

# Vähähiilisyysarvio

## Elonkirjotalo



## VÄHÄHIILISYYDEN ARVIOINNIN TILAAJA JA TOTEUTTAJA

<b>Arvioinnin tilaaja:</b>	Y- Säätiö
<b>Arvioinnin toteuttaja:</b>	Insinööritoimisto Vesitaito Oy
<b>Arvioinnin päiväys:</b>	1.11.2022
<b>Arvioinnin tavoite:</b>	Toimeksiannon tavoitteena on arvioida rakennushankkeen vähähiilisyys, toteutettuna erilaisin ratkaisuin lämmitysmuodon ja perustusten osalta.

## KOHDETIETOJA

<b>Nimi:</b> Elonkirjotalo	<b>Hankevaihe:</b> Hankesuunnittelu
<b>Käyttötarkoitukseluokka:</b> Asuinkerrostalo	<b>Kerrokset:</b> 6 (ei kellarikerroksia)
<b>Lämmitetty nettoala:</b> 3 396,6 m <sup>2</sup>	<b>Asuntojen lukumäärä:</b> 48
<b>Pääasiallinen runkomateriaali:</b> CLT	<b>Pysäköintiratkaisu:</b> Erillinen pysäköintilaitos

## RAKENNUKSEN OMINAISUUKSIA

<b>Tavoitekäyttöikä:</b>	100 vuotta
<b>Energia - lämmitys:</b>	Kaukolämpö tai maalämpö
<b>Ilmanvaihto:</b>	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla
<b>Aurinkopaneelit:</b>	n. 328 m <sup>2</sup> , perinteinen yksikiteinen piikkenno, suuntaus kaakkoon 30°
<b>Laskennallinen ostoenergiankulutus, E-luku ja energialuokka – <i>kaukolämpö</i>:</b>	sähkö 102 304 kWh/vuosi + KL 200 739 kWh/vuosi, 66 – A <sub>2018</sub>
<b>Laskennallinen ostoenergiankulutus, E-luku ja energialuokka – <i>maalämpö</i>:</b>	sähkö 161 542 kWh/vuosi, 58 – A <sub>2018</sub>
<b>Talotekniikka:</b>	Talotekniikka arvioitu pääosin neliöperusteisesti
<b>Perustukset:</b>	Pääasialliset rakenteet betonia, paalu- tai maanvarainen perustus
<b>Rakenteet ja julkisivu:</b>	AP – maanvarainen betonilaatalla, ulkotilaan rajoittuva puurakenteinen US – teräsbetoni / eristetty CLT, verhoiluna osittain teräspelti KVS – teräsbetoni / CLT VP – pääosin puurakenteinen YP – puurakenteinen, kivivilla, teräspeltikate Vesikatto, ylimmän kerroksen yhteistilat – lasikate, teräsrunko Kerrostasokäytävät – CLT, lasitus, teräsverkko

## ARVIOINTIMENETELMÄ JA LÄHTÖTIEDOT

**Arviointimenetelmä:** Laskenta on suoritettu soveltaen Ympäristöministeriön ilmastaselvityksen asetusluonnoksessa (9/2022) esitettyä rakennuksen vähähiilisyiden arviointimenetelmää.

**Arviointijakso:** 50 vuotta, arviointimenetelmän mukaisesti.

**Arvioinnin laatija:** Anniina Pienimäki, Insinööri AMK, rakennustekniikka

**Laskentaohjelma:** Laskenta on toteutettu pääosin One Click LCA-ohjelmalla. Kolmas osapuoli on verificoinut sen standardin EN 15978 mukaiseksi. Työkalun materiaalitietokannan päästötiedot perustuvat suurilta osin standardin EN 15804 mukaisiin ympäristöselosteisiin.

### Määrä- ja lähtötiedot:

Pääpiirustukset: Planetary Architecture Oy, luonnos 27.9.2022.

Rakennetyypit: Timber Bros Oy, luonnos 7.9.2022.

Pääasialliset rakenteet, perustukset: Timber Bros Oy, alustava 13.10.2022.

Rakennustapaselostus: Planetary Architecture Oy, luonnos 26.9.2022.

Energiaselvitys: Insinööritoimisto Vesitaito Oy, luonnos 19.10.2022.

**Tietolähteet:** Laskennan päästötiedot perustuvat One Click LCA:n tietokantaan.

Rakennusmateriaalien päästötietoina elinkaaren vaiheille A1-A3 (valmistus) ja C3-C4 (jätteenkäsittely, loppusijoitus) on käytetty Suomen kansallisen päästötietokannan geneerisiä arvoja sen laajuudessa.

Talotekniikan osalta laskennassa on käytetty rakennuksen käyttötarkoituksen mukaista kansallisen päästötietokannan taulukkoarvoa ja laskentaperusteita.

Energiankulutuksen päästötietona on käytetty rakennuksen energiaselvityksen laskennallista ostoenergiankulutusta sekä kansallisen päästötietokannan päästökertoimia ja laskentaperusteita. Rakennuksen energiankulutus lasketaan alkavaksi arvioidusta käyttöönottovuodesta.

Moduuleissa A5 ja C1 (työmaatoiminnot) sekä A4 ja C2 (kuljetukset) on hyödynnetty kansallisen päästötietokannan neliöperusteisia taulukkoarvoja.

Moduuleissa B4 (rakennustuotteiden vaihdot) ja A5 (materiaalihävikki) on käytetty kansallisen päästötietokannan materiaali- ja rakennusosakohtaisia arvioita.

