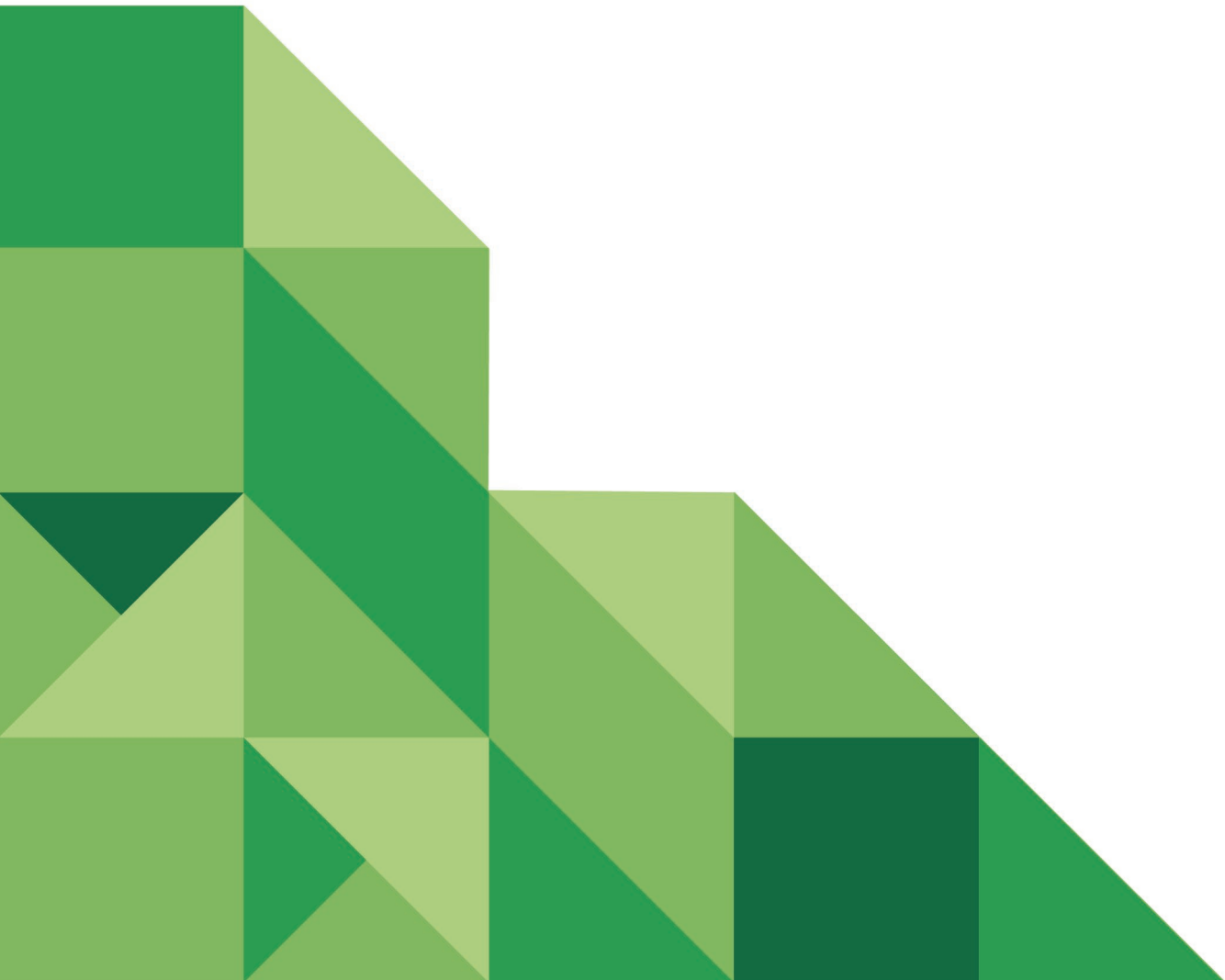


Juuso Kokkonen

Betonirunkoisen päiväkotirakennuksen ympäristövaikutukset

Elinkaaren ympäristövaikutusten (LCA) arviointiraportti



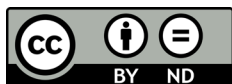
Julkaisusarja

Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C: Raportteja, 108

Tekijä

Juuso Kokkonen, Karelia-ammattikorkeakoulu

© Tekijä ja Karelia-ammattikorkeakoulu



Tämä julkaisu on lisensoitu Creative Commons Nimeä-EiMuutoksia 2.0 Kansainvälinen -lisenssillä.

