

lin Kunta

Hervan osayleiskaava

Ilmastovaikutusten selvitys 2026

Sitowise Oy - Granlund Oy - Arup

Liite 15 | 2 huhtikuuta 2026

Tässä raportissa otetaan huomioon asiakkaamme erityiset ohjeet ja vaatimukset. Sitä ei ole tarkoitettu kolmannelle osapuolelle, eikä sen perusteella pidä luottaa siihen, eikä siitä oteta vastuuta kolmannelle osapuolelle.

Ove Arup & Partners Ireland Limited
50 Ringsend Road
Dublin 4
D04 T6X0
Irlanti
arup.com

Sisältö

1.	Johdanto	1
2.	Selvitysalueen ja osayleiskaavan yleiskuvaus	2
3.	Työstä vastaavat henkilöt	5
4.	Lainsäädäntö ja ohjeistus	5
5.	Laskennan menetelmät ja laajuus	5
6.	Arvioinnin rajaukset ja epävarmuudet	6
7.	Arvioinnin lähtötiedot ja tulokset	7
7.1	Esi- ja infrarakentaminen	7
7.2	Rakennukset ja tontit	8
7.3	Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastot	9
7.4	Energia	11
7.5	Liikenne	11
8.	Ilmastonmuutoksen vaikutuksiin sopeutuminen	12
9.	Yhteenveto ja johtopäätökset	13
9.1	Arvioinnin tulokset	13
9.2	Osayleiskaavan ilmastopäästöjä vähentävät ja ilmastonmuutokseen sopeutumista edistävät lähtökohdat	14
9.3	Suosituksia alueen ilmastopäästöjen hillintään ja sopeutumisen edistämiseen jatkosuunnittelussa	14
10.	Lähteet	15

1. Johdanto

Tässä raportissa esitetään **Hervan osayleiskaava-alueen** ilmastovaikutusten selvityksen tulokset. Arvioinnissa on keskitytty osayleiskaavan toteutumisen myötä mahdollistuvan maankäytön muutoksen keskeisimpiin ilmastovaikutuksiin. Raportin on laatinut Sitowise Oy.

Arvioinnin tulokset sisältävät hiilijalanjäljen (ilmastohaitat) ja hiilikädenjäljen (ilmastohyödyt). Nämä arvot esitetään erikseen ja niitä ei vähennetä toisistaan. Tämä lähestymistapa pohjautuu Ympäristöministeriön Asetukseen rakennuksen ilmastaselvityksestä (ilmastovaikutusten raportointia koskeva valmistelussa oleva säädös). Laskennan yksikkö on hiilidioksidiekvivalentti, CO₂e. Taulukko 1 selittää tässä selvityksessä käytettyjä termejä. Selvityksessä esitetään myös asiantuntija-arvio olennaisista ilmastoriskeistä ja ilmastomuutokseen sopeutumisen edellyttämistä toimenpiteistä alueella alustavien tietojen pohjalta.

Laskennallinen arviointi on toteutettu Sitowisen **Planect-ohjelmistolla**, joka on paikkatietopohjainen menetelmä kaavojen ilmastovaikutusten laskennalliseen arviointiin. Arviointi antaa kuvaa ilmastovaikutusten suuruusluokasta ja vaikutusten ajoittumisesta. Arvioinnissa avataan myös vaikutusten eri osa-alueiden merkitystä suhteessa kokonaisvaikutuksiin. Laskennallista arviointia on täydennetty laadullisella asiantuntija-arvioinnilla ilmastomuutokseen sopeutumisen osalta.

Osayleiskaavan luonnosvaiheen arviointi on vielä suuntaa antavaa, sillä alueen tarkka maankäyttö ja toiminnot ovat yhä täsmennyksessä. Esitetyt luvut ei siis tule tulkita tarkkoina arvoina. Kaikki vaikutukset on arvioitu yhdenmukaisesti, mikä mahdollistaa vaikutusten eri osa-alueiden vertailun keskenään uskottavalla tavalla. Vaikutusten suuruusluokkien esittäminen auttaa tunnistamaan alueen suunnittelun ilmastopäästöjen hillinnän kannalta keskeisimmät tekijät ja vaikuttamismahdollisuudet.

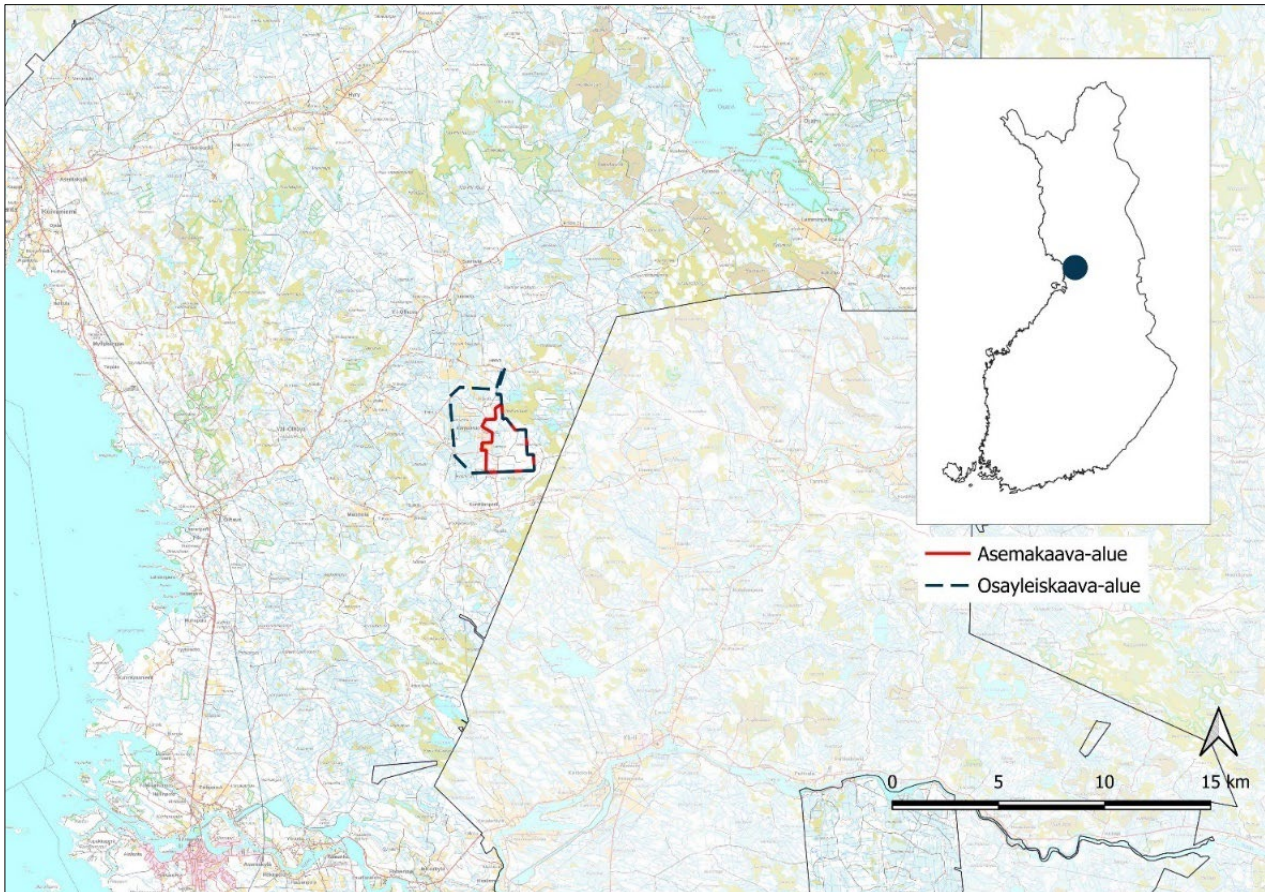
Taulukko 1 Sanasto

Termi	Määritelmä
Elinkaaren vaihe	Elinkaariarvioinnissa hankkeen elinkaari jaetaan seuraaviin vaiheisiin: A – Tuote- ja rakentamisvaihe B – Käyttövaihe C – Elinkaaren loppu Lisäksi arvioidaan elinkaaren vaihetta D, joka kuvaa elinkaaren aikana syntyviä ilmastohyötyjä.
Hiilidioksidiekvivalentti (CO ₂ e)	Kasvihuonekaasupäästöjen yhteismitta, jonka avulla voidaan laskea yhteen eri kasvihuonekaasujen päästöjen vaikutus kasvihuoneilmaston voimistumiseen. Arvioinnin yksikkönä käytetään kilogrammaa hiilidioksidiekvivalenttia (kg CO ₂ e). Katso myös hiilijalanjälki.
Hiilijalanjälki	Hiilijalanjälki kuvaa tuotteen tai palvelun ilmastopäästöjä muunnettuna hiilidioksidiekvivalenteiksi.
Hiilikädenjälki	Tuotteesta tai palvelusta syntyvien ilmastohyötyjen summa muunnettuna hiilidioksidiekvivalenteiksi. Negatiivinen hiilikädenjälki tarkoittaa saavutettavissa olevia ilmastohyötyjä. Positiivinen hiilikädenjäljen tulos puolestaan osoittaa ilmastohyötyjen menetyksen, ja sitä voidaan tarkastella samankaltaisesti kuin hiilijalanjälkeä. Toisin kuin hiilijalanjälki, positiivinen hiilikädenjälki ei kuitenkaan tarkoita päästöjen syntymistä, vaan hiilensidonnain heikkenemistä, joka muutoin toimisi päästöjä kompensoivana tekijänä.
Hiilivarasto	Mekanismi, joka sitoo hiilidioksidia ilmakehästä ja varastoi sen siten, että ilmakehään vapautuva määrä on pienempi kuin siitä sitoutuva määrä. Tässä arvioinnissa hiilinieluna käsitellään yhteyttämisestä kasvuolosuhteiden ja maaperään varastoituvaa hiiltä: uudet