Hiilikädenjäljen arvioinnissa moduuleissa D1 (uudelleenkäyttö ja kierrätys), D2 (hyödyntäminen energiana) ja D4 (hiilivarastovaikutus) on käytetty materiaali- ja rakennusosakohtaisia arvioita kansallisesta päästötietokannasta sen laajuudessa tai vaihtoehtoisesti standardeihin ja arvioihin perustuen.

**Tehdyt rajaukset:** Osa pienimassaisista rakennusosista, kuten katon varusteet, on rajattu tarkastelun ulkopuolelle arviointimenetelmän rajauksen mukaisesti. Laskennassa ei huomioida myös mm. raivauksia ja kaivantoja, alueen varusteita, tilaopasteita tai savunpoistorakenteita.

Rakennuksen tontti on vielä määrittelemätön, joten rakennuspaikan rajausta sisältää rakennuksen perusratkaisut ja niihin liittyvät maatyöt. Tontin piha-alueiden rakenteet ja materiaalit on rajattu rakennuspaikan tarkastelun ulkopuolelle. Rakennuspaikalta mahdollisesti purettavia rakenteita ei ole huomioitu tarkastelussa.

Kuljetusten päästöjen arvioinnissa käytetty kansallisen päästötietokannan neliöperusteinen arvo on jaettu suurpiirteisesti materiaalien vaikuttavuuden mukaisesti rakennuksen ja rakennuspaikan tuloksiin.

Hiilikädenjälki on arvioitu rajatusti. Moduulit D5 (karbonatisoituminen) ja D6 (istutettu puusto) on rajattu tarkastelun ulkopuolelle riittämättömien lähtötietojen vuoksi. Mahdollista ylimääräistä uusiutuvaa energiaa ei ole huomioitu hiilikädenjäljen moduulissa D3 tarkempien aurinkopaneelien olosuhde-energiasimulaatioiden puuttuessa tässä hankevaiheessa.

Rakennukselle ei tässä vaiheessa hanketta suoritettu huonelämpötilatarkastelua energialaskennan yhteydessä. Täten energiankulutuksessa ei ole huomioitu mahdollista jäähdytyksen tarvetta tai muita mahdollisia vaatimukset täyttäviä teknisten ratkaisuiden muutoksia. Mikäli asetuntivaatimukset eivät täyty, saattaa tarvittavilla muutoksilla olla kasvattava vaikutus rakennuksen laskennalliseen ostoenergiankulutukseen.

**Tehdyt oletukset ja arviot:** Rakennuksen perustukset on arvioitu pääasiallisten rakennetietojen perusteella. Perustusten täydentävät rakenteet on arvioitu tyypillisillä ratkaisuilla.

Eräiden rakenneosien (esim. kerrostasoportaiden vesikatto) rakenteet on arvioitu pääpiirustusten perusteella, rakennetyyppitietojen puuttuessa. Kylpyhuone-elementtien sisältämät rakennusosat on arvioitu pääpiirustusten ja yleisen rakennusosatiehon perusteella.

Rakennuksen pilarit ja palkit on arvioitu pääpiirustusten perusteella. Betonirauhoitukset ovat laskentaohjelman ohjeellisilla määrillä.

**Eloperäisen hiilen sitoutuminen ja vapautuminen:** Ilmastaselvityksen asetusluonnoksessa (9/2022) eloperäisellä hiilellä tarkoitetaan ilmakehästä yhteyttämisen kautta eloperäiseen materiaaliin sitoutunutta hiiltä, joka ei ole korjuullaan pysyvästi heikentänyt ekosysteemin hiilinielua. Tällaisella materiaalin raaka-aineella tarkoitettaisiin esimerkiksi metsäsertifikaatilla todennettua puuta.

Materiaaliin sitoutuneen eloperäisen hiilen määrää vastaava kasvihuonekaasujen poistuma/sitoutuminen ilmakehästä huomioidaan valmistuksen (A1-A3) elinkaaren vaiheessa, kun eloperäistä hiiltä sisältävä materiaali on kestävästi hoidetusta metsästä. Vastaava eloperäisen hiilen määrä huomioidaan kasvihuonekaasupäästöinä vapautuessaan ilmakehään rakennus- ja purkujätteen käsittelyprosessissa (C3). Tällä ei ole vaikutusta rakennushankkeen hiilijalanjäljen suuruuteen kokonaisuutena.

## RAKENNUKSEN ELINKAAREN VAIHEET

### *Ennen käyttöä*

**A1-A3 Rakennustuotteiden valmistus:** Rakennusmateriaalin valmistusketju eli raaka-aineen hankinta, valmistukseen kuljetus sekä tuotteen valmistusprosessi.

**A4 Kuljetukset:** Rakennustuotteiden, materiaalien ja maamassojen kuljetus työmaalle.

**A5 Työmaatoiminnot:** Työkoneiden ja rakennustöitä varten mahdollisesti tarvittavien väliaikaisten tilojen tai muiden prosessien energiankulutus.

Työmaalla syntyvä materiaalihävikki.

### *Käytön aikana*

**B4 Rakennustuotteiden vaihdot:** Rakennuksen käytön aikana tehtävät rakennustuotteiden vaihdot.

**B6 Energian käyttö:** Rakennuksen käytönaikainen energiankulutus.

### *Käytön jälkeen*

**C1 Purkaminen:** Purkutyömaan energiankulutus.

**C2 Purkuvaiheen kuljetukset:** Rakennus- ja purkujätteen kuljetus jätteenkäsittelyyn.

**C3 Jätteenkäsittely:** Hyödynnettävän rakennus- ja purkujätteen käsittely.

**C4 Loppusijoitus:** Hyödyntämiskelvottoman rakennus- ja purkujätteen loppusijoitus.

### *Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset*

**D1 Uudelleenkäyttö ja kierrätys:** Rakennusosien ja -tuotteiden tai siirtokelpoisten rakennusten uudelleenkäyttö tai materiaalikierrätys elinkaaren ulkopuolella.

