

RAKENTAMISEN HIILIJALANJÄLKIVERTAILU TAPAUSTUTKIMUS RAKENNUKSEN HIILIJALANJÄLJEN LASKENNASTA

LOPPURAPORTTI



Mikko Viljakainen

Tero Lahtela

Sisällys

ALKUSANAT	3
1 TAUSTAA.....	4
2 TAVOITE.....	5
3 MENETELMÄ JA RAJAUKSET	6
4 TOTEUTUS	7
4.1 Vertailtavan kohde	7
4.2 Runkovaihtoehdot.....	9
4.3 Määrälaskenta	10
4.5 Ympäristöselosteiden saatavuus.....	10
4.6 Energiankulutus	11
4.7 Hiilijalanjäljen laskenta	12
5 HIILIJALANJÄLJEN LASKENNAN JA VERTAILUN TULOKSET	14
5.1 Elinkaaren aikaiset päästöt ja niiden jakautuminen.....	14
5.2 Käytön aikaiset päästöt ja energiamuodon merkitys.....	15
5.3 Hiilivarastojen merkitys.....	17
5.4 Päästöt ennen käyttöä ja niiden jakautuminen	18
5.5 Talotekniikan merkitys päästöjen muodostumisessa	21
5.6 Materiaalivalintojen merkitys päästöihin.....	23
5.7 Perusratkaisujen merkitys päästöihin	24
5.8 Ulkoverhouksen vaikutus päästöihin	25
5.9 Välipohjarakenteen vaikutus päästöihin	25
6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	26
6.1. Koko elinkaaren hiilijalanjäljen pienentäminen.....	26
6.2 Ennen käyttöä syntyvien päästöjen vähentäminen	26
6.3 Materiaalien merkitys	27
6.4 Hiilijalanjäljen laskentatyökalu käytännössä	27
6.5 Hiilijalanjälkitietojen saatavuus	29
6.6 Suositukset tiivistettynä	30
LIITTEET	32
1 Kohteen suunnitelmat.....	32
2 Vertailtujen talojen rakennetyypit.....	32
3 Määrälaskentatiedot	32
4 Listaus selvitetystä tuotteista	32
5 Hiilijalanjäljen laskentatiedot Ympäristöministeriön laskurilla.....	32

ALKUSANAT

Ympäristöministeriö valmistelee parhaillaan säädöspohjaa hiilijalanjäljen huomioon ottamiseksi rakentamisen ohjaamisessa. Tässä tutkimuksessa selvitettiin lausunnolla olleen hiilijalanjäljen laskentatyökalun käytettävyyttä sekä sitä, miten materiaali- ja runkovalinnat vaikuttavat rakentamisen hiilijalanjälkeen.

Vertailtavaksi kohteeksi valittiin viisikerroksinen asuinkerrostalo, joka on liikenteelliseltä ratkaisultaan ja asuntojakaumaltaan monipuolinen, tyypillinen suomalainen kerrostalo. Suunnittelun lähtökohtana oli modulaarinen tilaelementtijärjestelmä. Vaihtoehtoina tutkittiin betoni-, puuranka-, massiivipuu- ja hybridirakenteita.

Rakenneratkaisuja pyrittiin soveltamaan kunkin rakentamistavan yleisen käytännön mukaisesti. Valinnoilla pyrittiin hyvään vertailtavuuteen ja siihen, että tulokset myös olisivat kohtuullisesti yleistettävissä. Kohteeseen tehtiin määrälaskenta rakennusosapohjaisesti. Laskennassa otettiin huomioon kunkin rakennustavan erityispiirteet. Elinkaaren aikaisen energiakulutuksen selvittämisessä hyödynnettiin useita eri laskentamalleja ja referenssitietoa. Laskennan perusteella rakennukset kuuluvat A-energialuokkaan (kulutus enintään 75 kWh/m²/vuosi).

Vertailun perusskenaariona pidettiin kaukolämpöön kytkettyä betonirakenteista kerrostaloa (BES), jonka voitaneen katsoa vastaavan nykyistä asuntotuotantoa. Rakennusten käyttöiäksi ympäristöministeriön olettaa 75 vuotta.

Laskennan tekeminen osoittautui huomattavasti oletettua työläämmäksi. Toisaalta, myös hankkeen tulokset olivat huomattavasti ennakko-oletuksia monipuolisemmat.

Tuloksissa eivät niinkään yllättäneet eri runkovaihtoehtojen väliset erot tai se, miten eri materiaalit pärjäsivät vertailussa. Yllättävää oli, kuinka mykistävän suuri merkitys rakennusten käytön aikaisen energiantuotannon päästöillä sen koko elinkaarenaikaisessa tarkastelussa edelleen on huolimatta siitä, että rakennus tehdään energiankulutukseltaan A-luokkaiseksi.

Tähän raporttiin on pyritty tiivistämään koko hankkeen keskeiset tulokset. Mahdollista virheistä vastaavat hankkeen tekijät.

Haluamme kiittää lämpimästi Marjatta ja Eino Kollin säätiotä hankkeen rahoituksesta ja toivomme sen tulosten olevan hyödyksi työssä rakentamisen hiilijalanjäljen alentamiseksi.

Helsingissä heinäkuussa 2019

Mikko Viljakainen
Tero Lahtela

1 TAUSTAA

Rakennusten hiilijalanjäljen arvioinnin on tarkoitus tulla osaksi rakentamisen sääntelyä 2020 - luvulla. Ensimmäisessä vaiheessa 2019 otetaan käyttöön yhtenäinen hiilijalanjäljen laskenta- menetelmä ja sen perusteet. Myöhemmin rakentamisen hiilijalanjäljelle voidaan alkaa asettaa enimmäisarvoja.

Rakennusten hiilijalanjäljen kansallinen laskentamenetelmä oli lausunnolla vuoden 2018/2019 vaihteessa. Menetelmä sisältää yksinkertaistetun ja tarkan menetelmän rakennuksen hiilijalan- jäljen arvioimiseksi sen elinkaaren eri vaiheissa.

Menetelmä pohjautuu eurooppalaisiin standardeihin (mm. EN 15643 -sarja, EN 15978 ja EN 15804). Se laskee rakennuksen ilmastopäästöille sekä hiilijalanjäljen että hiilikädenjäljen.

Jalanjälki ottaa huomioon rakennusmateriaalien ja -osien valmistuksen, kuljetukset, rakentami- sen työmaalla (ennen käyttöä), rakennuksen käytön (käytön aikana) ja käytöstä poiston (käy- tön jälkeen).

Kädenjälki kuvaa ympäristövaikutusten laajempaa vaikutusta. Siinä voidaan esittää esimerkiksi rakennusmateriaalien kierrätyksen, uudelleen hyödyntämisen, hiilen varastoinnin jne. tarjo- amia etuja. Kädenjäljellä pyritään suunnittelu- ja rakennusratkaisujen ilmastovaikutusten yh- denmukaiseen raportointiin, mikä parantaa niiden vertailtavuutta.

Laskentatietoa eri rakenteisten rakennusten hiilijalanjäljestä on saatavilla erittäin niukasti. Las- kentatapojen erilaisuudesta johtuen tulokset eivät usein ole vertailukelpoisia.

Uuden menetelmän mukaisesta hiilijalanjäljen arvioinnista ei toistaiseksi ole olemassa konk- reettisia laskentatuloksia, jotka osoittaisivat minkälaisia tuloksia menetelmä antaa ja millainen menetelmä käyttäjän kannalta on. Myöskään ei ole kattavaa tietoa siitä, kuinka hyvin eri ra- kennusmateriaalien hiilijalan- ja kädenjäljestä on tarjolla tietoa laskennassa käytettäväksi. Lau- sunnolla ollut menetelmä sisältää tietoja rakentamisen perusmateriaaleista, mutta vasta todel- lisen kohteen laskenta osoittaa tietotarpeen ja kuinka hyvin tarjolla olevat perustiedot sen kat- tavat.

2 TAVOITE

Tämän hankkeen tavoitteena oli edistää ilmastovaikutusten huomioon ottamista rakentamisen päätöksenteossa käytännönläheisen esimerkin avulla, joka samalla antaa vertailutietoa erilaisen runko- ja rakenneratkaisujen vaikutuksesta rakentamisen ilmastovaikutuksiin.

Hankkeen konkreettisenä tuloksena syntyivät asuinkerrotalohankkeen hiilijalanjälki- ja hiilikädenjälkilaskelmat. Runkovaihtoehtoina tutkittiin betoni-, puuranka-, massiivipuu- ja hybridirunkoja. Laskelmat tehtiin ympäristöministeriön esittämällä laskentamenetelmällä (laskurilla).

Hankkeen osatavoitteina oli

- arvioida erilaisten suunnitteluratkaisujen merkitystä kokonaisuuden ilmastovaikutuksille.
- muodostaa mielikuva hiilijalan- ja hiilikädenjäljen suhteesta eri runko- ja rakenne vaihtoehtoisissa.
- selvittää eri toimijoiden valmiutta tarjota hiilijalanjäljen laskennassa tarvittavia tuotekohtaisia laskentatietoja.
- selvittää lausunnolla olleen laskentamenetelmän käytettävyyttä ja resurssitarvetta käytännön suunnittelutyössä.

3 MENETELMÄ JA RAJAUKSET

Hanke toteutettiin tapaustutkimuksen keinoin. Näkökulmana pidettiin suunnittelijan näkökulmaa hankkeeseen. Tarkoituksena oli simuloida mahdollisimman hyvin tilannetta, jossa suunnittelija varhaisessa suunnitteluvaiheessa joutuu ottamaan kantaa hankkeen runko- ja rakennevalintoihin hyödyntäen työssään saatavilla olevaa aineistoa ja menetelmiä. Tähän päädyttiin huolimatta siitä, että nykyisin hiilijalanjäljen laskennasta useimmiten vastaavat siihen erikoistuneet konsultit. Mikäli hiilijalanjäljen laskennasta halutaan tulevaisuudessa merkittävä suunnittelua ja rakentamista ohjaava tekijä, sen tulee olla keskeinen osa normaalia suunnittelijan rutiinia jo hankkeen varhaisissa suunnitteluvaiheissa. Menetelmät eivät myöskään saisi olla liian monimutkaisia eivätkä aikaa vieviä.

Case-kohteena hyödynnettiin vertailua varten suunniteltua asuinkerrostaloa, johon eri runkovaihtoehdot sovitettiin. Tarkoituksena oli löytää sellainen case-kohde, jossa eri runkovaihtoehdot voidaan verrata vertailukelpoisesti ja josta saadut tulokset ovat yleistettävissä kohtuullisen hyvin.

Elinkaaren aikaisen energiakulutuksen selvittämisessä hyödynnettiin useita eri laskentamalleja ja referenssitietoa. Tavoitteena oli määrittää rakennukselle kohtuullisen luotettava arvio elinkaaren aikaisesta energiankulutuksesta. Lopulta päädyttiin käyttämään Rakennusteollisuuden laskuria, jolla rakennuksen ostoenergian kulutus laskettiin.

Hiilijalanjäljen laskenta perustui ympäristöministeriön lausunnolla olleeseen kansalliseen hiilijalanjäljen laskentamenetelmään ja sen taustatietoihin sekä hankkeen aikana kerättyihin valmistajakohtaisiin tietoihin. Laskennassa hyödynnettiin yksinkertaistettua menettelyä.

4 TOTEUTUS

4.1 Vertailtavan kohde

Vertailtavaksi kohteeksi valittiin viisikerroksinen asuinkerrostalo, joka on liikenteelliseltä ratkaisultaan pistetalo. Kerrostasanteella on kuusi asuntoa.

Kohteen pinta-ala- ja tilavuustiedot ovat seuraavat:

Lämmitetty tilavuus	7779 m ³
Kokonaisala	2162 kem ²
Käytetty rakennusoikeus	1687 rom ²
Huoneistoala	1354 hum ²



Kuva 4.1. Vertailtava kohde on tyypillinen viisikerroksinen pistetalo, jossa on 27 asuntoa.

Huoneistoalan suhde rakennusoikeuteen	0,80
Huoneistoalan suhde kokonaisalaan	0,63

Kohteen asuntojakauma tehtiin mahdollisimman monipuoliseksi, vastaten tyypillistä kerrostalotuotantoa Suomessa. Huoneistojakauma on seuraava:

H + K	35,4 hum ²	9 kpl
2 H + K	52,8 hum ²	5 kpl
2 - 3 H + K	53,9 hum ²	9 kpl
3 - 4 H + K	71,5 hum ²	4 kpl



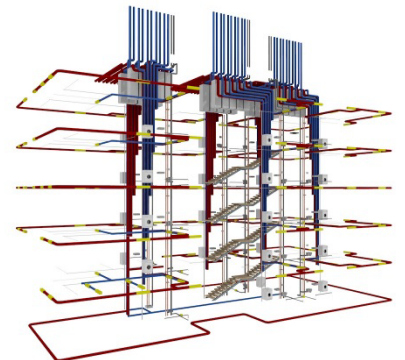
Kuva 4.2. Vertailtavan kohteen tyypillinen kerros.

Asunnoissa ei ole huoneistokohtaista saunaa, vaan talosauna on sijoitettu ensimmäiseen kerrokseen, jossa on myös talopesula ja kuivaushuone, irtaimistovarastot ja väestösuoja. Kухunkin asuntoon liittyy oma parveke tai maantasossa ulkotila. Talossa ei ole erillistä kellaria.

Talotekniset ratkaisut on keskitetty porrashuoneen ympärille omiin pystynousuihin, josta putket on helposti tarkastettavissa ja huollettavissa. Ilmanvaihtokonehuone on sijoitettu porraskäytävän päälle omaan tilaan.

Talo voi toimia joko huoneistokohtaisella tai keskitetyllä ilmanvaihdolla. Ilmanvaihtoon sisältyy myös lämmitys ja jäähdytys. Talossa ei ole erillistä lämmitysjärjestelmää. Vain kylpyhuoneiden lattioissa on sähköinen mukavuuslämmitys.

Sähköistys perustuu langattomaan ohjaukseen, mikä vähentää tarvittavan johdotuksen määrää. Taloon on suunniteltu automaattisen sammutusjärjestelmän putkilinjaukset.

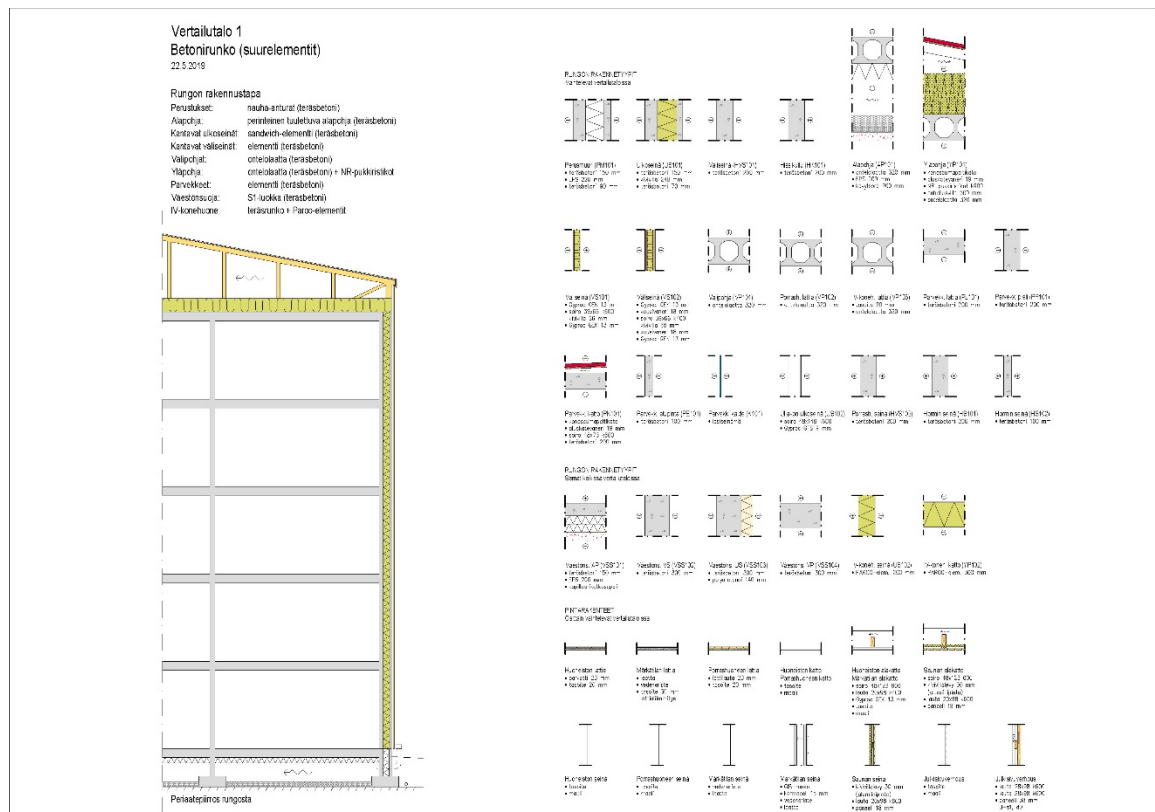


Kuva 4.2 a ja b. Vertailtavan kohteen talotekniset ratkaisut.

Kohteen suunnitelmat on esitetty erillisessä liitteessä 1.

4.2 Runkovaihtoehdot

Vertailtavan talon alkuperäiset suunnitelmat laadittiin hybridirakenteisen tilaelementtikonseptin periaatteilla¹, minkä jälkeen suunnitelmat sovellettiin muiden rakentamistapojen mukaisiksi.



Kuva 4.6. Esimerkki kohteeseen laadituista rakennevariaatiosta.

Tähän periaatteeseen päädyttiin, koska näin meneteltynä suunnitelmasta tuli aidosti muunto-kelpoinen. Kurinalaisesti suunniteltu modulaarinen tilaelementtirakenne oli mahdollista muun-taa tasoelementti- tai paikallarakentamisversioksi, mutta päinvastoin muuntaminen olisi ollut hankalaa.

Kohteeseen suunniteltiin eri runkovaihtoehdot seuraavasti:

- 1) Betonirunko BES-järjestelmän mukaisesti
- 2) Puurankarunko sen yleisen käytännön mukaisesti
- 3) Massiivipuulevyrunko (CLT) sen yleisen käytännön mukaisesti
- 4) Hybridirunko, joissa lattiarakenne on betonia, kantavat pystyrakenteet terästä ja jäykistävät rakennusosat massiivipuulevyä (CLT).

¹ Konsepti on hybridirakenteinen tilaelementtijärjestelmä, jossa lattiarakenne on betonia, kantavat pystyrakenteet terästä ja jäykistävät rakennusosat massiivipuulevyä (CLT). Porrashuoneen lattia tehdään CLT-tasoelementeistä, joka kannakoidaan tilaelementteihin liimapuupalkkien avulla.

Vaihtoehtoissa 1 – 3 rakenneratkaisuja pyrittiin soveltamaan niiden kunkin yleisen käytännön mukaisesti. Betonitalossa rakenteet tehtiin mahdollisimman pitkälle BES-järjestelmän mukaisista betonielementeistä, rankarakenteisessa talossa mahdollisimman laajasti rankarakenteisina jne. Rankarakenteisessa ja CLT-talossa ei otettu kantaa rakennusosien esivalmistusasteeseen. Hiilijalanjäljen laskentatyökalu ei erottele sitä, onko esimerkiksi rankarakenteinen seinä koottu rakennuspaikalla vai esivalmistettu tasoelementiksi tehtaassa.

Kunkin vaihtoehdot rakennetyypit on esitetty liitteessä 2 a - d.

4.3 Määrälaskenta

Määrälaskenta tehtiin rakennusosapohjaisesti. Kustakin talosta laskettiin rakennusosien määrät. Kaikkien vaihtoehtojen rakennetyypeissä runko- ja pintarakenteet erotettiin toisistaan. Tällä vähennettiin erilaisten rakennetyyppien määrää ja yksinkertaistettiin laskentaa. Lopputulokseen tällä ei ollut vaikutusta, koska määrälaskenta tehtiin vastaavalla jaolla.

Määrälaskennassa otettiin huomioon kunkin rakennustavan erityispiirteet. Esimerkiksi betonitalossa huoneistojen sisäiset seinät oletettiin ei-kantaviksi, koska ontelolaattavälikohjilla saavutettavat jännemitat eivät edellytä niiden olevan kantavia, kuten puuranka- ja CLT-talossa.

Eroja syntyi myös perusratkaisuissa. Betoni-, puuranka- ja CLT-talossa kantavien seinien alla käytettiin tyypillisesti perusmuuria, kun taas hybridirakenteinen pilari-laattarunko voitiin perustaa peruspilarien päälle. Lisäksi puuranka- ja CLT-taloihin tarvitaan betonirakenteista taloa enemmän kantavia seinälinjoja, joten niissä myös perusmuurien määrä on betonitaloa suurempi. Betoni-, puuranka ja CLT-talojen alapohjarakenteena tutkittiin sekä maanvaraista että tuulettuvaa alapohjaa. Hybriditalon alla oli kosteusteknisesti turvallinen lämmin tuuletustila (lämpöalapohja), josta talon rakenteiden kunto ja mahdolliset putkistojen vesivuodot ovat nopeasti havaittavissa.

Talotekniikan osalla eri vaihtoehtoissa sovellettiin periaatteiltaan yhdenmukaisia ratkaisuja. Keskeisimmät ero liittyivät asuntojen vaakasuuntaisten IV-putkien sijaintiin. Hybridikonseptissa asuntojen vaakasuuntaiset IV-kanavat on sijoitettu tilaelementtien väliseen tilaan. Muissa vaihtoehtoissa asuntojen vaakasuuntaiset IV-kanavat on sijoitettu alaslaskettuihin kattoihin.

Määrälaskentatiedot on esitetty liitteessä 3.

4.5 Ympäristöselosteiden saatavuus

Hankkeen yhtenä tarkoituksena oli selvittää rakennuksen hiilijalanjäljen laskennan kannalta keskeisten tietojen, kuten rakennusmateriaalien paino- ja päästötietojen sekä ympäristöselosteiden saatavuutta ja analysoida saatavilla olevien perustietojen riittävyyttä suhteessa edellä määritellyn rakennuksen hiilijalanjäljen laskennan tietotarpeisiin. Lisäksi hankkeessa selvitettiin valmistajakohtaisten tietojen saatavuutta silloin, kun materiaaliakohtaista yleistietoa ei ollut saatavilla.

Selvitys toteutettiin laatimalla listaus määritellyssä talossa tarvittavista tuotteista ja materiaaleista ja vertaamalla listaa ympäristöministeriön hiilijalanjälkilaskurin tietoihin. Tämä osoitti laskurin tietojen olevan lähes täysin kattavat laskennan tarpeisiin.

Lisäksi selvitettiin eri tuotteiden ja materiaalien ympäristöselosteiden saatavuutta. Tämä tehtiin tarkastelemalla ensin avoimesti saatavilla olevia listauksia ympäristöselosteista ja sitten tarkastelemalla valmistajien/maahantuojaisten kotimaisia sivustoja. Mikäli tietoa ei löytynyt, tarkasteltiin valmistajan ulkomaisia/kansainvälisiä sivustoja ja mikäli tietoja ei edelleen löytynyt, otettiin yhteyttä sähköpostitse suoraan yritykseen. Yllättävää oli, että usein tiedot olivat yrityksessä, mutta eivät heidän sivustollaan.

Selvitykset tehtiin lopulta kaikkien listattujen tuotteiden osalta, eikä vain niiden osalta, joihin laskurissa ei ollut saatavilla materiaalikohtaista yleistietoa.

Haasteeksi ei niinkään muodostunut hiilijalanjälkitiedon saatavuus vaan tuotteiden painotietojen saatavuus.

Listaus selvitetystä tuotteista on raportin liitteenä 4.

4.6 Energiankulutus

Elinkaaren aikaisen energiakulutuksen selvittämisessä hyödynnettiin useita eri laskentamalleja ja referenssitietoa. Tavoitteena oli määrittää rakennukselle kohtuullisen luotettava arvio elinkaaren aikaisesta energiakulutuksesta. Tämä osoittautui kuitenkin ennakoitua haasteellisemmaksi. Esimerkiksi Puuinfon julkistaman E-lukulaskuri ilmoittaa rakennukselle vain E-luvun ja sen jakautumisen rakennuksen eri energiatarpeiden kesken. Todellinen ostoenergian kulutus on laskettava E-luvusta energiakertoimien avulla.

Lopulta päädyttiin käyttämään Rakennusteollisuuden laskuria, jolla rakennuksen ostoenergian kulutus laskettiin. Tulos myös vastasi kohtuullisen hyvin vastaavista rakennuksista saatua referenssitietoa, joten sitä voidaan pitää riittävän oikeana.

Laskennassa ei eroteltu lopulta rakenteita massiivisiin ja keveisiin, koska myös rankarakenteisessa puukerrostalossa välipohjassa käytetään varsin paljon betonia ääniteknisistä syistä. Sen määrä riittää aikaansaamaan massiivisuudesta saatavan energiahyödyn myös rankarakenteisessa talossa.

Laskennan perusteella rakennukset kuuluvat A-energialuokkaan (kulutus enintään 75 kWh/m²/vuosi).

Lämmitysmuodoksi laskennassa oletettiin kaukolämpö, jonka keskimääriset päästöt Suomessa ovat melko korkeat. Ne ovat noin 60 prosenttia pelkästään fossiilisten energialähteiden aiheuttamista päästöistä.

Kerrostalon rakenteellisen energiatehokkuuden E-lukulaskuri

3.1.2018

syötä omat tiedot keltaisiin kenttiin

esitellyt tiedot, muutetaan tarvittaessa

Rakennusosa	U_i W/(m ² ·K)	A_i m ²	H_{pelt} W/K	Kylmäsiilat	Ψ_k W/(m·K)	I_k m	$H_{kylmäsiilat}$ W/K	Vuotoilma	$H_{vuotoilma}$ W/K
US	0,15	1258,8	188,8	US-US	0,04	64,0	2,6	q_{50} , m ³ /(h·m ²)	0,6
YP	0,09	400,3	36,0	YP-US	0,05	90,0	4,5	kerrosten lkm	5
AP	0,14	400,3	56,0	VP-US	0	256,0	0,0	A_{vapaa} , m ²	2367,3
IKK	0,62	298,0	184,8	AP-US	0,06	90,0	5,4		
OVI	0,80	9,9	7,9	IKK&OVI-US	0,04	894,4	35,4		
...			0,0	...			0,0		
			0,0				0,0		
			0,0				0,0		
			0,0				0,0	$q_{vuotoilma}$, m ³ /s	0,026
Yhteensä	H_{pelt} , W/K		473,6	$H_{kylmäsiilat}$, W/K			47,8	$H_{vuotoilma}$, W/K	31,6
$H_{vapaa} = H_{pelt} + H_{kylmäsiilat} + H_{vuotoilma}$				W/K				553,0	
Lämmitetty nettoala				A_{netto} , m ²				1994	
Lämmitetty tilavuus (A/V-laskentaan)				V_{netto} , m ³				6380,8	
Rakennusvaipan ominaislämpöhäviö H_{vapaa}/A_{netto}				$W/(m^2 \cdot K)$				0,28	
Muutokerto				A_{vapaa}/V_{netto}				0,37	
Ikkunapinta-ala				A_{ikk}/A_{netto}				0,15	
Talotekniset järjestelmät				Lämmitystapa				Maalämpö	
Lämmin käyttövesi				Energiälaskenta				Kaukolämpö	
nettotarve, kWh/(m ² ·a)				Nettotarve				Ostoenergia	
kierro häviö, kWh/(m ² ·a)				Kuluttajalaskenta				Ostoenergia	
siirron hyötysuhde				Tilojen lämmitys				Ostoenergia	
Lämmönjoon ja -luovutuksen				Ilmanvaihdon lämmitys				Ostoenergia	
hyötysuhde, -				Käyttöveden lämmitys				Ostoenergia	
kierro pumpun sähkö, kWh/(m ² ·a)				Puhaltimeet ja pumput				Ostoenergia	
				Valaisimet				Ostoenergia	
				Kuluttajalaskenteet				Ostoenergia	
				Yhteensä				Ostoenergia	
				E-vaatimus				Ostoenergia	
				E-luku				Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Ostoenergia	
								Osto	

[illegible][illegible]

Laskentatuloksia analysointiin seuraavista näkökulmista:

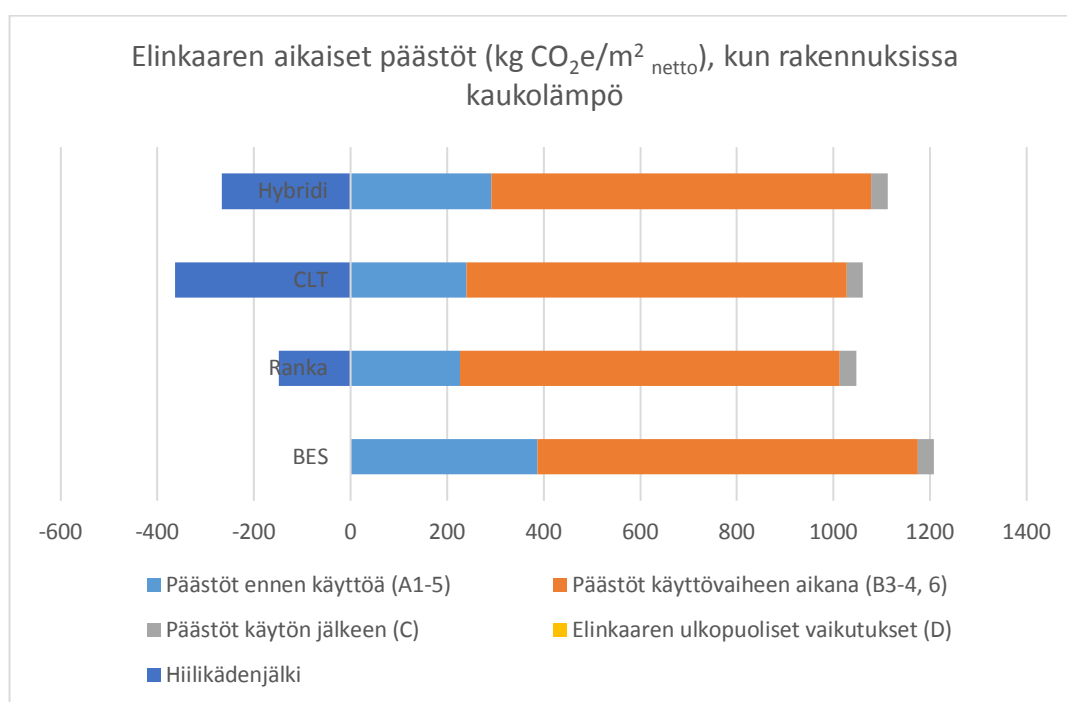
- Elinkaaren aikaiset päästöt ja niiden jakautuminen
- Käytön aikaiset päästöt ja energiamuodon merkitys
- Hiilivarastojen merkitys
- Päästöt ennen käyttöä ja niiden jakautuminen
 - Maa- ja pohjarakennustyöt
 - Suodatinkankaat, täytemaat, routa- ja vesieristeet
 - Kantavat rakenteet
 - Anturat ja perustukset, väestösuojan rakenteet, alapohja, kantavat seinä- ja välipohjarakenteet, pilarit ja palkit, portaat, IV-konehuoneen rakenteet
 - Ulkovaippa
 - Ulkoseinärakenteet ja ulkoverhous, ikkunat ja ovet, parvekkeet ja parvekelasitukset, yläpohja- ja vesikattorakenteet
 - Kevyet rakenteet
 - kevyet väliseinät, hormien seinät, lattioiden pintarakenteet, alakattorakenteet, tasotteet ja pinnoitteet, talosauna, kaiteet
 - Talotekniikka
 - Vesihuolto, viemäröinti, ilmanvaihto, sähköistys
- Materiaalivalintojen merkitys päästöihin

- Lämmitysmuodon vaikutus päästöihin
- Perusratkaisujen merkitys päästöihin
- Ulkoverhouksen vaikutus päästöihin
- Välipohjarakenteen vaikutus päästöihin

5 HIILIJALANJÄLJEN LASKENNAN JA VERTAILUN TULOKSET

Seuraavaan on koottu keskeiset tulokset hiilijalanjäljen laskennasta ja vertailusta. Vertailulas-
kelmat on esitetty kokonaisuudessaan raportin liitteinä 5 a – d.

5.1 Elinkaaren aikaiset päästöt ja niiden jakautuminen

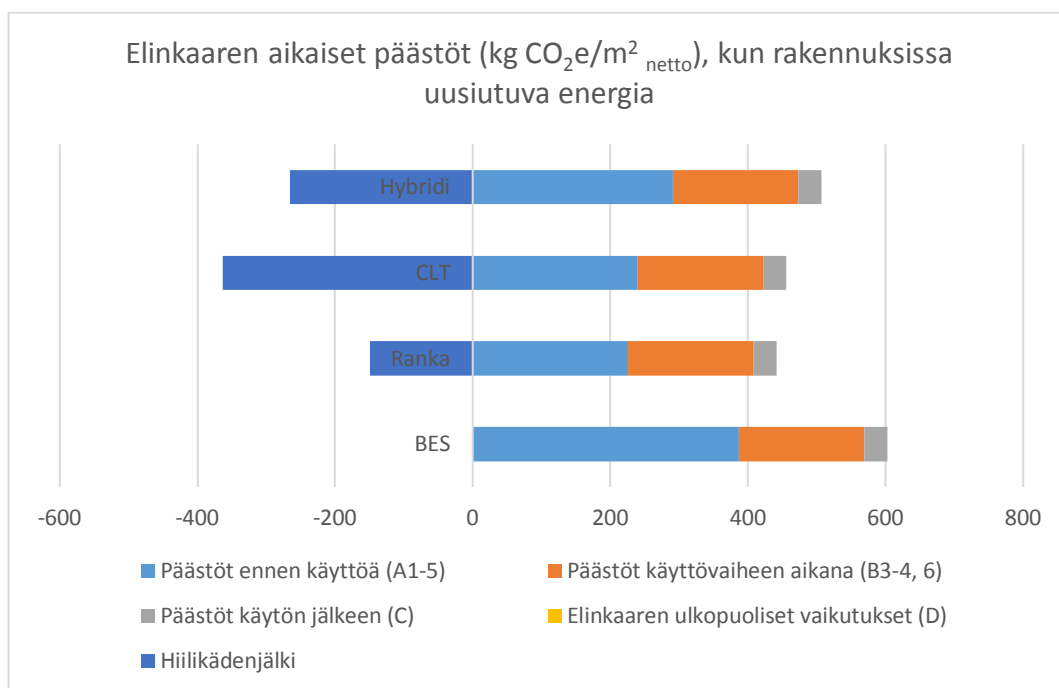


Kuva 5.1. Vertailutalojen elinkaaren aikaiset päästöt Ympäristöministeriön julkaiseman Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalulla laskettuna, kun rakennuksissa on **kaukolämpö**.

