



Karelia-ammattikorkeakoulu

Rakennustekniikan koulutusohjelma, insinööri (AMK)

# 1970-luvun asuinkerrostalon perusparannuksen ja purkavan uudisrakentamisen hiilidioksidi- päästöjen vertailu

Juuso Kokkonen

Opinnäytetyö, joulukuu 2021

[www.karelia.fi](http://www.karelia.fi)



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Marraskuu 2021**  
**Rakennustekniikan koulutus**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600

Tekijä: Juuso Kokkonen

Nimeke: 1970-luvun asuinkerrostalon perusparannuksen ja purkavan uudisrakentamisen hiilidioksidipäästöjen vertailu

Toimeksiantaja: Saint-Gobain Finland Oy

#### Tiivistelmä

Opinnäytetyössä vertailtiin vuonna 1976 valmistuneen asuinkerrostalon hiilidioksidipäästöjä korjauksen ja uudelleenrakentamisen välillä. Korjausvaihtoehdossa olemassa oleva rakennus perusparannettaisiin ja sen elinkaari jatkuisi. Uudisrakennusvaihtoehdossa vanha rakennus purettaisiin ja tilalle rakennettaisiin uusi vastaava rakennus.

Molemmissa skenaarioissa arvioitiin koko elinkaaren vaikutukset, eli kaikki materiaaleista, työmaista ja purkamisista aiheutuvat päästöt. Uudisrakennus pyrittiin arvioimaan nykypäivän tavallista rakennustapaa vastaavaksi. Korjausskenaariossa korjauksen laajuus määritettiin laajaksi. Korjauksessa uusittaisiin rakennuksen vaippaa ja talotekniikkaa sekä parannettaisiin viihtyvyyttä. Rakennusratkaisut määritettiin soveltuvin osin Saint-Gobain Finlandin rakennusratkaisuilla.

Kohteesta olemassa olevien dokumenttien perusteella tehtiin yksinkertaistetut suunnitelmat ja tietomalli, josta laskettiin tarvittavat pinta-aliatiedot ja materiaalimenekit. Lisäksi molemmille skenaarioille laskettiin uusi E-luku. Päästöjen arviointi tehtiin vähähiilisuuden arviointimenetelmän laajamittaisen korjauksen menetelmällä. Hiilidioksidipäästöjen laskeminen tehtiin One Click LCA:lla ja Microsoft Excelillä.

Korjattu rakennus oli hiilidioksidipäästöiltään pienempi kuin uusi rakennus, vaikka uusi rakennus oli hieman energiatehokkaampi. Erityisesti eroa selittää uuteen rakennukseen tulevat isommat materiaalivirrat.

Kieli  
suomi

Sivuja 64  
Liitteet 10  
Liitesivumäärä 30

#### Asiasanat

Hiilijalanjälki, korjausrakentaminen, vähähiilinen rakentaminen



**THESIS**  
**November 2021**  
**Degree Programme in Civil Engineering**  
Tikkariinne 9  
FI 80200 JOENSUU  
FINLAND  
Tel. +350 13 260 600

Author: Juuso Kokkonen

Comparing Carbon Dioxide Emissions Between Refurbishment of the 1970's Apartment Building and Replacing it with a New Building

Commissioned by Saint-Gobain Finland Oy

#### Abstract

The goal of this thesis was to compare carbon dioxide emissions between the renovation of apartment building built in 1976 and replacing it with a new building. In the renovation scenario the existing building would be refurbished, and its lifespan extended. In the other scenario the old building would be demolished and a new building would be built.

The effects of the whole life cycle were considered for both scenarios, including all the environmental impacts from materials, building sites and demolitions. The aim was to make the new buildings solutions to match the present-day method of building. In the renovation scenario the refurbishment was defined to be extensive. Building service technology and the building's envelope would be replaced, along with improvements in the building's comfort. Solutions by Saint-Gobain Finland were used when applicable.

Simplified plans and a building information model were created on the basis of old plans of the building. They were used to determine the necessary areas and material consumption. Energy efficiency was also determined for both scenarios. Valuation of emissions was carried out by using the low carbon assessment method by the Finnish Ministry of the Environment. Carbon calculations were done by using One Click LCA and Microsoft Excel.

The renovated building had lower emissions than the new building, even though the new building had better energy efficiency. The difference is due to greater amount of materials in the new building.

Language  
Finnish

Pages 64  
Appendices 10  
Pages of Appendices 30

#### Keywords

carbon footprint, renovation, low carbon building

## Sisältö

1	Johdanto .....	6
2	Ilmastonmuutos ja rakennusteollisuus .....	7
2.1	Suomen rakennuskanta .....	8
2.2	Rakennusten energiatehokkuus .....	8
2.3	Vähähiilisyiden edistäminen korjausrakentamisella .....	10
2.4	Korjauksen energiatehokkuuden vaatimukset .....	11
3	Rakentamisen ja rakennusten päästöjen laskeminen .....	12
3.1	Elinkaariarvion laskeminen .....	13
3.2	Elinkaaren alku, tuotevaihe .....	14
3.3	Kuljetukset elinkaaren aikana .....	15
3.4	Työmaavaihe .....	15
3.5	Käyttövaihe .....	16
3.6	Elinkaaren loppu .....	16
4	Elinkaariarvion lähtötiedot .....	17
4.1	Rakennuksen tietojen käsittely .....	18
4.2	Uudet rakennetyypit .....	20
4.3	Skenaarioiden energiatehokkuus .....	21
5	Ympäristövaikutuksien laskeminen .....	23
6	Skenaarioiden hiilijalanjälki .....	25
6.1	Päästöt rakenneosittain .....	27
6.2	Tulokset aikajanalla .....	28
6.3	Lisäskenaario, rakennus alkuperäisessä kunnossa .....	29
6.4	Lisäskenaario, energian päästöjen laskun vaikutus .....	30
7	Lopuksi .....	31
	Lähteet .....	34

### Liitteet:

Liite 1	Revit -mallista kellari kerroksen pohjakuva
Liite 2	Revit -mallista ensimmäisen kerroksen pohjakuva
Liite 3	Revit -mallista 2.–6. kerroksen pohjakuva
Liite 4	Revit -mallista havainnollistava 3d -kuva
Liite 5	Skenaario A:n rakennetyypit
Liite 6	Skenaario B:n rakennetyypit
Liite 7	Skenaario A:n E-lukulaskelma
Liite 8	Skenaario B:n E-lukulaskelma
Liite 9	One Click LCA:n tulosraportti ja käytetyt ympäristöselosteet, skenaario A
Liite 10	One Click LCA:n tulosraportti ja käytetyt ympäristöselosteet, skenaario B

## Käsitteet

CO <sub>2</sub> e	Hiilidioksidiekvivalentti, ilmastoa 100 vuodessa lämmittävä vaikutus.
E-luku	Laskennallisen energiatehokkuuden vertailuluku.
EPD	Environment Product Description, ympäristöseloste.
ET-luku	Vanha energiatehokkuus luku.
GWP	Global Warming Potential, ilmaston lämmityspotentiaali.
Hiilijalanjälki	Ihmisen toiminnasta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt.
Hiilineutraali	Tilanne, jossa päästöjä aiheutuu saman verran, kun niitä voidaan sitoa.
Hiilinielu	Ilmakehästä hiilidioksidia poistava tuote, materiaali tai prosessi
LCA	Life Cycle Analysis, elinkaariarviointi. Koko elinkaaren ympäristö vaikutukset.

# 1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena oli arvioida hiilijalanjäljen näkökulmasta, onko kannattavampaa perusparantaa rakennus vai rakentaa uusi tilalle. Opinnäytetyön referenssikohteena on seitsemänkerroksinen betonirunkoinen asuinkerrostalo vuodelta 1976. Kohteen välipohjat ovat paikallavalettuja ja pystyrakenteet elementtirakenteisia. Rakennus edustaa hyvin aikakautensa tyypillistä asuinkerrostaloa ja lähiörakentamista. Kyseisenä aikakautena rakennetut rakennukset ovat peruskorjauksiässä.

Tarkastelu keskittyy kahden skenaarion hiilipäästöjen laskemiseen. Skenaariorissa A olemassa oleva vanha rakennus puretaan, jonka jälkeen tilalle rakennetaan vastaavilla laajuustiedoilla uusi asuinkerrostalo. Skenaariorissa B rakennus peruskorjataan, jolloin rakennuksen elinkaari jatkuu tekemällä rakennukselle tarvittavat korjaus- ja parannustoimenpiteet. Molemmille skenaarioille lasketaan koko rakennuksen elinkaaren huomioiva elinkaariarviointi yksikössä hiilidioksidiekvivalentti. Tuloksista vertaillaan ja arvioidaan, millä vaihtoehdolla saavutetaan pienimmät päästöt.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Saint-Gobain –konserniin kuuluva Saint-Gobain Finland Oy. Saint-Gobain suunnittelee, tuottaa ja toimittaa materiaaleja ja ratkaisuja rakennettuun ympäristöön. Suomessa Saint-Gobain tunnetaan Gyproc, Ecophon, Isover, Leca ja Weber -brändeistä. Useimmille Saint-Gobainin tuotteille on julkaistu kolmannen osapuolen verifioima ympäristöseloste, josta löytyy tuotteen ympäristövaikutukset koko elinkaarelle laskettuna. Saint-Gobain on hiilineutraalin ja kiertotaloudellisen rakentamisen asiantuntijakumppani ja ratkaisutoimittaja. Saint-Gobain on sitoutunut hiilineutraaliin toimintaan Suomessa vuonna 2035 ja globaalisti 2050.

## 2 Ilmastonmuutos ja rakennusteollisuus

Ilmastonlämpeneminen aiheuttaa merkittävän uhan maapallolle, luonnon biodiversiteetille, eli monimuotoisuudelle ja lisää samalla sään ääri-ilmiöitä. Useimmat maat ovat sitoutuneet pienentämään ilmasto lämmittäviä kasvihuonekaasupäästöjään. Nykyisillä eri maiden päästövähennystoimilla ilmasto voi arvioiden mukaan lämmetä jopa 3 astetta esiteolliseen aikaan verrattuna vuoteen 2100 mennessä. (Lettenmeier, Akenji, Toivio, Koide & Amellina 2019, 11, 16.) Suomi on sitoutunut Pariisin ilmastosopimukseen, jossa linjataan päästöjen leikkaamisesta. (Valtioneuvoston asetus Pariisin sopimuksen voimaansaattamisesta ja sopimuksen lainsäädännön alaan kuuluvien määräysten voimaansaattamisesta annetun lain voimaantulosta 76/2016, 1 §). Jotta ilmastonmuutoksen haitat saadaan pidettyä kohtuullisena, täytyy ilmastonlämpeneminen rajoittaa esiteolliseen aikaan verrattuna 1,5 asteeseen (Paris agreement 2016, artikla 2).

Rakennuksilla ja rakentamisella on merkittävä vaikutus luonnonvarojen käyttöön ja kasvihuonekaasuihin, sillä ne kuluttavat 40 prosenttia energiasta ja eniten luonnonvaroja kaikista teollisuudenaloista (Tähkänen & Tähtinen 2021, 4). Suomen rakennusten hiilijalanjäljestä jopa 76 prosenttia aiheutuu rakennusten käytön energiankulutuksesta, kuten jäähdytyksestä sekä tilojen ja veden lämmittämisestä. Loput aiheutuvat materiaalisidonnaisista päästöistä, rakennustyömaista ja kuljetuksista. Rakennusalan päästöjen vähentämisessä keskiössä on olemassa olevien rakennuksien energiatehokkuuden parantaminen ja materiaalisidonnaisen hiilen vähentäminen uusissa rakennustuotteissa. (Rakennusteollisuus 2020, 2.)

Suomessa ei tällä hetkellä ole velvoittavaa lainsäädäntöä rakennusten hiilijalanjäljestä tai päästöjen raja-arvoista. Omaehtoista laskentaa on kuitenkin tehty jo vuosia. Ympäristöministeriön 2017 teettämän tiekartan mukaan kerrostalojen päästöille voisi tulla velvoittavat raja-arvot vuonna 2022, ja ne voisivat laajentua vuonna 2025 kaikille pinta-alaltaan yli 100 m<sup>2</sup> rakennushankkeille. Laskentavollisuus on määrä ulottaa korjausrakentamiseen myöhemmässä vaiheessa, kuitenkin koskien vain korjattavaa osuutta. (Bionova Oy 2017, 2, 43, 53.)

Tämänhetkisten arvioiden mukaan velvoittavat asetukset olisivat voimassa vuonna 2025 (Green Building Council Finland 2021).

## 2.1 Suomen rakennuskanta

Suomen rakennuskanta koostuu 1,4 miljoonasta rakennuksesta, joista 86 prosenttia on asuinrakennuksia. Määrällisesti isoimman osan asuinrakennuksista muodostavat pientalot 1,1 miljoonalla rakennuksella. Useimmat pientalot ovat hyväkuntoisia. Asuinkerrostalot ovat laajuudeltaan isompia, mutta niitä on vähemmän, noin 62 000. Keskimäärin Suomalaiset asuinkerrostaloasunnot ovat erittäin hyväkuntoisia. Asuntoja pientaloissa on 1,2 miljoonaa ja kerrostaloissa 1,4 miljoonaa. Vaikka lukumäärällisesti asuinkerrostaloja on vähemmän kuin omakotitaloja, muodostaa niiden lämmittäminen rakennuskannan lämmityksen päästöistä liki kolmanneksen. (Suomi 2020, 2, 9, 16.)

Kerrostaloja on rakennettu eniten kaupungistumisen seurauksena 1960- ja 1970- luvuilla, yhteiskuntarakenteen muuttuessa sotien jälkeen. Yhä useampi suurista ikäluokista muutti töiden perässä kaupunkiin. Asuntopula ja tekniikan kehittyminen vauhdittivat siirtymistä hitaasta kerrostalojen paikallavalurakentamisesta elementtirakentamiseen. Tällä muutoksella saatiin nopeutettua talojen valmistumista. Kokonaisia asuinalueita, johon rakennettiin paljon samanlaisia taloja, kutsutaan lähiöiksi. Niitä rakennettiin kaupunkiin ja erityisesti pääkaupunkiseudulle. Aukkaita niissä on jopa 1–1,5 miljoonaa. Talot ovat usein saman näköisiä, sillä rakentamisessa pyrittiin tehokkuuteen. Lisäksi rakennusliikkeillä oli usein aluerakentamissopimuksia, joissa niillä oli vastuu alueiden hankkimisesta, kaavoittamisesta, rakentamisesta ja myymisestä. Aluerakentaminen mahdollisti laajat saman näköiset alueet. (Stejnberg 2017, 14-16.)

## 2.2 Rakennusten energiatehokkuus

Rakennuksen energiatehokkuudella on suuri merkitys kasvihuonepäästöihin, sillä käytönaikainen energiakulutus tuottaa suuren osan päästöistä.



Rakennuksen energiatehokkuuteen vaikuttavat monet asiat: rakennuksen sijainti, ilmansuunnat, ikkunapinta-ala, ikkunoiden sijoittelu ja suunta, tontti, perustamisolosuhteet, arkkitehtuuri, materiaalit, pinta-alat, tilavuus, kylmäsiilat, lämmönvastukset, talotekniset ratkaisut, lämmitysmuoto, tiiveys, varustus ja niin edelleen (Moisio 2019.) Energiatehokkuuden vaikutus materiaaleista ja töistä aiheutuvaan tarkasteluajan alun hiilipiikkiin on verrattain pieni, vaikka vaikutus käyttövaiheen päästöihin on merkittävä (Ympäristöministeriö 2021, 25).

Korjausrakentamisessa kaikkiin energiatehokkuuteen vaikuttaviin asioihin ei voi enää vaikuttaa, kuten korjausrakentamiskohteen sijaintiin tai ilmansuuntiin. Kuitenkin käyttövaiheen päästöihin voi merkittävästi vaikuttaa perusparannuksessa muun muassa poistoilman lämmön talteenotolla, paremmilla ikkunoilla, rakennuksen vaipan lisäeristämällä, hillitsemällä veden kulutusta ja erityisesti siirtymällä pois fossiilisista lämmitysmuodoista. (Suomi 2020, 30–31.)

Rakentamisen energiatehokkuusvaatimuksia on kiristetty useamman kerran Suomen rakennusmääräyskokoelmassa. (Suomi 2020, 10). Vuoden 1975 mukaisissa määräyksissä ulkoseinän U-arvo vaatimus seinälle, jonka massa on suurempi kuin  $100 \text{ kg/m}^2$  on  $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Vuoden 2012 mukaisissa määräyksissä lämpimän tilan U-arvo tuli olla jo  $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ , eli yli neljä kertaa pienempi. U-arvon hajonta vuonna 1975 rakennetuille asuinkerrostaloille on ulkoseinille n.  $0,35\text{--}0,42 \text{ W/m}^2\text{K}$ . (Ympäristöministeriö 2018, 6–7, 14).

Aina todellisuudessa uudet rakennukset ei välttämättä ole energiatehokkuuden kannalta vanhoja tehokkaampia, kun verrataan todellista toteutunutta energiankulutusta (ET-luku). Eniten vaihtelua on rakennusvuosikymmenen sisällä, ei niinkään eri aikakausien välillä. Havaintoja voi selittää, että vanhoja kerrostaloja on rakennettu umpikortteleihin, eli niillä on vähemmän ulkoilmaan rajoittuvaa vaippapinta-ala. Lisäksi vanhoissa rakennuksissa voi olla riittämätön ilmanvaihto. (Ympäristöministeriö 2021, 32–34.)

Suomen pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategiassa 2020–2050 korostetaan, että asuinkerrostalojen lämmityksen tuottamasta 2,4 miljoonasta tonnista hiilidioksidia 89 prosenttia aiheutuu kaukolämmöstä (Suomi 2020, 20).

Maalämmöllä lämpiävän uudiskohteen päästöt elinkaarella ovat jopa 37 prosenttia pienemmät kuin kaukolämmöllä (Ympäristöministeriö 2021, 71). Lämmityksen energiankulutus tulee pienenevään arvioiden mukaan 2050 mennessä 15–25 prosenttia ilmastonlämpenemisestä johtuen (Tähkänen & Tähtinen 2021, 4).

### 2.3 Vähähiilisyiden edistäminen korjausrakentamisella

Ympäristöministeriön (2021, 22–36) tutkimuksessa tutkittiin, onko purkava uudisrakentaminen vai korjausrakentaminen edullisempaa hiilipäästöjen näkökulmasta. Korjausrakentamisesta ja uudisrakentamisesta tulee aina materiaaleista ja töistä aiheutuva hiilipiikki tarkastelujakson alkuun. Tutkimuksen aineistossa korjausrakentamisen hiilipiikki oli aina pienempi verrattuna uudisrakentamiseen, sillä usein ainakin rakennuksen kantava runko säilyy. Hiilipiikin suuruuteen korjauksessa vaikuttaa korjauksen laajuus. Se, onko korjattu vai uusi rakennus pidemmällä tähtäimellä vähähiilisempi, riippuu energiatehokkuudesta. Jos korjattu rakennus kuluttaa käytössä enemmän energiaa kuin uusi, tulee uusi jossakin vaiheessa olemaan vähähiilisempi. Korjattu rakennus on usein vähähiilisempi vaihtoehto, mikäli korjauksella pystytään saavuttamaan sama tai lähes yhtä energiatehokas rakennus, kuin uusi. Usein korjatun rakennuksen energiankulutus on suurempi kuin uudella. Tutkimuksen aineiston tapauksissa korjausvaihtoehtoista 60 prosenttia oli vähähiilisempiä koko loppuelinkaarensa ajan. Niissäkin tapauksissa, joissa korjatun rakennuksen päästöt olivat korkeammat kokonaisuutena, säilyi korjatun rakennuksen kumulatiiviset päästöt pienempänä keskimäärin ensimmäiset 30 vuotta. (Ympäristöministeriö 2021, 22–36).

Ympäristöministeriön tutkimuksessa (2021, 63–66) 1970 -luvun asuinkerrostalon korjauksen ja korotuksen päästöjä verrattiin purkavaan uudisrakentamiseen. Tarkastelukohde oli neljäkerroksinen betonirunkoinen asuinkerrostalo, jota korotettaisiin kahdella kerroksella, uusittaisiin talotekniikkaa ja lisäeristettäisiin julkisivuja. Vaihtoehto oli rakentaa uusi vastaavilla pinta-alatiedoilla oleva tavanomaista rakennustapaa edustava rakennus. Energiatehokkuudelta uusi rakennus oli hieman korjattua parempi, E-lukujen ollessa 64 kWhE / (m<sup>2</sup>a)

korjausvaihtoehdolle ja 59 kWhE / (m<sup>2</sup>a) uudelle rakennukselle. Korjausvaihtoehdon kokonaishiilijalanjälki on 702 kgCO<sub>2</sub>e / lämmitetty-m<sup>2</sup>. Suurimmat päästöt korjausvaihtoehdossa aiheutuvat korjauksen materiaaleista ja töistä 19,4 %:n osuudella ja käytönaikainen energiankulutus 74,4 %:lla päästöistä. Purkavan uudisrakentamisen päästöt ovat elinkaarelle 866 kgCO<sub>2</sub>e / lämmitetty-m<sup>2</sup>. Uuden rakennuksen isoimmat päästöt tulivat rakentamisesta ja materiaaleista 38,9 %:n osuudella, sekä käytönaikaisen energiankulutuksen 54,2 %:n osuudella elinkaaren päästöistä. Korjattu vaihtoehto säilyi koko elinkaaren vähähiilisenä. (Ympäristöministeriö 2021, 63–66.)

## 2.4 Korjauksen energiatehokkuuden vaatimukset

Rakennuksen energiatodistus määritetään Ympäristöministeriön asetuksen 1048/2017 mukaisesti. Energiatehokkuusluokat ovat A-G. Energiatodistuksessa arvioidaan rakennuksen teknisten järjestelmien kunto. Lisäksi täytyy määrittää kustannustehokkaita ja sisäilmastoa haittaamattomia parannuksia energiatehokkuuteen laajassa korjauksessa. Parannusten säästöpotentiaalin vaikutus E-lukuun arvioidaan. Parannuspotentiaali arvioidaan rakennuksen vaipasta, lämmityksestä, käyttövesijärjestelmästä, ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmästä, valaistuksesta, jäähdytysjärjestelmästä, sähköisistä erillislämmityksistä ja muista järjestelmistä. E-luku lasketaan lämmitettyä nettoalaa kohti, eli ulkoseinien sisäpintojen mukaan. Kuten päästölaskennassa, myös E-luvun määrittämisessä eri energiamuodot kerrotaan päästökertoimilla. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta 1048/2017, 1–4§, liite 1.)

Laajamittaisella korjauksella tarkoitetaan sellaista korjausta, jonka rakennuksen vaippaan ja teknisiin järjestelmiin kohdistuvien kustannusten arvo on yli 25 % rakennuksen arvosta. Korjattaviin teknisiin järjestelmiin on asetettu vaatimuksia lämmöntalteenoton hyötysuhteelle, ilmanvaihtojärjestelmien teholle ja hyötysuhteelle. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä annetun asetuksen muuttamisesta 2/17, 2§, 5§). Asetusta rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä (4/13, 1§) sovelletaan pääsääntöisesti luvanvaraiseen korjaus- ja

muutosrakentamiseen. Rakentamislupavaiheessa tulee esittää suunniteltuja keinoja energiatehokkuuden parantamiselle. Ulkoseinien, yläpohjan ja ikkunoiden rakennusosakohtaisessa tarkastelussa U-arvovaatimukset vastaavat uudisrakentamista, lisäksi alapohjan energiatehokkuutta on parannettava, jos se on mahdollista. Vaihtoehto rakennusosakohtaisen tarkastelun sijasta rakennukselle on joko energiankulutusvaatimus tai E-lukuvaatimus rakennusluokittain. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4/13, 1–8§).