**D2 Hyödyntäminen energiana:** Materiaalin hyödyntäminen kierrätyspolttoaineena tai polttolaitoksessa elinkaaren ulkopuolella.

**D3 Ylimääräinen uusiutuva energia:** Rakennuksessa tai rakennuspaikalla tuotettu ylimääräinen uusiutuva energia.

**D4 Hiilivarastovaikutus:** Rakennustuotteiden pitkäaikainen eloperäinen hiilivarasto, puun ollessa kestävästi hoidetusta metsästä ja säilyvän rakennuksessa 100 vuoden ajan.

**D5 Karbonatisoituminen:** Ilmakehästä karbonatisoitumisen seurauksena poistunut hiilidioksidi.

**D6 Istutettu puusto:** Asemakaava-alueella rakennuspaikalle tai rakennukseen istutetun puuston sitoma hiilidioksidi.

## RAKENNUKSEN TULOKSET ELINKAAREN VAIHEITTAIN

	tn CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e/asunto/a	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
A1-A3 Valmistus (pl. eloperäinen hiili) *	1 289	537,1	7,59
A1-A3 Valmistus (pl. eloperäinen hiili) **	1 294	539,2	7,62
<i>A1-A3 Eloperäinen hiili</i>	<i>- 1 488</i>	<i>- 619,9</i>	<i>- 8,76</i>
A4 Kuljetus työmaalle (taulukkoarvo)	87	36,1	0,51
A5 Rakennustuotteiden työmaahävikki	44	18,4	0,26
A5 Rakennustyömaan toiminnot (taulukkoarvo)	156	65,1	0,92
B4 Rakennusosien vaihto *	279	116,1	1,64
B4 Rakennusosien vaihto **	284	118,2	1,67
B6 Energian käyttö – KAUKOLÄMPÖ *	994	414,0	5,85
B6 Energian käyttö – MAALÄMPÖ **	477	198,8	2,81
C1 Purkutyömaan toiminnot (taulukkoarvo)	24	9,9	0,14
C2 Kuljetus jatkokäsittelyyn (taulukkoarvo)	87	36,1	0,51
C3 Jätteenkäsittely (pl. eloperäinen hiili)	29	12,0	0,17
<i>C3 Eloperäinen hiili</i>	<i>1 488</i>	<i>619,9</i>	<i>8,76</i>
C4 Loppusijoitus	12	5,0	0,07
<b>= Rakennuksen hiilijalanjälki *</b>	<b>2 999</b>	<b>1249,7</b>	<b>17,66</b>
<b>= Rakennuksen hiilijalanjälki **</b>	<b>2 493</b>	<b>1 038,8</b>	<b>14,68</b>
D1-D2 Uusiokäyttö, hyödyntäminen energiana	- 875	- 364,4	- 5,15
D3 Ylimääräinen uusiutuva energia	- 0	- 0,0	- 0,00
D4 Hiilivarastovaikutus	- 1 117	- 465,6	- 6,58
D5 Karbonatisoituminen			
D6 Istutettu puusto			

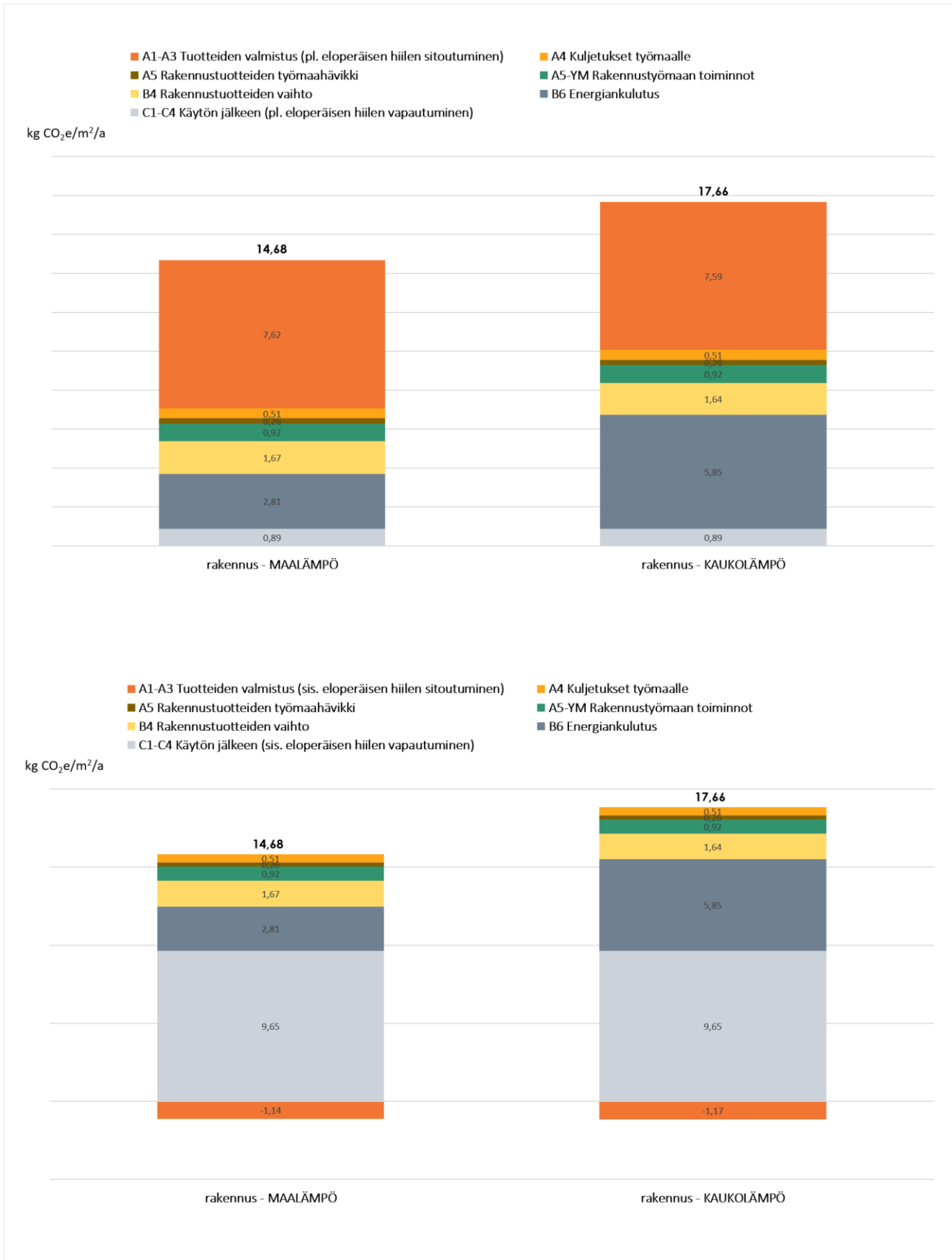
\* = kun lämmitysmuotona kaukolämpö, \*\* = kun lämmitysmuotona maalämpö