ISBN 978-952-275-389-2

ISSN 2323-6914

Karelia-ammattikorkeakoulu 2023



Projektia rahoitetaan osana Euroopan unionin COVID-19-pandemian vuoksi toteuttamia toimia

Sisällys

Johdanto.....	4
1 Tutkimuksen tarkoitus ja rakennuksen tiedot	5
1.1 Arvioinnin perustiedot	5
1.2 Arvioitu rakennus, yleistiedot.....	7
1.3 Arvioidun rakennuksen energiankulutus.....	7
2 LCA-arvioinnin tavoite ja järjestelmän rajaus.....	8
3 Arvioidut vaikutuskategoriat.....	10
4 Arvioinnin laajuus.....	11
4.1 Sisältyvät rakennusosat	11
4.2 Ympäristötietolähteet.....	13
4.3 Projektin tietolähteet ja oletukset.....	13
4.4 Kohteen kuvaus	15
4.5 Tietojen luotettavuuden arviointi ja oletukset laskennassa.....	16
5 Elinkaariarvion tulokset.....	18
5.1 Hiilikädenjälki.....	19
5.2 Päästöjen osuus materiaaleittain.....	20
5.3 Kriittinen tarkastelu ja parannusehdotukset.....	21
Lähteet	23
Liitteet	24
Liite 1. Keskimääräiset raudoitusmäärät	
Liite 2. Käytetyt tietolähteet	

Johdanto

Rakennusmateriaalien tuotannon ja rakentamisvaiheen osuus rakennusten elinkaaren hiilijalanjäljestä nykyisellään on noin puolet. Toinen puoli syntyy rakennusten käytönai-
kaisesta energian kulutuksesta. Rakentamisen päästöjen suhteellinen merkitys osana
rakennusten elinkaaren päästöjä näyttää kasvavan tulevaisuudessa. Tähän vaikuttaa
erityisesti rakennusten energiatehokkuuden kehittyminen ja energian tuotannosta syn-
tyvien päästöjen pieneneminen.

Ympäristöministeriö on ehdottamassa rakennuksen ilmastaselvitystä osaksi kaavoitus-
ja rakentamislakia. Käytännössä ilmastaselvityksellä tarkoitetaan rakennuksen elinka-
ren hiilijalanjäljen sekä -kädenjäljen arviointia määritetyn laskentamenetelmän mu-
kaan. Ministeriön tavoitteena myös, että rakennusten elinkaaren enimmäispäästöille
asetetaan raja-arvot rakennustyypeittäin, jotka toimivat osaltaan ehtona rakennuslu-
van myöntämiselle. Säädöskehityksen perimmäisenä tarkoituksena onkin vähentää ra-
kentamisen materiaalisidonnaisia päästöjä energiatehokkuusvaatimusten rinnalla.

Voidaankin todeta, että rakennusala on tältä osin muutoksen edessä. Materiaali- ja
tuoteosavalmistajien tulee löytää keinoja tuotantonsa ja tuotteidensa päästöjen vä-
hentämiseksi. Rakennuttajien ja suunnittelijoiden täytyy tulevaisuudessa ymmärtä-
mään eri suunnitteluratkaisujen päästövaikutukset yhtenä suunnitteluparametrina.
Myös rakennusliikkeet joutuvat miettimään keinoja työmaiden päästöjen vähentä-
miseksi, esimerkiksi toteutustapojen tai syntyvän hukkan osalta.

Vastatakseen osaltaan tähän tarpeeseen, Karelia-ammattikorkeakoulu käynnisti syk-
syllä 2021 Rakentamisen vihreä siirtymä -projektin. Yhtenä keskeisenä projektin toimen-
piteenä toteutetaan elinkaariarviointeja erityyppisille rakennuskohteille. Näiden case-
kohteiden avulla pyritään ymmärtämään eri suunnittelu- ja toteutusratkaisujen vaiku-
tuksia osana rakennusten elinkaaren päästöjä. Tavoitteena on, että projektin aikana
tuotettu aineisto pystyisi tarjoamaan myös rakennuttajille, suunnittelijoille ja rakennus-
alan yrityksille uusia näkökulmia pyrkimyksissään rakentamisen päästöjen vähentä-
miseksi.

Joensuussa 21.3.2023,
Mikko Matveinen
projektipäällikkö, Karelia-ammattikorkeakoulu

1 Tutkimuksen tarkoitus ja rakennuksen tiedot

1.1 Arvioinnin perustiedot



Kuva 1. Humpulan päiväkoti työmaavaiheessa, Lähde: Google Maps 2022.

Kohteen nimi: Humpulan päiväkoti

Osoite: Laaksokatu 3, 15410 Lahti

Arvioija ja arvioijan koulutus: Juuso Kokkonen, insinööri (AMK)

Työn tilaaja: Rakentamisen vihreä siirtymä -hanke

Päiväys: 25.01.2023

Tutkimuksen tarkoitus:	Elinkaari-arvioinnin tavoitteena oli laskea rakennuksen ympäristövaikutukset koko elinkaarelle. Arviointi rajautui rakennukseen, eli tontin rakenteita ja perustuksia ei laskettu mukaan arviointimenetelmän mukaisesti.
Hankkeen tyyppi:	Uudisrakennus
Arviointimenetelmä:	Ympäristöministeriön vähähiilisuuden arviointimenetelmä (2021)
Kieli	Suomi
Tutkimuksen lähtötiedot (tyyppi)	Lähtötietoina kohteen suunnitelmat: ARK/ RAK tietomallit, 2d dokumentit, asiakirjat kuten rakennus- ja pintamateriaaliselostukset
Tiedot varmennettu jälkiseurannalla	Ei
Rakennuksen elinkaari	Keskeneräinen

1.2 Arvioitu rakennus, yleistiedot

Rakennuskohteen suunnittelijoiden tiedot:

Arkkitehtisuunnittelu: Arkkitehtitoimisto Rosberg Ikaivalko Oy

Rakennesuunnittelu: Insinööritoimisto Päijät-Suunnittelu Oy

Perustiedot:

Rakennustyyppi	Opetusrakennukset ja päiväkodit
Rakennus- tai peruskorjausvuosi	2020
Pinta-ala (lämmin)	2174 m ²
Päärakennusmateriaali	Teräsbetoni
Ilmastovyöhyke	Finland zone 5
Rakennuksen toiminnot ja palvelut	Varhaiskasvatus
Rakennuksen käyttömäärät	N/A
Bruttoala b-m ² /h-m ²	2676 brm ²
Kerroslukumäärä ja kuvaus	2-kerroksinen päiväkotit
Lämmitys/jäähdytysjärjestelmä	Kaukolämpö
Energiatohokkuusluokka (E-luku)	72 kWh/m ² /vuosi (2018) (E-todistus)
Muut relevantit käyttäjän asettamat tai asetetut rakennusmääräykset	N/A
LCC-laskenta-aika	N/A
LCA- laskenta-aika	50 vuotta, YM menetelmän mukaisesti
Rakennuksen suunniteltu käyttöikä	100 vuotta

1.3 Arvioidun rakennuksen energiankulutus

Vakioidulla käytöllä oleva ostoenergia, sähkö (käytetty laskennassa)	72 224 kWh
Vakioidulla käytöllä oleva ostoenergia, kaukolämpö (käytetty laskennassa)	139 352 kWh

2 LCA-arvioinnin tavoite ja järjestelmän raja

Arvioinnissa seuraavat elinkaaren vaiheet huomioitiin. Merkattu (x):

Hiilijalanjälki														Hiilikädenjälki							
Tuotevaihe					Käyttövaihe							Elinkaaren loppu									
Raaka-aineen hankinta	Kuljetus valmistukseen	Tuotteen valmistus	Kuljetus työmaalle	Työmaatoiminnot	Tuotteen käyttö rakennuksessa	Kunnossapito	Korjaus	Osien vaihto	Laajamittaiset korj.	Energian käyttö	Veden käyttö	Purkaminen	Kuljetukset	Purkujätteen käsittely	Purkujäte loppusijoitus	Uudelleenkäyttö ja kierrätys	Kierrätyspolttoaine	Uusiutuva ylijäävä energia	Hiilivarasto, biogeeninen	Karbonatisoituminen	Istutettava puusto
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4	D5	D6
	X		X	X				X		X		X	X	X	X	X		X	X	X	

Taulukko 1. Arvioidut elinkaaren vaiheet.

Kuvaus elinkaarivaiheista ja analyysin laajuudesta alla:

A1-A3 Rakennus- materiaalit	<p>Raaka-ainehuolto (A1) sisältää päästöt, jotka syntyvät, kun raaka-aineet otetaan luonnosta, kuljetetaan teollisuusyksiköihin jalostettavaksi ja jalostetaan. Raaka-aine- ja energiahäviöt otetaan myös huomioon.</p> <p>Kuljetusvaikutuksiin (A2) sisältyvät pakokaasupäästöt, jotka johtuvat kaikkien raaka-aineiden kuljettamisesta toimittajilta valmistajan tuotantolaitokselle, sekä polttoaineiden tuotannon vaikutukset.</p> <p>Tuotantovaikutukset (A3) kattavat koneiden käyttämien tuotantomateriaalien ja polttoaineiden valmistuksen, samoin kuin tuotantoprosesseissa syntyvän jätteen käsittelyn valmistajan tuotantolaitoksissa jätteen loppuun asti.</p>
--	---