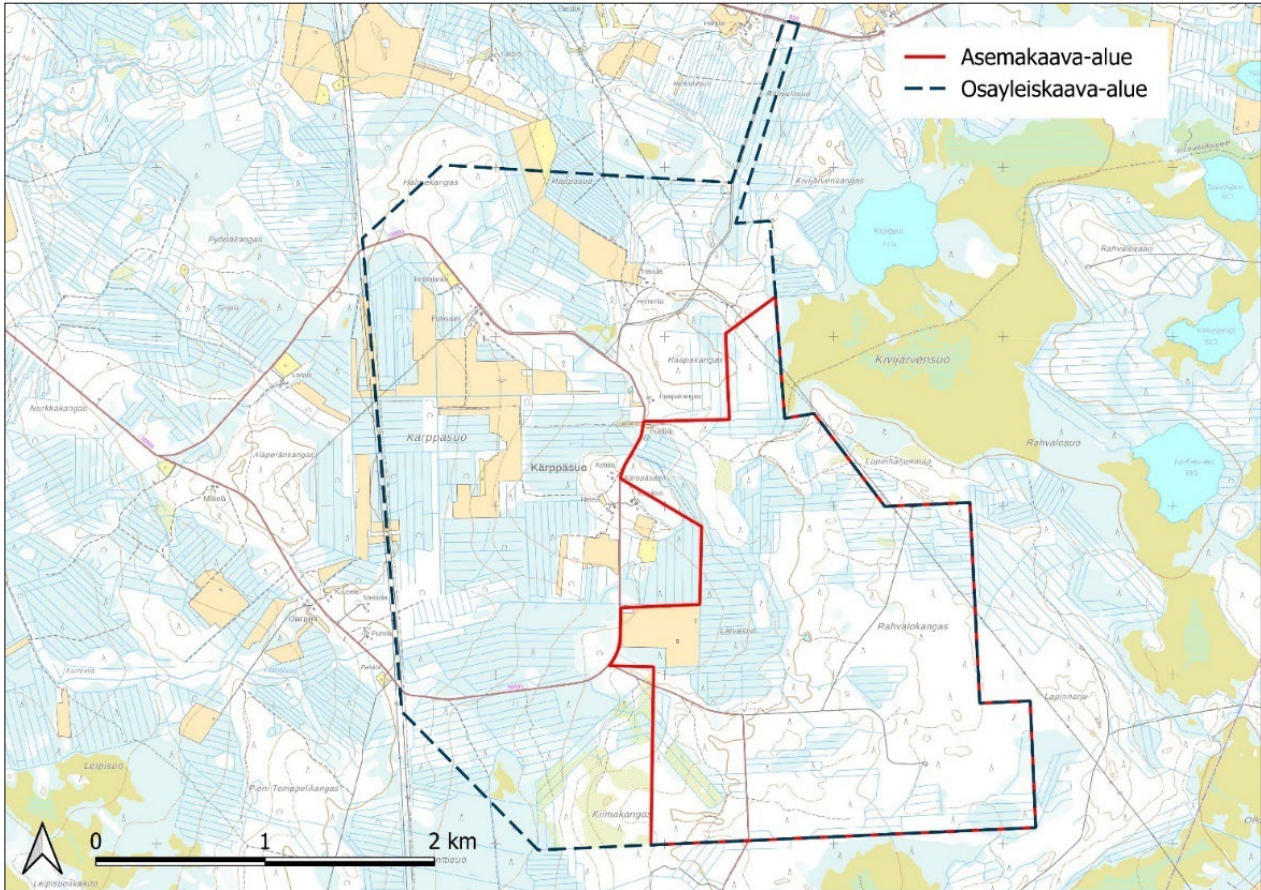
istutukset tuottavat hiilinieluja ja niiden myötä hiilikädenjälkeä, mutta olemassa olevan kasvillisuuden ja maaperän häviäminen aiheuttaa tulevaisuudessa hiilinielujen ja niiden myötä -kädenjäljen menetystä.

2. Selvitysalueen ja osayleiskaavan yleiskuvaus

Selvitys on laadittu Hervan osayleiskaava-alueelle, joka sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla Iin kunnassa noin 33 kilometriä kuntakeskuksesta koilliseen (Kuva 1). Alue sijoittuu Kärppäsuon, Rahvalonkankaan ja Konttisuon maastoihin. Osayleiskaavan alueen pinta-ala on noin 1 170 hehtaaria (Kuva 2). Alueelle suunnitellaan samanaikaisesti myös asemakaavaa, joka on myös kuvattu samassa kuvassa.



Kuva 1 Selvitysalueen lähestymiskartta. Iin kunnan lähikunnat ovat kartalla vaaleammalla sävyllä. Maastokartta Maanmittauslaitoksen aineistoa (8/2025)



Kuva 2 Selvitysalueen sijainti ja rajaus - osayleiskaava esitetty sinisellä katkoviivalla. Maastokartta Maanmittauslaitoksen aineistoa (8/2025)

Hervan osayleiskaava-alue on tällä hetkellä enimmäkseen rakentamatonta, ja suunniteltuun Herva 400 kV - sähköasemaan liittyvät voimajohtot ovat rakenteilla ja kulkevat alueen läpi. Suunnittelualaue on pääosin talouskäytössä olevaa havumetsää. Osayleiskaava-alueen länsipuolella on maa- ja metsätalousvaltaisia alueita, joilla on erityisiä luontoarvoja (MY). Alueet on varattu maa- ja metsätaloutta varten ja alueita kehitetään luonnon ominaispiirteet huomioon ottaen. Lisäksi osayleiskaava-alueen länsipuolella sekä sen keskiosassa on maa- ja metsätalousvaltaisia alueita (M), jotka on varattu pääasiassa maa- ja metsätaloutta varten. Näillä alueilla on sallittua maa- ja metsätalouden harjoittamista palveleva rakentaminen, mutta niitä voidaan käyttää myös ulkoilu- ja virkistystarkoituksiin pääasiallista käyttötarkoitusta kohtuuttomasti vaikeuttamatta.

Voimajohtoalue on kaavassa osoitettu suojeltavaksi viheralueeksi (EV). Lisäksi kaavan pohjoisosassa on energiahuollon alue (EN), joka on varattu sähköasemalle ja sille tarvittaville varasto- ja huoltorakennuksille.

