

# PUU- JA BETONIKERROSTALOJEN ELINKAARIPÄÄSTÖJEN VERTAILU

Rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen arviointi (EN 15978)

## TILAAJA

ARA

## KOHDE

Kuninkaantammen A-Kruunu ja Helene

## ARVIOIJA

Tytti Bruce-Hyrkäs, Lotta Tarkkala

## PÄIVÄMÄÄRÄ

14.06.2018

## Sisällys

1. Arvioinnin tausta ja rakennuksen kuvaus .....	3
Havainnekuvat: A-Kruunu A- ja BC-talot.....	4
Havainnekuvat: Helene A- ja BC-talot.....	5
2. Elinkaariarvioinnin kuvaus ja taustaoletukset .....	6
Arvioidut elinkaaren vaiheet ja järjestelmäraajat .....	6
Arvioidut ympäristövaikutusluokat .....	6
Ympäristövaikutusten tiedonlähteet ja keskeiset oletukset .....	7
3. Rakennuksen laajuus ja materiaalien määrätietojen arviointi .....	8
Pinta-alat A-Kruunu: .....	8
A-Kruunun rakenteet ja niihin liittyvät oletukset .....	9
Pinta-alat Helene: .....	10
Helenen rakenteet ja niihin liittyvät oletukset .....	11
Perustuksiin, autohalliin/pihakanteen ja piharakennukseen liittyvät oletukset .....	12
4. Rakentamis- ja käyttövaiheen vaikutusten taustaoletukset .....	13
5. Rakennuksen arvioinnin tulokset.....	14
Kokonaispäästöt .....	14
Materiaaleihin liittyvät päästöt .....	17
6. Yhteenveto ja johtopäätökset .....	21

## 1. Arvioinnin tausta ja rakennuksen kuvaus

### Arvioinnin perustiedot (Level(s)):

Arvioinnin tarkoitus: Tarkoituksena on arvioida ja verrata samakokoisten puu- ja betonikerrostalojen päära-  
kenteiden hiilijalanjälkiä arkkitehtikuvien, energiatodistusten sekä elementtiluettelon perusteella.

Projektin tyyppi: Uudisrakennus

Arviointimenetelmä: EN 15978:2011

### Arvioidun kohteen perustiedot:

Rakennustyyppi: Kerrostalo

Rakennusvuosi: 2017-2018

Lämmitetty nettopinta-ala: Kaksi puukerrostaloa yht. 4451 m<sup>2</sup> ja kaksi betonikerrostaloa yht. 4440 m<sup>2</sup>

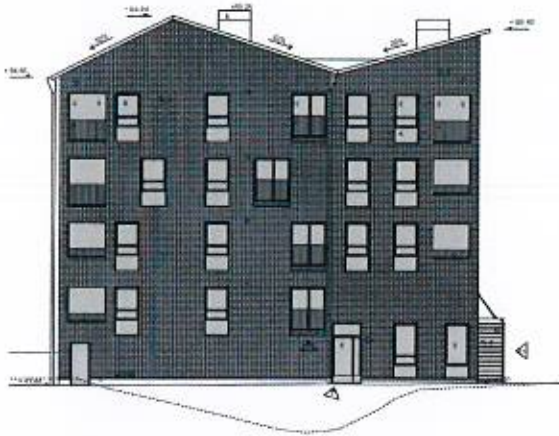
Rakennuksen käyttötarkoitus: Asuinrakennus

Käyttöikä: 100 vuotta

Tämän elinkaariarvioinnin tarkoituksena on verrata kahta kerrostalokohdetta, joista toinen on puuelement-  
tirakenteinen ja toinen betonielementtirakenteinen. A-Kruunu on Reponen Oy:n PuuMERA -konseptin mu-  
kainen puukerrostalo suurelementeistä ja Helene vastaava betonielementtikerrostalo. Kohteet sijaitsevat  
vierekkäisillä tonteilla Helsingin Kuninkaantammassa, Taidemaalarinkatu 4 ja 6:ssa.

Kerrostalot ovat pinta-aloiltaan ja pohjasuunnitelmiltaan identtisiä, lukuun ottamatta elementtien koosta  
syntyviä pieniä pinta-alaeroja, jolloin tarkastelu voidaan keskittää puu- ja betonirakenteista syntyviin pääs-  
töeroihin. Kumpaankin kohteeseen sisältyy kaksi taloa, A-talo sekä BC-talo, oma piharakennus sekä yhtei-  
nen autohalli ja sen päällä oleva pihakansi. Elinkaariarviointiin sisältyy alkuperäisten rakennusmateriaalien  
lisäksi, rakentamisvaiheen päästöt, käyttövaiheen osien vaihto ja energian kulutus, sekä rakennuksen pur-  
kuvaihe.

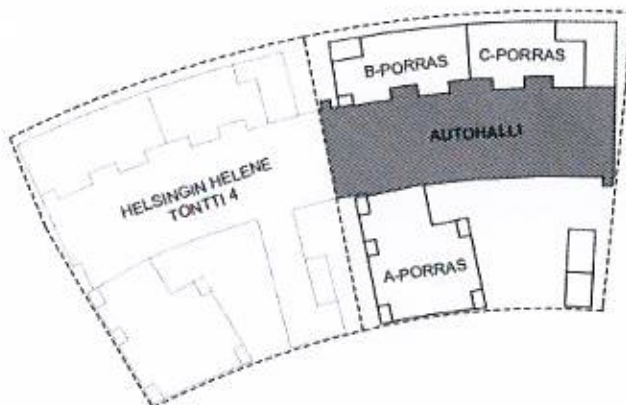
Havainnekuvat: A-Kruunu A- ja BC-talot



*Kuva 1. A-Kruunu A-talo, julkisivu etelään.*



*Kuva 2. A-Kruunu BC-talo, julkisivu etelään.*



*Kuva 3. A-kruunu, tontin havainnekuva.*

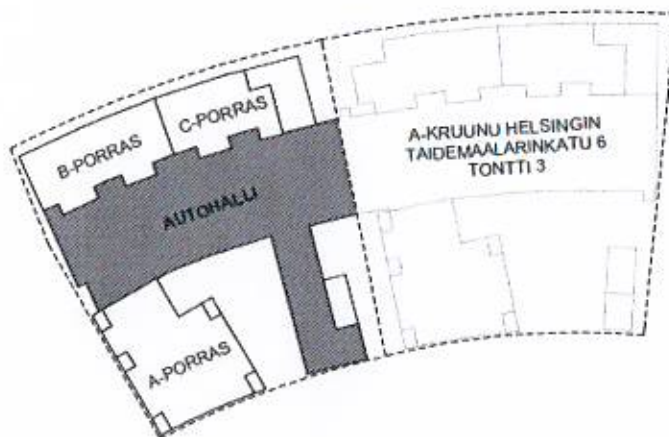
Havainnekuvat: Helene A- ja BC-talot



Kuva 4. Helene A-talo, julkisivu etelään.



Kuva 5. Helene BC-talo, julkisivu etelään.



Kuva 6. Helene, tontin havainnekuva.

## 2. Elinkaariarvioinnin kuvaus ja taustaoletukset

### Arvioidut elinkaaren vaiheet ja järjestelmäraajat

Rakennuksen arviointiin sisällytettiin EN 15804:2012 mukaisesti seuraavat elinkaaren vaiheet:

Tuotevaihe			Rakentamisvaihe		Käyttövaihe								Rakennuksen purkuvaihe				Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset		
Raaka-aineiden hankinta	Kuljetus valmistukseen	Valmistus	Kuljetukset työmaalle	Työmaatoiminnot	Käyttö	Kunnossapito	Korjaus	Osien vaihto	Laajamittaiset korjaukset	Energian käyttö	Veden käyttö	Purkaminen	Purkuvaiheen kuljetukset	Purkujätteen käsittely	Purkujätteen loppusijoitus	Uudelleenkäyttö	Hyödyntäminen	Kierrätys	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	D	D	
	X		X	X				X		X			X						

Elinkaaren vaiheiden sisältö on kuvattu liitteessä 1.

### Arvioidut ympäristövaikutusluokat

Ympäristövaikutusluokka	Yksikkö	Kuvaus
Ilmastonmuutos (hiilijalanjälki)	kgCO <sub>2</sub> ekv.	Kuvaa muutoksia paikallisissa, alueellisissa tai globaaleissa pintalämpötiloissa, jotka aiheutuvat lisääntyneestä kasvihuonekaasupitoisuudesta ilmakehässä. Fossiilisten polttoaineiden palamisen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt on korreloinut vahvasti kahden muun vaikutustavan kanssa: happamoituminen ja valokemiallinen otsonin muodostuminen. Usein kutsutaan hiilijalanjäljeksi.

## Ympäristövaikutusten tiedonlähteet ja keskeiset oletukset

Arvioinnissa käytettiin One Click LCA:n LCA EN-15978 -työkalua. Työkalu tukee CML (2002 - Marraskuu 2012 tai uudempi) -metodologiaa ja kaikkia arvioituja vaikutusluokkia. Kaikki työkalun datasetit noudattavat EN 15804 -standardia.

Analyysin vaihe	Tiedon lähteet
Materiaalien määrät (A1-A3)	Määrätiedot perustuvat rakennuttajan toimittamiin rakennetyyppeihin, elementtimääriin, arkkitehtikuviin sekä energiatodistuksiin. Suurimmat pinta-ala on katsottu energiatodistuksen mukaan, ja yksittäisten rakennetyyppien jakoa on arvioitu elementtimäärästä sekä arkkitehtikuvista. Tietoja on täydennetty keskiarvotiedoilla, siltä osin, kun tiedot eivät ole ilmenneet suunnitelmista.
Rakennusmateriaalien kuljetustäisyydet (A4)	Kuljetustäisyydet ja kalusto perustuvat One Click LCA-työkalun keskiarvotietoihin.
Työmaan vaikutukset (A5)	Energia- ja jätetiedot perustuvat rakennuttajan toimittamaan tietoon.
Materiaalien käyttöiät (B4-B5)	Materiaalien käyttöikä tieto perustuu RT-kortin 10922 keskimääräisiin käyttöiäkiin tavanomaisella rasituksella. Yleiset käyttöikäoletukset: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Katon käyttöikä <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2-kerros bitumikate: 30 vuotta</li> </ul> </li> <li>• Julkisivun käyttöiät <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lautaverhous: 50 vuotta, käsittely 15 vuotta</li> <li>○ Rappaus: 50 vuotta, huoltomaalaus 15 vuotta</li> <li>○ Tiiliseinä: rakennuksen ikä, saumakorjaus 25 vuotta</li> </ul> </li> <li>• Ikkunoiden käyttöikä – 50 vuotta</li> <li>• Ulko-ovet – 40 vuotta</li> <li>• Pintojen huoltovälit: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sisäpintojen maali – 20 vuotta</li> <li>○ Laminaattilattia – 15 vuotta</li> <li>○ Märkätilojen laatat – 30 vuotta</li> <li>○ Porraskäytävien laatat – 50 vuotta</li> <li>○ Muovilattiat – 30 vuotta</li> </ul> </li> <li>• Talotekniset järjestelmät: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pumput ja puhaltimet: 20-25</li> <li>○ Lämmönsiirtimet ja venttiilit: 20 vuotta</li> <li>○ Ilmastointikone: 20-25 vuotta</li> </ul> </li> </ul>
Energiankulutus (B6)	Energiankulutustiedot perustuvat kunkin talon omaan energiatodistukseen.
Elinkaaren loppu (C1-C4)	One Click LCA oletusskenaariot materiaalien uudelleenkäytölle.