Koko elinkaarta koskevassa tarkastelussa eri vaihtoehtojen väliset erot olivat melko vähäisiä. Suurimmillaan ne ovat 13 prosenttia, kun tarkastelussa ei oteta huomioon puurakenteiden biogeenistä hiilivarastoa.

Tämä johtuu siitä, että laskelman perusoletuksissa rakennusten käytönaikaisena energiamuotona on kaukolämpö, jonka keskimääräiset päästöt Suomessa ovat verrattain korkeat. Kaukolämmön aiheuttamien päästöjen osuus dominoi koko elinkaarenaikaisen hiilijalanjäljen muodostumisessa. Lisäksi laskuri olettaa muiden rakennustyyppien 50 vuoden käyttöiän sijaan asuinrakennuksille 75 vuoden käyttöiän, mikä korostaa edelleen käytön aikaisten päästöjen merkitystä.

Mikäli rakennuksen lämmitysmuodoksi oletetaan uusiutuvilla energialähteillä tuotettu energia, tilanne muuttuu. Mitä pienemmän hiilijalanjäljen rakennuksen lämmitys aiheuttaa, sitä korostuneempia ovat rakentamisen erot. Jos lämmitysmuoto oletetaan kokonaan uusiutuviin energialähteisiin perustuvaksi, koko elinkaarenainainen ero eri vaihtoehtojen välillä nousee suurimmillaan 27 prosenttiin, vaikka puurakenteiden biogeenistä hiilivarastoa ei otettaisi huomioon.



Kuva 5.2. Vertailutalojen elinkaaren aikaiset päästöt Ympäristöministeriön julkaiseman Rakennuksen hiilijalanjäljen arviointityökalulla laskettuna, kun rakennuksissa on uusiutuvaan energiaan perustuva lämmitys.

Laskennan perusteella asuinrakennuksen koko elinkaaren aikana suurin osa päästöistä aiheutuu käytön aikana. Tämä on kuitenkin paljolti riippuvainen siitä minkälaiset päästöt energiantuotanto aiheuttaa. Mikäli lämmitysenergia oletetaan uusituvista energialähteistä tuotetuksi, tilanne muuttuu.

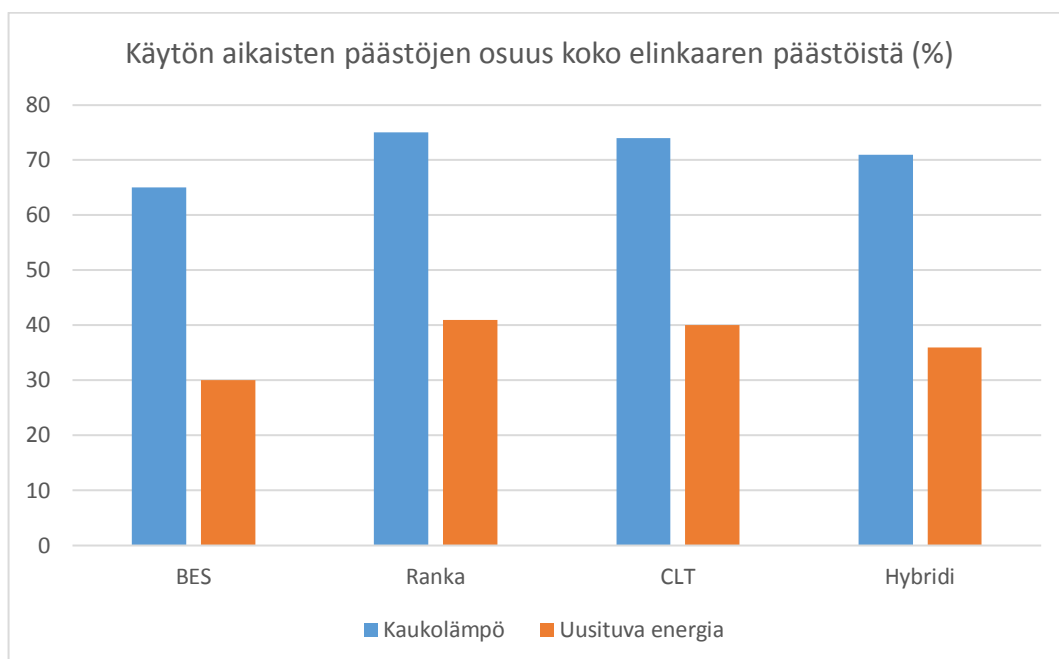
Suoraviivaisimmat tavat pienentää käytön aikaisia päästöjä ovat rakennusten energiatehokkuuden parantaminen ja energian tuotannon aiheuttamien päästöjen vähentäminen.

Rakentamisen aikaisten päästöjen vähentämisessä olennaisin tekijä ovat materiaalivalinnat, jotka koskevat erityisesti volyymiltaan suurimpia rakennuksen osia, kuten rakennuksen runko.

5.2 Käytön aikaiset päästöt ja energiamuodon merkitys

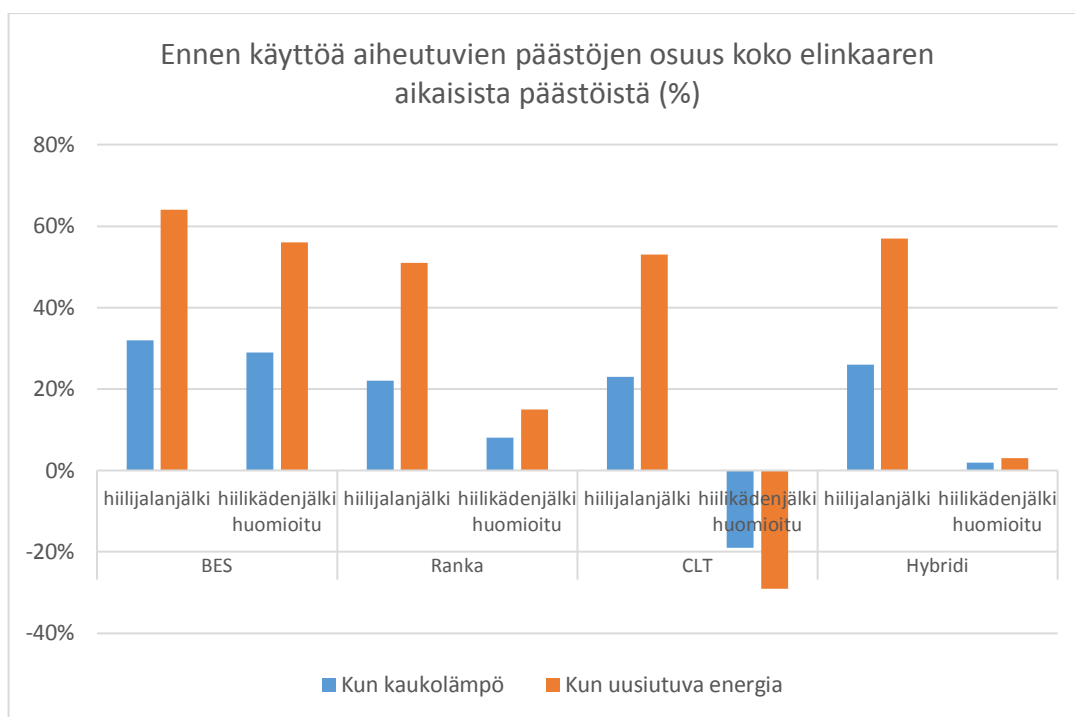
Käytön aikaiset päästöt muodostuvat laskurissa sähkön kulutuksesta ja lämmityksestä, jossa vaihtoehtoina ovat kaukolämpö, fossiiliset polttoaineet ja uusiutuvat polttoaineet.

Laskennassa kaikkien talojen energiatehokkuus määritettiin samaksi, joten käytön aikaisessa energiankulutuksessa talojen välille ei muodostunut eroa. Sen sijaan energiamuodon valinta vaikuttaa päästöihin. Peruslaskelmassa energiamuodoksi oletettiin kaukolämpö, mutta tarkasteluja tehtiin myös perustuen uusiutuvaan energiaan perustuvaan lämmitykseen.



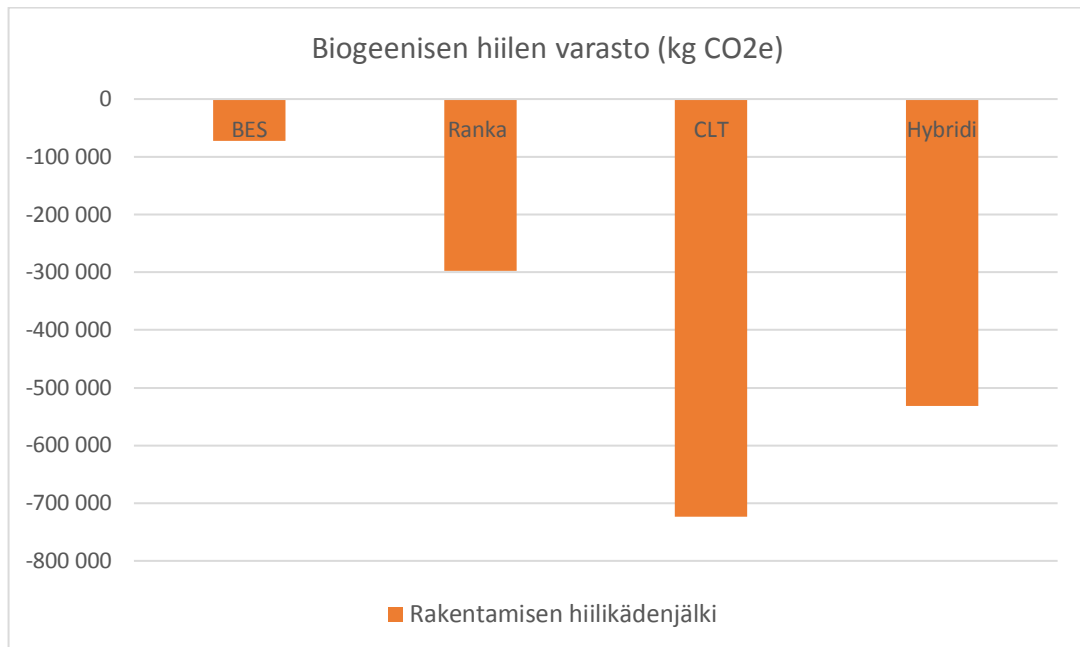
Kuva 5.3. Käytön aikaisten päästöjen osuus koko elinkaaren aikaisista päästöistä (%).

Käytön aikaisten päästöjen osuus vaihtelee betonitalon 65 prosentista rankarakenteisen talon 75 prosenttiin, kun rakennuksessa on kaukolämpö. Siirryttäessä uusiutuvaan energiaan betonitalossa käytön aikaiset päästöt putoavat 30 prosenttiin koko elinkaaren päästöistä ja rankarakenteisessa talossa 41 prosenttiin.

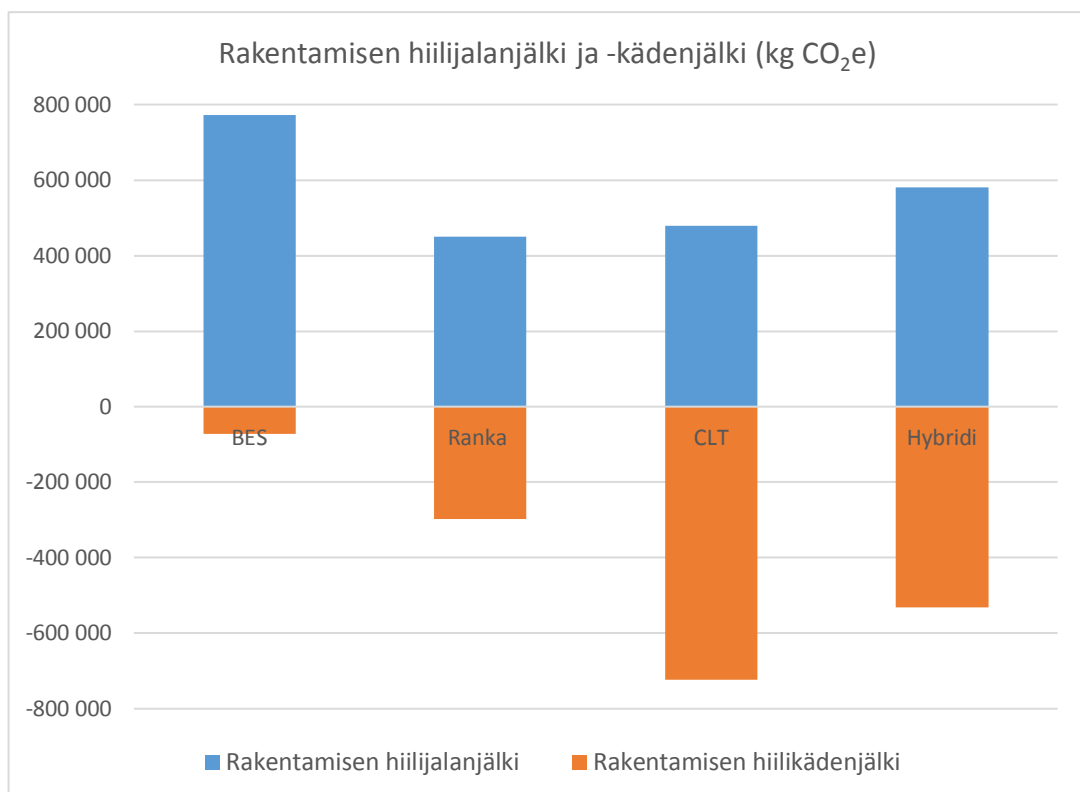


Kuva 5.4 Ennen käyttöä aiheutuvien päästöjen osuus koko elinkaaresta, kun lämmitysmuoto kaukolämpö tai uusiutuva energia (%).

5.3 Hiilivarastojen merkitys



Kuva 5.5. Biogeenisen hiilen määrä eli. ns. hiilikädenjälki eri vaihtoehtoissa (kg CO₂e).



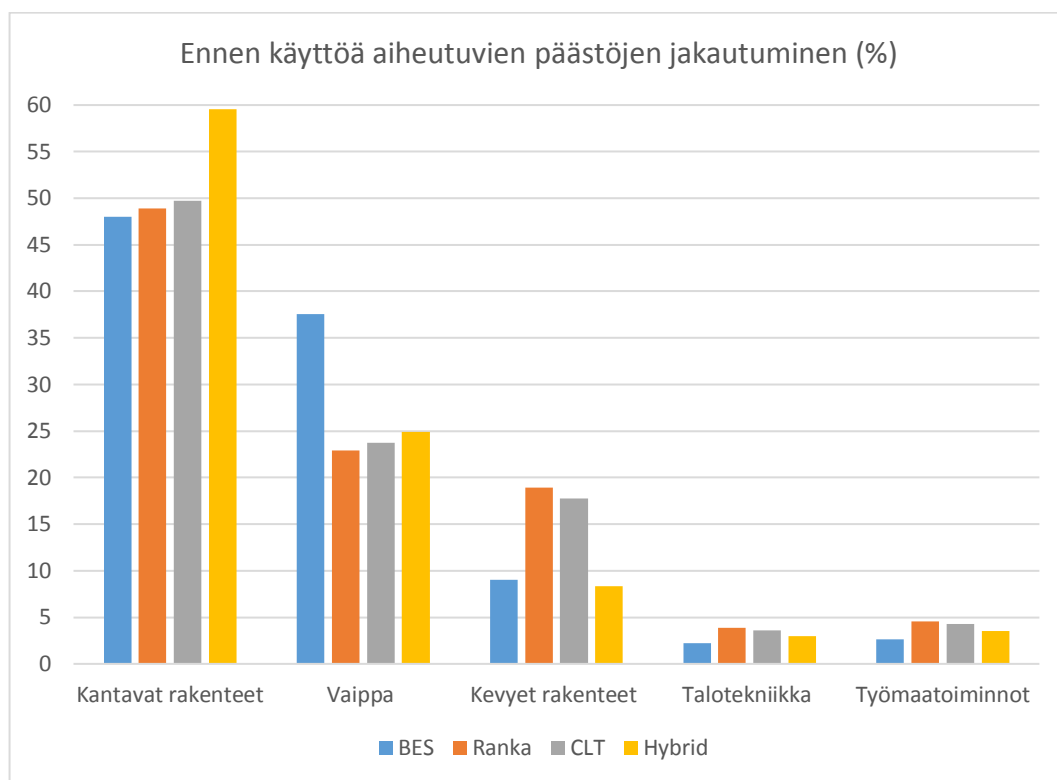
Kuva 6.6. Hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen suhde eri vaihtoehtoissa. CLT-talon biogeenisen hiilen varasto on rakentamisen aiheuttamia päästöjä suurempi. Rakennus on hiilineutraali vielä 12,7 vuoden lämmityksen jälkeen, jos lämmitys perustuu kaukolämpöön, ja 55 vuoden, jos lämmitys tehdään uusiutuvilla energiamuodoilla.

Otettaessa huomioon puurakenteisiin sitoutunut biogeeninen hiili (ns. hiilikädenjälki) erot koko elinkaarenaikaisissa päästöissä kasvavat. Suurimmillaan se on CLT-talon ja betonitalon välillä (eroa 41 prosenttiyksikköä), toiseksi suurin hybriditalon ja betonitalon välillä (28 prosenttiyksikköä) ja kolmanneksi suurin rankarakenteisen ja betonitalon välillä (24 prosenttiyksikköä).

Mikäli rakennuksen lämmitysmuodoksi tässä tapauksessa oletetaan uusiutuvilla energialähteillä tuotettu energia, erot kasvavat entisestään ollen CLT-talossa 85 prosenttiyksikköä, hybriditalossa 59 prosenttiyksikköä ja rankarakenteisessa talossa 49 prosenttiyksikköä.

Erot eri vaihtoehtojen välillä johtuvat rakentamisen aiheuttamista päästöistä, jossa merkittävimmissä roolissa ovat materiaalivalinnat. CLT-talon biogeenisen hiilen varasto on rakentamisen aiheuttamia päästöjä suurempi. Myös hybriditalossa biogeenisen hiilivarasto osuus on niin suuri, että se tekee rakentamisesta käytännössä hiilineutraalia.

5.4 Päästöt ennen käyttöä ja niiden jakautuminen

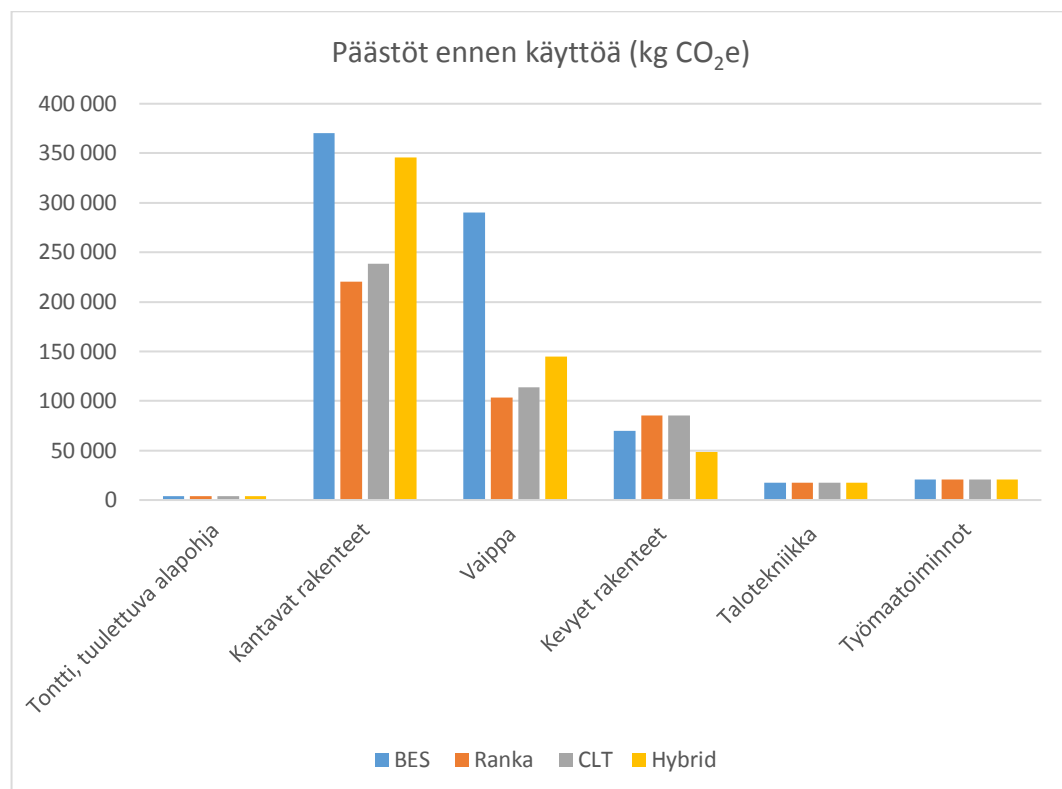


Kuva 5.7. Ennen käyttöä aiheutuvien päästöjen jakautuminen (%)

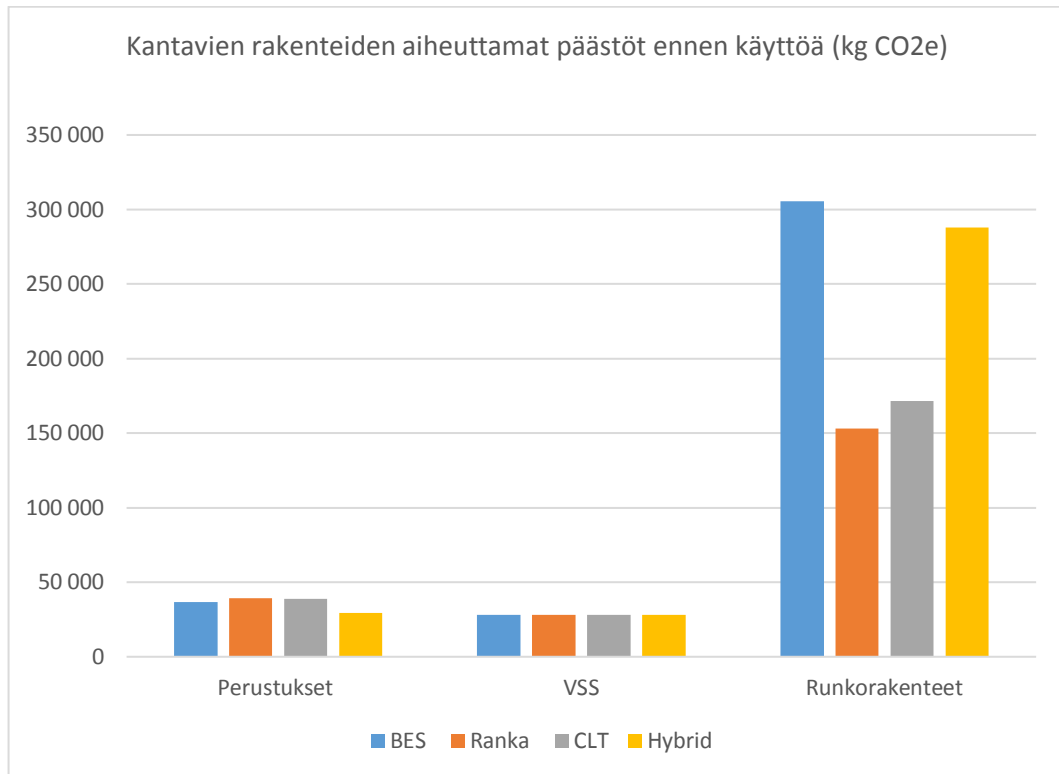
Vaikka eri rakennusosien absoluuttiset päästöt vaihtelevat paljon, niiden suhteellinen osuus rakentamisen aiheuttamista päästöistä eri vaihtoehtojen välillä on suhteellisen vakio. Suurimmat päästöt aiheutuvat kantavista rakenteista, joista runkorakenteet aiheuttavat 80 prosenttia.

Toiseksi eniten päästöjä aiheuttaa rakennuksen ulkovaippa. Betonitalossa eniten vaipan päästöjä aiheuttavat ulkoseinärakenteet. Rankarakenteessa talossa puolestaan vaipan suurin suhteellinen päästölähde ovat ikkunat ja ovet. Hybriditalossa eniten vaipan päästöjä aiheuttavat parvekkeiden teräs- ja betonirakenteet.

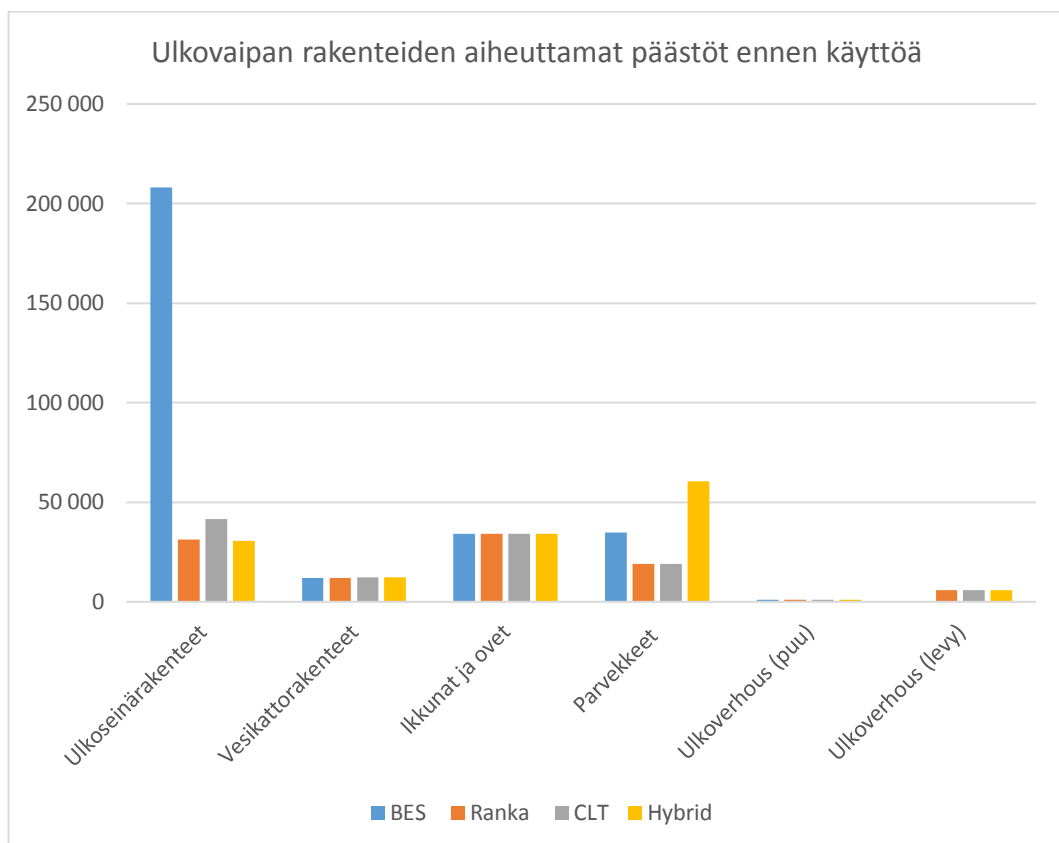
Ranka- ja CLT-rakenteisissa taloissa kevyet rakenteet aiheuttavat suuremmat päästöt kuin betonitalossa ja hybriditalossa. Tämä johtuu välipohjissa askeläänen eristyksen vuoksi tarvittavasta betonikerroksesta.



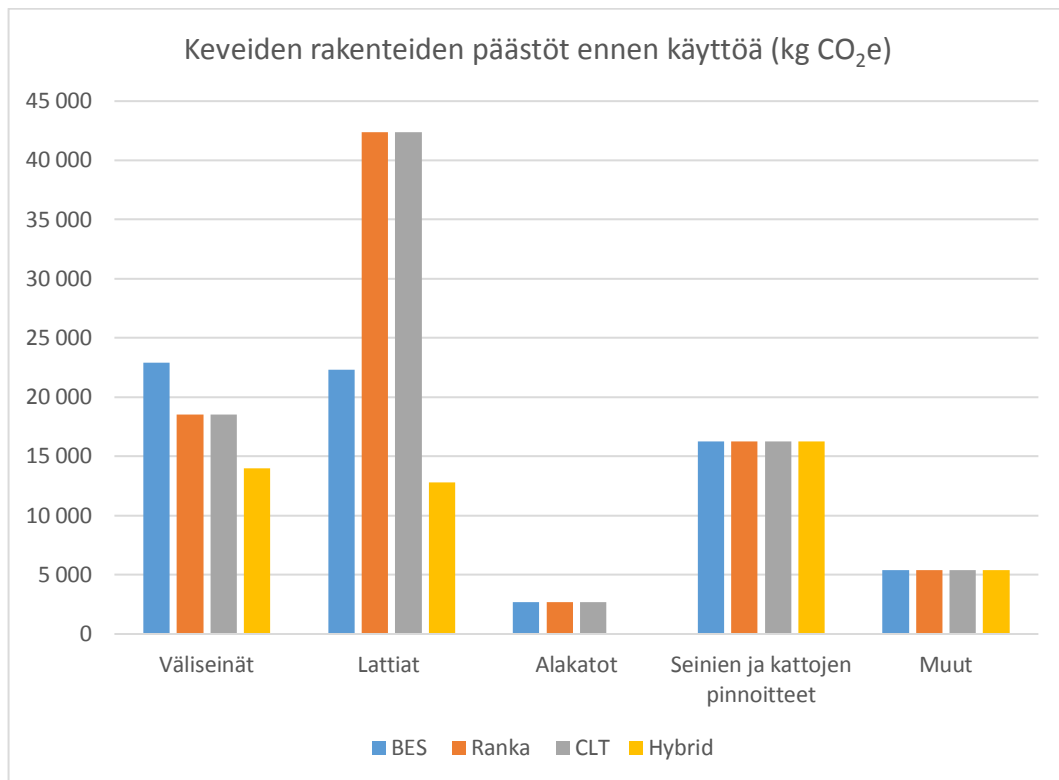
Kuva 5.8. Eri rakennusosien ennen käyttöä aiheuttamat päästöt vertailutalossa kg CO₂e.



Kuva 5.9. Kantavien rakenteiden aiheuttamat päästöt ennen käyttöä kg CO₂e

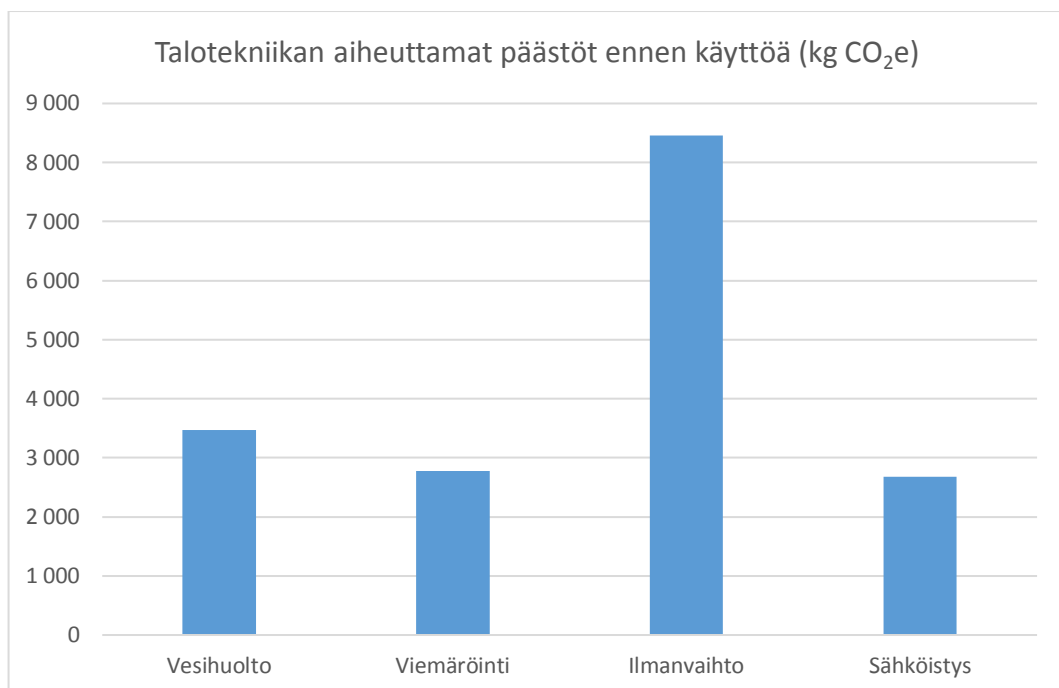


Kuva 5.10. Ulkovaipan rakenteiden aiheuttamat päästöt ennen käyttöä kg CO₂e



Kuva 5.11. Keveiden rakenteiden aiheuttamat päästöt ennen käyttöä kg CO₂e

5.5 Talotekniikan merkitys päästöjen muodostumisessa



Kuva 5.12. Talotekniikan aiheuttamat päästöt ennen käyttöä kg CO₂e

Talotekniikan aiheuttamien päästöjen osuus on kaikissa vertailun vaihtoehtoissa huomattavan pieni. Absoluuttisesti mitattuna talotekniikan aiheuttamat päästöt ovat kussakin vaihtoehdossa samat, koska talotekniikka oletettiin kaikissa taloissa samaksi. Suhteellisesti tarkasteltuna talotekniikan osuus kuitenkin korostuu ranka-, CLT- ja hybridirakenteisissa taloissa, joissa muut päästöt ovat pienet. Talotekniikan osuus hiilijalanjäljestä vaihtelee betonitalon 2 prosentin ja ranka- ja CLT-rakenteiden talojen 4 prosentin välillä.