A4 Kuljetus työ- maalle	A4 sisältää pakokaasupäästöt, jotka johtuvat rakennusalan tuotteiden kuljetuksesta valmistajan tuotantolaitokselta rakennuspaikalle, sekä käytetyn polttoaineen tuotannon ympäristövaikutukset.
A5 Rakennus- ja asennusprosessi	A5 kattaa pakokaasupäästöt, jotka aiheutuvat energian käytöstä työmaalla, polttoaineen, energian ja veden tuotantoprosessien ympäristövaikutukset sekä jätteiden käsittely jätteen loppuun asti.
B1-B5 Huolto- ja materiaalien vaihto	Kunnossapidon ja materiaalien vaihtamisen ympäristövaikutukset (B1-B5) sisältävät ympäristövaikutukset, jotka aiheutuvat rakennustuotteiden vaihtamisesta niiden käyttöään päättyessä. Päästöt kattavat raaka-ainetoimituksista, kuljetuksesta ja korvaavan uuden materiaalin tuotannosta aiheutuvat vaikutukset sekä korvaavan materiaalin valmistuksen ja jätteiden käsittelyn vaikutukset jätteen loppuun asti.
B6 Energian käyttö	Harkittuihin käyttövaiheen energiankulutuksen (B6) vaikutuksiin sisältyvät pakokaasupäästöt kaikesta rakennustason energiantuotannosta sekä polttoaineen ja ulkoisesti tuotetun energian tuotantoprosessien ympäristövaikutukset. Myös energiansiirtotappiot otetaan huomioon
B7 Veden käyttö	Harkittuihin käyttövaiheen vedenkulutuksen (B7) vaikutuksiin sisältyvät makean veden tuotantoprosessien ympäristövaikutukset ja jäteveden käsittelyn vaikutukset.
C1-C4 Purkaminen	Purkamisen vaikutuksiin sisältyy kierrätettävien rakennusjätevirtojen prosessoinnin vaikutukset kierrätykseen (C3) jätteen loppupäähän saakka tai esikäsittelyn ja kaatopaikalle sijoittamisen vaikutukset jätevirtoihin, joita ei voida kierrättää (C4), materiaalityypin perusteella. Lisäksi dekonstruktiovaikutuksiin sisältyvät jätteiden energian talteenotosta aiheutuvat päästöt.
D Ulkoiset vaikutukset / käyttöään lopun edut	Ulkoisiin etuihin sisältyy kierrätettävän rakennusjätteen kierrätyksestä aiheutuvat päästöedut. Uudelleenkäytettyjen tai kierrätettyjen materiaalityyppien etuihin sisältyy neitsytpohjaisen materiaalin korvaamisen kierrätetyllä materiaalilla myönteinen vaikutus ja hyötyä materiaaleille, jotka voidaan ottaa talteen energian avulla, katettava positiiviset vaikutukset muiden energiavirtojen korvaamisessa energiantuotannon keskimääräisten vaikutusten perusteella.

Taulukko 2. LCA- vaiheiden kuvaukset

3 Arvioidut vaikutuskategoriat

Vaikutuskategoria	Yksikkö	Kuvaus
Lämmityspotentiaali GWP-Global warming potential	kgCO ₂ eq	Eri kaasuja vertailtaessa yksikkönä käytetään lämmityspotentiaalia (global warming potential, GWP), joka mittaa kaasun aiheuttamaa lämmitysvaikutusta hiilidioksiiniin verrattuna massayksikköä kohti 20 tai 100 vuoden aikana. Tässä tarkastelussa käytössä GWP100.

Taulukko 3. Arvioitu vaikutuskategoria

4 Arvioinnin laajuus

4.1 Sisältyvät rakennusosat

LCA analyysi sisälsi seuraavat rakennusosat:

Rakennusosa	Sisältyy laskentaan	Kommentit
Kantavat rakenteet ja vaippa	<i>KYLLÄ</i>	
Perustukset	<i>EI</i>	Kuuluu rakennuspaikan arviointiin
Runko	<i>KYLLÄ</i>	
Välipohjat	<i>KYLLÄ</i>	
Katto	<i>KYLLÄ</i>	
Portaat	<i>KYLLÄ</i>	
Ulkoseinät	<i>KYLLÄ</i>	
Ikkunat ja ovet (ulko)	<i>KYLLÄ</i>	Ei sisällä erillisiä detaljiosia mm. kiinnitysosat
Sisäseinät ja väliseinät	<i>KYLLÄ</i>	
Ovet (sisä)	<i>KYLLÄ</i>	Ei sisällä erillisiä detaljiosia mm. kiinnitysosat
Pintakäsittelyt	<i>KYLLÄ</i>	
Seinäpinnat	<i>KYLLÄ</i>	
Lattiapinnat	<i>KYLLÄ</i>	
Sisäkatot (sisältäen pintakäsittelyt)	<i>KYLLÄ</i>	
Kosteussulut ja höyrynsulut	<i>KYLLÄ</i>	
Rakennuslaitteet ja kalusteet	<i>EI</i>	
Palokatkot/mansetit ja palokatkomassat	<i>EI</i>	
Kiintokalusteet ja laitteet	<i>EI</i>	
Märkätilojen ja WC-tilojen kalusteet	<i>KYLLÄ</i>	Mukana Sykkeen talotekniikan arvossa olevat
Palvelu- ja huoltokalusteet	<i>EI</i>	
Jätehuolto	<i>EI</i>	
LVI-tekniikka, vesi	<i>KYLLÄ</i>	Käytetty Sykkeen neliökohtaista arvoa
LVI-tekniikka, lämmitys	<i>KYLLÄ</i>	Käytetty Sykkeen neliökohtaista arvoa

LVI-tekniikka, ilmanvaihto	<i>KYLLÄ</i>	Käytetty Sykkeen neliökohtaista arvoa
Sähköjärjestelmät	<i>KYLLÄ</i>	Käytetty Sykkeen neliökohtaista arvoa
Kaasujärjestelmät	<i>EI</i>	
Hissi	<i>KYLLÄ</i>	
IT-tekniikka, valvonta CCTV	<i>EI</i>	
IT-tekniikka, viestintä ja tietoverkot	<i>EI</i>	
Muut järjestelmät	<i>EI</i>	
Tontti	<i>EI</i>	
Piha-rakenteet, kaivut ja täytöt	<i>KYLLÄ</i>	
Viemäri ja sadevesijärjestelmät	<i>KYLLÄ</i>	Käytetty Sykkeen neliökohtaista arvoa
Ulkorakennukset	<i>EI</i>	