### 3. Rakennuksen laajuus ja materiaalien määrätietojen arviointi

Rakennusten laajuuden arvioinnissa käytettiin energiatodistusten pinta-aloja alapohjalle, ulkoseinille, yläpohjalle sekä ikkunoille ja ulko-oville. A-Kruunun määrätiedot pohjautuvat laajalti IFC-malliin, jota on täydennetty Helenen tietojen perusteella esimerkiksi pintamateriaalien osalta. Helenen eri rakennetyyppien määrää on arvioitu elementtimäärien ja -kuvien sekä arkkitehtikuvien perusteella. Tarkemmat oletukset on annettu taulukoissa 2 ja 3.



Kuva 7. Kuninkaantammen kahteen havainnekuva.

#### Pinta-alat A-Kruunu:

	A-talo	BC-talo	Yksikkö	Pinta-ala-/määrätiedon lähde
Perustukset, anturat	391	568	M2	OneClickLCA keskiarvo per alapohjan ala
Perustukset, sokkeli	95	156	M2	Elementtien määrä, jaettu nettoalan mukaan A- ja BC-taloille
Alapohja	391	568	M2	Mallinnettu Helenen mukaan
Ulkoseinät	1012	1609	M2	Energiatodistus
Yläpohja	378	572	M2	Energiatodistus
VSS		100	M2	Mallinnettu Helenen mukaan
Ikkunat ja ovet	228 + 174	339 + 239	M2	Ikkunat + ovet, mallinnettu Helenen mukaan
Pinnat ja käsittelyt	1012	1609	M2	Puujulkisivun käsittely, muut arvioitu samana kuin Helene
Puujulkisivun käsittely	1012	1609	M2	Ulkoseinien ala energiatodistuksesta
Talotekniikka	1653	2798	M2	OneClickLCA keskiarvo per lämmitetty nettoala (energiatodistuksesta)



Välipohjat, väliseinät, palkit ja pilarit, parvekkeet ja muut rakenteet		Päärakenneosat on tuotu suoraan A-Kruunun BIM-mallista
---	--	--

### A-Kruunun rakenteet ja niihin liittyvät oletukset

Elinkaariarvioinnissa huomioitiin seuraavat rakenteet:

Elementti	Sisällytetty	Kommentit
<b>RAKENTEET</b>		
Runko	Kyllä	Sisältyy muihin rakenteisiin. Autohallissa pilarit ja jännepalkit.
Lattiat	Kyllä	Tuuletettu alapohja, sokkeli- ja anturaperustus. Väestönsuojassa, autohallissa ja piharakennuksessa maanvastainen laatta. Välipohjat ovat pääosin puupalkeista ja kipsilevyistä muodostuva laatasto.
Katto	Kyllä	Yläpohja on puurakenteinen. Lämmöneristeenä on mineraalivilla. Vesikatteena käytetään bitumikatetta.
Portaat	Kyllä	Puuelementtiportaat
Ulkoseinät	Kyllä	Ulkoseinät ovat puurakenteiset ja sisäpuolelta verhoiltu kipsilevyllä, julkisivut ovat pääosin puupaneelilla verhoiltuja.
Ikkunat ja ulko-ovet	Kyllä	Nelinkertaiset ikkunat
Väliseinät	Kyllä	Huoneistojen väliset seinät ovat kaksoispuurunkoisia kipsilevyseiniä. Asuinhuoneiden kevyet väliseinät ovat kipsilevyypintaisia rankaseiniä. Pesuhuoneiden puoleinen seinä verhoillaan tarkoitukseen soveltuvalla märkätilalevyllä.
Sisäovet	Kyllä	Laakaovet
<b>SISÄPINTOJEN PÄÄLLYSTEET</b>	Kyllä	Laatta, laminaatti tai muovimatto
<b>RAKENNUKSEN VARUSTEET JA KALUSTEET</b>	Ei	
<b>TALOTEKNIikka</b>	Kyllä	Keskimääräinen IV, putkisto ja sähköt ja sprinklerijärjestelmä
<b>TYÖMAATOIMINNOT</b>	Kyllä	Rakennuttajan ilmoittamat arvot pinta-alaperusteisesti jaettuna

A-Kruunun materiaalit on tuotu suoraan rakennesuunnittelu IFC-mallista, josta saatiin puurakenteet. Puutuvat rakenteet on arvioitu rakennetyypikuvien sekä rakennustapaselosteen mukaan. Tarkemmat rakenteet, niihin liittyvät oletukset ja kuvaukset sekä arvioinnin pohjana käytetyt rakennekuvat on esitetty liitteessä 2.

Pinta-alat Helene:

	Rakenne	A-talo	BC-talo	Yksikkö	Pinta-ala-/määrätiedon lähde
<b>Perustukset</b>	Anturat	391	568	M2	OneClickLCA keskiarvo per alapohjan ala
	Sokkelit	95	156	M2	Elementtien määrä elementtimääräluettelossa, jaettu nettoalan mukaan A- ja BC-taloille
	AP1, Tuuletettu alapohja	141	368	M2	Energiatodistuksesta, vähennetty käytävä + VSS
	AP2, märkätilat			M2	Osuus pieni, oletettu A1:senä.
	AP4, porraskäytävä	70	100	M2	Arvioitu arkkitehtikuvista
	AP5, Maanvarainen kellarinlattia	180		M2	Vain A-talossa, arvioitu arkkitehtikuvista
<b>Ulkoseinät</b>	KS1, kellariseinät	320	400	M2	Arvioitu arkkitehtikuvista
	US1, betoni + eristerappaus	546	1268	M2	RK- ja SK-elementtien määrä elementtimääräluettelossa, pl. US2 pinta-ala, jaettu nettoalan mukaan A- ja BC-taloille
	US2, betoni + tiili-verhous	230		M2	Vain A-talossa, arvioitu arkkitehtikuvista
	US3, parveketaus-tat, ei-kantava	178	290	M2	R-elementtien määrä elementtimääräluettelossa, jaettu nettoalan mukaan A- ja BC-taloille
	US4, parveketaus-tat, kantava	169	275	M2	S-elementtien määrä elementtimääräluettelossa, jaettu nettoalan mukaan A- ja BC-taloille
<b>Väliseinät</b>	VS1, Kantava betoniväliseinä	740	1208	M2	V-elementtien määrä elementtimääräluettelossa, jaettu nettoalan mukaan A- ja BC-taloille
	VS3, ACO kellari	90	100	M2	Arvioitu arkkitehtikuvista
	VS4-5, Kipsilevyseinät	470	670	M2	Arvioitu arkkitehtikuvista
	VS6, ACO märkätilat	250	410	M2	Arvioitu arkkitehtikuvista
<b>Välipohjat</b>	VP1, välipohja yleensä	966	1830	M2	Energiatodistuksen pohjan ala , piirustusten kerrosmäärät, pl. porraskäytävän välipohjat ja märkätilat
	VP2, märkätilat	156	228	M2	Arvioitu märkätilojen osuus 10 % välipohjan alasta
	VP4, lisä-äänieristys	257		M2	Vain A-talo 1.krs, arvioitu energiatodistuksen pohjan alasta sekä arkkitehtikuvista
	Porrastasot (ja muut L-elementit)	179	292	M2	L-elementtien määrä elementtimääräluettelossa, jaettu nettoalan mukaan A- ja BC-taloille
	VP5: Massiivilaatta, dB-matto	90	150	M2	HUOM! Sisältyy L-elementtien alaan. Arvioitu arkkitehtikuvista, 2.-4.krs porraskäytävät
	VP6: Massiivilaatta, askeläänieriste, keltu-pintalaatta	30	75	M2	HUOM! Sisältyy L-elementtien alaan. Arvioitu arkkitehtikuvista, 1.krs porraskäytävä
<b>Yläpohja</b>	YP1, harjakatto	388	558	M2	Energiatodistuksesta

<b>Portaat ja parvekkeet</b>	Portaat	12	22	M3	Arvioitu arkkitehti- ja elementtikuvista
	Parvekelaatta	163	267	M2	CL-elementtien määrä elementtimääräluettelossa, jaettu nettoalan mukaan A- ja BC-taloille
	Parvekekaide	41	119	M2	Z-elementtien määrä elementtimääräluettelossa, jaettu nettoalan mukaan A- ja BC-taloille
	Parvekepieli	73	67	M2	M-elementtien määrä elementtimääräluettelossa, jaettu nettoalan mukaan A- ja BC-taloille
<b>Väestönsuoja</b>	VSS: AP3		100	M2	Vain BC-talo, arvioitu arkkitehtikuvista
	VSS: VP3		100	M2	Vain BC-talo, arvioitu arkkitehtikuvista
	VSS: VS2		60	M2	Vain BC-talo, arvioitu arkkitehtikuvista
	VSS: KS2		24	M2	Vain BC-talo, arvioitu arkkitehtikuvista
<b>Ikkunat</b>	Puu-alumiinikkunat	218	308	M2	Energiatodistuksesta
<b>Ovet</b>	Ulko-ovet	9	13	M2	Energiatodistuksesta, oletettu 15 % ulko-ovia
	Parveke-ovet	50	71	M2	Energiatodistuksesta, oletettu 85 % parvekeovia
	Sisäovet	118	151	M2	Oletettu sisäovien määrä huoneistojen ja huonelukujen mukaan, yhteensä 56 ovea, koko 2,1 m2.