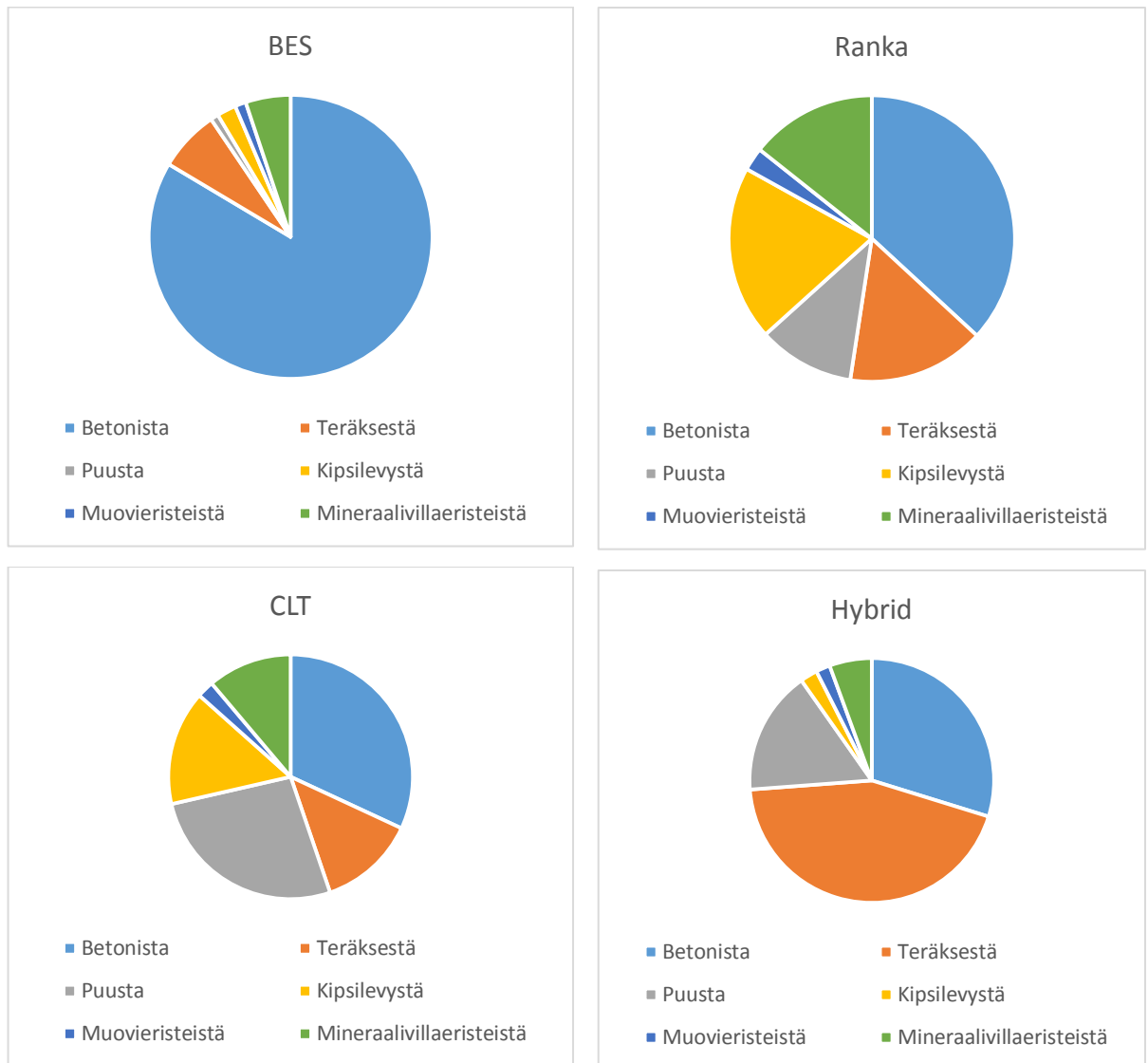
Suurin osuus talotekniikan päästöistä ennen käyttövaihetta aiheutuu ilmanvaihtokanavista, joiden osuus on suurimmillaan puutaloissa 2 prosenttia ja betonitalossa 1 prosenttia. Vesi-huolto, viemärointi ja sähköistys aiheuttavat enimmillään puutaloissa prosentin päästöistä ja betonitalossa alle prosentin.

Talotekniikan rajaamista tarkastelun ulkopuolelle tai vaihtoehtoisesti sen sisällyttämistä mukaan tarkasteluun valmiina taulukkoarvoina etenkin varhaisessa suunnitteluvaiheessa ja/tai yksinkertaistettua menetelmää käytettäessä kannattaisi harkita. Perusteena tälle ovat muun muassa, että

- Talotekniikan osuus päästöistä on verrattain vähäinen.
- Talotekniikan materiaalimäärien laskeminen on erittäin työläs vaihe ja edellyttää järjestelmien tarkkaa suunnittelua. Tätä tietoa ei useinkaan ole käytettävissä varhaisissa suunnitteluvaiheessa. Lisäksi tuotteiden painokertoimia ja ympäristöselosteita ei juuri-kaan ole saatavilla.
- Vaikka talotekniikan jonkin osa-alueen päästöt puolitettaisiin, sen osuus kokonaisuudesta on vain 0,5...1 prosentin luokkaa.
- Talotekniikan aiheuttamat päästöt eri vaihtoehtoissa absoluuttisesti tarkasteltuna ovat samat.
- Talotekniikalle ei useissa tapauksissa ole vaihtoehtoja. Esimerkiksi sähkönsiirrossa tarvittavilla kuparijohdoille ei ole korvaajaa.

Jos talotekniikan aiheuttamien päästöjen osuutta tarkasteltaessa otetaan huomioon vielä käytön aikaiset päästöt, talotekniikan osuus päästöistä putoaa entisestään.

5.6 Materiaalivalintojen merkitys päästöihin

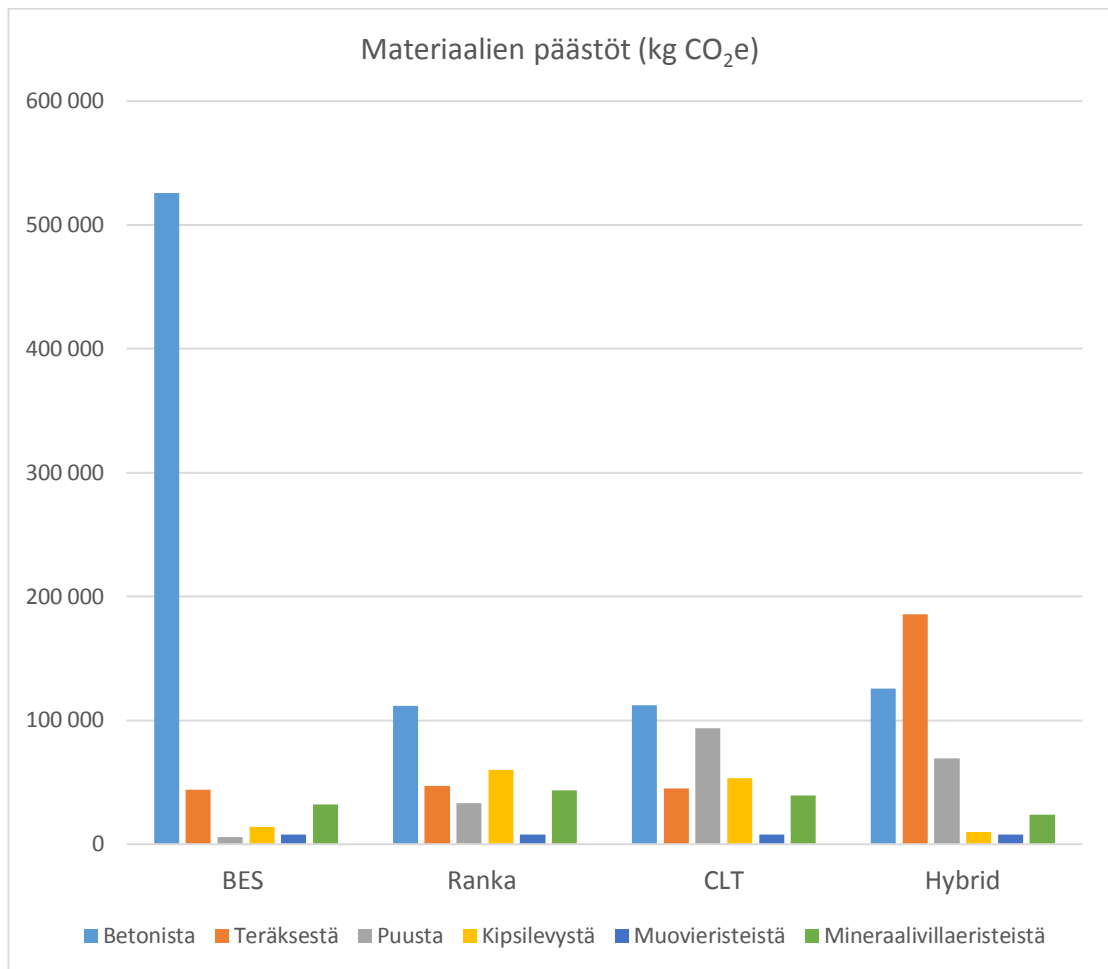


Kuva 5.13 a - d. Materiaalien aiheuttamien päästöjen osuus eri vertailutaloissa.

Hybriditaloa lukuun ottamatta kaikissa vertailutaloissa eniten päästöjä aiheuttaa betonin käyttö. Hybriditalossa suurin päästölähde on runkorakenteissa tarvittava teräs.

Rankarakenteisessa talossa betonin jälkeen suurin päästölähde on rakenteissa tarvittava kipsilevy.

CLT-rakenteisessa talossa betonin jälkeen eniten päästöjä aiheuttaa itse CLT-levy. Toisaalta se myös varastoi lähes kahdeksankertainen määrän hiiltä. Myös CLT-talossa kipsilevyjen osuus päästöistä on huomattava.



Kuva 5.14. Materiaalien aiheuttamien päästöt vertailutaloissa (kg CO₂e).

Hybridirakenteisessa talossa teräksen jälkeen eniten päästöjä aiheutuu betonin käytöstä. Kuten CLT-talossa, myös hybriditalossa CLT-levyt ovat iso päästölähde, jos hiilen varastoitumista ei oteta huomioon. CLT-levyihin varastoitunut biogeeninen hiili tekee hybriditalon rakentamisesta käytännössä hiilineutraalia. Talossa käytettävän kuitukipsilevyn päästöt ovat huomattavan pienet verrattuna tavanomaiseen kipsikartonkilevyyn.

Kaikissa puutaloissa ja myös hybridirakenteisessa talossa mineraalivillaeristeet ovat suuri päästölähde. Niiden korvaaminen vähemmän päästöjä aiheuttamilla eristeillä vähentäisi päästöjä.

5.7 Perusratkaisujen merkitys päästöihin

Vertailussa selvitettiin maanvaraisen ja tuulettuvan alapohjan merkitystä maa- ja pohjarakennustöiden ja toisaalta perustusten aiheuttamien päästöjen muodostumiseen. Maanvarainen alapohja lisää maa- ja pohjarakennustöiden päästöjä, koska alapohjan alle tarvitaan paljon täyttömaata. Toisaalta maanvaraisen alapohjassa itse alapohjan aiheuttamat päästöt jäävät tuulettuvaa alapohjaa vähäisemmiksi. Käytännössä tässä laskuesimerkissä nämä kompensoivat toinen toisensa.

Poikkeuksen muodostaa hybriditalon uudenlainen, tuulettuva alapohja- ja perustusratkaisu, joka alentaa merkittävästi maa- ja pohjarakennustöiden ja perustusratkaisun yhteenlaskettuja päästöjä muihin vaihtoehtoihin verrattuna.

Kokonaisuutena maa- ja pohjarakennus töiden osuus päästöistä on kuitenkin vain prosentin luokkaa. Mikäli taloihin tehdään maanvarainen alapohja, maa- ja pohjarakennus töiden osuus nousee noin kahteen prosenttiin. Tällöin itse alapohjan osuus päästöistä vastaavasti laskee.

5.8 Ulkoverhouksen vaikutus päästöihin

Vertailutalossa ulkoverhouksen vaihtaminen puusta tiileksi (130 mm poltettu savitiili) lisää ennen käyttöä aiheutuvia päästöjä 44 159 kg CO₂e (esim. CLT-talossa + 12,4 prosenttia) ja vastavasti heikentää talon hiilikädenjälkeä -19 168 kg CO₂e (CLT-talossa - 2,6 prosenttia). Koko elinkaaren aikaisiin päästöihin muutos vaikuttaa vain alle yhden prosentin, kun lämmitysmuodoksi oletetaan kaukolämmitys ja tarkastelujakso on 75 vuotta.

5.9 Välipohjarakenteen vaikutus päästöihin

Puurakenteisissa välipohjissa suurimmat päästölähteet ovat välipohjassa askelääneneristävyyden vuoksi tarvittavat massan lisäys, käytännössä betoni- tai plaanovalu, sekä rakenteen alapuoliset akustoivat alakatot, käytännössä jousirankoihin ripustettu kipsilevytys. Jotta puurakenteisen välipohjan askelääneneristävyydessä päästään massiivisen betonivälipohjan tasolle, puuvälipohjaan tarvitaan melko paljon massaa.

Tässä laskennassa puuvälipohjiin laskettiin mukaan 60 mm paksu betonilaatta kovan kivivillan päällä uivana rakenteena. Mikäli betonin määrää tästä lasketaan, välipohja ei enää yllä askelääneneristävyyden osalta vastaavalle tasolle betonivälipohjan kanssa.

Tarkastelu osoitti, että puuvälipohjien pintarakenteiden päästöt on huomattavan suuret verrattuna muihin vaihtoehtoihin, betonitaloon verrattuna lähes kaksinkertaiset ja hybriditaloon verrattuna lähes nelinkertaiset. Koska välipohja on varsin paljon, päästöt ovat merkittävät myös koko talon tasolla. Puurakenteisissa taloissa askelääneneristävyyden edellyttämät rakenneerrokset aiheuttavat suuremmat päästöt kuin perustukset tai väestösuoja.

Keski-Euroopassa yleiset matalataajuuslattiat olisivat ääneneristävyydeltään hyvä ratkaisu, mutta hiilijalanjälkinäkökulmasta ne lisäävät välipohjassa tarvittavia raskaita aineskerroksia, betonia ja kivimurskaa.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

6.1. Koko elinkaaren hiilijalanjäljen pienentäminen

Rakentamisen ylivoimaisesti suurimman hiilijalanjäljen aiheuttaa edelleen lämmitysenergian tuotanto. Suoraviivaisin tapa vähentää rakentamisen aiheuttamia päästöjä olisi kiinnittää huomiota energiantuotannon aiheuttamiin päästöihin ja vähentää niitä.

Rakennusten aiheuttamia päästöjä on tähän asti pyritty pienentämään rakennusten energiatehokkuutta parantamalla. Tämä on varmasti järkevää. Se parantaa rakennusten käyttömukavuutta ja pienentää kiinteistöjen ylläpitokustannuksia. Tulee kuitenkin pitää mielessä, että liiallinen eristäminen mm. heikentää rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta sekä viilentää julkisivurakenteiden lämpötiloja, jolloin korjausrakentamisen tarve saattaa lisääntyä.

Koko rakennuskantaa ajatellen energiatehokkaan uudisrakentamisen kautta saatavat päästövähennykset ovat kuitenkin rajalliset, sillä rakennuskanta uudistuu uudisrakentamalla vain noin 0,5 prosentin vuosivauhdilla. Energiantuotannon päästöjen vähentämisellä olisi vaikutusta heti koko rakennuskannan päästöihin mukaan lukien olemassa oleva rakennuskanta.

Suomessa kiistellään jatkuvasti siitä, onko rakennusten energiatehokkuuden lisääminen nykytasosta enää kosteusteknisesti turvallista. Mikäli rakennusten tarvitsema energia tuotettaisiin päästöttömästi, itse rakennusten energiankulutuksella ei päästönäkökulmasta olisi merkitystä.

Jotta toimenpiteiden vaikuttavuus olisi mahdollisimman suuri ja nopea, ensimmäiseksi tulisi kiinnittää huomiota suuriin tuotantoyksiköihin. Esimerkiksi Helsinki tuottaa valtaosan helsinkiläisten tarvitsemasta energiasta ja kaukolämmöstä hiilivoimalla.

6.2 Ennen käyttöä syntyvien päästöjen vähentäminen

Ennen rakennuksen käyttöä aiheutuvan hiilijalanjäljen tarkastelussa olisi järkevää keskittyä niihin osiin rakennuksista, joilla on suurin merkitys päästöjen kannalta ja joihin aidosti voidaan suunnitteluvalinnoilla vaikuttaa. Niiden merkitys korostuu edelleen, kun käytönaikaista energiankulutusta pienennetään ja etenkin, kun sen päästöjä vähennetään.

Merkittävimmissä roolissa tässä ovat rakennuksen kantavien rakenteiden ja vaipan rakenteiden materiaalivalinnat. Myös perusratkaisuilla on merkitystä. Sen sijaan esimerkiksi taloteknisten ratkaisujen vaikutus päästöihin on melko rajallinen. Niiden välille ei käytännössä juurikaan synny eroja, koska ne toteutetaan usein samoin periaattein riippumatta siitä, mistä materiaalista talo on tehty. Niille ei myöskään usein ole vaihtoehtoa. Ilmanvaihdossa tarvitaan metallikanavia, sähkönsiirrossa kuparijohtoja jne. Talotekniikan osalta yksinkertaistettu hiilijalanjäljen laskentamenettely voisi perustua esimerkiksi talotyyppikohtaisiin valmiisiin taulukkoarvoihin tai sen voisi jopa rajata tarkastelusta pois.

6.3 Materiaalien merkitys

Materiaalien osalla huomattavin päästölähde on betoni. Myös puurakenteisissa taloissa betonin osuus hiilidioksidipäästöistä on merkittävä. Niissä betonia tarvitaan luonnollisesti perustuksissa, mutta myös askelääneneristeenä välipohjissa.

Betonin haasteena on, että vaikka sen tarvitsema sementti tuotettaisiin täysin päästöttömällä energialla, itse sementin valmistuksen kemiallisesta reaktiosta aiheutuu hiilidioksidipäästöjä. Käytännössä siis pitäisi keksiä ja kehittää täysin uudenlainen sementti, jonka valmistus ei aiheuta päästöjä. Lisäksi betonirakenteiden päästöjä korostaa materiaalin paino. Vaikka betonin päästöt kilogrammaa kohden ovat kohtuulliset, rakenteen tasolla päästöt kasvavat, koska betonirakenteista tulee painavia. Paino lisää myös kuljetuksen aiheuttamia päästöjä. Toisaalta betonin suuri massa saa aikaan myös myönteisiä ominaisuuksia muun muassa ääneneristyksessä.

Puurakenteisten talojen päästöistä suuri osa muodostuu kipsilevyjen käytöstä. Niitä tarvitaan rakenteissa paitsi palo- ja äänitekniikan vuoksi. Erilaisten kipsilevyjen hiilijalanjäljessä vaikuttaisi olevan suuria eroja.

Puurakenteissa merkittävässä roolissa on puun sisältämä biogeeninen hiili. Mikäli tämä hiilikädenjälki lasketaan mukaan, puutalot ovat vertailussa ylivoimaiset. CLT-talon biogeenisen hiilen varasto on niin paljon rakentamisen aiheuttamia päästöjä suurempi, että rakennus on hiili-neutraali vielä 12,7 vuoden lämmityksen jälkeen, jos lämmitys perustuu kaukolämpöön, ja 55 vuoden jälkeen, jos lämmitys tehdään uusiutuvilla energiamuodoilla. Tähän asti rakennus on hiilinegatiivinen.

Myös hybriditalo pärjasi vertailussa hyvin. Myös siinä puun biogeeninen hiilivarasto on massiivipuulevyjen ansiosta merkittävä. Siitä johtuen hybriditalon rakentaminen on käytännössä hiili-neutraalia. Hybriditalon suurimmat päästöt aiheuttaa rakenteissa oleva teräs. Toisaalta laskurissa ei vielä ole mukana betonin ja teräksen hiilikädenjälkitietoa. Niiden mukaan tuominen saattaa parantaa edelleen hybridirakenteisen talon asemaa vertailussa.

6.4 Hiilijalanjäljen laskentatyökalu käytännössä

Ympäristöministeriön julkaisema hiilijalanjäljen laskentatyökalu toimii periaatteessa hyvin. Se on yksinkertainen ja selkeä työkalu, vaikka laskentatiedon siirtäminen siihen osoittautui työmäärältään suurehkoksi, mutta mekaaniseksi työksi.

Laskurissa olevat materiaalitiedot kattavat rakennuksen hiilijalanjäljen laskennassa tarvittavat materiaalit ja tuotteet hyvin. Tiedot perustuvat VTT:n eri lähteistä kokoamiin ja arvioimiin tuloksiin. Arvot on koottu siten, että ne kattavat elinkaaren vaiheet A1 - A5 (vaiheessa A5 vain arvioidun hukan osalta).

Materiaalitiedot eivät sisällä kiintokalusteita, kodin sähkölaitteita eikä rakennukseen kiinteästi asennettavia taloteknisiä laitteita, kuten ilmanvaihtokoneet, lämmönvaihtimet, sprinklauslaitteet jne. Puuttuvia materiaalitietoja olivat myös ilmanvaihtokanavien mutka- ja liitososat. Näiden vaikutus kokonaisuuteen kuitenkin on pieni.

Voidaan myös pohtia sitä, onko näiden kaikkien osien, kuten esimerkiksi sähköjohtojen hiilijalanjäljen, laskenta olleenkaan järkevää. Niiden vaikutus koko rakennuksen hiilijalanjälkeen on häviävän pieni. Oletettavasti itse sähkölaitteet aiheuttavat niitä suuremman hiilijalanjäljen, mutta niitä ei lasketa lainkaan. Lisäksi sähköjohdoille ei käytännössä ole vaihtoehtoa, vaan niitä tarvitaan sähkön siirtämiseen. Etua voidaan saada langattomasta ohjauksesta, jolloin johdotuksen määrä vähenee. Tällöin kuormitus lisääntyy langattomuuteen tarvittavissa laitteissa, joita ei kuitenkaan ole sisällytetty laskentaan. Voidaan kysyä, onko saatava hyöty vaadittavan työ-määrän veroinen.

Laskuriin ei ole mahdollista lisätä materiaaleja ja tuotteita. Mahdollisuus parantaisi laskennan kattavuutta tilanteissa, jos jokin tuote tai materiaali puuttuu laskurista. Lisäksi se täsmentäisi laskentaa niissä tilanteissa, joissa käytettävästä tuotteesta on saatavissa laskuria tarkempaa tietoa. Toisaalta laskennan vakio-oletukset voivat parantaa laskennan luotettavuutta ja myös vertailtavuutta vähentämällä arvojen manipuloinnin mahdollisuutta.

Ympäristöministeriön laskurissa hiilijalanjäljen yksiköt ovat muotoa $\text{CO}_2\text{e/kg}$ ja $\text{CO}_2\text{e/m}^2$. Yksiselitteiset yksiköt ovat periaatteessa hyvä asia, koska eri valmistajien ympäristöselosteissa on hyvinkin kirjavia mittayksiköitä.

Käytännössä laskurissa käytettyjä mittayksiköitä voisi muuttaa vastaamaan niitä laskennallisia yksiköitä, joita kohteen määrästä ensisijaisesti lasketaan. Tällöin mittayksiköiden muuntelun virhemahdollisuus pienenesi ja laskenta suoraviivaistuisi. Esim. johdot ja putket on helpointa laskea juoksumetreinä, pistorasiat, venttiilit ja jakotukit kappalemäärinä jne. Nyt kyseistä artikkeleista joudutaan laskemaan ensin suunnitelmista pääteltävissä oleva määrä, sitten muuttamaan se kilogrammoiksi tuotteen menekin mukaan.

Useista tuotteista painotiedon saaminen on erittäin hankalaa. Vain harvassa tuotteessa painotieto löytyy ympäristöselosteesta. Osassa tuotteista se on saatavissa suoristustasoilmoituksesta. Osassa tuotteista se on kysyttävä valmistajalta. Joillekin tuotteille ainoa painotiedon lähde ovat rakennusalan verkkokaupat, jotka kuljetuksia varten joutuvat ilmoittamaan tuotteiden painon.

Ympäristöministeriön hiilijalanjälkilaskuria voisi selkeyttää ohjeistamalla, mikä rakenneosien ja materiaalien luokittelua, mikä kuuluu mihinkin ryhmään. Ohje noudattaa Talo-luokittelua, jonka selkeys ja loogisuus eivät ole parhaat mahdolliset.

Itse laskuri kuitenkin on suurelta osin erittäin selkeä. Sillä pystyy laskemaan talon hiilijalanjäljen etenkin varhaisessa suunnitteluvaiheessa, jolloin tuotteista ei ole vielä tehty yrityskohtaisia valintoja. On erittäin hyvä, että laskuriin on koottu valmiiksi suuri määrä hiilijalanjälkitietoa. Ilman tätä hiilijalanjälkivertailujen tekeminen olisi huomattavasti työläämpää.

Markkinoilta löytyy myös hiilijalanjäljen laskureita, joihin määrätiedot voidaan siirtää suoraan rakennuksen tietomallista. Tämä lienee käytännössä haluttavin tapa tietojen syöttämiseen, mikäli hiilijalanjäljen laskenta tarvitaan jatkossa erillinen työkalu. Suoraviivaisin tapa olisi voida lukea tiedot suunnittelijan suoraan suunnittelijan laatimasta tietomallista tai pystyä tekemään vertailu suoraan suunnittelijan käytössä olevalla ohjelmistolla.

6.5 Hiilijalanjälkitietojen saatavuus

Valmistajakohtaisen hiilijalanjälkitiedon saaminen on huomattavasti hankalampaa kuin laskurissa olevan tiedon käyttäminen. Ensinnäkin, ei ole olemassa avointa kattavaa listausta rakennustuotteiden ja -materiaalien ympäristöselosteista. Toiseksi, suuresta osasta tuotteita ei ole saatavissa julkisesti ympäristöselostetta esimerkiksi yrityksen internetsivuilta. Yritysten ulkomaisilta sivuilta ympäristöselosteet löytyvät kotimaisia sivuja useammin. Useasta yrityksestä ympäristöseloste oli saatavissa pyytämällä, vaikka sitä ei muuten ollut julkisesti tarjolla.

Valmistajakohtaista tietoa tarvitaan heti, kun käytettäviä materiaaleja ja tuotteita aletaan valita tuote- ja valmistajakohtaisesti. Valmistajakohtaisen tiedon saatavuus on tehty paikoin niin hankalaksi, että pakostakin alkaa miettiä, onko sillä jokin tarkoitus. Tekemällä laskennan hankalaksi sitä ei haluta tehdä tai se pysyy rajatun asiantuntija joukon erityisosaamisalana ja myytävänä palveluna. Mahdollisesti kyseessä voi olla myös se, ettei asiaa ole vielä koettu ajankohitaiseksi. Toisaalta, ympäristöselosteista on puhuttu jo todella pitkään ja niitä jo on aiemmin ollut saatavilla joidenkin tuotteiden osalta jopa enemmän kuin nyt, joten tämä mahdollisuus ei kaikissa tapauksissa ole todennäköinen.

Mikäli hiilijalanjäljenlaskennasta halutaan tehdä olennainen osa rakennusten suunnittelua ja päätöksentekoa, hiilijalanjälki tiedon saatavuutta tulisi olennaisesti parantaa esimerkiksi tekemällä ympäristöselosteesta pakollinen. Tämä olisi myös valmistajien etu, koska tiedon saatavuudesta tulee laskennassa hyvin helposti valintoja ohjaava tekijä. Tuotteiksi valitaan helpoimmin ne vaihtoehdot, joihin asianmukainen tieto on saatavissa.

Valmistajakohtaisen tiedon käyttö rakennuksen suunnittelussa tulee korostumaan, koska tuotteita vertaillaan tulevaisuudessa myös niiden ympäristövaikutusten perusteella. Rakennepiirustuksissa tullaan siis entistä enemmän viittaamaan tuotemerkkeihin, vaikka CE-merkinnän myötä pyrkimys on ollut "tuotemerkitömään" suunnitteluun.

Rakennusmateriaalien ympäristövaikutusten saatavuuden ja arvioimisen lisäksi nykyisellään esitetty hiilijalanjäljen laskenta sisältää aivan liikaa manipulaatiomahdollisuuksia. Hiilijalanjäljen laskenta olisi järkevää rajata pääasiassa rakennuksen runkomateriaalien tarkasteluun. Hiilijalanjälkeä tullaan varmasti määrittelemään jo rakennuksen suunnittelun varhaisessa vaiheessa, jolloin kukaan ei vielä tiedä, että kuinka monta ruuvia ja sähkörasiaa rakennukseen lopulta tulee. Vertailuvaiheessa saattaa tulla ongelmaksi, etteivät viranomaiset pysty jäljittämään, mitä mihinkin vertailussa olleen kohteen hiilijalanjäljen laskentaan on sisällytetty.

Puutuotteiden ympäristöselosteita on saatavissa vaihtelevasti eri valmistajilta. Lähes kaikille puumateriaaleille löytyy jonkun valmistajan ympäristöseloste. Kotimaiselle sahatavaralle on olemassa yhteinen ympäristöseloste.

Perusteräksille löytyy hyvin ympäristöselosteet. Sen sijaan jalostetummille teräksisille liitososille ei aina ole tuotetasolla ympäristöselosteita. Toisaalta materiaalitiedoilla niiden ympäristövaikutuksista saataneen riittävän tarkka kuva.

Betonituotteille on tarjolla laskuri, jolla eri betonituotteiden hiilijalanjälki on mahdollista laskea. Tämä kuitenkin edellyttää betonin koostumuksen ja kemian tarkkaa tuntemusta eikä siten ole mahdollinen ilman kyseisen aiheen syvällistä asiantuntemusta. Monissa tapauksissa esimerkiksi lisäaineiden käyttö ja määrä ovat yrityskohtaisia salaisuuksia. Laskennassa pitäisi

myös tietää, että mistä tehtaasta ja miten sementtiä on kuljetettu. Käytännössä tämä johtaa tilanteeseen, että suunnittelijan ei ole mahdollista määrittää betonituotteiden hiilijalanjälkeä ja mikäli näin tehdään, tulokset on aina mahdollista kiistää virheellisesti laadittuna.

Mineraalivillaläpäräisille löytyy ympäristöselosteet, mutta niiden soveltaminen on hankalaa. Ympäristöselosteet jakavat eristetuotteet painon mukaan eri kategorioihin, mutta eristeiden painotietoa ei ole julkisesti saatavilla. Sen saa vain pyytämällä. Eristeiden paino annetaan painohaarukkana, johon vaikuttaa eristeen paksuus ja tuotantolinja.

Huolimatta siitä, että ympäristöselosteet perustuvat eurooppalaiseen standardiin ja niiden rakenne ja esitettävät tiedot ovat yhdenmukaiset, niiden sisältö on varsin kirjavaa. Tämän vuoksi tiedon hahmottaminen ja löytäminen vaatii oletettua enemmän aikaa.

Kirjava sisältö saattaa ajaa myös siihen, että suunnitteluvaiheessa valitaan hiilijalanjäljeltään edullisimmat tuotteet, mutta lopulta käytetään kuitenkin sitä tuotetta, joka oli hinnaltaan edullisin. Kukaan ei voi kontrolloida, että mitä seinän sisälle lopulta laitettiin.

Erityisen tarkkana on oltava yksiköiden kanssa, koska käytäntö niissä on varsin sekava. Tämä hankaloittaa ja hidastaa laskentaa tarpeettomasti sekä lisää virheiden riskiä. Esimerkiksi Geberitin kylpyhuonekalusteiden mittayksikkönä on CO₂e/1000 kg tuotettuja kylpyhuonekalusteita. Betoniteollisuuden ilmoittamat betonipaalojen yksikkönä puolestaan käytetään paalun pituutta ja käytettävä pituus riippuu paalun paksuudesta. Paalojen osalta asiaa vaikeuttaa myös, että varhaisessa suunnitteluvaiheessa ei vielä tarkkaan tiedetä, että kuinka monta paalua, mitä pituutta ja paksuutta tullaan käyttämään. Käytettävä yksikkö on ilmoitettava ympäristöselosteessa, mutta laskijan tulee olla sen kanssa tarkkana.

Ympäristöselosteiden sisältöä voisi edelleen yksinkertaistaa ja yhdenmukaistaa. Myös taitto olisi hyvä yhtenäistää, jotta tiedon hahmotettavuus ja löydettävyyden paranisivat. Lisäksi ympäristöselosteisiin olisi hyvä sisällyttää tuotteen paino tiheys tai muu sellainen tieto, joka auttaisi määrittämään hiilijalanjäljen laskennassa tarvittavan määrän yksiselitteisesti.

Vaihtoehtoisesti myös voitaisiin harkita ympäristöselosteiden ja suoritustasoilmoitusten tietojen yhdistämistä sekä kaiken laskennassa ja suunnittelussa tarvittava tiedon yhdistämistä saamaan dokumenttiin. Nyt suunnittelija joutuu pahimmillaan etsimään tietoa useista dokumenteista, yritysten internetsivuilta ja lisäksi kysymään tarvittavia tietoja suoraan yrityksistä.

Suunnittelijan työtä helpottaisi myös, jos olisi olemassa ajantasainen listaus ja hakupalvelu voimassa olevista ympäristöselosteista. Tämän tulisi olla avointa ja vapaasti saatavilla olevaa tietoa. Tällaisia palveluita on muun muassa Rakennustietosäätiöllä, mutta listaus ei kata kaikkia saatavilla olevia ympäristöselosteita.

6.6 Suositukset tiivistettynä

Suositukset rakennusten hiilijalanjäljen pienentämiseksi

- Tulisi keskittyä energiatuotannon päästöjen vähentämiseen. Jos energian tuotanto olisi päästötöntä, rakennusten energiakulutuksella ei olisi niin suuri merkitys.
- Energiatuotannon päästöjen vähentäminen vaikuttaisi koko rakennuskannan tasolla. Uudisrakennusten energiatehokkuuden parantaminen vaikuttaa vain pieneen osaan

rakennuskantaa ja on hidas tapa alentaa koko rakennuskannan päästöjä. Kiinteistön pidon kannalta energiatehokkuus on järkevää.