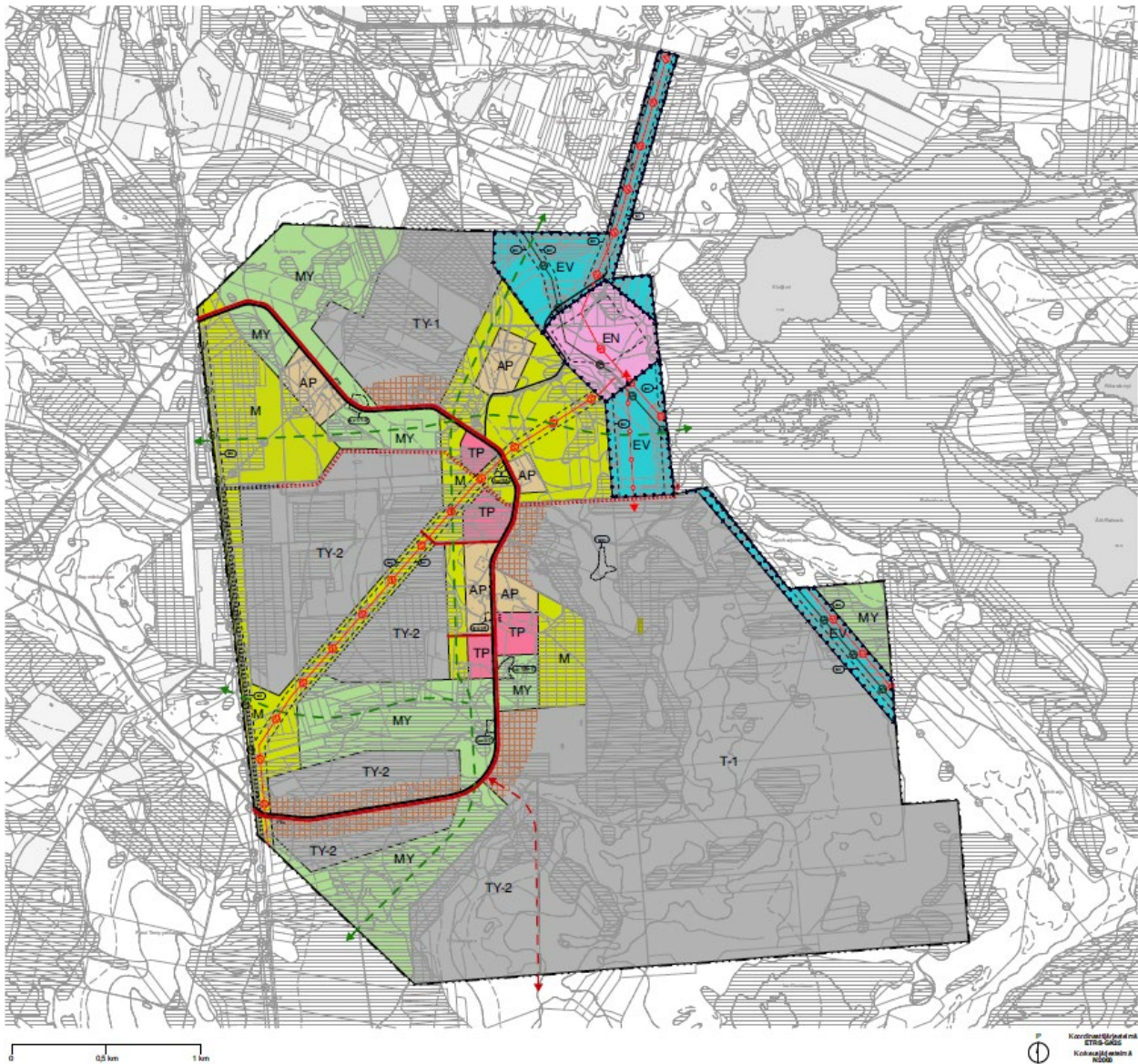
Osayleiskaava-alueen keskiosassa on lisäksi asuinalueita (AP), jotka on tarkoitettu asuin- ja pienimuotoiselle majoitustoiminnalle sekä työpaikkojen, palveluiden ja majoitustoiminnan alueita (TP), joille saa sijoittaa toimitila-, palvelu- ja majoitustoimintaa sekä muita teollisuusalueen rakentamista ja käyttöä palvelevia tukitoimintoja.

Osayleiskaava sallii teollisuuskorttelialueelle teollisuus- ja varistorakennusten rakentamisen, ja T-1-korttelialue on ensisijaisesti varattu datakeskustoiminnalle ja siihen liittyville varavoimaloille. Tätä aluetta voidaan käyttää myös energiantuotantoon ja -varastointiin sekä muille energiaintensiivisille toimialoille, kuten sähkövarastointilaitoksille. Tämän korttelialueen pinta-ala on noin 430 hehtaaria. Asemakaavassa alueelle on määritelty tehokkuusluku 0,3, mikä vastaa arviolta 1 293 000 neliometriä kerrosalaa.

Osayleiskaava-alueen muut teollisuusalueet TY-1 ja TY-2 on varattu myös teollisuus- ja tuotantotoiminnalle, joille ympäristö asettaa toiminnan laadulle erityisiä vaatimuksia. Kummallekaan näistä alueista ei saa sijoittaa vetyteollisuutta ja molempia alueita reunustava puusto säilytetään näkösuojana.

TY-1 alueelle saa sijoittaa sähkövarastoja ja muita päätarkoitusta palvelevia tiloja. Toiminnasta ei saa aiheutua ympäristöön merkittävää melua, tärinää, ilman tai veden pilaantumista tai muuta häiriötä. TY-2 alueille saa sijoittaa elintarviketuotantoon ja kasvihuoneviljelyyn liittyviä rakennuksia ja rakenteita sekä pääkäyttötarkoitusta palvelevia muita tiloja. Toiminnasta ei saa aiheutua ympäristöön merkittävää melua, tärinää, ilman tai veden pilaantumista tai muuta häiriötä. Lisäksi näillä alueilla sallitaan rakentamisen aikainen tilapäismajoitus.

Ilmastovaikutusten arviointi on toteutettu osayleiskaavan luonnosversiossa (Kuva 3) esitettyjen ja saatujen lähtötietojen pohjalta.



Kuva 3 Selvityksen pohjana käytetty osayleiskaavaluonnos

3. Työstä vastaavat henkilöt

Ilmastovaikutusten laskennasta ja raportoinnista on vastannut vähähiilisen maankäytön asiantuntija Anu Talasranta. Laskelmien ja raportin laadunvarmistuksen on suorittanut suunnittelija ja ilmastoasiantuntija Iida-Elina Kiminki.

4. Lainsäädäntö ja ohjeistus

Ilmastovaikutusten arviointi auttaa tunnistamaan ilmastolle mahdollisesti haitallisia vaikutuksia ja tukee päätöksentekoa, joka suosii ilmastoystävällisiä vaihtoehtoja.

Alueidenkäyttölain (132/1999) mukaan kaavan on perustuttava riittäviin vaikutusten arviointeihin. Suomen lainsäädäntö ei tällä hetkellä kuitenkaan määrittele tarkkaa menetelmää, jota tulisi käyttää kaavojen ilmastovaikutusten arvioinnissa.

Green Building Council Finlandin (2023) määrittely hiilineutraalista rakennetusta ympäristöstä on tällä hetkellä laajimmin hyväksytty ohje alueellisiin ilmastovaikutusten arviointeihin. Tämä määritelmä on otettu huomioon tässä selvityksessä käytetyn Planect-työkalun kehityksessä. Määritelmä kattaa kaikki ilmastovaikutukset, joihin rakennusten ja infran rakentamisella voidaan vaikuttaa. Ilmastovaikutuksiin sisältyvät rakennusvaiheen päästöt, alueen rakentamisen aiheuttama hiilivarastojen poistuma, rakennusten ja infraratkaisujen energiankulutuksesta sekä niiden ylläpidosta ja korjauksista aiheutuvat päästöt, alueen tuottamasta liikenteestä aiheutuvat päästöt sekä sen mahdollisesta purkamisesta aiheutuvat päästöt.

5. Laskennan menetelmät ja laajuus

Tässä selvityksessä laadittu laskenta on tehty Sitowisen kehittämällä Planect-ohjelmistolla, joka on paikkatietopohjainen SaaS-ratkaisu (Software as a Service) kaavojen ilmastovaikutusten laskennalliseen arviointiin. Planect tuottaa arvion alueen elinkaaren aikana syntyvästä hiilijalanjäljestä (ilmastopäästöt) ja hiilikädenjäljestä (ilmastohyödyt). Tyypillisesti yleispiirteisen kaavan elinkaaren hiilijalanjälki on selvästi suurempi kuin siitä aiheutuvat ilmastohyödyt.

Arviointiin sisältyvät alueen rakentamisen, käytön ja elinkaaren lopun negatiiviset vaikutukset sekä mahdolliset ilmastohyödyt, jotka on jaettu tuloksissa seuraaviin osa-alueisiin:

- Esirakentaminen ja infrarakentaminen: Esirakentaminen kattaa rakennuspaikan valmistelutyöt, kuten kaivaukset, kalliolouhinnat ja pohjanvahvistukset. Infrarakentaminen sisältää julkisten alueiden, kuten viher- ja virkistysalueiden sekä liikennealueiden ja aukoiden rakentamisesta ja materiaalien uusimisesta aiheutuvien päästöjen arvioinnin.
- Rakennukset ja tontit: Päästöt syntyvät rakennuksen maanpäällisistä rakenteista, piha-alueista, kellareista, maanalaisista rakenteista ja perustuksista, kuten rakennusten paalutuksesta.
- Maaperä ja kasvillisuus: Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarantojen muutoksia tapahtuu, kun viheralueita muutetaan rakennetuiksi alueiksi. Arvio perustuu nykyisten hiilivarastojen tietoihin ja ennakoituun tulevaan hiilen sitoutumiseen ja se huomioi puisto- ja piha-alueilla muodostuvat uudet hiilivarastot.

- **Energia:** Energian päästöjen arviointi perustuu rakennusten käytön sekä alueen katujen ja julkisten alueiden arvioituun energiankulutukseen. Energian käyttö lasketaan kilowattitunteina vuodessa (kWh/vuosi). Energiankulutus arvioidaan erikseen jokaiselle rakennusyksikölle ja julkiselle tiealueelle suunnittelualueella 50 vuoden aikasarjana.
- **Liikenne:** Liikenteen päästöarvio perustuu arvioituihin muutoksiin suunnittelualan liikennetuotoksessa. Kertomalla ajokilometrien muutos kulkutapakohtaisilla polttoaineenkulutuksen päästökertoimilla määritellään suunnitelman vaikutus alueella syntyviin liikennepäästöihin. Toimintaan liittyvä liikenne lasketaan erikseen jokaiselle rakennusyksikölle suunnittelualueella 50 vuoden aikasarjana, josta johdetaan vuotuiset liikennepäästöt.