Rakennus = Rakennuksen maanpäällisten rakenteiden sekä rakentamisen elinkaaren vaiheet päästöineen.

Hiilijalanjälki = Rakentamisesta aiheutuvat ilmastohaitat, ts. kasvihuonekaasupäästöt, jotka aiheuttavat ilmaston lämpenemistä, A – C.

Hiilikädenjälki = Rakentamisesta aiheutuvat potentiaaliset ilmastohyödyt elinkaaren arviointirajauksen ulkopuolelta, joita ei syntyisi ilman hanketta, D.

## RAKENNUKSEN HIILIJALANJÄLKI ELINKAAREN VAIHEITTAIN, lämmitysmuodot



Arviointimenetelmän mukaisesti rakennuksen käytönaikaisen energiankulutuksen aiheuttamat päästöt arvioidaan kansallisen päästötietokannan energiamuotojen päästökertoimien mukaisesti, energiankulutuksen päästöjen olettaen pienentyvän tulevaisuuden kehityksen mukaan. Energiankulutuksen lisäksi lämmitysmuodon taloteknisten laitteiden vaikuttavuus on huomioitu rakennuksen elinkaaren ajalle. Käytännössä tässä tämä tarkoittaa kansallisen päästötietokannan neliöperusteisen taulukkoarvon lisäksi maalämpöpumpun huomioimista, sillä lämpöpumppujen arvioidaan olevan taulukon talotekniikkakomponenttien rajauksen ulkopuolella.

Maalämpöpumppujärjestelmä käyttää ostoenergianaan vain sähköä ja hyödyntää maaperän lämpöä, minkä seurauksena ostoenergian aiheuttamat päästöt ovat kaukolämpöä pienemmät. Kaukolämpö käyttää ostoenergianaan sekä kaukolämpöä, että sähköä. Lisäksi kaukolämmön päästöjen oletetaan pienenevän sähköä hitaammin.

Näillä perustein maalämpölämmitteisen rakennuksen hiilijalanjälki on tässä 17 % kaukolämmitteistä pienempi. Maalämmön hyödyntäminen hankkeessa on riippuvainen mm. tontin olosuhteista.

Lisätietona ilmoitetaan, että rakennuksen lämmityksessä on tarkoitus hyödyntää kokonaisuudessaan uusiutuvaa kaukolämpöä, mikäli rakennukseen toteutetaan kaukolämpö. Rakennus on suunnitteilla Helsingin seudulle ja Helen ilmoittaa, että uusiutuvan kaukolämmön ominaispäästöt ovat 0 g CO<sub>2</sub>e/kWh. Kansallisen päästötietokannan päästökertoimilla ja laskentaperusteilla kaukolämpö aiheuttaa energiankulutuksen päästöistä 4,07 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a arviointijaksolla. Mikäli rakennuksen kaukolämpö olisi päästötöntä, rakennuksen hiilijalanjälki olisi tässä tarkastelussa 13,59 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a ja n. 23 % kansallisen päästötietokannan kaukolämpöratkaisua pienempi.