- Rakennusmateriaalivalinnoilla on merkitystä koko elinkaaren aikaisessa tarkastelussa vasta, kun käytön aikaiset päästöt saadaan riittävän alas.
- Merkittävimmät ennen käyttöä aiheutuvat päästöt syntyvät rakennuksen kantavien rakenteiden ja vaipan rakenteiden materiaalivalinnoista. Vertailulaskelmissa kannattaisi keskittyä niihin.
- Yksinkertaistettua laskentamenettelyä kannattaisi edelleen yksinkertaistaa ja pelkistää edelleen keskittyen vain niihin rakennusosiin, joilla on kokonaisuuden kannalta suurin merkitys ja joihin voidaan aidosti suunnitteluvalinnoilla vaikuttaa.

Suositukset ympäristöselosteiden käytettävyyden parantamiseksi

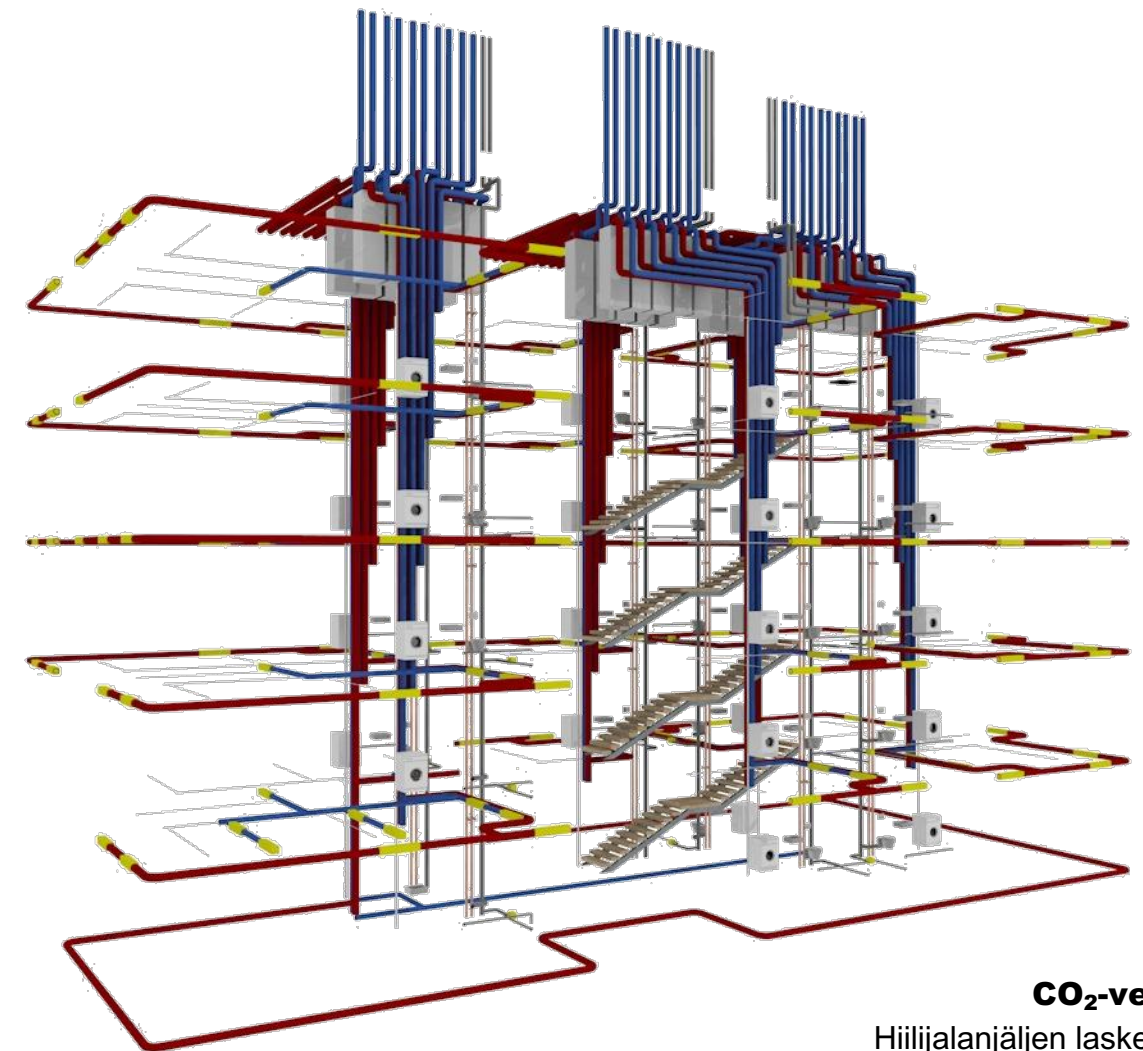
- Ympäristöselosteesta (EPD) pakollinen rakennustuotteelle.
- Avoin tietolähde, josta ympäristöselosteet on saatavissa.
- Ympäristöselosteen tietojen yhdistäminen suoristustasoilmoituksen (DoP) kanssa, mahdollisesti samaan dokumenttiin.
- Yhtenäinen layout ympäristöselosteille dokumenteille sisältörakenteen lisäksi.
- Menekkitiedot ja niiden muutokertoimet/-taulukot mukaan ympäristöselosteeseen.
- Yksiköiden (esim. kgCO₂e/kg) yhdenmukaistaminen ja loogisuus laskennan yksiköiden kanssa.

Suositukset hiilijalanjälkilaskurin selkiyttämiseksi ja toiminnallisuuden parantamiseksi:

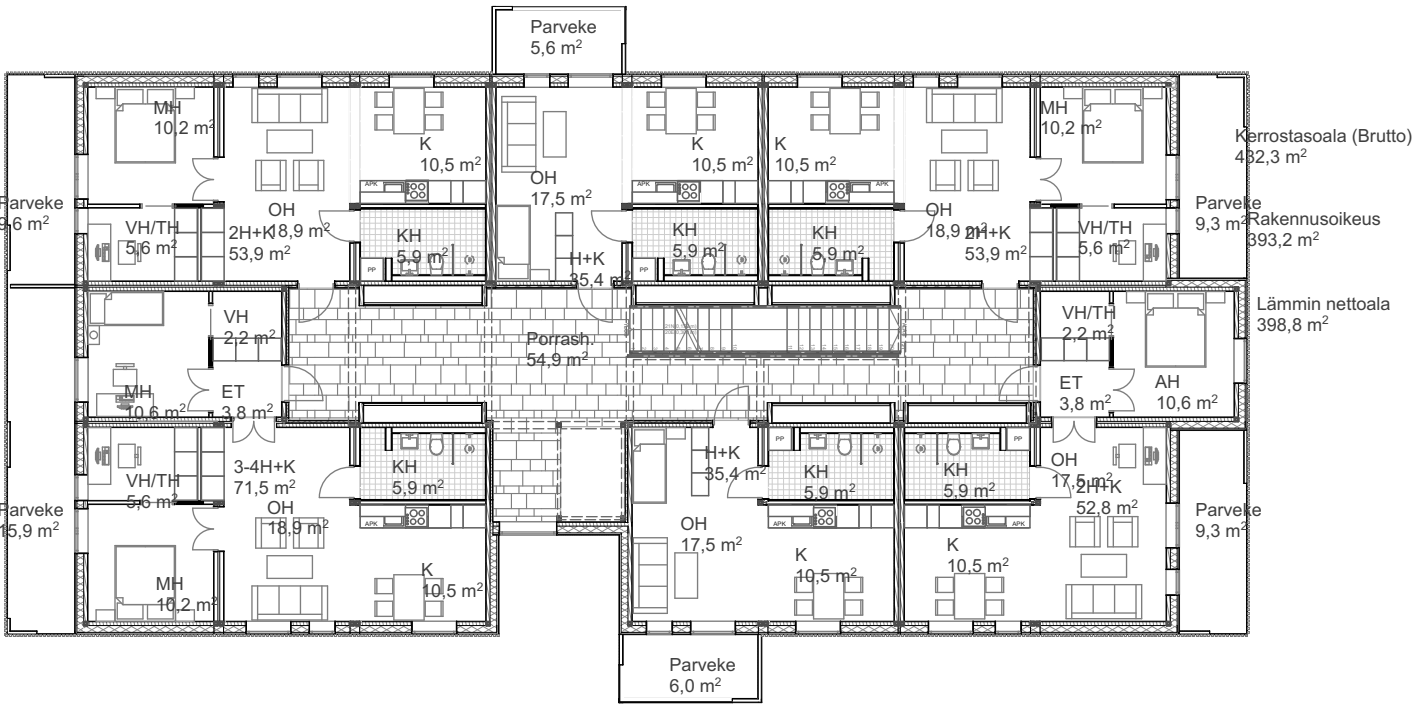
- Lisäohjeistus rakenne- ja materiaaliluokituksesta, mikä niistä kuuluu mihinkin ryhmään.
- Mittayksiköiden tarkistaminen vastaamaan paremmin määrälaskennan yksiköitä (kg, m², kpl).
- Mahdolliset rajaukset, mitä kaikkea kannattaa laskea ja verrata varhaisissa suunnittelu- vaiheissa (esim. sähköjohdot).
- Mahdollisuus lisätä niitä myös väleihin helpottaisi tiedon syöttämistä huomattavasti. Nyt laskuriin voi lisätä uusia laskentarivejä vain kunkin kentän loppuun.
- Laskuriin tulisi voida syöttää uusia tuotteita hiilijalanjälki- ja hiilikädenjälkitietoineen. Tämä olisi hyvä olla mahdollista silloin, kun käytettävälle tuotteelle on olemassa ympäristöseloste, josta ko. tuotteen suoritusarvot ovat todennettavissa. Nyt laskurissa ei voi muuttaa eri tuotteiden hiilijalanjäljen arvoa.
- Laskurista olisi hyvä saada ulos eriteltyä laskentatietoa, kuten esimerkiksi rakentamisen aikaisten päästöjen jakautuminen. Tämä helpottaisi tulosten vertaamista eri laskentaesimerkkien välillä, koska nyt tiedot on poimittava manuaalisesti.
- Tulosten esitystapaa voisi monipuolistaa. Nyt yhteenvetosivun tulos on esitetty muodossa kg CO₂e/m²_{netto}. Tulosten esittäminen nettopinta-alaneliömetrille on periaatteessa olla hyvä linjaus, koska tällöin rakennuksista saadaan keskenään vertailukelpoinen luku. Toisaalta, sen rinnalla olisi hyvä olla myös kokonaispäästöjä kuvaavat luvut. Suuressa hankkeessa pienetkin neliökohtaiset erot voivat aiheuttaa suuria muutoksia kokonaispäästöissä, vaikka ne neliökohtaisessa arvioinnissa tuntuisivat pieniltä.
- Yhteenvetosivun tulokset voisi olla purettu hienojakoisemmin. Erityisesti kohta ”kantavat rakenteet” olisi hyvä avata tarkemmin, koska siellä ovat ne asiat joihin suunnittelija voi helpommin valinnoillaan vaikuttaa.

LIITTEET

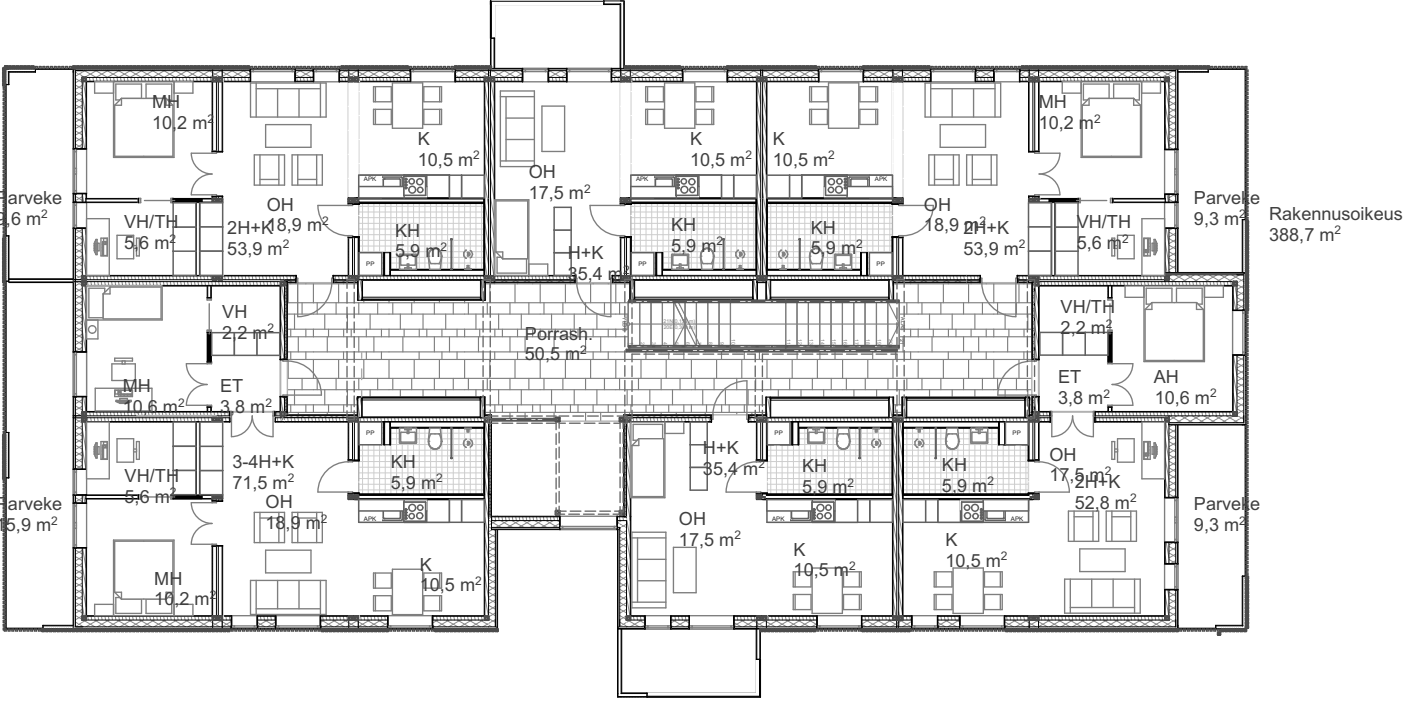
- 1 Kohteen suunnitelmat
- 2 Vertailtujen talojen rakennetyypit
- 3 Määrälaskentatiedot
- 4 Listaus selvitetystä tuotteista
- 5 Hiilijalanjäljen laskentatiedot Ympäristöministeriön laskurilla



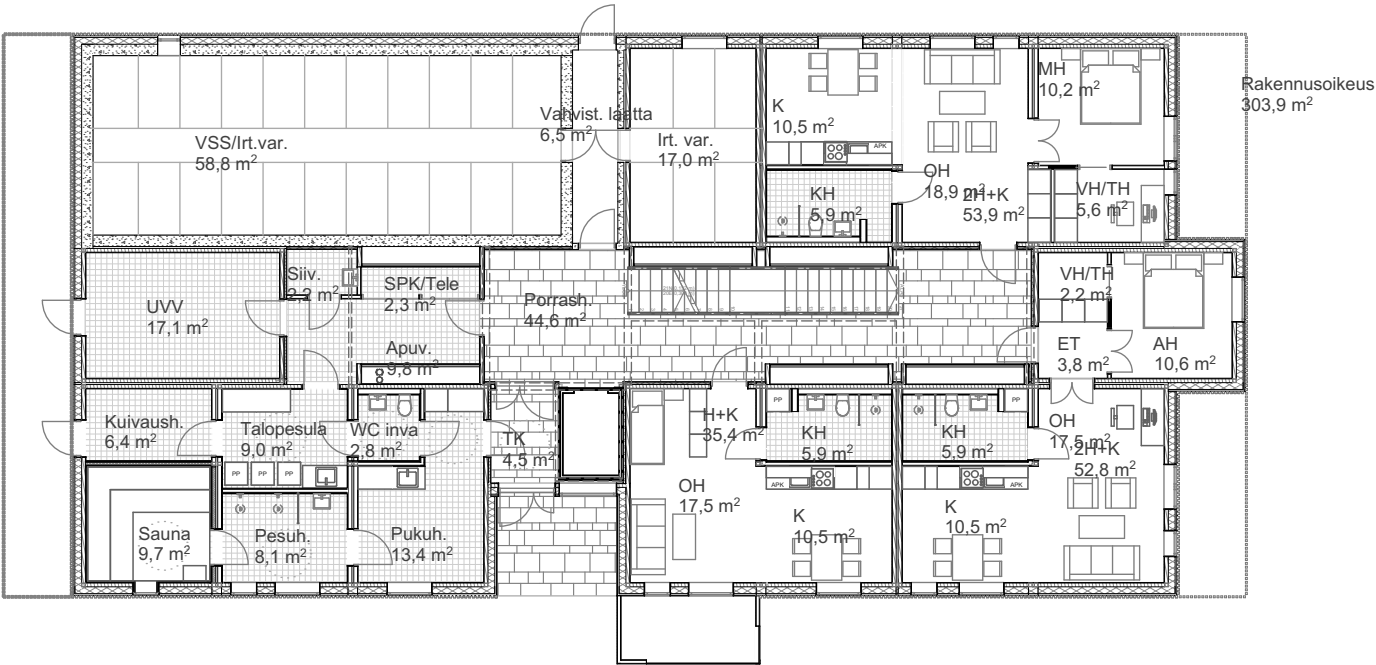
CO₂-vertailutalo
 Hiilijalanjäljen laskentaa varten
 Mikko Viljakainen, Arkkitehti, TkL



2. KRS POHJAPIIRUSTUS 1/200



3 - 5. KRS POHJAPIIRUSTUS 1/200



1. KRS POHJAPIIRUSTUS 1/200

Kohteen pinta-ala- ja tilavuustiedot ovat seuraavat:

Lämmitetty tilavuus	7779,3 m ³
Kokonaisala	2161,5 kem ²
Käytetty rakennusoikeus	1687,1 rom ²
Huoneistoala	1353,7 hum ²

Kohteen huoneistojakauma on seuraava:

H + K	35,4 hum ²	9 kpl
2 H + K	52,8 hum ²	5 kpl
2 - 3 H + K	53,9 hum ²	9 kpl
3 - 4 H + K	71,5 hum ²	4 kpl

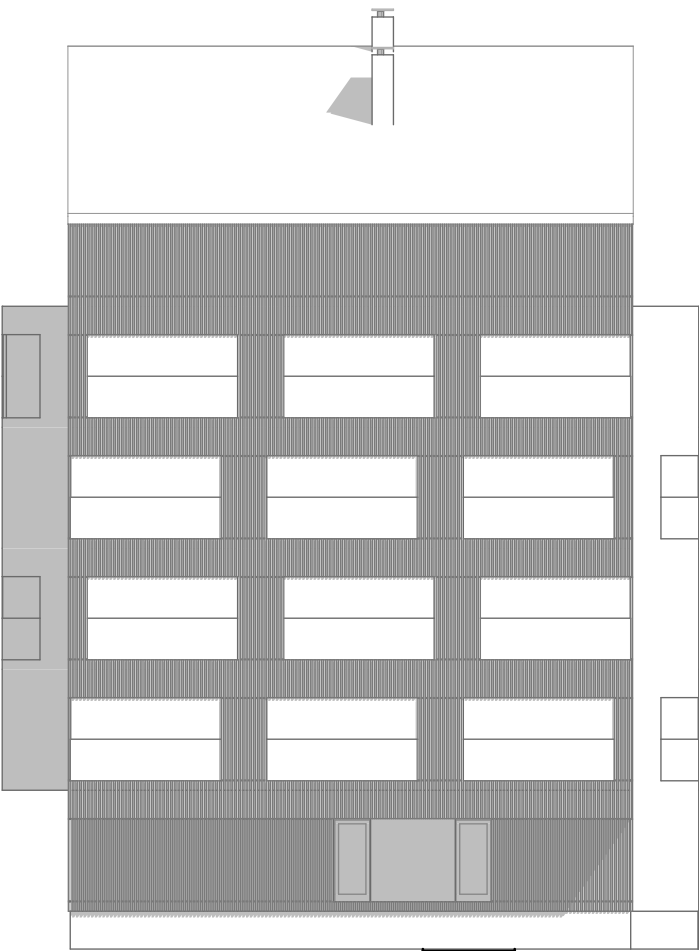


Rakennusoikeus
388,7 m²

3 - 5. KRS POHJAPIIRUSTUS 1/100



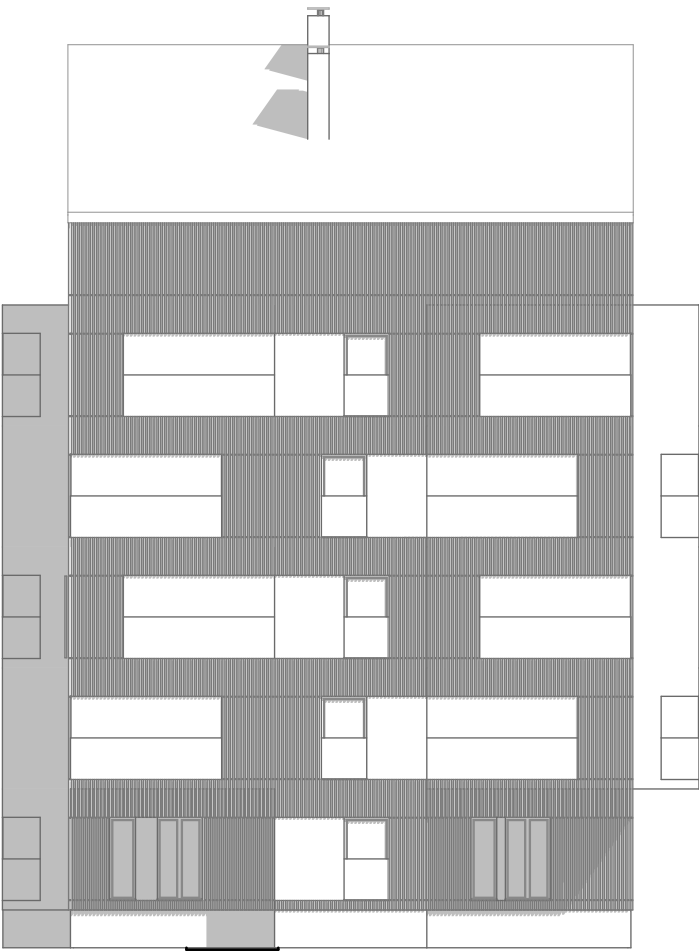
JULKISIVU 1 (SISÄÄNKÄYNTI) 1/200



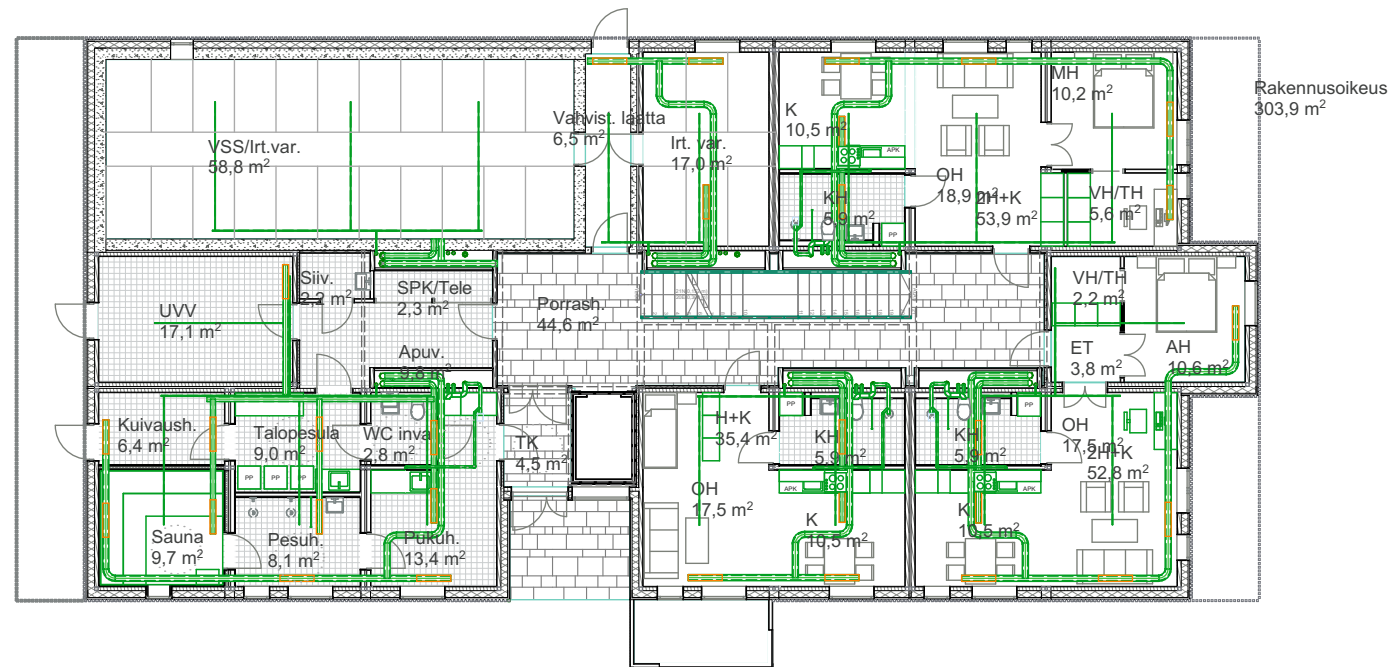
JULKISIVU 3 1/200



JULKISIVU 2 1/200



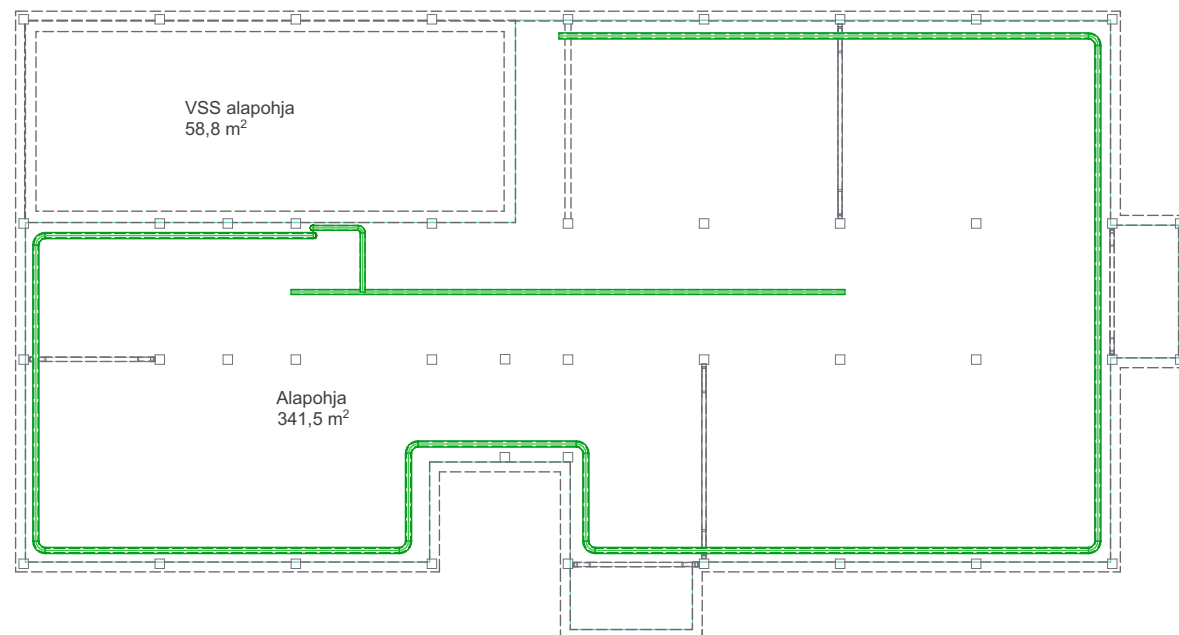
JULKISIVU 4 1/200



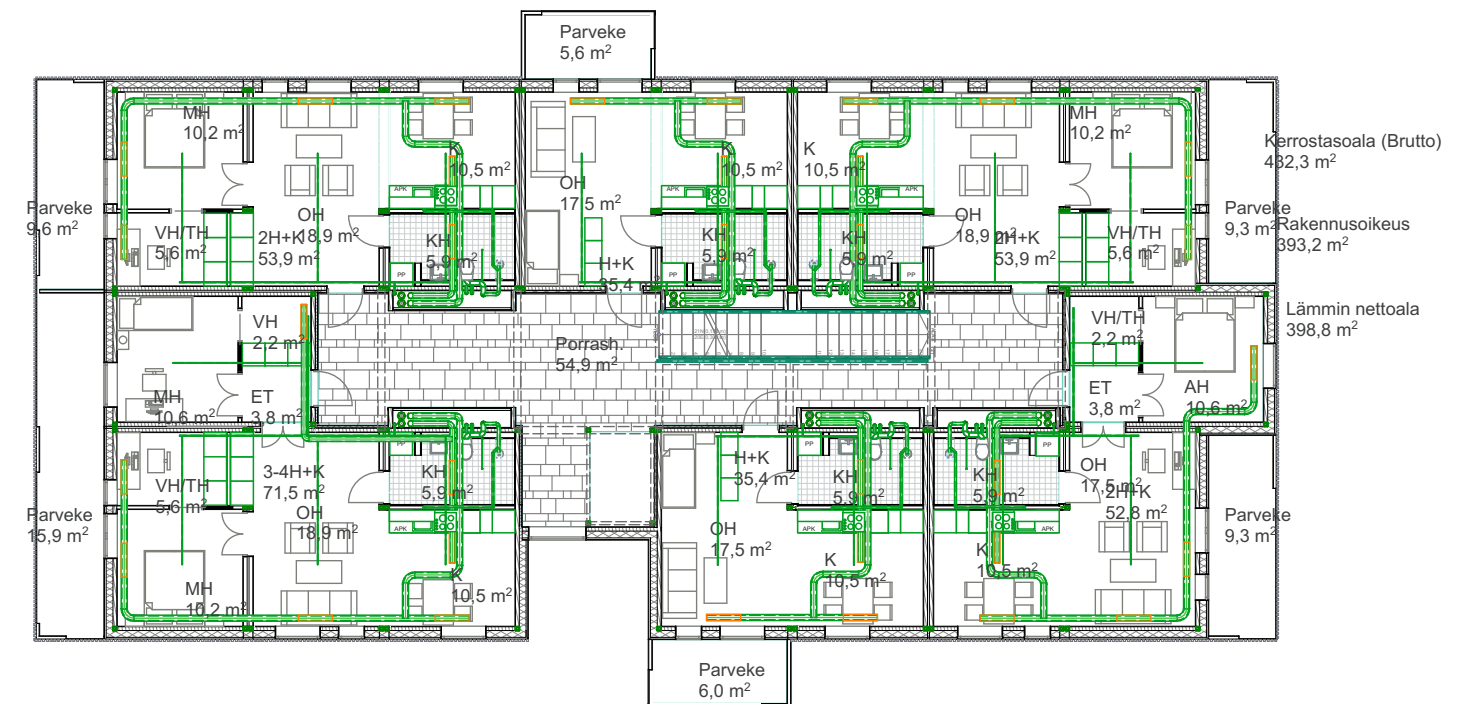
TALOTEKNIikka 1. KRS POHJAPIIRUSTUS 1/200



TALOTEKNIikka IV-KONEHUONE 6.KRS POHJAPIIRUSTUS 1/200



TALOTEKNIikka ALAPOHJA POHJAPIIRUSTUS 1/200



TALOTEKNIikka 2. KRS POHJAPIIRUSTUS 1/200

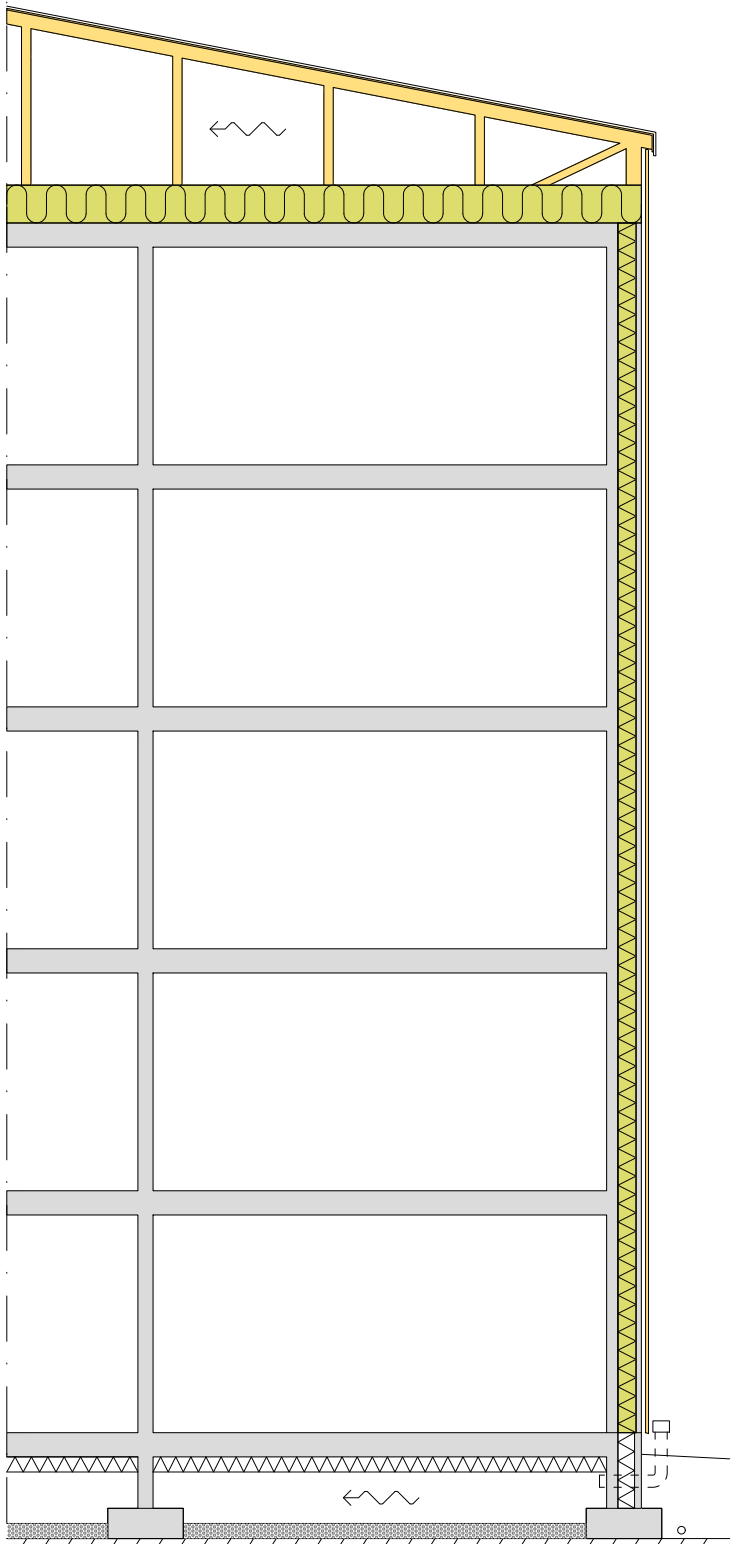


Vertailutalo 1
Betonirunko (suurelementit)

