



Tampereen asemakeskus ja pohjoiskansi Hiilijalanjälkilaskenta

Raportti

20.12.2024, päivitetty 19.5.2025

WSP Finland

Lyhenteet ja sanastoa

CO ₂	Hiilidioksidi
CO ₂ e	Hiilidioksidiekvivalentti. Hiilidioksidiekvivalentti huomioi hiilidioksidipäästöjen lisäksi muut merkittävät kasvihuonekaasut. Hiilijalanjälki raportoidaan useimmiten hiilidioksidiekvivalenteina.
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 kasvihuonekaasupäästöjä. Useimmiten hiilijalanjälki raportoidaan hiilidioksidiekvivalenteina (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 tai aerosolin ensiastetta 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.

Sisältö

1. Työn tausta
2. Laskennan rajaukset ja oletukset
3. Hankkeen tiedot ja laskennan rajaukset
 - 3.1. Kaava 8640
 - 3.2. Kaava 8975
 - 3.3. Rakennusten pinta-alat
 - 3.4. Kansi- ja infrarakenteet
4. Energiankulutuslaskennan perusteet
5. Laskennan tulokset
6. Liikenne
7. Huomioita ja johtopäätöksiä





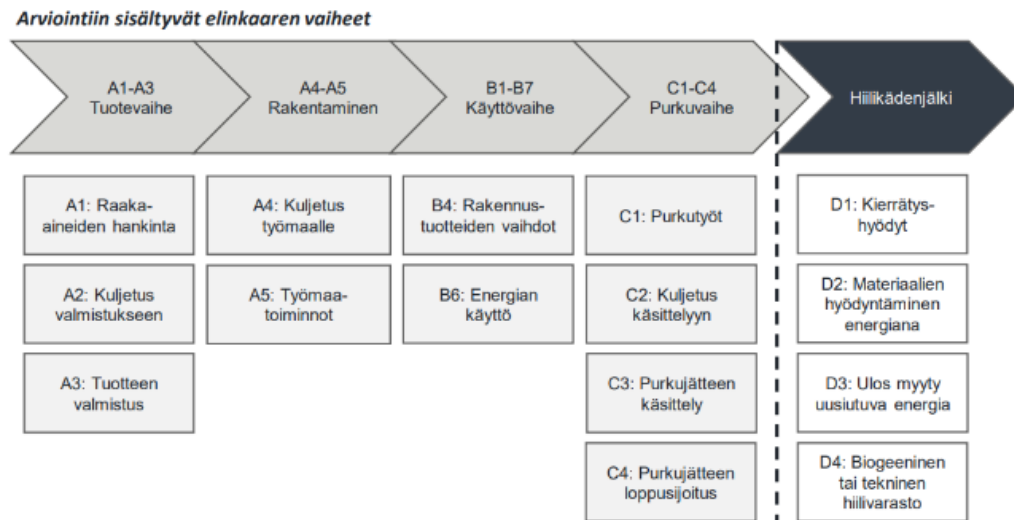
Työn tausta, laskennan rajaukset ja
oletukset sekä hankkeen tiedot

1. Työn tausta

Työn tilaajana on **Tampereen kaupunki**. Laskenta on tehty **asemakaavojen (8640 ja 8975) liitteeksi**.

Työssä on laskettu rakennusten, kansirakenteen, infrarakentamisen sekä liikenteen päästöjä. Laskennassa on käytetty One Click LCA-ohjelmiston laskentatyökaluja, jotka ovat tarkoitettu rakennusten hiilijalanjälki- ja hiilikädenjälkilaskentaan sekä infrahankkeiden hiilijalanjälkilaskentaan. Tämän lisäksi osa päästötiedoista on Fore-kustannuslaskentaohjelmistosta.

Laskennassa keskitytään elinkaaren vaiheisiin A1-A5 (A1-A3 tuotevaihe (mm. käytettävien materiaalien valmistuksen päästöt ja kuljetukset), A4 materiaalien kuljettaminen työmaalle, A5 työmaatoiminnot, vaiheisiin B4 (rakennusosien vaihto), B6 energian käyttö sekä vaiheisiin C1-C4 (C1-C4 elinkaaren loppu: C1 purkuvaihe, C2 jätteiden kuljetus, C3 jätteen tuotanto, C4 jätteenloppusijoitus). Lisäksi rakennusten osalta tarkastellaan vaiheen D (elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset) vaikutusta elinkaaren aikaisiin päästöihin. Kansirakenteiden osalta laskennassa on keskitytty elinkaaren vaiheisiin A1-A5 sekä C1-C4. Alla olevassa kuvassa on esitetty rakennusten osalta arviointiin sisältyvät elinkaaren vaiheet.



Kuva 1. Arviointiin sisältyvät elinkaaren vaiheet Ympäristöministeriön Vähähiilisuuden arviointimenetelmän mukaan.

2. Laskennan rajaukset ja oletukset

Laskennan rajausta on tehty asemakaavojen (8640 ja 8975) rajausten perusteella.

Laskennassa on otettu huomioon asemakaavan 8640 kaksi eri vaihtoehtoa A ja B sekä pohjoiskannan kaava 8975. Raportin sivulla 8. on esitetty tarkemmin kaavan 8640 vaihtoehtojen A ja B sisältö. Pohjoiskantta koskevan kaavan 8975 sisältö on esitetty raportin sivulla 9. Laskennassa on huomioitu asemakaava-alueille sijoittuvat rakennukset, pinta- ja infrarakenteet sekä kansirakenteiden päästöt. Näiden lisäksi laskennassa on tarkasteltu liikenteen päästöjä.

Rakennusten hiilijalanjälki- ja hiilikädenjälkilaskenta on tehty Vähähiilisyyden arviointimenetelmän mukaan ja laskennassa on käytetty **One Click LCA:n Carbon Designer 3D-työkalua**. Laskennassa ja raportoinnissa on otettu huomioon **Tampereen kaupungin ohje elinkaaren hiilijalan- ja hiilikädenjäljen laskemiseen sekä tulosten raportointiin Tampereen kaupungin rakennushankkeissa**. Laskennassa tarkasteltava rakennuksen elinkaaren pituus on 50 vuotta ja energiankäytön päästöprofiilina on käytetty vuosia 2027-2076.

Laskennassa käytetyt tietokortit perustuvat kansallisen päästötietokannan CO2data.fi – tietoihin ja laskennassa on käytetty konservatiivisia arvoja.

Tiedot perustuvat tämän hetkisiin suunnitelmiin. Laskennan lähtötietoina on käytetty tilaajalta saatuja lähtötietoja, Ramboll Finland Oy:n tekemää viitesuunnitelmaa (Kaavan 8640 vaihtoehto A, luonnos, 18.12.2020), ARCO Architecture Company:n tekemää viitesuunnitelmaa (Kaavan 8640 vaihtoehto B, luonnos, 20.03.2025) sekä kustannuslaskennan määrätietoja. Laskenta on tehty hankkeen alkuvaiheessa, joten laskenta sisältää oletuksia ja epävarmuuksia. Laskentaa tulee tarkentaa hankkeen edetessä.