### Helenen rakenteet ja niihin liittyvät oletukset

Elinkaariarvioinnissa huomioitiin seuraavat rakenteet:

Elementti	Sisällytetty	Kommentit
<b>RAKENTEET</b>		
Runko	Kyllä	Sisältyy muihin rakenteisiin. Autohallissa pilarit ja jännepalkit.
Lattiat	Kyllä	Tuuletettu alapohja, sokkeli- ja anturaperustus. Väestönsuojassa, autohallissa ja piharakennuksessa maanvastainen laatta.
Katto	Kyllä	Ontelolaatta, puuristikot ja bitumikermikate
Portaat	Kyllä	Betonielementti
Ulkoseinät	Kyllä	Ohutrappausbetoni ja tiiliverhoiltu betoni
Ikkunat ja ulko-ovet	Kyllä	Nelinkertaiset ikkunat
Väliseinät	Kyllä	Kantavat betoniväliseinät, kevytsorabetoniseinät ja kevyet metallirankaseinät
Sisäovet	Kyllä	Laakaovet
<b>SISÄPINTOJEN PÄÄLLYSTEET</b>	Kyllä	Laatta, laminaatti tai muovimatto
<b>RAKENNUKSEN VARUSTEET JA KALUSTEET</b>	Ei	
<b>TALOTEKNIikka</b>	Kyllä	Keskimääräinen IV, putkisto ja sähköt
<b>TYÖMAATOIMINNOT</b>	Kyllä	Rakennuttajan ilmoittamat arvot pinta-alaperusteisesti jaettuna

Helenen rakenteet on arvioitu rakennetyyppikuvien, rakennuttajan toimittamien elementtimäärien sekä rakennustapaselosteen mukaan. Tarkemmat rakenteet, niihin liittyvät oletukset ja kuvaukset sekä arvioinnin pohjana käytetyt rakennekuvat on esitetty liitteessä 2.

Perustuksiin, autohalliin/pihakanteen ja piharakennukseen liittyvät oletukset

A-Kruunun piharakennus on allokoitu pinta-alaperusteisesti A-Kruunun A- ja BC-taloille, ja sama on tehty Helenen piharakennukselle. Autohallin ja pihakannen käytön on oletettu jakautuvan tasaisesti molempien kiinteistöjen kesken, joten niiden materiaalit on jaettu tasan A-Kruunulle ja Helenelle.

Piharakennukset	A-Kruunu	Helene	Yksikkö	Pinta-ala-/määrätiedon lähde
Perustukset, antura	73	146	m2	Arvioitu arkkitehtikuvasta
Perustukset, sokkeli	26	52	m2	Arvioitu arkkitehtikuvasta
Alapohja	73	146	m2	Arvioitu arkkitehtikuvasta, maanvarainen laatta 150 mm, EPS 100
Seinät	156	290	m2	Arvioitu kuvasta, betoniseinä 200 mm, eristämätön, oletettu 3,5 m korkeus
Ulkopinnat	156	268+22	m2	A-Kruunu: lautaverhoilu, Helene: arvioitu kuvasta 244 m2 rappausta ja 22 m2 tiiliverhoilua
Viherkatto	73	146	m2	Arvioitu arkkitehtikuvasta, viherkattorakenne ontelolaatan päällä, oletettu tasakattona
Ovet	7	22	m2	Arvioitu arkkitehtikuvasta. Helene: kahden oven lisäksi toiseen oveen liittyvä isompi metalliovi
Autohalli	A-Kruunu	Helene	Yksikkö	Pinta-ala-/määrätiedon lähde
Perustukset, anturat	975	975	M2	OneClickLCA keskiarvorakenne per m2
Maanvarainen alapohja	975	975	M2	Arvioitu arkkitehtikuvasta
Seinät	191300	191300	KG	Arvioitu elementtikuvista
Pilarit	17900	17900	KG	Arvioitu elementtikuvista
Jännepalkit	72.1	72.1	M3	Arvioitu elementtikuvista
Pihakansi	975	975	M2	Arvioitu arkkitehtikuvasta
Ajoluiska	117	117	M2	Arvioitu arkkitehtikuvasta

#### 4. Rakentamis- ja käyttövaiheen vaikutusten taustaoletukset

Työmaatoiminnan energiankulutus ja jätteet on jaettu kerrostaloille pinta-alaperusteisesti. Liettejätteen massa on arvioitu kuutiometreistä oletuksella 150kg/ML kiintoainetta (keskimääräinen liete).

	A-Kruunu A	A-Kruunu BC	Helene A	Helene BC	Yksikkö
Sähkönkulutus	74910	126799	76406	124805	kWh
Polttoaineet	1331	2253	1358	2218	l
Rakennusjäte	71	121	73	119	t
Lietejäte	71.4	120.9	72.8	119	t

Käytönaikainen energiankulutus arvioitiin kullekin kerrostalolle erikseen energiatodistusten pohjalta. A-Kruunun ja Helenen kulutukset ovat hyvin samanlaisia.

Rakennus	Sähkö (kWh/m2a)	Kaukolämpö (kWh/m2a)	Lämmitetty nettoala (m2)	Sähkönkulutus vuodessa (kWh)	Kaukolämmönkulutus vuodessa (kWh)
A-kruunu A	40	53	1653	66100	87600
A-Kruunu B-C	41	47	2798	114700	131500
Helene A	41	54	1686	69100	91000
Helene B-C	41	48	2754	112900	132200

Alla olevassa taulukossa on esitetty laskennassa oletetut päästökertoimet energialle ja jätteelle. Lietejätettä on mallinnettu kompostoitavana biojätteenä.

Resurssi	Päästökerroin	Vuosi	Environment Data Source	Upstream database
Verkkosähkö, Suomi	0.23 kgCO2e/kWh	2016	LCA study for country specific electricity mix based on Statistics Finland, Bionova 2017	ecoinvent
Kaukolämpö, Helen Oy	0.25 kgCO2e/kWh	2016	LCA study for country specific district heating based on Kaukolämpötilasto. Bionova 2016	ecoinvent
Kevyt polttoöljy	0.32 kgCO2e/l	2016	LCA inventory for heat production from light fuel oil (Bionova 2016)	ecoinvent
Lajittelematon rakennusjäte kaatopalkalle	0.04 kgCO2e/kg	2015	LCA for based on Ecoinvent for construction waste (Bionova 2015)	ecoinvent
Biojäte	0.2 kgCO2e/kg	2017	LCA based on Ecoinvent for biowaste (Bionova 2017)	ecoinvent

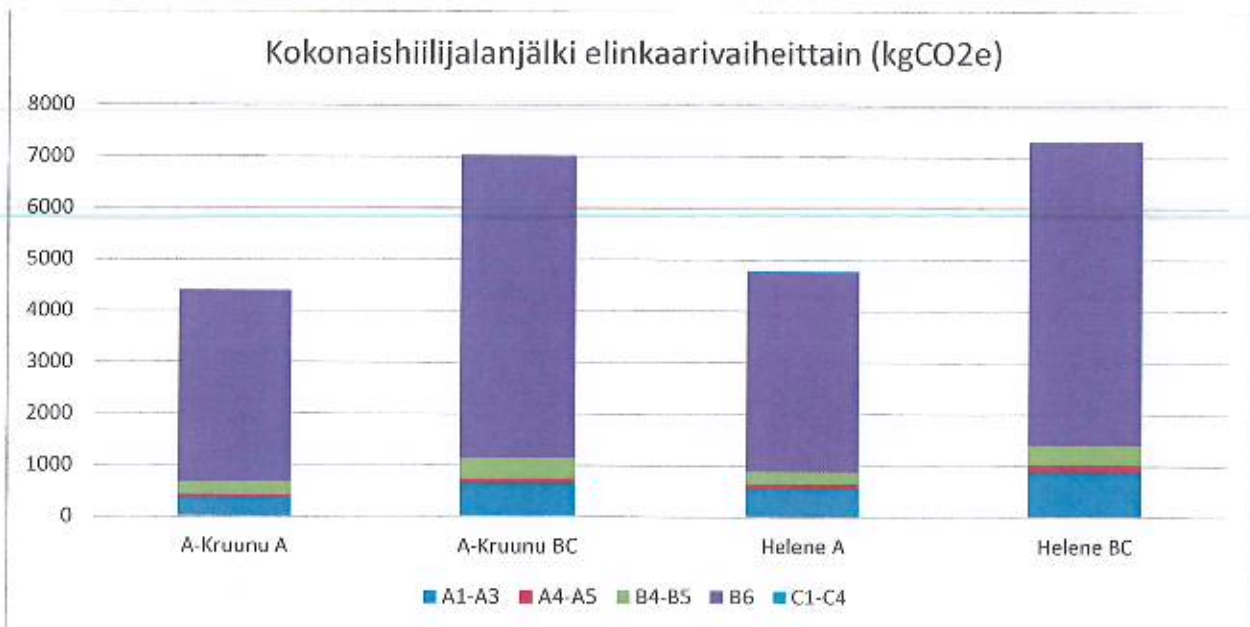
## 5. Rakennuksen arvioinnin tulokset

Elinkaariarvioinnissa vertailtiin puurakenteista ja betonirakenteista kohdetta, joihin kumpaankin sisältyi kaksi asuinkerrostaloa, piharakennus, autohalli sekä pihakansi. A-Kruunun talot ovat puurakenteisia ja Helenen betonirakenteisia, mutta ne ovat muuten täysin samanlaisia. Arviossa otettiin huomioon rakennusmateriaalit, työmaatoimintojen aiheuttamat päästöt sekä käytön aikainen sähkön- ja lämmönkulutus. Tuloksia tarkasteltiin vain hiilidioksidipäästöjen osalta.

### Kokonaispäästöt

Rakennusmateriaalien päästöt on arvioitu kullekin kerrostalolle erikseen. A-Kruunun piharakennus on allokoitu pinta-alaperusteisesti A-Kruunun A- ja BC-taloille, ja sama on tehty Helenen piharakennukselle. Autohalli ja pihakansi on allokoitu pinta-alaperusteisesti kullekin kerrostalolle. Työmaatoiminnan energiankulutus ja jätteet on jaettu kerrostaloille pinta-alaperusteisesti. Käytönaikainen energiankulutus on laskettu kullekin kerrostalolle erikseen energiatodistusten pohjalta.