Osayleiskaavan ilmastovaikutukset on laskettu 50 vuoden ajanjaksolle elinkaariarvioinnin standardien mukaisesti (esimerkiksi Ympäristöministeriön Rakennusten vähähiilisyysarviointimenetelmä). Arvioinnin tarkastelu-aika alkaa vuodesta 2035, joka on osayleiskaavassa esitetyn rakentamisen oletettu valmistumisvuosi.

Kaikille päästölaskennan tuloksille määritellään sijoittumisvuosi, jonka perusteella tulokset voidaan esittää vuositasolla aikasarjana. Tämän perusteella tulokset sijoitetaan aikajanelle seuraavasti:

- **Elinkaaren vaiheeseen A (tuote- ja rakentamisvaihe)** sijoittuvien päästöjen sijoittumisvuosi on alueen rakentamisen valmistumisvuotta edeltävä vuosi
- **Elinkaaren vaiheeseen B (käyttövaihe)** sijoittuvat päästöt esitetään ilmastovaikutusten laskenta-ajanjakson pituisena aikasarjana, jossa päästöjä syntyy vuositasolla. Käyttövaihe alkaa alueen valmistumisvuodesta
- **Elinkaaren vaiheeseen C (elinkaaren loppu)** sijoittuvia päästöjä tulee vain rakennuksista. Niiden osalta päästöt sijoittuvat laskenta-ajanjakson viimeiselle vuodelle
- **Vaihe D (ilmastohyödyt):** Suunnitelman mahdolliset ilmastohyödyt on sijoitettu tähän erilliseen vaiheeseen

Arvio mittaa suunnitelman aiheuttamaa muutosta alueen ilmastovaikutuksissa nykytilanteeseen verrattuna. Laskelman tulos kuvaa siten suunnitelman hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen erotusta ”nollavaihtoehtoon”, jossa alueelle ei tehdä muutoksia eikä osayleiskaavaa toteuteta.

Tarkempi kuvaus laskennan periaatteista ja tausta-aineistoista löytyy [Planectin verkkosivuilta](#).

6. Arvioinnin rajaukset ja epävarmuudet

T-1, TY-1 ja TY-2 alueille suunniteltujen teollisuus- ja datakeskustoimintojen vuoksi energiankulutus tulee todennäköisesti muodostamaan suurimman osan suunnitelman ilmastovaikutuksista. Energiankulutuksen ja -tuotannon vaikutukset on kuitenkin rajattu tämän arvioinnin ulkopuolelle. Tämä päätös on tehty, koska ehdotettujen datakeskusten ja teollisuusrakennusten suunnitellusta koosta ja kapasiteetista ei vielä ole tietoa: ilman tätä lähtötietoa on mahdotonta arvioida alueen energiankäytön ilmastovaikutuksia. Arvioinnin tuloksiin ei vielä sisälly myöskään teollisuusalueille rakentuvien toimintojen energiankulutuksen ilmastovaikutuksia, sillä ne riippuvat pitkälti siitä, millaisia toimintoja alueelle sijoittuu. Ilmastovaikutusten arvioita täydennetään tältä osin suunnitteluprosessin edetessä. On mahdollista, että alueen muun rakennuskannan lämmitys voidaan toteuttaa datakeskusten hukkalämmön avulla.

Energiahuollon alueelle (EN) suunniteltavasta sähköasemarakennuksesta ei ilmastaselvityksen toteutuksen aikana ollut vielä tarkempia lähtötietoja, joten sen rakentamisen ja ylläpidon päästöt on rajattu selvityksen ulkopuolelle. Sähköasemaa varten varattavan alueen esirakentaminen sekä maaperän ja kasvillisuuden hiilinielujen menetys ovat kuitenkin mukana laskelmissa.

Liikenteen ilmastovaikutuksia arvioitaessa teollisuus- ja tuotantoalueille suuntautuvan keskimääräisen matkan pituudeksi on arvioitu 100 km. Tämä on hyvin karkea arvio, jota on käytetty yksityiskohtaisempien lähtötietojen puuttuessa. Arvioinnin tuloksia tulkittaessa on otettava myös huomioon, että ajoneuvokannan tuleva kehitys sisältää huomattavaa epävarmuutta.

Myös esirakentamisen tarvetta alueella on arvioitu karkeiden, alustavien arvioiden pohjalta. Alueen tarkempi pohjanvahvistus- ja tasaustarve sekä rakennusten perustamistavat tarkentuvat suunnitteluprosessin edetessä.

Tulosten tulkinnassa on huomattava, että laskennallisen arvioinnin tulokset kuvaavat ilmastovaikutusten karkeaa suuruusluokkaa, eikä niitä tule käsitellä tarkkoina arvioina. Arvioinnissa käytetyt päästökertoimet ovat aina vain parhaita tämänhetkisiä arvioita, sillä tulevaisuuden päästökehityksestä ei ole vielä varmaa tietoa.

7. Arvioinnin lähtötiedot ja tulokset

7.1 Esi- ja infrarakentaminen

Esirakentamisen toimenpiteet alueella on arvioitu karkeasti pohjautuen alueen rakennettavuusluokkiin, maanpinnan tasoon, maalajeihin ja maapeitepaksuuteen. Nämä on määritetty paikkatietopohjaisesti Iin kunnalle luodun rakennettavuuskartta-aineiston pohjalta. Aineisto pohjautuu Suomen geologian tutkimuskeskuksen maalaji- ja maapeitepaksuusaineistoihin sekä Maanmittauslaitoksen korkeusmalliin. T-1 alueen esirakentaminen on määritetty suunnittelualueelle laaditun maa- ja rakennettavuusselvityksen tulosten pohjalta.

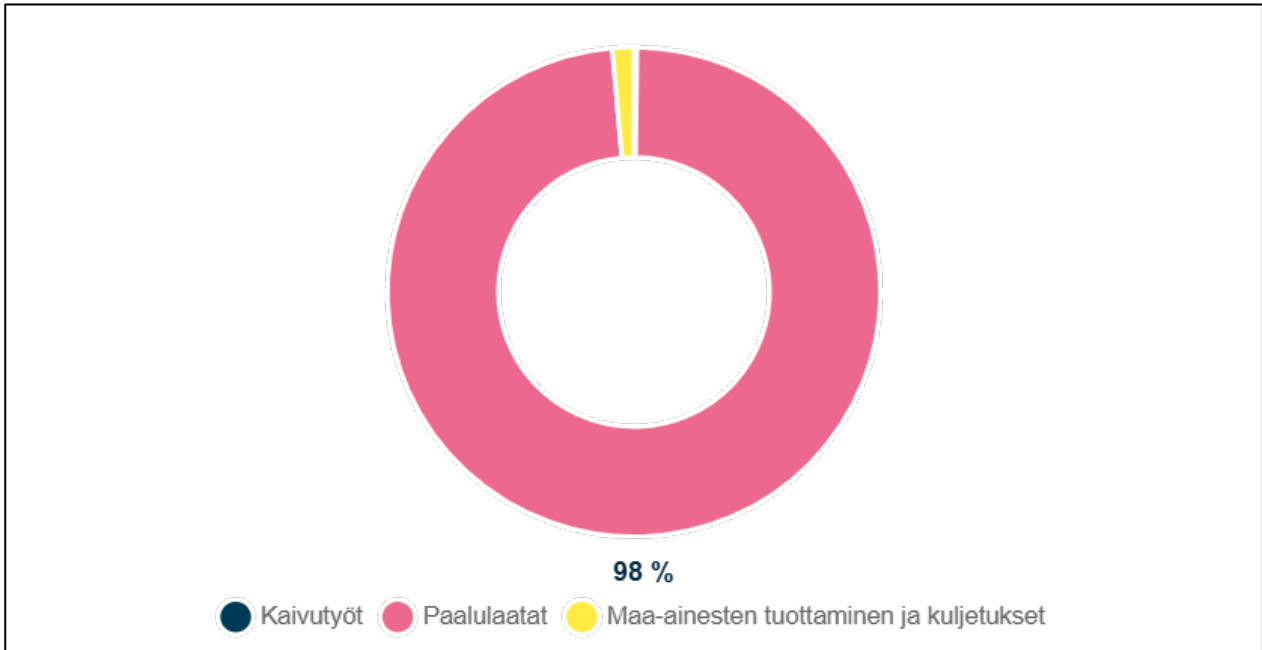
Esirakentamisen on arvioitu muodostavan noin 31 % osayleiskaava-alueen rakentamisvaiheen ilmastovaikutuksista, yhteensä noin 956 kt CO₂e (kerrosalaan suhteutettuna 7,9 kg CO₂e / k-m² / a).