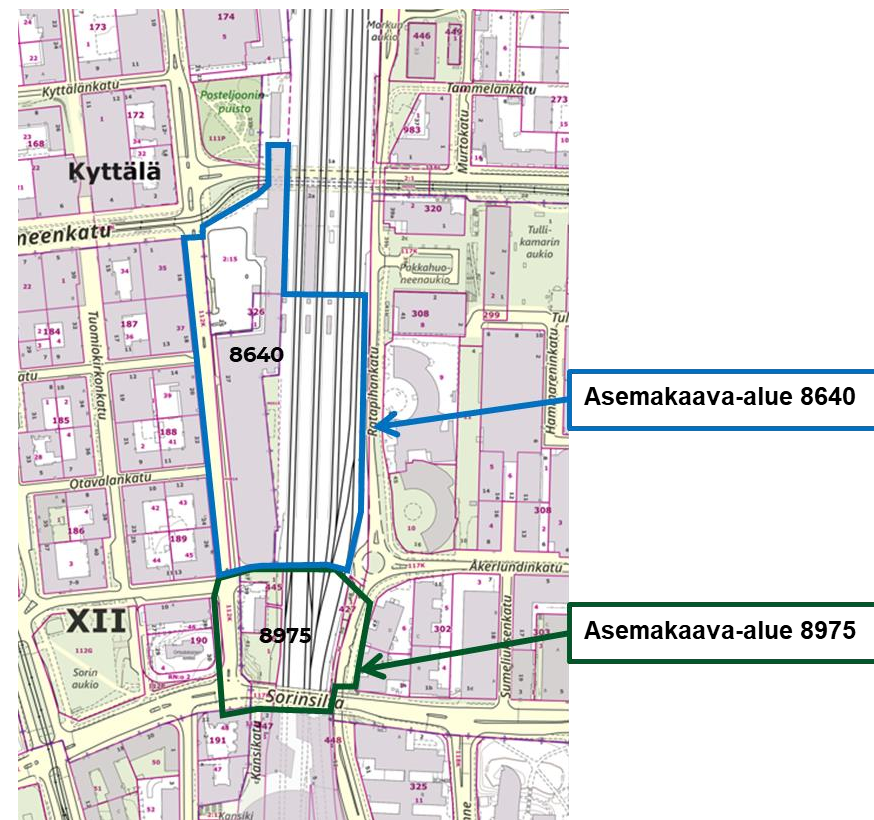
3. Hankkeen tiedot ja laskennan rajaukset

Laskelmassa on tarkasteltu kaavojen 8640 (Tampereen asemakeskus) ja 8975 (Pohjoiskansi) hiilijalanjälkiä ja hiilikädenjälkiä. Asemakorttelit on Tampereen keskustan merkittävin kehittämiskohde. Kaavoitettava alue sijaitsee Tampereen keskustassa, rautatieaseman läheisyydessä. Viereisessä kuvassa on esitetty kaavoitettava alue sekä kaavojen 8640 ja 8975 rajaukset. Kuvaan on merkitty koko suunnittelualue, mutta laskenta on rajattu koskemaan pelkästään asemakaava-alueille sijoittuvaa aluetta.

Kaava 8640 sisältää kaksi eri vaihtoehtoa (vaihtoehdot A ja B), jotka koskevat asemakeskuksen aluetta. Kaava 8975 puolestaan koskee pohjoiskannen aluetta.

Asemakaava-alueelle on suunniteltu rakennuksia, jotka sisältävät sekä asumis-, toimisto-, liike- että hotellitiloja. Rakennusten pinta-aloja on käsitelty tarkemmin raportin sivulla 10. Tämän lisäksi alueeseen sisältyy kansirakenteita sekä infrarakentamista, ja näitä käsitelty raportin sivuilla 12.

Vaihtoehdon A alueella sijaitsee muutamia rakennuksia, jotka eivät kuulu asemakaava-alueelle. Nämä rakennukset ovat rajattu laskennan ulkopuolelle (rakennukset 1T, 1L ja 4T).



Kuva 2. Asemakaavojen 8640 ja 8975 suunnittelualueet

3.1 Asemakaava 8640 ja sen vaihtoehdot A ja B

Asemakaava 8640 liittyy Tampereen asemakeskukseen ja se sisältää kaksi eri vaihtoehtoa. Vaihtoehdot poikkeavat hieman toisistaan, ja niiden kerrospinta-aloissa sekä käyttötarkoituksissa on jonkin verran eroja. Asemakaavan 8640 vaihtoehdossa A, kerrospinta-ala on yhteensä **63 650 k-m²**. Vaihtoehdossa B kerrospinta-ala on **76 426 k-m²**.

Asemakaavan 8640 vaihtoehdossa A ja B kerrospinta-ala muodostuu asumiseen, liike- ja toimistotiloihin sekä varastoon tarkoitusta pinta-alasta. Lisäksi osa kellaritilojen käyttötarkoituksesta on määrittelemätöntä. Molemmissa vaihtoehtoehdoissa alueella sijaitsevat rakennukset ovat hybridirakennuksia, eli yhdellä rakennuksella on monta eri käyttötarkoitusta, ja rakennus voi sisältää esimerkiksi tilaa niin asumista kuin liike- ja toimistotilaa varten.



Kuva 3. Asemakaavan 8640 vaihtoehto A



Kuva 4. Asemakaavan 8640 vaihtoehto B

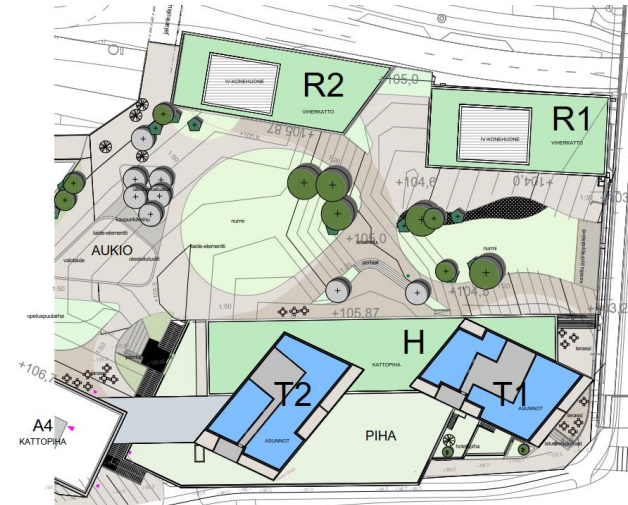
3.2 Kaava 8975, Pohjoiskansi

Asemakaava 8975 käsittelee pohjoiskannen aluetta, johon kuuluu toimisto-, liike-, asumis- ja hotellitiloja. Alueeseen kuuluu myös aputilat. Rakennusoikeus sijoitetaan Tampereen omistamalle maalle. Pohjoiskansi on esitetty vain vaihtoehdossa B.

Alla olevassa taulukossa on esitetty kerrosalat (ARCO Architecture Company, 18.3.2025) eri käyttötarkoitusten mukaan:

Käyttötarkoitus	Kerrospinta-ala, k-m ²
Toimisto	7278
Liiketilat	1770
Asuminen	14032
Hotelli	10032
Aputilat ja muut	2777
Yhteensä	35 889

Taulukko 1. Kerrospinta-alat, Pohjoiskansi



Kuva 4. Pohjoiskannen suunnitelmaluonnoksia ARCO, Studio Libeskind, Loci Maisema-arkkitehdit.

3.3 Rakennusten pinta-alat ja materiaalit

Laskennassa rakennukset on oletettu betonirunkoisiksi. Rakennukset perustetaan kannen päälle, joten laskennasta on rajattu perustukset pois ja ne sisältyvät kannen laskentaan.

Taulukkoon 2. on koottu laskennassa käytetyt kerrospinta-alat kaavasta 8640 ja 8975. Laskelmat sisältävät kellaritilat ympäristöministeriön vähähiilisyyden arviointimenetelmän mukaisesti, joten lukuarvot poikkeavat varsinaisista kerrospinta-aloista.

Alla olevaan taulukkoon 3. on koottu rakennusrunkojen oletetut päämateriaalit.