Taulukko 4. Sisällytyt rakennusosat arvioinnissa

Betonirungon ja -rakenteiden ympäristövaikutukset on laskettu huomioimalla erikseen betoni, kiinnitysosat ja raudoitukset tai vaihtoehtoisesti kokonaisen betonielementin päästötiedolla, mikäli luotettavaa tietoa on ollut saatavilla, kuten ontelolaatat, väli- seinä- ja betonipilarielementit. Betonielementtien laskennan kannalta keskeiset tiedot on poimittu elementtikuvista muun muassa tilavuuden, lujuusluokan ja raudoitteiden suhteen, mikäli ne ovat olleet saatavilla. Teräsbetonirakenteiden sisältämät raudoitukset ja kiinnitysosat on arvioitu Karelia-ammattikorkeakoulussa tehdyn keskimääräisten raudoitusmäärien taulukon pohjalta (ks. liite 1). Taulukossa raudoitusmääriä on laskettu useammasta rakennuksesta ja niiden käyttöä voidaan pitää luotettavana ja riittävän tarkkana myös tässä kohteessa. Mikäli taulukossa ei ollut sopivaa raudoitusmäärää (kg terästä/m³ betonirakennetta), laskettiin raudoitteet erikseen suunnitteludokumenttien perusteella.

Vähähiilisyden arviointimenetelmän mukaisesti rakennus ja rakennuspaikka jaetaan omiin arviointeihin. Arviointihetken tietojen perusteella hiilijalanjäljen raja-arvot tulevat vain rakennukselle, eli tontin rakenteet jäävät raja-arvojen ulkopuolelle. Rajaus arvioinnissa on tehty siten, että perustukset ja piha-alueet kuuluvat rakennuspaikan arviointiin [1]. Humpulan päiväkodin elinkaariarvioinnissa rajaus on tehty samoin, eli perustukset on rajattu ulkopuolelle ja tarkastelu rajoittuu alapohjaan ja sen alapuoliseen kapillaarikatkokerrokseen. Rakennukseen kiinteästi kytkeytyvät katokset ja sisäntuloalueiden laatat on laskettu osaksi rakennuksen arviointia. Jako rakennukseen ja rakennuspaikkaan tehtiin Talo 2000- hankenimikkeistön ja vähähiilisyden arviointimenetelmän pohjalta

4.2 Ympäristötietolähteet

One Click LCA työkalua käytettiin elinkaariarvioinnin laskemiseen. Ohjelmaan on integroitu useimpien rakennuksen päästölaskentamenetelmien parametrit. One Click LCA:n tietokannasta löytyy sekä EN 15804 -standardin mukaisia rakennustuotekohtaisia ympäristöselosteita, että yleistä päästödataa. Listaus laskennassa käytetyistä datalähteistä on kuvattu liitteissä.

Pääasiassa laskennassa käytettiin päästötietokannan geneerisiä päästötietoja ja ympäristöselosteita (EPD). Päästötietokannan tuotteet vastaavat hyvin suomessa useimmin käytettyjä rakennustarvikkeita, mutta päästöiltään ne edustavat markkinoiden korkeapäästöisempiä tuotteita, sillä niissä on 20 prosentin varmuuskerroin. Betonituotteiden päästölähteinä käytettiin Betoniteollisuuden julkaisemia päästötietoja, jotka luovat pohjan myös betonien vähähiilisyysluokitukselle. Tuotekohtaisia ympäristöselosteita käytettiin, mikäli suunnitelmissa, esimerkiksi rakennetyyppiluettelossa, oli mainittu tietty tuote ja valmistaja. Päästötietojen valinnassa painotettiin rakennusmateriaalien vastuuvuutta, tietojen tuoreutta ja maantieteellistä edustavuutta.

4.3 Projektin tietolähteet ja oletukset

LCA-laskenta suoritettiin kohteelle käyttäen One Click LCA ohjelmistoa perustuen suunnittelutietoihin. Tulokset kuvaavat koko elinkaaren aikaisia vaikutuksia 50 vuoden rakennuksen käyttöiällä, joka on Ympäristöministeriön vähähiilisyden arviointimenetelmän mukainen tarkastelujakso [1]. Vaikka todellinen käyttöikä ei olisikaan juuri se, on tarkastelu tehty 50 vuodelle vertailtavuuden vuoksi. Alla listattuna mitä käyttöikäoletettavia rakenteille laskennassa käytettiin.