**RAKENNUSPAIKAN TULOKSET ELINKAAREN VAIHEITTAIN**

	tn CO <sub>2</sub> e	kg CO <sub>2</sub> e/asunto/a	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
A1-A3 Valmistus (pl. eloperäinen hiili) *	54	22,6	0,32
A1-A3 Valmistus (pl. eloperäinen hiili) **	66	27,6	0,39
<i>A1-A3 Eloperäinen hiili</i>			
A4 Kuljetus työmaalle (taulukkoarvo)	5	2,1	0,03
A5 Rakennustuotteiden työmaahävikki *	3	1,4	0,02
A5 Rakennustuotteiden työmaahävikki **	2	0,7	0,01
A5 Rakennustyömaan toiminnot (taulukkoarvo)	24	9,9	0,14
B4 Rakennusosien vaihto	0	0,0	0,00
B6 Energian käyttö	0	0,0	0,00
C1 Purkutyömaan toiminnot (taulukkoarvo)	0	0,0	0,00
C2 Kuljetus jatkokäsittelyyn (taulukkoarvo)	5	2,1	0,03
C3 Jätteenkäsittely (pl. eloperäinen hiili)	2	0,7	0,01
<i>C3 Eloperäinen hiili</i>			
C4 Loppusijoitus	0	0,0	0,00
<b>= Rakennuspaikan hiilijalanjälki *</b>	<b>93</b>	<b>38,9</b>	<b>0,55</b>
<b>= Rakennuspaikan hiilijalanjälki **</b>	<b>104</b>	<b>43,2</b>	<b>0,61</b>
D1-D2 Uusiokäyttö, hyödyntäminen energiana	- 10	- 4,2	- 0,06
D3 Ylimääräinen uusiutuva energia	- 0	- 0,0	- 0,00
D4 Hiilivarastovaikutus	- 0	- 0,0	- 0,00
D5 Karbonatisoituminen			
D6 Istutettu puusto			

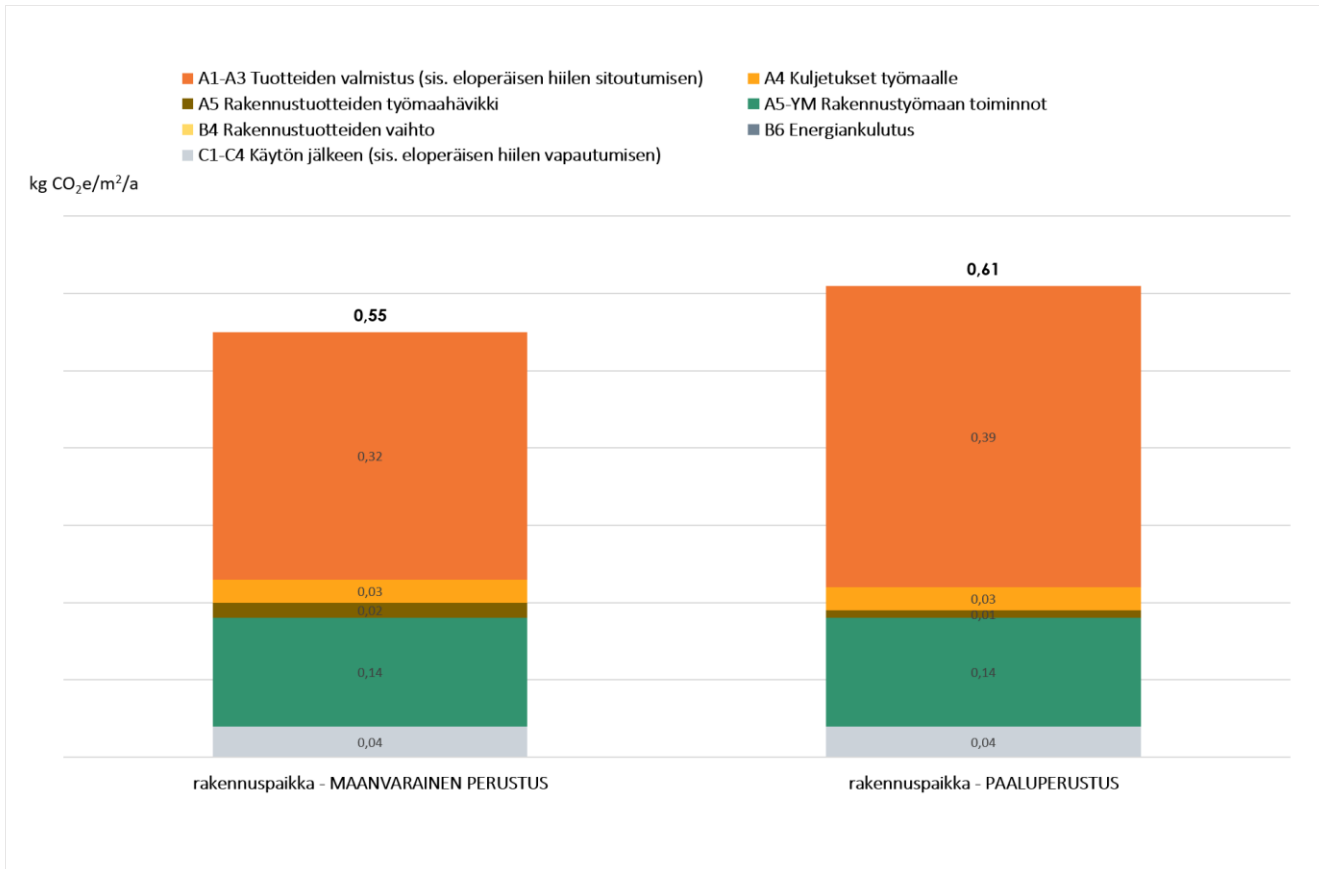
\* = kun perustukset toteutetaan maanvaraisena, \*\* = kun perustukset toteutetaan paalutuksella

Rakennuspaikka = Rakennuksen perustusten ja niihin liittyvien maatoiden rakenteet sekä rakentamisen elinkaaren vaiheet päästöineen.

Hiilijalanjälki = Rakentamisesta aiheutuvat ilmastohaitat, ts. kasvihuonekaasupäästöt, jotka aiheuttavat ilmaston lämpenemistä, A – C.

Hiilikädenjälki = Rakentamisesta aiheutuvat potentiaaliset ilmastohyödyt elinkaaren arviointirajauksen ulkopuolelta, joita ei syntyisi ilman hanketta, D.