Rakennus	Asemakaava 8640, Vaihtoehto A	Asemakaava 8640, Vaihtoehto B	Asemakaava 8975, Pohjoiskansi
Asuminen	38 437 k-m ²	44 099 k-m ²	14 032 k-m ²
Liiketilat ja toimisto	16 972 k-m ²	28 120 k-m ²	9 048 k-m ²
Varasto, aputilat, muut	3050 k-m ²	952 k-m ²	2 777 k-m ²
Yleiset tilat	-	3 255 k-m ²	
Hotelli	-	-	10 032 k-m ²
Yhteensä (k-m²)	58 459 k-m²	76 426 k-m²	35 889 k-m²
Määrittelemätön/ Ei kerrosalaan kuuluvat tilat	5191 k-m ²	9 368 k-m ²	2 760 k-m ²

Taulukko 2. Rakennusten pinta-alat

Rakenneosa	Ulkoseinä	Väliseinä, kantava	Väliseinä, ei-kantava	Välipohja	Porras- ja hissikuilu	Yläpohja	Eristeet	Vesikate
Betonirunko	Sandwich- elementti	Betoni, C30/37	Teräsranka, 70 mm	Ontelolaatta P32	Betoni, C30/37	Ontelolaatta P27	Lasivilla	Teräslevykate

Taulukko 3. Rakennusrunkojen oletetut materiaalit

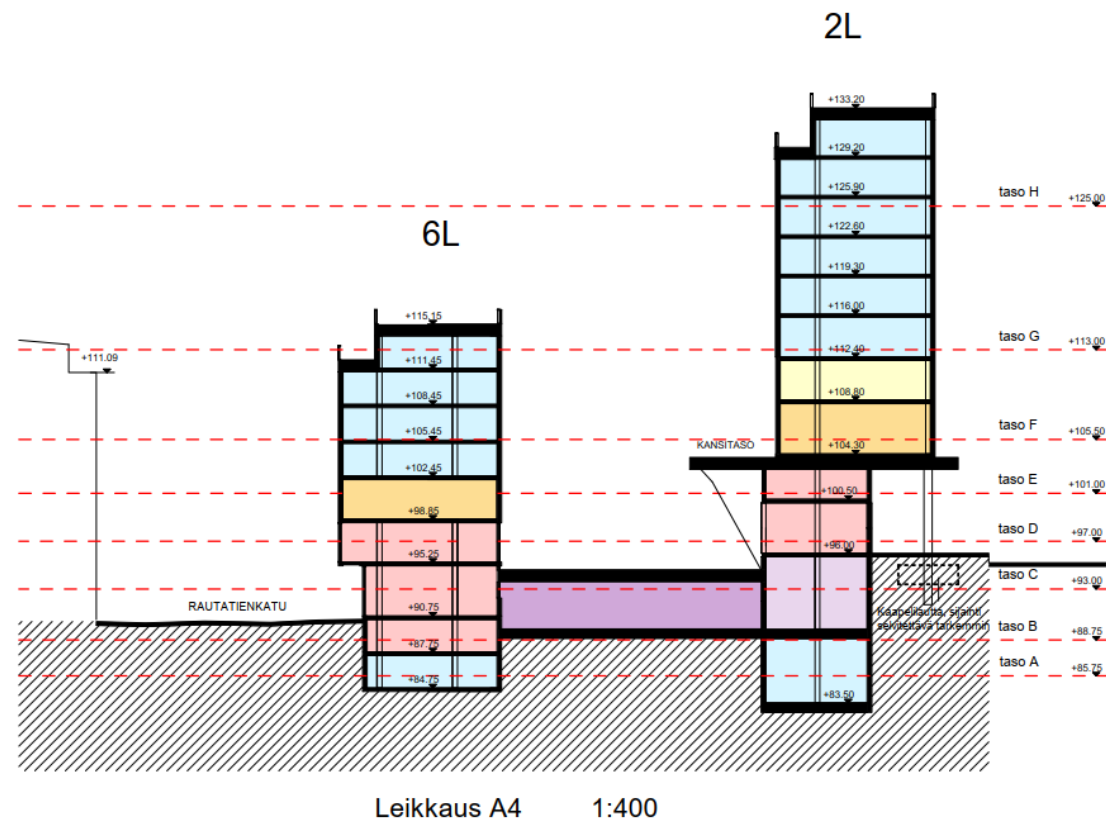
3.4. Rakennukset ja laskennan rajaukset rakennusten osalta

Vieressä olevassa kuvassa on havainnollistettu rakennusten hybridirakennetta. Sinisellä merkatut osat ovat asuinkerroksia, keltaisella oleva on varastokerros ja punaisella merkattu on liike/toimistotilaa.

Kuva on otettu Ramboll Finland Oy:n laatimasta viitesuunnitelmasta (luonnos 18.12.2020).

Laskennassa on huomioitu rakennusten eri käyttötarkoitukset. Laskennasta on rajattu ulos kiintokalusteet, keittiölaitteet ja hormit. Laskennassa ei ole huomioitu väestönsuojien tavanomaista paksumpia rakenteita. Kokonaisuuteen vaikutus on kumminkin pieni.

Talotekniikan arvoina on käytetty vuoden 2024 taulukkoarvoja.



Kuva 6. Rakennusten hybridirakenne, asemakaavan 8640 vaihtoehto B (Lähde: Ramboll Finland Oy:n laatima viitesuunnitelma, 18.12.2020)

3.5. Kansirakenteen sekä pinta- ja infrarakentamisen tiedot ja laskentamenetelmät

Laskennassa on tarkasteltu asemakaavoihin 8640 ja 8975 liittyvien kansirakenteen sekä pinta- ja infrarakentamisen päästöjä.

Kansirakenne

Kansirakenteen hiilijalanjälkilaskelmassa on otettu huomioon kansirakenteen betonimäärät, jänneteräs sekä raudoitukset. Kansirakenteen hiilijalanjälkilaskelma on tehty erikseen kaavan 8640 vaihtoehdoille A ja B sekä pohjoiskannen kaavalle 8975. **Kansirakenteiden hiilijalanjälkilaskelma on tehty One Click LCA:n infralaskennan työkalulla. Laskentajakson pituutena on käytetty 50 vuotta.** Kansirakenteen hiilijalanjälkeä on käsitelty raportin sivulla 21-22. Laskennasta on rajattu ulos kansirakenteen hissit ja liukuportaat.

Pinta- ja infrarakentaminen

Pinta- ja infrarakentamiseen kuuluvat mm. Ratapihakadun T-liittymän katuväylän päällysrakenteet ja jalkakäytävät sekä pyörätiet. Hiilijalanjälkilaskenta **perustuu kustannuslaskentaohjelmisto Foren päästölaskentaan.** Laskennan tuloksia on esitetty raportin sivulla 23.



Energia

4. Energiankulutuslaskennan perusteet

Alueelle sijoittuu asuinrakennuksia, liike/toimistotiloja sekä hotelli. Rakennusten energiankulutusta on laskettu **rakennustyyppin mukaisilla standardiarvoilla**. Energiankulutuksen arviointi perustuu pinta-alaan ja energiatodistuslaskennan ohjeisiin/sääntöihin.

Alueellinen tavoite on, että rakennukset kuuluvat **energialuokan osalta A-luokkaan**, joka määrittää maksimi ostoenergiankulutukset rakennuksittain. Lämmitysmuotona rakennuksille on **käytetty kaukolämpöä** ja lisäksi laskennoissa on huomioitu **aurinkopaneelit**.

Energiankulutuslaskelmat on tehty hiilijalanjälkilaskentoja varten. Huomiona että energiankulutuslaskelmat ovat tässä vaiheessa hanketta vielä hyvin karkeita. Alla on esitelty laskelmissa käytetyt energiakulutusarviot rakennustyypeittäin.

Asuinrakennukset:

- Lämpö 56 kWh/m²,a
- Sähkö 38,2 kWh/m²,a , 10 % laskennallisesta kulutuksesta katetaan aurinkosähköllä.

Liiketilat/toimistot:

- Lämpö 30,5 kWh/m²,a
- Sähkö 49,8 kWh/m²,a, 15 % laskennallisesta kulutuksesta katetaan aurinkosähköllä.