Planectin automaattisen arvion mukaan T-1 ja TY-2 (pinta-ala n. 126 ha) -korttelialueet sijoittuvat osin rakentamiseen erittäin heikosti soveltuvalla pehmeikkömaalle, joka edellyttää todennäköisesti pohjanvahvistusta. Näiden alueiden pohjanvahvistusmenetelmäksi on alustavasti arvioitu paalulaatta.

Esirakentamisen päästöistä n. 99 % on arvioitu johtuvan tästä pohjanvahvistuksesta. (Kuva) Paaluperustuksen syvyydeksi on T-1-alueella oletettu rakennettavuusselvityksen mukaan 28 m, TY-2-alueella syvyysarvio pohjautuu Planectin rakennettavuuskartta-aineistoon, joka perustuu Suomen geologian tutkimuskeskuksen maalaji- ja maapeitepaksuusaineistoihin sekä Maanmittauslaitoksen korkeusmalliin.

Alueiden pohjanvahvistustarve tarkentuu suunnittelun edetessä. Mikäli korttelialueiden rakentaminen edellyttää paalulaattaa, voidaan esirakentamisen päästöjä hillitä tehokkaimmin ohjaamalla vähähiilisen betonin ja teräksen käyttöön. Lisäksi pohjanvahvistuksesta aiheutuvia ilmastovaikutuksia voidaan hillitä sijoittamalla korttelialueiden rakentaminen mahdollisuuksien mukaan pehmeikkömaiden ulkopuolelle.

Rakennuspaikkojen valmistelun on arvioitu tuottavan maamassoja, mikä näkyy laskennassa kaivutöinä sekä ja maa-ainesten kuljetuksina.



Kuva 4 Arvio esirakentamisen päästöjä aiheuttavista toimenpiteistä alueella

Esirakentamisen päästöjen jaottuminen on listattu alla. (Taulukko2).

Taulukko 2 Arvio esirakentamisen päästöjen jakautumisesta

Osa-alue	Hiilijalanjälki (t CO ₂ e)
Kaivutyöt	1 374
Paalulaatat	675 906
Maa-ainesten tuottaminen ja kuljetukset	9 617

Infrarakentamisen on arvioitu muodostavan noin 0,2 % osayleiskaava-alueen rakentamis- ja käyttövaiheen ilmastovaikutuksista, yhteensä noin 11 kt CO₂e (kerrosalaan suhteutettuna 0,1 kg CO₂e / k-m² / a). Infrarakentamisen päästöt aiheutuvat pääasiassa liikennealueiden teiden rakentamisesta. Teknisen infrastruktuurin osalta arviointia tarkennetaan suunnittelun edetessä.

Vaikka alueen sijainti on syrjässä lähimmistä taajamista, uusien liikenneyhteyksien rakentamista vaaditaan vain kohtalaisesti, sillä kaava-alue sijaitsee hyvien olemassa olevien tieliikenneyhteyksien varrella. Tämä auttaa hillitsemään hankkeesta aiheutuvan infrarakentamisen päästöjä.

7.2 Rakennukset ja tontit

Rakennusten rakentamisen ilmastovaikutusten arviointi noudattaa Ympäristöministeriön Rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmän luonnosta (2021). Laskennassa on huomioitu rakennusten maanpäälliset osat, pihat, kellarit ja maanalaiset tilat sekä perustukset. Alueelle rakennettavat rakennukset on oletettu tyypillisen rakennustavan mukaisiksi.

Tonteille istutettavan kasvillisuuden hiilen sidonta sisältyy Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastot –osioon ja niiden pohjanvahvistuksen päästöt lasketaan osana esirakentamista.

Osayleiskaava ei vielä suoraan ohjaa alueen rakentamista, vaan se ratkaistaan tarkemmin vasta alueen asemakaavoituksessa. T-1-alueelle laaditaan samanaikaisesti asemakaavaa, jonka tietoja on hyödynnetty myös osayleiskaavan vaikutusten arvioinnissa.

Alueiden rakentamisen mitoituksen on oletettu tässä arvioinnissa toteutuvan seuraavilla aluetehokkuuksilla. (Tehokkuusluku e tarkoittaa alueella olevien rakennusten pinta-alaa suhteessa korttelialueen pinta-alaan.)

- **T-1 alue:** 0,3
- **TY-1 ja TY-2 alueet:** 0,2
- **AP alueet:** 0,1
- **TP alueet:** 0,2

Arvioinnissa käytetyt aluetehokkuusluvut perustuvat T-1 alueen osalta sille samanaikaisesti valmisteilla olevan asemakaavaluonnoksen tietoihin. Muiden alueiden osalta arvioinnissa käytetyt aluetehokkuusolelut perustuvat asiantuntija-arvioon. Alueiden tehokkuusluvut ja rakennusoikeuden määrä tarkentuvat suunnittelun edetessä asemakaavoitukseen.

Rakennusten ja tonttien rakentaminen ja ylläpito tulee aiheuttamaan energiankulutuksen päästöjen jälkeen merkittävimmän osan osayleiskaavahankkeen ilmastovaikutuksista. Alustavassa arvioinnissa niiden määräksi on saatu yhteensä n. 1788 kt CO₂e (kerrosalaan suhteutettuna 14,7 kg CO₂e / k-m² / a). Alueen rakentamisvaiheen ilmastovaikutuksista rakennukset ja tontit muodostavat noin 47 %.

Teollisuusalueeksi osoitetun T-1 alueen rakennettavuus on osin hyvä, mutta noin 20 % osuuden sen pinta-alasta on oletettu edellyttävän paaluperustusta. Muilla rakennettaviksi suunnitelluilla alueilla paaluperustuksen osuudeksi on oletettu noin 70–90 %. Paaluperustusten tarvetta voidaan hillitä sijoittamalla rakennukset korttelin sisällä paremmin rakennettavan maaperän alueelle.

Rakennusten ja tonttien rakentamisen ja ylläpidon hiilijalanjälkeä voidaan tehokkaimmin hillitä vähähiilillä ja uudelleenkäytettävillä rakennusmateriaaleilla. Esimerkiksi vähähiilisen betonin käytöllä voidaan saavuttaa noin 17 % vähennys rakennusten rakentamisen hiilijalanjäljessä. Puurakentamisen myötä voidaan saavuttaa lisäksi eloperäisen hiilen sidonnasta saatavia ilmastohyötyä. Osayleiskaavassa ohjataan suosimaan ilmastokestäviä ratkaisuja materiaalivalinnoissa ja toteuttamistavoissa, mutta ei velvoiteta niiden käyttöön.

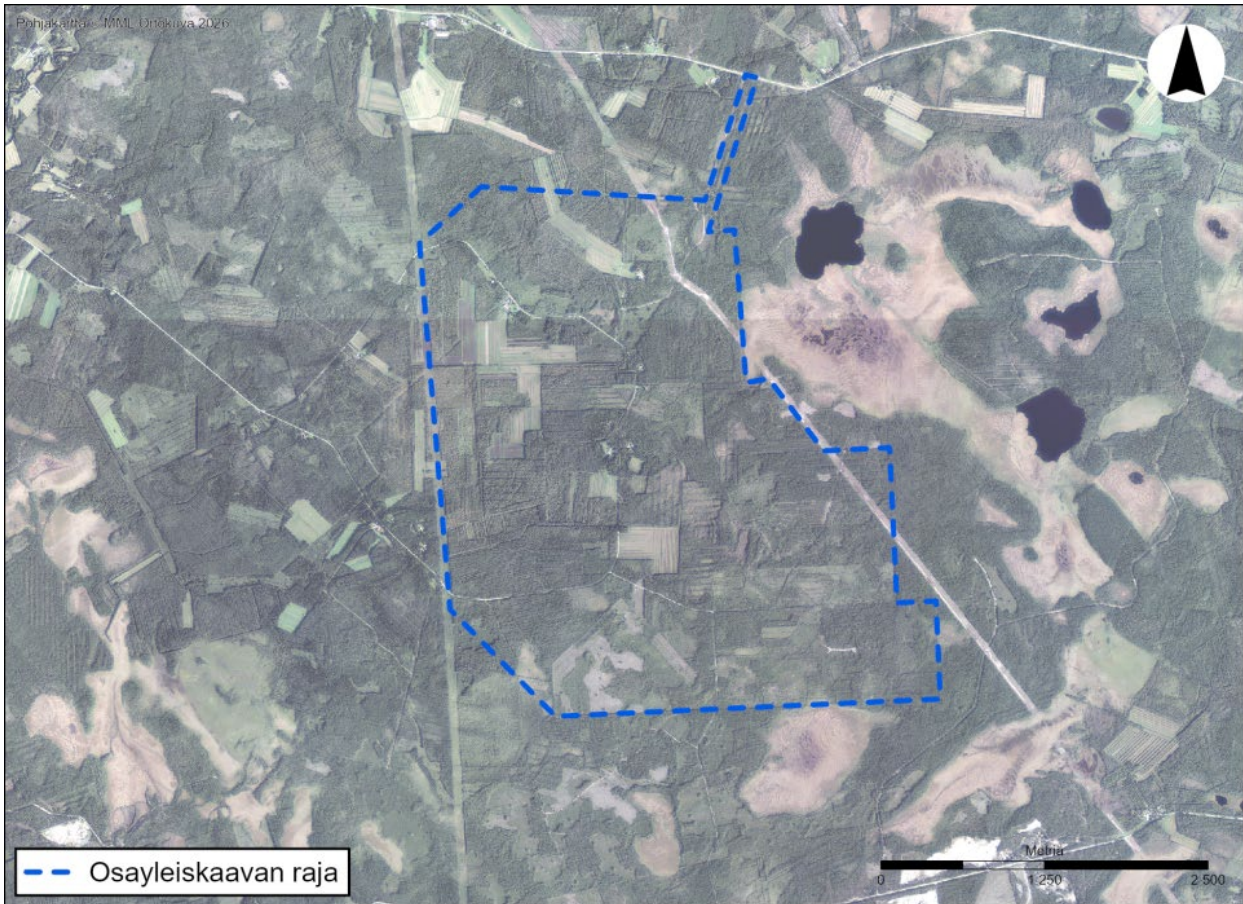
7.3 Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastot

Yleiskaavatasolla tehdään yhdyskuntarakenteen ja liikkumisen lisäksi viherrakenteen perusratkaisut: kaava vaikuttaa alueen hiilinielujen ja -varastojen tulevaan kehitykseen osoittamalla, kuinka paljon metsä- ja muita viheralueita otetaan rakentamisen piiriin. Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastojen muutoksia tapahtuu, kun viheralueita raivataan rakentamisen tieltä.

Olemassa olevien hiilivarastojen muutoksen arviointi pohjautuu Planectin paikkatietomuotoiseen Smartlas-tausta-aineistoon, joka kuvaa pinta-alapohjaisesti olemassa olevan kasvillisuuden ja maaperän nykyisiä hiilivarastoja sekä näiden tulevaa hiilen sidontaa. Aineisto on luotu Suomen Metsäkeskuksen metsävaratietojen, Suomen Ympäristökeskuksen maanpeiteaineiston ja Sitowisen metsien hiilivarastomallin pohjalta.

Osayleiskaavassa on osoitettu rakentamista pääosin metsäiselle alueelle, joten rakentamisen tieltä joudutaan kaatamaan puustoa. Toisaalta maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastojen häviämistä ehkäisee se, että merkittäviä osia osayleiskaava-alueesta on osoitettu jatkossakin maa- ja metsätalouskäyttöön sekä suojaviheralueiksi. Näillä alueilla ei ole arvioinnissa oletettu hiilivarastojen poistumaa.

Osayleiskaavan yleismääräysten mukaan rakennuslupavaiheessa tulee selvittää maaperätietojen perusteella hapettuvien kaivuumaiden / happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskaan olemassaolo ja tarvittaessa esittää toimenpiteet haittojen estämiseksi. Jatkosuunnittelussa määrätään pyrkimään siihen, ettei niitä tarvitse häiritä kaivamalla ja että vältetään pohjaveden pinnan laskemista. Lisäksi teollisuusalueilla olevaa puustoa tulee säilyttää näkösuojana.



Kuva 5 Osayleiskaava-alueen ortokuva (Lähde: MML)

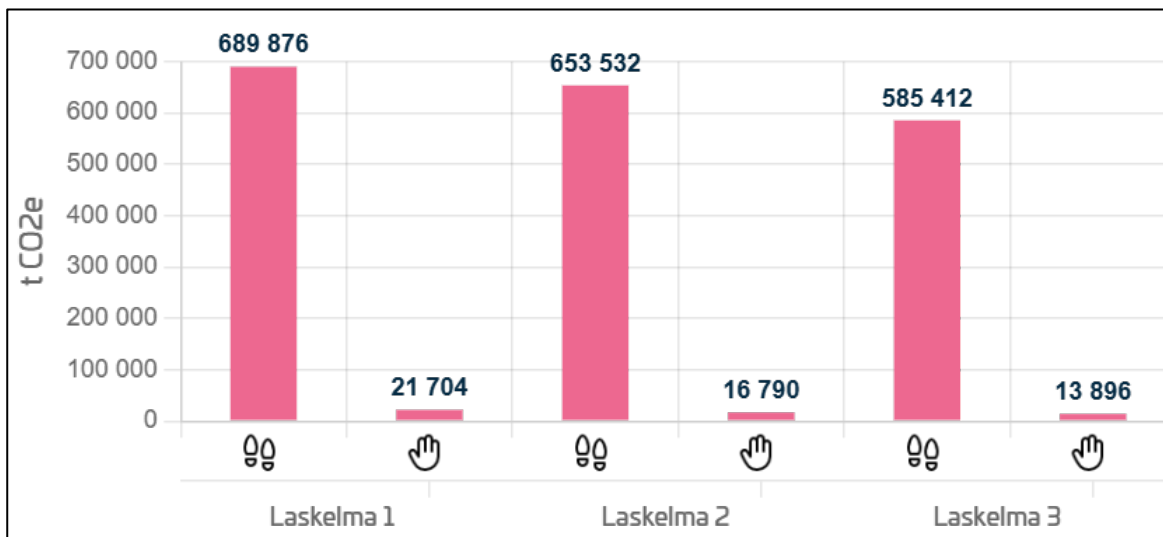
Maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastojen menetyksen on arvioitu muodostavan noin 18,5 % osayleiskaava-alueen rakentamisvaiheen hiilijalanjäljestä, yhteensä noin 690 kt CO₂e (kerrosalaan suhteutettuna 5,7 kg CO₂e / k-m² / a). Rakentamisen myötä myös alueen metsien ja muun kasvillisuuden kyky sitoa hiiltä tulevaisuudessa heikkenee oleellisesti, mikä johtaa tulevaisuuden hiilinielujen menetykseen.

Hiilivarastojen häviämistä saadaan estettyä parhaiten edistämällä olemassa olevan puuston ja maaperän säilyttämistä rakennettavilla alueilla. Osa osayleiskaava-alueesta on määrätty suojaviheralueeksi ja maa- ja metsätalousvaltaisiksi alueiksi, joilla nykyisen kasvillisuuden ja maaperän oletetaan säilyvän.

Kuva 6 kuvaa maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastojen ja hiilinielujen menetystä osayleiskaava-alueella seuraavissa vaihtoehtoisissa tilanteissa:

- **Laskelma 1:** Teollisuusalueilla säilyy vain vähäisessä määrin nykyistä kasvillisuutta ja maaperää.
- **Laskelma 2:** T-1 korttelialueen pinta-alasta 20 % istutetaan tai säilytetään luonnontilaisena asemakaavan määräysten mukaisesti. Laskennassa on oletettu, että alueesta 10 % istutetaan ja 10 % säilytetään. Muilla korttelialueilla oletetaan, että kasvillisuutta ja maaperää säilyy vain vähäisissä määrin. Tämä laskelma on arvioinnin perustapaus.
- **Laskelma 3:** Kaikkien teollisuustonttien pinta-alasta määrätään tulevassa asemakaavoituksessa 20 % istutettavaksi tai säilytettäväksi luonnontilaisena. Laskennassa on oletettu, että alueesta 10 % istutetaan ja 10 % säilytetään.

Mikäli kaikkien teollisuustonttien (TY-1, TY-2 ja T-1) pinta-alasta viidesosa säilytettäisiin luonnontilaisena tai istutettuna, saataisiin maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastojen menetystä alueella hillittyä noin 15 %. Myös kasvillisuuden ja maaperän tulevaa hiilen sidonnan menetystä saadaan näin hillittyä.



Kuva 6 Häviävät hiilivarastot (hiilijalanjälki) ja hiilinielut (hiilikädenjälki) alueella kolmessa eri skenaariossa

7.4 Energia

Alueen energiankulutuksen päästöt on toistaiseksi rajattu laskennallisen arvioinnin ulkopuolelle, sillä tieto alueelle suunniteltavista toiminnoista ja mahdollisten datakeskustoimintojen tehosta ei ole vielä riittävän tarkkaa arviointia varten.

Mikäli alueelle sijoittuu suunnitelmien mukaisesti datakeskustoimintoja, tulee niiden energiankulutus muodostamaan merkittävimmän osan alueen hiilijalanjäljestä, sillä ne kuluttavat massiivisesti energiaa ja toisaalta tuottavat massiiviset määrät lauhdelämpöä. Tätä hukkalämpöä voidaan potentiaalisesti hyödyntää alueen rakennuskannan lämmitykseen sekä syöttämällä sitä kaukolämpöverkkoon, millä voidaan saavuttaa ylimääräisen uusiutuvan energian myynnistä saatavia ilmastohyötyjä. Tämä edellyttää kuitenkin kaukolämpöverkon rakentamista alueelle, minkä edellytyksistä ei tässä suunnittelun vaiheessa vielä ole tietoa. Hukkalämpöjen hyödyntäminen on keskeisin keino alueen ilmastovaikutusten hillintään, mikäli suunnitellut datakeskustoiminnot toteutuvat.