## RAKENNUSPAIKAN HIILIJALANJÄLKI ELINKAAREN VAIHEITTAIN, perustamistavat



Tässä tapauksessa, kun hankkeelle ei ole paikannettu tonttia, tarkastellaan mahdollisia perustamisolosuhteiden vaikutuksia rakennuspaikan tuloksiin. Huomionarvoista on, että rakennuspaikan tulokset eivät sisällä esim. tontin mahdollisia pintarakenteita ja jakajana on käytetty rakennuksen lämmitettyä nettoalaa. Pihan materiaaleiksi on suunniteltu kierrätysbetonikivipintoja sekä puupintainen esteetön kävelyreitti. Pääosin tontti jätetään luonnontilaiseksi. Nämä toimet pidättelevät niiltä osin rakennuspaikan hiilijalanjäljen muodostumista.

Verrattaessa maanvaraisen perustuksen ja paaluperustuksen hiilijalanjälkeä keskenään, voidaan huomata, että paaluperustaminen aiheuttaa enemmän laskennallisia päästöjä. Paaluperustuksessa päästöt aiheutuvat pääasiallisesti teräsbetonipaalujen valmistuksesta, vaikkakin muiden perustusten teräsbetonirakenteiden massa on arvion mukaan maanvaraista perustusta pienempi. Maanvarainen perustus aiheuttaa tässä tarkastelussa n. 10 % paaluperustusta pienemmän hiilijalanjäljen.

Tontista riippuen, hankkeen pysäköintitilojen tarve on tarkoitus ratkaista *erillisellä pysäköintilaitoksella, joko tontilla tai tontin välittömässä läheisyydessä*. Alustavasti kyseiselle rakennukselle autopaikkojen tarpeeksi on arvioitu 21 autopaikkaa.

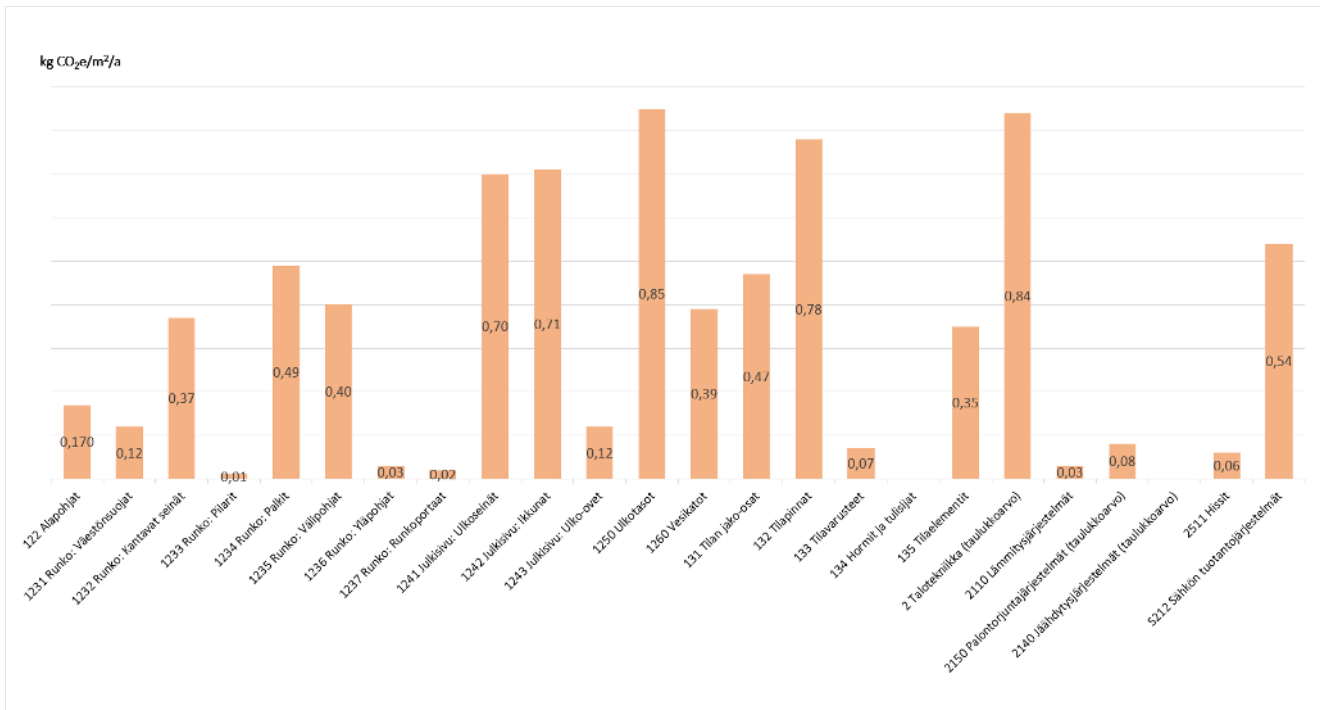
Betonirakenteisen lämmittämättömän pysäköintirakennuksen arviointijakson hiilijalanjälki kyseisellä autopaikkamäärällä on karkeasti arvioituna n. 500 tn CO<sub>2</sub>e. Pysäköintirakennuksen hiilijalanjälki on riippuvainen toteutettavista ratkaisuista ja käytettävistä arvioinnin perusteista.