Hotelli:

- Lämpö 72,2 kWh/m²,a
- Sähkö 50,5 kWh/m²,a, 20 % laskennallisesta kulutuksesta katetaan aurinkosähköllä.





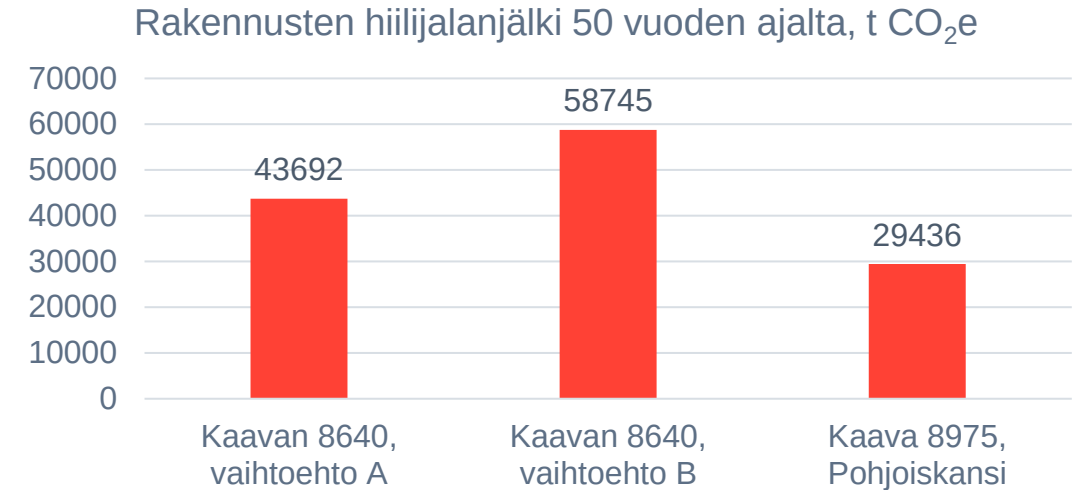
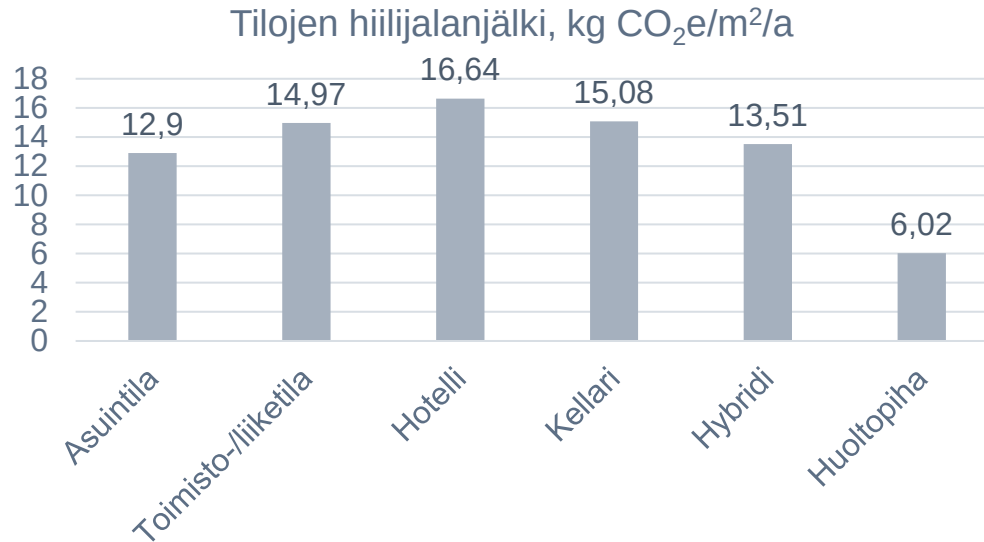
Laskennan tulokset

5.1. Rakennusten hiilijalanjälki

Hiilijalanjälkiselvitysten tulokset sisältävät rakennusten osalta vähähiilisyiden arviointimenetelmän sisällön pois lukien perustukset, jotka sisältyvät kannen hiilijalanjäljen laskentaan. Energian päästötiedot ovat peräisin kansallisesta päästötietokannasta. Hiilijalanjälki on laskettu erikseen asuintilalle, toimisto-/liiketilalle, hotellille ja kellaritilalle. Määrittelemättömät tilat sijaitsevat kellaritiloissa ja muut tilat on oletettu toimisto/liiketiloihin kuuluvaksi. Hiilijalanjälki on laskettu lisäksi hybridirakennukselle, joka sisältää asuintiloja 13 kerrosta ja toimisto-/liiketilaa 6 kerrosta.

Alla vasemmassa kuvaajassa on esitetty eri rakennustyyppien hiilijalanjäljet yksikössä kg CO₂e/m²/a.

Rakennusten kokonaislaskelmassa on laskettu kaikkien rakennusten päästöt 50 vuoden ajalle. Rakennusten kokonaislaskelmassa on huomioitu tilojen eri käyttötarkoitukset. Suurin osa rakennuksista on hybridirakennuksia, jotka sisältävät useita eri toimintoja. Raportin sivulla 18 on esitetty rakennusten hiilikädenjälki.



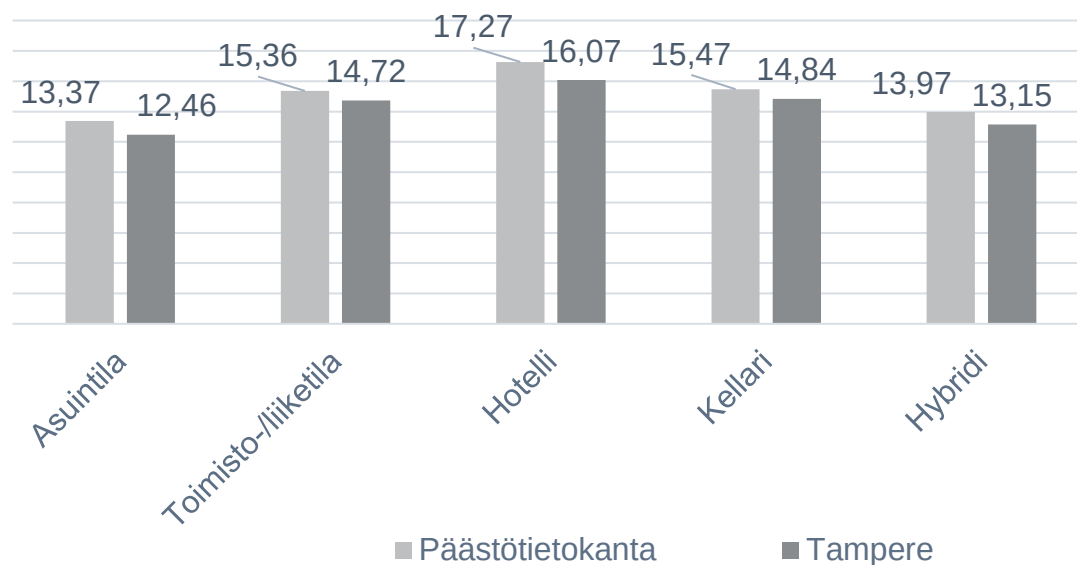
5.2. Rakennusten hiilijalanjälki Tampereen energian kertoimilla

Rakennusten hiilijalanjälkilaskelmat on laskettu myös Tampereen energian arvoilla. Kansallisen päästötietokannan ja Tampereen energian hiilijalanjäljen arvot on esitetty alla olevassa taulukossa.