Osat, joilla laskennassa on lyhyempi käyttöikä kuin 50 vuotta:

- | | |
|--|--------------|
| • Rapatut julkisivut pintakäsittely | 15/30 vuotta |
| • Ulkoseinä paneloinnin pintakäsittely | 30 vuotta |
| • Keraamiset laattajulkisivut | 30 vuotta |
| • Sisäpintojen pintakäsittely | 30 vuotta |
| • Märkätilojen vedeneristykset ja laatoitukset | 30 vuotta |
| • Bitumikermikatteet | 30 vuotta |
| • Vinyylilankkulattiat | 30 vuotta |
| • Epoksilattia | 20 vuotta |

- Kuivapuristelaattalattiat 30 vuotta
- Urheilulattiat 25 vuotta
- Parvekkeiden vedeneristys 20 vuotta
- Aurinkopaneelit 30 vuotta
- Hissi 25 vuotta
- Talotekniikka 20–30 vuotta

Päiväkodin elinkaariarviointi pohjautuu tietomallista tulostettuun määräluetteloon. Määräluettelossa kaikki rivit käytiin läpi ja tarkennettiin muiden suunnitelmien pohjalta. Materiaaleja massoitellessa pyrittiin hyödyntämään mahdollisimman paljon valmiita luetteloja (RAK). Määrälaskennassa massat määriteltiin ympäristöselosteiden, tuotevalmistajien tietojen tai omien arvioiden pohjalta. Pääsääntöisesti arviointi tehtiin neljäpohjaisesti rakennetyypeittäin. Pinta-alat rakenteille (AP, VP, YP, VS, US jne.) on laskettu tietomallin ja muiden suunnitelmien perusteella. Arvioinnissa tulee huomioida myös tuotteiden vaihdot rakennuksen elinkaaren aikana (moduuli B4). Materiaalien ja tuotteiden vaihtovälit perustuvat RT-korttiin 18-10922, kansalliseen päästötietokantaan tai tuotekortteihin. Arvioitaessa tuotteiden vaihtoväliä rasisluokat määritettiin normaaliin tai vaikeaan rasisluokkaan, riippuen siitä millaisessa rasisuksessa kyseinen tuote on rakennuksessa. Työmaalla syntyvä hukka, eli moduuli A5, on arvioitu Suomen päästötietokannan tiedoille annetuilla hukkakertoimilla ja muille päästötiedoille One Click LCA:n oletus hävikkiprosenteilla. Elementtirakenteille ja muille määrämittäisena työmaalle toimitettaville osille ei ole laskettu työmaahukkaa.

Laskelmasta pois jätettiin arviointimenetelmässä ulkopuolelle jätettäväksi määritellyt osat, kuten listat, talovarusteet, savunpoistorakenteet ja kiinnikkeet [1]. Vakiokiintokalusteita ei ole arvioitu niiden vähäisten saatavilla olevien päästötietojen ja vaikean arvioitavuuden vuoksi. Lisäksi ulkopuolelle jätettiin muita pienempiä detaljiosia, joiden yksittäinen vaikutus kokonaispäästöihin on korkeintaan prosenttia. Ulkopuolelle rajattujen osien yhteenlaskettu vaikutus on alle viisi prosenttia kokonaispäästöihin.

Analysialue	Datalähteet
Materiaalimäärät (A1–A3)	ARK- ja RAK-tietomallit, 2D- suunnitteludokumentit, rakennetyyppiluettelo sekä asiakirjat mm. rakennusselostukset.
Rakennusmateriaalin kuljetuksetäisyydet (A4)	Laskettu Sykkeen tietokannan mukaisella kuljetusetäisyydellä 102 km.
Rakennus ja asennusprosessi (A5)	Laskettu arviointimenetelmän taulukkoarvolla. Työmaahävikit One Clickin oletusarvoilla, pl. Sykkeen tiedot, joissa hukkakerroin ilmoitettu.

Materiaalin käyttöikä (B1-B5)	Rakennusosien käyttöiät RT kortin 18-10922, kansallisen päästötietokannan käyttöikä tietojen tai tuotekorttien mukaan.
Energian kulutus (B6)	Laskettu energiatodistuksen mukaisella ostoenergiankulutuksella. Päästökerroin 50 vuoden käyttöiälle on sähkölle 0,0591 kgCO ₂ e/kWh ja kaukolämmölle 0,0689 kgCO ₂ /kWh [2].
Veden kulutus (B7)	Ei mukana arvioinnissa.
Elinkaaren loppu ja purkuvaihe (C)	Laskettu arviointimenetelmän taulukkoarvoilla ja materiaali-kohtaisilla oletuskenaarioilla.
Rakennuksen elinkaaren ulkopuolelle jäävät hyödyt tai haitat (D)	One Click LCA:n oletuskenaariot ja ympäristöselosteet.

Taulukko 5. Analyysialue ja kuvaus.

4.4 Kohteen kuvaus



Kuva 2. Rakennuksen julkisivut. Lähde: Arkkitehtitoimisto Rosberg Ikävalko Oy.

Rungoltaan päiväkotitoiminta on teräsbetonirunkoinen. Vaakarakenteet ovat ontelolaattoja paksuudeltaan 200 tai 265 mm. Vähäisemmältä osin vaakarakenteet ovat paikallalavallettuja tai laattaelementtejä esimerkiksi parvekelaattojen osalta. Kantavat

pystyrakenteet ovat betonisia väliseiniä, kuorielementtejä ja pilareita. Ylimmässä kerroksessa sijaitsee ilmanvaihdon konehuone, mutta muuten rakennus on kaksikerroksinen. Alapohja on ryömintätilainen. Yläpohjassa on puurakenteiset ristikot ja loiva vesikatto on bitumikermillä eristetty.