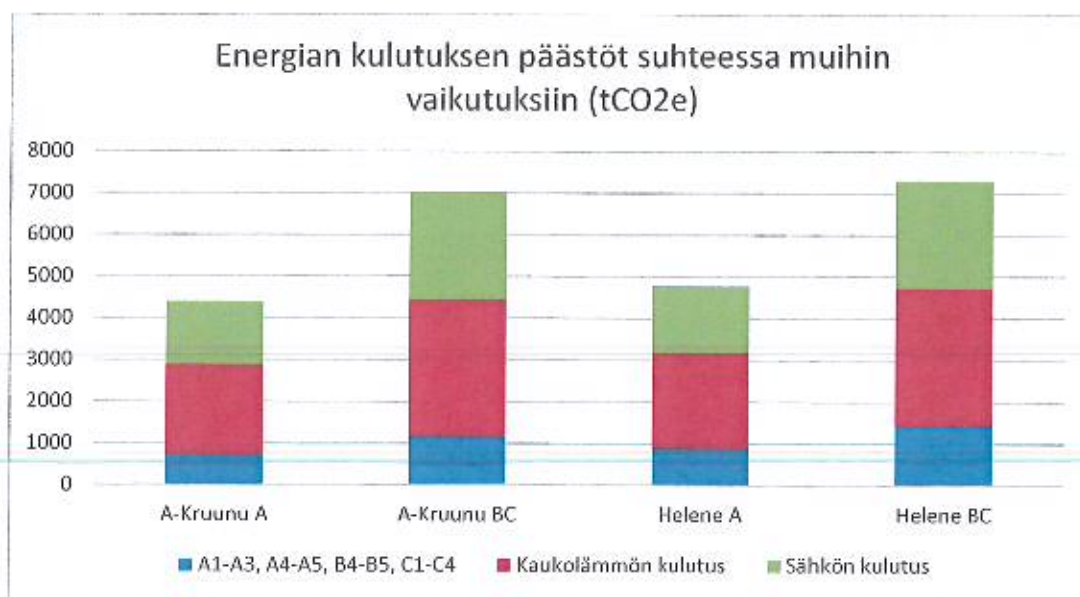
Päästöt on esitetty elinkaaren vaiheittain alla olevassa kuvaajassa. Suurimmat päästöt syntyvät käytön ajan energiankulutuksesta (B6), joka vastaa puukerrostaloissa noin 80 % ja betonikerrostaloissa noin 74 % kokonaispäästöistä. Seuraavaksi suurimmat päästöt syntyvät alkuperäisten rakennusmateriaalien valmistuksesta (A1-A3), jotka vastaavat puukerrostaloissa noin 17 % ja betonikerrostaloissa noin 22 % kokonaispäästöistä.



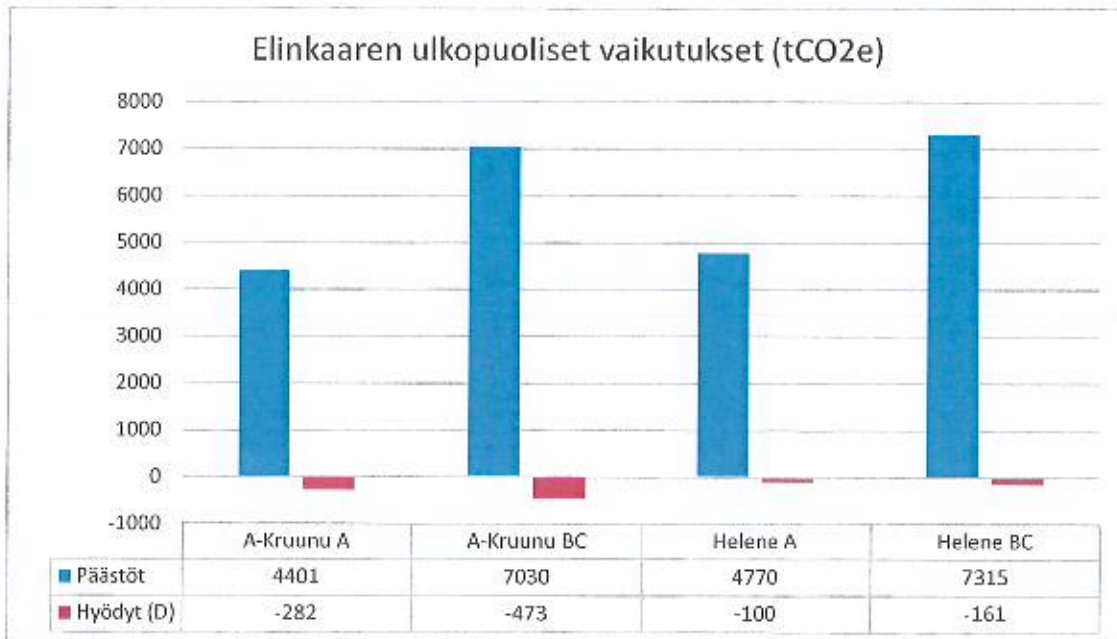
Samat tulokset on esitetty seuraavassa taulukossa numeerisesti.

		A-Kruunu A	A-Kruunu BC	Helene A	Helene BC	Yksikkö
Materiaalit	A1-A3	381	651	565	901	tCO2-ekv.
Kuljetus	A4-A5	52	88	75	124	tCO2-ekv.
Huolto ja osien vaihto	B4-B5	248	404	247	390	tCO2-ekv.
Energian käyttö	B6	3710	5870	3870	5880	tCO2-ekv.
Purkuvaihe	C1-C4	10	17	13	20	tCO2-ekv.

Energiankulutuksen vaikutukset syntyvät kiinteistön kaukolämmön ja sähkön kulutuksesta. Koska rakennusten käyttöikä on 100 vuotta, niiden vaikutus on erittäin merkittävä kokonaispäästöissä. Eri rakennusvaihtoehtojen energiankulutus on todella lähellä toisiaan, jonka vuoksi päästöt ovat eri suunnitteluvaihtoehtojen lähes sama ja energian osuus elinkaari-päästöistä riippuu ainoastaan muiden vaiheiden suhteellisesta osuudesta. Seuraavassa kuvaajassa on esitetty kaikki muut päästölähteet suhteessa kaukolämpöön ja sähkөөn.



Elinkaariarvion ulkopuoliset vaikutukset (D) ovat rakennuksen purkamisen jälkeen saatuja hyötyjä, kuten materiaalien kierrättäminen, puun energiahyötykäyttö sekä betonin käyttäminen murskana. Moduulia D ei sisällytetä elinkaariarvioinnin kokonaistulokseen. Seuraavassa kuvaajassa on esitetty kunkin talon hiilijalanjälki sekä mahdollisesta saatava hyöty.



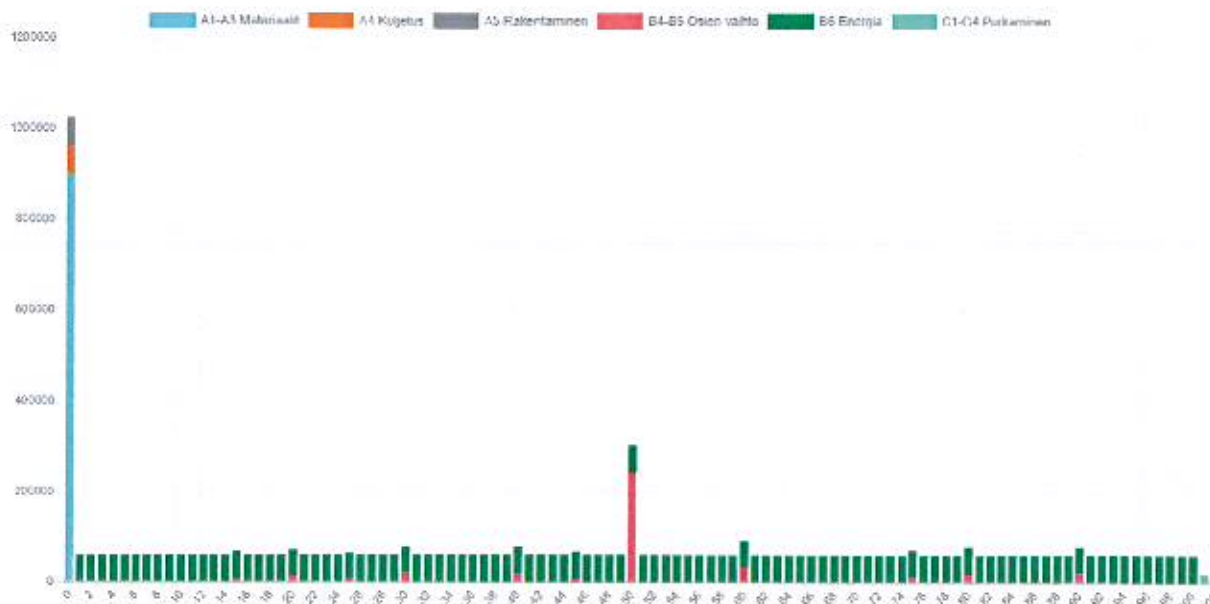
Päästöjen jakautumista eri vuosille on havainnollistettu alla olevissa kuvissa A ja B. Tässä on käytetty esimerkinä taloja BC, mutta tulokset ovat vastaavat A-talolle.