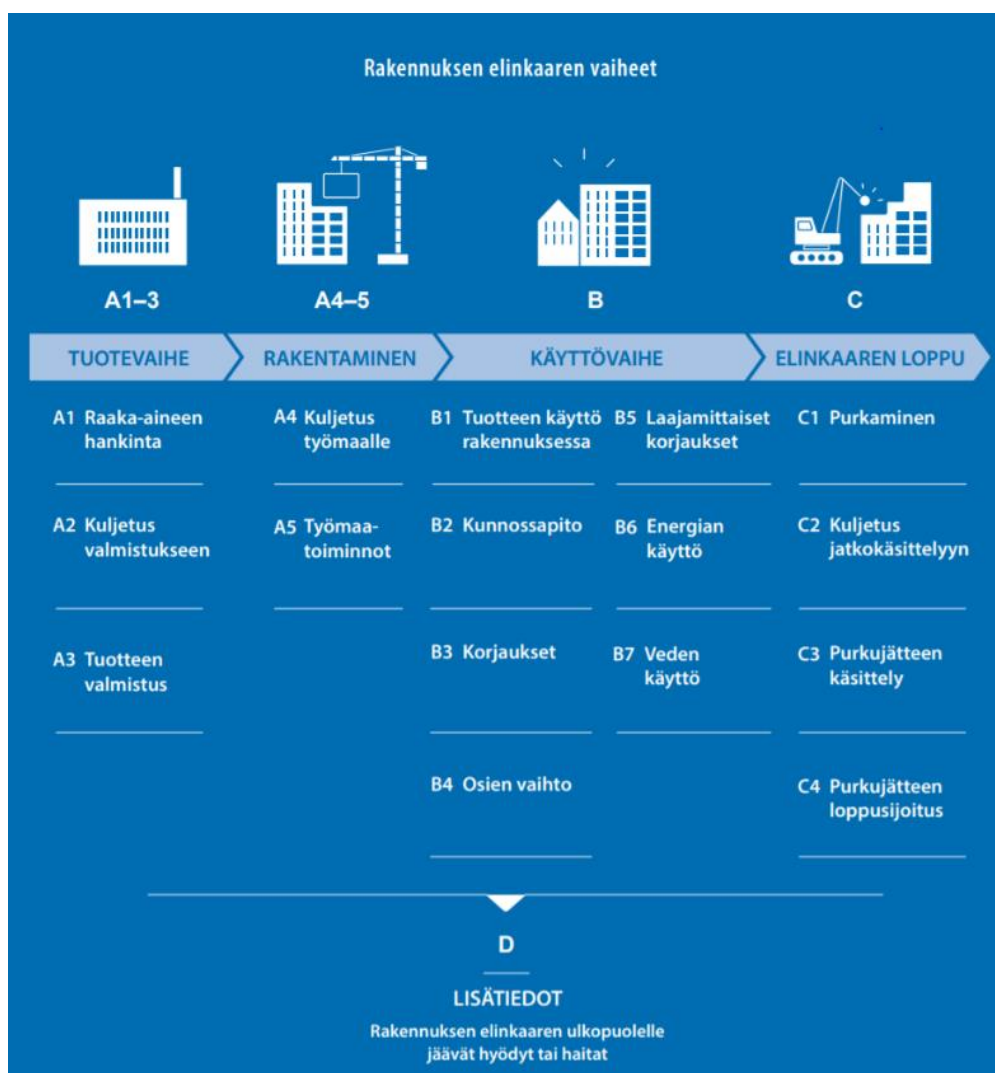
### **3 Rakentamisen ja rakennusten päästöjen laskeminen**

Rakennusten hiilijalanjälkeä arvioitaessa tarkastellaan sen koko elinkaarta. Rakennusten elinkaari on määritelty moduuleihin kestävän rakentamisen standardissa (SFS-EN 15978:en, 2012, 21.) Rakennuksen elinkaari muodostuu tuotteiden valmistuksesta, rakentamisesta, käytöstä ja korjauksista, sekä elinkaaren lopusta, eli purkamisesta ja tuotteiden loppusijoittamisesta (Ympäristöministeriö 2019a, 12).

Valmistuksessa, eli tuotevaiheessa päästöt muodostuvat materiaalin sisältämästä hiilestä, raaka-aineiden hankinnasta, kuljetuksista ja tuotteen valmistamisesta. Rakentamisvaiheessa päästöjä aiheutuu työmaan toiminnoista, kuten asennuksista, kuljetuksista ja työmaakalustosta. Rakennuksen varsinaisen käytön aikaisia päästöjä aiheuttavat tuotteiden käyttö rakennuksessa, korjaustöiden piteet, huollot, osien vaihdot ja sähkön, sekä veden kulutus. Elinkaaren lopulla päästöjä aiheutuu purkamisesta, kuljetuksista, purkujätteen käsittelystä ja loppusijoituksesta. (Ympäristöministeriö 2019b, 5–6.)

Arvioinnissa huomioidaan myös hiilikädenjälki. Hiilikädenjälki tarkoittaa hyötyjä, joita ei syntyisi ilman rakennushanketta. Tällaisia hyötyjä ovat esimerkiksi betonin karbonatisoitumisen hiiltä kuluttava vaikutus, puutuotteisiin fotosynteesin yhteydessä sitoutunut hiili tai rakennuksessa aurinkosähköllä tuotettu verkkoon toimitettu ylimääräinen energia. Hiilikädenjälki ilmoitetaan lisätietona, eikä sitä

vähennetä hiilijalanjäljestä. (Ympäristöministeriö 2019a, 3, 30.) Suomen kansallisessa laskentamenetelmässä, Ympäristöministeriön vähähiilisuuden arviointimenetelmässä elinkaaren vaiheet on jaettu moduuleihin (kuva 1).



Kuva 1. Rakennuksen elinkaaren vaiheet (Ympäristöministeriö 2019a).

### 3.1 Elinkaariarvion laskeminen

Ympäristövaikutuksien arviointia voidaan tehdä useille kasvihuonekaasuille, eli indikaattoreille. Useimmin rakennusten arviointiin käytetty indikaattori on ilmaston lämpenemispotentiaali (GWP), eli hiilijalanjälki. Muita indikaattoreita on esimerkiksi otsonikatopotentiaali (ODP), happamoitumispotentiaali (AP) ja

rehevöitymispotentiaali (EP). (Ympäristöministeriö 2019b, 7). Ympäristöselosteissa on ilmoitettu tuotteelle useimmat yleisimmät indikaattorit.

Laskentaohjelmistojen elinkaariarviointiin on olemassa useita. Ympäristöministeriö on kehittänyt yksinkertaistetun Excel-pohjaisen ohjelman, jossa on yleisimmät rakennusmateriaalit ja vähähiilisyden laskentamenetelmän parametrit ohjelmoituna. Mielekkäintä laskenta on ohjelmistolla, joka osaa hakea ympäristöselosteet eri tietokannoista, ja johon riittää materiaalien massojen syöttäminen. Päästölaskentaan tarvittavia materiaaliluetteloja voi saada suoraan tietomallista, mutta usein ne vaativat tarkennusta manuaalisesti. Materiaaliluettelo on mielekästä tehdä taulukko-ohjelmistoon, kuten Exceliin.

### **3.2 Elinkaaren alku, tuotevaihe**

Elinkaaren vaiheet A1 – A3 tarkoittavat rakennuksen rakennusosien tuotevaihetta, eli niiden valmistusta. Näiden vaiheiden päästöt lasketaan aina hankekohtaisin tiedoin. A1 – A3 vaiheiden laskemista varten tarvitaan tieto materiaaliluettelosta ja menekeistä. Ne sisältävät kaikki tontilla, rakennuksessa ja keskeisissä taloteknisissä järjestelmissä olevat tuotteet. Korjaushankkeessa huomioidaan vain uudet tuotteet, eikä rakennuksen vanhoja rakenteita takautuvasti. Tontilla tai rakennuksessa olevaa kasvillisuutta eikä maaperän, kasvillisuuden tai vesistön muutoksien ympäristövaikutuksia ei huomioida. (Ympäristöministeriö 2019a, 16–17.)

Tarkastelun ulkopuolelle jätetään rakennustyömaan väliaikaiset rakenteet kuten telineet, muotit, maaperän kunnostustyöt, pintakäsittelyt, erilaiset kiinnikkeet, kuten ruuvit, naulat ja liimat. Jos taloteknisistä järjestelmistä ei ole tarkkaa tietoa, voidaan niiden päästöt laskea taulukkoarvoilla. (Ympäristöministeriö 2019a, 17–18.) Tuotekohtaista päästötietoa löytyy esimerkiksi kansallisesta päästötietokannasta, tuotekohtaisista ympäristöselosteista (EPD) ja laskentaohjelmistojen tietokannoista.

### 3.3 Kuljetukset elinkaaren aikana

Vaiheen A4, eli kuljetusten päästöt voidaan laskea yksinkertaistetusti taulukkoarvolla tai hankekohtaisesti. Jos kuljetusten päästöt lasketaan hankekohtaisesti, täytyy materiaaleille huomioida kaikki elinkaaren aikana tapahtuvat kuljetukset välietappeineen, eli rakentamisvaiheessa, mahdollisissa korjauksissa, sekä elinkaaren lopussa purkamiseen ja jätteenkäsittelyyn liittyvät kuljetukset. Työmaalla käytettävien koneiden ja henkilöstön kulkemia matkoja ei kuitenkaan huomioida. Kuljetuksien päästöjen laskemisessa täytyy huomioida käytettävä kuljetuskalusto, sen täyttöaste, polttoaine ja etäisyydet. (Ympäristöministeriö 2019a, 20–24.)

Laajamittaisessa korjaushankkeessa kuljetukset lasketaan vain tarkasteluhetkestä eteenpäin, eli päästöjä ei lasketa takautuvasti vanhoille rakennusosille ja menneille elinkaaren vaiheille (Ympäristöministeriö 2019a, 24). Erilaisien kuljetuskalustojen päästöarvoja löytyy, esimerkiksi kansallisesta päästötietokannasta tai laskentaohjelmiston laskentaparametreista. Useimmissa ympäristöselosteissa on ilmoitettu tuotteen kuljetuksen hiilijalanjälki.

### 3.4 Työmaavaihe

Työmaavaiheessa päästöjä muodostuu työmaalla syntyvästä hukasta, työmaalla käytettävien työkalujen, koneiden, valaistuksen, kuivatuksen, työmaatilojen ja vastaavien kuluttamasta energiasta. Työmaan hiilijalanjälki voidaan laskea yksinkertaistetusti laskentamenetelmän taulukkoarvolla, joka on ilmoitettu neliökohtaisesti, tai huomioimalla erikseen rakennus-, korjaus- ja purkutyömaan energiankulutukset. Laajamittaisen korjauksen päästöjä laskiessa huomioidaan vain hankkeesta lähtien työmaiden päästöt rakennuksen loppu elinkaarelle. Takautuvasti päästöjä ei lasketa. (Ympäristöministeriö 2019a, 26–28.)

Työmaan energiaan huomioidaan erilaiset energiamuodot ja polttoaineet päästökertoimilla. Työmaan jätteiden, sekä kierrätettäväksi ja uudelleen käyttöön

kelpaavat materiaalien päästöt lasketaan elinkaaren lopun ja alun osalta samalla tavalla kuin muiden elinkaaren vaiheiden A1-A3 ja C3-C4 osalta. Energian päästöt muuttuvat tulevaisuudessa, tulevien työmaiden laskennassa tulee huomioida päästökertoimet. (Ympäristöministeriö 2019a, 27–28.)

### 3.5 Käyttövaihe

Käyttövaiheella tarkoitetaan rakennuksen varsinaista käyttöä. Laskentamenetelmän mukainen käyttöiän pituus on 50 vuotta pysyväälle rakennukselle. Käyttövaiheen vaiheiden B1(tuotteiden käyttö) ja B2 (ylläpito) päästöjä ei huomioida, koska niiden arviointi on käytännössä hankalaa. B3-4, eli korjauksien ja vaihtojen päästöt lasketaan taulukkoarvolla tai hankekohtaisien tietojen avulla. Osien vaihtoja arvioidaan osien käyttöikien kautta, eli kun tekninen käyttöikä on rakennuksen käyttöikää lyhyempi. Käyttöikä tietoja löytyy valmistajilta, RT-kortista 18–10922 ja kansallisesta päästötietokannasta. B3-4 vaiheiden laskennassa käytetyt skenaariot tulee raportoida laskennan raportoinnissa. Elinkaaren moduuli B5 tarkoittaa laajamittausta korjausta, ja siitä tehdään oma elinkaariarviointi. Energian kulutuksen päästöt lasketaan laskennallisen energiankulutuksen perusteella. (Ympäristöministeriö 2019a, 29, 39.)

Päästötietokannan ja laskentamenetelmän energiamuotojen päästöskenaarioissa päästöt muuttuvat tulevaisuudessa. Energiantuotannon päästöt laskevat, kun fossiilisista tuotantomuodoista siirrytään vähähiilisempiin uusiutuviin muotoihin. (Tähkänen & Tähtinen 2021, 8–9). Usein B6 vaihe, eli energian kulutus, muodostaa isoimman osuuden elinkaaren päästöistä.

### 3.6 Elinkaaren loppu

Elinkaaren lopulla rakennus puretaan. Elinkaaren lopun moduulit ovat C1 purkaminen, C2 kuljetus jatkokäsittelyyn, C3 purkujätteen käsittely ja C4 purkujätteen



loppusijoitus. Kaikki elinkaaren lopun päästöt voi laskea taulukkoarvolla. Toinen vaihtoehto on laskea purkamistyömaan energiankulutuksen, kuljetuksien, jätteenkäsittelyn ja purkujätteen loppusijoituksen hiilijalanjälki erikseen. Kohteesta tulee arvioida kaikki materiaalit, jotka siinä on ollut rakennettaessa. Poikkeuksellisesti laajamittaisen korjaushankkeen elinkaaren lopun laskennassa huomioidaan myös rakennuksen alkuperäiset materiaalit ennen korjausta. (Ympäristöministeriö 2019a, 21, 24, 28, 45.)

Elinkaaren lopun päästöarvot voivat löytyä ympäristöselosteen tuotekohtaisista indikaattoreista. Yleistyvissä standardin EN15804 A2:n mukaisissa ympäristötietoselosteissa elinkaaren loppu täytyy olla ilmoitettuna (One Click LCA 2021). Elinkaaren lopun arviointi on epävarmaa, sillä ei voida tarkasti tietää, miten jätteitä voidaan hyödyntää ja käsitellä 50 vuoden päästä (Ympäristöministeriö 2019b, 5).

## **4 Elinkaariarvion lähtötiedot**

Opinnäytetyön referenssikohteena toimii Helsingin kaupungin asunnot Oy:n asuinkerrostalo (kuva 2), joka sijaitsee Helsingin Pihlajanmäessä. Tontilla on kolme taloa, jotka ovat asuinkerroksiltaan samanlaisia, mutta pohjakerroksissa on eroavaisuuksia. Opinnäytetyön rajaus keskittyy taloon yksi, jossa sijaitsee raput A ja B. Rakennus on perustettu osittain maanvaraisena ja osittain kantavalla alapohjalla. Rakennus on valmistunut vuonna 1976. Todellisuudessa kohde on peruskorjattu muutamia vuosia sitten, mutta opinnäytetyön tarkastelu toteutettiin verrattuna alkuperäiseen tasoon, eli tilanteeseen, jossa se on laajempaa korjausta vailla.



Kuva 2. Opinnäytetyön referenssikohde (Kuva: Google Maps).

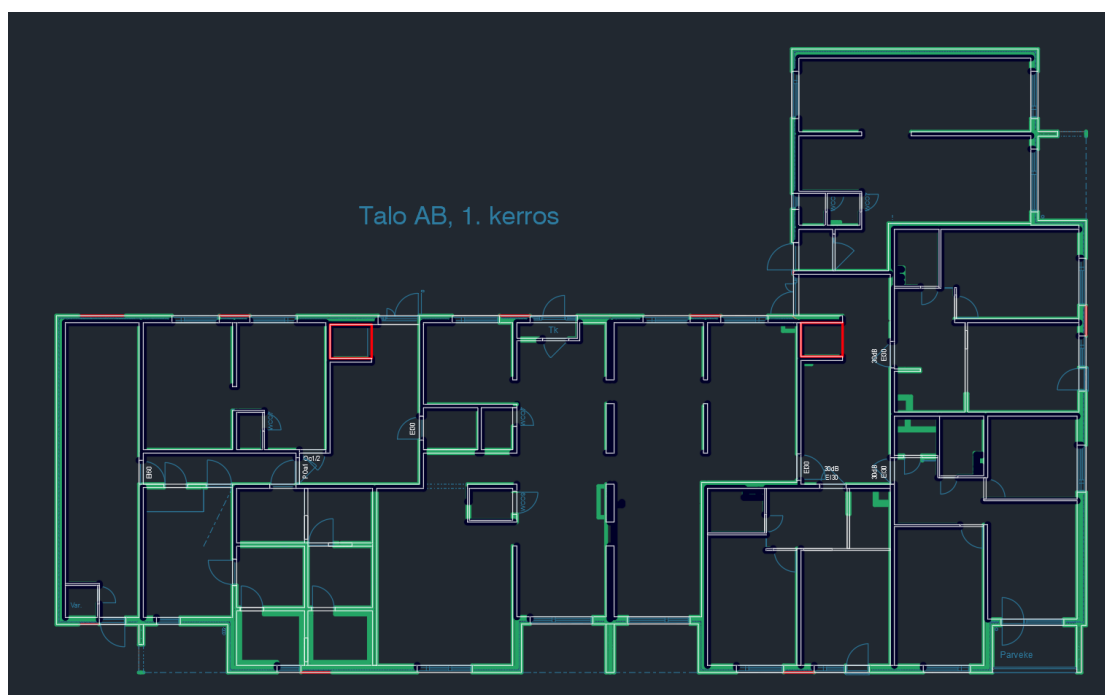
Opinnäytetyössä referenssikohdeelle tehdään kaksi erillistä elinkaariarvioita. Skenaario A:ssa, eli uudisrakennusvaihtoehdossa, vanha rakennus purettaisiin ja tilalle rakennettaisiin uusi talo. Uusi talo edustaisi tavanomaista nykypäivän rakennustapaa ja vastaisi vertailtavuuden vuoksi laajuudeltaan alkuperäistä rakennusta. Skenaario B:ssä, eli korjausvaihtoehdossa, tehtäisiin rakennukseen kaikki tarvittavat parannustoimenpiteet rakennuksen energiatehokkuuden, viihtyvyyden ja muiden ominaisuuksien parantamiseksi, kuten todellisessa kohteessa voitaisiin tehdä. Korjausrakennuskohteessa kaikkia materiaaleja ei uusita, vaan paljon esimerkiksi kantavan rungon osia säilyy sellaisenaan.

#### 4.1 Rakennuksen tietojen käsittely

Jotta päästään arvioimaan skenaarioiden ja rakennuksen hiilijalanjälkiä, tarvitaan tiedot rakennukseen tulevista uusista materiaaleista, kuten niiden menekki ja pinta-ala. Lisäksi tarvitsee tietää laskettavan kohteen laskennallinen energiankulutus sekä tieto rakennuksen pinta-alasta. Arviointiin tarvittavat menekit voidaan tietomallista tai määräluettelosta. Vaihtoehtoisesti tarvittavat tiedot voidaan laskea suunnitelmien perusteella.

Referenssikohdeesta oli saatavilla runsaasti dokumentteja ja suunnitelmia projektipankkiin jäseneltynä. Projektipankista löytyivät alkuperäiset käsin piirretyt dokumentit sekä uudempia korjauksien yhteydessä tuotettuja dokumentteja.

Olisi ollut mahdollista määrittää tarvittavat menekit ja pinta-alat jo olemassa olevien dokumenttien pohjalta. Kaksiulotteisista kuvista on kuitenkin hidasta laskea, jos verrataan kolmiulotteiseen tarkasteluun, esimerkiksi tietomallissa. Pohja-aineiston ja vanhojen suunnitteludokumenttien avulla kohteesta tehtiin AutoCAD-ohjelmalla pohjakuvat (kuva 3). Pohjakuvissa näkyy keskeiset rakennusosat, ja ne on piirretty todellisten mittojen mukaisesti. Työn yksinkertaistamiseksi kalusteita ja pienempiä yksityiskohtia ei mallinnettu.



Kuva 3. Yksinkertaistettu pohjakuva tietomallintamista varten.

Jokainen pohjakuva syötettiin Autodesk Revitiin, ja sen avulla piirtämällä mallinnettiin rakennus (liite 1–4). Rakenteet mallinnettiin vastaamaan alkuperäistä rakennusta. Hiililaskelmien ja mallinnuksen työn kohtuullistamiseksi, esimerkiksi rakennuksen katolla olevaa ilmanvaihtohuonetta, portaita tai talon kellarikerroksen kylmäkellaria ei huomioitu. Niiden vaikutus hiilipäästöihin ja työn tarkkuuteen on pieni. Revit-mallista saatiin määriteltyä laskennalle rakennuksen lämmitetty nettoala, joka oli 3803 m<sup>2</sup>. Lämmitettyä nettoalaa tarvitaan hiili- ja energialaskuissa. Koska rakenteet olivat mallinnettu 3d-malliin omilla nimillään ja rakenteillaan, jokaisen rakennusosan pinta-ala oli helppo katsoa. Se auttoi lisäksi ymmärtämään rakennuksen geometriaa paremmin. Rakenteiden pinta-alat

summattiin ja saatiin määritettyä tarvittavat pinta-ali tiedot menekkilaskentaa varten (taulukko 1).

<b>Pinta-alat rakenteittain</b>			
Sandwich kantava	522,5 m <sup>2</sup>	Märkätilojen väliseinät	27,5 m <sup>2</sup>
Sandwich ei-kantava	948,7 m <sup>2</sup>	Saunan seinä	20,1 m <sup>2</sup>
Väliseinä kantava 160mm	2948,6 m <sup>2</sup>	Kantava alapohja	42,2 m <sup>2</sup>
Väliseinä kantava 150mm	366,2 m <sup>2</sup>	Maanvarainen alapohja	541,2 m <sup>2</sup>
Väliseinä kantava 200mm	33,8 m <sup>2</sup>	Väestönsuojan yläpohja	94,3 m <sup>2</sup>
Väliseinä kantava 240mm	41,6 m <sup>2</sup>	Kylpyhuoneen alakatto	11,4 m <sup>2</sup>
Ei-kantava väliseinä, tyyppi 1	689,9 m <sup>2</sup>	120mm ulkoseinä	118,2 m <sup>2</sup>
Ei-kantava väliseinä, tyyppi 2	689,9 m <sup>2</sup>	Kellari kantava sandwich ulkoseinä	20,6 m <sup>2</sup>
Parvekkeen taustaseinä	145,1 m <sup>2</sup>	Kellari ei-kantava sandwich ulkoseinä	60,9 m <sup>2</sup>
Parvekkeen pieliseinä	177,4 m <sup>2</sup>	Kellarin ulkoseinä	51,9 m <sup>2</sup>
Parvekkeen lasitus	106,0 m <sup>2</sup>	Yläpohja	649,5 m <sup>2</sup>
Hormit	136,0 m	Väestönsuojan seinä 300mm - tyyppi 1	28,2 m <sup>2</sup>
Välipohjat	3208,7 m <sup>2</sup>	Väestönsuojan seinä 300mm - tyyppi 2	22,9 m <sup>2</sup>
Parvekelaatta	160,2 m <sup>2</sup>	Väestönsuojan seinä 400mm	26,3 m <sup>2</sup>
Saunan alakatto	3,5 m <sup>2</sup>		

Taulukko 1. Rakenteiden pinta-alat summattuna.

Seuraavaksi määriteltiin tarkemmin, mitä skenaario A:ssa ja B:ssä kohteelle tehtäisiin. Vertailtavuuden vuoksi samoja pinta-ali tietoja käytettiin molemmille vaihtoehdoilla, vaikka todellisuudessa uusi rakennus tuskin vastaisi täysin geometrialtaan vanhaa.