## RAKENNUKSEN PÄÄSTÖJEN JAKAUTUMINEN TALO2000- RAKENNUSOSITTAIN,

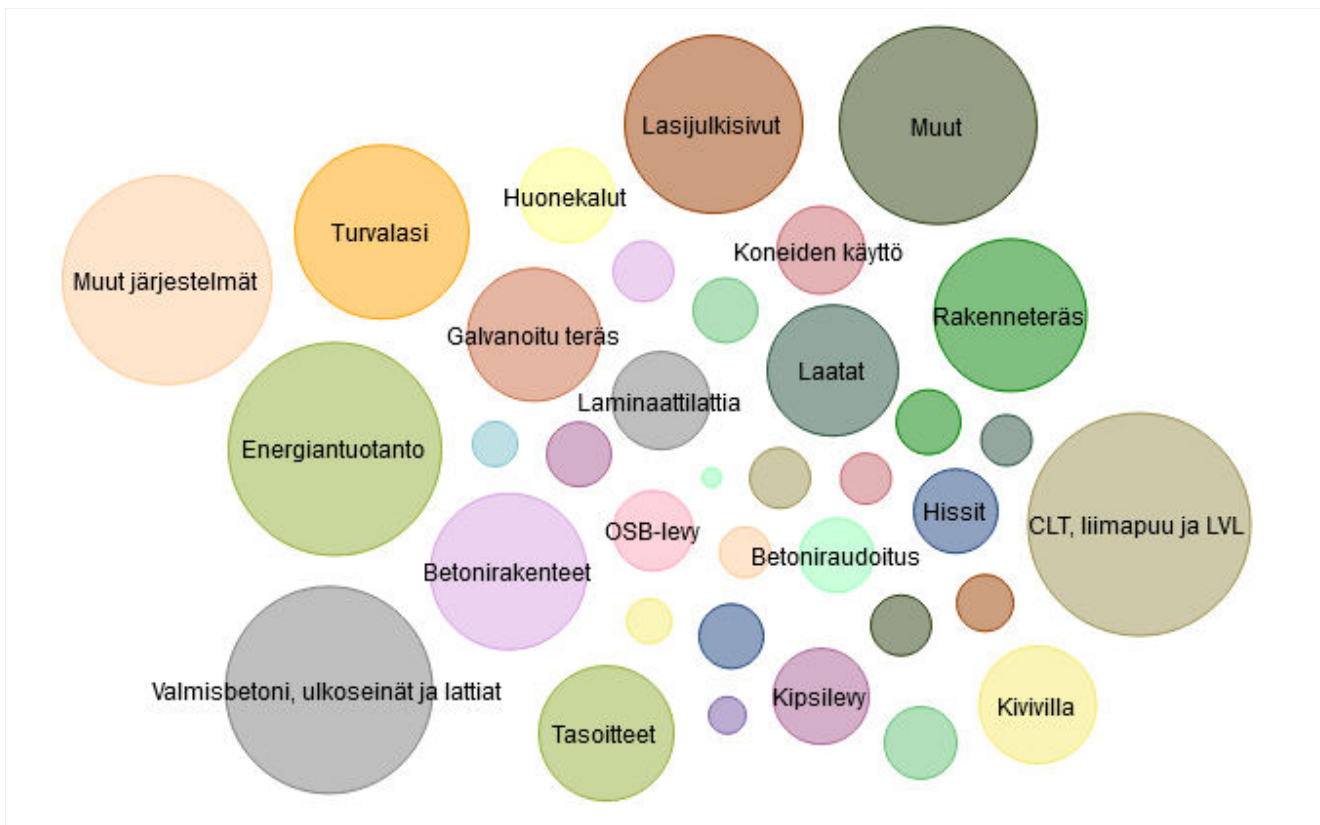
A1-A3 (pl. eloperäisen hiilen sitoutuminen)

	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
122 Alapohjat	0,17
1231 Runko: Väestönsuojat	0,12
1232 Runko: Kantavat seinät	0,37
1233 Runko: Pilarit	0,01
1234 Runko: Palkit	0,49
1235 Runko: Välipohjat	0,40
1236 Runko: Yläpohjat	0,03
1237 Runko: Runkoportaot	0,02
1241 Julkisivu: Ulkoseinät	0,70
1242 Julkisivu: Ikkunat	0,71
1243 Julkisivu: Ulko-ovet	0,12
1250 Ulkotasot ja parvekkeet	0,85
1260 Vesikatot	0,39
131 Tilan jako-osat	0,47
132 Tilapinnat	0,78
133 Tilavarusteet	0,07
134 Hormit ja tulisijat	0,00
135 Tilaementit (tässä, KPH- elementti)	0,35
2 Talotekniikka (CO2data.fi talotekniikka asuinkerrostalolle)	0,84
2110 Lämmitysjärjestelmät (tässä, kun maalämpöpumppujärjestelmä)	0,03
2150 Palontorjuntajärjestelmät (CO2data.fi sprinklerjärjestelmä)	0,08
2140 Jäähdytysjärjestelmä (CO2data.fi jäähdytys asuinkerrostalolle)	0,00
2511 Hissit	0,06
S212 Sähkön tuotantojärjestelmät (aurinkoenergiajärjestelmä)	0,54

## RAKENNUKSEN PÄÄSTÖJEN JAKAUTUMINEN TALO2000- RAKENNUSOSITTAIN, A1-A3 (pl. eloperäisen hiilen sitoutuminen)



## RAKENNUKSEN PÄÄSTÖJEN JAKAUTUMINEN RESURSSIEN KESKEN A1 – A5, B4, C1 – C4



## YHTEENVETO

Rakennuksen suurimmat päästöt syntyvät rakennusmateriaalien valmistuksesta (pl. eloperäisen hiilen sitoutuminen) sekä maalämpö-, että kaukolämpölämmitteisenä. Materiaalien valmistus aiheuttaa n. 43 – 52 % rakennuksen laskennallisista päästöistä, riippuen lämmitysmuodosta.