**A-Kruunu, 100 vuotta:**



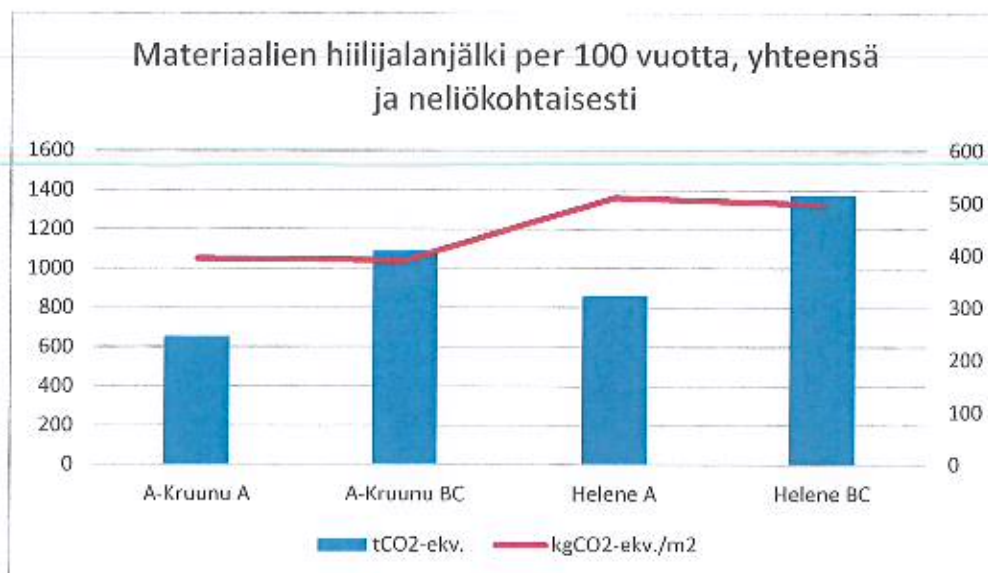


**Helene, 100 vuotta:**

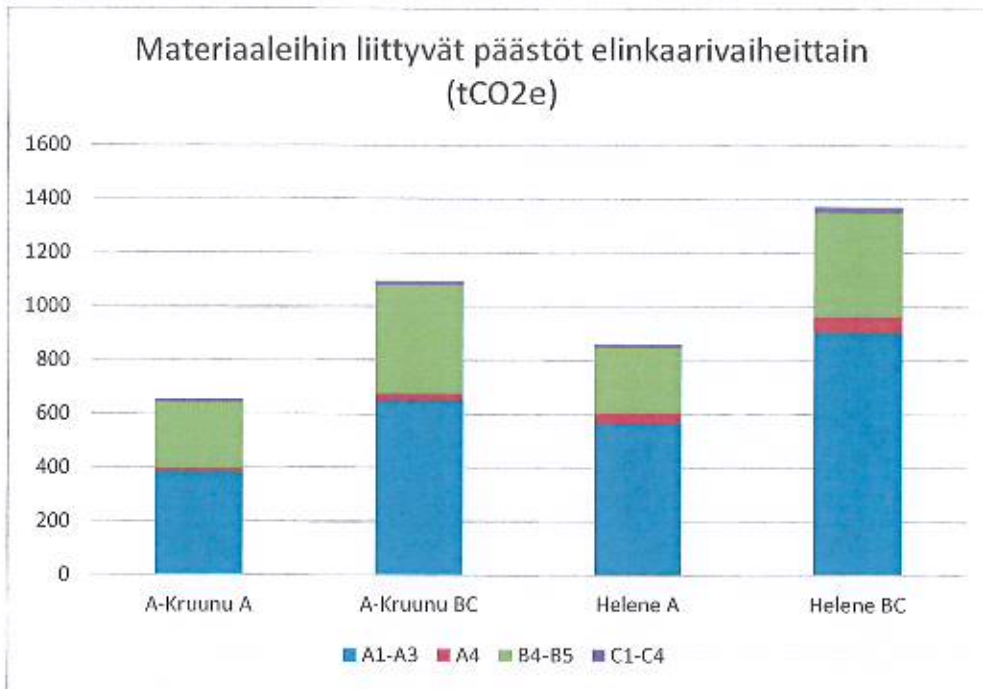


Materiaaleihin liittyvät päästöt

Alla olevassa kuvaajassa on esitetty elinkaaren materiaalien hiilijalanjälki 100 vuodelle sekä per asuineliö.



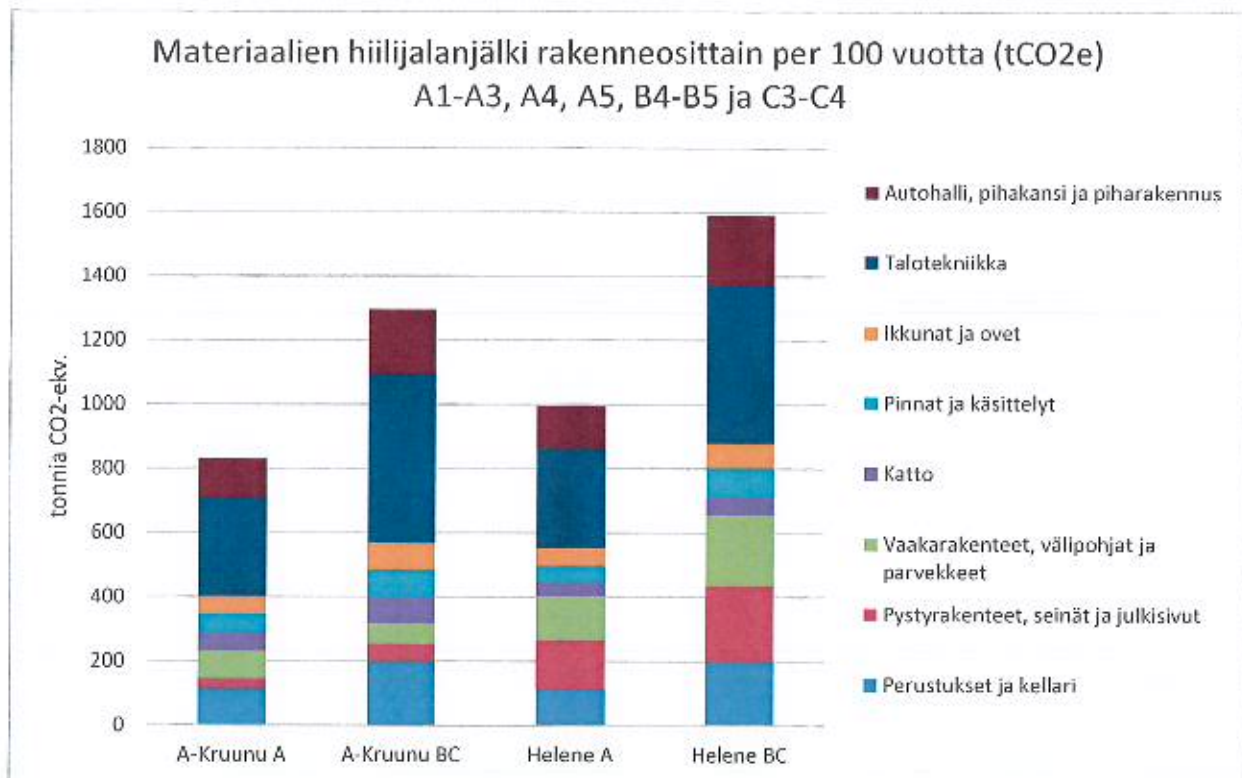
Materiaaleihin liittyvät päästöt vaiheissa A1-A3, A4, B4-B5 ja C3-C4 vastaavat 17-22 % kokonaispäästöistä. Niiden jakautuminen eri elinkaaren vaiheisiin on esitetty alla olevassa kuvassa.



A-Kruunulla alkuperäiset materiaalit (A1-A3) kattavat 58-60 % ja Helenellä 66 % materiaalien kokonaispäästöistä. A-Kruunun ja Helenen ero on noin 28-33 % prosenttia A1-A3 osalta. Materiaalien kuljetus (A4) ja purkuvaihe sekä loppukäsittely (C1-C4) ovat hyvin pieniä materiaalin valmistukseen ja osien vaihtoon verrattuna.

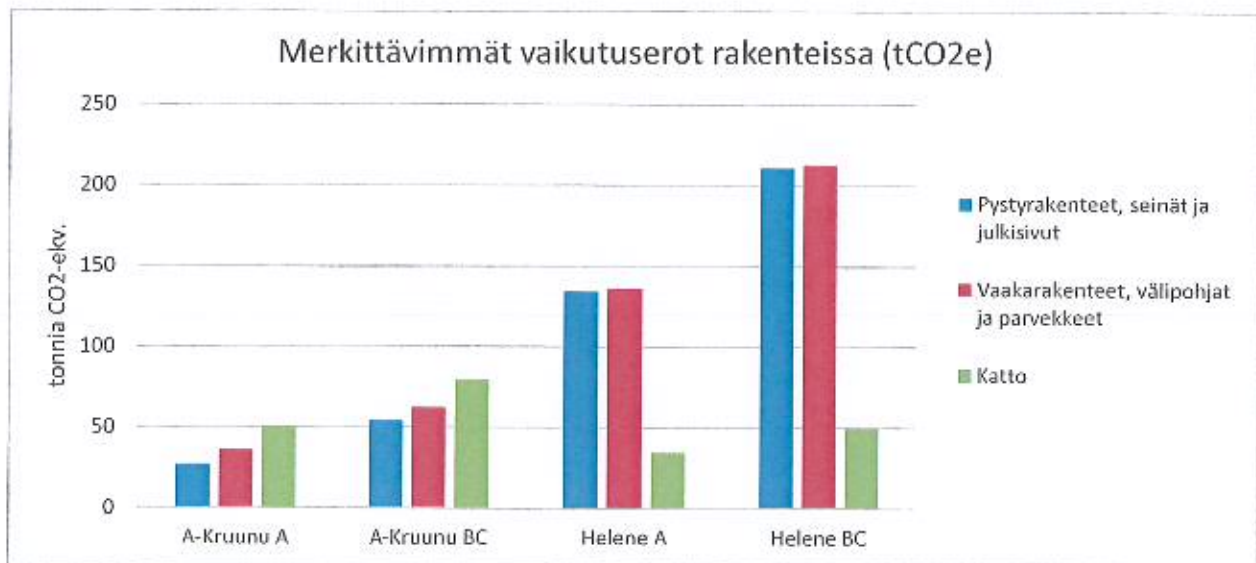
Huolto ja osien vaihto (B4-B5) aiheutuu pintakäsittelyistä, lattiamateriaaleista, bitumikatteesta, ikkunoista ja ovista, sekä talotekniikasta. Päästövaikutukset ovat A-Kruunulla ja Helenellä lähes samat, koska ne liittyvät muihin materiaaleihin kuin perusrunkoon. Merkittävin osuus, noin 70 %, aiheutuu talotekniikan uusimisesta. Puurakenteen pienemmistä päästöistä johtuen sekä betonitaloista puuttuvasta sprinklerijärjestelmästä johtuen A-Kruunulla huolto ja osien vaihto kattaa noin 37-38 % materiaaleihin liittyvistä päästöistä. Helenellä osuus on 28-29 %.

Seuraavassa kuvaajassa on tarkasteltu eri rakenteiden vaikutusta kohteiden materiaaleihin sitoutuneisiin päästöihin niihin suoraan liittyvissä elinkaaren vaiheissa A1-A3, A4, B4-B5 ja C3-C4. Materiaaleihin liittyvissä päästöissä ero kohteiden välillä on A-taloilla 24 % ja BC-taloilla 20 %.