22.5.2019

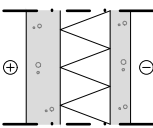
Rungon rakennustapa

- Perustukset: nauha-anturat (teräsbetoni)
Alapohja: perinteinen tuulettuva alapohja (teräsbetoni)
Kantavat ulkoseinät: sandwich-elementti (teräsbetoni)
Kantavat väliseinät: elementti (teräsbetoni)
Välipohjat: ontelolaatta (teräsbetoni)
Yläpohja: ontelolaatta (teräsbetoni) + NR-pukkiristikot
Parvekkeet: elementti (teräsbetoni)
Väestönsuoja: S1-luokka (teräsbetoni)
IV-konehuone: teräsrunko + Paroc-elementit

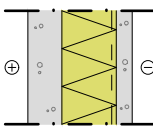


Periaatepiirros rungosta

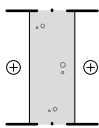
RUNGON RAKENNETYYPI
Vaihtelevat vertailutaloissa



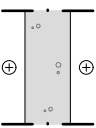
Perusmuuri (PM101)
• teräsbetoni 150 mm
• EPS 220 mm
• teräsbetoni 90 mm



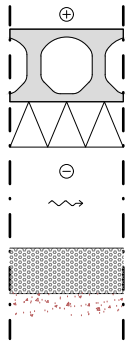
Ulkoseinä (US101)
• teräsbetoni 150 mm
• kivivilla 240 mm
• teräsbetoni 70 mm



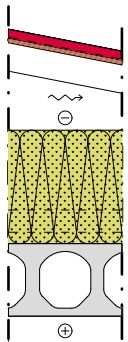
Väliseinä (HVS101)
• teräsbetoni 200 mm



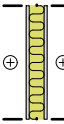
Hissikuili (HK101)
• teräsbetoni 200 mm



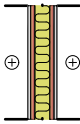
Alapohja (AP101)
• ontelolaatta 320 mm
• EPS 200 mm
• kevytsora 200 mm



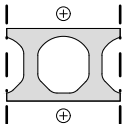
Yläpohja (YP101)
• konesaumapeltikate
• aluskatevaneri 19 mm
• NR-pukkiristikot k900
• puhallusvilla 500 mm
• ontelolaatta 320 mm



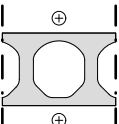
Väliseinä (VS101)
• Gyproc GEK 13 mm
• soiro 39x66 k600
kivivilla 66 mm
• Gyproc GEK 13 mm



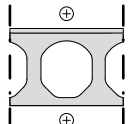
Väliseinä (VS102)
• Gyproc GEK 13 mm
• kuusivaneri 18 mm
• soiro 39x66 k400
kivivilla 66 mm
• kuusivaneri 18 mm
• Gyproc GEK 13 mm



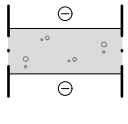
Välipohja (VP101)
• ontelolaatta 320 mm



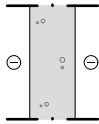
Porrash. lattia (VP102)
• ontelolaatta 320 mm



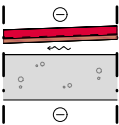
IV-koneh. lattia (VP103)
• tasoite 20 mm
• ontelolaatta 320 mm



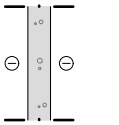
Parvekk. lattia (PL101)
• teräsbetoni 200 mm



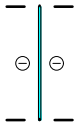
Parvekk. pieli (PP101)
• teräsbetoni 200 mm



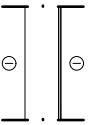
Parvekk. katto (PK101)
• konesaumapeltikate
• aluskatevaneri 19 mm
• soiro 48x73 k600
• teräsbetoni 200 mm



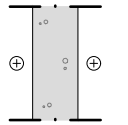
Parvekk. etupinta (PE101)
• teräsbetoni 100 mm



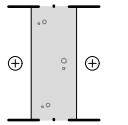
Parvekk. kaide (K101)
• lasiseinä



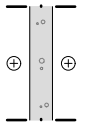
Ullakon ulkoseinä (US102)
• soiro 48x148 k600
• Gyproc GTS 9 mm



Porrash. seinä (HVS102)
• teräsbetoni 200 mm

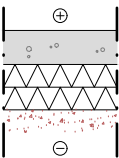


Hormin seinä (HS101)
• teräsbetoni 200 mm

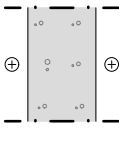


Hormin seinä (HS102)
• teräsbetoni 100 mm

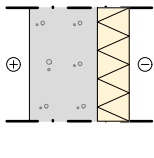
RUNGON RAKENNETYYPI
Samat kaikissa vertailutaloissa



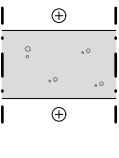
Väestöns. AP (VSS101)
• teräsbetoni 150 mm
• EPS 200 mm
• kapillaarikatkosepeli



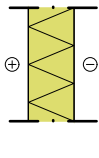
Väestöns. VS (VSS102)
• teräsbetoni 300 mm



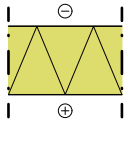
Väestöns. US (VSS103)
• teräsbetoni 300 mm
• polyuretaani 140 mm



Väestöns. VP (VSS104)
• teräsbetoni 300 mm



IV-koneh. seinä (US102)
• PAROC-elem. 200 mm



IV-koneh. katto (YP102)
• PAROC-elem. 300 mm

PINTARAKENTEET
Osittain vaihtelevat vertailutaloissa



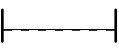
Huoneiston lattia
• parketti 20 mm
• tasoite 20 mm



Märkätilan lattia
• laatta
• vedeneriste
• tasoite 30 mm
lattiaämmitys



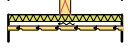
Porrashuoneen lattia
• lattialaatta 20 mm
• tasoite 20 mm



Huoneiston katto
Porrashuoneen katto
• tasoite
• maali



Huoneiston alakatto
Märkätilan alakatto
• soiro 48x123 600
• lauta 20x98 k400
• Gyproc GEK 13 mm
• tasoite
• maali



Saunan alakatto
• soiro 48x123 600
• kivivillalevy 30 mm
(alumiinipinta)
• lauta 20x98 k600
• paneeli 18 mm



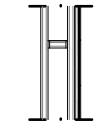
Huoneiston seinä
• tasoite
• maali



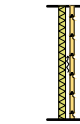
Porrashuoneen seinä
• tasoite
• maali



Märkätilan seinä
• vedeneriste
• laatta



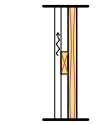
Märkätilan seinä
• GIS-runko
• Fermacell 15 mm
• vedeneriste
• laatta



Saunan seinä
• kivivillalevy 30 mm
(alumiinipinta)
• lauta 20x98 k600
• paneeli 18 mm



Julkisivuverhous
• tasoite
• maali



Julkisivuverhous
• lauta 28x98 k600
• lauta 28x98 k600
• paneeli 38 mm
B-s1, d0

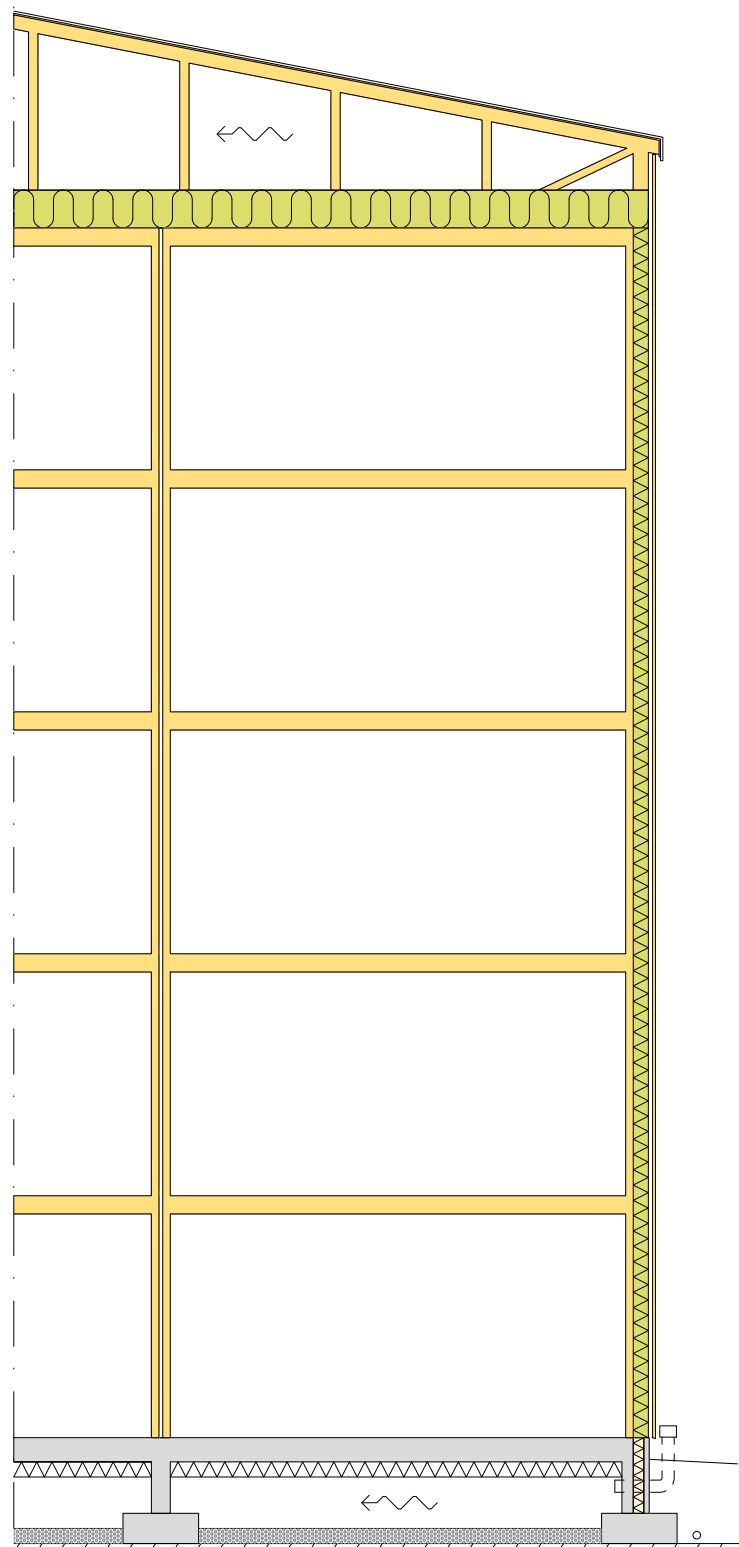
Vertailutalo 2

CLT-runko (suurelementit)

22.5.2019

Rungon rakennustapa

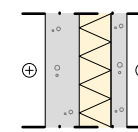
Perustukset:	nauha-anturat (teräsbetoni)
Alapohja:	perinteinen tuulettuva alapohja (teräsbetoni)
Kantavat ulkoseinät:	CLT-levy
Kantavat väliseinät:	CLT-levy
Välipohjat:	CLT-levy
Yläpohja:	CLT-levy + NR-pukkiristikot
Parvekkeet:	CLT-levy
Väestönsuoja:	S1-luokka (teräsbetoni)
IV-konehuone:	teräsrunko + Paroc-elementit



Periaatepiirros rungosta

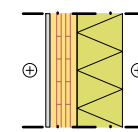
RUNGON RAKENNETYYPI

Vaihtelevat vertailutaloissa



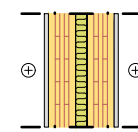
Perusmuuri (PM201)

- teräsbetoni 150 mm
- polyuretaani 140 mm
- teräsbetoni 70 mm



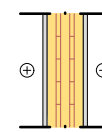
Ulkoseinä (US201)

- Gyproc GFL 18 mm
- CLT 120 mm
- kivillä 200 mm



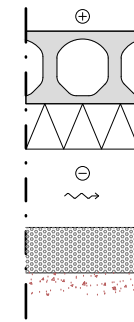
Väliseinä (HVS201)

- Gyproc GFL 18 mm
- CLT 120 mm
- kivillä 50 mm
- CLT 120 mm
- Gyproc GFL 18 mm



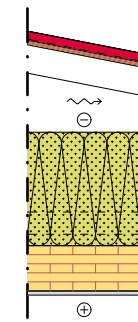
Hissikuilu (HK201)

- Gyproc GFL 18 mm
- CLT 160 mm
- Gyproc GFL 18 mm



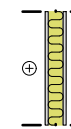
Alapohja (AP201)

- ontelolaatta 320 mm
- EPS 200 mm
- kevytsora 200 mm



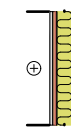
Yläpohja (YP201)

- konesaumapeltikate
- aluskatevaneri 19 mm
- NR-pukkiristikot k900
- puhallusvilla 500 mm
- CLT 200 mm
- Gyproc GFL 18 mm



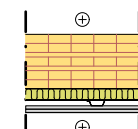
Väliseinä (VS201)

- Gyproc GEK 13 mm
- soiro 39x66 k600
- kivillä 66 mm
- Gyproc GEK 13 mm



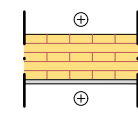
Väliseinä (VS202)

- Gyproc GEK 13 mm
- Cembrit 8 mm
- kuusivaneri 18 mm
- soiro 39x66 k400
- kivillä 66 mm
- kuusivaneri 18 mm
- Gyproc GEK 13 mm



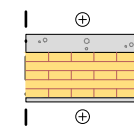
Välipohja (VP201)

- CLT 240 mm
- rima 48x48 k600
- kivillä 50 mm
- jousirangat k400
- Gyproc 2x GF 15 mm



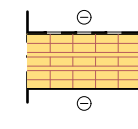
Porrash. lattia (VP202)

- CLT 200 mm
- Gyproc GFL 18 mm



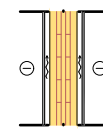
IV-koneh. lattia (VP203)

- teräsbetoni 80 mm
- CLT 200 mm
- Gyproc GFL 18 mm



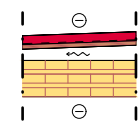
Parvekk. laatta (PL201)

- vedeneriste
- CLT 240 mm
- B-s1, d0



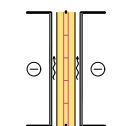
Parvekk. pieli (PP201)

- Cembrit 8 mm
- lauta 23x98 k600
- CLT 120 mm
- lauta 23x98 k600
- Cembrit 8 mm



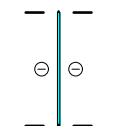
Parvekk. katto (PK201)

- konesaumapeltikate
- aluskatevaneri 19 mm
- soiro 48x73 k600
- CLT 160 mm
- B-s1, d0



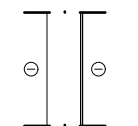
Parvekk. etupinta (PE201)

- Cembrit 8 mm
- lauta 23x98 k600
- CLT 80 mm
- lauta 23x98 k600
- Cembrit 8 mm



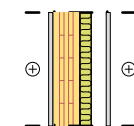
Parvekkeen kaide (K201)

- lasiseinä



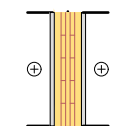
Ullakon ulkoseinä (US202)

- soiro 48x148 k600
- Gyproc GTS 9 mm



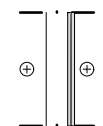
Porrash. seinä (HVS202)

- Gyproc GFL 18 mm
- CLT 120 mm
- kivillä 50 mm
- soiro 39x66 k600
- Gyproc GFL 18 mm



Hormin seinä (HS201)

- Gyproc GFL 18 mm
- CLT 120 mm
- Gyproc GFL 18 mm

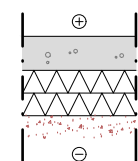


Hormin seinä (HS202)

- peltiranka 37x95 k600
- Gyproc 2x GF 15 mm

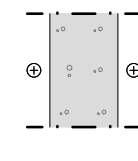
RUNGON RAKENNETYYPI

Samat kaikissa vertailutaloissa



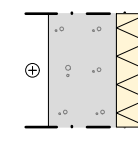
Väestöns. AP (VSS201)

- teräsbetoni 150 mm
- EPS 200 mm
- kapillaarikatkoepeli



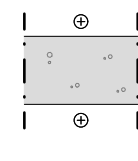
Väestöns. VS (VSS202)

- teräsbetoni 300 mm



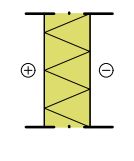
Väestöns. US (VSS203)

- teräsbetoni 300 mm
- polyuretaani 140 mm



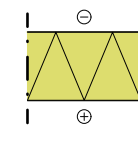
Väestöns. VP (VSS204)

- teräsbetoni 300 mm



IV-koneh. seinä (US202)

- PAROC-elem. 200 mm

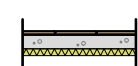


IV-koneh. katto (YP202)

- PAROC-elem. 300 mm

PINTARAKENTEET

Osittain vaihtelevat vertailutaloissa



Huoneiston lattia

- parketti 20 mm
- betonilaatta 60 mm
- askelääänivilla 30 mm



Märkätilän lattia

- laatta
- vedeneriste
- teräsbetoni 70 mm
- lattialämmitys



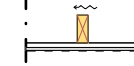
Porrashuoneen lattia

- lattilauta 20 mm
- Gyproc GFL 18 mm



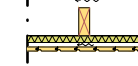
Huoneiston katto

- tasoite
- maali



Huoneiston alakatto

- Märkätilän alakatto
- soiro 48x123 600
- lauta 20x98 k400
- Gyproc GEK 13 mm
- tasoite
- maali



Saunan alakatto

- soiro 48x123 600
- kivilläalevy 30 mm (alumiinipinta)
- lauta 20x98 k600
- paneeli 18 mm



Huoneiston seinä

- tasoite
- maali



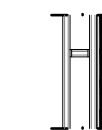
Porrashuoneen seinä

- tasoite
- maali



Märkätilän seinä

- vedeneriste
- laatta



Märkätilän seinä

- GIS-runko
- Fermacell 15 mm
- vedeneriste
- laatta



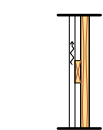
Saunan seinä

- alumiinipaperi
- rimat 20x50 k600
- puupaneeli 18 mm



Julkisivuverhouk

- lauta 28x98 k600
- lauta 28x98 k600
- Cembrit 8 mm



Julkisivuverhouk

- lauta 28x98 k600
- paneeli 38 mm
- B-s1, d0

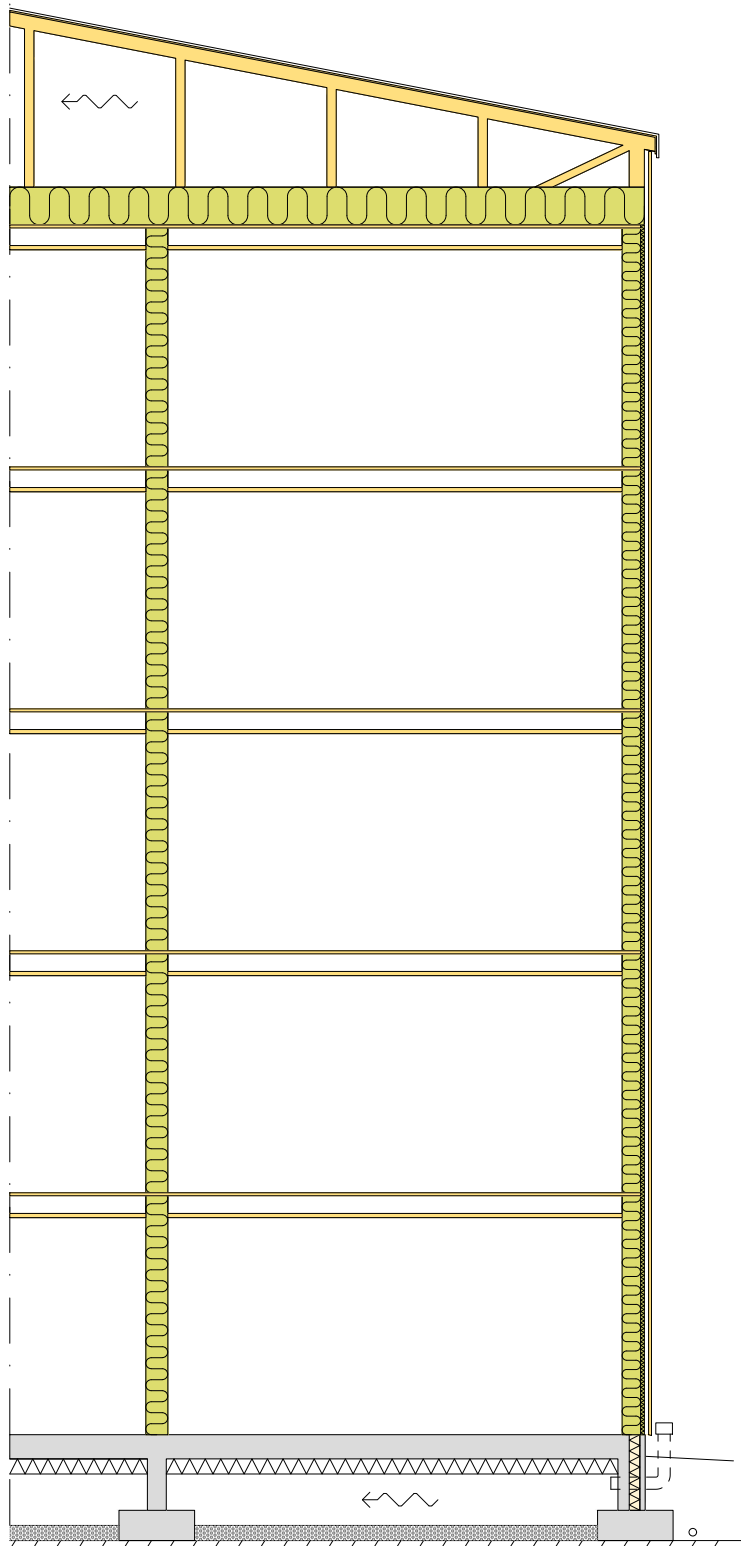
Vertailutalo 3

Rankarunko (suurelementit)

22.5.2019

Rungon rakennustapa

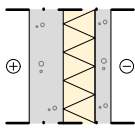
Perustukset:	nauha-anturat (teräsbetoni)
Alapohja:	perinteinen tuulettuva alapohja (teräsbetoni)
Kantavat ulkoseinät:	puuranka
Kantavat väliseinät:	puuranka
Välipohjat:	Kerto-RIPA-elementti
Yläpohja:	Kerto-RIPA-elementti + NR-pukkiristikot
Parvekkeet:	CLT-levy
Väestönsuoja:	S1-luokka (teräsbetoni)
IV-konehuone:	teräsrunko + Paroc-elementit



Periaatepiirros rungosta

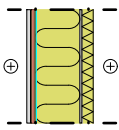
RUNGON RAKENNETYYBIT

Vaihtelevat vertailutaloissa



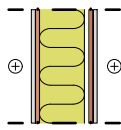
Perusmuuri (PM301)

- teräsbetoni 150 mm
- polyuretaani 140 mm
- teräsbetoni 70 mm



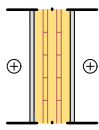
Ulkoseinä (US301)

- Gyproc GFL 18 mm
- kuusivaneri 18 mm
- höyrynsulku
- runko 48x198 k600
- kivillä 198 mm
- Gyproc GTS 9 mm
- kivillä 50 mm



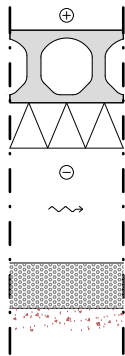
Väliseinä (HVS301)

- Gyproc GFL 18 mm
- kuusivaneri 18 mm
- runko 48x198 k600
- siksak-runko
- kivillä 198 mm
- kuusivaneri 18 mm
- Gyproc GFL 18 mm



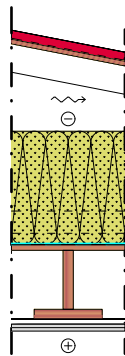
Hissikuili (HK301)

- Gyproc GFL 18 mm
- CLT 160 mm
- Gyproc GFL 18 mm



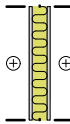
Alapohja (AP301)

- ontelolaatta 320 mm
- EPS 200 mm
- kevytsora 200 mm



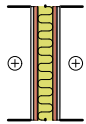
Yläpohja (YP301)

- konesaumapeltikate
- aluskatevaneri 19 mm
- NR-pukkiristikot k900
- puhallusvilla 500 mm
- höyrynsulku
- Kerto-RIPA 328 mm
- lauta 23x98 k400
- Gyproc 2x GF 15 mm



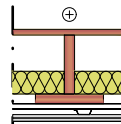
Väliseinä (VS301)

- Gyproc GEK 13 mm
- soiro 39x66 k600
- kivillä 66 mm
- Gyproc GEK 13 mm



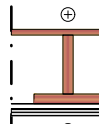
Väliseinä (VS302)

- Gyproc GEK 13 mm
- kuusivaneri 18 mm
- soiro 39x66 k400
- kivillä 66 mm
- kuusivaneri 18 mm
- Gyproc GEK 13 mm



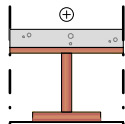
Välipohja (VP301)

- Kerto-RIPA 328 mm
- kivillä 100 mm
- lauta 23x98 k400
- jousirangot k400
- Gyproc 2x GF 15 mm



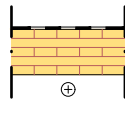
Porrash. lattia (VP302)

- Kerto-RIPA 328 mm
- lauta 23x98 k400
- Gyproc 2x GF 15 mm



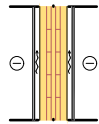
IV-koneh. lattia (VP303)

- teräsbetoni 80 mm
- Kerto-RIPA 328 mm
- lauta 23x98 k400
- Gyproc 2x GF 15 mm



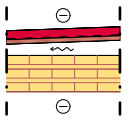
Parvekk. laatta (PL301)

- vedeneriste
- CLT 200 mm
- B-s1, d0



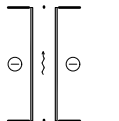
Parvekk. pieli (PP301)

- Cembrit 8 mm
- lauta 23x98 k600
- CLT 120 mm
- lauta 23x98 k600
- Cembrit 8 mm



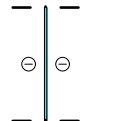
Parvekk. katto (PK301)

- konesaumapeltikate
- aluskatevaneri 19 mm
- soiro 48x73 k600
- CLT 160 mm
- B-s1, d0



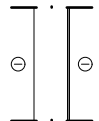
Parvekk. etupinta (PE301)

- Cembrit 8 mm
- soiro 48x98 k600
- Cembrit 8 mm



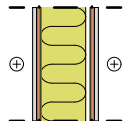
Parvekkeen kaide (K301)

- lasiseinä



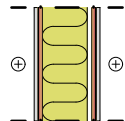
Ullakon ulkoseinä (US302)

- soiro 48x148 k600
- Gyproc GTS 9 mm



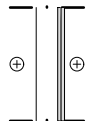
Porrash. seinä (HVS302)

- Gyproc GFL 18 mm
- kuusivaneri 18 mm
- runko 48x198 k600
- siksak-runko
- kivillä 198 mm
- kuusivaneri 18 mm
- Gyproc GFL 18 mm



Hormin seinä (HS301)

- Gyproc GFL 18 mm
- kuusivaneri 18 mm
- runko 48x198 k600
- siksak-runko
- kivillä 198 mm
- kuusivaneri 18 mm
- Gyproc GFL 18 mm

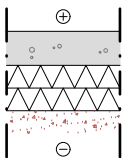


Hormin seinä (HS302)

- peltiranka 37x95 k600
- Gyproc 2x GF 15 mm

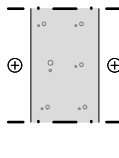
RUNGON RAKENNETYYBIT

Samat kaikissa vertailutaloissa



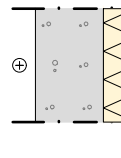
Väestöns. AP (VSS301)

- teräsbetoni 150 mm
- EPS 200 mm
- kapillaarikatkoepeli



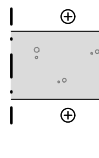
Väestöns. VS (VSS302)

- teräsbetoni 300 mm



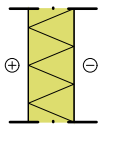
Väestöns. US (VSS303)

- teräsbetoni 300 mm
- polyuretaani 140 mm



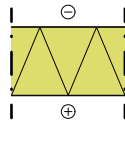
Väestöns. VP (VSS304)

- teräsbetoni 300 mm



IV-koneh. seinä (US302)

- PAROC-elem. 200 mm

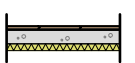


IV-koneh. katto (YP302)

- PAROC-elem. 300 mm

PINTARAKENTEET

Osittain vaihtelevat vertailutaloissa



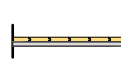
Huoneiston lattia

- parketti 20 mm
- betonilaatta 60 mm
- askelääänivilla 30 mm



Märkätilan lattia

- laatta
- vedeneriste
- teräsbetoni 70 mm
- lattialämmitys



Porrashuoneen lattia

- lattilauta 20 mm
- Gyproc GFL 18 mm



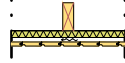
Huoneiston katto

- tasoite
- maali



Huoneiston alakatto

- soiro 48x123 600
- lauta 20x98 k400
- Gyproc GEK 13 mm
- tasoite
- maali



Saunan alakatto

- soiro 48x123 600
- kivilläalevy 30 mm
- (alumiinipinta)
- lauta 20x98 k600
- paneeli 18 mm



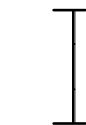
Huoneiston seinä

- tasoite
- maali



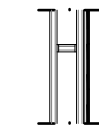
Porrashuoneen seinä

- tasoite
- maali



Märkätilan seinä

- vedeneriste
- laatta



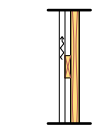
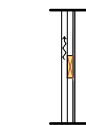
Märkätilan seinä

- GIS-runko
- Fermalcell 15 mm
- vedeneriste
- laatta



Saunan seinä

- alumiinipaperi
- rimat 20x50 k600
- puupaneeli 18 mm



Julkisivuverho

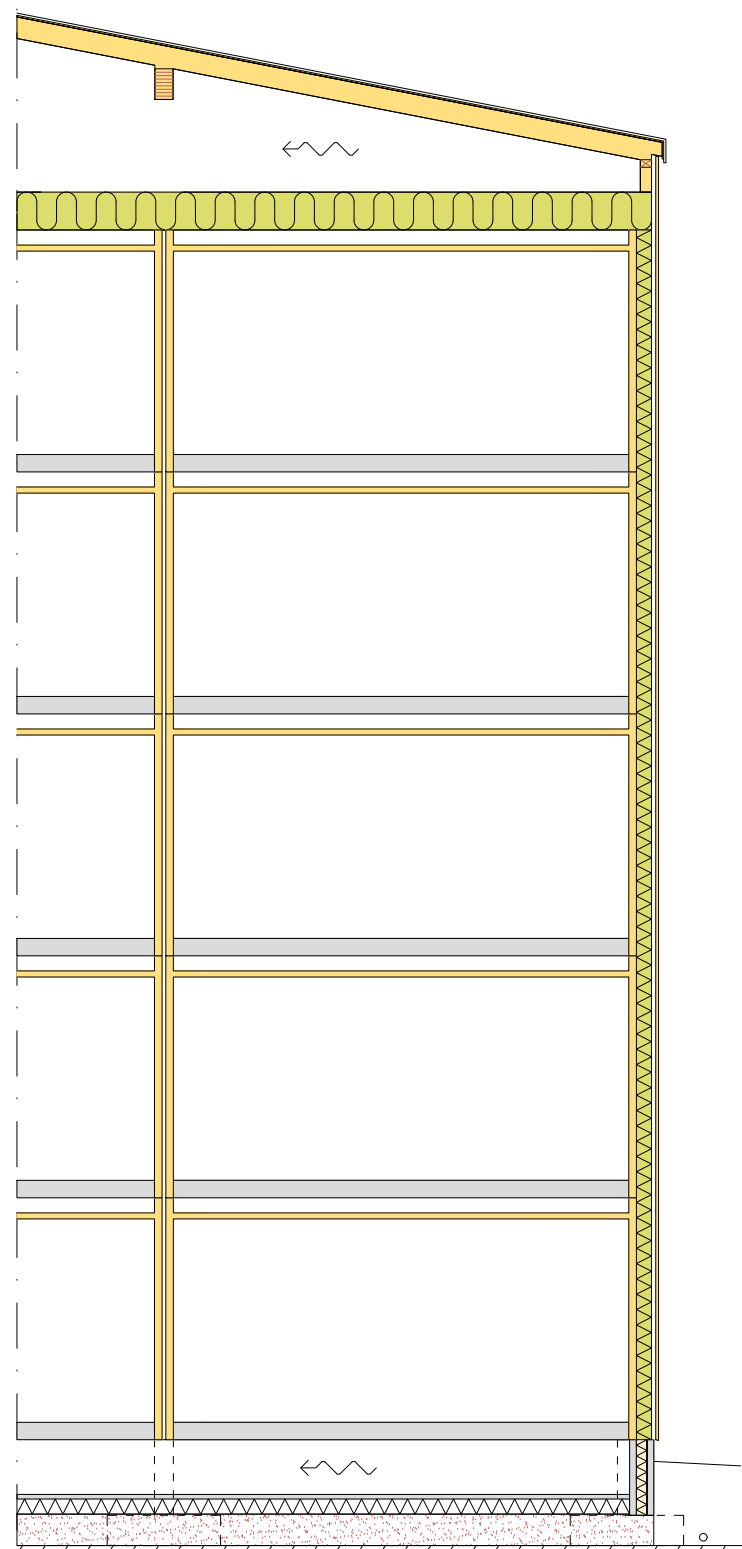
- lauta 28x98 k600
- paneeli 38 mm
- B-s1, d0

Vertailutalo 4 UNIT (moduulit)