## 4.2 Uudet rakennetyypit

Skenaario B:n, eli perusparannuksen, uudet rakennetyypit määritettiin Saint-Gobain Finland Oy:n rakennetyypeille soveltuvin osin (liite 5). Pyrittiin siihen, että uudet rakenteet vastaisivat mahdollisimman hyvin realistista perusparannuskohdetta. Arvioitiin, että julkisivujen ulkokuori purettaisiin pois, lämmöneristeet vaihdettaisiin uusiin Isoverin eristeisiin ja tehtäisiin Weber Serpovent -levyrappausjulkisivu. Kaikki väliseinät tasoitettaisiin ja maalattaisiin, myös kevyet Siporex -väliseinät. Kaikki ovet ja ikkunat uusittaisiin nykymääräysten mukaiseksi, eli U-arvo vaatimukselle 1,0 W/m<sup>2</sup>K. Talotekniikka uusittaisiin suurimmilta osin ja ilmanvaihtoon tehtäisiin lämmöntalteenotto. Talossa on vanhoja muurattuja hormeja, kuitenkin lisääntyneelle talotekniikalle tehtäisiin uudet teräshormit. Talon yhteistiloissa olevat pesutilat ja sauna uusittaisiin pinnoiltaan täysin. Yläpohjan

veden- ja lämmöneristeet purettaisiin ja massiivibetonilaatan päälle tehtäisiin uusi vesikatto. Parvekkeiden kevytrakenteiset pieli- ja taustaseinät uusittaisiin. Parvekelaatat hiekkapuhallettaisiin, tehtäisiin ohut pintavalu ja uusi vedeneristys. Parvekkeen kaiteet purettaisiin ja tehtäisiin parvekelasitus. Kantavan alapohjan lämmöneristeet uusittaisiin ryömintätilassa. Lattioiden pintamateriaalit uusittaisiin, lisättäisiin askeläänieriste pintamateriaalin alle. Lattiamateriaali asunnoissa olisi vinyylilankku ja julkisiin tiloihin muovimatto. Maanvastaisten seinien sisäpuolinen lämmöneristys poistettaisiin ja ulkopuolelle tehtäisiin vedeneristys sekä lämmöneristys.

Skenaario A:n, eli vanhan rakennuksen korvaaminen uudella, rakennetyypit muokailivat vertailtavuuden vuoksi soveltuvin osin B:tä ja muilta osin vastaisivat suomalaista uudisrakentamista (liite 6). Rakennukseen tulisi ulkoseiniksi osittain kantavat ja osittain ei-kantavat betonisella sisäkuorella varustetut julkisivut Isoverin eristein ja Weberin Serpoment -julkisivulla. Kohteen kantavat väliseinät olisivat teräsbetonirakenteisia. Ei-kantavat väliseinät, eli asuntojen sisäiset väliseinät, olisivat Gyprocin Gypwood rangalla ja pintaan asennettavilla kipsilevyillä tehtäviä levytettyjä väliseiniä. Toinen ei-kantava väliseinätyyppi olisi Weberin Kahi -harkoilla tehtävät väliseinät. Paremman tiedon puutteessa puolet ei-kantavista väliseinistä ajateltiin olevan rankaväliseiniä ja puolet muurattuja Kahi -väliseiniä. Parvekkeet tuettaisiin pielin, ja niissä olisi 240 millimetrin parvekelaatta, sekä ne olisivat lasitettuja. Parvekkeiden asuntoja vasten olevat pieliseinät sekä taustaseinät olisivat kevytrakenteisia, ja niihin tulisi ulkopuolelle sama Serpoment -verhous. Hormit olisivat teräsrakenteisia. Kohde olisi samalla lailla perustettu osittain maanvaraisesti ja osittain kantavalle alapohjalle. Kantavat vaakarakenteet olisivat ontelolaattoja. Rakennuksen 1. kerroksessa olisi yhteiset sauna- ja pesutilat. Maanvastaaiset seinät olisivat teräsbetonirakenteisia.

### **4.3 Skenaarioiden energiatehokkuus**

Elinkaaren aikana käytönaikainen energiankulutus vaikuttaa suuresti rakennuksen hiilijalanjälkeen. Opinnäytetyön referenssikohteelle tuli laskea molemmille skenaarioille oma laskennallinen ostoenergiankulutus. Huomioitavaa on, että

todellisuudessa laskennallinen ostoenergiankulutus ei välttämättä vastaa todellista energiankulutusta. Laskennallinen ostoenergiankulutus laskettiin Puuinfon E-lukulaskurilla (liite 7–8). E-lukulaskuri on tarkoitettu hankesuunnitteluvaiheeseen, kun kaikkia tietoja ei ole vielä saatavilla ja laskenta pohjautuu osittain oletuksiin.

Skenaario A:n energialaskennassa rakennuksen U-arvot rakennekohtaisesti oli ulkoseinä 0,17 W/m<sup>2</sup>K, alapohja 0,16 W/m<sup>2</sup>K, ikkunat sekä ulko-ovet 1,00 W/m<sup>2</sup>K ja yläpohja 0,09 W/m<sup>2</sup>K. Kaikki rakenteet edustivat siis U-arvoiltaan määräystasoa. Ikkunapinta-ala, rakenteiden pinta-alat ja lämmitetty nettopinta-ala laskettiin Revit -mallista. Laskentataulukossa ei pystynyt huomioimaan, että alapohjatyyppejä on kaksi, joten käytettiin maanvaraisen alapohjan U-arvoa, sillä sitä on huomattavasti isompi osuus. Rakennus ajateltiin lämmitettävän kaukolämmöllä, lämmöntalteenoton vuosihyötysuhteen olevan 0,61 ja ilmanvuotoluvun olevan 1,5 m<sup>3</sup>/(hm<sup>2</sup>). Ilmanvaihdon ajateltiin toimivan normaalilla hyötysuhteella, lämminvesivaraajan olevan 3000 litrainen, 40 millimetrin eristyksellä. Muuten laskennassa käytettiin oletusarvoja.

Skenaario B:n energialaskennassa pinta-aloina käytettiin samoja aloja kuin A:ssa. Perusparannuksen ja eristeiden uusimisen jälkeen ulkoseinien, yläpohjan, ovien ja ikkunoiden U-arvo olisi nykyhetken määräystasoa vastaava. Alapohjasta kuitenkin voidaan uusia vain kantavan osan lämmöneristys. Maanvaraisen osan lämmöneristeet jäävät siis alkuperäiseen kuntoon. Maanvaraisen osan U-arvon arviointiin liittyy epävarmuustekijöitä, koska esimerkiksi ei voida tietää, vastaako eristepaksuus alkuperäisiä suunnitelmia. Alapohjan U-arvona käytettiin Energiatodistusoppaan liitteen (2018) mukaista vuoden 1975 mukaista alapohjan U-arvoa 0,4 (Ympäristöministeriö 2018, 9). Rakennuksen ilmatiiveyttä on mahdollista parantaa, esimerkiksi rakenneosien liitoksissa, mutta välttämättä korjattu rakennus ei silti pääse uuden tiiviyteen. Skenaario B:llä ilmatiiviysluvuksi käytettiin hieman huonompaa lukua 2,5 m<sup>3</sup>/(hm<sup>2</sup>). Muuten laskenta oli sama kuin skenaario A:lla.

E-luvuksi skenaario A:lle tuli 84 kWh/m<sup>2</sup>a ja skenaario B:lle 86 kWh/m<sup>2</sup>a. Päästölaskennassa ei kuitenkaan käytetä E-lukua, sillä se on kerrottu

energiamuotojen kertoimille. E-lukulaskuri antaa eriteltynä, mistä E-luku muodostuu. Laskennallisen ostoenergiankulutuksen saa laskettua jakamalla eriteltyt tulokset energiamuotojen kertoimilla. Tulokset summaamalla saadaan skenaario A:n sähkön ostoenergiankulutukseksi 147679 kWh/a ja kaukolämmölle 284457 kWh/a. Vastaavat tulokset skenaario B:lle on sähkölle sama 147679 kWh/a ja kaukolämmölle 296626,2 kWh/a.

## 5 Ympäristövaikutuksien laskeminen

Opinnäytetyön hiilipäästöjen laskeminen tehtiin Ympäristöministeriön vähähiilisyiden arviointimenetelmän mukaisesti One Click LCA:lla. One Click LCA on internetissä toimiva laskentaohjelma, jolla saa laskettua rakennusten ja rakenteiden ympäristövaikutuksia. Siitä löytyy useimmat rakennusten päästölaskentamenetelmät, ja sen tietokirjastosta löytyy runsaasti eri materiaalien tuotekohtaisia päästötietoja.

Kun molempien skenaarioiden rakennetyyppien pinta-alat ja edelleen materiaalinemekki oli saatu Revit -mallista, uudet rakennetyypit olivat määritelty ja laskettu laskennallinen ostoenergiankulutus, päästiin tiedot syöttämään One Click LCA:han ja laskemaan varsinaiset päästöt. Laskelmaan tehtiin kaksi versiota, skenaariot A ja B.

Materiaalien päästöjen laskennassa One Click LCA:han listataan kaikki rakennukseen tulevat materiaalit ja tuotteet, sekä niiden massat rakennuksessa. Sekavuuden vähentämiseksi on mielekäästä jakaa laskelma rakennetyyppeihin (kuva 3). Jokaisen rakennusosan neliökohtainen massa arvioitiin ympäristöselosteen, valmistajan nettisivujen ja suunnitteluohjeiden perusteella tai kokemusperäisesti. Kaikki rakennetyypit nimettiin molempiin skenaarioihin, ja niihin määriteltiin neliökohtainen sisältö, eli kaikki rakennusmateriaalit, mitä kyseinen rakennetyyppi pitää sisällään neliön alueella. Voi olla helpompaa ajatella rakennetta neliön alueella ja sitten vain muuttaa neliön pinta-ala vastaamaan rakennusta, kuin suoraan syöttää jokaisen rakennusosan massa rakennuksessa.

 Kantava sandwich korjaus ?	<input type="text" value="1"/> m <sup>2</sup>	42kg - ~0%	<input type="text"/>
Silicone resin plaster, 1250-1900 k ?	3 kg	2,8kg - ~0%	Weber Silcopinnoite+
Dry mortar, CS III, compressive str ?	7.5 kg	2,3kg - ~0%	Webervetonit 410
Silikaattimaali mineraalisille pinn ?	0.3 kg	0,48kg - ~0%	Silcomaali (0,3kg/m <sup>2</sup> )
Dry mortar, CS III, compressive str ?	7.5 kg	2,3kg - ~0%	Webervetonit 410
Tukiverkko, lasikuitu, 0.16kg/m <sup>2</sup> ? 	0.18 kg	0,36kg - ~0%	Weber lasikuituverkko
Kuitusementtilevy, 10 mm, 1300 kg/m <sup>2</sup> ?	15 kg	18kg - ~0%	Permabase rappauslevy
Galvanized steel joists for drywall ?	2.5 kg	5,6kg - ~0%	SerpoVent hattuprofiilit
Galvanized steel joists for drywall ?	1.5 kg	3,3kg - ~0%	Serpovent U-kannakkeet
Glass wool insulation, with glass f ?	0.97 m <sup>2</sup>	3kg - ~0%	Isover Facade 30mm
Glass wool insulation, L=0.033 W/mK ?	4.6 m <sup>2</sup> x <input type="text" value="33"/> mm	3,4kg - ~0%	Isover Premium 33 150mm

Kuva 3. Rakennetyyppi määriteltynä neliökohtaisesti One Click LCA:han.

Materiaalikohtaisia päästöjä laskiessa pyrittiin käyttämään mahdollisimman pitkälti tuotteiden omia, kotimaisia, ympäristöselosteita. Aina tuotteille ei kuitenkaan löytynyt oikeaa ympäristöselostetta. Kotimaisen tuotekohtaisen ympäristöselosteen puuttuessa käytettiin ensisijaisesti Suomen päästötietokannan generisiä päästötietoja. Jos kumpaakaan edellä mainituista ei löytynyt, käytettiin ulkomaisia vastaavien tuotteiden päästötietoja. Täytyy huomioida, että Suomen päästötietokannan arvoissa on 20 prosentin konservatiivisuuserroin, koska ne edustavat markkinoiden korkeapäästöisempiä tuotteita. Talotekniikalle käytettiin molemmissa skenaarioissa päästötietokannan asuinkerrostalon talotekniikan neliökohtaista päästöarvoa. Arvo on tarkoitettu uudisrakennukselle, mutta oletettiin, että myös skenaario B:ssä ainakin suurin osa talotekniikasta uusittaisiin.

Ympäristöministeriön vähähiilisuuden arviointimenetelmän mukaisesti ainoastaan elinkaaren vaiheiden A1-A3 ja B6 on laskettava hankekohtaisin tiedoin. Muut vaiheet voidaan laskea taulukkoarvoilla. (Ympäristöministeriö 2019a, 45). Opinnäytetyössä taulukkoarvoja käytettiin työmaalle kuljetuksille A4, työmaatoiminnoille A5, korjausten energiankulutukselle B3-B4, purkutyömaan toiminnoille C1, kuljetukselle jatkokäsittelyyn C2 sekä jätteenkäsittelylle ja loppusijoitukselle C3-C4. One Click LCA:ssa määritellään, että käytetäänkö taulukkoarvoja. Koska taulukkoarvot on tarkoitettu uudiskohteille, vaiheiden A4 ja A5 taulukkoarvoista laskettiin puolet skenaariossa B, sillä korjauskohteessa työmaatoimintoja ja kuljetuksia tulee luonnollisesti vähemmän verrattuna



uudiskohteeseen. Huomioitavaa on, että One Click LCA laskee lisäksi A5 vaiheen taulukkoarvon lisäksi materiaalien hävikin, jonka vuoksi laskelmassa on kaksi A5 vaiheen tulosta. Kun rakennetyypit oli määritelty oikeilla ympäristöselosteilla ja massoilla, syötettiin jokaiselle neliömääräinen pinta-ala kohteessa.

Lisäksi laskennassa huomioidaan moduulissa B4 osien vaihdot. Jos rakennusosan käyttöikä on pienempi kuin 50 vuotta, silloin se vaihdetaan elinkaaren aikana. Opinnäytetyössä rakennusosien käyttöiät arvioitiin RT-kortin 18–10922 *Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot* -mukaisesti. Osien vaihtoja tulee perustuksien vedeneristykseen, sisäpintojen maalauksiin, saunan panelointiin, märkätilojen vedeneristykseen ja laatoituksiin, yläpohjan vedeneristykseen, vinyylilankkulattioihin, muovimattolattioihin ja taloteknisiin järjestelmiin. One Click LCA ilmoittaa vaiheen osien vaihdosta aiheutuvan elinkaaren vaiheen B4 päästöt lisätietona B4 – B6 vaiheiden taulukkoarvon ohella.

Lisäksi One Click LCA:n laskelmaan syötettäisiin normaalisti rakennuksen käytön aikainen energiankulutus, joka jaetaan eri energiamuotoihin. Opinnäytetyön elinkaariarviossa energiankulutus muodostuu sähkön ja kaukolämmön kulutuksesta. Kansallisen päästötietokannan skenaarioiden mukaan sähkön ja kaukolämmön päästöt tulevat laskemaan tulevaisuudessa. Energiankulutuksen hiilijalanjäljen tarkastelu suoritettiin päästöjen vähenemän vuoksi erillään, koska haluttiin saada eriteltyä tarkemmin vuosittainen energian hiilijalanjälki. Sähkön ja kaukolämmön päästökertoimet haettiin suoraan päästötietokannasta, jossa ne on arvioitu 10 vuoden välein. Väliarvot, eli vuosittaiset päästöt interpoloitiin. One Click LCA huomioi kyllä energian päästöjen vähenemän, mutta käyttää vuosittaista keskiarvoa 50 vuoden arviointijaksolle.

## 6 Skenaarioiden hiilijalanjälki

Elinkaaren vaiheiden päästöarvot poimittiin One Click LCA:n tuloksista (liite 9–10), jossa ne on ilmoitettu muodossa  $\text{kgCO}_2\text{e}/\text{m}^2/\text{a}$ , vähähiilisyden

arviointimenetelmän mukaisesti. Tulokset kirjattiin Excel -taulukkoon ja kerrottiin rakennuksen pinta-alalla ja käyttöiällä, jotta ne saatiin kokonaisluvuksi kgCO<sub>2</sub>e. One Click LCA:n ilmoittama B6, eli energiankulutus, korvattiin aiemmin kuvulla tavalla suoraan päästötietokannasta poimituilla arvoilla. Elinkaaren vaiheiden tulokset koottiin molemmille skenaarioille (taulukko 2). Huomioitavaa on, että hiilikädenjälkeä ei vähennetä hiilijalanjäljestä, vaan se ilmoitetaan erillisenä lisätietona.

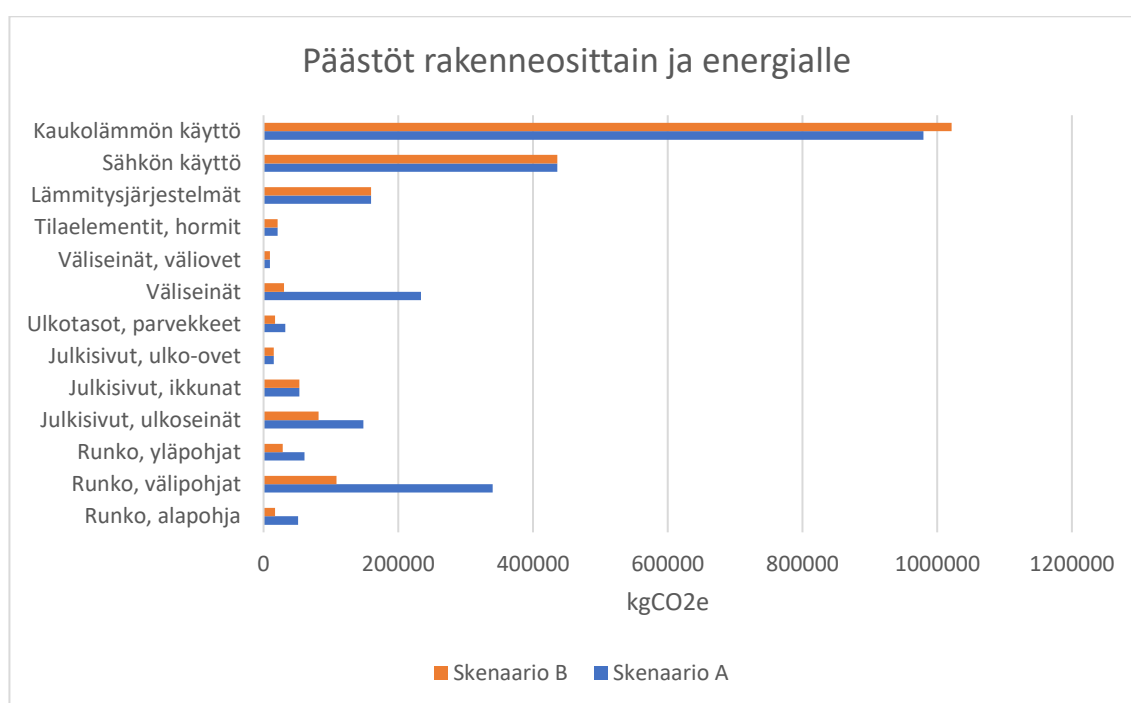
	Skenaario A	Skenaario B
A1-A3	267,7	114,8 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
A1-A3 yht.	1018112,4	436572,9 kgCO <sub>2</sub> e
A4 (taulukkoarvo)	10,2	5,1 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
A4 yht.	38789,6	19394,8 kgCO <sub>2</sub> e
A5 (taulukkoarvo)	27,7	13,9 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
A5, yht.	105340,3	52670,2 kgCO <sub>2</sub> e
A5, hävikki	4,4	3,7 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
A5, hävikki, yht.	16808,8	14032,7 kgCO <sub>2</sub> e
B3-4 (taulukkoarvo)	2,0	2,0 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
B3-4, yht.	7605,8	7605,8 kgCO <sub>2</sub> e
B4, osien vaihdot	24,0	24,0 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
B4, osien vaihdot,yht.	91269,6	91269,6 kgCO <sub>2</sub> e
B6	372,3	383,3 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
B6, yht.	1415858,4	1457765,8 kgCO <sub>2</sub> e
C1 (taulukkoarvo)	15,6	7,8 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
C1, yht.	59325,2	29662,6 kgCO <sub>2</sub> e
C2 (taulukkoarvo)	20,4	10,2 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
C2, yht.	77579,2	38789,6 kgCO <sub>2</sub> e
C3-4 (taulukkoarvo)	31,2	15,6 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
C3-4, yht.	118650,5	59325,2 kgCO <sub>2</sub> e
A-D hiilikädenjälki	143,5	71,5 kgCO <sub>2</sub> e
A-D hiilikädenjälki yht.	545716,2	271907,4 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
<b>Päästöt vuosittain</b>	<b>15,5</b>	<b>11,6 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a</b>
<b>Elinkaaren päästöt</b>	<b>775,6</b>	<b>580,4 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup></b>
<b>Elinkaaren päästöt yht.</b>	<b>2949339,8</b>	<b>2207089,2 kgCO<sub>2</sub>e</b>

Taulukko 2. Skenaarioiden ympäristövaikutukset elinkaaren vaiheittain.

Tuloksista havaitaan, että korjausskenaario B:n hiilidioksidipäästöt ovat pienemmät kuin uudisrakennusskenaario A:n. Vaikka uudisrakennuksen käytönaikaiset päästöt elinkaaren vaiheessa B6 ovat pienemmät kuin korjatulla rakenteella, ei se riitä tasoittamaan materiaaleista ja muista vaiheista tulevia korkeampia arvoja.

## 6.1 Päästöt rakenneosittain

Tarkasteltaessa ympäristövaikutuksia visuaalisesti rakenneosille ja energiankäytölle (taulukko 3), havaitaan korkeimpien pylväiden tulevan energiankulutuksesta, eli sähkön ja kaukolämmön kulutuksesta. Rakennus vastasi nyt määräystasoa rakenteiden U-arvoilta ja täytti E-lukuvaatimuksen, joten energiatehokkuus pitäisi olla hyvällä tasolla. Jos haluttaisiin pienentää päästöjä, energiatehokkuutta tulisi parantaa entisestään.



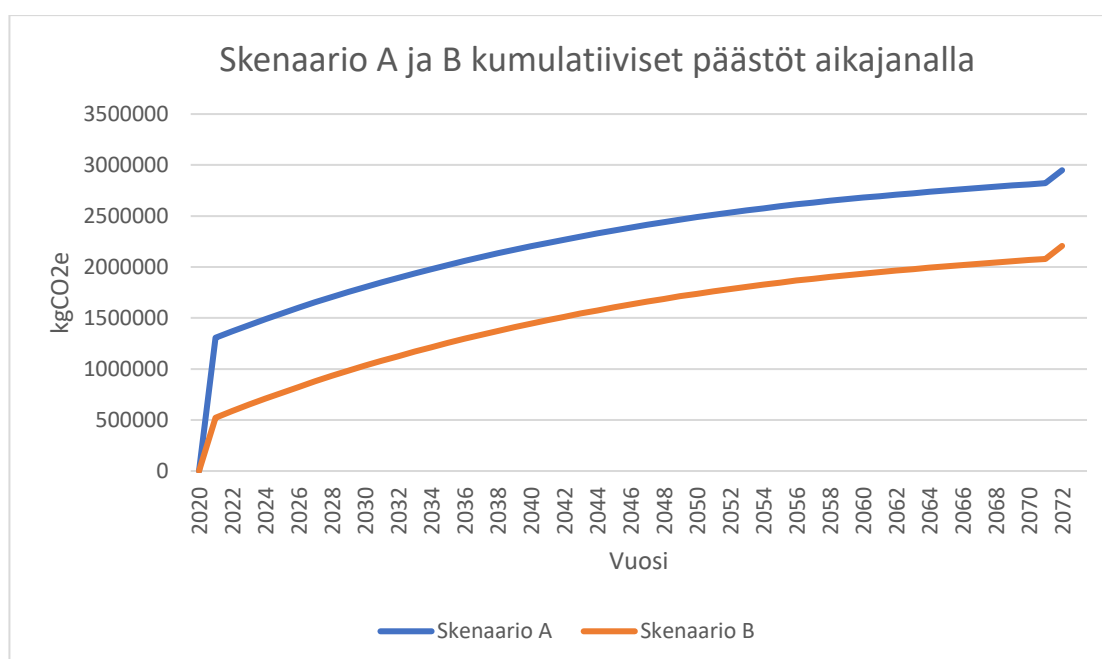
Taulukko 3. Päästöt eri rakennuksen osille ja energiankäytölle.