Julkisivut on suurimmaksi osaksi rapattuja. Rappaus on tehty muurauksen tai levytyksen päälle. Vähäisemmiltä osin julkisivut ovat puuverhouspaneloituja tai lasijulkisivuja. Ulkoseinät ovat yleensä fenolilla eristettyjä. Rakennuksen keskellä sijaitsee atriumtila, jota ympäröi ulkoilmaan lasiseinät ja katto. Atriumissa on teräsrakenteiset profiilit seinissä ja katossa.

Ilmanvaihto rakennuksessa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla. Lämmitys tapahtuu radiaattorein ja märkätiloissa lattialämmityksellä. Lämmitysmuoto on kaukolämpö ja jäähdytystä ei ole. Rakennuksessa on yksi hissi. Omavaraista energiantuotantoa varten katolla on 32 kappaletta aurinkopaneeleita tuottamassa sähköä.

4.5 Tietojen luotettavuuden arviointi ja oletukset laskennassa

Elinkaariarvioinnin luotettavuus perustuu luotettavaan määrälaskentaan ja oikeiden päästötietojen käyttöön. Tulokset kuvaavat elinkaaren aikana muodostuvia ympäristövaikutuksiavaikutuksia yksikkönä hiilidioksidiekvivalentti (kgCO₂e). Rakennus- ja purkurakennustyömaan (A5 ja C1) ympäristövaikutukset on laskettu opetusrakennuksen työmaiden taulukkoarvolla. Vaiheet A1-A3 tuotteiden valmistus, B4 hävikki ja B6 energian kulutus on laskettu hankekohtaisilla tiedoilla. Vaiheet A4 kuljetus työmaalle, A5 hävikki, C2 kuljetus jatkokäsittelyyn, C3 jätteenkäsittely ja C4 ovat laskettu Sykkeen tietokannan ja One Click LCA:n skenaarioilla. Vaiheessa B6 on huomioitu energian päästöjen pieneminen tulevaisuudessa arvioiden mukaisesti.

Arvioinnissa tehtyjä rajauksia:

- Julkisivujen Aquapanel rappaus on laskettu geneerisen ohutrappauksen päästötiedolla paremman tiedon puutteessa.
- Räystäarakenteiden päästötiedot on laskettu vain Atriumin osalta. Osittain kuvissa ei oltu eritelty välipohjia tyyppeihin, vaan ilmoitettu esimerkiksi VP1/VP2. Tällaisessa tilanteessa laskettu puoliksi molempia rakennetyyppejä.
- Ontelolaattakenttien rengasteräkset laskettu mukaan RAK suunnitelmien mukaisesti, kuitenkin muita mahdollisia saumaraudoituksia ei ole huomioitu. Ontelolaattojen saumavaluina laskettu 20 kg/m² 265mm laatoille ja 15 kg/m² 200mm laatoille.
- Kaikille tuotteille ei löytynyt tuotekohtaisia ympäristöselosteita, vaikka tietty tuote olikin mainittu suunnitelmissa, kuten Serpoment kolmikerrosrappaukselle tai Nanten SL BIO lattiaille. Silloin käytettiin oikean tuotteen massaa, mutta geneeristä päästötietoa, eli tässä tapauksessa rappauslaastia ja epoksilattiaa.
- Ontelolaatatosten Peikko Petra -kannakkeita laskiessa käytettiin tavan Petra kannakkeidenmassoja, vaikka kohteessa oli osittain erikoistilattavia Petra Special kannakkeita.
- Atriumin lasikaton päästöt on laskettu tietomallin perusteella lasin menekki ja profiilit teräsosaluettelojen perusteella. Päästötietona on käytetty laminoitua lasia.
- Ristikoiden naulalevyjen määrä on laskettu kuvista, mutta kaikkien kokona käytetty 60x100.
- Ovet on määritelty oviluettelon perusteella eri tyyppeihin ja laskettu sopivalla päästötiedolla, eli esimerkiksi teräsovi teräsovena. Kuitenkaan esimerkiksi muovioville ei löydy päästötietoja, joten ne on laskettu laakaovina.
- Keittiön kylmiötä ei ole laskettu mukaan sillä siitä ei löydy tarkempia suunnitelmia.
- Hissin päästötiedot on laskettu Kone Monospace 500 rakennusselostuksen mukaisesti, vaikka EPD on viisikerroksisen talon hissille, eli laskettu varmalle puolelle.