28.5.2019

Rungon rakennustapa

Perustukset:	pilarianturat (teräsbetoni + putkipalkki)
Alapohja:	koneellisesti tuuletettu lämpöalapohja
Kantavat ulkoseinät:	teräspilarit + CLT-levy
Kantavat väliseinät:	teräspilarit + CLT-levy
Välipohjat:	teräsbetonilaatta + CLT-levy
Yläpohja:	puupalkkirakentenen suurelementti
Parvekkeet:	teräsrunkoinen valmisparveke
Väestönsuoja:	S1-luokka (teräsbetoni)
IV-konehuone:	teräsrunko + Paroc-elementit



Periaatepiirros rungosta

RUNGON RAKENNETYYPI Vaihtelevat vertailutaloissa

Perusmuuri (PM401) - teräsbetoni 90 mm - polyuretaani 140 mm - teräsbetoni 90 mm	Alapohja (AP401) - TB-ripolaatta 230 mm - kuitubetoni 60 mm - EPS 200 mm - kapillaarikatkoepeli	Ulkoseinä (US401) - Fermacell FP 15 mm - CLT 100 mm - Intello-kangas - Paroc eXtra 150 mm puukehys 45x150 - Paroc Cortex 50 mm - alumiinikiskot	Väliseinä (HVS401) - Fermacell FP 15 mm - CLT 100 mm - kiivilla 50 mm - CLT 100 mm - Fermacell FP 15 mm	Hissikuilu (HK401) - lasi - putkipalkkirunko	Yläpohja (YP401) - konesaumapeltikate - aluskatevaneri 19 mm - palkisto 60x280 k900 - PAROC BLT 3 500 mm - Intello-kangas - OSB 25 mm - CLT 80 mm - Fermacell FP 15 mm
Väliseinä (VS401) - Fermacell 10 mm - soiro 39x66 k600 - kiivilla 66 mm - Fermacell 10 mm	Väliseinä (VS402) - CLT 80 mm - Fermacell FP 15 mm	Väliseinä (VS403) - Fermacell FP 15 mm - CLT 60 mm - Fermacell FP 15 mm	Välipohja (VP401) - TB-ripolaatta 230 mm - kiivilla 50 mm - CLT 80 mm - Fermacell FP 15 mm	Porrash. lattia (VP402) - CLT 200 mm - Fermacell FP 15 mm	IV-koneh. lattia (VP403) - teräsbetoni 80 mm - CLT 200 mm - Fermacell FP 15 mm
Parvekk. katto (PK401) - konesaumapeltikate - aluskatevaneri 19 mm - soiro 48x73 k600 - CLT 160 mm - B-s1, d0	Parvekk. etupinta (PE401) - Cembrit 8 mm - peltiranka 37x95 k600 - Cembrit 8 mm	Parvekkeen kaide (K401) lasiseinä	Ullakon ulkoseinä (US402) - soiro 48x148 k600 - Fermacell 10 mm	Porrash. seinä (HVS402) - Fermacell FP 15 mm - CLT 100 mm - kiivilla 50 mm - soiro 39x66 k600 - Fermacell FP 15 mm	Hormin seinä (HS401) - Fermacell FP 15 mm - CLT 100 mm - Fermacell FP 15 mm
Hormin seinä (HS402) - teräsrunko 50x70 k600 - Fermacell FP 2x FP 15 mm					

RUNGON RAKENNETYYPI Samat kaikissa vertailutaloissa

Väestöns. AP (VSS401) - teräsbetoni 150 mm - EPS 200 mm - kapillaarikatkoepeli	Väestöns. VS (VSS402) teräsbetoni 300 mm	Väestöns. US (VSS403) - teräsbetoni 300 mm - polyuretaani 140 mm	Väestöns. VP (VSS404) teräsbetoni 300 mm	IV-koneh. seinä (US402) PAROC-elem. 200 mm	IV-koneh. katto (YP402) PAROC-elem. 300 mm

PINTARAKENTEET Osittain vaihtelevat vertailutaloissa

Huoneiston lattia parketti 20 mm	Märkätilän lattia - laatta - vedeneriste - tasoite 20 mm - lattiaämmitys	Porrashuoneen lattia - lattialauta 20 mm - Fermacell FP 15 mm	Huoneiston katto laatta	Saunan alakatto - soiro 48x123 600 - kiivillälevy 30 mm (alumiinipinta) - laatta 20x98 k600 - paneeli 18 mm	
Huoneiston seinä - tasoite - maali	Porrashuoneen seinä - tasoite - maali	Märkätilän seinä - vedeneriste - laatta	Märkätilän seinä - GIS-runko - Fermacell 15 mm - vedeneriste - laatta	Saunan seinä - alumiinipaperi - rimat 20x50 k600 - puupaneeli 18 mm	Julkisivuverhous - laatta 28x98 k600 - Cembrit 8 mm
					Julkisivuverhous - laatta 28x98 k600 - paneeli 38 mm - B-s1, d0

CO2-talon määrät, kaikki vaihtoehdot

Perustukset	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
Nauha-antura leveä (VSS)	36,8	36,8	36,8	36,8	jm
Nauha-antura US	80	80	80		jm
Nauha-antura välis.	80,1	80,1	80,1	5,4	jm
Pilariantura		8	8	45	kpl
Sokkelipalkki eristetty ei-kantava				99	jm
Sokkelipalkki eristetty kantava	99	99	99		jm
Sokkelipalkki välisinä	80,1	80,1	80,1	5,4	jm
Peruspilari		8	8	45	kpl
Pilari jäykiste iso				2	kpl
Pilarijäykiste pieni				3	kpl
Alapohja	341,5	341,5	341,5	341,5	m2
Routaerite	105	105	105	105	m2
Vesieriste	99	99	99	99	kpl
Salaoja	103	103	103	103	kpl
Tarkastuskaivo	4	4	4	4	kpl
Kokoojakaivo	1	1	1	1	kpl
Sadevesiviemäri	62	62	62	62	kpl
Tarkastuskaivo	2	2	2	2	kpl
Kokoojakaivo	1	1	1	1	kpl
Porrashuoneen edustan betonilaatta	8,96	8,96	8,96	8,96	m2
VSS	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
VSS alapohja	58,8	58,8	58,8	58,8	m2
VSS ulkoseinä	58,72	58,72	58,72	58,72	m2
VSS väliseinä	58,72	58,72	58,72	58,72	m2
VSS katto	58,8	58,8	58,8	58,8	m2
VSS kulkuaukon vahvistsseinä	17,28	17,28	17,28	17,28	m2
VSS kulkuaukon vahvistettu laatta	6,48	6,48	6,48	6,48	m2
VSS ovi	1	1	1	1	kpl
VSS varusteet	1	1	1	1	kpl
Moduuleiden rakenteet	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
Betoni välipohja				1397,45	m2
CLT				378	m3
Liimapuupalkit		28,12	28,12	28,12	m3
Liimapuupilarit		6,7	6,7		m3
Teräspilarit				324	kpl
Teräsvetotangot				84	kpl
Kuitukipsilevy				4673,19	m2
Moduuleiden saumat	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
Saumojen peltikourut pitkä				27	kpl
Saumojen peltikourut lyhyt				25	kpl
Saumalevyt lattia ja katto pitkä				27	kpl

Saumalevyt lattia ja katto lyhyt	25	kpl
Saumalevyt seinä	86	kpl

Ulkoseinät	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
US puuverhous (tai tiili)	723,16	723,16	723,16	723,16	m2
US levyverhous (parv. tausta, porrassyvennys)	573,52	573,52	573,52	573,52	m2
US ullakko (kylmä)	380	380	380	380	m2

Väliseinät	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
HVS	368,74	368,74	368,74	368,74	m2
VS porrashuoneeseen	674,28	674,28	674,28	674,28	m2
VS ei kantava	822,41	578,61	578,61	578,61	m2
VS moduulin saumassa				243,8	m2
VS kantava		243,8	243,8		m2

Välipohjat	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
VP yleensä	1397,45	1397,45	1397,45		m2
VP porrashuoneessa	251	251	251	251	m2

Yläpohja ja vesikate	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
Yläpohja	335,8	335,8	335,8	335,8	m2
Vesikate	516	516	516	516	m2

Liittyvät rakennusosat

Porrashuone	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
Porrashuoneen lattiapalkit			183,6	183,6	jm
Porras	34,56	34,56	34,56	34,56	m2
Portaan palkit	64	64	64	64	jm
Portaan kaiteet	64	64	64	64	jm
Porrashuoneen kaiteet	28,8	28,8	28,8	28,8	jm
Porrashuoneen kaiteet	6,8	6,8	6,8	6,8	jm
Hissitorni pilarit				64	jm
Hissitornin palkit				40	jm
Hissitornin seinät betoni/puuranta/CLT	64	64	64		m2
Hissitornin seinät lasi				64	m2
Hissi	1	1	1	1	kpl

Parvekkeet	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
Parvekkeen ulkoseinä	338,72	338,72	338,72	338,72	m2
Parvekkeen välipohja	228,8	228,8	228,8	228,8	m2
Parvekkeen katto	55,7	55,7	55,7	55,7	m2
Parvekelasitus 4M leveä	132	132	132	132	m2
Parvekelasitus 3M leveä	79,2	79,2	79,2	79,2	m2
Parvekelasitus kapea	55	55	55	55	m2
Parvekekaide 4M leveä	66	66	66	66	m2
Parvekekaide 3M leveä	19,8	19,8	19,8	19,8	m2
Parvekekaide kapea	27,5	27,5	27,5	27,5	m2

Alakatot	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
-----------------	------------	-----------------	------------	----------------	------------

Alakatot	579	579	579		m2
----------	-----	-----	-----	--	----

Ikkunat	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
Ikkuna 12x22	137,28	137,28	137,28	137,28	m2
Ikkuna 7x22	72,38	72,38	72,38	72,38	m2
Ikkuna porrashuone	16,5	16,5	16,5	16,5	m2
Ikkuna VSS	0,48	0,48	0,48	0,48	m2
Ikkunaovi 12x22	71,28	71,28	71,28	71,28	m2
Ikkunat yhteensä	297,92	297,92	297,92	297,92	m2

Ulko-ovet	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
Ulko-ovi 15X22	3,3	3,3	3,3	3,3	m2
Ulko-ovi 1X22	6,6	6,6	6,6	6,6	m2
Ulkoovet yhteensä	9,9	9,9	9,9	9,9	m2

Sisäovet	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
Huoneiston ovi 10x21	63	63	63	63	m2
Väliovet 9x21	66,15	66,15	66,15	66,15	m2
Liukuovi 9x21	41,58	41,58	41,58	41,58	m2
Pariovi 12x21	78,12	78,12	78,12	78,12	m2
Saunan ovi 9x21	3,78	3,78	3,78	3,78	m2

Pinnoitteet	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
Parketti asunnossa	1175	1175	1175	1175	m2
Laatoitettava lattia asunnoissa	178	178	178	178	m2
Porrashuoneen lattia	251	251	251	251	m2
Laatoitettava lattia yhteistiloissa	86,25	86,25	86,25	86,25	m2
Laatoitettavat seinät asunnoissa	875	875	875	875	m2
Laatoitettavat seinät yhteistiloissa	58,32	58,32	58,32	58,32	m2
Maalattavat pinnat, seinät ja katot	3515	3515	3515	3515	m2

Talotekniikka

IV konehuone	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
IV KH lattia	88	88	88	88	m2
IV KH seinät	159	159	159	159	m2
IV KH katto	88	88	88	88	m2

IV -laitteet	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
IV-laitteet	30	30	30	30	kpl

IV-kanavistot	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
IV-kanavia eristettynä	835	835	835	835	jm
IV-kanavia ilman eristettä	360	360	360	360	jm
IV mutkat eristetty	304	304	304	304	kpl
IV mutkat ei eristetty	232	232	232	232	kpl
T-haara eristetty	61	61	61	61	kpl
T-haara ei eristetty	67	67	67	67	kpl
Venttiilit	197	197	197	197	kpl

Palokatkot	78	78	78	252	kpl
------------	----	----	----	-----	-----

Viemärit	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
-----------------	------------	-----------------	------------	----------------	------------

Viemäriputki 110	234	234	234	234	jm
Viemäriputki 90	16,8	16,8	16,8	16,8	jm
Viemäriputki 75	40	40	40	40	jm
Viemäriputki 50	94,5	94,5	94,5	94,5	jm

Vesiputket, jakotukit	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
------------------------------	------------	-----------------	------------	----------------	------------

Vesiputki suojaputkessa	560	560	560	560	jm
Vesiputki komposiitti	155	155	155	155	jm
Jakotukit	18	18	18	18	KPL

Sähkökeskukset	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
-----------------------	------------	-----------------	------------	----------------	------------

Sähköpääkeskus	1	1	1	1	kpl
Porrashuoneen jakokeskukset	6	6	6	6	kpl
Jakotukki huoneistossa	28	28	28	28	kpl

Sähköjohdot	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
--------------------	------------	-----------------	------------	----------------	------------

Sähköjohdot asunnoissa ja tiloihin	3910	3910	3910	3910	jm
Sähköjohtojen pystynousut	290	290	290	290	jm

Sähkörsiat	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
-------------------	------------	-----------------	------------	----------------	------------

Seinärasia	688	688	688	688	kpl
Kattorasias	188	188	188	188	kpl

TELE	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
-------------	------------	-----------------	------------	----------------	------------

Antennijohto	1310	1310	1310	1310	jm
Ethernet kaapeli	1310	1310	1310	1310	jm
Rasiat	324	324	324	324	kpl

Vesikalusteet	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
----------------------	------------	-----------------	------------	----------------	------------

Altaat	32	32	32	32	kpl
WC istuimet	28	28	28	28	kpl
Allashanat	28	28	28	28	kpl
Suihkuhanat	29	29	29	29	kpl
Keittiöhanat	27	27	27	27	kpl

Kalusteet ja varusteet	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
-------------------------------	------------	-----------------	------------	----------------	------------

Kiintokalusteet					
JK	27	27	27	27	kpl
Liesi	27	27	27	27	kpl
APK	27	27	27	27	kpl

Talosauna	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
------------------	------------	-----------------	------------	----------------	------------

Seinät	16,12	16,12	16,12	16,12	m2
Katto	9,7	9,7	9,7	9,7	m2
Lauteet	4,5	4,5	4,5	4,5	m2
Kiuas	1	1	1	1	kpl

Talovarusteet	BES	Puuranka	CLT	Hybridi	YKS
Räystäskouru	30	30	30	30	jm
Syösytorvet	34	34	34	34	jm
Kattotikkaat	1	1	1	1	kpl
Talotikkaat	1	1	1	1	kpl
Pesukoneet ja kuivurit (talopesula)	3	3	3	3	kpl

Liite 4. Selvitys eri rakennusmateriaalien ja tuotteiden CO2-laskennassa tarvittavien tietojen saatavuudesta

Käyttökohde	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Kantavat rakenteet	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
CLT	Stora Enso				On	http://www.lilleheden.dk/Files/Files/Produkter/CLT/EPD%20-%20CLT%20by%20Stora%20Enso%202017.pdf
Liimapuu	BS-Holz				On	https://www.brettschichtholz.de/publish/binarydata/pdfs/2018/stghb_umweltdeklaration_bs-holz_2018_ihb_e_print_181109.pdf
Sahatavara (mänty, kuusi)	Suomi				On	https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/RTS_EPD_27-19_Puutuoteteollisuus_Suomalainen_kuivattu_sahatavara_allekirjoitettu.pdf
Vaneri	UPM				On	https://epd.rts.fi/system/epd_products/attachments/000/000/081/original/RTS-EPD-21-19_UPM_Plywood_WISA_Spruce_uncoated_signed.pdf?1555422505
Valmisbetoni					Ei	-
Betonelementit					Ei	-
Betoniraudotteet	Celsa Steel Service				On	https://celsa-steelservice.fi/wp-content/uploads/2016/10/CelsaNordic_EDP_2015_Finland_FINSKA_LR.pdf
Teräspilarit ja -palkit					On	https://ssabwebsitescdn.azureedge.net/-/media/files/en/infra/epd-norway--environmental-product-declaration-for-tubular-and-infra-products.pdf?m=20160817092052
Liitososat, runko					Ei	-
Liitososat, parveke	Schöck				Ei ole tyypille KST	-
Levyt	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Kuitukipsilevy	Fermacell				On	https://www.fermacell.dk/dk/docs/2017_EPD_fermacell_Gypsum_Fibreboard_EN.pdf
Ulkoverhousmateriaalit	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Lauta	Accsys Group				On	https://www.accsys.com/wp-content/uploads/2015/06/NEPD-376-262-EN-Accsys-Technologies-Accsys-Wood.pdf
Tiili					On	https://wienerberger.fi/downloads/20160405131212/ympe%C3%A4rist%C3%B6seloste-wienerberger-oy-ab.pdf
Julkisivuverhouslevy	Cembrit				On	https://www.cembrit.com/media/2036454/epd-fibre-cement-fa%C3%A7ade-rain-screen-claddings.pdf
Julkisivukiskot					Ei	-
Kiinnikkeet	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Vaarnat	Rothoblaas				Ei	-
Vaarnat	SFS-intec				Ei	-
Ruuvit	Würth				Ei	-

Eristeet	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Kivivilla	Rockwool				On	https://cdn01.rockwool.fi/siteassets/o2-rockwool/dokumentit-ja-sertifikaatit/dokumentit/hyvaksynnat/environmental-product-declaration/environmental-product-declaration.pdf?f=20190201075531
Paroc Panel (sandwich-elementti)	Paroc				On	https://www.parocpanels.com/en-gb/resources/certificates-and-approvals/environmental-declaration-ps-3
EPS					On	https://www.jackon.se/assets/FileUploads/EPD-JP100.pdf
Ilmansulkukangas	Isover				On	https://www.isover.es/sites/isover.es/files/assets/documents/epd-vario-km-duplex-uv.pdf
Vahtolasi	Foamglas (Paroc)				On	https://se.foamglas.com/-/media/sefoamglascom/alle-dokumente/produkter/ekologi/356epdfoamglas-wf-and-foamglas-t3en2015.pdf?la=sv-se&hash=8359E32333FDBDAC3E08BBEDC253FF24F8985143
Parvekerakenteet	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Valmisparvekkeet					Ei	-
Parvekelasitukset					Ei	-
Talotekniikka	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
IV-laitteet	Nilan					-
Kanavat	Lindab	SRT	1,41 kg/m	Ei	Ei	-
Venttiilit						-
Palokatkot						-
Eristys	Armacell				On	https://local.armacell.com/fileadmin/cms/downloads/environmental-product-declaration/en/AFArmaflexClassO EPD EN.pdf
Sähköistys	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Sähköpääkeskukset	Ensto	Ensto-net	Ei	Ei	Ei	-
Johdot	Ensto	Ensto-net	Ei	Ei	Ei	-
Rasiat	Ensto	Ensto Intro	Ei	Ei	Ei	-
Kojeet	Ensto	Ensto-net	Ei	Ei	Ei	-
Valaisinpistorasiat	Ensto	Ensto eKlik	Ei	Ei	Ei	-
TV ja Data	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Antennijohto	Triax	11VAtC PVC Classe A	Ei	Ei	Ei	-
Datajohto	Teko	C8015	Ei	Ei	Ei	-
Rasiat	Ensto	Ensto Intro	Ei	Ei	Ei	-
Vesi ja viemäri	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Viemäriputket	Geberit	Geberit Silent-db20	Ei	Ei	Ei	-
Vesiputket muovi	Geberit	Geberit Push-Fit	Ei	Ei	Ei	-
Vesiputket komposiitti	Geberit	Geberit Mepla	Ei	Ei	Ei	-
Jakotukit	Geberit	GEberit Mepla	Ei	Ei	Ei	-

Vesikalusteet	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
GIS –seinä runko	Geberit	Geberit GIS	Ei	Ei	Ei	-
GIS –seinä asennusosat	Geberit	Geberit GIS	Ei	Ei	Ei	-
GIS –seinä wc teline	Geberit	Geberit GIS	Ei	Ei	Ei	-
GIS –seinä levytys	Geberit	Geberit GIS kipsilevy	16,10 kg/m ²	Ei	Ei	-
WC istuin	Geberit	Seinä WC istuin	20 kg	1611,5 CO2 equiv/metric ton	On	https://xmneassets.blob.core.windows.net/documents/230.351.00.1_00.pdf
Lavuaari	Geberit	Seinäkiinnittei nen lavuaari	17 kg	1611,5 CO2 equiv/metric ton	On	https://xmneassets.blob.core.windows.net/documents/230.351.00.1_00.pdf
Hanat	Hansgrohe	WC hana, bideellinen Suihkuhana Keittiöhana	Ei Ei Ei	Ei Ei Ei	Ei Ei Ei	- - -
Ikkunat ja ovet	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Kippi-ikkunat	Internorm	Home Pure Studio	Ei	Ei	Ei	-
Sarana ikkunat	Eskopuu	Puu-alumiini- ikkuna MS1E (1230 mm x 1480 mm, karmisyvyys 210 mm) MS3E (1230 mm x 1480 mm, karmisyvyys 210 mm)	Ei	138,34 CO2 equiv/ikkuna 167,18 CO2 equiv/ikkuna	On	https://www.pihlapro.fi/wp-content/uploads/Ymparistotuotekortti_EN-15804.pdf
Liukulasiseinät	Profin	Profin Clear liukulasiseinä	Ei	Ei	Ei	-
Kalusteet	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Kiintokalusteet	IKEA	Kaappien rungot	per tuote (sis pakkaus)	Ei	Ei	-
Kodinkoneet ja laitteet	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Liesi					Ei	-
Uuni					Ei	-
Jääkaappi					Ei	-
Astianpesukone					Ei	-

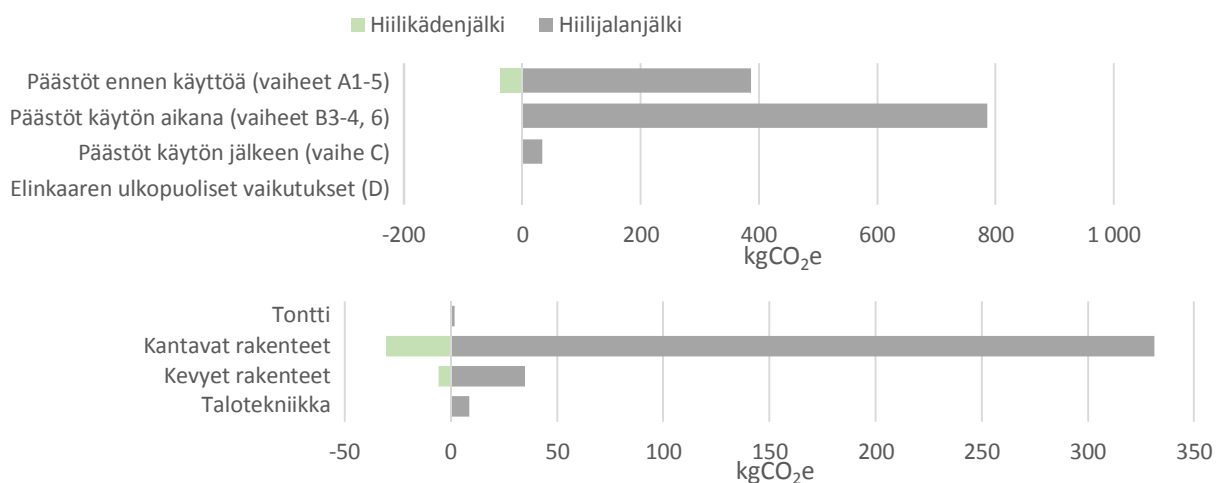
Pinnoitteet	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Ulkomaalit	Teknos	Vesiohenteiset ulkomaalit (Panu)	0,15 kg/m ² /krt	2,1 kg CO2 equiv/l (1,2 kg/l)	On	https://epd.rts.fi/system/epd_products/attachments/000/000/051/original/allekirjoitettu_Exterior_paints_05-06-18-fin.pdf?1532502314
Sisämaalit	Teknos	Vesiohenteiset sisämaalit	0,13 kg/m ² /krt	2,19 kg CO2 equiv/l (1,36 kg/l)		https://epd.rts.fi/system/epd_products/attachments/000/000/049/original/allekirjoitettu_Interior_paints_05-06-18-fin.pdf?1532501932
Keraamiset laatat	Pukkila	Harmony Arquitectos 2019	12 kg/m ² /krt	Ei	Ei	-
Keraamiset laatat	Seranit Group		22,5 kg/m ²	15,8 CO2 equiv/m2	On	https://gryphon4.environdec.com/system/data/files/6/11005/epd676en%20v1.1.pdf
Parketti	Karelia	Kaikki	Ei	Ei	Ei	-
Vesikate	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Konesaumattu pelti	Ruukki	Ruukki Classic Silence	6,4 kg/m ²	2,91 kg CO2 equiv/kg	On	https://cdn.ruukki.com/docs/default-source/b2b-documents/epd/en-epd-rc-colour-coated.pdf?sfvrsn=78dac884_16 (HUOM: Ei suomenkielisillä sivuilla) Kaikki: https://www.ruukki.com/gbr/b2b/this-is-us/sustainable-offering
Kattotiilet (poltettu savi)	Creaton	PREMION (loiva)	42,4 kg/m ²	Ei	Ei	-
Kattotiilet(poltettu savi)	Creaton	VIVA (jyrkkä)	45,9 kg/m ²	Ei	Ei	-
Kattohuopa (pintakermi)	Katepal	K-PS 170/5000 TORCH ON	5,5 kg/m ²	Ei	Ei	-
Kattohuopa (aluskermi)	Katepal	K-TMS 170/3300 TORCH ON	3,3 kg/m ²	Ei	Ei	-

Vesieriste ja laatoitus	Valmistaja	Tuote	Paino	CO2	EPD	EPD-linkki
Vesieriste	Ardex	Ardex 8+9 (sementtipohj ainen)	1,5 kg/m ² 2xtelattuna 2,8 kg/m ² 2 mm pastamaisena	Ei	Ei	-
Kaatovalu	Ardex	Ardex K 70 (sementtipohj aiinen)	1,7 kg jauhetta/m2/m m	Ei	Ei	-
Laattalaasti	Ardex	Ardex X 77 (sementtipohj ainen)	1,0–2,2 kg/m2 hammaslastasta ja alustasta riippuen	Ei	Ei	-
Saumalaasti	Ardex	ARDEX G6 FLEX 1–6	0,02 – 0,03 kg/m2 laatta- ja saumakoosta riippuen	Ei	Ei	-
Lattiatasotteet						
Lattiatasoite	Weber	Vetonit 110 FINE, 120 RENO, 130 CORE ja 140 NOVA	1,7 kg/mm/m2	5,66 kg CO2 equiv/m2, kun 20 mm tasotekerros	On	https://epd.rts.fi/system/epd_products/attachments/000/000/039/original/EPD_110_FINE_120_RENO_130_CORE_140_NOVA_fin_allekirjoitettu.pdf?1505211979
Lattasoite	Weber	Vetonit 120 RENO	1,7 kg/mm/m2	8,19 kg CO2 equiv/ m2, kun 20 mm tasotekerros	On	https://epd.rts.fi/system/epd_products/attachments/000/000/039/original/EPD_120_RENO_130_CORE_140_NOVA_fin_allekirjoitettu.pdf?1505211979

Laskennan tulokset

Lähtötiedot		
Rakennuskohteen tiedot	Rakennustunnus	CO2-talo BES
	Osoite	
	Rakennustyyppi	Asuinrakennukset
Rakennuksen tekniset tiedot	Kerrosala [km ²]	2 162
	Lämmitetty nettoala [m ² _{netto}]	1 994
	Kerrosten lukumäärä	5
	Kellarikerrosten lukumäärä	0
	Pääasiallinen runkomateriaali	Betoni
	Energialuokka	A
Laskennan tiedot	Laskenta-ajanjakso	75
	Arvioinnin tekovaihe	Rakennuslupa
	Käytetty arviointitapa	Yksinkertaistettu
	Rakennuksen arvioitu käyttöönottovuosi	2020

Elinkaariarvioinnin tulokset	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kg CO ₂ e/m ² _{netto}	kg CO ₂ e/m ² _{netto}
Elinkaaren aikana syntyvät päästöt yhteensä (A-D)	1 208	-36
Päästöt ennen käyttöä (vaiheet A1-5)	387	-36
Tontti	2	0
Kantavat rakenteet	331	-31
Kevyet rakenteet	35	-6
Talotekniikka	9	0
Päästöt käytön aikana (vaiheet B3-4, 6)	787	0
Päästöt käytön jälkeen (vaihe C)	34	0
Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (D)	0	0



Arvioinnin tekijät		
	Arvioinnin laatija	Arvioinnin tarkastaja
Nimi	Mikko Viljakainen	Tero Lahtela
Koulutus	Tekn.lis.	RI
Päivämäärä	6.5.2019	28.5.2019

Ennen käyttöä syntyvien päästöjen yhteenveto

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Ennen käyttöä syntyvät päästöt yhteensä	772 205	-72 455
Valmistus ja kuljetusvaihe (A1-4)	751 627	-72 455
Tontti	3 918	0
Kantavat rakenteet	660 725	-60 997
Kevyet rakenteet	69 585	-11 458
Talotekniikka	17 398	0

Valmistusvaiheen päästöjen tulokset muodostuvat automaattisesti välilehdellä "Materiaalit" annettujen arvojen perusteella.

Työmaatoiminnot (A5)	20 577	0
-----------------------------	---------------	----------

Työmaatoimintojen arvot perustuvat neliömetrikohtaiseen taulukkoarvoon.

Luettelo

Syötä rakennuksen materiaalien paino alla olevaan listaan esim. määräluettelon pohjalta laskien. Hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen päästöt muodostuvat automaattisesti, kun määrät on syötetty. Lisää tarvittaessa rivejä kunkin otsakkeen alle Lisää rivi -napilla.