*Eriteltyinä materiaalien aiheuttamat päästöt nimenomaan valmistuksen (A1-A3) osalta yksittäisiin komponentteihin, eniten päästöjä aiheuttavat talotekniikka, ikkunat, aurinkopaneelit ja betonipalkit.*

Elinkaarellaan materiaaleista eniten päästöjä aiheuttavat talotekniikka, aurinkopaneelit, julkisivujen ja vesikaton ikkunat ja lasitukset, vesikaton kantavat teräsrakenteet sekä rungon betoni- ja puurakenteet. Muiden materiaalien päästöt jakautuvat melko tasaisesti. Valmistuksen lisäksi elinkaareltai vaihdon osalta päästöjä aiheutuu nimenomaan talotekniikalle, aurinkopaneeleille ja vesikaton lasituksille.

Seuraavaksi eniten rakennuksen päästöjä aiheuttaa käytönaikainen energiankulutus. Kaukolämmöllä energiankulutus aiheuttaa n. 33 % rakennuksen hiilijalanjäljestä ja maalämmöllä puolestaan n. 19 %. Voidaan päätellä, että energiankulutuksen päästöjen ollessa pienemmät, rakennusmateriaalien valmistuksen osuus rakennuksen hiilijalanjäljestä korostuu.

Rakentamisvaiheella, kuljetuksilla, rakennusosien vaihdolla sekä rakennuksen purkamisella (pl. eloperäisen hiilen vapautuminen) on kohtalainen osuus kokonaispäästöistä. Nämä elinkaaren vaiheet A5, A4, B4 ja C1 – C4, aiheuttavat yhteensä n. 24 – 29 % rakennuksen hiilijalanjäljestä lämmitysmuodosta riippuen. Tässä hankkeessa näistä suurin vaikuttavuus on rakennusosien vaihdolla, joka aiheuttaa n. 9 % hiilijalanjäljestä kaukolämmitteisessä rakennuksessa ja n. 11 % maalämmöllä. Laskennassa on käytetty näissä elinkaaren vaiheissa osittain neliöperusteisia taulukkoarvoja, mikä vaikuttaa tulosten muodostumiseen. Tällä on vähäinen vaikutus rakennushankkeen hiilijalanjälkeen kokonaisuutena. Hankkeen datan tarkentuessa laskentaa on mahdollista suorittaa tältä osin yksityiskohtaisemmalla tasolla.

Tulosten analysoinnissa on hyvä huomioida rakennuksen erityislaatuisuus nimenomaan rakennusosien suhteen, rakennuksen lämmitettyyn nettoalaan suhteutettuna. Rakennuksen kerrostasot koostuvat lämmittämättömästä tilasta luhtikäytävien, poistumisportaiden ja porrashuoneen kulkuportaiden muodossa sekä maantasokerroksessa asumista palvelevina tiloina. Lisäksi asuntojen yläpuolinen tila on hyödynnetty yhteistiloina ja osittain katettuna kattoterassinä. Nämä vaikuttavat rakennuksen tuloksiin, kun tulokset on ilmoitettu lämmitettyä nettoalaa kohti. Verrattaessa siis tarkasteltavan rakennuksen tuloksia esimerkiksi tyyppilliseen asuinkerrostaloon, jossa ei ole kattoterassia ja lämmittämättömät ulkotasot koostuvat pääasiassa asuntokohtaisista parvekkeista, nousevat tulokset suuremmaksi edellä mainitusta syystä.

Yleisellä tasolla, suurin vaikutusmahdollisuus kyseisen hankkeen hiilijalanjäljen pienentämiseen on käytönaikaisessa energiankulutuksessa sekä materiaalien valmistuksessa. Materiaalisidonnaisia päästöjä voidaan pienentää esimerkiksi käyttämällä tuoteryhmän sisältä vähähiilisiä ratkaisuja,

kevyempiä ja materiaalitehokkaita rakenteita sekä hyödyntämällä vähemmän jalostettuja materiaaleja. Myös uudelleenkäytettävillä rakennusosilla ja materiaaleilla voidaan vaikuttaa pienentävästi rakennuksen hiilijalanjäljen muodostumiseen. Rakennustuotekohtaisia päästöjä on mahdollista tarkentaa hyödyntämällä tuotteen ympäristöselostetta, kun käytettävä rakennustuote on tiedossa.

Rakennuksessa käytettävistä materiaaleista muodostuu potentiaalisia uudelleenkäyttö-, kierrätys- ja energiatuottamisen hyötyjä, jotka ovat osa hiilikädenjälkeä. Puupohjaiset materiaalit sitovat itseensä ilmakehän hiilidioksidia, mikä on huomioitu ja arvioitu hiilikädenjäljessä hiilivarastovaikutuksena.

Hiilijalan- ja hiilikädenjälki ovat arvioita, jotka perustuvat parhaaseen arviointihetkellä saatavilla olevaan tietoon. Tulosten muodostumiseen vaikuttavat mm. lähtötietojen taso sekä käytetyt päästötiedot, huomioitavat elinkaaren vaiheet ja rakennusosat sekä arviointijakson pituus, mikä tulee huomioida tulosten analysoinnissa. On huomioitava myös, että Ympäristöministeriön rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmä on kehitysvaiheessa. Tästä syystä myös laskentamenetelmät saattavat päivittyä ja tarkentua, myös käytetyn laskentaohjelman taustaoletusten osalta. Rakennusten ilmastovaikutusten arviointi kehittyy jatkuvasti ja täten tulokset hieman muovautuvat päästötietojen kehittyessä.