Suurimmat erot syntyvät puu- ja betonirakenteiden välillä. A-Kruunussa on oletettu sama perustus ja betonirakenteinen kellarikerros kuin Helenessä, joten niiden vaikutus on sama. Autohalli ja pihakansi ovat samaa rakennetta, vain piharakennuksissa on hieman eroa. Talotekniikkaan sisältyvät lämmitys-, vesi- ja sähköjärjestelmät on arvioitu pinta-alaperusteisesti, joten vaikutukset ovat suhteellisesti samat. A-Kruunun talotekniikassa on lisäksi sprinklerijärjestelmä, mutta ero Heleneen pysyy hyvin pienenä. Myös ikkunat ja ovet sekä sisätilojen pinnat ja käsittelyt on arvioitu samoilla rakenteilla. Julkisivun pintojen vaikutusero on pieni.

Ero kokonaisvaikutuksiin syntyy erityisesti kantavissa rakenteissa, jossa puuelementtien ja betonielementtien päästöjen erot ovat huomattavat. Nämä on esitetty erikseen seuraavassa kuvaajassa.

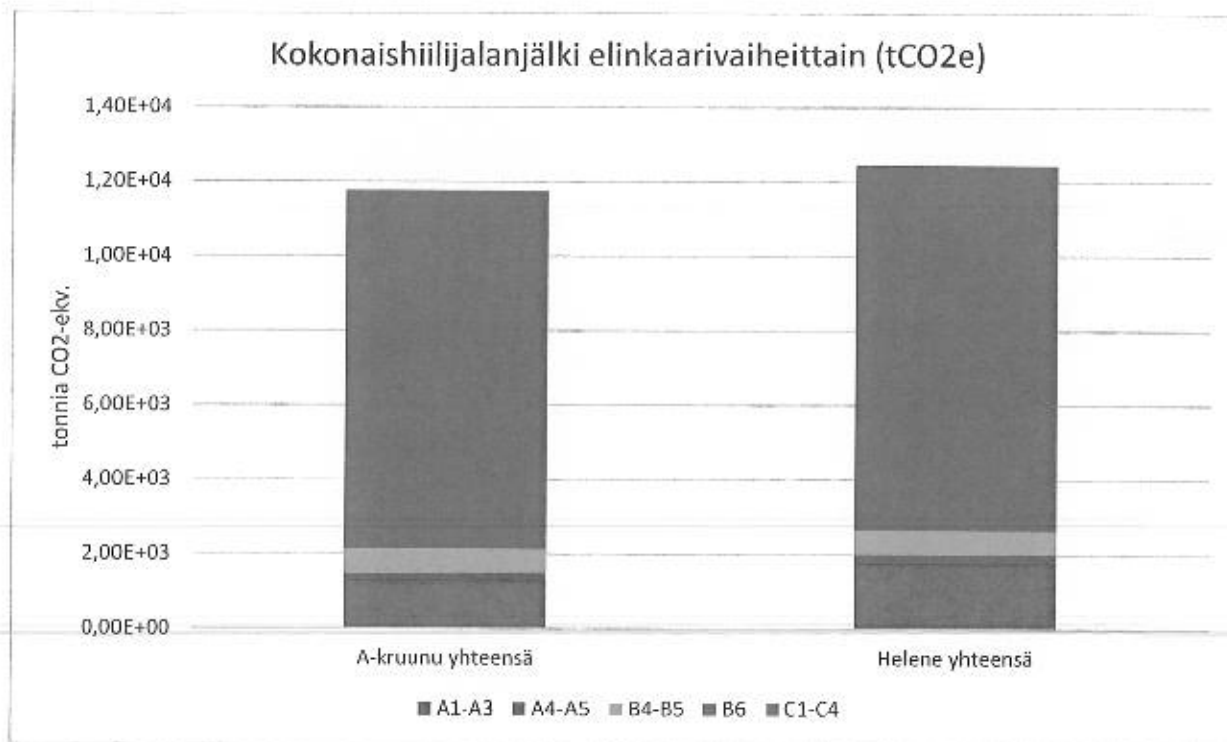


Puurakenteisten kerrostalojen katon hiilijalanjälki on suurempi kuin betonirakenteisten, koska puukerrostalon kattorakenne tarvitsee äänieristyksen, johon käytetään tiheää julkisivumineraalivillaa. Pysty- ja vaakarakenteiden osalta nähdään, että betonilla ja teräksellä on selkeästi puurakenteita suurempi vaikutus.

## 6. Yhteenveto ja johtopäätökset

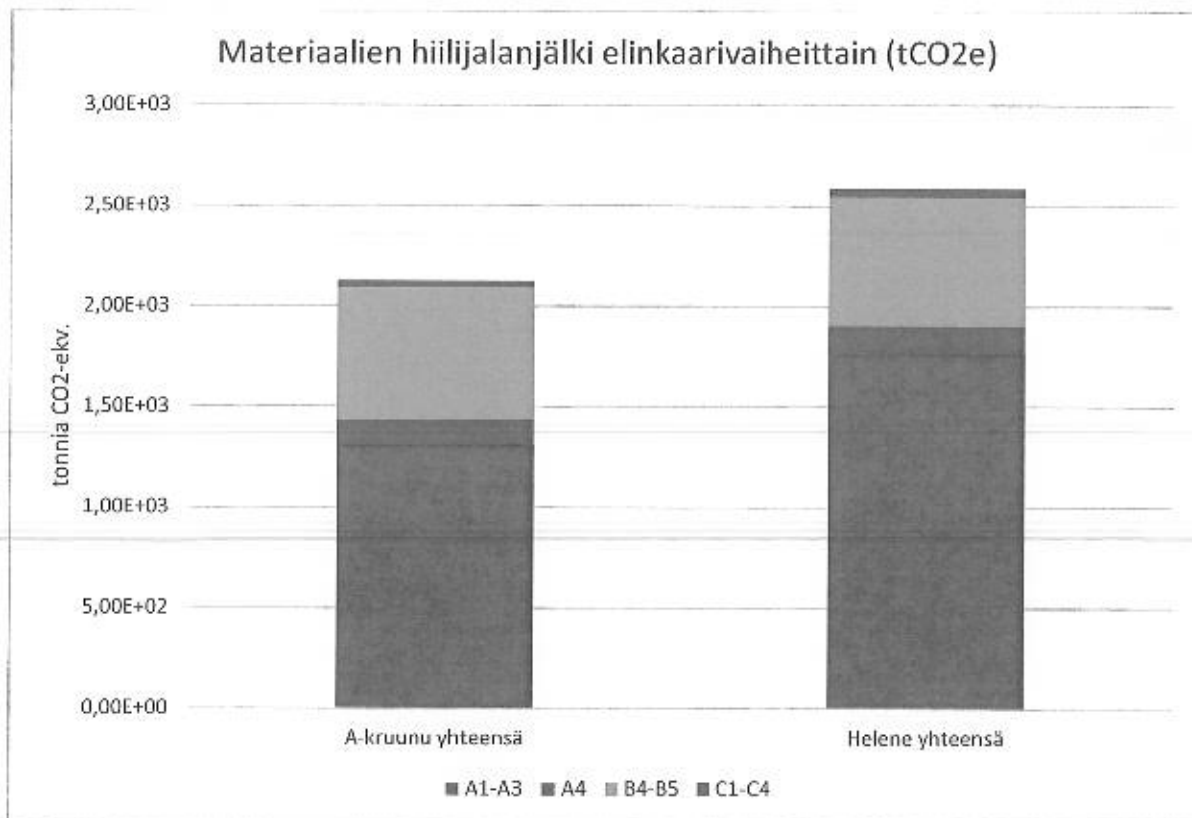
Kuninkaantammen A-Kruunulle ja Helenelle arvioitiin hiilijalanjälki EN 15978:2011 ja EN 15804:2012 standardien mukaisesti elinkaaren vaiheille A1-A3, A4-A5, B4-B5, B6 ja C1-C4. Rakennusten arvioinnissa käytettiin One Click LCA:n LCA EN-15978 -työkalua. Työkalu tukee CML (2002 - Marraskuu 2012 tai uudempi) -metodologiaa ja kaikkia arvioituja vaikutusluokkia. Kaikki työkalun datasetit noudattavat EN 15804 -standardia. Elinkaaren arviointi-ikä oli 100 vuotta.

Sadan vuoden elinkaarella ero puurakenteen ja betonirakenteen välillä oli 6 %. Pieni ero kokonaistuloksessa johtuu siitä, että suurin osa (74-80%) päästöistä syntyi energiasta, joka oli energiatodistuksen mukaisesti lähes sama molemmissa.



Kun elinkaaresta otettiin huomioon vain materiaaleihin liittyvät päästöt (A1-A3, A4, B4-B5 ja C3-C4) ero oli 18 %. Pelkästään materiaalien valmistusvaihetta (A1-A3) tarkastellessa ero kohteiden välillä on 26%. Suurimmat eroavuudet syntyvät puu- ja betonirakenteiden välillä. Näitä olivat pysty- ja vaakasuuntaiset kantavat rakenteet sekä katto.

Vaikutuksia tasaa huomattava määrä samoja rakenteita. Molemmilla kohteilla on sama perustus ja kellari-kerros sekä autohalli ja pihakansi, jotka ovat betonirakenteita. Lisäksi hyvin lähellä toisiaan on talotekniikka, pinnat, ikkunat ja ovet. A-Kruunulla on sprinklerijärjestelmä toisin kuin Helenellä. Sisäpinnat arvioitiin täysin samana ja julkisivujen vaikutuserot ovat hyvin pienet. Ikkunoiden ja ovien pinta-alat arvioitiin energiatodistusten ja arkkitehtikuvien mukaan, eikä niillä ollut merkittävää eroa. Nämä samat rakenteet muodostavat myös suurimman osan osien vaihdon (B4-B5) vaikutuksista, jotka ovat A-Kruunun ja Helenen välillä lähes samat.