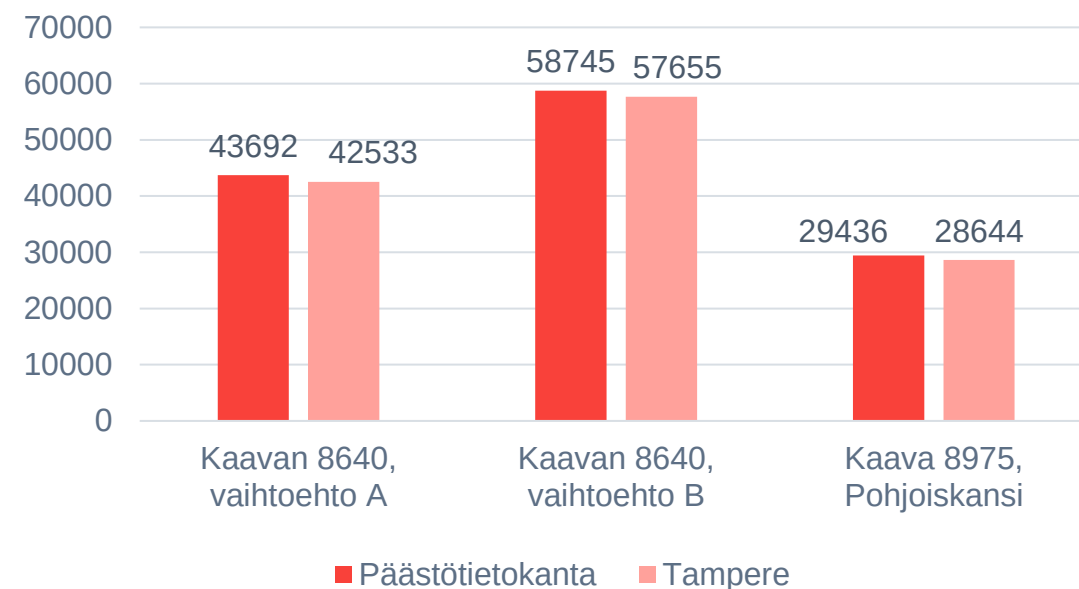
	Kansallinen päästötietokanta kg CO ₂ e/kWh	Tampereen energia kg CO ₂ e/kWh
Sähkö	0,0287	0,0287
Kaukolämpö	0,0288	0,0237

Hiilijalanjälki on kaikissa rakennuksissa pienempi Tampereen arvoilla kuin Kansallisen päästötietokannan arvoilla. Kaukolämmön hiilijalanjälki on Tampereella noin 25 % pienempi kuin Suomessa keskimäärin.

Tilojen hiilijalanjälki, kg CO₂e/m²/a

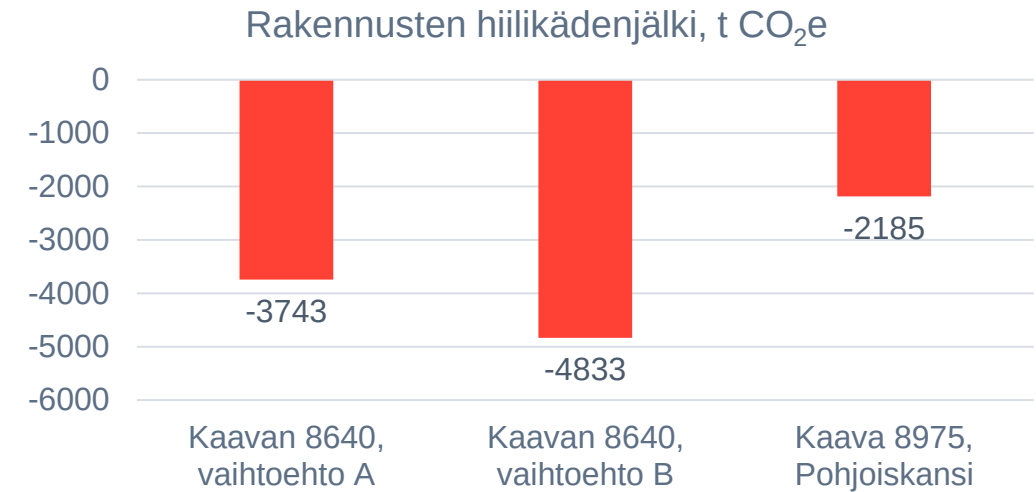
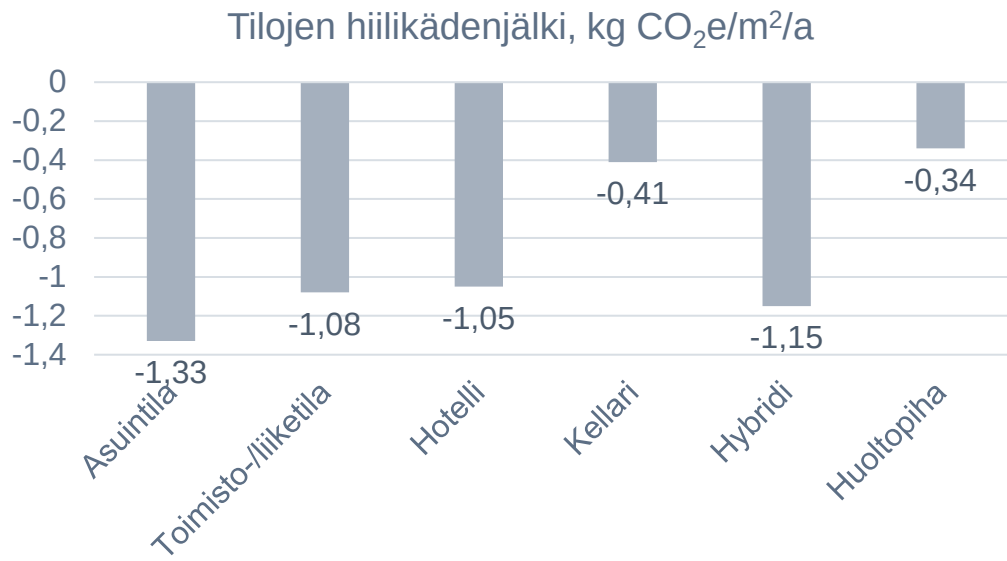


Rakennusten hiilijalanjälki 50 vuoden ajalta, t CO₂e



5.3. Rakennusten hiilikädenjälki

Rakennusten hiilikädenjälki sisältää ilmastohyödyt, joita ei syntyisi ilman rakennettua rakennusta. Hiilikädenjälki raportoidaan negatiivisina lukuina, ja hiilikädenjälkeen kuuluvat elinkaaren vaiheet **D1-D2 eli uudelleenkäytöstä ja kierrätyksestä saatavat hyödyt ja D4 eli biogeeninen hiilivarasto**. Laskennassa on otettu huomioon vain ne päästöt, jotka laskentaohjelmistosta on saatu suoraan ilman lisävaivaa, ja tämä raja on tehty Tampereen kaupungin laskentaohjeen mukaisesti. Rajauksen myötä hiilikädenjälkilaskennan ulkopuolelle on rajattu betonin karbonatisoituminen.