Energiankäytön ohella rungolla, talotekniikalla ja väliseinillä on korkeimmat pylväät. Hiilijalanjälki korreloi massan kanssa, jota rungon rakenneosissa on eniten. Jos skenaario A:n laskelmassa olisi käytetty vähähiilistä betonia tai

ontelolaattoja, olisi pylväät olleet lähempänä skenaario B:n pylväitä. Sen sijaan tulokset ovat luonnollisesti samat rakenneosilla, joita tulee molempiin skenaarioihin yhtä paljon, kuten ovilla tai ikkunoilla. Useimmissa rakenneosissa korjausskenaarion päästöt ovat selvästi pienemmät.

## 6.2 Tulokset aikajanalla

Opinnäytetyön elinkaariarviossa molempien skenaarioiden rakentaminen tapahtuu vuonna 2021, varsinainen 50 vuoden käyttövaihe vuosina 2022–2071 ja purkaminen vuonna 2072. Vertailtaessa kahden skenaarion päästöjen muodostumista elinkaarelle, on mielekästä jakaa päästöt vuosittaiselle aikajanelle, jossa muuttujana on hiilipäästöt. Aikajanelle sijoitettuna skenaarioiden ympäristövaikutuksien kertyminen on havaittavissa selvemmin (taulukko 3). Aikajan alkuun tulee piikki rakentamisvaiheiden A1-A5 päästöistä, eli työmaasta aiheutuvista ja materiaalisidonnaisista päästöistä. Skenaario A:ssa kaikki rakennukseen tulevat materiaalit ovat uusia, joten sen elinkaaren alun piikki on suurempi. Lisäksi skenaario A:n elinkaaren alun päästöjä nostaa myös vanhan rakennuksen purkaminen tontilta.



Taulukko 4. Skenaarioiden ympäristövaikutukset aikajanalla.

Rakennuksen varsinaisen käytön aikana, modulissa B, päästöjä muodostuu energian- ja veden käytöstä, osien vaihdoista, korjauksista ja niin edelleen. Käyttövaihe on opinnäytetyön kohteessa 50 vuotta, eli 2022–2071. Käytönaikaiset päästöt pysyvät kohtalaisen tasaisena, jos ei tule korjauksista tai osien vaihdoista johtuvia vaihteluita. Käytön aikaisen kuvaajan kulmakertoimen havaitaan laskevan, koska laskelmassa on huomioitu aiemmin kuvatusti sähkön ja kaukolämmön arvioitu hiilijalanjäljen pieneneminen.

Elinkaaren ja aikajanan loppuksi muodostuu uusi hiilipiikki modulien C1-C4 johdosta. Elinkaaren lopun päästöt johtuvat rakennuksen purkamisesta, purkumateriaalien kierrätyksestä ja käsittelystä. Molemmissa skenaariossa käytettiin kyseisille vaiheille taulukkoarvoja, jotka ovat yhtä suuret.

Skenaario A:n kumulatiiviset päästöt elinkaaren lopussa ovat 2949 tonnia hiilidioksidiekvivalenttia ja skenaario B:n 2207 tonnia. Kuvaajasta havaitaan, että skenaario B säilyy koko elinkaaren ajan vähähiilisempänä. Kuitenkin loppua kohti ero pienenee johtuen uuden rakennuksen pienemmästä energiankulutuksesta. Jos tarkastelujakso olisi tarpeeksi pitkä, kohtaisi skenaario B:n kuvaaja jossakin kohtaa A:n.

### **6.3 Lisäskenaario, rakennus alkuperäisessä kunnossa**

Vaikka teknisesti se ei olisikaan mahdollista, arvioitiin lisätietona vaihtoehtoa, jossa rakennus olisi alkuperäisessä kunnossaan vielä 50 vuoden ajan ilman peruskorjausta. Silloin rakennuksen energiatehokkuus olisi siis alkuperäisellä tasolla, eikä materiaalien hiilipiikkiä tulisi ollenkaan tarkastelujakson alkuun. Hiilijalanjälkeen huomioitiin käytönaikaiset päästöt ja elinkaaren loppu (taulukko 4).

A1-A3	0,0 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
A1-A3 yht.	0,0 kgCO <sub>2</sub> e
A4	0,0 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
A4 yht.	0,0 kgCO <sub>2</sub> e
A5	0,0 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
A5, yht.	0,0 kgCO <sub>2</sub> e
B3-4 (taulukkoarvo)	2,0 kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
B3-4, yht.	7605,8 kgCO <sub>2</sub> e
B6	879,5 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
B6, yht.	3344674,1 kgCO <sub>2</sub> e
C1 (taulukkoarvo)	7,8 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
C1, yht.	29662,6 kgCO <sub>2</sub> e
C2 (taulukkoarvo)	10,2 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
C2, yht.	38789,6 kgCO <sub>2</sub> e
C3-4 (taulukkoarvo)	15,6 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
C3-4, yht.	59325,2 kgCO <sub>2</sub> e
A-D hiilikädenjälki	71,5 kgCO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
A-D hiilikädenjälki yht.	271907,4 kgCO <sub>2</sub> e
<b>Elinkaaren päästöt yht.</b>	<b>3480057,4 kgCO<sub>2</sub>e</b>

Taulukko 5. Rakennuksen hiilijalanjälki alkuperäisessä kunnossa vielä 50 vuotta.

Taulukon tuloksista havaitaan, että jos rakennus olisi paikallaan vielä 50 vuotta sellaisenaan, olisivat päästöt muita skenaarioita isommat. Voi päätellä, että energiatehokkuuden parantamisella on merkittävä vaikutus rakennuksen hiilijalanjälkeen, vaikka siitä aiheutuukin materiaalisidonnaisia päästöjä. A1-A5 vaiheen päästöjä ei huomioitu, koska niitä ei lasketa takautuvasti.

#### 6.4 Lisäskenaario, energian päästöjen laskun vaikutus

B6 vaihe, eli energian kulutus, muodostaa skenaario A:ssa kaikista elinkaaren päästöistä 48,0 prosenttia ja skenaario B:ssä 66,0 prosenttia. Jos energian päästöjen oletettua vähenemää tulevaisuudessa ei huomioitaisi, muodostaisi B6 vaihe isomman osuuden. Vuoden 2020 päästötasolla sähkön hiilijalanjälki on 0,153 kgCO<sub>2</sub>e/kWh ja kaukolämmön 0,147 kgCO<sub>2</sub>e/kWh. Arvion mukaan vuonna 2071, eli rakennuksen viimeisenä käyttövuotena vastaavat luvut ovat sähkölle 0,0213 kgCO<sub>2</sub>e/kWh ja kaukolämmölle 0,0204 kgCO<sub>2</sub>e/kWh. Vuoden 2071 arvo on interpoloitu. (SYKE 2021).

Mikäli päästöjen alenemaa ei huomioitaisi ja päästöt pysyisivät vuoden 2020 tasolla, B6 vaiheen tulokset olisivat skenaario A:lle 3220504,9 kgCO<sub>2</sub>e ja B:lle 3309949,1 kgCO<sub>2</sub>e. Kyseisessä tapauksessa B6 vaihe muodostaisi elinkaaren päästöistä yksin skenaariossa A 67,8 prosenttia ja skenaario B:ssä 81,5 prosenttia. Tällöin ero korjatun rakennuksen eduksi on pienempi, kuin arvioissa, jossa energian päästöjen pieneneminen huomioidaan.

## 7 Lopuksi

Korjausrakentamisvaihtoehto osoittautui vähähiilisimmäksi vaihtoehdoksi. Erityisesti eroa selittää se, että skenaario A:n materiaalisidonnaiset, vaiheiden A1-A3, päästöt olivat yli kaksinkertaiset verrattuna B:hen. Vaikka perusparannus skenaariossa B olikin kohtalaisen raskas, oli korjatussa rakennuksessa kuitenkin paljon alkuperäistä. Erityisesti materiaalisidonnaisiin päästöihin vaikutti skenaario B:n hyväksi se, että rakennuksen runko jäi alkuperäiseksi. Tästä voidaan päätellä, että juuri rungon vaikutus päästöihin on merkittävä. Skenaario B:lle eduksi oli myös, että rakennus- sekä purkutyömaiden elinkaaren vaiheiden päästöt olivat pienemmät kuin uudiskohteella.

Eniten lopputulokseen vaikutti lopulta materiaalisidonnaisen elinkaaren vaiheen A1-A3, sekä energiankäytön B6 vaiheen hiilijalanjälki. Muiden elinkaaren vaiheiden osuus jäi pienemmäksi. Ilmastonmuutoksen vastaisessa työssä ja rakennusten hiilijalanjälkien pienentämisessä isoimmat säästöpotentiaalit ovat näissä vaiheissa.

Arviointia voisi laajentaa arvioimalla hiilijalanjälkeä myös kevyemmällä korjauksella lisäskenaarioksi. Kevyemmässä korjauksessa voisi uusia vain välittömästi korjausta vaativat rakennusosat, ja esimerkiksi vaipan lämmöneristys olisi pysynyt alkuperäisenä tai kohteeseen ei olisi tehty lämmöntalteenottoa ilmanvaihtoon. Olisiko korjaus silti ollut vähähiilisempi kuin uudisrakennus, jos korjatun rakennuksen energiatehokkuus ei olisi yhtä hyvällä tasolla? Kokenut

energialaskija olisi toki voinut saada eroavia tuloksia myös nykyisten skenaarioiden energiatehokkuudeksi. On vaikeaa arvioida, vastasivatko arvioidut ilmatii- viysluvut täysin totuutta.

Uudisrakennusvaihtoehdossa voisi arvioida myös vaihtoehtoisin materiaalein tehtyä rakennusta, kuten puurakenteista tai vähähiilisestä betonista tehtyä runkoa. Nyt runkorakenteiden arviointiin käytettiin valmiita teräsbetonielementtirakenteiden päästöarvoja. Olisiko vaikuttanut, jos betonielementit ja -rakenteet olisi laskettu tarkoilla tiedoilla oikeine lujusluokkineen, raudoituksineen ja kiinnitysosineen? Opinnäytetyössä ei kuitenkaan lähdetty laskemaan, esimerkiksi puurungolla, koska vanhojen rakenteiden geometriatiedot eivät olisi sopineet puurungolle. Laskemiseen olisi tarvittu oikeat suunnitelmat, jotka vastaisivat laajuudeltaan alkuperäistä kohdetta.

Työn tarkkuus pitäisi olla hyvällä tasolla. Mallintaessa kohdetta Revitillä ja Autocadilla tiettyjä yksinkertaistuksia tehtiin, mutta niiden vaikutus kokonaisuuteen on todennäköisesti pieni. Arvioitu rakennus vastanee todellisuutta kohtalaisen hyvin. Kun molemmille skenaarioille käytettiin samoja pinta-alatietoja, on suhdeluvut kuitenkin samat, vaikka joitakin eroavaisuuksia todelliseen kohteeseen olisikin mitoissa tai materiaalimenekeissä.

Vähähiilisyyden arviointimenetelmä nojaa pitkälti taulukkoarvoihin. Vaikka taulukkoarvot ovatkin todellisten kohteiden perusteella laskettu, tuloksiin voisi vaikuttaa, jos laskettaisiin kaikki elinkaaren vaiheet tarkoilla tiedoilla. Nyt myös talotekniikan järjestelmät ja niiden päästöt laskettiin päästötietokannan arvolla. Talotekniikan päästöjen osuus oli nyt pelkästään jopa 160 000 kgCO<sub>2</sub>e. Jos vaihtoehtoisesti talotekniikan osuus olisi laskettu todellisten suunnitelmien perusteella ja määritetty tarkat menekit, materiaalidonnaiset päästöt olisivat voineet muuttua. Päästötietokannan talotekniikan arvo on kuitenkin korotettu jo 20 prosentin konservatiivisuuskertoimella.

Jatkokehitysmahdollisuuksia opinnäytetyölle olisi, jos laskettaisiin mukaan piha- alueen rakenteet tai jopa kaikki kolme rakennusta. Nyt materiaalien arvioinnissa



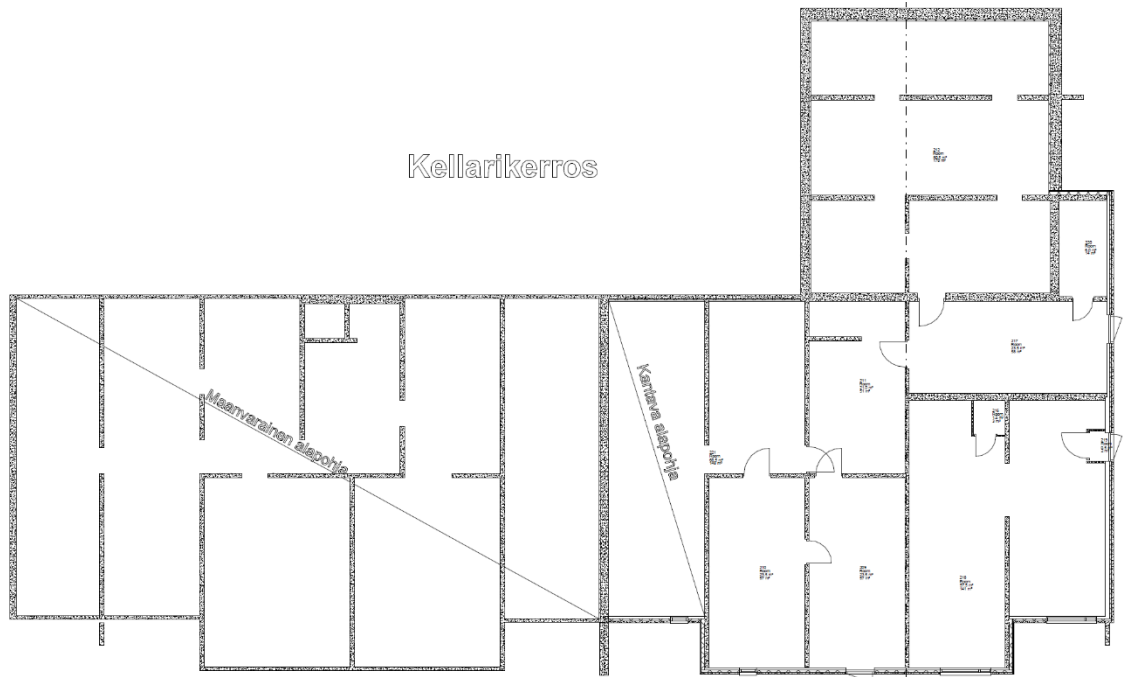
huomioitiin kaikki keskeisimmät osat rakennuksessa. Lisäksi olisi voinut huomioida myös rakennuksen kiintokalusteet ja esimerkiksi asuntojen kylpyhuoneet.

## Lähteet

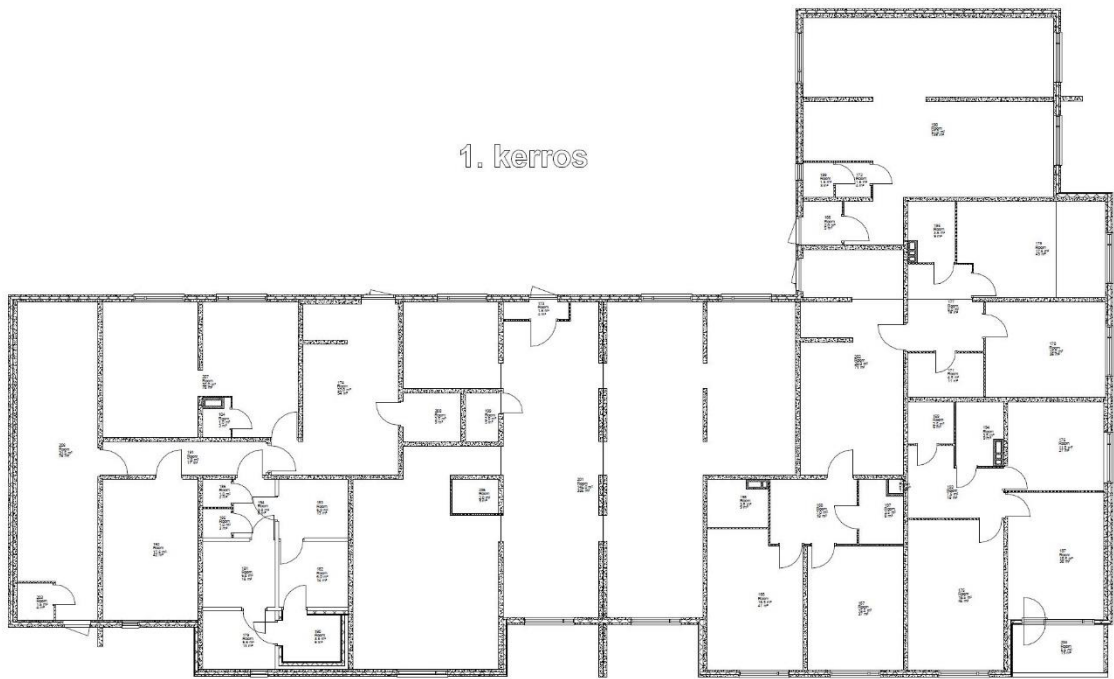
- Bionova Oy. 2017. Tiekartta rakennuksen elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseksi rakentamisen ohjauksessa. <https://urly.fi/2a8P>. 6.9.2021.
- Green Building Council Finland. Vähähiilisen rakentamisen neuvontapalvelu. <https://elinkaarilaskenta.fi/>. 6.11.2021.
- Lettenmeier M., Akenji L., Toivio V., Koide R., Amellina A. 2019. 1,5 asteen elämäntavat. Sitra. <https://media.sitra.fi/2019/05/15135519/1o5-as-teen-elamantavat.pdf>. 6.9.2021.
- Moisio M. 2019. Energiatehokkaan pientalon suunnitteluperiaatteita. Arkkitehti-toimisto Tilasto. [https://tilasto.info/energiatehokkaan\\_pientalon\\_suunnitteluperiaatteita/](https://tilasto.info/energiatehokkaan_pientalon_suunnitteluperiaatteita/). 14.9.2021.
- One Click LCA. 2021. Getting ready for EN 15804+A2. <https://www.oneclick-lca.com/fi/getting-ready-for-en-15804-a2-whats-changed-and-how-to-prepare-for-it/>. 9.9.2021.
- Paris agreement. 2016. [https://ym.fi/documents/1410903/38439968/paris\\_agreement\\_english\\_-\\_B334B5EC\\_B697\\_4C03\\_8F06\\_D42B87AA76E6-118495.pdf](https://ym.fi/documents/1410903/38439968/paris_agreement_english_-_B334B5EC_B697_4C03_8F06_D42B87AA76E6-118495.pdf). 5.9.2021.
- Rakennusteollisuus. 2020. Tiivistelmä: Vähähiilinen rakennusteollisuus. [https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/vahahiilisyys\\_uudet/rt-vahahiilinen-rakennusteollisuus-tiivistelma-2020-08-20.pdf](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/vahahiilisyys_uudet/rt-vahahiilinen-rakennusteollisuus-tiivistelma-2020-08-20.pdf). 20.9.2021.
- SFS-EN 15978:en. 2012. Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. ry <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/184359.html.stx>. 16.9.2021.
- SUOMI. 2020. Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020-2050. <https://urly.fi/2i47>. 4.11.2021.
- Stjernberg M. 2017. Helsingin seudun 1960- ja 1970-lukujen lähiöiden sosio-ekonominen ja demografinen kehitys vuoden 1990 jälkeen. Helsinki. [https://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/17\\_06\\_07\\_Tutkimuksia\\_1\\_Stjernberg.pdf](https://www.hel.fi/hel2/tietokeskus/julkaisut/pdf/17_06_07_Tutkimuksia_1_Stjernberg.pdf). 10.9.2021. 4.11.2021.

- SYKE. 2021. Rakentamisen päästötietokanta. <https://co2data.fi/> 4.11.2021.
- Tähkänen, M. & Tähtinen, L. 2021. Katsaus kiinteistö- ja rakennusalan ilmastokestävyyden nykytilaan. Green Building Council Finland.  
<https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/04/Katsaus-kira-ilmastokestavyden-nykytilaan-04-2021.pdf>. 5.9.2021.
- Valtioneuvoston asetus Pariisin sopimuksen voimaansaattamisesta ja sopimuksen lainsäädännön alaan kuuluvien määräysten voimaansaattamisesta annetun lain voimaantulosta 76/2016. <https://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/2016/20160076>. 5.9.2021.
- Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4/13. <https://urly.fi/2bLL>. 16.9.2021.
- Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä annetun asetuksen muuttamisesta 2/17. <https://www.finlex.fi/data/normit/43242/YMa%2017%2012.5.2017%20fi%20signed.pdf>. 16.9.2021.
- Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta 1048/2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171048>. 16.9.2021.
- Ympäristöministeriö. 2018. Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen rakennusten alkuperäisiä suunnitteluarvoja. <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BA6558C5F-9B2E-40E5-B261-605118163F03%7D/141252>. 13.9.2021.
- Ympäristöministeriö. 2019. Rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmä. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161761/YM\\_2019\\_22\\_Rakennuksen\\_vahahiilisuuden\\_arviointimenetelma.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161761/YM_2019_22_Rakennuksen_vahahiilisuuden_arviointimenetelma.pdf?sequence=1&isAllowed=y). 6.9.2021.
- Ympäristöministeriö. 2019. Johdatus rakennusten elinkaariarviointiin. [https://elinkaarilaskenta.fi/wp-content/uploads/sites/6/2019/08/johdatus\\_rakennusten\\_elinkaariarviointiin.pdf](https://elinkaarilaskenta.fi/wp-content/uploads/sites/6/2019/08/johdatus_rakennusten_elinkaariarviointiin.pdf). 5.9.2021.
- Ympäristöministeriö. 2021. Purkaa vai korjata? [https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/03/YM\\_2021\\_9.pdf](https://figbc.fi/wp-content/uploads/sites/4/2021/03/YM_2021_9.pdf). 13.9.2021.