**Liite 1: Arvioidut elinkaaren vaiheet**

A1-A3 Construction Materials	Raw material supply (A1) includes emissions generated when raw materials are taken from nature, transported to industrial units for processing and processed. Loss of raw material and energy are also taken into account. Transport impacts (A2) include exhaust emissions resulting from the transport of all raw materials from suppliers to the manufacturer's production plant as well as impacts of production of fuels. Production impacts (A3) cover the manufacturing of the production materials and fuels used by machines, as well as handling of waste formed in the production processes at the manufacturer's production plants until end-of-waste state.
A4 Transportation to site	A4 includes exhaust emissions resulting from the transport of building products from manufacturer's production plant to building site as well as the environmental impacts of production of the used fuel.
A5 Construction/installation process	A5 covers the exhaust emissions resulting from using energy during the site operations, the environmental impacts of production processes of fuel and energy and water as well as handling of waste until the end-of-waste state.
B1-B5 Maintenance and material replacement	The environmental impacts of maintenance and material replacements (B1-B5) include environmental impacts from replacing building products after they reach the end of their service life. The emissions cover impacts from raw material supply, transportation and production of the replacing new material as well as the impacts from manufacturing the replacing material as well as handling of waste until the end-of-waste state.
B6 Energy use	The considered use phase energy consumption (B6) impacts include exhaust emissions from any building level energy production as well as the environmental impacts of production processes of fuel and externally produced energy. Energy transmission losses are also taken into account.
C1-C4 Deconstruction	The impacts of deconstruction include impacts for processing recyclable construction waste flows for recycling (C3) until the end-of-waste stage or the impacts of pre-processing and landfilling for waste streams that cannot be recycled (C4) based on type of material. Additionally, deconstruction impacts include emissions caused by waste energy recovery.
D External impacts/end-of-life benefits	The external benefits include emission benefits from recycling recyclable building waste. Benefits for re-used or recycled material types include positive impact of replacing virgin-based material with recycled material and benefits for materials that can be recovered for energy cover positive impact for replacing other energy streams based on average impacts of energy production.

**Liite 2: Rakenteiden kuvaus / rakennetyypit**

**Rakenteiden kuvaus ja oletukset:**

**A-Kruunu**

Rakenne	Rakennetyyppi	Käyttö ja kuvaus
Perustukset	Anturat	One Click LCA keskiarvorakenne
	Sokkelit	Ulkoseinien mukainen rakenne
Alapohjat	AP1, AP2 ja AP4	Tuuletettu ontelolaatta-alapohja. Pintamateriaali huoneselityksen mukaan. AP4 oletettu AP1:n mukaan ilman lisä-äänieristystä ja teräsbetonilaattaa.
	AP5	Maanvarainen betonilaatta, kellarin lattiat.
Kellariseinät	KS1	Kantava betoniulkoseinä (rappausseinän alla). EPS-eriste ja maanpinnan alapuolella kumibitumimatto.
	KS3	Kantava betoniulkoseinä (tiiliseinän alla). EPS-eriste ja maanpinnan alapuolella kumibitumimatto.
Ulkoseinät		Ulkoseinät ovat puurakenteiset ja sisäpuolelta verhoiltu kipsilevyllä, julkisivut ovat pääosin puupaneelilla verhoiltuja.
Väliseinät		Huoneistojen väliset seinät ovat kaksoispuurunkoisia kipsilevyseinä. Asuinhuoneiden kevyet väliseinät ovat kipsilevyntaisia rankaseiniä. Pesuhuoneiden puoleinen seinä verhoillaan tarkoitukseen soveltuvalla märkätilalevyllä.
Välipohjat		Välipohjat ovat pääosin puupalkeista ja kipsilevyistä muodostuva laastasto.
Yläpohja		Yläpohja on puurakenteinen. Mineraalivilla, bitumikate
Parvekkeet		CLT-elementtejä
Väestönsuoja	AP3	VSS:n lattia, teräsbetonilaatta 150 mm, EPS 100 150 mm
	VP3	VSS:n katto, teräsbetonilaatta 350 mm, kevytsorabetoni 850 mm, teräsbetonilatta 80 mm.
	VS2	VSS:n seinä sisätilaa vasten, teräsbetonelementti 300 mm.
	KS2	VSS:n seinä ulkotilaa vasten, teräsbetonelementti 200 mm, polyuretaani 100 mm, kuorielementti 120 mm.

**Helene**

	Rakenne	Kuvaus
Perustukset	Anturat	One Click LCA keskiarvorakenne
	Sokkelit	Ulkoseinien mukainen rakenne
Alapohjat	AP1, AP2 ja AP4	Tuuletettu ontelolaatta-alapohja. Pintamateriaali huoneselityksen mukaan. AP4 oletettu AP1:n mukaan ilman lisä-äänieristystä ja teräsbetonilaattaa.
	AP5	Maanvarainen betonilaatta, kellarin lattiat.
Kellariseinät	KS1	Kantava betoniulkoseinä (rappausseinän alla). EPS-eriste ja maanpinnan alapuolella kumibitumimatto.
	KS3	Kantava betoniulkoseinä (tiiliseinän alla). EPS-eriste ja maanpinnan alapuolella kumibitumimatto.
Ulkoseinät	US1	Kantava betoniulkoseinä 150 mm. Mineraalivillaeriste 240 mm ja ohutrappauspinta.



	US2	<i>Kantava/ei-kantava betoniulkoseinä 150 mm. Mineraalivillaeriste 150 mm, tuulensuojaeriste 50 mm, ilmarako ja tiiliverhous.</i>
	US3 ja US4	<i>Parveketaustaseinät, oletettu kantava/paksumpi US4 mukaan. Betoni 150 mm, mineraalivillaeriste 220 mm ja betoni 70 mm.</i>
Väliseinät	VS1, VS7	<i>Huoneistojen välinen kantava betoniseinä 200 mm ja hissikuilun sekä porrashuoneen seinät 150 mm. Pinta-materiaali huoneselityksen mukaan, oletettu maali.</i>
	VS3	<i>Kellarin väliseinä, ACO-elementti 92/120 mm. Pintamateriaali huoneselityksen mukaan, oletettu maali ja 120 mm paksuus kaikkialla.</i>
	VS4 ja VS5	<i>Ei-kantava teräsrankaseinä kipsiverhouksella 66/92 mm. Pintamateriaali huoneselityksen mukaan, oletettu maali ja 92 mm paksuus kaikkialla.</i>
	VS6	<i>Märkätilojen seinät, ACO-elementti 92 mm. Tasoite, vesieriste ja laatoitus.</i>
Välipohjat	VP1	<i>Ontelolaattavälipohja 370 mm, asuntojen lattia. Tasoite ja laminaatti.</i>
	VP2	<i>Ontelolaattavälipohja 370/200 mm, asuntojen märkätilojen lattia, oletettu 370 mm. Vedeneristys, 120...170 mm teräsbetonilaatta ja laatoitus.</i>
	VP4	<i>Ontelolaattavälipohja 370 mm, A-talon 2. kerros. Pohjassa lisääänieriste.</i>
	Porrastasot	<i>Betonielementti 260 mm.</i>
Yläpohja	YP1	<i>Ontelolaattayläpohja 265 mm, puhallusvilla 550 mm. Korokkeet arvioitu OneClickLCA keskimääräisellä rakenteella. Raakaponttilaudoitukset ja bitumikermikate.</i>
Parvekkeet	Parvekelaatta	<i>Betonielementti</i>
	Parvekepieli	<i>Betonielementti</i>
	Parvekekaide	<i>Betonielementti</i>
Väestönsuoja	AP3	<i>VSS:n lattia, teräsbetonilaatta 150 mm, EPS 100 150 mm</i>
	VP3	<i>VSS:n katto, teräsbetonilaatta 350 mm, kevytsorabetoni 850 mm, teräsbetonilatta 80 mm.</i>
	VS2	<i>VSS:n seinä sisätilaa vasten, teräsbetonielementti 300 mm.</i>
	KS2	<i>VSS:n seinä ulkotilaa vasten, teräsbetonielementti 200 mm, polyuretaani 100 mm, kuorielementti 120 mm.</i>

### Autohalli

Rakenne	Rakennetyyppi	Käyttö ja kuvaus
Perustukset	Anturat	One Click LCA keskiarvorakenne
Alapohja	AP6	Maanvarainen teräsbetoni-laatta 150 mm, EPS 100 120 mm
Seinät		Betonielementtiseinä C30/37, 200 mm, raudoitus 35 kg/m <sup>3</sup>
Pilarit		Pilarit C35/45, raudoitus 100 kg/m <sup>3</sup>
Palkit		Jännepalkit C35/45, raudoitus 30 kg/m <sup>3</sup> , jänneteräs 30 kg/m <sup>3</sup>
Yläpohja	YP1	Pihakansi, teräsbetoni-laatta
Ajoluiska		Ontelolaatasta 265 mm

### A-Kruunu piharakennus

Rakenne	Rakennetyyppi	Käyttö ja kuvaus
Perustukset	Anturat	One Click LCA keskiarvorakenne
	Sokkelit	Ulkoseinien mukainen rakenne
Alapohja	AP6	Teräsbetoni-laatta 150 mm, EPS 100 120 mm
Seinät		Kylmä betoniulkoseinä 200 mm, pystylautaverhoilu
Yläpohja	YP1	Viherkatto, salaojituskerros, vedeneristys, teräsbetoni-laatta 150 mmk, ontelolaatta 265 mm

### Helene piharakennus

Rakenne	Rakennetyyppi	Käyttö ja kuvaus
Perustukset	Anturat	One Click LCA keskiarvorakenne
	Sokkelit	Ulkoseinien mukainen rakenne
Alapohja	AP6	Teräsbetoni-laatta 150 mm, EPS 100 120 mm
Seinät		Kylmä betoniulkoseinä 200 mm, rappaus
Yläpohja	YP1	Viherkatto, salaojituskerros, vedeneristys, teräsbetoni-laatta 150 mmk, ontelolaatta 265 mm

**Liite 3: Kohdekohtaiset tulostaulukot:**

A-Kruunu A

	Osa-alue	Ilmaston lämpeneminen kg CO2e
A1-A3	Tuotevaihe	3,81E5
A4	Kuljetus rakennuspaikalle	1,32E4
A5	Rakentamisvaihe	3,89E4
B4-B5	Osien vaihto ja peruskorjaukset	2,48E5
B6	Energian käyttö	3,71E6
C1-C4	Purkaminen	1,03E4
D	Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (ei mukana summarivillä)	-2,82E5
	<b>Yhteensä</b>	<b>4,41E6</b>
	<b>Tulos jakajaa kohti</b>	
	Per gross internal floor area m <sup>2</sup> / year (@60yrs)	4,44E1
	Per gross internal floor area m <sup>2</sup>	2,67E3