5.4. Rakennuksen tilojen päästöjen jakaantuminen elinkaaren vaiheittain rakennustiloille kg CO₂e/m²/a

Elinkaaren vaihe	Asuintila	Toimisto-/liiketila	Hotelli	Kellari	Hybridi
A1-A3 tuotteiden valmistus	6,81	7,44	7,59	7,23	6,71
A4 Kuljetus työmaalle	0,3	0,29	0,28	0,34	0,27
A5 työmaatoiminnot	1,14	1,3	1,27	1,28	1,33
Yhteensä A1-A5	8,25	9,02	9,15	8,85	8,3
B4 Rakennustuotteiden vaihdot	1,06	2,78	3,04	3,05	1,81
B6 Energian käyttö	2,89	2,47	3,75	2,45	2,72
Yhteensä B4-B6	3,95	5,25	6,79	5,5	3,9
C1 Purkutyöt	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
C2 Kuljetukset käsittelyyn	0,29	0,28	0,27	0,3	0,26
C3-C4 jätteenkäsittely ja loppusijoitus	0,21	0,21	0,21	0,22	0,19
Yhteensä C1-C4	0,71	0,7	0,69	0,73	0,67
Hiilijalanjälki yhteensä A1-C4	12,9	14,97	16,64	15,08	13,51
Hiilikädenjälki					
D1+D2 uudelleenkäyttö ja kierrätys	-0,61	-0,52	-0,51	-0,47	-0,54
D3 Ylimääräinen uusiutuva energia					
D4 Hiilivarasto	-0,71	-0,56	-0,9	-0,02	-0,61

5.5. Elinkaaren vaihe Talo2000-luokittelun mukaisesti kg CO₂e/m²

	Asuintila	Toimisto-/liiketila	Hotelli	Kellari	Hybridi
Rakennusosat					
1.2.3.2 Runko: Kantavat seinät	50,36	59,01	50,50	104,5	61,25
1.2.3.5 Runko: Välipohjat	86,06	109,08	108,74	130,21	105,35
1.2.3.6 Runko: Yläpohjat	8,10	17,58	17,52		5,59
1.2.3.7 Runkoportaatt	4,85	4,21	3,65	4,59	4,87
1.2.4.1 Julkisivu: Ulkoseinät	48,38	38,08	88,15	-	34,27
1.2.4.2 Julkisivu: Ikkunat	15,86	15,88	15,86	-	15,86
1.2.4.3 Julkisivu: Ulko-ovet	0,17	0,36	0,36	-	0,23
1.2.5 Ulkotasot ja parvekkeet	14,52	1,45	-	-	12,35
1.2.6 Kattorakenteet	2,08	4,52	4,51		1,44
Tilaosat					
1.3.1 Tilan jako-osat (väliseinät, ovet, portaatt)	14,32	3,85	3,30	1,27	10,75
1.3.2 Tilapinnat	50,24	38,28	36,40	9,92	43,33

5.6. Kansirakenteen hiilijalanjälki

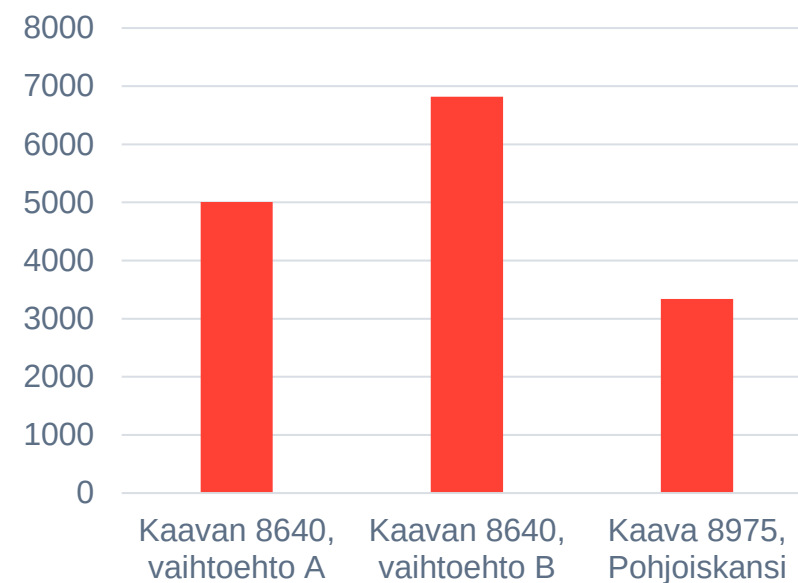
Tällä sivulla on kuvattu kansirakenteen hiilijalanjälki. Kannen hiilijalanjälkilaskelmassa on otettu huomioon kansirakenteen betonimäärät, raudoitukset sekä jänneteräs.

Kansirakenteen hiilijalanjälkilaskelma on tehty erikseen kaavan vaihtoehtoille A ja B sekä pohjoiskannen kaavalle 8975. Kaavan 8640 vaihtoehtoon A osalta laskenta sisältää piha-alueen kannet, kansialueen portaat sekä kannen alapuoliset betoniseinät ja lattiat. Kaavan 8640 vaihtoehtoon B osalta laskenta puolestaan sisältää mm. asuntopihakannen, maanpäällisen puistokannen, kansialueen portaat sekä kannen alapuoliset betoniseinät ja lattiat. Laskennassa on oletettu, että kansirakenteissa olevasta betonista puolet kuuluu **luokkaan C25/30 ja puolet luokkaan C30/37**.

Kansirakenteen osalta kaavan 8640 vaihtoehtolla B on suurempi hiilijalanjälki, hiilijalanjäljen ollessa **6 820 t CO₂e 50 vuoden laskentajaksolla**. Kaavavaihtoehtolla A päästöt ovat n. 27 % pienemmät päästöjen ollessa 50 vuoden laskentajaksolla **5 007 t CO₂e**.

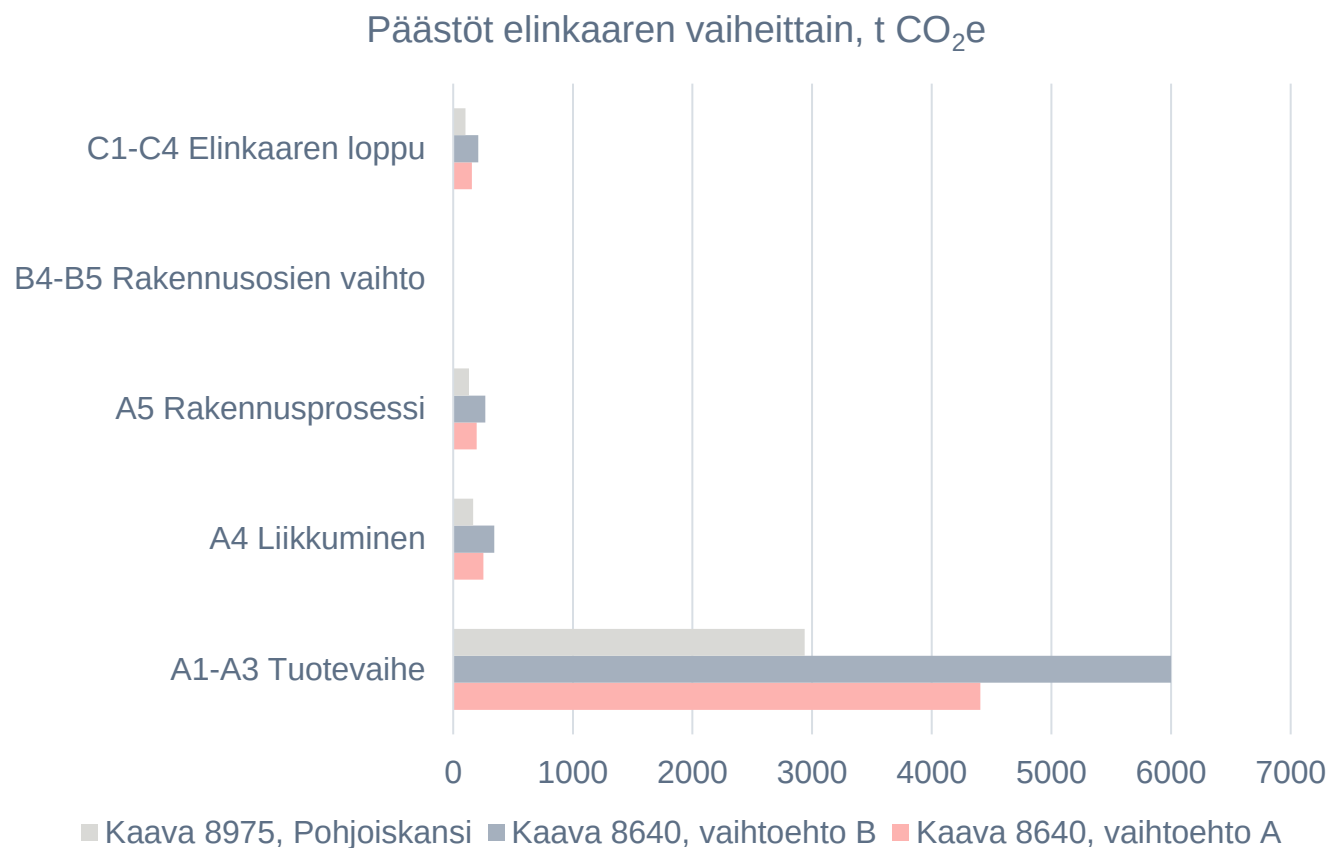
Pohjoiskannen osalta kansirakenteiden hiilijalanjälki on yhteensä **3 337 t CO₂e** 50 vuoden laskentajaksolla.