7.5 Liikenne

Liikenteen päästöarvio pohjautuu osayleiskaavassa esitetyn rakentamisen aikaansaamaan muutokseen osayleiskaava-alueen liikennesuoritteessa verrattuna tilanteeseen, jossa aluetta ei rakenneta. Alueen teollisuustoimintojen synnyttämien matkojen lukumäärä ja kulkutapajakauma on arvioitu T-1-alueelle samanaikaisesti laadittavan asemakaavan suunnitteluprosessin yhteydessä tehdyn liikenneselvityksen perusteella. Liikenneselvityksen arviot on esitetty alla. (Taulukko 3) Muiden kaavan teollisuusalueiden tuottamat liikennemäärät on oletettu samoiksi suhteessa niille arvioituun rakentamisen määrään.

Taulukko 3 Arvio T-1-alueen päivittäisistä liikennemääristä

Ajoneuvotyyppi	Keskimääräinen päivittäinen liikennemäärä (matkojen lukumäärä)
Työmatkaliikenne	1 705
Raskas liikenne	40
Yhteensä	1 745

Teollisuustoimintojen tuottamien matkojen keskimääräiseksi pituudeksi on karkeasti arvioitu noin 100 km suunnittelualueen syrjäisen sijainnin perusteella. Henkilöliikenteen on arvioitu tapahtuvan kokonaisuudessaan henkilöautoilla, sillä alueelle ei kulje joukkoliikennettä.

Asuinalueiden sekä työpaikkojen, palveluiden ja majoitustoiminnan alueiden (AP- ja TP-alueet) osalta arvio perustuu Planectin automaattiseen arvioon toimintojen liikennetuotoksesta. Se on arvioitu pohjautuen

seudullisen liikennemallin ennustevuoteen 2040 sekä kansallisiin liikennetutkimusaineistoihin (Traficom, SYKE, LVM) ja aluejakoihin (kaupunkiseutujako, yhdyskuntarakenteen vyöhykkeet).

Liikennesuoritteiden ja sen kulkutapaosuuksien oletetaan pysyvän samana koko alueen elinkaaren ajan. Liikenteen päästöjen oletetaan kuitenkin vähenevän vuosittain ajoneuvokannan muutosten myötä. Liikenteen päästöarviot pohjautuvat mm. kansalliseen päästökehitysennusteeseen (LVM, 2021), Suomen ilmastopaneelin Autokalkulaattoriin, Traficomien ajoneuvorekisteriin sekä VTT:n ALIISA-autokantamalliin sekä liikenteen päästöjä sääntelevään lainsäädäntöön.

Osayleiskaava-alue sijoittuu olemassa olevan yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle, mutta lähelle olemassa olevia liikenneyhteyksiä, kuten Kärppäsuontietä. Alue sijaitsee syrjässä, mutta sen saavutettavuus on tieyhteyksien ansiosta kohtalainen.

Liikenteen tuottamiksi päästöiksi alueella on arvioitu noin 289 kt CO₂e alueen elinkaaren aikana. Tämä vastaa suuruusluokaltaan vajaata 1/3 alueen rakennusten ja tonttien rakentamisen päästöistä. Liikenteen ilmastovaikutusten arviointi kattaa 50 vuoden elinkaaren. Arvioinnin tulosten tulkinnassa on huomattava, että ajoneuvokannan kehitykseen liittyy huomattavaa epävarmuutta.

8. Ilmastonmuutoksen vaikutuksiin sopeutuminen

Suomen ilmastopaneelin mukaan Pohjois-Pohjanmaan keskilämpötila tulee vuosisadan puolivälissä olemaan noin 1,9–3,0 astetta nykyistä korkeampi, ja vuotuiset sademäärät tulevat kasvamaan noin 6–9 %. Suurimpia muutoksia lämpötiloissa ja sademäärissä on ennustettu talvikuukausille. Myös rankkasateiden myötä riskit hulevesitulville tulevat kasvamaan merkittävästi, erityisesti alueilla, joissa on paljon vettä läpäisemätöntä maata.

Alueen ilmastonmuutokselle alttiita ominaispiirteitä ovat etenkin rakennettavan alueen vettä imemätön pinta-ala ja mahdolliset paahdeympäristöt. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen näkökulmasta on tärkeää turvata mahdollisimman laaja viheralueverkosto sekä huomioida hulevesitulvien riskipaikat ja tulvimistila.

Alueen maankäytön muutos tulee vaikuttamaan merkittävästi hulevesien määrään ja laatuun. Hulevesiratkaisut ovat tärkeässä asemassa myös alueen vesistön vedenlaadun suojelemiseksi. Hervan osayleiskaavaluonnoksen yleismääräyksissä on ohjattu ehkäisemään hulevesien muodostumista ja niihin kohdistuvaa laatuhahtaa. Alueilla on määräysten mukaan myös pyrittävä säilyttämään puustoa ja käyttämään pihoilla vettä läpäiseviä pintamateriaaleja, ellei pihan käyttötarkoitus muuta vaadi. Tämän avulla voidaan vaikuttaa hulevesien määrään.

Lisäksi yleisissä määräyksissä ohjataan käsittelemään ja hyödyntämään syntyviä hulevesiä syntypaikallaan ja epäpuhtaiden sammutus- ja prosessivesien johtaminen alueen vesistöön tai ympäristöön on kielletty. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota hulevesien määrälliseen ja laadulliseen hallintaan.

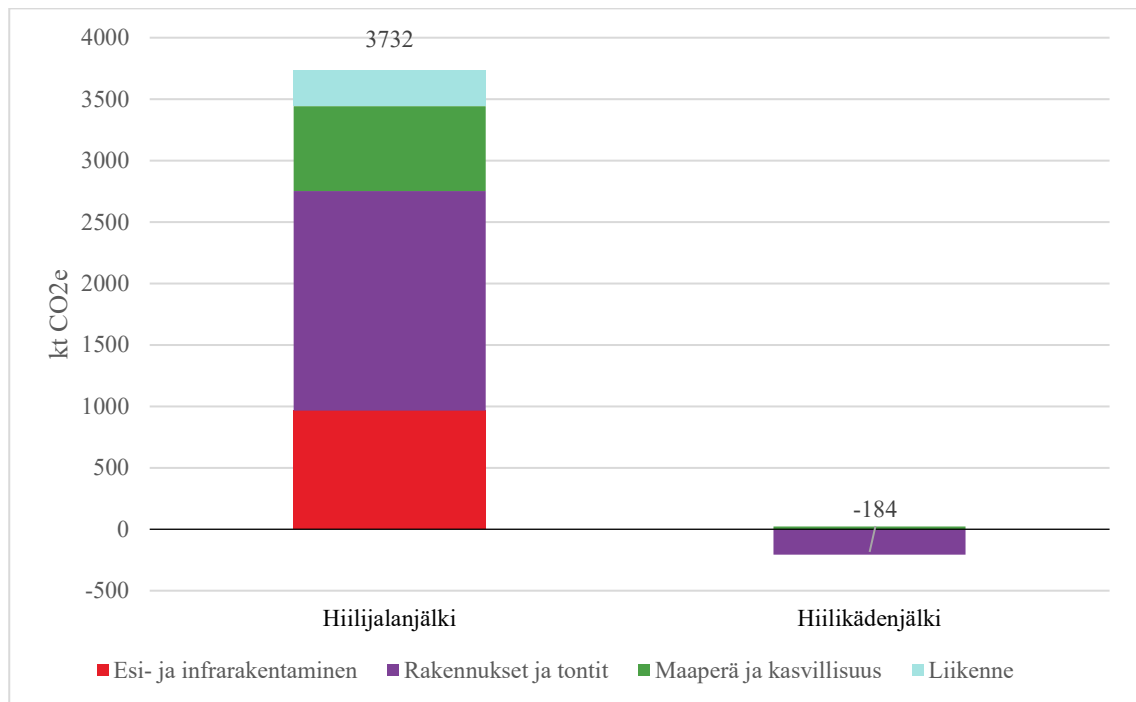
Osayleiskaavassa esitettyjen energiahuollon toimintojen tarkemmassa suunnittelussa on tärkeää huomioida sähkökatkoihin ja vesikatkoksiin varautuminen poikkeustilanteissa. Muuttuva ilmasto vaikuttaa myös rakentamisessa vaadittaviin rakenneteknisiin ominaisuuksiin, joissa on huomioitava jäätymissyklistä johtuva rapautuminen, kuumen ja kostean ilman aiheuttama kosteuspainne ja lisääntyvät viistosateet.