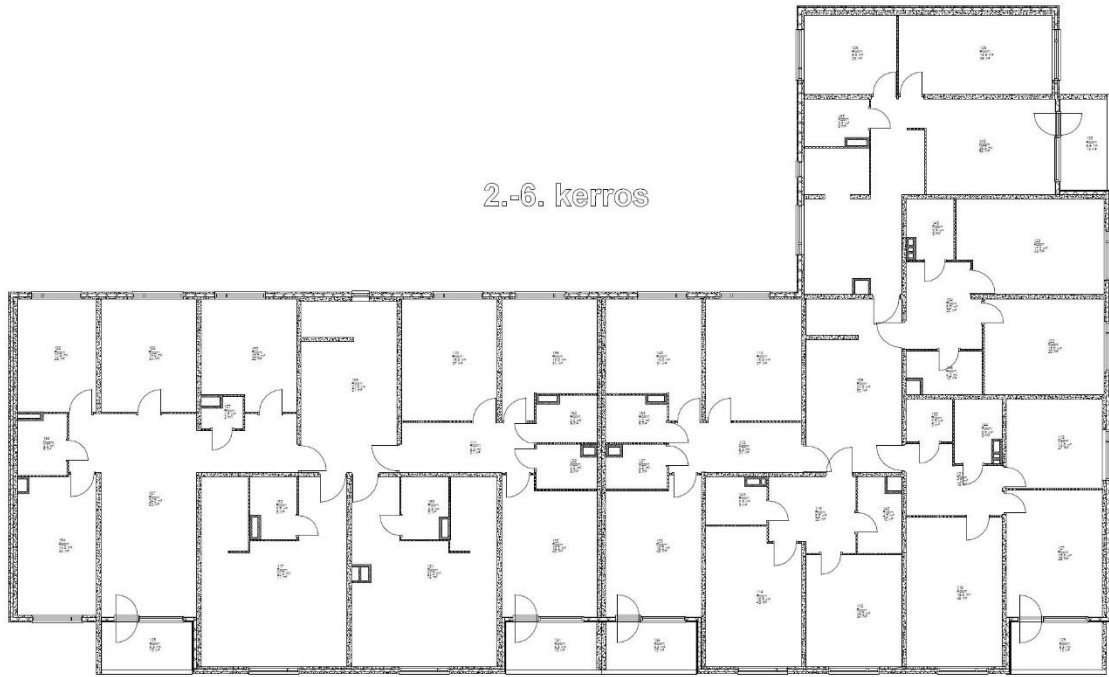
Revit -mallista kellarikerroksen pohjakuva



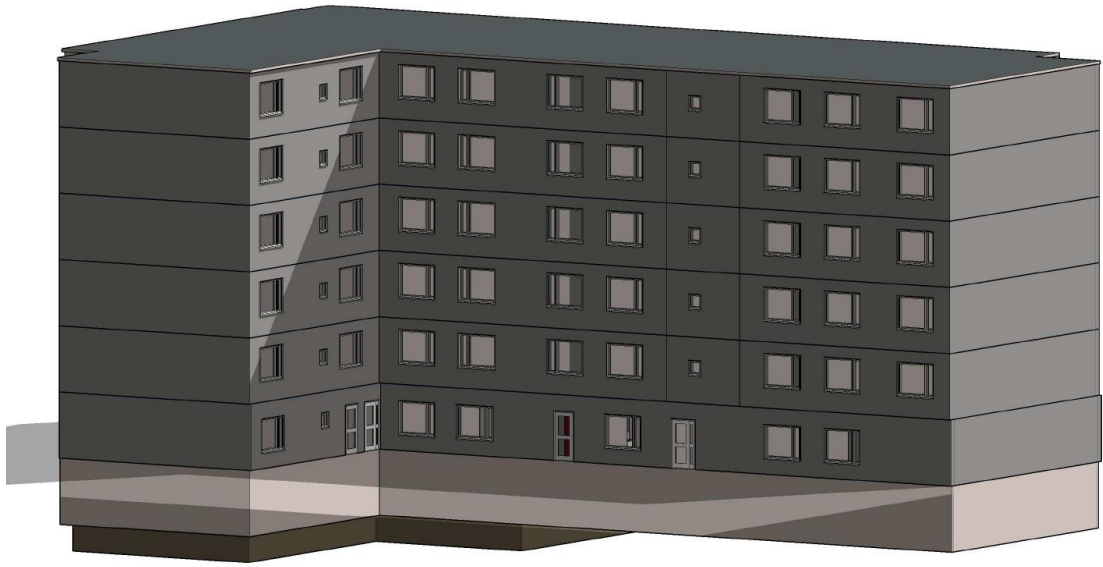
Revit -mallista 1. kerroksen pohjakuva



Revit -mallista 2.-6. kerroksen pohjakuva



Revit -mallista havainnollistava 3d -kuva



## Skenaario A:n rakennetyypit

<b>Sandwich kantava</b>					<b>Parvekkeen lasitus</b>		
<b>Uusi rakenne:</b>							
Materiaali 1, uusi	Weber Silcopinnote+ (3kg/m <sup>2</sup> )	2 mm		Materiaali 1, uusi	Parvekelasitus		
Materiaali 2, uusi	Silcomaali (0,3kg/m <sup>2</sup> )			Pinta-ala yht.		105,96 m <sup>2</sup>	
Materiaali 3, uusi	Webervetonit 410 rappauslaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		<b>Hormit</b>			
Materiaali 4, uusi	Weber lasikuituverkko (0,182kg/m <sup>2</sup> )			Materiaali 1, uusi	Uudet teräshormit (14m * 9 asuntoa=136m uutta)		
Materiaali 5, uusi	Webervetonit 410 rappauslaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		Pinta-ala yht.		478,787 m <sup>2</sup>	
Materiaali 6, uusi	Permabasse rappauslevy (14,7kg/m <sup>2</sup> )	12,5 mm		<b>Välipohjat</b>			
Materiaali 7, uusi	SerpoVent hattuprofiilit (2,474kg/m <sup>2</sup> )			<b>Uusi rakenne:</b>	Laminaatti (käyttöikä 15v)		
Materiaali 8, uusi	Serpovent U-seinäannakkeet (1,454kg/m <sup>2</sup> 180mm eristepaksuudelle)			Materiaali 1, uusi	Askeläänieriste		
Materiaali 9, uusi	Isover Facade	30 mm		Materiaali 2, uusi	Ontelolaatta P37	370 mm	
Materiaali 10, uusi	Isover Premium 33	150 mm		Materiaali 3, uusi	Saumabetoni (25kg/m <sup>2</sup> )		
Materiaali 11, uusi	Betoni sisäkuori	150 mm		Pinta-ala yht.		3208,742 m <sup>2</sup>	
Pinta-ala yht.		522,523 m <sup>2</sup>		<b>Parvekelaatta</b>			
<b>Sandwich et-kantava</b>							
<b>Uusi rakenne:</b>				<b>Uusi rakenne:</b>	Vedeneristys, epoksi		
Materiaali 1, uusi	Weber Silcopinnote+ (3kg/m <sup>2</sup> )	2 mm		Materiaali 1, uusi	Teräsbetonelementti	240 mm	
Materiaali 2, uusi	Silcomaali (0,3kg/m <sup>2</sup> )			Pinta-ala yht.		160,236 m <sup>2</sup>	
Materiaali 3, uusi	Webervetonit 410 rappauslaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		<b>Märkätilojen väliseinät</b>			
Materiaali 4, uusi	Weber lasikuituverkko (0,182kg/m <sup>2</sup> )			<b>Uusi rakenne:</b>	KAHI runkopontti (207kg/m <sup>2</sup> ) + DL15 laasti (2,44kg/m <sup>2</sup> )	130 mm	
Materiaali 5, uusi	Webervetonit 410 rappauslaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		Materiaali 2, uusi	Vedeneristys (menekki 1,2kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 30v)		
Materiaali 6, uusi	Permabasse rappauslevy	12,5 mm		Materiaali 3, uusi	Laatoituslaasti Weber Flex Fix (menekki 3kg/m <sup>2</sup> )		
Materiaali 7, uusi	SerpoVent hattuprofiilit (2,474kg/m <sup>2</sup> )			Materiaali 4, uusi	Seinälaatat		
Materiaali 8, uusi	Serpovent U-seinäannakkeet (1,454kg/m <sup>2</sup> 180mm eristepaksuudelle)			Materiaali 5, uusi	Saumalaasti Weber Classic Grout (menekki 1,25kg/m <sup>2</sup> )		
Materiaali 9, uusi	Isover Facade	30 mm		Pinta-ala yht.		27,502 m <sup>2</sup>	
Materiaali 10, uusi	Isover Premium 33	150 mm		<b>Saunan seinä</b>			
Materiaali 11, uusi	Betoni sisäkuori	80 mm		Materiaali 1, uusi	KAHI runkopontti (207kg/m <sup>2</sup> ) + DL15 laasti (2,44kg/m <sup>2</sup> )	130 mm	
Pinta-ala yht.		948,653 m <sup>2</sup>		Materiaali 2, uusi	Koolaus 50x100 k600 (paino 3,833kg/m <sup>2</sup> )	100 mm	
<b>Väliseinä kantava 160mm</b>				Materiaali 3, uusi	Isover Premium 33 (pinta-ala 0,9166m <sup>2</sup> )		
<b>Uusi rakenne:</b>	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 20v)			Materiaali 4, uusi	Alumiinipaperi (0,113kg/m <sup>2</sup> )		
Materiaali 1, uusi	Weber L ja LR+ tasoitteet (1,2kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		Materiaali 5, uusi	Koolaus + tuuletusrako 22x100 k400 (paino 2,53kg/m <sup>2</sup> )	22 mm	
Materiaali 2, uusi	Teräsbetoni	160 mm		Materiaali 6, uusi	Vaakapanelointi (käyttöikä 20v)	15 mm	
Materiaali 3, uusi	Weber L ja LR+ tasoitteet (1,2kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		Pinta-ala yht.		20,059 m <sup>2</sup>	
Materiaali 4, uusi	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 20v)			<b>Kantava alapohja</b>			
Materiaali 5, uusi	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 20v)			<b>Uusi rakenne:</b>	Muovimatto (käyttöikä 30v)		
Pinta-ala yht.		2948,637 m <sup>2</sup>		Materiaali 1, Uusi	Askeläänieriste		
<b>Väliseinä kantava 150mm</b>				Materiaali 2, uusi	Ontelolaatta P37	365 mm	
<b>Uusi rakenne:</b>	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 20v)			Materiaali 3, uusi	Saumabetoni (25kg/m <sup>2</sup> )		
Materiaali 1, uusi	Weber L ja LR+ tasoitteet (1,2kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		Materiaali 4, uusi	Isover DL-33 Facade	180 mm	
Materiaali 2, uusi	Teräsbetoni	150 mm		Pinta-ala yht.		42,205 m <sup>2</sup>	
Materiaali 3, uusi	Teräsbetoni	160 mm		<b>Maanvarainen alapohja</b>			
Pinta-ala yht.		366,184 m <sup>2</sup>		<b>Uusi rakenne:</b>	Muovimatto (käyttöikä 30v)		
<b>Väliseinä kantava 200mm</b>				Materiaali 1, Uusi	Askeläänieriste		
<b>Uusi rakenne:</b>	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 20v)			Materiaali 2, uusi	Ontelolaatta P27	265 mm	
Materiaali 1, uusi	Weber L ja LR+ tasoitteet (1,2kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		Materiaali 3, uusi	Ontelolaatan saumausbetoni (20kg/m <sup>2</sup> )		
Materiaali 2, uusi	Teräsbetoni	200 mm		Materiaali 4, uusi	Finnfoam XPS FL-300	200 mm	
Materiaali 3, uusi	Weber L ja LR+ tasoitteet (1,2kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		Materiaali 5, uusi	Suodatin kangas (paino 0,216kg/m <sup>2</sup> )		
Materiaali 4, uusi	Weber L ja LR+ tasoitteet (1,2kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		Materiaali 6, uusi	Kapillaanikatkokeros	300 mm	
Materiaali 5, uusi	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 20v)			Pinta-ala yht.		541,202 m <sup>2</sup>	
Pinta-ala yht.		33,79 m <sup>2</sup>		<b>Vaestönsuojan yläpohja</b>			
<b>Väliseinä kantava 240mm</b>				<b>Uusi rakenne:</b>	Muovimatto (käyttöikä 30v)		
<b>Uusi rakenne:</b>	Teräsbetoni	240 mm		Materiaali 1, Uusi	Askeläänieriste		
Pinta-ala yht.		41,552 m <sup>2</sup>		Materiaali 2, uusi	Betoni	60 mm	
<b>Ei kantava väliseinä, tyypö 1</b>				Materiaali 3, uusi	Rauditus, verkko 8#200, paino 4kg/m <sup>2</sup>		
<b>Uusi rakenne:</b>	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 20v)			Materiaali 4, uusi	Kevytsoora	240 mm	
Materiaali 1, uusi	Weber L ja LR+ tasoitteet (1,2kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		Materiaali 5, uusi	Teräsbetoni massiivilaatta (paino 722kg/m <sup>2</sup> )	300 mm	
Materiaali 2, uusi	Gyproc GEK 13	12,5 mm		Pinta-ala yht.		94,313 m <sup>2</sup>	
Materiaali 3, uusi	Puuranka Gyproc GWR 39x66mm k600 (paino 2,38kg/m <sup>2</sup> )	60 mm		<b>Uusi rakenne:</b>			
Materiaali 4, uusi	Gyproc GEK 13	12,5 mm		Materiaali 1, Uusi	Muovimatto (käyttöikä 30v)		
Materiaali 5, uusi	Weber L ja LR+ tasoitteet (1,2kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		Materiaali 2, uusi	Askeläänieriste		
Materiaali 6, uusi	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 20v)			Materiaali 3, uusi	Betoni	60 mm	
Materiaali 7, uusi	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 20v)			Materiaali 4, uusi	Rauditus, verkko 8#200, paino 4kg/m <sup>2</sup>		
Pinta-ala yht.		689,87125 m <sup>2</sup>		Materiaali 5, uusi	Kevytsoora	240 mm	
				Materiaali 6, uusi	Teräsbetoni massiivilaatta (paino 722kg/m <sup>2</sup> )	300 mm	
				Pinta-ala yht.		94,313 m <sup>2</sup>	





## Skenaario B:n rakennetyypit

<b>Sandwich kantava</b>				<b>Parvekkeen kaide</b>			
Vanha rakenne:	Betoni ulkokuori	60 mm		Vanha rakenne:	Teräsbetoni	160 mm	
Materiaali 1, vanha	Lämmöneriste (vuorivilla)	110 mm		Uusi rakenne:	Parvekelasitus		
Materiaali 2, vanha	Betoni sisäkuori	160 mm		Materiaali 1, uusi			
Materiaali 3, vanha							
Uusi rakenne:	Weber Silcopinnoite+ (3kg/m <sup>2</sup> )	2 mm		Pinta-ala yht.		105,96 m <sup>2</sup>	
Materiaali 1, uusi	Silcomaali (0,3kg/m <sup>2</sup> )						
Materiaali 2, uusi	Weberbetonit 410 rappaustaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		<b>Hormit</b>			
Materiaali 3, uusi	Weber lasikuituverkko (0,1826kg/m <sup>2</sup> )			Vanha rakenne:	Hormitiili	85 mm	
Materiaali 4, uusi	Weberbetonit 410 rappaustaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		Uusi rakenne:	Uudet teräshormit (14m * 9 asuntoa=136m uutta)		
Materiaali 5, uusi	Permabase rappauslevy (14,7kg/m <sup>2</sup> )	12,5 mm		Materiaali 2, uusi			
Materiaali 6, uusi	SerpoVent hattuprofiilit (2,474kg/m <sup>2</sup> )						
Materiaali 7, uusi	Serpovent U-seinäkannakkeet (1,454kg/m <sup>2</sup> 180mm eristepaksuudelle)			Pinta-ala yht.		478,787 m <sup>2</sup>	
Materiaali 8, uusi	Isover Facade	30 mm					
Materiaali 9, uusi	Isover Premium 33	150 mm		<b>Välipohja-laatta</b>			
Materiaali 10, uusi	Betoni sisäkuori	160 mm		Vanha rakenne:	Teräsbetoni	190 mm	
Materiaali 11, vanha				Uusi rakenne:			
Pinta-ala yht.		522,523 m <sup>2</sup>		Materiaali 1, uusi	Laminaatti (käyttöikä 15v)		
				Materiaali 2, uusi	Askeläänieriste		
				Materiaali 3, vanha	Teräsbetoni	190 mm	
<b>Sandwich ei-kantava</b>				Pinta-ala yht.		3208,742 m <sup>2</sup>	
Vanha rakenne:	Betoni ulkokuori	60 mm		<b>Parveke-laatta</b>			
Materiaali 1, vanha	Lämmöneriste (vuorivilla)	110 mm		Vanha rakenne:	Teräsbetoni	160 mm	
Materiaali 2, vanha	Betoni sisäkuori	80 mm		Uusi rakenne:	(Puhallus) + Ohut pintavalu	25 mm	
Materiaali 3, vanha				Materiaali 2, uusi	Vedeneristys, epoksi		
Uusi rakenne:	Weber Silcopinnoite+ (3kg/m <sup>2</sup> )	2 mm		Materiaali 3, vanha	Teräsbetoni	160 mm	
Materiaali 1, uusi	Silcomaali (0,3kg/m <sup>2</sup> )						
Materiaali 2, uusi	Weberbetonit 410 rappaustaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		Pinta-ala yht.		160,236 m <sup>2</sup>	
Materiaali 3, uusi	Weber lasikuituverkko (0,1826kg/m <sup>2</sup> )			<b>Märkätilojen väliseinät</b>			
Materiaali 4, uusi	Weberbetonit 410 rappaustaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm		Vanha rakenne:	Tiilimuuraus	130 mm	
Materiaali 5, uusi	Permabase rappauslevy	12,5 mm		Uusi rakenne:	Tiilimuuraus	130 mm	
Materiaali 6, uusi	SerpoVent hattuprofiilit (2,474kg/m <sup>2</sup> )			Materiaali 1, vanha	Tiilimuuraus	130 mm	
Materiaali 7, uusi	Serpovent U-seinäkannakkeet (1,454kg/m <sup>2</sup> 180mm eristepaksuudelle)			Materiaali 2, uusi	Vedeneristys (menekki 1,2kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 30v)		
Materiaali 8, uusi	Isover Facade	30 mm		Materiaali 3, uusi	Laatitustaasti Weber Rex Fix (menekki 3kg/m <sup>2</sup> )		
Materiaali 9, uusi	Isover Premium 33	150 mm		Materiaali 4, uusi	Seinälaatat		
Materiaali 10, uusi	Betoni sisäkuori	80 mm		Materiaali 5, uusi	Saumalaasti Weber Classic Grout (menekki 1,25kg/m <sup>2</sup> )		
Materiaali 11, vanha				Pinta-ala yht.		27,502 m <sup>2</sup>	
Pinta-ala yht.		948,663 m <sup>2</sup>		<b>Väliseinä kantava 160mm</b>			
Vanha rakenne:	Teräsbetoni	160 mm		Vanha rakenne:	Teräsbetoni	240 mm	
Materiaali 1, vanha	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 20v)			Uusi rakenne:	Teräsbetoni	240 mm	
Materiaali 2, vanha	Weber LR+ tasoite (1,2kg/mm/m <sup>2</sup> )	3 mm		Materiaali 1	Teräsbetoni	240 mm	
Materiaali 3, vanha	Teräsbetoni	160 mm					
Materiaali 4, vanha	Weber LR+ tasoite (1,2kg/mm/m <sup>2</sup> )	3 mm		Pinta-ala yht.		41,552 m <sup>2</sup>	
Materiaali 5, vanha	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 20v)			<b>Saunan seinä</b>			
Pinta-ala yht.		2948,637 m <sup>2</sup>		Vanha rakenne:	Tiilimuuraus	130 mm	
				Materiaali 1, vanha	Muovikalvo 2x	1 mm	
				Materiaali 2, vanha	Vuorivilla + korokkeet 50x100 k600	100 mm	
				Materiaali 3, vanha	ALUMIT- paperi	1 mm	
				Materiaali 4, vanha	Pystylauditus 22x100 k600	22 mm	
				Materiaali 5, vanha	Panelointi	15 mm	
				Materiaali 6, vanha			
				Uusi rakenne:			
				Materiaali 1, vanha	Tiilimuuraus / betoni	100 mm	
				Materiaali 2, uusi	Kooraus 50x100 k600 (paino 3,833kg/m <sup>2</sup> )		
				Materiaali 3, uusi	Isover Premium 33 (pinta-ala 0,9166m <sup>2</sup> )		
				Materiaali 4, uusi	Alumiinipaperi (0,113kg/m <sup>2</sup> )		
				Materiaali 5, uusi	Kooraus + tuuletusrako 22x100 k400 (paino 2,53kg/m <sup>2</sup> )	22 mm	
				Materiaali 6, uusi	Vaakapanelointi (käyttöikä 20v)	15 mm	
Pinta-ala yht.		33,79 m <sup>2</sup>		Pinta-ala yht.		20,059 m <sup>2</sup>	
				<b>Kevyt väliseinä</b>			
<b>Kantava alapohja</b>				Vanha rakenne:	Siporex	60 mm	
Vanha rakenne:	Teräsbetoni	220 mm		Uusi rakenne:	Tasoite Weber LR+ + maalaus molemmin puolin	60 mm	
Materiaali 1, vanha	Styrox	75 mm		Materiaali 1, uusi	Siporex		
Materiaali 2, vanha				Materiaali 2, vanha	Tasoite Weber LR+ + maalaus molemmin puolin		
Uusi rakenne:	Muovimatto (käyttöikä 30v)			Materiaali 3, uusi	Tasoite Weber LR+ + maalaus molemmin puolin		
Materiaali 1, uusi	Askeläänieriste			Pinta-ala yht.		42,205 m <sup>2</sup>	
Materiaali 2, uusi	Teräsbetoni	220 mm		Pinta-ala yht.		1379,7425 m <sup>2</sup>	
Materiaali 3, vanha	Isover OL-33 Facade	180 mm					
Materiaali 4, uusi							