Kansirakenteen hiilijalanjälki, t CO₂e



5.7. Kansirakenteen hiilijalanjälki, päästöjen jakaantuminen elinkaaren vaiheiden mukaan

Alla olevassa kuvassa on esitetty, kuinka päästöt jakaantuvat eri elinkaaren vaiheiden mukaan. Kuvaajassa esitetään päästöt kaavan 8640 vaihtoehdoille A ja B sekä pohjoiskantta koskevat päästöt.



5.8. Pinta- ja infrarakenteiden hiilijalanjälki

Tällä sivulla on kuvattu pinta- ja infrarakenteiden hiilijalanjälki. Pinta- ja infrarakenteisiin kuuluvat Ratapihankadun T-liittymä (sisältäen mm. tonttikadun ajoradan, katuväylän päällysrakenteen sekä jalkakäytävän ja pyörätien), ratapihankadun kiertoliittymä, kannen ympäristön vesihuolto, kaavan 8640 vaihtoehtojen A ja B yleiset alueet (pysäköintialue, katu-/toriaukio ja istutusalueet) sekä pohjoiskannen pysäköintialue, katu-/toriaukio ja istutusalueet.

Pinta- ja infrarakenteiden päästöt ovat yhteensä **1 387 t CO₂e, pois lukien yleisten alueiden päästöt.** Suurin osa päästöistä aiheutuu kannen ympäristön vesihuollon päästöistä. Pienin osa puolestaan aiheutuu pohjoiskannen pysäköintialueesta, katu-/toriaukiosta ja istutusalueista.

Kaavan vaihtoehtoista vaihtoehdolla A yleisten alueiden päästöt ovat yhteensä **318 t CO₂e**, ja vaihtoehdolla B päästöt puolestaan ovat **316 t CO₂e**.



5.9. Suurimmat päästölähteet

Hankkeen suurimpia päästölähteitä ovat betoni sekä teräs. Muun muassa kansirakenteet sisältävät merkittävän määrän betonia ja terästä.

Käyttämällä vähähiilistä betonia voidaan vaikuttaa merkittävästi hankkeen hiilijalanjälkeen.

Betonin suurin kasvihuonekaasujen päästölähde on sementin valmistusprosessi, joka aiheuttaa yli 80 % betonin hiilijalanjäljestä. Betonin aiheuttamia päästöjä voidaan vähentää käyttämällä sementin korvaajana seosaineita, kuten masuunikuonaa, lentotuhkaa, kalkkikivijauhetta, silikaa ja ferrokromikuonaa. Seosaineita käyttämällä betonin hiilidioksidipäästöjä voidaan pienentää jopa 90 %. (Lähde: <https://betoni.com/betoni-ja-ymparisto/vahahiilinen-betoni/>) Vähähiilistä betonia harkittaessa on kuitenkin huomioitava vähähiilisen betonin omaisuudet sekä saatavuus.

Vähähiiliselle betonille ominaista on korkeampi loppulujuus ja hitaampi lujuudenkehitys tavalliseen betoniin verrattuna. Hitaampi lujuudenkehitys tulee huomioida rakentamisen, suunnittelun ja hankinnan aikatauluissa. Kovettumis-olosuhteiden hallinta on erityisen tärkeää, kun tehdään paikallavaluja vähähiilisestä betonista työmaalla. Elementtirakentamisessa hitaampi lujuudenkehitys ei vaikuta työmaan aikatauluun, mutta se tulee huomioida suunnittelu- ja hankinta-aikataulussa.

Betonin hiilidioksidipäästöjen tarkasteluun on luotu kansallinen BY-Vähähiilisyysluokitus, joka jaottelee betonilaadut luokkiin GWP.REF™, GWP.85™, GWP.70™, GWP.55™ ja GWP.40™. Riippuen siitä, milloin valu tehdään, kansirakenteissa voitaisiin käyttää kesäolosuhteissa betonia, jonka GWP arvo on 85 tai mahdollisesti jopa 70.

Betonilla on korkea kierrätysaste, ja kierrätysaste ylittää nykyään yli 80 %. Betonia voidaan kierrättää esimerkiksi murskeeksi, uusiorunkoaineeksi tai rakennusosien käyttötarkoitusta muuttamalla. Myös teräs sopii hyvin kierrätettäväksi materiaaliksi, sillä sitä voidaan kierrättää lukuisia kertoja ilman, että sen ominaisuudet heikkenevät. Kierrätysteräksen käyttö teräksen tuotannossa säästää luonnonvaroja ja vähentää hiilidioksidipäästöjä.

Betonin ja teräksen lisäksi hiilijalanjälkeen voidaan vaikuttaa käyttämällä vähähiilisiä betonielementtejä, kierrätettyä terästä sekä mm. eristevalintojen avulla. Muun muassa polyuretaanieristeen, kivivillan sekä selluvillalevyn välillä hiilijalanjäljissä on suuria eroja.





Liikenne

6. Liikenne

Liikenteen päästöjä voidaan tarkastella **kaava-alueen asukkaiden määrän sekä keskimääräisten matkasuoritteiden mukaan**. Tarkastelussa on otettu huomioon myös Tampereen kaupungin kulkutapajakauma. Tarkasteltava alue sijaitsee Tampereen rautatieaseman ja keskustan läheisyydessä, joten alueella on hyvät joukkoliikenneyhteydet.

Liikenteen päästöjä on tarkasteltu tässä selvityksessä kaava-alueen asukkaiden määrän mukaan sekä Tampereen kaupungin liikennetietojen mukaan. (Lähde: <https://www.tampere.fi/liikenne-kadut-ja-kunnossapito/liikenteen-hallinta/liikennetiedot>) Tampereen kaupungin liikennetietojen mukaan keskustassa asuvat henkilöt tekevät **keskimäärin 2,8 matkaa vuorokaudessa ja matkojen pituus, eli matkasuorite, on yhteensä 26,8 kilometriä**. Matkasuoritteesta 43 % tehdään henkilöautoilla, jolloin autoilla kuljettujen matkojen keskimääräinen pituus on 11,5 kilometriä.

Alla olevassa taulukossa on esitetty liikenteen päästöt yhden vuoden ja 50 vuoden laskentajakson ajalta. Päästöjen tarkastelu on aloitettu vuodesta 2029. Päästöt on laskettu kaava-alueen asukkaiden määrän, henkilöautojen keskimääräisen CO₂-päästöjen sekä keskimääräisen matkasuoritteen mukaan.

Pidemmän ajanjakson liikenteen päästöjen tarkastelussa tulee ottaa huomioon liikenteen sähköistyminen, liikennejakauman ja autokannan muutokset. Vuonna 2022 liikenteen keskimääräiset päästöt olivat 123 g/km ja ennusteiden mukaan liikenteen keskimääräiset päästöt vuonna 2050 ovat vain noin 6 g/km.