9. Yhteenveto ja johtopäätökset

9.1 Arvioinnin tulokset

Osayleiskaava-alueelle suunnitellaan ensisijaisesti datakeskus- ja teollisuustoimintoja, joiden energiankulutus tulee toimintojen toteutuessa muodostamaan valtaosan alueen rakentamisen ja käytön hiilijalanjäljestä. Tässä suunnittelun vaiheessa energian ilmastovaikutukset on kuitenkin vielä jätetty laskennallisen ilmastovaikutusten arvioinnin ulkopuolelle puutteellisten lähtötietojen vuoksi.

Osayleiskaavan elinkaaren aikaiset laskennalliset ilmastovaikutukset on muilta osin esitetty alla. (Kuva 7).



Kuva 7 Kokonaishiiilijalanjälki ja hiilikädenjälki (pois lukien energia)

Mikäli alueen energiankulutusta ei huomioida, muodostavat rakentamisvaiheen ilmastovaikutukset merkittävimmän osan osayleiskaavan hiilijalanjäljestä, yhteensä noin 3 043 kt CO2e osayleiskaava-alueen elinkaaren päästöistä. Rakentamisvaihe koostuu esirakentamisen, suurimmaksi osaksi infra- ja yleisten alueiden sekä rakennusten ja tonttien sekä maaperän ja kasvillisuuden päästöistä. Rakentamisvaiheen päästöistä lähes puolet koostuu rakennusten ja tonttien rakentamisen hiilijalanjäljestä. Myös liikenne on arvon mukaan merkittävä päästölähde alueella johtuen sen syrjäisestä sijainnista.

Osayleiskaavan ilmastovaikutusten arvioinnin tulokset on esitetty alla. (Taulukko4).

Taulukko 4 Osayleiskaavaluonnoksen arvioitu hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki osa-alueittain

Osa-alue	Hiilijalanjälki (kt CO2e)	Hiilikädenjälki (kt CO2e)
Esi- ja infrarakentaminen	965,3	0
Rakennukset ja tontit	1 787,8	-206,2
Maaperä ja kasvillisuus	689,9	21,7
Liikenne	289,2	0
Energia	Ei arvioitu vielä	Ei arvioitu vielä

Osayleiskaava sijoittuu pääosin nykyiselle metsäalueelle, mikä aiheuttaa maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastojen sekä tulevien hiilinielujen menetyksiä: rakentamisen tieltä poistuvat maaperän ja kasvillisuuden hiilivarastot aiheuttavat rakentamistapa- vaiheen ilmastovaikutuksista arviolta noin 18,5 %. Esirakentamisen osuudeksi rakentamistapa- vaiheen ilmastovaikutuksista on arvioitu noin 26 %, mikä koostuu pohjanvahvistuksesta ja kaivutyöstä korttelialueella sekä kaivettujen maamassojen kuljettamisesta osayleiskaava-alueelta. Tämä on karkea alustava arvio.

9.2 Osayleiskaavan ilmastopäästöjä vähentävät ja ilmastonmuutokseen sopeutumista edistävät lähtökohdat

Alue sijoittuu yhdyskuntarakenteen ulkopuolelle, mutta rajautuu olemassa olevan liikenneyhteyden, Kärppäsuontien yhteyteen. Vaikka alueen sijainti on syrjässä lähimmistä taajamista, on ilmastovaikutusten kannalta positiivista, että uusien liikenneyhteyksien rakentamista vaaditaan vain kohtalaisesti.

Ilmastovaikutusten kannalta on positiivista, että osayleiskaavassa on säilytetty suojaviheralueet (EV) osayleiskaava-alueen pohjois- ja koillisosissa. Lisäksi osayleiskaavassa on erotettu maa- ja metsätalousvaltaiset alueet (MY), joilla on arvoa biologisen monimuotoisuuden sekä elinympäristöjen ylläpitämisessä liittyvän luontokokonaisuuden osana, ja alueiden kehittämisessä huomioidaan alueiden ominaispiirteet. Osayleiskaavassa on myös säilytetty maa- ja metsätalousalueita (M), joita voidaan käyttää myös ulkoilu- ja virkistystarkoituksiin päätarkoitusta kohtuuttomasti vaikeuttamatta. Nämä alueet tukevat luonnon monimuotoisuutta ja toimivat ilmastonmuutoksen sopeutumisen keinona. Osayleiskaavassa on merkitty myös viheryhteystarve näille alueille.

Osayleiskaavan yleismääräykset ohjaavat suosimaan alueella ilmastokestäviä ratkaisuja materiaalivalinnoissa ja toteuttamistavoissa. Lisäksi osayleiskaavassa määrätään suosimaan uusiutuvan energian käyttöä ja rakentamisessa vähäpäästöisiä materiaaleja, uusio- ja kierrätysmateriaaleja sekä puurunkoja ja/tai puuverhouksia. Näitä toimenpiteitä ei ole kuitenkaan huomioitu laskennallisessa ilmastovaikutusten arvioinnissa, sillä määräykset eivät ole velvoittavia. Myös teollisuusalueen toimintojen mahdollisesti tuottaman hukkalämmön hyödyntämiseen jatkosuunnittelussa on ohjattu kaavan yleismääräyksissä.

Maaperää koskien osayleiskaavassa ohjataan selvittämään hapettuvien kaivuumaiden / happamien sulfaattimaiden ja mustaliuskeen olemassaolo ja tarvittaessa esittämään toimenpiteet haittojen estämiseksi. Jatkosuunnittelussa tulee ensisijaisesti pyrkiä siihen, ettei niitä tarvitse häiritä kaivamalla, ja että vältetään pohjaveden pinnan laskemista. Näin ohjaamalla maaperän käyttöä pyritään vähentämään, mikä vähentää myös syntyvien maamassojen käsittelyjä ja siirtoja. Nämä toimet lisäksi ehkäisevät maaperän hiilen vapautumista.

9.3 Suosituksia alueen ilmastopäästöjen hillintään ja sopeutumisen edistämiseen jatkosuunnittelussa

Mikäli alueelle sijoitetaan datakeskustoimintoja, niiden tuottaman hukkalämmön hyödyntäminen on keskeisin keino alueen hiilineutraaliuden edistämiseen. Mikäli datakeskustoiminnot kuluttavat 100 % uusiutuvaa energiaa, saadaan myös niiden energiankulutus laskennallisesti lähes nollapäästöiseksi. Mahdollinen aurinkosähkön tuotanto rakennusten katoilla auttaa edistämään tätä tavoitetta.

Mahdollisuuksia tulevan rakentamisen hiilijalanjäljen pienentämiseen osayleiskaava-alueella voidaan tarkastella useiden eri keinojen kautta. Näitä voivat olla esimerkiksi vähähiilisten tai vaihtoehtoisten rakennusmateriaalien käyttö, massiivipuun tai muiden biopohjaisten ratkaisujen hyödyntäminen soveltuviissa kohteissa sekä kiertotalouden periaatteiden soveltaminen, kuten resurssitehokas suunnittelu, materiaalien uudelleenkäyttö ja jätteen minimointi. Osayleiskaavaluonnoksen yleiset kaavamääräykset ohjaavat suosimaan ilmastokestäviä ratkaisuja materiaalivalinnoissa ja toteuttamistavoissa, mutta ne eivät edellytä niitä.

Ilmastonmuutokseen sopeutumista voidaan edistää jatkosuunnittelussa mm. seuraavin keinoin:

- viherkerroinmenetelmän käyttö ja/tai viherkatot, jotka edistävät hulevesien luonnonmukaista käsittelyä ja hillitsevät lämpösaarekeilmiön vaikutusta
- kasvillisuuden ja rakentamisen yhteensovittaminen lisääntyvien hellejaksojen ja lämpösaarekeilmiön vaikutusten hillitsemiseksi

- muuttuvan ilmaston huomioiminen rakentamisessa – mm. jäätymissyklistä johtuva rapautuminen, kuuman ja kostean ilman aiheuttama kosteuspaine ja lisääntyvät viistosateet

Osayleiskaavassa esitettyjen energiahuollon toimintojen tarkemmassa suunnittelussa on tärkeää huomioida sähkökatkoihin ja vesikatkoksiin varautuminen poikkeustilanteissa riippumatta siitä, millaisia teollisia toimintoja alueelle lopulta sijoittuu.

10. Lähteet

- Green Building Council Finland. Hiilineutraalin alueen määrittelmä. (2023). Saatavilla: <https://figbc.fi/julkaisut/hiilineutraalin-rakennetun-alueen-maaritelma>
- Suomen ilmastopaneelin raportti 2/2021 - Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohjaukset, kustannukset ja alueelliset ulottuvuudet: Ote raportista – Pohjois-Pohjanmaa. (2021). Saatavilla: https://ilmastopaneeli.fi/hallinta/wp-content/uploads/2021/09/SUOMI-raportti_pohjois-pohjanmaa-1.pdf
- Suomen Ympäristöministeriö 3/2015. Ilmastotavoitteita edistävä kaavoitus – näkökulmia kuntakaavoitukseen. (2015). Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/server/api/core/bitstreams/8fb5cd7f-ec06-4e49-9b71-6506826a42ef/content>