<b>Parvekkeen taustaseinä</b>			<b>Maanvarainen alapohja</b>		
<b>Vanha rakenne:</b>			<b>Vanha rakenne:</b>		
Materiaali 1, vanha	Ulkovaneri	12 mm	Materiaali 1, vanha	Teräsbetoni	80 mm
Materiaali 2, vanha	Ilmarako	20 mm	Materiaali 2, vanha	Styrox	62,5 mm
Materiaali 3, vanha	Mineraalivilla ja puukoolaus	120 mm	Materiaali 3, vanha	Muovikalvo 2x	1 mm
Materiaali 4, vanha	Lastulevy	12 mm	Materiaali 4, vanha	Sora	1000 mm
<b>Uusi rakenne:</b>			<b>Uusi rakenne:</b>		
Materiaali 1, uusi	Weber Silcopinnoite+ (3kg/m <sup>2</sup> )	2 mm	Materiaali 1, Uusi	Muovimatto (käyttöikä 30v)	
Materiaali 2, uusi	Silcomaali (0,3kg/m <sup>2</sup> )		Materiaali 2, uusi	Askeläänieriste	
Materiaali 3, uusi	Webervetonit 410 rappaustaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm	Materiaali 3, vanha	Teräsbetoni	80 mm
Materiaali 4, uusi	Weber lasikuituverkko (0,1826kg/m <sup>2</sup> )	5 mm	Materiaali 4, vanha	Styrox	62,5 mm
Materiaali 5, uusi	Webervetonit 410 rappaustaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm	Materiaali 5, vanha	Muovikalvo 2x	1 mm
Materiaali 6, uusi	Permabase rappauslevy	12,5 mm	Materiaali 6, vanha	Sora	1000 mm
Materiaali 7, uusi	SerpoVent hattuprofiilit (2,474kg/m <sup>2</sup> )				
Materiaali 8, uusi	Serpovent U-seinäkannakkeet (1,454kg/m <sup>2</sup> 180mm eristepaksuudelle)		<b>Pinta-ala yht.</b>		541,202 m <sup>2</sup>
Materiaali 9, uusi	Isover Facade 30mm	30 mm	<b>Väestönsuojan yläpohja</b>		
Materiaali 10, uusi	Koolaus 50x150 k600 (5,75kg/m <sup>2</sup> ) + Isover Premium 33	150 mm	<b>Vanha rakenne:</b>		
Materiaali 11, uusi	Kipsilevy - GN13	12,5 mm	Materiaali 1, vanha	Teräsbetoni	60 mm
Materiaali 12, uusi	Kipsilevy - GEK13	12,5 mm	Materiaali 2, vanha	Hiekka	240 mm
			Materiaali 3, vanha	Teräsbetoni	300 mm
<b>Pinta-ala yht.</b>		145,052 m <sup>2</sup>	<b>Uusi rakenne:</b>		
<b>Parvekkeen pielseinä</b>			Materiaali 1, Uusi	Muovimatto (käyttöikä 30v)	
<b>Vanha rakenne:</b>			Materiaali 2, uusi	Askeläänieriste	
Materiaali 1, vanha	Ulkovaneri	12 mm	Materiaali 3, vanha	Teräsbetoni	60 mm
Materiaali 2, vanha	Ilmarako	20 mm	Materiaali 4, vanha	Hiekka	240 mm
Materiaali 3, vanha	Tuulensuojalevy	15 mm	Materiaali 5, vanha	Teräsbetoni	300 mm
Materiaali 4, vanha	Mineraalivilla ja puukoolaus	120 mm			
<b>Uusi rakenne:</b>			<b>Pinta-ala yht.</b>		94,313 m <sup>2</sup>
Materiaali 1, uusi	Weber Silcopinnoite+ (3kg/m <sup>2</sup> )	2 mm	<b>Kylpyhuoneen alakatto</b>		
Materiaali 2, uusi	Silcomaali (0,3kg/m <sup>2</sup> )		<b>Vanha rakenne:</b>		
Materiaali 3, uusi	Webervetonit 410 rappaustaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm	Materiaali 1, vanha	Kosteussulku	
Materiaali 4, uusi	Weber lasikuituverkko (0,1826kg/m <sup>2</sup> )	5 mm	Materiaali 2, vanha	Koolaus 50x50 k600 + Mineraalivilla	50 mm
Materiaali 5, uusi	Webervetonit 410 rappaustaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm	Materiaali 3, vanha	Muovikalvo	
Materiaali 6, uusi	Permabase rappauslevy	12,5 mm	Materiaali 4, vanha	Koolaus 22x100 k600	22 mm
Materiaali 7, uusi	SerpoVent hattuprofiilit (2,474kg/m <sup>2</sup> )		Materiaali 5, vanha	Paneeli	16 mm
Materiaali 8, uusi	Serpovent U-seinäkannakkeet (1,454kg/m <sup>2</sup> 180mm eristepaksuudelle)		<b>Uusi rakenne:</b>		
Materiaali 9, uusi	Isover Facade	30 mm	Materiaali 1, uusi	Ilmatila ja alaslasku	
Materiaali 10, uusi	Koolaus 50x150 k600 + Premium 33	150 mm	Materiaali 2, uusi	Runko 50x50 k600 (paino 1,916kg/m <sup>2</sup> )	
			Materiaali 3, uusi	Isover Premium 33 100mm (pinta-ala 0,9166m <sup>2</sup> )	100 mm
<b>Pinta-ala yht.</b>		177,367 m <sup>2</sup>	Materiaali 4, uusi	Höyrynsulku, Vario Xtra	
<b>Kellari kantava sandwich ulkoseinä</b>			Materiaali 5, uusi	Ristilinkoolaus 22x100mm k600 (paino 3,373kg/m <sup>2</sup> )	44 mm
<b>Vanha rakenne:</b>			Materiaali 6, uusi	Sisäverhouspaneeli	15 mm
Materiaali 1, vanha	Betoni	60 mm	<b>Pinta-ala yht.</b>		11,369 m <sup>2</sup>
Materiaali 2, vanha	Styrox	80 mm	<b>120mm ulkoseinä</b>		
Materiaali 3, vanha	Betoni	160 mm	<b>Vanha rakenne:</b>		
<b>Uusi rakenne:</b>			Materiaali 1, vanha	Teräsbetoni	120 mm
Materiaali 1, uusi	Weber Silcopinnoite+ (3kg/m <sup>2</sup> )	2 mm	<b>Uusi rakenne:</b>		
Materiaali 2, uusi	Silcomaali (0,3kg/m <sup>2</sup> )		Materiaali 1, uusi	XPS (paino 3,2kg/m <sup>2</sup> )	100 mm
Materiaali 3, uusi	Webervetonit 410 rappaustaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm	Materiaali 2, uusi	Kermi (käyttöikä 30v)	
Materiaali 4, uusi	Weber lasikuituverkko (0,1826kg/m <sup>2</sup> )	5 mm	Materiaali 3, vanha	Teräsbetoni	120 mm
Materiaali 5, uusi	Webervetonit 410 rappaustaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm	<b>Pinta-ala yht.</b>		118,216 m <sup>2</sup>
Materiaali 6, uusi	Permabase rappauslevy (14,7kg/m <sup>2</sup> )	12,5 mm	<b>Kellari ei-kantava sandwich ulkoseinä</b>		
Materiaali 7, uusi	SerpoVent hattuprofiilit (2,474kg/m <sup>2</sup> )		<b>Vanha rakenne:</b>		
Materiaali 8, uusi	Serpovent U-seinäkannakkeet (1,454kg/m <sup>2</sup> 180mm eristepaksuudelle)		Materiaali 1, vanha	Betoni	60 mm
Materiaali 9, uusi	Isover Facade	30 mm	Materiaali 2, vanha	Styrox	80 mm
Materiaali 10, uusi	Isover Premium 33	150 mm	Materiaali 3, vanha	Betoni	90 mm
Materiaali 11, uusi	Betoni	160 mm	<b>Uusi rakenne:</b>		
<b>Pinta-ala yht.</b>		20,587 m <sup>2</sup>	Materiaali 1, uusi	Weber Silcopinnoite+ (3kg/m <sup>2</sup> )	2 mm
<b>Väestönsuojan seinä 300mm - tyyppi 2</b>			Materiaali 2, uusi	Silcomaali (0,3kg/m <sup>2</sup> )	
<b>Vanha rakenne:</b>			Materiaali 3, uusi	Webervetonit 410 rappaustaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm
Materiaali 1	Betoni	300 mm	Materiaali 4, uusi	Weber lasikuituverkko (0,1826kg/m <sup>2</sup> )	
<b>Uusi rakenne:</b>			Materiaali 5, uusi	Webervetonit 410 rappaustaasti (7,5kg/m <sup>2</sup> )	5 mm
Materiaali 1, uusi	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 20v)		Materiaali 6, uusi	Permabase rappauslevy (14,7kg/m <sup>2</sup> )	12,5 mm
Materiaali 2, vanha	Betoni	300 mm	Materiaali 7, uusi	SerpoVent hattuprofiilit (2,474kg/m <sup>2</sup> )	
Materiaali 3, uusi	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m <sup>2</sup> , käyttöikä 20v)		Materiaali 8, uusi	Serpovent U-seinäkannakkeet (1,454kg/m <sup>2</sup> 180mm eristepaksuudelle)	
<b>Pinta-ala yht.</b>		22,883 m <sup>2</sup>	Materiaali 9, uusi	Isover Facade	30 mm
			Materiaali 10, uusi	Isover Premium 33	150 mm
			Materiaali 11, vanha	Betoni	90 mm
			<b>Pinta-ala yht.</b>		60,854 m <sup>2</sup>

<b>Väestönsuojan seinä 400mm</b>			<b>Kellarin ulkoseinä</b>		
<b>Vanha rakenne:</b>			<b>Vanha rakenne:</b>		
Materiaali 1, vanha	Betoni	400 mm	Materiaali 1, vanha	Betoni	150 mm
Materiaali 2, vanha	Styrox	70 mm	Materiaali 2, vanha	Styrox	50 mm
<b>Uusi rakenne:</b>			<b>Uusi rakenne:</b>		
Materiaali 1, uusi	XPS (paino 3,2kg/m³)	100 mm	Materiaali 1, uusi	XPS (paino 3,2kg/m³)	100 mm
Materiaali 2, uusi	Kermi (käyttöikä 30v)		Materiaali 2, uusi	Kermi ulkopuolelle (käyttöikä 30v)	
Materiaali 3, vanha	Betoni	400 mm	Materiaali 3, vanha	Teräsbetoni	150 mm
Materiaali 4, uusi	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m², käyttöikä 20v)				
<b>Pinta-ala yht.</b>		<b>26,32 m²</b>	<b>Pinta-ala yht.</b>		<b>51,876 m²</b>
<b>Saunan alakatto</b>			<b>Yläpohja</b>		
<b>Vanha rakenne:</b>			<b>Vanha rakenne:</b>		
Materiaali 1, vanha	Kosteussulku		Materiaali 1, vanha	PVC yksikerroskate	
Materiaali 2, vanha	Ilmaväli	20 mm	Materiaali 2, vanha	Huopakate	
Materiaali 3, vanha	Koolaus 50x100 k600 + mineraalivilla	100 mm	Materiaali 3, vanha	Hiertobetoni	75 mm
Materiaali 4, vanha	Alumiinipaperi		Materiaali 4, vanha	Kevytora	250 mm
Materiaali 5, vanha	Koolaus 22x100 k600	22 mm	Materiaali 5, vanha	Lämmöneriste	70 mm
Materiaali 6, vanha	Ilmaväli + painekyllästetyt korokkeet		Materiaali 6, vanha	Teräsbetoni	190 mm
Materiaali 7, vanha	Paneelointi	16 mm	<b>Uusi rakenne:</b>		
<b>Uusi rakenne:</b>			Materiaali 1, uusi	Kermit TL2 2x (10kg/m³) käyttöikä 30v	
Materiaali 1, uusi	Koolaus 50x100 k600 (paino 3,833kg/m³)	100 mm	Materiaali 2, uusi	Isover OL-TOP	30 mm
Materiaali 2, uusi	Isover Premium 33 (pinta-ala 0,916m²)	100 mm	Materiaali 3, uusi	Isover OL-LAM	380 mm
Materiaali 3, uusi	Alumiinipaperi (0,113kg/m²)		Materiaali 4, uusi	Höyrynsulkukermi TL3/TL2 (4kg/m²)	
Materiaali 4, uusi	Koolaus + tuuletusrako 22x100 k400 (paino 2,53kg/m³)	22 mm	Materiaali 5, vanha	Teräsbetoni	190 mm
Materiaali 5, uusi	Vaakapanelointi	15 mm	<b>Pinta-ala</b>		<b>649,51 m²</b>
<b>Pinta-ala yht.</b>		<b>3,535 m²</b>	<b>Väestönsuojan seinä 300mm - tyyppi 1</b>		
<b>Ovet</b>			<b>Vanha rakenne:</b>		
	Umpisäovi 10x21	59 kpl	Materiaali 1, vanha	Betoni	300 mm
	Umpisäovi 9x21	89 kpl	Materiaali 2, vanha	Styrox	70 mm
	Umpisäovi 8x21	106 kpl	<b>Uusi rakenne:</b>		
	Parvekkeen ovi 9x21	26 kpl	Materiaali 1, uusi	XPS (paino 3,2kg/m³)	100 mm
	Saunan ovi 9x21 (käyttöikä 20v)	2 kpl	Materiaali 2, uusi	Kermi (käyttöikä 30v)	
	Vanha pariovi ulos 12x21	2 kpl	Materiaali 3, vanha	Betoni	300 mm
	Vanha ovi lasiaukolla ulos 10x21	6 kpl	Materiaali 4, uusi	Maalaus pinta ja pohja (0,3022kg/m²)	
	<b>Ikkunat</b>		<b>Pinta-ala yht.</b>		<b>28,162 m²</b>
	Ikkuna tuuletusikkunalla 18/4x14	115 kpl			
	Yksiaukkoisen 6x6	11 kpl			
	Yksiaukkoisen 6x4	4 kpl			
	Yksiaukkoisen 16x14	30 kpl			

## E-lukulaskelma, skenaario A

Versio 2.0																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Suunnittelutoimisto</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Työn nro</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;">Sivu</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Juuson opinnäytetyö</td> <td style="padding: 2px;">Skenaario A - uudistalo</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">1 / 3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">Päiväys</td> <td style="padding: 2px;">Tekijä</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px;">11.10.2021</td> <td style="padding: 2px;">Juuso K.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Rakennuskohde</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Sisältö</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Pihlajamäen kerrostalo</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">Rakennuksen E-luvun arviointilaskuri</td> </tr> </table>	Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu	Juuson opinnäytetyö	Skenaario A - uudistalo	1 / 3		Päiväys	Tekijä		11.10.2021	Juuso K.	Rakennuskohde	Sisältö		Pihlajamäen kerrostalo	Rakennuksen E-luvun arviointilaskuri		
Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu																	
Juuson opinnäytetyö	Skenaario A - uudistalo	1 / 3																	
	Päiväys	Tekijä																	
	11.10.2021	Juuso K.																	
Rakennuskohde	Sisältö																		
Pihlajamäen kerrostalo	Rakennuksen E-luvun arviointilaskuri																		

**RAKENNUKSEN TIEDOT** Info  Täytä oletusarvot

Rakennusluokka	Asuikerrostalo, vähintään kolme kerrosta	
Lämmitetty nettopinta-ala, A <sub>netto</sub>	3802,9	m <sup>2</sup>
Kerroslukumäärä	7	Rakennusvaipan massiivisuus Raskasrakenteinen

**RAKENTEIDEN TIEDOT** Info

	Pinta-ala m <sup>2</sup>	U-arvon vertailuarvo W/m <sup>2</sup> K	Käytettävä U-arvo W/m <sup>2</sup> K	
Ulkoseinät	1875,0	0,17	0,17	Ulkoseinän tyyppi Muu seinätyyppi
Yläpohja	649,5	0,09	0,09	
Alapohja	583,4	0,16	0,16	Alapohjan tyyppi Maata vasten
Kattoikkunat	0,0	1,00		
Ulko-ovet	62,6	1,00	1,00	
Ikkunapinta-ala	10 %			Ikkunoiden U-arvo: 1,00
Ikkunat pohjoiseen	126,45	1,00	1,00	Ikkunan g-arvo 0,55
Ikkunat itään	18,06	1,00	1,00	Ikkunan g-arvo 0,55
Ikkunat etelään	162,57	1,00	1,00	Ikkunan g-arvo 0,55
Ikkunat länteen	54,19	1,00	1,00	Ikkunan g-arvo 0,55

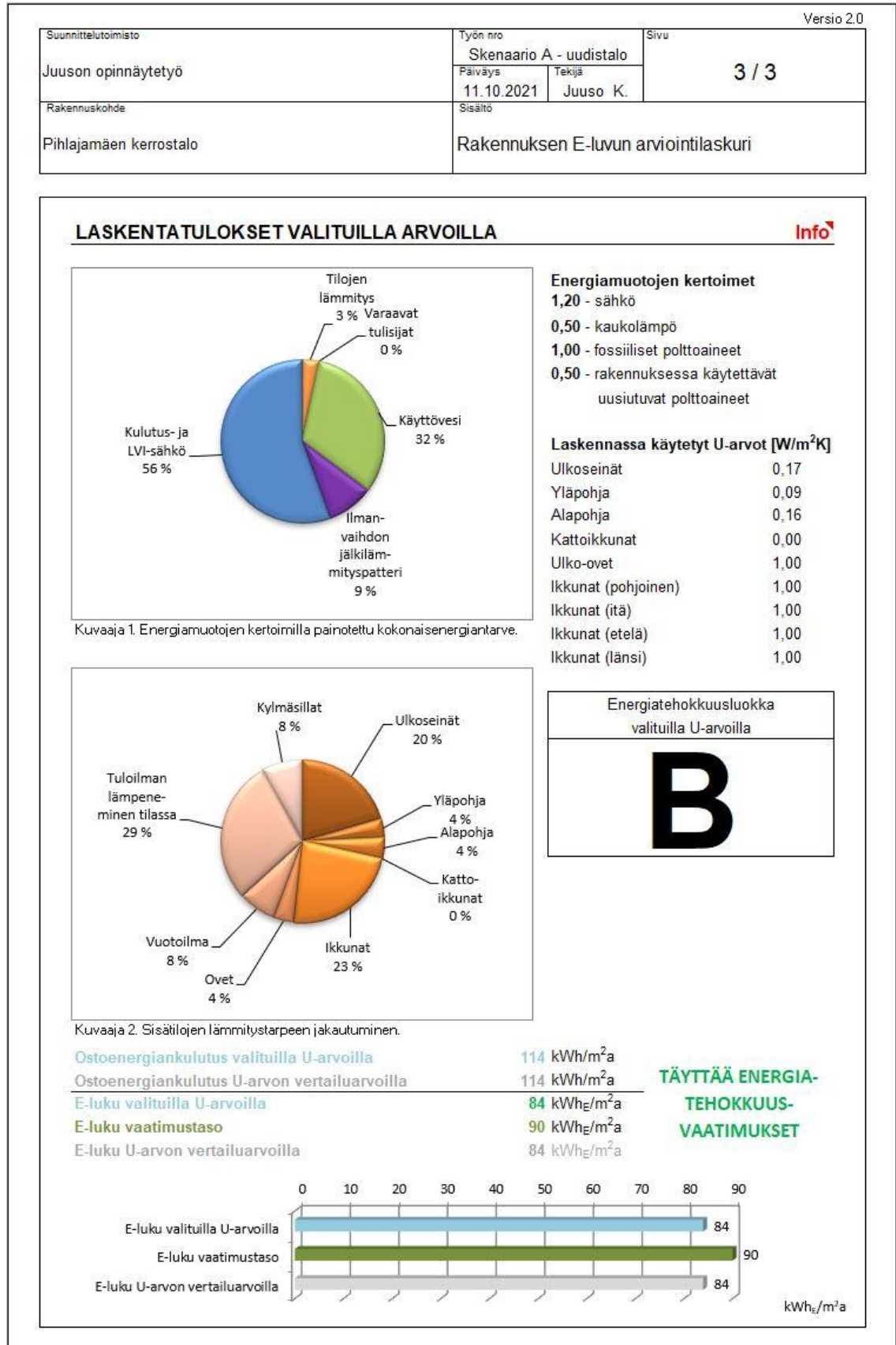
**RAKENTEIDEN LIITTYMIEN KYLMÄSILTOJEN TIEDOT** Info

	Pituus	Lisäkonduktanssi	Huonekorkeus
	m	W/mK	m
Ulkoseinä - Yläpohja	249,78	0,08	2,60
Ulkoseinä - Alapohja	224,36	0,24	
Ulkoseinä - Välipohja	1346,15	0,00	
Ulkoseinän ulkonurkka	91,00	0,06	
Ulkoseinän sisänurkka	18,20	-0,06	
Ulkoseinä - Ikkuna	1032,21	0,04	
Ulkoseinä - Ovi	150,69	0,04	

Suunnittelutoimisto		Työn nro		Sivu	
Juuson opinnäytetyö		Skenaario A - uudistalo		2 / 3	
Rakennuskohde		Päiväys	Tekijä		
Pihlajamäen kerrostalo		11.10.2021	Juuso K.		
		Sisältö			
		Rakennuksen E-luvun arviointilaskuri			

<b>ILMANVAIHDON TIEDOT</b>		<b>Info</b>
Koneellinen ilmanvaihto	Normaalilla hyötysuhteella toimiva ilmanvaihto	
IV-koneen LTO:n poistoilman vuosihyötysuhde	0,61	
SFP-luku	1,75	kW/(m <sup>3</sup> /s)
Tuloilman lämpötila jälkilämmityspatterin jälkeen	18,00	°C
Jälkilämmityspatteri	Kytetty lämmitysjärjestelmään	
Ilmanvuotoluku (q <sub>50</sub> )	1,5	m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )
<b>LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN TIEDOT</b>		<b>Info</b>
Lämmitystapa	Kaukolämpö	
Tilojen lämmönjakojärjestelmä	Vesiradiaattori 45/35 °C - jakojohdot eristämätön	
Varaavien tulisijojen määrä	0	
Lämpimän käyttöveden varastointi	3000 l varaaja, 40 mm eristys	
Lämpimän käyttöveden kierto- ja siirtojohdot	Kiertojohto - eristetty perustasoon	
Käyttöveteen kytettyjä lämmityslaitteita	Ei	
<b>(Maalämpöpumppu)</b>	<b>Info</b>	<b>(Poistoilmalämpöpumppu)</b> <b>Info</b>
Tuotto-osuus	0,00	<b>Info</b> Tuotto-osuus 0,00 <b>Info</b>
SPF-luku (tilat)	0,00	<b>Info</b> SPF-luku 0,00 <b>Info</b>
SPF-luku (käyttövesi)	0,00	<b>Info</b>
Aurinkolämpö (tukemaan käyttöveden lämmitystä)	Ei	
Aurinkokeräimen pinta-ala	5	m <sup>2</sup>
Suuntaus	etelä/kaakko/lounas	
Omavaraissähkö	0	kWh/a <b>Info</b>



## E-lukulaskelma, skenaario B

Versio 2.0																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Suunnitteluorganisaatio</td> <td style="width: 20%;">Työn nro</td> <td style="width: 30%;">Sivu</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Juuson opinnäytetyö</td> <td>Skenaario B - saneeraus</td> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">1 / 3</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Rakennuskohde</td> <td>Päiväys</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #cccccc;">Pihlajamäen kerrostalo</td> <td>11.10.2021</td> <td>Tekijä</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Juuso K.</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">Sisältö</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">Rakennuksen E-luvun arviointilaskuri</td> </tr> </table>	Suunnitteluorganisaatio	Työn nro	Sivu	Juuson opinnäytetyö	Skenaario B - saneeraus	1 / 3	Rakennuskohde	Päiväys	Pihlajamäen kerrostalo	11.10.2021	Tekijä		Juuso K.			Sisältö			Rakennuksen E-luvun arviointilaskuri		
Suunnitteluorganisaatio	Työn nro	Sivu																			
Juuson opinnäytetyö	Skenaario B - saneeraus	1 / 3																			
Rakennuskohde	Päiväys																				
Pihlajamäen kerrostalo	11.10.2021	Tekijä																			
	Juuso K.																				
	Sisältö																				
	Rakennuksen E-luvun arviointilaskuri																				

**RAKENNUKSEN TIEDOT** Info  Täytä oletusarvot

Rakennusluokka	<input type="text" value="Asuikerrostalo, vähintään kolme kerrosta"/>	
Lämmitetty nettopinta-ala, $A_{netto}$	<input type="text" value="3802,9"/> m <sup>2</sup>	
Kerroslukumäärä	<input type="text" value="7"/>	Rakennusvaipan massiivisuus <input type="text" value="Raskarakenteinen"/>

**RAKENTEIDEN TIEDOT** Info

	Pinta-ala m <sup>2</sup>	U-arvon vertailuarvo W/m <sup>2</sup> K	Käytettävä U-arvo W/m <sup>2</sup> K	
Ulkoseinät	<input type="text" value="1875,0"/>	<input type="text" value="0,17"/>	<input type="text" value="0,17"/>	Ulkoseinän tyyppi <input type="text" value="Muu seinätyyppi"/>
Yläpohja	<input type="text" value="649,5"/>	<input type="text" value="0,09"/>	<input type="text" value="0,09"/>	
Alapohja	<input type="text" value="583,4"/>	<input type="text" value="0,16"/>	<input type="text" value="0,40"/>	Alapohjan tyyppi <input type="text" value="Maata vasten"/>
Kattoikkunat	<input type="text" value="0,0"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value=""/>	
Ulko-ovet	<input type="text" value="62,6"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	
Ikkunapinta-ala	<input type="text" value="10 %"/>			Ikkunoiden U-arvo: <input type="text" value="1,00"/>
Ikkunat pohjoiseen	<input type="text" value="126,45"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	Ikkunan g-arvo <input type="text" value="0,55"/>
Ikkunat itään	<input type="text" value="18,06"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	Ikkunan g-arvo <input type="text" value="0,55"/>
Ikkunat etelään	<input type="text" value="162,57"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	Ikkunan g-arvo <input type="text" value="0,55"/>
Ikkunat länteen	<input type="text" value="54,19"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1,00"/>	Ikkunan g-arvo <input type="text" value="0,55"/>

**RAKENTEIDEN LIITYMIEN KYLMÄSILTOJEN TIEDOT** Info

	Pituus	Lisäkonduktanssi	Huonekorkeus
Ulkoseinä - Yläpohja	<input type="text" value="249,78"/> m	<input type="text" value="0,08"/> W/mK	<input type="text" value="2,60"/> m
Ulkoseinä - Alapohja	<input type="text" value="224,36"/> m	<input type="text" value="0,24"/> W/mK	
Ulkoseinä - Välipohja	<input type="text" value="1346,15"/> m	<input type="text" value="0,00"/> W/mK	
Ulkoseinän ulkonurkka	<input type="text" value="91,00"/> m	<input type="text" value="0,06"/> W/mK	
Ulkoseinän sisänurkka	<input type="text" value="18,20"/> m	<input type="text" value="-0,06"/> W/mK	
Ulkoseinä - Ikkuna	<input type="text" value="1032,21"/> m	<input type="text" value="0,04"/> W/mK	
Ulkoseinä - Ovi	<input type="text" value="150,69"/> m	<input type="text" value="0,04"/> W/mK	



Versio 2.0	
Suunnittelutoimisto	Työn nro
Juuson opinnäytetyö	Skenaario B - saneeraus
	Sivu
	2 / 3
Rakennuskohde	Sisältö
Pihlajamäen kerrostalo	Rakennuksen E-luvun arviointilaskuri

### ILMANVAIHDON TIEDOT Info

Koneellinen ilmanvaihto	Normaalilla hyötysuhteella toimiva ilmanvaihto
IV-koneen LTO:n poistoilman vuosihyötysuhde	0,61
SFP-luku	1,75 kW/(m <sup>3</sup> /s)
Tuloilman lämpötila jälkilämmityspatterin jälkeen	18,00 °C
Jälkilämmityspatteri	Kytetty lämmitysjärjestelmään
Ilmanvuotoluku (q <sub>50</sub> )	2,5 m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )

### LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN TIEDOT Info

Lämmitystapa	Kaukolämpö
Tilojen lämmönjakojärjestelmä	Vesiradiaattori 45/35 °C - jakojohdot eristämätön
Varaavien tulisijojen määrä	0
Lämpimän käyttöveden varastointi	3000 l varaaja, 40 mm eristys
Lämpimän käyttöveden kierto- ja siirtojohdot	Kiertojohto - eristetty perustasoon
Käyttöveeten kytettyjä lämmityslaitteita	Ei

<b>(Maalämpöpumppu)</b>	<b>Info (Poistoilmalämpöpumppu)</b>
Tuotto-osuus <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,00</span>	<b>Info</b> Tuotto-osuus <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,00</span> <b>Info</b>
SPF-luku (tilat) <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,00</span>	<b>Info</b> SPF-luku <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,00</span> <b>Info</b>
SPF-luku (käyttövesi) <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0,00</span>	<b>Info</b>

Aurinkolämpö (tukemaan käyttöveden lämmitystä)	Ei
Aurinkokeräimen pinta-ala	5 m <sup>2</sup>
Suuntaus	etelä/kaakko/lounas
Omavaraissähkö	0 kWh/a <span style="float: right;">Info</span>

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
Juuson opinnäytetyö	Skenaario B - saneeraus	3 / 3
	Päiväys	Tekijä
	11.10.2021	Juuso K.
Rakennuskohde	Sisältö	
Pihlajamäen kerrostalo	Rakennuksen E-luvun arviointilaskuri	

## LASKENTATULOKSET VALITUILLA ARVOILLA

Info



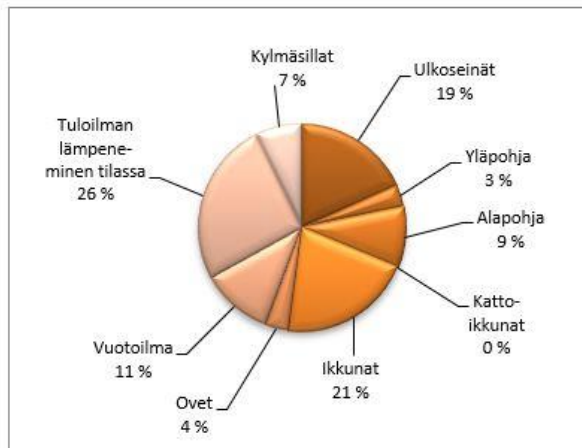
Kuvaaja 1. Energiamuotojen kertoimilla painotettu kokonaisenergiatarve.