A-Kruunu BC

	Osa-alue	Ilmaston lämpeneminen kg CO2e
A1-A3	Tuotevaihe	6,51E5
A4	Kuljetus rakennuspaikalle	2,17E4
A5	Rakentamisvaihe	6,59E4
B4-B5	Osien vaihto ja peruskorjaukset	4,04E5
B6	Energian käyttö	5,87E6
C1-C4	Purkaminen	1,69E4
D	Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (ei mukana summarivillä)	-4,73E5
	<b>Yhteensä</b>	<b>7,03E6</b>
	<b>Tulos jakajaa kohti</b>	
	Per gross internal floor area m2 / year (@60yrs)	4,25E1
	Per gross internal floor area m2	2,55E3

Helene A

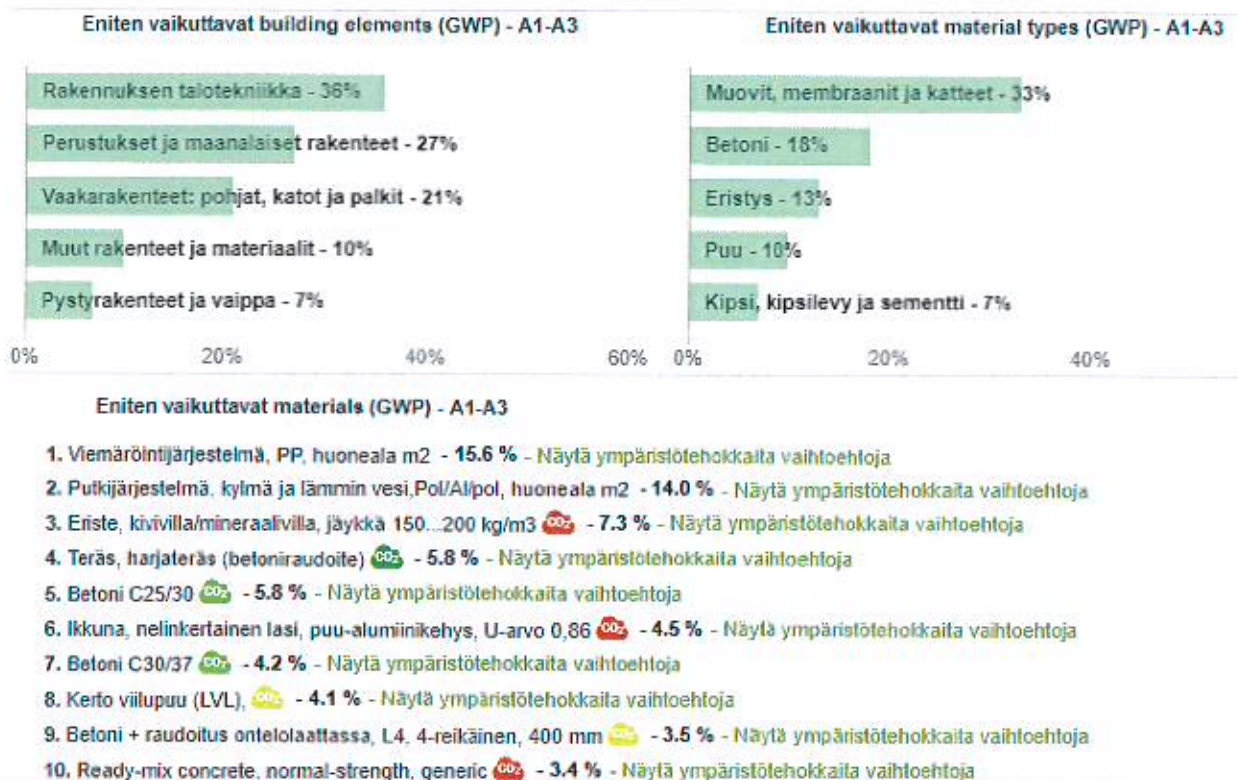
	Osa-alue	Ilmaston lämpeneminen kg CO2e
A1-A3	Tuotevaihe	5,65E5
A4	Kuljetus rakennuspaikalle	3,52E4
A5	Rakentamisvaihe	3,97E4
B4-B5	Osien vaihto ja peruskorjaukset	2,47E5
B6	Energian käyttö	3,87E6
C1-C4	Purkaminen	1,3E4
D	Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (ei mukana summarivillä)	-9,97E4
	<b>Yhteensä</b>	<b>4,77E6</b>
	<b>Tulos jakajaa kohti</b>	
	Per gross internal floor area m2 / year (@60yrs)	2,89E1
	Per gross internal floor area m2	1,73E3

Helene BC

	Osa-alue	Ilmaston lämpeneminen kg CO2e
A1-A3	Tuotevaihe	9,01E5
A4	Kuljetus rakennuspaikalle	5,92E4
A5	Rakentamiskäytännöt	6,49E4
B4-B5	Osien vaihto ja peruskorjaukset	3,9E5
B6	Energian käyttö	5,88E6
C1-C4	Purkaminen	2,03E4
D	Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (ei mukana summavivillä)	-1,61E5
	<b>Yhteensä</b>	<b>7,31E6</b>
	<b>Tulos jakajaa kohti</b>	
	Per gross internal floor area m2 / year (@60yrs)	4,43E1
	Per gross internal floor area m2	2,66E3

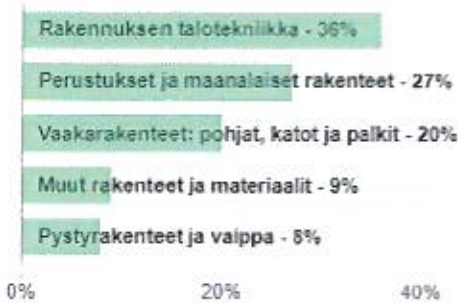
Liite 4: Suurimmat vaikutuslähteet kohdekohtaisesti

A-Kruunu A



A-Kruunu B

Eniten vaikuttavat building elements (GWP) - A1-A3



Eniten vaikuttavat material types (GWP) - A1-A3



Eniten vaikuttavat materials (GWP) - A1-A3

1. Viemäröintijärjestelmä, PP, huoneala m2 - **15.5 %** - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
2. Putkijärjestelmä, kylmä ja lämmin vesi, Pol/Al/pol, huoneala m2 - **13.9 %** - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
3. Ready-mix concrete, normal-strength, generic  - **6.5 %** - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
4. Eriste, kivivilla/mineraalivilla, jäykkä 150...200 kg/m3  - **6.4 %** - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
5. Betoni C25/30  - **5.0 %** - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
6. Teräs, harjateräs (betoniraudotte)  - **4.8 %** - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
7. Betoni + rauditus ontelolaattassa, L4, 4-reikäinen, 400 mm  - **4.5 %** - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
8. Ikkuna, nelinkertainen lasi, puu-alumiinikehys, U-arvo 0,86  - **4.0 %** - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
9. Kerto viilupuu (LVL),  - **3.8 %** - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
10. Eriste, kivivilla/mineraalivilla, pehmeä 22...35 kg/m3  - **3.0 %** - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja



Helene A

Eniten vaikuttavat building elements (GWP) - A1-A3



Eniten vaikuttavat material types (GWP) - A1-A3

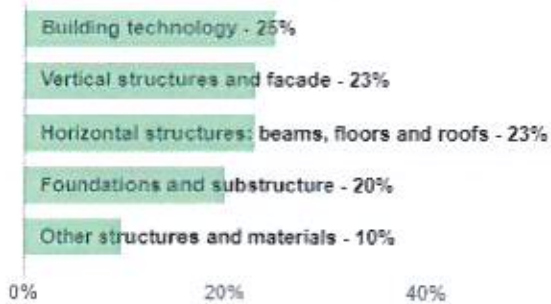


Eniten vaikuttavat materials (GWP) - A1-A3

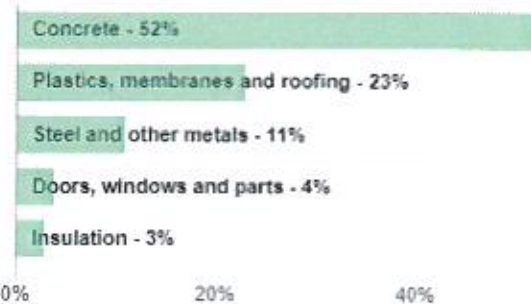
1. Betoni + rauditus ontelolaattassa, L4, 4-reikäinen, 400 mm  - 17.7 % - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
2. Ready-mix concrete, normal-strength, generic  - 12.8 % - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
3. Betoni C25/30  - 10.9 % - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
4. Viemäröintijärjestelmä, PP, huoneala m2 - 10.8 % - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
5. Teräs, harjateräs (betoniraudoite)  - 10.2 % - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
6. Putkijärjestelmä, kylmä ja lämmin vesi, Pol/Al/pol, huoneala m2 - 9.6 % - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
7. Betoni + rauditus ontelolaattassa L5, 5-reikäinen, 265 mm  - 3.4 % - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
8. Ikkuna, nelinkertainen lasi, puu-alumiinikehys, U-arvo 0,86  - 2.9 % - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
9. Betoni C30/37  - 2.8 % - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja
10. Betoni C35/45  - 1.7 % - Näytä ympäristötehokkaita vaihtoehtoja

Helene BC

Most contributing building elements (GWP) - A1-A3



Most contributing material types (GWP) - A1-A3



Most contributing materials (GWP) - A1-A3

1. Hollow core concrete slab + reinforcement  - 17.6 % - [show sustainable alternatives](#)
2. Ready-mix concrete, normal-strength, generic  - 16.2 % - [show sustainable alternatives](#)
3. Drainage system, PP, room area m2 - 11.0 % - [show sustainable alternatives](#)
4. Ready-mix concrete  - 10.7 % - [show sustainable alternatives](#)
5. Steel for reinforcement profiles  - 10.0 % - [show sustainable alternatives](#)
6. Pipesystem, hot and cold water supply, Pol/Al/Pol, room area m2 - 9.9 % - [show sustainable alternatives](#)
7. Hollow core concrete slab + reinforcement  - 3.1 % - [show sustainable alternatives](#)
8. Window, quadruple glazed, wood aluminium frame, U-value 0,86  - 2.6 % - [show sustainable alternatives](#)
9. Concrete C35/45  - 1.8 % - [show sustainable alternatives](#)
10. Insulation, rock wool/mineral wool, blowing wool  - 1.5 % - [show sustainable alternatives](#)