	Kaava 8640, Vaihtoehto A	Kaava 8640, Vaihtoehto B	Kaava 9875, Pohjoiskansi
Asukkaiden määrä /k-m ²	854	982	312
Päästöt vuonna 2029	281 t CO ₂	323 t CO ₂	103 t CO ₂
Yhteenlasketut päästöt vuosilta 2029-2078	2663 t CO ₂	3062 t CO ₂	973 t CO ₂





Huomioita ja johtopäätöksiä

6. Tulosten tarkastelua, hiilijalanjäljen kokonaislaskelmat (50 vuoden laskentajakso)

Kuten alla olevasta taulukosta voidaan havaita, suurin osa hankkeen päästöistä aiheutuu rakennusten päästöistä. Toiseksi suurimmat päästöt aiheutuvat kansirakenteen päästöistä. Rakennusten päästöjä on tarkasteltu raportin seuraavalla sivulla tarkemmin.

Päästöt kerrosneliometriä kohden ovat asuinitilalla 669 kg CO₂e/m², toimisto/liiketilalla 768 CO₂e/m², hotellilla 863,5 ja kellarilla 773,5 CO₂e/m². Hiilijalanjäljen kokonaistuloksia tarkastellessa voidaan havaita, että suurimmat päästöt aiheutuvat **kaavan 8640 vaihtoehdosta B, jossa päästöt ovat yhteensä 58 745 t CO₂e**. Päästöjen osalta 58 745 t CO₂e vastaa **419 907 076 km** ajoa henkilöajoneuvolla (12 215 kertaa maapallon ympäri). Kaavan 8640 vaihtoehdossa A päästöt ovat **50 521 t CO₂e**, ja tämä vastaa **361 122 230 km** ajoa henkilöajoneuvolla (9 010 kertaa maapallon ympäri). Hiililaskennan tulokset kuvaavat hankkeen tämän hetkisiä suunnitelmia ja tulokset ovat suuntaa antavia.

*<https://www.openco2.net/fi/co2-muunnin>

	Kaava 8640 Vaihtoehto A tCO ₂ e	Kaava 8640 Vaihtoehto B tCO ₂ e	Kaava 8975 Pohjoiskansi tCO ₂ e
Rakennukset, Tampere	42 533	57 655	28 644
Kansirakenne	5 007	6 820	3 337
Infra ja pintarakenteet (yleiset rakenteet)	318	316	114
Liikenne	2 663	3 062	973
Yhteensä	50 521	67 853	33 068

6.1. Tulosten tarkastelua: Rakennukset

Eri käyttötarkoituksiluokkien rakennusten laskenta on toteutettu tässä laskelmassa samalla runkorakenteella (betonirunko) ja samoilla rakennusmateriaaleilla. Tämän vuoksi materiaalien valmistuksesta johtuvissa päästöissä ei ole suuria eroja ja ne vaihtelevat välillä 6,81-7,59 kg CO₂e/m²/a, Erot johtuvat rakennusten erilaisista muodoista, kerroskorkeuksista ja talotekniikasta.

Rakennuksiin on oletettu energialuokka A, mikä pienentää huomattavasti käytönaikaista hiilijalanjälkeä. Kyseiseen energialuokkaan pääseminen vaatii talotekniikan ja vaipan eristyksen tarkkaa suunnittelua ja investointia esimerkiksi lämmöntalteenoton järjestelmiin. **Rakennusten hiilijalanjäljet vaihtelevat välillä 12,9-16,64 kg CO₂e/m²/a.** Erot johtuvat pääasiassa erilaisista talotekniikan tarpeista ja energiankulutuksesta.

Asuinrakennukset toteutetaan useimmiten yksinkertaisella talotekniikalla ja käytönaikaiset rakennustuotteiden vaihdot oletetaan melko vähäisiksi 50 vuoden aikana. **Toimisto-/liikerakennuksessa** talotekniikka on monimutkaisempi ja esimerkiksi ilmanvaihdon tulee olla tarpeeksi tehokas rakennuksen ollessa täynnä ihmisiä. Lisäksi oletetaan, että rakennuksissa on tarpeen tehdä layoutin/käyttötarkoituksen muutoksia useita kertoja 50 vuoden aikana, mikä nostaa käyttövaiheen hiilijalanjälkeä. Suurempi huonekorkeus nostaa myös materiaalisidonnaisia päästöjä. Liiketilän hiilijalanjälki saattaa olla hieman toimistorakennusta suurempi, mutta lähtötiedoissa tilojen osuuksia ei ole jaettu tai liiketilän osuus on pieni, joten laskelmissa on päädytty käyttämään samoja arvoja.

Hotellin käyttöasteen oletetaan olevan korkea, mikä lisää myös talotekniikan päästöjä pääasiassa massiivisen ilmanvaihtojärjestelmän vuoksi. Suurempi ihmismäärä kasvattaa myös energiankulutusta ja hotellissa oletetaan tehtävän enemmän rakennustuotteiden vaihtoja kuin esimerkiksi asuinrakennuksessa.

Rakennus	Asuintila	Toimisto-/liiketila	Hotelli	Kellari	Hybridi
Hiilijalanjälki yhteensä A1-C4	12,9	14,97	16,64	15,08	13,51

6.2. Keinoja hiilijalanjäljen pienentämiseen

Rakennusten hiilijalanjälkeen voidaan vaikuttaa materiaalin määrän minimoimisella, energiatehokkuudella ja materiaalivalinnoilla. Tässä laskelmassa on oletettu, että rakennukset suunnitellaan mahdollisimman energiatehokkaaksi. Rakennusrunko on oletettu betonirakenteiseksi ja rungon materiaalmäärä on muodostettu keskiarvoja hyödyntäen.

Materiaalin määrän minimoiminen: Rakennuksen runkoa muodostaessa kantavien rakenteiden sijoittelussa tulisi huomioida jännevälien vaikutus välipohjan paksuuteen. Sijoittamalla pystyrakenteet järkevästi saadaan sekä pysty-, että vaakarakenteiden dimensiot minimoitua ja samalla materiaalmäärä vähenee, mikä pienentää hiilijalanjälkeä.

Materiaalivalinnat: Materiaalivalinnoilla on suuri vaikutus rakennuksen hiilijalanjälkeen. Esimerkiksi eristeissä ja kevyissä väliseinissä on suuria eroja eri tuotteiden välillä. Tämän laskennan rakennukset on oletettu toteutettavaksi betonista. Betonirakenteiden hiilijalanjälkeen voidaan vaikuttaa betoniluokka-raudoitusmäärä-suhteella, mikä tulisi huomioida suunnittelussa.

Yleisesti betonirakenteiden hiilijalanjälki on suuri. Betonin hiilijalanjälkeen voidaan vaikuttaa käyttämällä vähähiillistä betonia. Esimerkiksi vähähiillisen betonin GWP.70 ja vähähiillisten betonielementtien käyttö voi pienentää rakennusmateriaalien hiilijalanjälkeä 15-30 % ja koko rakennuksen elinkaarenaikaista hiilijalanjälkeä 10-20 %. Betoniraudoitusten ja teräsrakenteiden hiilijalanjälkeen voidaan vaikuttaa hankkimalla mahdollisimman korkean kierrätysasteen omaavaa terästä.

Muita keinoja vähentää/vaikuttaa päästöihin:

- Päästötön työmaa
- Vähähiillisten materiaalien käyttäminen (teräs, betoni)
- Uusiomateriaalien käyttäminen
- Kuljetusmatkojen optimointi
- Materiaalien kierrätyksen optimointi
- Rakennusmateriaalien hyödyntäminen muilta työmailta
- Hiilinielujen ja -varastojen lisääminen



20.12.2024, päivitetty 17.4.2025,
WSP Finland Oy

Yhteyshenkilö:

Rosa Manninen, rosa.manninen@wsp.com

Työn laskentaan ja raportointiin osallistuvat :

Rosa Manninen, Emma Härkönen, Tuomas Seppänen
(WSP Finland Oy)