Littera	Rakennusosa	Materiaalin tyyppi	Materiaali	Määrä	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
					Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
PR 1	Suodatinkangas	PERUSTUS JA PORTAAT	Kuitukangas	54 kg	123	0
PR 2	Kapillaarikattokosepi	PERUSTUS JA PORTAAT	Murske, 2/32	136 500 kg	802	0
PR 3	Alapohjan täyte	PERUSTUS JA PORTAAT	Murske, hieno ja karkea	84 084 kg	969	0
PR 4	Ulkopuoliset täytöt	PERUSTUS JA PORTAAT	Murske, hieno ja karkea	109 200 kg	1 258	0
PR 5	Routaeristeet	PERUSTUS JA PORTAAT	Routaeriste, EPS	210 kg	701	0
PR 6	Vesieristeet	MUOVIT ja KUMIT	Bitumi	198 kg	66	0
Total					3 918	0

Kantavat rakenteet (1.2.1-1.2.3 Talo-osat)						
NA 1	Nauha-antura, leveä	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoni, valmisbetoni, 35	35 328 kg	5 152	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	269 kg	127	0
NA 2	Nauha-antura, kapea	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoni, valmisbetoni, 35	92 218 kg	13 449	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 169 kg	554	0
PM 101	Perusmuuri, ulkoseinä	BETONI	Betoniulkokuori+ruostumaton teräs	35 640 kg	7 522	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 386 kg	657	0
		ERISTE	Eriste, EPS	479 kg	1 633	0
		BETONI	Betoni 25/30 Mpa	17 280 kg	2 161	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 120 kg	531	0
PM 102	Perusmuuri, väliseinä	BETONI	Betoni 25/30 Mpa	38 448 kg	4 808	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	433 kg	205	0
AP 101	Alapohja	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	136 600 kg	21 170	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 366 kg	647	0
		ERISTE	Eriste, EPS	1 503 kg	5 120	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Kevytsoora	18 783 kg	8 627	0
AP 102	Sisäänkäynnin betonilaatta	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	2 150 kg	333	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	36 kg	17	0
		ERISTE	Eriste, EPS	39 kg	134	0
AP, VSS 101	Alapohja, väestösuoja	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	21 168 kg	3 281	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	241 kg	114	0
		ERISTE	Eriste, EPS	259 kg	881	0
US, VSS 102	Ulkoseinä, väestösuoja	BETONI	Betoni 40/50 Mpa	42 278 kg	7 055	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	482 kg	228	0
VS, VSS 103	Väliseinä, väestösuoja	BETONI	Betoni 40/50 Mpa	42 278 kg	7 055	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	482 kg	228	0
YP, VSS 104	Yläpohja, väestösuoja	BETONI	Betoni 40/50 Mpa	42 336 kg	7 064	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	508 kg	241	0
VS, VSS 105	Kulkuaukon vahvist. Seinä	BETONI	Betoni 40/50 Mpa	8 294 kg	1 384	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	142 kg	67	0
YP, VSS 106	Kulkuaukon vahvist. YP	BETONI	Betoni 40/50 Mpa	3 110 kg	519	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	56 kg	27	0
HVS 101	Huoneistojen välinen seinä	BETONI	Elementti, betoniväliseinä	184 370 kg	37 165	0
HK 101	Kantava väliseinä	BETONI	Elementti, betoniväliseinä	337 140 kg	67 961	0
HK 102	Hissikulun väliseinä	BETONI	Elementti, betoniväliseinä	24 600 kg	4 959	0
VP 101	Välipohja	LAATTA	Laatta, ontelolaatta, 320	484 640 kg	86 193	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	3 635 kg	1 723	0
VP 102	Välipohja	LAATTA	Laatta, ontelolaatta, 320	82 400 kg	14 655	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	618 kg	293	0
YP 101	Yläpohja	LAATTA	Laatta, ontelolaatta, 320	134 320 kg	23 889	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 007 kg	478	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, puhallusvilla, 15 kg/m3	4 198 kg	4 222	0
POR 1	Porraselementti	PERUSTUS JA PORTAAT	Portaat, betoni	16 589 kg	4 101	0
US 102	IV-konehuoneen US	METALLI	Galvanoitu teräs	1 749 kg	4 822	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, erikoisjäykkä, 100 kg/m3	3 657 kg	3 752	0
		METALLI	Galvanoitu teräs	1 749 kg	4 822	0
YP 102	IV-konehuoneen YP	METALLI	Galvanoitu teräs	736 kg	2 029	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, erikoisjäykkä, 100 kg/m3	1 539 kg	1 579	0
		METALLI	Galvanoitu teräs	736 kg	2 029	0
VP 102	IV-konehuoneen VP	LAATTA	Laatta, ontelolaatta, 320	26 760 kg	4 759	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	201 kg	95	0
Total					370 515	0

Vaippa (1.2.4-1.2.6 Talo-osat)						
US 101	Ulkoseinä	BETONI	Betoniulkokuori+ruostumaton teräs	226 919 kg	47 891	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, erikoisjäykkä, 100 kg/m3	24 896 kg	25 543	0
		BETONI	Betonikuori 150 mm+musta teräs	486 255 kg	93 922	0
US 103	Ulkoseinä, kylmä ullakko	BETONI	Betoniulkokuori+ruostumaton teräs	107 160 kg	22 616	0
UV 1	Ulkoseinän verhoitus	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	12 366 kg	1 134	-19 167
IKK	Ikkunat	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Ikkunat, Puu-alumiini-ikkuna, sisältää myös lasit	298 m2	34 005	0
UO	Ulko-ovet	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Ovi, ulko metalli	10 m2	201	0
PL	Parvekelasitukset	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Lasiverhoilu ja seinät	290 m2	2 875	0
PP 101	Parvekkeen ulkoseinä	BETONI	Betoniulkokuori+ruostumaton teräs	95 519 kg	20 159	0
PL 101	Parvakelaatta	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	147 576 kg	22 871	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 373 kg	651	0
PK 101	Parvekkeen katto	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	35 927 kg	5 568	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	334 kg	158	0
		KATE	Kate, bitumikermi, pinta + 2 alus, 13,3 kg/m2	53 m2	672	0
YPR 101	Yläpohjarakenteet	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	23 220 kg	2 136	-35 991

VK 101	Vesikate	KATE	Kate, teräs, sinkitty	3 199 kg	8 798	0
		LEVY	Levy, vaneri	3 560 kg	1 009	-5 839
Total					290 210	-60 997
Kevyet rakenteet (1.3 Tila-osat)						
VS 101	Kevyet valiseinät	LEVY	Levy, kipsilevy	11 457 kg	4 801	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	851 kg	873	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Teräsranka, kuumasinkitty	1 157 kg	3 226	0
VS 201	Vahvistettu väliseinä	LEVY	Levy, kipsilevy	4 827 kg	2 023	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	488 kg	501	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Teräsranka, kuumasinkitty	358 kg	998	0
		LEVY	Levy, vaneri	3 803 kg	1 078	-6 237
GIS	GIS-seinä	LEVY	Levy, kipsilevy	2 844 kg	1 192	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Teräsranka, kuumasinkitty	689 kg	1 922	0
HS 102	Hormin etu- ja sivuseinät	LEVY	Levy, kipsilevy	7 949 kg	3 331	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Teräsranka, kuumasinkitty	1 060 kg	2 955	0
Kaiteet	Porrashuoneen kaiteet	METALLI	Galvanoitu teräs	1 920 kg	5 293	0
Lattioiden pintarakent.	Lattioiden pintabetonointi	TASOITE	Tasoite, sementtipohj.	47 000 kg	8 718	0
Lattiapinnoitteet	Parketti	PÄÄLLYSTE	Lattiapäällyste, parketti + alusrak.	10 046 kg	6 455	0
	Lattioiden vedeneristys	KOSTEUSERISTE	Kosteussulku	398 kg	1 193	0
	Lattioiden laatoitus	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	15 900 kg	2 464	0
		TASOITE	Tasoite, sementtipohj.	5 300 kg	983	0
		ULKOVERHOILU	Verhoilu, keraaminen laatoitus	3 180 kg	2 237	0
		TASOITE	Tasoite, sementtipohj.	1 590 kg	295	0
Sisäkattorakenteet	Alaslasketut katot	LEVY	Levy, kipsilevy	5 732 kg	2 402	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	2 895 kg	266	-4 487
Maalaus ja tasotetyöt	Seinien ja kattojen maal.	PINTAKÄSITTELY	Maali, sisä, vesiohenteinen	1 142 kg	1 873	0
		TASOITE	Tasoite, polymeeripohj.	3 515 kg	1 269	0
Seinien laatoitus	Seinien vedeneristys	KOSTEUSERISTE	Kosteussulku	1 403 kg	4 208	0
	Seinien laatoitus	ULKOVERHOILU	Verhoilu, keraaminen laatoitus	11 220 kg	7 894	0
		TASOITE	Tasoite, sementtipohj.	5 610 kg	1 041	0
Talosauna	Saunan seinät	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	181 kg	17	-281
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	21 kg	2	-33
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	32 kg	33	0
	Saunan katto	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	109 kg	10	-169
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	26 kg	2	-40
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	19 kg	20	0
	Lauteet	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	136 kg	12	-210
Total					69 585	-11 458
Talotekniikka (2.1-2.4 Tekniikkaosat)						
Vesihuolto	Vesijohto, muovi	LVI OSAT	Putki, käyttövesi	112 kg	268	0
	Vesijohto, komposiitti	LVI OSAT	Putki, komposiitti	79 kg	155	0
	Jakotukki	LVI OSAT	Jakotukki	90 kg	256	0
	Vesihana, bidee	LVI OSAT	Vesihana, komposiitti	62 kg	179	0
	Vesihana, suihku	LVI OSAT	Suihku ja letku komposiitti	214 kg	786	0
	Vesihana, keittiö	LVI OSAT	Vesihana, komposiitti	66 kg	192	0
	Lattiakaivo	LVI OSAT	Lattiakaivo, RST teräs	28 kg	133	0
	Allas	LVI OSAT	Pesuallas, keraaminen	395 kg	651	0
	WC istuin	LVI OSAT	WC-istuin, keraaminen	518 kg	854	0
Viemäröinti	Viemäriputki	LVI OSAT	Putki, viemäri	961 kg	1 973	0
		LVI OSAT	Putki, salaoja	68 kg	162	0
		LVI OSAT	Putki, maaviemäri	43 kg	9	0
		LVI OSAT	Sadevesikaivo	270 kg	441	0
		LVI OSAT	Peruskaivo	118 kg	197	0
Ilmanvaihto	IV-kanavat	LVI OSAT	Putki, ilmastointi	2 370 kg	6 518	0
	IV-venttiilit	LVI OSAT	Lautasventtiili, teräs	85 kg	234	0
	Ulkosäleiköt	LVI OSAT	Säleikkö, ulko	18 kg	42	0
	IV-kanavien eristeet	MUOVIT ja KUMIT	PUR (polyuretaani)	567 kg	1 666	0
Sähköistys	Sähköjohdot	SÄHKÖOSAT	Sisäkaapeli	665 kg	1 397	0
	Voimajohdot	SÄHKÖOSAT	Voimakaapeli	160 kg	354	0
	Rasiat	SÄHKÖOSAT	Pistorasia	28 kg	57	0
	Jakorasiat	SÄHKÖOSAT	Jakorasia	5 kg	9	0
	Kattorasiat	SÄHKÖOSAT	Valaisinpistorasia	2 kg	4	0
	TV-johdotus	SÄHKÖOSAT	Antennikaapeli	50 kg	103	0
	TV rasiat	SÄHKÖOSAT	Pistorasia	7 kg	13	0
	TELE johdotus	SÄHKÖOSAT	Ohjauskaapeli	144 kg	333	0
	TELE rasiat	SÄHKÖOSAT	Pistorasia	7 kg	13	0
	Lattialämmitys	SÄHKÖOSAT	Sisäkaapeli	191 kg	401	0
Total					17 398	0
Kaikki materiaalit yhteensä					751 627	-72 455
					Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki

Käyttövaiheen päästöjen arviointi

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Ennen käyttöä syntyvät päästöt yhteensä	1 568 759	0

Energiankäyttö (B6)	Energiankulutus (kWh/a)		
Sähkö	74 775	358 920	-
Kaukolämpö	106 679	1 205 473	-
Fossiiliset polttoaineet		0	-
Uusiutuvat polttoaineet		0	-

Syötä yllä olevaan listaan rakennuksen laskennallinen vuotuinen ostoenergian kulutus energiaselvityksen tai vastaavan laskelman pohjalta. Energiankäytön päästöt muodostuvat automaattisesti eri energiamuotojen päästötietojen perusteella, kun kulutus on syötetty. Energiamuotojen päästökertoimia ei voi muuttaa. Energiamuodoilla ei tässä laskennassa voi olla hiilikädenjälkeä.

Korjaukset ja osien vaihdot (B3-4)	4 366	0
------------------------------------	-------	---

Korjausten ja vaihtojen päästövaikutukset perustuvat taulukkoarvoihin.



Elinkaaren lopun päästötiedot

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Elinkaaren lopussa syntyvät päästöt yhteensä	67 785	0
Purkaminen (C1)	15 736	0
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Kuljetukset (C2)	20 577	0
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Purkujätteen loppukäsittely ja sijoitus (C3-4)	31 471	0
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Elinkaaren ulkopuolella syntyvät hyödyt (D)	0	0

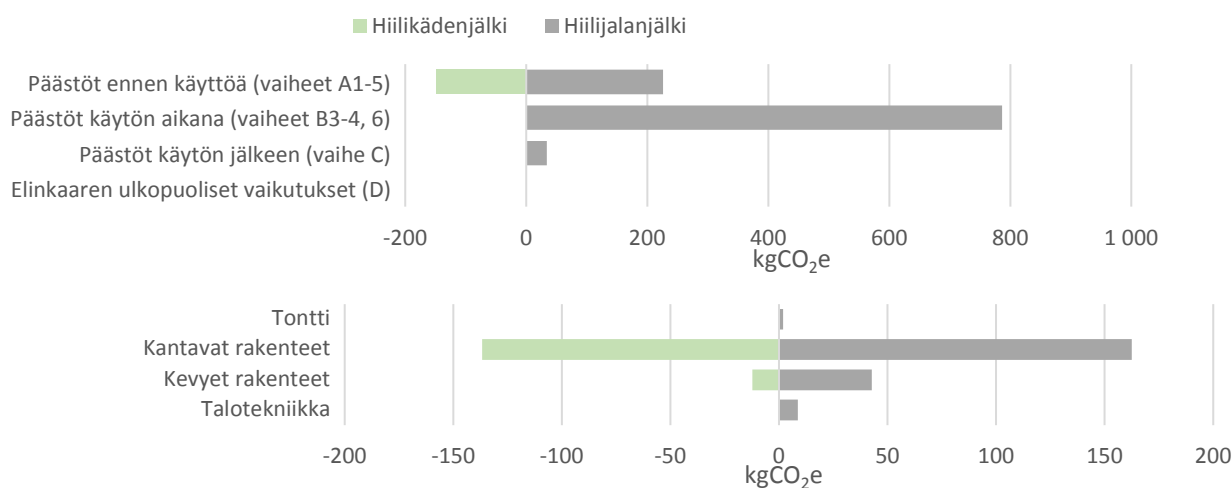
Jos uudelleenkäytön tai kierrätyksen avulla vältetyt nettopäästöt on laskettu, syötä tiedot alle.



Laskennan tulokset

Lähtötiedot		
Rakennuskohteen tiedot	Rakennustunnus	CO2-talo Ranka
	Osoite	
	Rakennustyyppi	Asuinrakennukset
Rakennuksen tekniset tiedot	Kerrosala [km ²]	2 162
	Lämmitetty nettoala [m ² _{netto}]	1 994
	Kerrosten lukumäärä	5
	Kellarikerrosten lukumäärä	0
	Pääasiallinen runkomateriaali	Puu
	Energialuokka	A
Laskennan tiedot	Laskenta-ajanjakso	75
	Arvioinnin tekovaihe	Rakennuslupa
	Käytetty arviointitapa	Yksinkertaistettu
	Rakennuksen arvioitu käyttöönottovuosi	2020

Elinkaariarvioinnin tulokset	Hiilijalanjälki kg CO ₂ e/m ² _{netto}	Hiilikädenjälki kg CO ₂ e/m ² _{netto}
Elinkaaren aikana syntyvät päästöt yhteensä (A-D)	1 047	-149
Päästöt ennen käyttöä (vaiheet A1-5)	226	-149
Tontti	2	0
Kantavat rakenteet	162	-137
Kevyet rakenteet	43	-12
Talotekniikka	9	0
Päästöt käytön aikana (vaiheet B3-4, 6)	787	0
Päästöt käytön jälkeen (vaihe C)	34	0
Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (D)	0	0



Arvioinnin tekijät		
	Arvioinnin laatija	Arvioinnin tarkastaja
Nimi	Mikko Viljakainen	Tero Lahtela
Koulutus	Tekn. lis.	RI
Päivämäärä	6.5.2019	28.5.2019

Luettele

Syötä rakennuksen materiaalien paino alla olevaan listaan esim. määräluettelon pohjalta laskien. Hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen päästöt muodostuvat automaattisesti, kun määrät on syötetty. Lisää tarvittaessa rivejä kunkin otsakkeen alle Lisää rivi -napilla.

Littera				kgCO ₂ e		
Rakennusosa		Materiaalin tyyppi	Materiaali	Määrä	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
Tontti (1.1. Alueosat)						
PR 1	Suodatinkangas	PERUSTUS JA PORTAAT	Kuitukangas	54 kg	123	0
PR 2	Kapillaarikatkosepeli	PERUSTUS JA PORTAAT	Murske, 2/32	136 500 kg	802	0
PR 3	Alapohjan täyte	PERUSTUS JA PORTAAT	Murske, hieno ja karkea	84 084 kg	969	0
PR 4	Ulkopuoliset täytöt	PERUSTUS JA PORTAAT	Murske, hieno ja karkea	109 200 kg	1 258	0
PR 5	Routaeristeet	PERUSTUS JA PORTAAT	Routaeriste, EPS	210 kg	701	0
PR 6	Vesieristeet	MUOVIT JA KUMIT	Bitumi	198 kg	66	0
Total					3 918	0
Kantavat rakenteet (1.2.1-1.2.3 Talo-osat)						
NA 1	Nauha-antura, leveä	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoni, valmisbetoni, 35	35 328 kg	5 152	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	269 kg	127	0
NA 2	Nauha-antura, kapea	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoni, valmisbetoni, 35	92 218 kg	13 449	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 169 kg	554	0
PA 1	Pilariantura	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoni, valmisbetoni, 35	3 110 kg	454	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	66 kg	31	0
PM 301	Perusmuuri, ulkoseinä	BETONI	Betoniulkokokuori+ruostumaton teräs	35 640 kg	7 522	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 386 kg	657	0
		ERISTE	Eriste, polyuretaani, 60 kg/m3	624 kg	2 715	0
		BETONI	Betoni 25/30 Mpa	13 440 kg	1 681	0
PM 302	Perusmuuri, väliseinä	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 120 kg	531	0
		BETONI	Betoni 25/30 Mpa	48 060 kg	6 010	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	433 kg	205	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 944 kg	284	0
PP 301	Peruspilari	BETONI	Betoni 32/40 Mpa	90 kg	43	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	136 600 kg	21 170	0
AP 301	Alapohja	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	1 366 kg	647	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 503 kg	5 120	0
		ERISTE	Eriste, EPS	18 783 kg	8 627	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Kevytsora	2 150 kg	333	0
AP 302	Sisäänkäynnin betonilaatta	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	36 kg	17	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	39 kg	134	0
		ERISTE	Eriste, EPS	21 168 kg	3 281	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	241 kg	114	0
AP, VSS 101	Alapohja, väestösuoja	ERISTE	Eriste, EPS	259 kg	881	0
		BETONI	Betoni 40/50 Mpa	42 278 kg	7 055	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	482 kg	228	0
		BETONI	Betoni 40/50 Mpa	42 278 kg	7 055	0
VS, VSS 103	Väliseinä, väestösuoja	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	482 kg	228	0
		BETONI	Betoni 40/50 Mpa	42 336 kg	7 064	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	508 kg	241	0
		BETONI	Betoni 40/50 Mpa	8 294 kg	1 384	0
YP, VSS 104	Yläpohja, väestösuoja	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	142 kg	67	0
		BETONI	Betoni 40/50 Mpa	3 110 kg	519	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	56 kg	27	0
		BETONI	Betoni 40/50 Mpa	10 915 kg	4 574	0
HVS 301	Huoneistojen välinen seinä	LEVY	Levy, kipsilevy	6 379 kg	1 808	-10 462
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, tuulensuoja, 65 kg/m3	4 794 kg	4 918	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	7 884 kg	725	-12 220
		LEVY	Levy, kipsilevy	19 959 kg	8 364	0
HVS 302	Porrashuoneen seinä	LEVY	Levy, vaneri	11 665 kg	3 305	-19 131
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, tuulensuoja, 65 kg/m3	8 765 kg	8 992	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	14 416 kg	1 326	-22 345
		LEVY	Levy, kipsilevy	1 456 kg	610	0
HK 301	Hissin kantava seinä	LEVY	Levy, CLT	3 542 kg	744	-5 491
		LEVY	Levy, kipsilevy	1 548 kg	552	-2 508
PIL1	Pilari	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki tai pilari, liimapuu	6 269 kg	2 234	-10 156
PAL 1	Palkki	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki tai pilari, liimapuu	50 887 kg	14 426	0
VP 301	Välipohja	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki tai pilari, kertopuu	4 119 kg	4 226	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	3 271 kg	301	-5 071
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	1 484 kg	4 138	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Teräsranka, kuumasinkitty	31 017 kg	12 998	0
		LEVY	Levy, kipsilevy	8 652 kg	2 453	0
VP 302	Porrashuoneen välipohja	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki tai pilari, kertopuu	556 kg	51	-862
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	5 274 kg	2 210	0
		LEVY	Levy, kipsilevy			
		LEVY	Levy, kipsilevy			
YP 301	Yläpohja	ERISTE	Eriste, vuorivilla, puhallusvilla, 15 kg/m3	1 175 kg	1 182	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki tai pilari, kertopuu	14 104 kg	3 998	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	907 kg	83	-1 405
		LEVY	Levy, kipsilevy	8 596 kg	3 602	0
POR 2	Portaat	LEVY	Levy, CLT	1 866 kg	392	-2 893
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki, teräsputki, pintakäsittely	2 170 kg	6 164	0
US 302	IV-konehuoneen US	METALLI	Galvanoitu teräs	1 749 kg	4 822	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, erikoisjäykkä, 100 kg/m3	3 657 kg	3 752	0
		METALLI	Galvanoitu teräs	1 749 kg	4 822	0
		METALLI	Galvanoitu teräs	736 kg	2 029	0
YP 302	IV-konehuoneen YP	ERISTE	Eriste, vuorivilla, erikoisjäykkä, 100 kg/m3	1 539 kg	1 579	0

		METALLI	Galvanoitu teräs	736 kg	2 029	0
VP 302	IV-konehuoneen VP	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	12 845 kg	1 991	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	268 kg	127	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki tai pilari, kertopuu	2 810 kg	797	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki tai pilari, puu	181 kg	17	-280
		LEVY	Levy, kipsilevy	1 713 kg	718	0
Total					220 663	-92 823
Vaippa (1.2.4-1.2.6 Talo-osat)						
US 301	Ulkoseinä	LEVY	Levy, kipsilevy	19 191 kg	8 042	0
		LEVY	Levy, vaneri	11 216 kg	3 178	-18 395
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	8 729 kg	8 956	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	14 263 kg	1 312	-22 108
		LEVY	Levy, kipsilevy	9 077 kg	3 804	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, tuulensuoja, 65 kg/m3	4 212 kg	4 322	0
US 203	Ulkoseinä, kylmä ullakko	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	2 071 kg	191	-3 210
		LEVY	Levy, kipsilevy	2 660 kg	1 115	0
UV 1	Puu-ulkoverhaus	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	12 366 kg	1 134	-19 167
UV 2	Levyulkoverhaus	LEVY	Levy, kuitusementti	8 144 kg	5 755	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	3 501 kg	322	-5 427
IKK	Ikkunat	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Ikkunat, Puu-alumiini-ikkuna, sisältää myös lasit	298 m2	34 005	0
UO	Ulko-ovet	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Ovi, ulko metalli	10 m2	201	0
PL	Parvekelasitukset	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Lasiverhoilu ja seinät	290 m2	2 875	0
PP 201	Parvekkeen ulkoseinä	LEVY	Levy, kuitusementti	4 809 kg	3 398	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	1 829 kg	168	-2 835
		LEVY	Levy, CLT	18 291 kg	3 841	-28 351
PL 201	Parvekelaatta	KOSTEUSERISTE	Kosteussulku	915 kg	2 746	0
		LEVY	Levy, CLT	20 592 kg	4 324	-31 918
PK 201	Parvekkeen katto	KATE	Kate, bitumikermi, pinta + 2 alus, 13,3 kg/m2	53 m2	672	0
		LEVY	Levy, vaneri	105 kg	30	-172
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	49 kg	5	-76
		LEVY	Levy, CLT	4 010 kg	842	-6 216
YPR 101	Yläpohjarakenteet	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	23 220 kg	2 136	-35 991
VK 101	Vesikate	KATE	Kate, teräs, sinkitty	3 199 kg	8 798	0
		LEVY	Levy, vaneri	3 560 kg	1 009	-5 839
Total					103 181	-179 705
Kevyet rakenteet (1.3 Tila-osat)						
VS 201	Kevyet valiseinät	LEVY	Levy, kipsilevy	11 457 kg	4 801	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	851 kg	873	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	1 157 kg	106	-1 793
VS 201	Vahvistettu väliseinä	LEVY	Levy, kipsilevy	4 827 kg	2 023	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	488 kg	501	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	358 kg	33	-555
		LEVY	Levy, vaneri	3 803 kg	1 078	-6 237
GIS	GIS-seinä	LEVY	Levy, kipsilevy	2 844 kg	1 192	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Teräsranka, kuumasinkitty	689 kg	1 922	0
HS 201	Hormin sivuseinä	LEVY	Levy, kipsilevy	2 842 kg	1 191	0
		LEVY	Levy, CLT	6 912 kg	1 452	-10 714
HS 202	Hormin etuseinä	LEVY	Levy, kipsilevy	5 115 kg	2 143	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Teräsranka, kuumasinkitty	435 kg	1 214	0
Lattioiden pintarakent.	Lattioiden pintabetonointi	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	141 000 kg	21 852	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, erikoisjäykkä, 100 kg/m3	3 525 kg	3 617	0
Lattiapinnoitteet	Parketti	PÄÄLLYSTE	Lattiapäällyste, parketti + alusrak.	10 046 kg	6 455	0
	Lattioiden vedeneristys	KOSTEUSERISTE	Kosteussulku	398 kg	1 193	0
	Lattioiden laatoitus	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	37 100 kg	5 750	0
		TASOITE	Tasoite, sementtipohj.	5 300 kg	983	0
		ULKOVERHOILU	Verhoilu, keraaminen laatoitus	3 180 kg	2 237	0
		TASOITE	Tasoite, sementtipohj.	1 590 kg	295	0
Sisäkkötorakenteet	Alaslaskeut katot	LEVY	Levy, kipsilevy	5 732 kg	2 402	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	2 895 kg	266	-4 487
Maalaus ja tasotetyöt	Seinien ja kattojen maal.	PINTAKÄSITTELY	Maali, sisä, vesiohenteinen	1 142 kg	1 873	0
		TASOITE	Tasoite, polymeeripohj.	3 515 kg	1 269	0
Seinien laatoitus	Seinen vedeneristys	KOSTEUSERISTE	Kosteussulku	1 403 kg	4 208	0
	Seinien laatoitus	ULKOVERHOILU	Verhoilu, keraaminen laatoitus	11 220 kg	7 894	0
		TASOITE	Tasoite, sementtipohj.	5 610 kg	1 041	0
Talosauna	Saunan seinät	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	181 kg	17	-281
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	21 kg	2	-33
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	32 kg	33	0
	Saunan katto	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	109 kg	10	-169
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	26 kg	2	-40
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	19 kg	20	0
	Lauteet	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	136 kg	12	-210
Kaiteet	Porrashuoneen kaiteet	METALLI	Galvanoitu teräs	1 920 kg	5 293	0
Total					85 251	-24 519
Talotekniikka (2.1-2.4 Tekniikkaosat)						
Vesihuolto	Vesijohto, muovi	LVI OSAT	Putki, käyttövesi	112 kg	268	0
	Vesijohto, komposiitti	LVI OSAT	Putki, komposiitti	79 kg	155	0
	Jakotukki	LVI OSAT	Jakotukki	90 kg	256	0
	Vesihana, bidee	LVI OSAT	Vesihana, komposiitti	62 kg	179	0
	Vesihana, suihku	LVI OSAT	Suihku ja letku komposiitti	214 kg	786	0
	Vesihana, keittiö	LVI OSAT	Vesihana, komposiitti	66 kg	192	0

	Lattiakaivo	LVI OSAT	Lattiakaivo, RST teräs	28 kg	133	0
	Allas	LVI OSAT	Pesuallas, keraaminen	395 kg	651	0
	WC istuin	LVI OSAT	WC-istuin, keraaminen	518 kg	854	0
Viemäröinti	Viemäriputki	LVI OSAT	Putki, viemäri	961 kg	1 973	0
		LVI OSAT	Putki, salaoja	68 kg	162	0
		LVI OSAT	Putki, maaviemäri	43 kg	9	0
		LVI OSAT	Sadevesikaivo	270 kg	441	0
		LVI OSAT	Peruskaivo	118 kg	197	0
Ilmanvaihto	IV-kanavat	LVI OSAT	Putki, ilmastointi	2 370 kg	6 518	0
	IV-venttiilit	LVI OSAT	Lautasventtiili, teräs	85 kg	234	0
	Ulkosäleiköt	LVI OSAT	Säleikkö, ulko	18 kg	42	0
	IV-kanavien eristeet	MUOVIT ja KUMIT	PUR (polyuretaani)	567 kg	1 666	0
Sähköistys	Sähköjohdot	SÄHKÖOSAT	Sisäkaapeli	665 kg	1 397	0
	Voimajohdot	SÄHKÖOSAT	Voimakaapeli	160 kg	354	0
	Rasiat	SÄHKÖOSAT	Pistorasia	28 kg	57	0
	Jakorasiat	SÄHKÖOSAT	Jakorasia	5 kg	9	0
	Kattorasiat	SÄHKÖOSAT	Valaisinpistorasia	2 kg	4	0
	TV-johdotus	SÄHKÖOSAT	Antennikaapeli	50 kg	103	0
	TV rasiat	SÄHKÖOSAT	Pistorasia	7 kg	13	0
	TELE johdotus	SÄHKÖOSAT	Ohjauskaapeli	144 kg	333	0
	TELE rasiat	SÄHKÖOSAT	Pistorasia	7 kg	13	0
	Lattialämmitys	SÄHKÖOSAT	Sisäkaapeli	191 kg	401	0
Total					17 398	0
Kaikki materiaalit yhteensä					430 412	-297 047



Käyttövaiheen päästöjen arviointi

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Ennen käyttöä syntyvät päästöt yhteensä	1 568 759	0

Energiankäyttö (B6)	Energiankulutus (kWh/a)	1 564 393	0
Sähkö	74 775	358 920	-
Kaukolämpö	106 679	1 205 473	-
Fossiiliset polttoaineet		0	-
Uusiutuvat polttoaineet		0	-

Syötä yllä olevaan listaan rakennuksen laskennallinen vuotuinen ostoenergian kulutus energiaselvityksen tai vastaavan laskelman pohjalta. Energiankäytön päästöt muodostuvat automaattisesti eri energiamuotojen päästötietojen perusteella, kun kulutus on syötetty. Energiamuotojen päästökertoimia ei voi muuttaa. Energiamuodoilla ei tässä laskennassa voi olla hiilikädenjälkeä.

Korjaukset ja osien vaihdot (B3-4)	4 366	0
---	--------------	----------

Korjausten ja vaihtojen päästövaikutukset perustuvat taulukkoarvoihin.

Elinkaaren lopun päästötiedot

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Elinkaaren lopussa syntyvät päästöt yhteensä	67 785	0

Purkaminen (C1)

15 736

0

Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.

Kuljetukset (C2)

20 577

0

Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.

Purkujätteen loppukäsittely ja sijoitus (C3-4)

31 471

0

Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.

Elinkaaren ulkopuolella syntyvät hyödyt (D)

0

0

Jos uudelleenkäytön tai kierrätyksen avulla vältetyt nettopäästöt on laskettu, syötä tiedot alle.

Ennen käyttöä syntyvien päästöjen yhteenveto

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Ennen käyttöä syntyvät päästöt yhteensä	450 989	-297 047
Valmistus ja kuljetusvaihe (A1-4)	430 412	-297 047
Tontti	3 918	0
Kantavat rakenteet	323 844	-272 528
Kevyet rakenteet	85 251	-24 519
Talotekniikka	17 398	0

Valmistusvaiheen päästöjen tulokset muodostuvat automaattisesti välilehdellä "Materiaalit" annettujen arvojen perusteella.

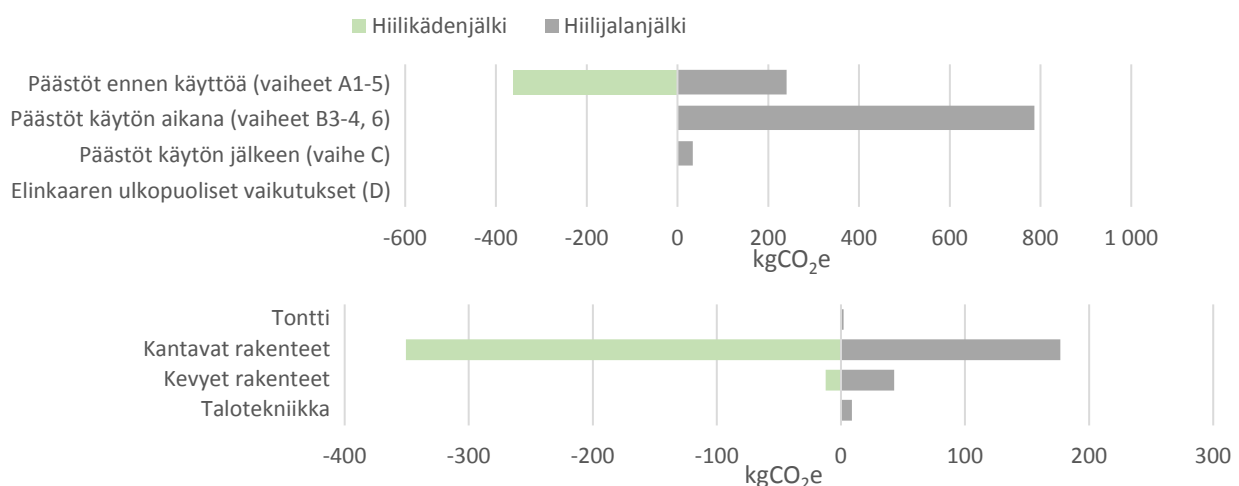
Työmaatoiminnot (A5)	20 577	0
-----------------------------	---------------	----------

Työmaatoimintojen arvot perustuvat neliömetrikohtaiseen taulukkoarvoon.

Laskennan tulokset

Lähtötiedot		
Rakennuskohteen tiedot	Rakennustunnus	CO2-talo CLT
	Osoite	
	Rakennustyyppi	Asuinrakennukset
Rakennuksen tekniset tiedot	Kerrosala [km ²]	2 162
	Lämmitetty nettoala [m ² _{netto}]	1 994
	Kerrosten lukumäärä	5
	Kellarikerrosten lukumäärä	0
	Pääasiallinen runkomateriaali	Puu
	Energialuokka	A
Laskennan tiedot	Laskenta-ajanjakso	75
	Arvioinnin tekovaihe	Rakennuslupa
	Käytetty arviointitapa	Yksinkertaistettu
	Rakennuksen arvioitu käyttöönottovuosi	2020

Elinkaariarvioinnin tulokset	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kg CO ₂ e/m ² _{netto}	kg CO ₂ e/m ² _{netto}
Elinkaaren aikana syntyvät päästöt yhteensä (A-D)	1 061	-363
Päästöt ennen käyttöä (vaiheet A1-5)	240	-363
Tontti	2	0
Kantavat rakenteet	177	-351
Kevyet rakenteet	43	-12
Talotekniikka	9	0
Päästöt käytön aikana (vaiheet B3-4, 6)	787	0
Päästöt käytön jälkeen (vaihe C)	34	0
Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (D)	0	0



Arvioinnin tekijät		
	Arvioinnin laatija	Arvioinnin tarkastaja
Nimi	Mikko Viljakainen	Tero Lahtela
Koulutus	Tekn. lis.	RI
Päivämäärä	6.5.2019	28.5.2019

Ennen käyttöä syntyvien päästöjen yhteenveto

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Ennen käyttöä syntyvät päästöt yhteensä	479 504	-723 844
Valmistus ja kuljetusvaihe (A1-4)	458 927	-723 844
Tontti	3 918	0
Kantavat rakenteet	352 359	-699 324
Kevyet rakenteet	85 251	-24 519
Talotekniikka	17 398	0

Valmistusvaiheen päästöjen tulokset muodostuvat automaattisesti välilehdellä "Materiaalit" annettujen arvojen perusteella.

Työmaatoiminnot (A5)	20 577	0
-----------------------------	---------------	----------

Työmaatoimintojen arvot perustuvat neliömetrikohtaiseen taulukkoarvoon.

