 vuoden elinkaaren aikana kasvavaan puustoon sitoutuisi. Tämän arvioinnissa käytetään lähtötietoina maakuntakohtaisia keskimääriä puuston kasvukertoimia. Laskelmassa oletetaan puuston kasvavan vuosittain kasvukertoimen mukaan. Kertoimet on esitetty viereisessä taulukossa.

Metsiä koskevat tiedot on saatu **Luonnonvarakeskuksen metsätilastollisesta vuosikirjasta**. Puuston sitoma hiilidioksidi on laskettu **puulajien keskimääräisellä kuiva-tuoretiheydellä**.

Maankäytön päästöihin kuuluvat alueelta poistuva hiilivarasto (metsän kaataminen) sekä elinkaaren ajalta menetettävä hiilinielu. **Maankäytön kokonaispäästöt ovat yhteensä koko hankealueella noin 396 t CO₂e, hiilivaraston poistumisen päästöjen ollessa noin 255 t CO₂e, ja hiilinielun poistumisen päästöjen ollessa noin 141 t CO₂e.**



Taulukko 4. Maankäytön muutoksen lähtötiedot

Muuttuja	Arvot
Rakennettavan tontin pinta-ala (m ²)	36636
Puuston keskitilavuus alueella (m ³ /ha) ^[1]	168
Puuston keskikasvu (m ³ /ha/a) ^[1]	1,9
Puuston kuiva-tuoretiheys (kg/m ³) ^[1]	451
Hiilen osuus puun kuiva-aineksesta	50 %
Hiilen osuus hiilidioksidista	27 %
Puuston sitoma hiilidioksidi (tCO ₂ /m ³)	0,824

9. Tulokset ja johtopäätökset



9. Tulokset ja johtopäätökset 1/2

- **Rakennusten vähähiilisyys:** Asuinrakennusten osalta **hybridimallilla** voidaan pienentää hiilijalanjälkeä **n. 11 prosenttia** verrattuna BAU-skenaarioon, ja **puurunkoinen** ja tiiliverhoiltu vaihtoehto pienentäisi hiilijalanjälkeä **n. 15 prosenttia**. Toimisto- ja palvelurakennuksen osalta vähähiilisin vaihtoehto on myös puurunko, mutta betonirunkoisistakin vaihtoehtoista hiilijalanjälkeä voidaan pienentää merkittävästi käyttämällä tavallisen betonin sijaan tai ohella vähähiilistä betonia ja teräksen osalta kierrätettyä terästä, sillä rakennusmateriaaleista eniten päästöjä aiheuttavat teräs ja sementti. Myös uusiomateriaalista valmistettujen eristeiden käyttäminen pienentää materiaalien hiilijalanjälkeä. BAU-skenaarioista pienempi hiilijalanjälki on **paikalla valetulla pilari-laattarungolla**, jonka hiilijalanjälki on **n. 4 prosenttia** pienempi kuin **elementtirakenteisella pilari-palkkirungolla**. Sekä asuinrakennusten että toimisto- ja palvelurakennusten osalta **suurin hiilikädenjälki on puurunkoisella rakennuksella**.
- **Ilmastokestävä rakentaminen:** Lämpötilojen nousuun tulee varautua jäähdytysratkaisuilla ja passiivisilla suojauskeinoilla sekä rakenteiden säännöllisillä ja tiheillä huoltoväleillä. Kosteusrasitukseen ja hulevesitulviin voi varautua materiaalivalinnoilla ja vettä läpäisevien pintojen suosimisella, myös viherkatoilla.
- **Kiertotalous:** Muuntojoustavuutta voidaan edistää tilojen muunneltavuudella esimerkiksi muuntojoustavien rakenteiden kuten mekaanisten liitosten, aukotusten tai seinärakenteiden helpon purettavuuden avulla. Myös purettavuuteen vaikutetaan parhaiten liitosten suunnittelun avulla. Alueen infrarakentamisessa voidaan hyödyntää betonimursketta ja tiilimursketta sekä kierrätettyä asfalttia ja bitumikattohuoparouhetta. Työmaakoneiden ja -liikenteen osalta voidaan edellyttää fossiilittomien polttoaineiden käyttöä.



9. Tulokset ja johtopäätökset 2/2

- **Energia:** Kaikkien rakennusten katoille on mahdollista asentaa aurinkopaneelit. Aurinkopaneelien avulla voidaan saada jopa **980 MWh laskennallinen vuosituotto** ja saavuttaa **yli 98 t CO₂e vuotuinen päästövähennys** sekä säästöjä energiamaksuissa. Kaukolämmön ja rakennuskohtaisten lämpöpumppujen yhdistelmä on toimintavarma, vähäpäästöinen ja kustannustehokkain tapa tuottaa alueelle lämmitysenergiaa sekä edullista jäähdytystä.
- **Liikenne:** Liikenteen päästöjä voidaan vähentää merkittävästi sähköautojen avulla, julkista liikennettä käyttämällä, hyödyntämällä yhteiskäyttöautoja sekä kevyen liikenteen liikkumismuotoja. Korvaamalla esimerkiksi 20 % bensiinikäyttöisistä autoista sähköautoilla, päästäisiin jopa 0,7 t CO₂e päästövähennykseen vuodessa ja **35 t CO₂e koko elinkaaren aikana**. Korvaamalla bensiinikäyttöisellä autolla tehtyjä matkoja pyörällä yhteensä 5 000 km vuodessa saavutetaan jopa **1,1 t CO₂e vuosittainen päästövähennys**.
- **Luonto ja hiilinielut:** Maankäytön kokonaispäästöt ovat yhteensä koko hankealueella noin **396 t CO₂e**, hiilivaraston poistumisen päästöjen ollessa noin 255 t CO₂e ja hiilinielun poistumisen päästöjen ollessa noin 141 t CO₂e. Viherkattojen ja istutettavien puiden avulla menetettyjä hiilinieluja saataisiin korvattua, ja viherkattoja voidaan toteuttaa katoille myös aurinkopaneelien kanssa (esim. Eg-trading Oy, Solnet, Kerabit, Vihreätpojat).





Selvityksen laadinta:

Karoliina Hellsten, Tuomas Seppänen, Rosa
Manninen (WSP Finland Oy)