## Energiamuotojen kertoimet

1,20 - sähkö  
 0,50 - kaukolämpö  
 1,00 - fossiiliset polttoaineet  
 0,50 - rakennuksessa käytettävät uusiutuvat polttoaineet

Laskennassa käytetyt U-arvot [W/m<sup>2</sup>K]

Ulkoseinät	0,17
Yläpohja	0,09
Alapohja	0,40
Kattoikkunat	0,00
Ulko-ovet	1,00
Ikkunat (pohjoinen)	1,00
Ikkunat (itä)	1,00
Ikkunat (etelä)	1,00
Ikkunat (länsi)	1,00



Kuvaaja 2. Sisätilojen lämmitystarpeen jakautuminen.

Energiatehokkuusluokka  
valituilla U-arvoilla**B**

Ostoenergiankulutus valituilla U-arvoilla

117 kWh/m<sup>2</sup>a

Ostoenergiankulutus U-arvon vertailuarvoilla

113 kWh/m<sup>2</sup>a

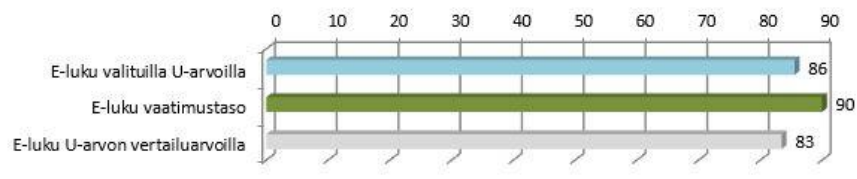
E-luku valituilla U-arvoilla

86 kWh<sub>E</sub>/m<sup>2</sup>a

E-luku vaatimustaso

90 kWh<sub>E</sub>/m<sup>2</sup>a

E-luku U-arvon vertailuarvoilla

83 kWh<sub>E</sub>/m<sup>2</sup>aTÄYTTÄÄ ENERGIA-  
TEHOKKUUS-  
VAATIMUKSETkWh<sub>E</sub>/m<sup>2</sup>a

## One Click LCA:n tuloraportti ja käytetyt ympäristöselosteet, skenaario A

24.10.2021 17.01

One Click LCA - LCA Made Easy

Pääsivu &gt; Juuson opinnäytetyö &gt; Uudisrakennus - skenaario A &gt; Rakennuksen vähähiilisuuden arviointi (Ympäristöministeriö, 30.8.2019)

 Uudisrakennus - skenaario A - Rakennuksen vähähiilisuuden arviointi (Ympäristöministeriö, 30.8.2019)


Hankkeen perustiedot

Excel-tulostaulukko Uudisrakennus - skenaario A

Projekti	Juuson opinnäytetyö - Uudisrakennus - skenaario A
Nimi	Juuso Kokkonen - 24.10.2021
Työkalu	Rakennuksen vähähiilisuuden arviointi (Ympäristöministeriö, 30.8.2019)
Tiedot	Ympäristöministeriön Rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmä, versio 30.8.2019. Sisältää hiilijalanjäljen ja hiilikädenjäljen.
Projektin perustiedot	
Tyyppi	Asuinkerrostalot
Maa	Suomi
Bruttoala (m <sup>2</sup> )	3802,9
Maanpäälliset kerrokset	0
Runkotyyppi	concrete

Varmista, että tietojen laatuvaatimukset täyttyvät: Rakennusmateriaalit




 3 069 Tonnia CO<sub>2</sub>e

 153 457 € Hiilen sosiaaliset kustannukset

## Tulokset

Rakennuksen vähähiilisuuden arviointi [Lataa tulosten yhteenveto](#)

Tulokset on jaettu lämmitetyllä nettoalalla sekä laskentajakson pituudella menetelmäohjeen mukaan.

Tuloskategoria	Ilmaston lämpeneminen kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
 A1-A5 Päästövaikutukset ennen käyttöä (moduulit A1-5)	6,2 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
A1-A3 <a href="#">Valmistus</a>	5,35 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
A4 <a href="#">Kuljetus työmaalle (taulukkoarvo)</a>	0,2 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
A5 <a href="#">Rakennustuotteiden työmaahävikki</a>	0,09 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
A5-YM <a href="#">Uudisrakennustyömaan toiminnot (taulukkoarvo)</a>	0,55 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
 B3-B4,B6 Päästövaikutukset käytön aikana (moduulit B3-4, B6)	9,27 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
B3-4 <a href="#">Korjausten energiankulutus (taulukkoarvo)</a>	0,04 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
B4 <a href="#">Rakennusosien vaihto</a>	0,48 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
B6 <a href="#">Energian käyttö</a>	8,74 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
 C Päästövaikutukset käytön jälkeen (moduuli C)	0,67 <a href="#">Yksityiskohdat</a>

Äpua

24.10.2021 17.01

One Click LCA - LCA Made Easy

Tuloskategoria	Ilmaston lämpeneminen kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a
C1 Purkutyömaan toiminnot (taulukkoarvo)	0,16 Yksityiskohtat
C2 Kuljetus jatkokäsittelyyn (taulukkoarvo)	0,2 Yksityiskohtat
C3-4 Jätteenkäsittely ja loppusijoitus (taulukkoarvo)	0,31 Yksityiskohtat
A-C Hiilijalanjälki (elinkaaren moduulien A-C summa)	16,14 Yksityiskohtat
A-D Hiilikädenjälki (elinkaaren moduulien A-D summa)	-2,87 Yksityiskohtat
bio-CO <sub>2</sub> Hiilivarasto, biogeeninen	-0,29 Yksityiskohtat
B1 Sementtipohjaisten tuotteiden hiilinielut	Yksityiskohtat
D Uudelleenkäytöstä ja kierrätyksestä saatavat hyödyt (moduuli D)	-2,58 Yksityiskohtat
D-energia Ylijäävä uusiutuva energia	Yksityiskohtat

Kattavuuden ja luotettavuuden tarkistus

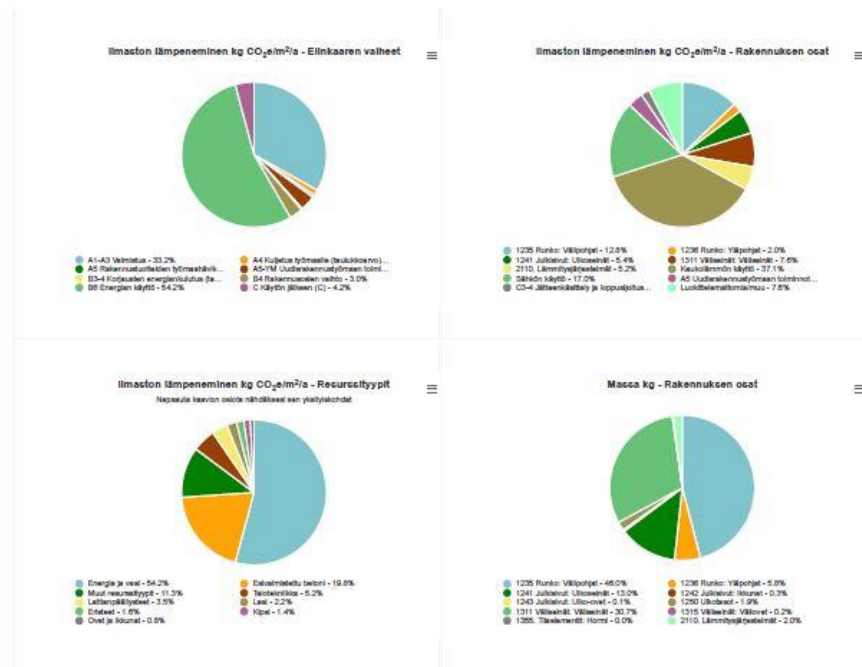
Eniten vaikuttavat materiaalit (Ilmaston lämpeneminen)

Kaaviot

- Yleiskatsaus Kuplakaavio Sankey Treemap Elinkaaren vaiheet Hämähäkkikaavio Vaiheet - Pinottu pylväskaavio Materiaalit - Pinottu pylväskaavio
- Rakennuksen osat Kaikki kuvaajat

Elinkaarinäkymä Ilmaston lämpeneminen

- Piirakka Palkit Pylväät Treemap



Apua

24.10.2021 17.01

One Click LCA - LCA Made Easy

Näytä tietotaulukko:  Ilmaston lämpeneminen kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a - Elinkaaren vaiheet  Ilmaston lämpeneminen kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a - Rakennuksen osat  
 Ilmaston lämpeneminen kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a - Resurssityypit  Massa kg - Rakennuksen osat

**Ilmaston lämpeneminen kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a - Elinkaaren vaiheet**

Tuote	Arvo	Yksikkö	Prosenttimäärä %
A1-A3 Valmistus	5,4	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	33.17 %
A4 Kuljetus työmaalle (taulukkoarvo)	0,2	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	1.26 %
A5 Rakennustuotteiden työmaahävikki	0,088	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	0.56 %
A5-YM Uudisrakennustyömaan toiminnot (taulukkoarvo)	0,55	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	3.43 %
B3-4 Korjausten energiankulutus (taulukkoarvo)	0,043	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	0.27 %
B4 Rakennusosien vaihto	0,48	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	2.98 %
B6 Energian käyttö	8,7	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	54.17 %
C Käytön jälkeen (C)	0,67	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	4.16 %

**Ilmaston lämpeneminen kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a - Rakennuksen osat**

Tuote	Arvo	Yksikkö	Prosenttimäärä %
1236 Runko: Välipohjat	2,1	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	12.78 %
1236 Runko: Yläpohjat	0,32	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	1.96 %
1241 Julkisivut: Ulkoseinät	0,87	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	5.41 %
1311 Väliseinät: Väliseinät	1,2	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	7.56 %
2110. Lämmitysjärjestelmät	0,84	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	5.2 %
Kaukolämmön käyttö	8	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	37.15 %
Sähkön käyttö	2,7	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	17.02 %
A5 Uudisrakennustyömaan toiminnot (taulukkoarvo)	0,55	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	3.43 %
C3-4 Jätteenkäsittely ja loppusijoitus (taulukkoarvo)	0,31	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	1.93 %
Luokittelemattomia/muu	1,2	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	7.56 %

**Ilmaston lämpeneminen kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a - Resurssityypit**

Tuote	Arvo	Yksikkö	Prosenttimäärä %
Energia ja vesi	8,7	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	54.17 %
Esivalmistettu betoni	3,2	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	19.76 %
Muut resurssityypit	1,8	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	11.26 %
Talotekniikka	0,84	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	5.2 %
Lattianpäällysteet	0,57	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	3.52 %
Lasi	0,36	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	2.2 %
Eristeet	0,26	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	1.64 %
Kipsi	0,23	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	1.42 %
Ovet ja ikkunat	0,13	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	0.83 %

**Massa kg - Rakennuksen osat**

Tuote	Arvo	Yksikkö	Prosenttimäärä %
1236 Runko: Välipohjat	2 200 000	kg	45.67 %
1236 Runko: Yläpohjat	280 000	kg	5.76 %
1241 Julkisivut: Ulkoseinät	640 000	kg	13.51 %
1242 Julkisivut: Ikkunat	16 000	kg	0.32 %

<https://oneclicklcaapp.com/app/sec/design/results?childEntityId=616bdf2feb205016b4ce3b1&indicatorId=lcaForRakennuksen2&entityId=615fe1...> 3/8

24.10.2021 17.01

One Click LCA - LCA Made Easy

1243 Julkisivut: Ulko-ovet	4 000	kg	0.08 %
1250 Ulkotasot	94 000	kg	1.93 %
1311 Väliseinät: Väliseinät	1 500 000	kg	30.88 %
1315 Väliseinät: Väliovet	12 000	kg	0.24 %
1355. Tilaelementit: Horni	140	kg	0.0 %
2110. Lämmitysjärjestelmät	97 000	kg	1.98 %

## Tietolähteet

## Lähteet

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	Tuote	Valmistaja	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde	Standardi	Verifiointi	Vuc
Acoustic fiberglass underlayment	ép 3 mm	DONNEE PAR DEFAULT	DED	INIES	INIES_DSOU20180427_113254_8225	MDEGD_FDES	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioma (ISO 14025 mukainen)	201
Alumiinikalvo, romu 0%	2800 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitu	202
Asuinkerrostalo	A1-A3			SYKE		SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804	Sisäisesti verifioitu	202
Betoniementtiseinä (eristämätön), yleinen	C30/37 (4400/5400 PSI), 0% (typical) recycled binders in cement (300 kg/m3 / 18.72 lbs/ft3), incl. reinforcement			One Click LCA	-	One Click LCA	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitu	201
Betonilaatta	280 mm, 674 kg/m2			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitu	202
Betonilaatta, parvekealaatta	240 mm, C30/37, 583 kg/m2			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitu	202
Betonirauditus, yleinen	0% recycled content (only virgin materials), A615			One Click LCA	-	One Click LCA	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitu	201
Bitumikermikate, aluskermi TL2/TL3	TL2/TL3, 1833 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitu	202
Bitumikermikate, pintakermi TL2	TL2, 1389 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitu	202
Cement based tile grout	1-8 mm, 0.5-2.0 kg/m2	weber classic grout (11 colours)	Saint-Gobain Finland	EPD Norge	NEPD-2006-887-EN	EPD weber classic grout (11 colours) Saint-Gobain Finland Oy	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitu	202
Dry mortar	CS III, compressive strength 35MPa	weberbase 261 Fiberpuss	Saint Gobain	EPD Norge	NEPD-1958-865-EN	EPD weberbase 261 Fiberpuss Saint-Gobain Byggevare as	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitu	201
Dry mortar, for bricklaying	Consumption 1.7 kg/l, for NF brick: 70 kg/m2	weber.mix M5 SS	Weber	EPD Norge	NEPD-1513-512-EN	EPD weber.mix M5 SS, dry mortar Saint-Gobain Byggevare as	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitu	201

Apua

24.10.2021 17.01

One Click LCA - LCA Made Easy

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	Tuote	Valmistaja	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde	Standardi	Verifiointi	Vuc
Epoxy barrier coat	1.136 kg/m <sup>2</sup> , 1.610 kg/l	Interzone 954 RAL 7035, Interzone 954 RAL 3009	AkzoNobel	MRPI	1.1.00118.2020	EPD International Interzone 954 (Part A & Part B)	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	202
Galvanized steel joists for drywall, load bearing	t: 0.7 - 2 mm	S350+Z HTL, HTLRuode, HTLN, HTLUNR, HTLR, HTLP, XHTL, RY, SKY, ZR, RL, FR, VHR, LR, SK, Purlins (C, Z, U), ProfAL	Lundell	EPD Norge	NEPD-1905-832-EN	EPD Load bearing steel profile S350+Z	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Geotekstiili, PP	0.89 – 0.92 g/cm <sup>3</sup> , N1-N5 (0.136 - 0.568 kg/m <sup>2</sup> ), avg. weight 0.352 kg/m <sup>2</sup>			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitui	202
Glass wall system, façade glazing, per m <sup>2</sup>	1990 x 3280 mm, 331.61 kg/unit, 50.84 kg/m <sup>2</sup>	USC 65/USC 65.HI	Schüco	IBU	EPD 2072-7-201804- 20180427134239-DE	Schüco USC 65/USC 65.HI B x H: 1990 mm x 3280 mm für Projekt: Övingt/EPD Sweco Projekt Gbg - Position: 001 Schüco International KG Ersteller: Schüco Sverige	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Glass wool insulation	L=0.033 W/mK, R=1.00 m <sup>2</sup> K/W, 33 mm, 0.693 kg/m <sup>2</sup> , 21 kg/m <sup>3</sup> , Lambda=0.033 W/(m.K)	ISOVER Premium 33, ISOVER Premium 33 Roll	Saint Gobain	EPD Norge	NEPD-2090-947-EN	EPD ISOVER Premium 33, ISOVER Premium 33 Roll	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	202
Glass wool insulation	39 mm, R=1.0 m <sup>2</sup> K/W, 2.067 kg/m <sup>2</sup> , 53 kg/m <sup>3</sup> , Lambda=0.039 W/(m.K)	ISOVER OL-LAM	Saint-Gobain Finland	EPD Norge	NEPD-1966-869-EN	EPD ISOVER OL-LAM Saint-Gobain Finland Oy / ISOVER	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Glass wool insulation, with glass fiber facing	31 mm, 1953 g/m <sup>2</sup> , 83 kg/m <sup>3</sup> , Lambda=0.031 W/(m.K)	ISOVER Facade	Saint-Gobain Finland	EPD Norge	NEPD-1942-861-EN	EPD ISOVER Facade Saint-Gobain Finland Oy / ISOVER	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Glass wool insulation, with glass fiber facing	37 mm, R=1.0 m <sup>2</sup> K/W, 4.625 kg/m <sup>2</sup> , 125 kg/m <sup>3</sup> , Lambda=0.037 W/(m.K)	ISOVER OL_TOP	Saint-Gobain Finland	EPD Norge	NEPD-1967-869-EN	EPD ISOVER OL_TOP Saint-Gobain Finland Oy / ISOVER	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Glass wool insulation, with glass fiber facing	33 mm, R=1.0 m <sup>2</sup> K/W, 1.155 kg/m <sup>2</sup> , 35 kg/m <sup>3</sup> , Lambda=0.033 W/(m.K)	ISOVER OL-33 FACADE	Saint-Gobain Finland	EPD Norge	NEPD-1973-870-EN	EPD ISOVER OL-33 FACADE Saint-Gobain Finland Oy / ISOVER	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Kaukolämpö, Suomi, hyödynjakomenetelmä (2022-2072, 50v käyttöikä)				SYKE		SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804	Sisäisesti verifioitui	203
Keraamiset seinälaatat	300 mm x 600 mm x 10 mm, 16 kg/m <sup>2</sup>			SYKE		SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitui	202

Apua

24.10.2021 17.01

One Click LCA - LCA Made Easy

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	Tuote	Valmistaja	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde	Standardi	Verifiointi	Vuc
Kipsilevy	12,5 mm, 9,90 kg/m <sup>2</sup> , 792 kg/m <sup>3</sup>	Gyproc GEK 13 ERIKOISKOVA – Impact Board	Saint Gobain	RTS	RTS_25_19	EPD Gyproc GEK 13 ERIKOISKOVA – Impact Board	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Kipsilevy	12,5 mm, 8,40 kg/m <sup>2</sup> , 672 kg/m <sup>3</sup>	Gyproc GN13 Normaali - Standard Board	Saint Gobain	RTS	RTS_24_19	EPD Gyproc GN13 Normaali - Standard Board	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Kuitusementilevy	10 mm, 1300 kg/m <sup>3</sup>			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitunut	202
Kumibitumikermi perustuksiin			EWA	EPD Norge	NEPD00271E	Single layer mechanically fastened fully torched modified bitumen roof waterproofing system, Bitumen Waterproofing Association	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Laakaovi	100 cm x 210 cm x 4 cm, 26 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitunut	202
Laminated polyamide water vapour membrane	0,08 kg/m <sup>2</sup> , 0,22 mm, Fire resistance class = E	VARIO XTRA Membrane	SaintGobain	International EPD System	S-P-01141	EPD VARIO® XTRA Membrane	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Laminated veneer lumber (LVL)	9% moisture content, 510 kg/m <sup>3</sup>		Stora Enso	International EPD System	S-P-01730	EPD LVL (Laminated Veneer Lumber)	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Lasinen ulko-ovi	123 cm x 218 cm, 180 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitunut	202
Leca kevytsora	304 kg/m <sup>3</sup>	Sora	Leca	RTS	VAHEPD-2015-107	EPD YMPÄRISTÖSELOSTE Leca sora	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Levelling compound, for floors, walls and overhead application, modified mortar	800-1700 kg/m <sup>3</sup>	PCI Pericret®	FEICA	IBU	EPD-FEI-PCI-20200214-IBG1-EN	EPD Levelling compound PCI Pericret® for floors, walls and overhead application	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Ontelolaatta	th.:370 mm x 1,2x5,928 m, 485 kg/m <sup>2</sup> ,	P18M, P20, P27, P32, P37, P40, P40R, P50, P50R	Parma	RTS	RTS_28_19	EPD Ontelolaatta	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Precast concrete ducts set, for power or telecommunication cables	500 x 400, 600 x 290, 600 x 260 mm	Single Chanel Segovia 500/2x400, Norway Double Channel 600/2x290, Norway Triple Channel 600/3x260	Componentes de Hormigón Prefabricado	International EPD System	S-P-01492	EPD Precast Concrete Ducts/Channel	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	201
Puu-alumiini-ikkuna kolminkertaisella lasilla	99 cm x 99 cm x 17 cm, 43 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitunut Apua	202

<https://oneclicklcaapp.com/app/sec/design/results?childEntityId=616bdaf2feb205016b4ce3b1&indicatorId=lcaForRakennuksen2&entityId=615fe1...>