Luettelo

Syötä rakennuksen materiaalien paino alla olevaan listaan esim. määräluettelon pohjalta laskien. Hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen päästöt muodostuvat automaattisesti, kun määrät on syötetty. Lisää tarvittaessa rivejä kunkin otsakkeen alle Lisää rivi -napilla.

kun määrät on syötetty. Lisää tarvittaessa rivejä kunkin otsakkeen alle Lisää rivi -napilla.					kgCO ₂ e		kgCO ₂ e	
Littera	Rakennusosa	Materiaalin tyyppi	Materiaali	Määrä	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki		
Tontti (1.1. Alueosat)								
PR 1	Suodatinkangas	PERUSTUS JA PORTAAT	Kuitukangas	54 kg	123	0		
PR 2	Kapillaarikatkosepeli	PERUSTUS JA PORTAAT	Murske, 2/32	136 500 kg	802	0		
PR 3	Alapohjan täyte	PERUSTUS JA PORTAAT	Murske, hieno ja karkea	84 084 kg	969	0		
PR 4	Ulkopuoliset täytöt	PERUSTUS JA PORTAAT	Murske, hieno ja karkea	109 200 kg	1 258	0		
PR 5	Routaeristeet	PERUSTUS JA PORTAAT	Routaeriste, EPS	210 kg	701	0		
PR 6	Vesieristeet	MUOVIT ja KUMIT	Bitumi	198 kg	66	0		
Total					3 918	0		

Kantavat rakenteet (1.2.1-1.2.3 Talo-osat)						
NA 1	Nauha-antura, leveä	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoni, valmisbetoni, 35	35 328 kg	5 152	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	269 kg	127	0
NA 2	Nauha-antura, kapea	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoni, valmisbetoni, 35	92 218 kg	13 449	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 169 kg	554	0
PA 1	Pilariantura	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoni, valmisbetoni, 35	3 110 kg	454	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	66 kg	31	0
PM201	Perusmuuri, ulkoseinä	BETONI	Betoniulkokuori+ruostumaton teräs	35 640 kg	7 522	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 386 kg	657	0
		ERISTE	Eriste, polyuretaani, 60 kg/m3	624 kg	2 715	0
		BETONI	Betoni 25/30 Mpa	13 440 kg	1 681	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 120 kg	531	0
PM 202		BETONI	Betoni 25/30 Mpa	48 060 kg	6 010	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	433 kg	205	0
AP 201	Alapohja	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	136 600 kg	21 170	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 366 kg	647	0
		ERISTE	Eriste, EPS	1 503 kg	5 120	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Kevytsora	18 783 kg	8 627	0
AP 202	Sisäänkäynnin betonilaatta	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	2 150 kg	333	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	36 kg	17	0
		ERISTE	Eriste, EPS	39 kg	134	0
AP, VSS 101	Alapohja, väestösuoja	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	21 168 kg	3 281	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	241 kg	114	0
		ERISTE	Eriste, EPS	259 kg	881	0
US, VSS 102	Ulkoseinä, väestösuoja	BETONI	Betoni 40/50 Mpa	42 278 kg	7 055	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	482 kg	228	0
VS, VSS 103	Väliseinä, väestösuoja	BETONI	Betoni 40/50 Mpa	42 278 kg	7 055	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	482 kg	228	0
YP, VSS 104	Yläpohja, väestösuoja	BETONI	Betoni 40/50 Mpa	42 336 kg	7 064	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	508 kg	241	0
VS, VSS 105	Kulkuaukon vahvist. Seinä	BETONI	Betoni 40/50 Mpa	8 294 kg	1 384	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	142 kg	67	0
YP, VSS 106	Kulkuaukon vahvist. YP	BETONI	Betoni 40/50 Mpa	3 110 kg	519	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	56 kg	27	0
HVS 201	Huoneistojen välinen seinä	LEVY	Levy, kipsilevy	10 918 kg	4 575	0
		LEVY	Levy, CLT	39 824 kg	8 363	-61 727
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	627 kg	643	0
HVS 202	Porrashuoneen seinä	LEVY	Levy, kipsilevy	9 732 kg	4 078	0
		LEVY	Levy, CLT	17 754 kg	3 728	-27 519
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	559 kg	574	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	904 kg	83	-1 401
HK 201	Hissin kantava seinä	LEVY	Levy, kipsilevy	1 456 kg	610	0
		LEVY	Levy, CLT	3 542 kg	744	-5 491
PIL1	Pilari	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki tai pilari, liimapuu	1 548 kg	552	-2 508
PAL 1	Palkki	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki tai pilari, liimapuu	6 269 kg	2 234	-10 156
VP 201	Välipohja	LEVY	Levy, CLT	130 853 kg	27 479	-202 822
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	4 119 kg	4 226	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	3 029 kg	279	-4 695
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Teräsranka, kuumasinkitty	1 484 kg	4 138	0
		LEVY	Levy, kipsilevy	31 017 kg	12 998	0
VP 202		LEVY	Levy, CLT	22 248 kg	4 672	-34 484
		LEVY	Levy, kipsilevy	3 049 kg	1 278	0
YP 201	Yläpohja	ERISTE	Eriste, vuorivilla, puhallusvilla, 15 kg/m3	6 044 kg	6 080	0
		LEVY	Levy, CLT	36 266 kg	7 616	-56 213
		LEVY	Levy, kipsilevy	4 970 kg	2 083	0
POR 1	Portaat	LEVY	Levy, CLT	1 866 kg	392	-2 893
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki, teräsputki, pintakäsitelty	2 170 kg	6 164	0
US 202	IV-konehuoneen US	METALLI	Galvanoitu teräs	1 749 kg	4 822	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, erikoisjäykkä, 100 kg/m3	3 657 kg	3 752	0
		METALLI	Galvanoitu teräs	1 749 kg	4 822	0
YP 202	IV-konehuoneen YP	METALLI	Galvanoitu teräs	736 kg	2 029	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, erikoisjäykkä, 100 kg/m3	1 539 kg	1 579	0
		METALLI	Galvanoitu teräs	736 kg	2 029	0
VP 202	IV-konehuoneen VP	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	12 845 kg	1 991	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	268 kg	127	0
		LEVY	Levy, CLT	7 225 kg	1 517	-11 199
		LEVY	Levy, kipsilevy	990 kg	415	0
PP 201	Peruspilari	BETONI	Betoni 32/40 Mpa	1 944 kg	284	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	90 kg	43	0
HS 201	Hormin takaseinä	LEVY	Levy, kipsilevy	10 230 kg	4 287	0

		LEVY	Levy, CLT	18 662 kg	3 919	-28 927
Total					238 482	-450 034
Vaippa (1.2.4-1.2.6 Talo-osat)						
US 201	Ulkoseinä	LEVY	Levy, kipsilevy	19 191 kg	8 042	0
		LEVY	Levy, CLT	70 021 kg	14 704	-108 532
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, tuulensuoja, 65 kg/m3	16 857 kg	17 295	0
US 203	Ulkoseinä, kylmä ullakko	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	2 071 kg	191	-3 210
		LEVY	Levy, kipsilevy	2 660 kg	1 115	0
UV 1	Puu-ulkooverhous	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	12 366 kg	1 134	-19 167
UV 2	Levyulkooverhous	LEVY	Levy, kuitusementti	8 144 kg	5 755	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	3 501 kg	322	-5 427
IKK	Ikkunat	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Ikkunat, Puu-alumiini-ikkuna, sisältää myös lasit	298 m2	34 005	0
UO	Ulko-ovet	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Ovi, ulko metalli	10 m2	201	0
PL	Parvekelasitukset	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Lasiverhoilu ja seinät	290 m2	2 875	0
PP 201	Parvekkeen ulkoseinä	LEVY	Levy, kuitusementti	4 809 kg	3 398	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	1 829 kg	168	-2 835
		LEVY	Levy, CLT	18 291 kg	3 841	-28 351
PL 201	Parvekelaatta	KOSTEUSERISTE	Kosteussulku	915 kg	2 746	0
		LEVY	Levy, CLT	20 592 kg	4 324	-31 918
PK 201	Parvekkeen katto	KATE	Kate, bitumikermi, pinta + 2 alus, 13,3 kg/m2	53 m2	672	0
		LEVY	Levy, vaneri	105 kg	30	-172
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	49 kg	5	-76
		LEVY	Levy, CLT	4 010 kg	842	-6 216
YPR 101	Yläpohjarakenteet	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	23 220 kg	2 136	-35 991
VK 101	Vesikate	KATE	Kate, teräs, sinkitty	3 199 kg	8 798	0
		LEVY	Levy, vaneri	4 509 kg	1 278	-7 395
Total					113 877	-249 290

Kevyet rakenteet (1.3 Tila-osat)						
VS 201	Kevyet valiseinät	LEVY	Levy, kipsilevy	11 457 kg	4 801	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	851 kg	873	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	1 157 kg	106	-1 793
VS 201	Vahvistettu väliseinä	LEVY	Levy, kipsilevy	4 827 kg	2 023	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	488 kg	501	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	358 kg	33	-555
		LEVY	Levy, vaneri	3 803 kg	1 078	-6 237
GIS	GIS-seinä	LEVY	Levy, kipsilevy	2 844 kg	1 192	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Teräsranka, kuumasinkitty	689 kg	1 922	0
HS 201	Hormin sivuseinä	LEVY	Levy, kipsilevy	2 842 kg	1 191	0
		LEVY	Levy, CLT	6 912 kg	1 452	-10 714
HS 202	Hormin etuseinä	LEVY	Levy, kipsilevy	5 115 kg	2 143	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Teräsranka, kuumasinkitty	435 kg	1 214	0
Lattioiden pintarakent.	Lattioiden pintabetonointi	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	141 000 kg	21 852	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, erikoisjäykkä, 100 kg/m3	3 525 kg	3 617	0
Lattiapinnoitteet	Parketti	PÄÄLLYSTE	Lattiapäällyste, parketti + alusrak.	10 046 kg	6 455	0
	Lattioiden vedeneristys	KOSTEUSERISTE	Kosteussulku	398 kg	1 193	0
	Lattioiden laatoitus	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	37 100 kg	5 750	0
		TASOITE	Tasoite, sementtipohj.	5 300 kg	983	0
		ULKOVERHOILU	Verhoilu, keraaminen laatoitus	3 180 kg	2 237	0
		TASOITE	Tasoite, sementtipohj.	1 590 kg	295	0
Sisäkattorakenteet	Alaslasketut katot	LEVY	Levy, kipsilevy	5 732 kg	2 402	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	2 895 kg	266	-4 487
Maalaus ja tasotetyöt	Seinien ja kattojen maal.	PINTAKÄSITTELY	Maali, sisä, vesiohenteinen	1 142 kg	1 873	0
		TASOITE	Tasoite, polymeeripohj.	3 515 kg	1 269	0
Seinien laatoitus	Seinien vedeneristys	KOSTEUSERISTE	Kosteussulku	1 403 kg	4 208	0
	Seinien laatoitus	ULKOVERHOILU	Verhoilu, keraaminen laatoitus	11 220 kg	7 894	0
		TASOITE	Tasoite, sementtipohj.	5 610 kg	1 041	0
Talosauna	Saunan seinät	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	181 kg	17	-281
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	21 kg	2	-33
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	32 kg	33	0
	Saunan katto	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	109 kg	10	-169
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	26 kg	2	-40
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	19 kg	20	0
	Lauteet	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	136 kg	12	-210
Kaide	Porrashuoneen kaiteet	METALLI	Galvanoitu teräs	1 920 kg	5 293	0
Total					85 251	-24 519

Talotekniikka (2.1-2.4 Tekniikkaosat)						
Vesihuolto	Vesijohto, muov	LVI OSAT	Putki, käyttövesi	112 kg	268	0
	Vesijohto, komposiitti	LVI OSAT	Putki, komposiitti	79 kg	155	0
	Jakotukki	LVI OSAT	Jakotukki	90 kg	256	0
	Vesihana, bidee	LVI OSAT	Vesihana, komposiitti	62 kg	179	0
	Vesihana, suihku	LVI OSAT	Suihku ja letku komposiitti	214 kg	786	0
	Vesihana, keittiö	LVI OSAT	Vesihana, komposiitti	66 kg	192	0
	Lattiakaivo	LVI OSAT	Lattiakaivo, RST teräs	28 kg	133	0
	Allas	LVI OSAT	Pesuallas, keraaminen	395 kg	651	0
	WC istuin	LVI OSAT	WC-istuin, keraaminen	518 kg	854	0
Viemäröinti	Viemäriputki	LVI OSAT	Putki, viemäri	961 kg	1 973	0
		LVI OSAT	Putki, salaoja	68 kg	162	0
		LVI OSAT	Putki, maaviemäri	43 kg	9	0
		LVI OSAT	Sadevesikaivo	270 kg	441	0
		LVI OSAT	Peruskaivo	118 kg	197	0
Ilmanvaihto	IV-kanavat	LVI OSAT	Putki, ilmastointi	2 370 kg	6 518	0
	IV-venttiilit	LVI OSAT	Lautasventtiili, teräs	85 kg	234	0

	Ulkosäleiköt	LVI OSAT	Säleikkö, ulko	18 kg	42	0
	IV-kanavien eristeet	MUOVIT ja KUMIT	PUR (polyuretaani)	567 kg	1 666	0
Sähköistys	Sähköjohdot	SÄHKÖOSAT	Sisäkaapeli	665 kg	1 397	0
	Voimajohdot	SÄHKÖOSAT	Voimakaapeli	160 kg	354	0
	Rasiat	SÄHKÖOSAT	Pistorasia	28 kg	57	0
	Jakorasiat	SÄHKÖOSAT	Jakorasia	5 kg	9	0
	Kattorasiat	SÄHKÖOSAT	Valaisinpistorasia	2 kg	4	0
	TV-johdotus	SÄHKÖOSAT	Antennikaapeli	50 kg	103	0
	TV rasiat	SÄHKÖOSAT	Pistorasia	7 kg	13	0
	TELE johdotus	SÄHKÖOSAT	Ohjauskaapeli	144 kg	333	0
	TELE rasiat	SÄHKÖOSAT	Pistorasia	7 kg	13	0
	Lattialämmitys	SÄHKÖOSAT	Sisäkaapeli	191 kg	401	0
Total					17 398	0
Kaikki materiaalit yhteensä					458 927	-723 844

Käyttövaiheen päästöjen arviointi

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Ennen käyttöä syntyvät päästöt yhteensä	1 568 759	0

Energiankäyttö (B6)	Energiankulutus (kWh/a)	1 564 393	0
Sähkö	74 775	358 920	-
Kaukolämpö	106 679	1 205 473	-
Fossiiliset polttoaineet		0	-
Uusiutuvat polttoaineet		0	-

Syötä yllä olevaan listaan rakennuksen laskennallinen vuotuinen ostoenergian kulutus energiaselvityksen tai vastaavan laskelman pohjalta. Energiankäytön päästöt muodostuvat automaattisesti eri energiamuotojen päästötietojen perusteella, kun kulutus on syötetty. Energiamuotojen päästökertoimia ei voi muuttaa. Energiamuodoilla ei tässä laskennassa voi olla hiilikädenjälkeä.

Korjaukset ja osien vaihdot (B3-4)	4 366	0
---	--------------	----------

Korjausten ja vaihtojen päästövaikutukset perustuvat taulukkoarvoihin.

Elinkaaren lopun päästötiedot

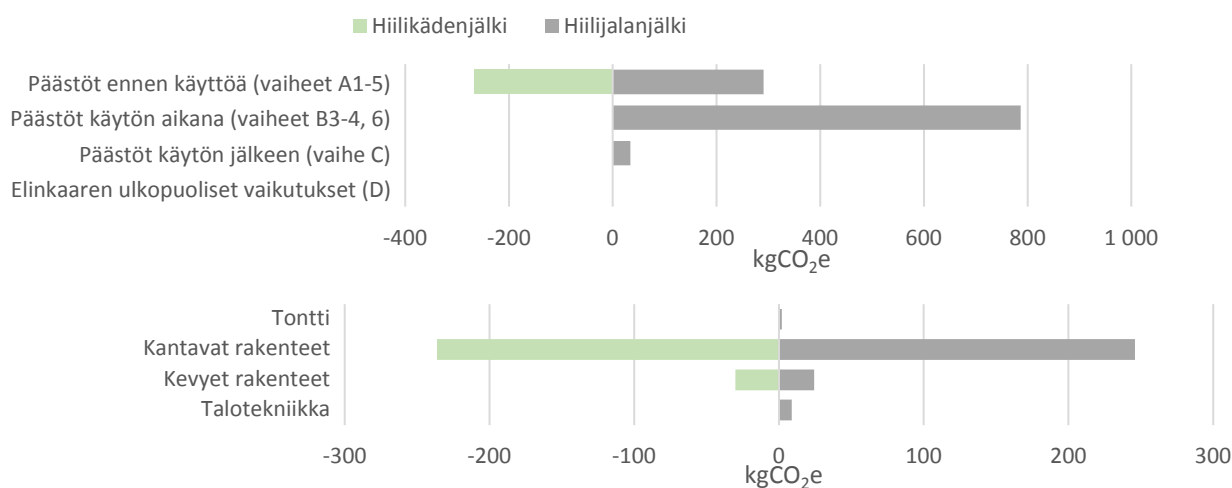
	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Elinkaaren lopussa syntyvät päästöt yhteensä	67 785	0
Purkaminen (C1)	15 736	0
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Kuljetukset (C2)	20 577	0
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Purkujätteen loppukäsittely ja sijoitus (C3-4)	31 471	0
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Elinkaaren ulkopuolella syntyvät hyödyt (D)	0	0

Jos uudelleenkäytön tai kierrätyksen avulla vältetyt nettopäästöt on laskettu, syötä tiedot alle.

Laskennan tulokset

Lähtötiedot		
Rakennuskohteen tiedot	Rakennustunnus	CO2-talo Hybridi
	Osoite	
	Rakennustyyppi	Asuinrakennukset
Rakennuksen tekniset tiedot	Kerrosala [km ²]	2 162
	Lämmitetty nettoala [m ² _{netto}]	1 994
	Kerrosten lukumäärä	5
	Kellarikerrosten lukumäärä	0
	Pääasiallinen runkomateriaali	Muu
	Energialuokka	A
Laskennan tiedot	Laskenta-ajanjakso	75
	Arvioinnin tekovaihe	Rakennuslupa
	Käytetty arviointitapa	Yksinkertaistettu
	Rakennuksen arvioitu käyttöönottovuosi	2020

Elinkaariarvioinnin tulokset	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kg CO ₂ e/m ² _{netto}	kg CO ₂ e/m ² _{netto}
Elinkaaren aikana syntyvät päästöt yhteensä (A-D)	1 112	-266
Päästöt ennen käyttöä (vaiheet A1-5)	291	-266
Tontti	2	0
Kantavat rakenteet	246	-236
Kevyet rakenteet	24	-30
Talotekniikka	9	0
Päästöt käytön aikana (vaiheet B3-4, 6)	787	0
Päästöt käytön jälkeen (vaihe C)	34	0
Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset (D)	0	0



Arvioinnin tekijät		
	Arvioinnin laatija	Arvioinnin tarkastaja
Nimi	Mikko Viljakainen	Tero Lahtela
Koulutus	Tekn. lis.	RI
Päivämäärä	6.5.2019	28.5.2019

Ennen käyttöä syntyvien päästöjen yhteenveto

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Ennen käyttöä syntyvät päästöt yhteensä	580 731	-531 066
Valmistus ja kuljetusvaihe (A1-4)	560 154	-531 066
Tontti	3 918	0
Kantavat rakenteet	490 351	-470 874
Kevyet rakenteet	48 487	-60 192
Talotekniikka	17 398	0

Valmistusvaiheen päästöjen tulokset muodostuvat automaattisesti välilehdellä "Materiaalit" annettujen arvojen perusteella.

Työmaatoiminnot (A5)	20 577	0
-----------------------------	---------------	----------

Työmaatoimintojen arvot perustuvat neliömetrikohtaiseen taulukkoarvoon.

Luettelo

Syötä rakennuksen materiaalien paino alla olevaan listaan esim. määräluettelon pohjalta laskien. Hiilijalanjäljen ja -kädenjäljen päästöt muodostuvat automaattisesti, kun määrät on syötetty. Lisää tarvittaessa rivejä kunkin otsakkeen alle. Lisää rivi -napilla.

kun määrät on syötetty. Lisää tarvittaessa rivejä kunkin otsakkeen alle Lisää rivi -napilla.					kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Littera	Rakennusosa	Materiaalin tyyppi	Materiaali	Määrä	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
Tontti (1.1. Alueosat)						
PR 1	Suodatinkangas	PERUSTUS JA PORTAAT	Kuitukangas	54 kg	123	0
PR 2	Kapillaarikatkosepeli	PERUSTUS JA PORTAAT	Murske, 2/32	136 500 kg	802	0
PR 3	Alapohjan täyte	PERUSTUS JA PORTAAT	Murske, hieno ja karkea	84 084 kg	969	0
PR 4	Ulkopuoliset täytöt	PERUSTUS JA PORTAAT	Murske, hieno ja karkea	109 200 kg	1 258	0
PR 5	Routaeristeet	PERUSTUS JA PORTAAT	Routaeriste, EPS	210 kg	701	0
PR 6	Vesieristeet	MUOVIT ja KUMIT	Bitumi	198 kg	66	0
Total					3 918	0

Kantavat rakenteet (1.2.1-1.2.3 Talo-osat)						
NA 1	Nauha-antura, leveä	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoni, valmisbetoni, 35	35 328 kg	5 152	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	269 kg	127	0
NA 2	Nauha-antura, kapea	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoni, valmisbetoni, 35	3 110 kg	454	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	39 kg	19	0
PA 1	Pilariantura	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoni, valmisbetoni, 35	15 552 kg	2 268	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	329 kg	156	0
PM201	Perusmuuri, ulkoseinä	BETONI	Betoniuulkokuori+ruostumaton teräs	21 384 kg	4 513	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 386 kg	657	0
		ERISTE	Eriste, EPS	305 kg	1 039	0
		BETONI	Betoni 25/30 Mpa	17 280 kg	2 161	0
PM 202	Perusmuuri, väliseinä	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	1 120 kg	531	0
		BETONI	Betoni 25/30 Mpa	2 592 kg	324	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	29 kg	14	0
		METALLI	Galvanoitu teräs	4 500 kg	12 406	0
AP 401	Alapohja	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	71 879 kg	11 140	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	3 285 kg	1 557	0
		BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	51 225 kg	7 939	0
		ERISTE	Eriste, EPS	1 503 kg	5 120	0
AP 402	Sisäänkäynnin betonilaatta	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	2 150 kg	333	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	36 kg	17	0
		ERISTE	Eriste, EPS	39 kg	134	0
		BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	21 168 kg	3 281	0
AP, VSS 101	Alapohja, väestösuoja	PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	241 kg	114	0
		ERISTE	Eriste, EPS	259 kg	881	0
		BETONI	Betoni 40/50 Mpa	42 278 kg	7 055	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	482 kg	228	0
VS, VSS 103	Väliseinä, väestösuoja	BETONI	Betoni 40/50 Mpa	42 278 kg	7 055	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	482 kg	228	0
		BETONI	Betoni 40/50 Mpa	42 336 kg	7 064	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	508 kg	241	0
VS, VSS 105	Kulkuaukon vahvist. Seinä	BETONI	Betoni 40/50 Mpa	8 294 kg	1 384	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	142 kg	67	0
		BETONI	Betoni 40/50 Mpa	3 110 kg	519	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	56 kg	27	0
HVS 401	Huoneistojen välinen seinä	LEVY	Levy, kipsilevy	2 390 kg	1 002	0
		LEVY	Levy, CLT	33 187 kg	6 969	-51 439
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	627 kg	643	0
		LEVY	Levy, kipsilevy	2 130 kg	893	0
HVS 402	Porrashuoneen seinä	LEVY	Levy, CLT	22 592 kg	4 744	-35 018
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	559 kg	574	0
		LEVY	Levy, kipsilevy	2 240 kg	939	0
		LEVY	Levy, CLT	14 472 kg	3 039	-22 432
HK 401	Hissin kantava seinä	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Pilari, teräspilari (kuumavalsatusta levystä), pintakäsitelty	2 065 kg	5 617	0
		IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Lasiverhoilu ja seinät	49 m2	488	0
PIL 4	Moduulien teräspilarit	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Pilari, teräspilari (kuumavalsatusta levystä), pintakäsitelty	36 774 kg	100 025	0
PIL 5	Moduulien vetotangot	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Pilari, teräspilari (kuumavalsatusta levystä), pintakäsitelty	2 041 kg	5 552	0
PAL 1	Moduulien palkit	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki tai pilari, liimapuu	12 539 kg	4 468	-20 313
PAL 2	Porrashuoneen palkit	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki tai pilari, liimapuu	6 998 kg	2 494	-11 337
PAL 3	Perustusten jäykisteet	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Pilari, teräspilari (kuumavalsatusta levystä), pintakäsitelty	1 532 kg	4 168	0
VP 401	Välipohja	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	349 135 kg	54 109	0
		LEVY	Levy, CLT	42 234 kg	8 869	-65 463
		LEVY	Levy, kipsilevy	3 801 kg	1 593	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	15 955 kg	7 563	0
VP 402	Välipohja, porrashoune	LEVY	Levy, CLT	22 554 kg	4 736	-34 959
		LEVY	Levy, kipsilevy	812 kg	340	0
YP 201	Yläpohja	ERISTE	Eriste, vuorivilla, puhallusvilla, 15 kg/m3	5 877 kg	5 911	0
		LEVY	Levy, OSB	2 347 kg	1 040	-3 050
		LEVY	Levy, CLT	30 222 kg	6 347	-46 844
		LEVY	Levy, kipsilevy	1 088 kg	456	0
POR 1	Portaat	LEVY	Levy, CLT	1 866 kg	392	-2 893
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Palkki, teräsputki, pintakäsitelty	2 170 kg	6 164	0
US 402	IV-konehuoneen US	METALLI	Galvanoitu teräs	1 749 kg	4 822	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, erikoisjäykkä, 100 kg/m3	3 657 kg	3 752	0
		METALLI	Galvanoitu teräs	1 749 kg	4 822	0
		METALLI	Galvanoitu teräs	736 kg	2 029	0

		ERISTE	Eriste, vuorivilla, erikoisjäykkä, 100 kg/m3	1 539 kg	1 579	0
		METALLI	Galvanoitu teräs	736 kg	2 029	0
VP 402	IV-konehuoneen VP	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	12 845 kg	1 991	0
		PERUSTUS JA PORTAAT	Betoniteräs	268 kg	127	0
		LEVY	Levy, CLT	6 021 kg	1 264	-9 333
		LEVY	Levy, kipsilevy	217 kg	91	0
Total					345 841	-303 080
Vaippa (1.2.4-1.2.6 Talo-osat)						
US 401	Ulkoseinä	LEVY	Levy, kipsilevy	4 201 kg	1 760	0
		LEVY	Levy, CLT	55 111 kg	11 573	-85 421
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	6 613 kg	6 785	0
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, tuulensuoja, 65 kg/m3	4 214 kg	4 324	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	6 548 kg	602	-10 150
		METALLI	Alumiini	2 204 kg	5 154	0
US 403	Ulkoseinä, kylmä ullakko	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	2 067 kg	190	-3 204
		LEVY	Levy, kipsilevy	821 kg	344	0
UV 1	Ulkoverhous	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	12 366 kg	1 134	-19 167
UV 2	Levyulkoverhous	LEVY	Levy, kuitusementti	8 144 kg	5 755	0
IKK	Ikkunat	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Ikkunat, Puu-alumiini-ikkuna, sisältää myös lasit	298 m2	34 005	0
UO	Ulko-ovet	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Ovi, ulko metalli	10 m2	201	0
PL	Parvekelasitukset	IKKUNAT ja OVET ja LASISEINÄT	Lasiverhoilu ja seinät	290 m2	2 875	0
PP 401	Parvekkeen ulkoseinä	LEVY	Levy, kuitusementti	4 809 kg	3 398	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Teräsranka, kuumasinkitty	3 133 kg	8 735	0
PL 401	Parvekelaatta	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	45 760 kg	7 092	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Pilari, teräspilari (kuumavalsatusta levystä), pintakäsitelty	13 728 kg	37 340	0
PK 401	Parvekkeen katto	KATE	Kate, bitumikermi, pinta + 2 alus, 13,3 kg/m2	12 m2	152	0
		LEVY	Levy, vaneri	105 kg	30	-172
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	49 kg	5	-76
		LEVY	Levy, CLT	4 010 kg	842	-6 216
YPR 101	Yläpohjarakenteet	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	23 220 kg	2 136	-35 991
VK 101	Vesikate	KATE	Kate, teräs, sinkitty	3 199 kg	8 798	0
		LEVY	Levy, vaneri	4 510 kg	1 278	-7 396
Total					144 509	-167 794
Kevyet rakenteet (1.3 Tila-osat)						
VS 401	Kevyt väliseinä	LEVY	Levy, kipsilevy	2 062 kg	864	0
		LEVY	Levy, CLT	15 622 kg	3 281	-24 215
VS 402	Seinä moduulisaumassa	LEVY	Levy, kipsilevy	869 kg	364	0
		LEVY	Levy, CLT	17 554 kg	3 686	-27 208
GIS	GIS-seinä	LEVY	Levy, kipsilevy	931 kg	390	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Teräsranka, kuumasinkitty	689 kg	1 922	0
HS 201	Hormin sivuseinä	LEVY	Levy, kipsilevy	622 kg	261	0
		LEVY	Levy, CLT	5 184 kg	1 089	-8 035
HS 202	Hormin etuseinä	LEVY	Levy, kipsilevy	1 431 kg	600	0
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Teräsranka, kuumasinkitty	556 kg	1 551	0
Kaide	Porrashuoneen kaiteet	METALLI	Galvanoitu teräs	1 920 kg	5 293	0
Lattiapinnoitteet	Parketit	PÄÄLLYSTE	Lattiapäällyste, parketti + alusrak.	10 046 kg	6 455	0
	Lattioiden vedeneristys	KOSTEUSERISTE	Kosteussulku	398 kg	1 193	0
	Lattioiden laatoitus	BETONI	Betoni, lattiabetoni (35)	10 600 kg	1 643	0
		TASOITE	Tasoite, sementtipohj.	5 300 kg	983	0
		ULKOVERHOILU	Verhoilu, keraaminen laatoitus	3 180 kg	2 237	0
		TASOITE	Tasoite, sementtipohj.	1 590 kg	295	0
Maalaus ja tasotetyöt	Seinien ja kattojen maal.	PINTAKÄSITTELY	Maali, sisä, vesiohenteinen	1 142 kg	1 873	0
		TASOITE	Tasoite, polymeeripohj.	3 515 kg	1 269	0
Seinien laatoitus	Seinen vedeneristys	KOSTEUSERISTE	Kosteussulku	1 403 kg	4 208	0
	Seinien laatoitus	ULKOVERHOILU	Verhoilu, keraaminen laatoitus	11 220 kg	7 894	0
		TASOITE	Tasoite, sementtipohj.	5 610 kg	1 041	0
Talosauna	Saunan seinät	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	181 kg	17	-281
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	21 kg	2	-33
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	32 kg	33	0
	Saunan katto	ULKOVERHOILU	Verhoilu, puu	109 kg	10	-169
		RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	26 kg	2	-40
		ERISTE	Eriste, vuorivilla, pehmeä 35 kg/m3	19 kg	20	0
	Lauteet	RUNKO JA PILARIT JA PALKIT	Puuranka, sahatavara	136 kg	12	-210
Total					48 487	-60 192
Talotekniikka (2.1-2.4 Tekniikkaosat)						
Vesihuolto	Vesijohto, muovi	LVI OSAT	Putki, käyttövesi	112 kg	268	0
	Vesijohto, komposiitti	LVI OSAT	Putki, komposiitti	79 kg	155	0
	Jakotukki	LVI OSAT	Jakotukki	90 kg	256	0
	Vesihana, bidee	LVI OSAT	Vesihana, komposiitti	62 kg	179	0
	Vesihana, suihku	LVI OSAT	Suihku ja letku komposiitti	214 kg	786	0
	Vesihana, keittiö	LVI OSAT	Vesihana, komposiitti	66 kg	192	0
	Lattiakaivo	LVI OSAT	Lattiakaivo, RST teräs	28 kg	133	0
	Allas	LVI OSAT	Pesuallas, keraaminen	395 kg	651	0
	WC istuin	LVI OSAT	WC-istuin, keraaminen	518 kg	854	0
Viemäröinti	Viemäriputki	LVI OSAT	Putki, viemäri	961 kg	1 973	0
		LVI OSAT	Putki, salaoja	68 kg	162	0

		LVI OSAT	Putki, maaviemäri	43 kg	9	0
		LVI OSAT	Sadevesikaivo	270 kg	441	0
		LVI OSAT	Peruskaivo	118 kg	197	0
Ilmanvaihto	IV-kanavat	LVI OSAT	Putki, ilmastointi	2 370 kg	6 518	0
	IV-venttiilit	LVI OSAT	Lautasventtiili, teräs	85 kg	234	0
	Ulkosäleiköt	LVI OSAT	Säleikkö, ulko	18 kg	42	0
	IV-kanavien eristeet	MUOVIT ja KUMIT	PUR (polyuretaani)	567 kg	1 666	0
Sähköistys	Sähköjohdot	SÄHKÖOSAT	Sisäkaapeli	665 kg	1 397	0
	Voimajohdot	SÄHKÖOSAT	Voimakaapeli	160 kg	354	0
	Rasiat	SÄHKÖOSAT	Pistorasia	28 kg	57	0
	Jakorasiat	SÄHKÖOSAT	Jakorasia	5 kg	9	0
	Kattorasiat	SÄHKÖOSAT	Valaisinpistorasia	2 kg	4	0
	TV-johdotus	SÄHKÖOSAT	Antennikaapeli	50 kg	103	0
	TV rasiat	SÄHKÖOSAT	Pistorasia	7 kg	13	0
	TELE johdotus	SÄHKÖOSAT	Ohjauskaapeli	144 kg	333	0
	TELE rasiat	SÄHKÖOSAT	Pistorasia	7 kg	13	0
	Lattialämmitys	SÄHKÖOSAT	Sisäkaapeli	191 kg	401	0
Total					17 398	0
Kaikki materiaalit yhteensä					560 154	-531 066



Käyttövaiheen päästöjen arviointi

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Ennen käyttöä syntyvät päästöt yhteensä	1 568 759	0

Energiankäyttö (B6)	Energiankulutus (kWh/a)	1 564 393	0
Sähkö	74 775	358 920	-
Kaukolämpö	106 679	1 205 473	-
Fossiiliset polttoaineet		0	-
Uusiutuvat polttoaineet		0	-

Syötä yllä olevaan listaan rakennuksen laskennallinen vuotuinen ostoenergian kulutus energiaselvityksen tai vastaavan laskelman pohjalta. Energiankäytön päästöt muodostuvat automaattisesti eri energiamuotojen päästötietojen perusteella, kun kulutus on syötetty. Energiamuotojen päästökertoimia ei voi muuttaa. Energiamuodoilla ei tässä laskennassa voi olla hiilikädenjälkeä.

Korjaukset ja osien vaihdot (B3-4)	4 366	0
---	--------------	----------

Korjausten ja vaihtojen päästövaikutukset perustuvat taulukkoarvoihin.

Elinkaaren lopun päästötiedot

	Hiilijalanjälki	Hiilikädenjälki
	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e
Elinkaaren lopussa syntyvät päästöt yhteensä	67 785	0
Purkaminen (C1)	15 736	0
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Kuljetukset (C2)	20 577	0
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Purkujätteen loppukäsittely ja sijoitus (C3-4)	31 471	0
Päästötiedot pohjautuvat taulukkoarvoihin.		
Elinkaaren ulkopuolella syntyvät hyödyt (D)	0	0

Jos uudelleenkäytön tai kierrätyksen avulla vältetyt nettopäästöt on laskettu, syötä tiedot alle.