6/8



24.10.2021 17.01

One Click LCA - LCA Made Easy

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	Tuote	Valmistaja	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde	Standardi	Verifointi	Vuosi
Ready-mix concrete, Finnish average	C25/30, 2353 kg/m <sup>3</sup>		Valmistettu Suomessa	-	-	EPD VALMISBETONI NORMAALISTI KOVETTUVA RAKENNEBETONI C30/37, SÄÄNKESTÄVÄ RAKENNEBETONI C30/37 XF1, NORMAALISTI KOVETTUVA RAKENNEBETONI C25/30 JA VÄHÄHIILINEN RAKENNEBETONI C25/30	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	202
Sahatavara	460 kg/m <sup>3</sup> , sawntimber: thickness 15-140 mm, moisture 10-20 ± 3%, strength-graded timber: thickness 32-90 mm, moisture 15-18 ± 2%	Classic Sawn	Stora Enso	-	-	EPD Classic Sawn by Stora Enso	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	201
Sand-lime masonry blocks	1850 kg/m <sup>3</sup>	KAHl® masonry units	Saint-Gobain Finland Oy	EPD Norge	NEPD-2831-1462-EN	EPD KAHl® masonry units	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	202
Silicone resin plaster	1250-1900 kg/m <sup>3</sup>		VdL	IBU	EPD VDL2019005418G1DE	EPD Silikonharzputz Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V. (VdL)	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	201
Silikaattimaali mineraalisille pinnoille	1.5 kg/l, 5 m <sup>2</sup> /l			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	202
Sora ja hiekka	1500 kg/m <sup>3</sup>			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	202
Tile adhesive	binder 30-50%, aggregate 30-45%, filler 10-30%	Rex Fix	Weber	EPD Norge	NEPD-1889-826-EN	EPD weber rex fix	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	201
Tukiverkko, lasikuitu	0.16kg/m <sup>2</sup>	R131	ADFORS	IBU	EPD-SGA-2012111-E	Reinforcement mesh fabric, Saint-Gobain ADFORS (2012)	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	201
Verkkosähkö, Suomi, hyödynjakomenetelmä (2022-2072, 50v käyttöikä)				SYKE		SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804	Sisäisesti verifioidut	203
Vesiohenteiset sisämaalit	1.36 kg/L, average coverage 8-10 m <sup>2</sup> /L	Blora, Ekorä, Kolibri Sand, Paneelikatomaali, Ranch, Superfateksi, Tapettipohjamaali, Teknospro, Tela, Timanti, Trend	Teknos	RTS	RTS_14_18	EPD RTS EPD, Waterborne interior paints	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	201
Vinyylilattia (PVC)	3.1 kg/m <sup>2</sup>			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	202

Apua

24.10.2021 17.01

One Click LCA - LCA Made Easy

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	Tuote	Valmistaja	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde	Standardi	Verifiointi	Vuc
Waterproof protective coating	1000-1500 kg/m <sup>3</sup>	PCI Lastogum®	FEICA	IBU	EPD-FEI-PCI-20200212-IBG1-EN	EPD Water resistant, flexible Protective Coating PCI Lastogum® under ceramic tiles in showers and bathrooms	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	201
Wooden cladding and decking, pine or spruce	445 kg/m <sup>3</sup> , 7-29 mm, 8-18%, moisture content		Stora Enso	International EPD System	S-P-02152	EPD Cladding and Decking by Stora Enso	EN15804+A1, EN15804+A2	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	202
XPS insulation panels	L = 0,033-0,039 W/mK, 20-400 mm, 35 kg/m <sup>3</sup> , Lambda=0,033 W/(m.K)	Finnfoam XPS Insulation	Finnfoam Oy	RTS	RTS_113_21	EPD FINNFOAM XPS INSULATION	EN15804+A1, EN15804+A2	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	202
XPS-eriste	32 kg/m <sup>3</sup>			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitunut	202
dummy				One Click LCA		One Click LCA generic construction definitions			

One Click LCA © copyright One Click LCA LTD | Version: 10.10.2021, Database version: 7.6  
 Backend param handling took: 1.1s, GSP param handling took: 0.7s, Dom ready: 0.4s, Window loaded: 0.3s, Overall: 2.6s.


Apua

## One Click LCA:n tuloraportti ja käytetyt ympäristöselosteet, skenaario B

24.10.2021 16.46

One Click LCA - LCA Made Easy

Pääsivu &gt; Juuson opinnäytetyö &gt; Peruskorjaus - skenaario B &gt; Rakennuksen vähähiilisuuden arviointi (Ympäristöministeriö, 30.8.2019)

 Peruskorjaus - skenaario B - Rakennuksen vähähiilisuuden arviointi (Ympäristöministeriö, 30.8.2019)


Hankkeen perustiedot

Excel-tulostaulukko Peruskorjaus - skenaario B

Projekti	Juuson opinnäytetyö - Peruskorjaus - skenaario B
Nimi	Juuso Kokkonen - 24.10.2021
Työkalu	Rakennuksen vähähiilisuuden arviointi (Ympäristöministeriö, 30.8.2019)
Tiedot	Ympäristöministeriön Rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmä, versio 30.8.2019. Sisältää hiljäläjäntien ja hiilikädenjäljen.
Projektin perustiedot	
Tyyppi	Asuinkerrostalot
Maa	Suomi
Bruttoala (m <sup>2</sup> )	3802,9
Maanpäälliset kerrokset	6
Runkotyyppi	concrete

Varmista, että tietojen laatuvaatimukset täyttyvät: Rakennusmateriaalit

 2 533 Tonnia CO<sub>2</sub>e

 126 673 € Hiilen sosiaaliset  
kustannukset

## Tulokset

Rakennuksen vähähiilisuuden arviointi [Lataa tulosten yhteenveto](#)

Tulokset on jaettu lämmitetyllä nettoalalla sekä laskentajakson pituudella menetelmäohjeen mukaan.

Tuloskategoria	Ilmaston lämpeneminen kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> a
 A1-A5 Päästövaikutukset ennen käyttöä (moduulit A1-5)	3,13 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
A1-A3 Valmistus	2,3 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
A4 Kuljetus työmaalle (taulukkoarvo)	0,2 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
A5 Rakennustuotteiden työmaahävikki	0,07 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
A5-YM Uudisrakennustyömaan toiminnot (taulukkoarvo)	0,66 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
 B3-B4,B6 Päästövaikutukset käytön aikana (moduulit B3-4, B6)	9,62 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
B3-4 Korjausten energiankulutus (taulukkoarvo)	0,04 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
B4 Rakennusosien vaihto	0,48 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
B6 Energian käyttö	9 <a href="#">Yksityiskohdat</a>
 C Päästövaikutukset käytön jälkeen (moduuli C)	0,67 <a href="#">Yksityiskohdat</a>

Apua

<https://oneclicklcaapp.com/app/sec/design/results?childEntityId=615fe1dda997ef326355ea6a&indicatorId=lcaForRakennuksen2&entityId=615fe1...> 1/7

24.10.2021 16.46

One Click LCA - LCA Made Easy

Tuloskategoria		Ilmaston lämpeneminen kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	
C1	Purkutyömaan toiminnot (taulukkoarvo)	0,16	Yksityiskohtat
C2	Kuljetus jatkokäsittelyyn (taulukkoarvo)	0,2	Yksityiskohtat
C3-4	Jätteenkäsittely ja loppusijoitus (taulukkoarvo)	0,31	Yksityiskohtat
A-C	Hiilijalanjälki (elinkaaren moduulien A-C summa)	13,32	Yksityiskohtat
A-D	Hiilikädenjälki (elinkaaren moduulien A-D summa)	-1,43	Yksityiskohtat
bio-CO2	Hiilivarasto, biogeeninen	-0,27	Yksityiskohtat
B1	Sementtipohjaisten tuotteiden hiilinielut		Yksityiskohtat
D	Uudelleenkäytöstä ja kierrätyksestä saatavat hyödyt (moduuli D)	-1,16	Yksityiskohtat
D-energia	Ylijäävä uusiutuva energia		Yksityiskohtat

Kattavuuden ja luotettavuuden tarkistus

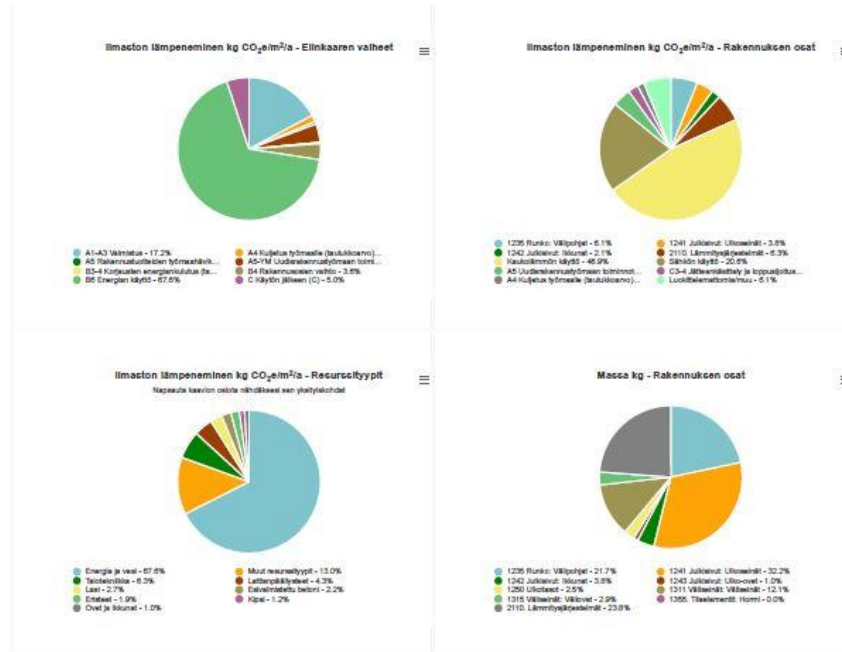
Eniten vaikuttavat materiaalit (Ilmaston lämpeneminen)

Kaaviot

- [Yleiskatsaus](#)
[Kuplakaavio](#)
[Sankey](#)
[Treemap](#)
[Elinkaaren vaiheet](#)
[Hämähäkkikaavio](#)
[Vaiheet - Pinottu pylväskaavio](#)
[Materiaalit - Pinottu pylväskaavio](#)
- [Rakennuksen osat](#)
[Kaikki kuvaajat](#)

Elinkaarinäkymä Ilmaston lämpeneminen

- [Piirakka](#)
[Palkit](#)
[Pylväät](#)
[Treemap](#)



Apua

24.10.2021 16.46

One Click LCA - LCA Made Easy

Näytä tietotaulukko:  Ilmaston lämpeneminen kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a - Elinkaaren vaiheet  Ilmaston lämpeneminen kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a - Rakennuksen osat  
 Ilmaston lämpeneminen kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a - Resurssityypit  Massa kg - Rakennuksen osat

**Ilmaston lämpeneminen kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a - Elinkaaren vaiheet**

Tuote	Arvo	Yksikkö	Prosenttimäärä %
A1-A3 Valmistus	2,3	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	17,23 %
A4 Kuljetus työmaalle (taulukkoarvo)	0,2	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	1,53 %
A5 Rakennustuotteiden työmaahävikki	0,074	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	0,55 %
A5-YM Uudisrakennustyömaan toiminnot (taulukkoarvo)	0,56	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	4,16 %
B3-4 Korjausten energiankulutus (taulukkoarvo)	0,043	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	0,32 %
B4 Rakennusosien vaihto	0,48	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	3,61 %
B6 Energian käyttö	9	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	67,55 %
C Käytön jälkeen (C)	0,87	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	5,04 %

**Ilmaston lämpeneminen kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a - Rakennuksen osat**

Tuote	Arvo	Yksikkö	Prosenttimäärä %
1235 Runko: Välipohjat	0,81	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	6,07 %
1241 Julkisivut: Ulkoseinät	0,51	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	3,84 %
1242 Julkisivut: Ikkunat	0,28	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	2,06 %
2110. Lämmitysjärjestelmät	0,84	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	6,3 %
Kaukolämmön käyttö	6,3	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	46,93 %
Sähkön käyttö	2,7	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	20,62 %
A5 Uudisrakennustyömaan toiminnot (taulukkoarvo)	0,56	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	4,16 %
C3-4 Jätteenkäsittely ja loppusijoitus (taulukkoarvo)	0,31	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	2,34 %
A4 Kuljetus työmaalle (taulukkoarvo)	0,2	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	1,53 %
Luokittelemattomia/muu	0,82	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	6,14 %

**Ilmaston lämpeneminen kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/a - Resurssityypit**

Tuote	Arvo	Yksikkö	Prosenttimäärä %
Energia ja vesi	9	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	67,55 %
Muut resurssityypit	1,7	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	12,97 %
Talotekniikka	0,84	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	6,3 %
Lattianpäällysteet	0,57	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	4,26 %
Lasi	0,36	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	2,67 %
Esivalmistettu betoni	0,29	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	2,16 %
Eristeet	0,26	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	1,92 %
Kipsi	0,16	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	1,16 %
Ovet ja ikkunat	0,13	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> /a	1,01 %

**Massa kg - Rakennuksen osat**

Tuote	Arvo	Yksikkö	Prosenttimäärä %
1235 Runko: Välipohjat	88 000	kg	21,67 %
1241 Julkisivut: Ulkoseinät	130 000	kg	32,18 %
1242 Julkisivut: Ikkunat	16 000	kg	4,00 %
Tuote 1243 Julkisivut: Ulko-ovet	4 000	kg	1,00 %
			Prv. 0,98 %

<https://oneclicklcaapp.com/app/sec/design/results?childEntityId=615fe1dda997ef326355ea6a&indicatorId=lcaForRakennuksen2&entityId=615fe1...> 3/7

24.10.2021 16.46

One Click LCA - LCA Made Easy

1250 Ulkotasot	9 900 kg	2.45 %
1311 Väliseinät: Väliseinät	49 000 kg	12.13 %
1315 Väliseinät: Väliovet	12 000 kg	2.91 %
1355 Tilaelementit: Hommi	140 kg	0.03 %
2110. Lämmitysjärjestelmät	97 000 kg	23.81 %

## Tietolähteet

## Lähteet

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	Tuote	Valmistaja	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde	Standardi	Verifointi	Vuosi
Acoustic fiberglass underlayment	ép 3 mm	DONNEE PAR DEFAULT	DED	INIES	INIES_DSOU20180427_113254_8225	MDEGD_FDES	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2018
Alumiinikalvo, romu 0%	2800 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitua	2020
Asuinkerostalo	A1-A3			SYKE		SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804	Sisäisesti verifioitua	2020
Bitumikermikate, aluskermi TL2/TL3	TL2/TL3, 1833 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitua	2020
Bitumikermikate, pintakermi TL2	TL2, 1389 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitua	2020
Cement based tile grout	1-8 mm, 0.5-2.0 kg/m2	weber classic grout (11 colours)	Saint-Gobain Finland	EPD Norge	NEPD-2006-887-EN	EPD weber classic grout (11 colours) Saint-Gobain Finland Oy	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitua	2020
Dry mortar	CS III, compressive strength 35MPa	weberbase 261 Fiberpuss	Saint Gobain	EPD Norge	NEPD-1958-865-EN	EPD weberbase 261 Fiberpuss Saint-Gobain Byggevarener as	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitua	2019
Epoxy barrier coat	1.136 kg/m2, 1.610 kg/l	Interzone 954 RAL 7035, Interzone 954 RAL 3009	AkzoNobel	MRPI	1.1.00118.2020	EPD International Interzone 954 (Part A & Part B)	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2020
Galvanized steel joists for drywall, load bearing	t: 0.7 - 2 mm	S350+Z HTL, HTLRuode, HTLN, HTLUNR, HTLR, HTLP, XHTL, RY, SKY, ZR, RL, FR, VHR, LR, SK, Purfins (C, Z, U), ProfAL	Lundell	EPD Norge	NEPD-1905-832-EN	EPD Load bearing steel profile S350+Z	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2019
Glass wall system, façade glazing, per m2	1990 x 3280 mm, 331.81 kg/unit, 50.84 kg/m2	USC 65/USC 65.HI	Schüco	IBU	EPD 2072-7-201804-20180427134239-DE	Schüco USC 65/USC 65.HI B x H: 1990 mm x 3280 mm für Projekt: Övrigt/EPD Sweco Projekt Gbg - Position: 001 Schüco International KG Ersteller: Schüco Sverige	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2018

Apua

24.10.2021 16.46

One Click LCA - LCA Made Easy

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	Tuote	Valmistaja	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde	Standardi	Verifiointi	Vuosi
Glass wool insulation	L=0.033 W/mK, R=1.00 m2KW, 33 mm, 0.693 kg/m2, 21 kg/m3, Lambda=0.033 W/(m.K)	ISOVER Premium 33, ISOVER Premium 33 Roll	Saint Gobain	EPD Norge	NEPD-2090-947-EN	EPD ISOVER Premium 33, ISOVER Premium 33 Roll	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifoima (ISO 14025 mukainen)	2020
Glass wool insulation	39 mm, R = 1.0 m2KW, 2.067 kg/m2, 53 kg/m3, Lambda=0.039 W/(m.K)	ISOVER OL-LAM	Saint-Gobain Finland	EPD Norge	NEPD-1966-869-EN	EPD ISOVER OL- LAM Saint-Gobain Finland Oy / ISOVER	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifoima (ISO 14025 mukainen)	2019
Glass wool insulation, with glass fiber facing	31 mm, 1953 g/m2, 63 kg/m3, Lambda=0.031 W/(m.K)	ISOVER Facade	Saint-Gobain Finland	EPD Norge	NEPD-1942-861-EN	EPD ISOVER Facade Saint- Gobain Finland Oy / ISOVER	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifoima (ISO 14025 mukainen)	2019
Glass wool insulation, with glass fiber facing	37 mm, R = 1.0 m2KW, 4.625 kg/m2, 125 kg/m3, Lambda=0.037 W/(m.K)	ISOVER OL_TOP	Saint-Gobain Finland	EPD Norge	NEPD-1967-869-EN	EPD ISOVER OL_TOP Saint- Gobain Finland Oy / ISOVER	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifoima (ISO 14025 mukainen)	2019
Glass wool insulation, with glass fiber facing	33 mm, R = 1.0 m2KW, 1.155 kg/m2, 35 kg/m3, Lambda=0.033 W/(m.K)	ISOVER OL-33 FACADE	Saint-Gobain Finland	EPD Norge	NEPD-1973-870-EN	EPD ISOVER OL-33 FACADE Saint- Gobain Finland Oy / ISOVER	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifoima (ISO 14025 mukainen)	2019
Kaukolämpö, Suomi, hyödynjakomenetelmä (2022-2072, 50v käyttöikä)				SYKE		SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804	Sisäisesti verifoidut	2030
Keraamiset seinälaatat	300 mm x 600 mm x 10 mm, 16 kg/m2			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifoidut	2020
Kipsilevy	12.5 mm, 9.90 kg/m2, 792 kg/m3	Gyproc GEK 13 ERIKOISKOVA – Impact Board	Saint Gobain	RTS	RTS_25_19	EPD Gyproc GEK 13 ERIKOISKOVA – Impact Board	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifoima (ISO 14025 mukainen)	2019
Kipsilevy	12.5 mm, 8.40 kg/m2, 672 kg/m3	Gyproc GN13 Normaali - Standard Board	Saint Gobain	RTS	RTS_24_19	EPD Gyproc GN13 Normaali - Standard Board	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifoima (ISO 14025 mukainen)	2019
Kuitusementilevy	10 mm, 1300 kg/m3			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifoidut	2020
Kumibitumikemi perustuksiin			EWA	EPD Norge	NEPD00271E	Single layer mechanically fastened fully torched modified bitumen roof waterproofing system, Bitumen Waterproofing Association	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifoima (ISO 14025 mukainen)	2014
Laakaovi	100 cm x 210 cm x 4 cm, 26 kg/lunit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifoidut	2020
Laminated polyamide water vapour membrane	0.08 kg/m2, 0.22 mm, Fire resistance class = E	VARIO XTRA Membrane	SaintGobain	International EPD System	S-P-01141	EPD VARIO® XTRA Membrane	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifoima (ISO	2018

Apua

24.10.2021 16.46

One Click LCA - LCA Made Easy

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	Tuote	Valmistaja	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde	Standardi	Verifointi	Vuosi
Lasinen ulko-ovi	123 cm x 218 cm, 160 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitui	2020
Levelling compound, for floors, walls and overhead application, modified mortar	800-1700 kg/m3	PCI Pericret®	FEICA	IBU	EPD-FEI-PCI-20200214-IBG1-EN	EPD Levelling compound PCI Pericret® for floors, walls and overhead application	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2016
Precast concrete ducts set, for power or telecommunication cables	500 x 400, 600 x 290, 600 x 260 mm	Single Chanel Segovia 600/2x400, Norway Double Channel 600/2x290, Norway Triple Channel 600/3x260	Componentes de Hormigón Prefabricado	International EPD System	S-P-01492	EPD Precast Concrete Ducts/Channel	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2019
Puu-alumiini-ikkuna kolminkertaisella lasilla	99 cm x 99 cm x 17 cm, 43 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitui	2020
Ready-mix concrete, Finnish average	C25/30, 2353 kg/m3		Valmistettu Suomessa	-	-	EPD VALMISBETONI NORMAALISTI KOVETTUVA RAKENNEBETONI C30/37, SÄÄNKESTÄVÄ RAKENNEBETONI C30/37 XF1, NORMAALISTI KOVETTUVA RAKENNEBETONI C25/30 JA VÄHÄHILINEN RAKENNEBETONI C25/30	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2021
Sahatavara	460 kg/m3, sawntimber: thickness 15-140 mm, moisture 10-20 ± 3%, strength-graded timber: thickness 32-90 mm, moisture 15-18 ± 2%	Classic Sawn	Stora Enso	-	-	EPD Classic Sawn by Stora Enso	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2018
Silicone resin plaster	1250-1900 kg/m3		VdL	IBU	EPDVdL20190054IBG1DE	EPD Silikonharzputz Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V. (VdL)	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2019
Silikaattimaali mineraalisille pinnoille	1.5 kg/l, 5 m2/l			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitui	2020
Tile adhesive	binder 30-50%, aggregate 30-45%, filler 10-30%	Rex Fix	Weber	EPD Norge	NEPD-1889-326-EN	EPD weber rex fix	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitui	2019
Tukiverkko, lasikuitu	0.16kg/m2	R131	ADFORS	IBU	EPD-SGA-2012111-E	Reinforcement mesh fabric, Saint-Gobain ADFORS (2012)	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2013
Verkkosähkö, Suomi, hyödynjakomenetelmä (2022-2072, 50v käyttöikä)				SYKE		SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804	Sisäisesti verifioitui	2030

Apua



24.10.2021 16.46

## One Click LCA - LCA Made Easy

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	Tuote	Valmistaja	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde	Standardi	Verifiointi	Vuosi
Vesiohenteiset sisämaalit	1.36 kg/L, average coverage 8-10 m <sup>2</sup> /L	Biora, Ekora, Kolibri Sand, Paneelikkotomaali, Ranch, Superfateksi, Tapettipohjamaali, Teknospro, Tela, Timantti, Trend	Teknos	RTS	RTS_14_18	EPD RTS EPD, Water-borne interior paints	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2018
Vinyylilattia (PVC)	3.1 kg/m <sup>2</sup>			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitunut	2020
Waterproof protective coating	1000-1500 kg/m <sup>3</sup>	PCI Lastogum®	FEICA	IBU	EPD-FEI-PCI-20200212-IBG1-EN	EPD Water resistant, flexible Protective Coating PCI Lastogum® under ceramic tiles in showers and bathrooms	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2016
Wooden cladding and decking, pine or spruce	445 kg/m <sup>3</sup> , 7-29 mm, 8-18%, moisture content		Stora Enso	International EPD System	S-P-02152	EPD Cladding and Decking by Stora Enso	EN15804+A1, EN15804+A2	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2020
XPS-eriste	32 kg/m <sup>3</sup>			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioitunut	2020
dummy				One Click LCA		One Click LCA generic construction definitions			

One Click LCA © copyright One Click LCA LTD | Version: 10.10.2021, Database version: 7.6  
 Backend param handling took: 1.2s, GSP param handling took: 0.7s, Dom ready: 0.5s, Window loaded: 0.1s, Overall: 2.6s.

Apua