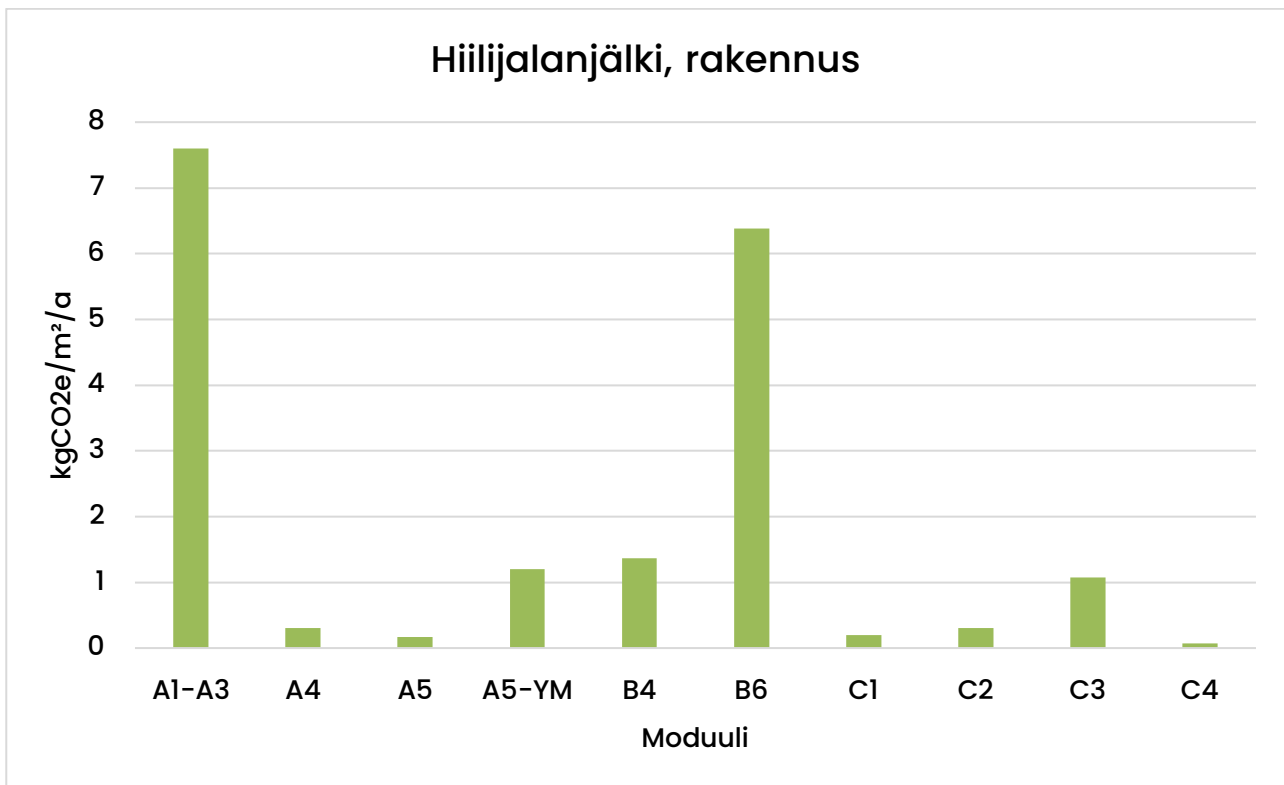
5 Elinkaariarvion tulokset

Humpulan päiväkodin hiilijalanjälki on 18,64 kgCO₂e/m²/a eli kokonaishiilijalanjälki on 2,03 miljoonaa kgCO₂e. Suurimman osan kokonaishiilijalanjäljestä muodostaa rakennusmateriaalien valmistus (A1-A3) ja rakennuksen energiankäyttö (B6).

Osio		Tuloskategoria	Hiilijalanjälki, rakennus	
Ennen käyttöä	A1-A3	Tuotteiden valmistus	7,6	kgCO ₂ e/m ² /a
	A4	Kuljetus työmaalle	0,3	kgCO ₂ e/m ² /a
	A5	Rakennustuotteiden työmaahävikki	0,17	kgCO ₂ e/m ² /a
	A5-YM	Uudisrakennustyömaan toiminnot	1,2	kgCO ₂ e/m ² /a
Käytön aikana	B4	Rakennustuotteiden vaihdot	1,37	kgCO ₂ e/m ² /a
	B6	Energian käyttö	6,38	kgCO ₂ e/m ² /a
Käytön jälkeen	C1	Purkutyöt	0,2	kgCO ₂ e/m ² /a
	C2	Kuljetukset käsittelyyn	0,3	kgCO ₂ e/m ² /a
	C3	Jätteenkäsittely	1,07	kgCO ₂ e/m ² /a
	C4	Loppusijoitus	0,07	kgCO ₂ e/m ² /a
A-C		Hiilijalanjälki yhteensä	18,7	kgCO₂e/m²/a

Taulukko 6. Elinkaariarvioinnin tulokset.

Suurimmat päästöt muodostuvat siis jo ennen rakennuksen käyttöä materiaalien valmistamisesta. Viime vuosikymmeninä on paljon tarkasteltu energiatehokkuutta. Sen ohella on tärkeää tarkastella rakennusmateriaaleja sekä niistä aiheutuvia päästöjä. Materiaaleista aiheutuvia ilmastovaikutuksia saadaan laskettua käyttämällä esimerkiksi korkean kierrätysasteen tuotteita, optimoimalla suunnittelu ja materiaalien menekki, välttämällä turhaa hukkaa ja käyttämällä vähähiilisiä materiaaleja. Materiaalien päästökertoimia ei tule koskaan kuitenkaan vertailla suoraan keskenään vaan on huomioitava kokonaisuus ja rakennukseen sekä rakenteisiin kohdistuvat vaatimukset, esimerkiksi ääni-, palo- tai kantavuusominaisuuksien suhteen.



Taulukko 7. Kohteen hiilijalanjälki moduuleittain.

5.1 Hiilikädenjälki

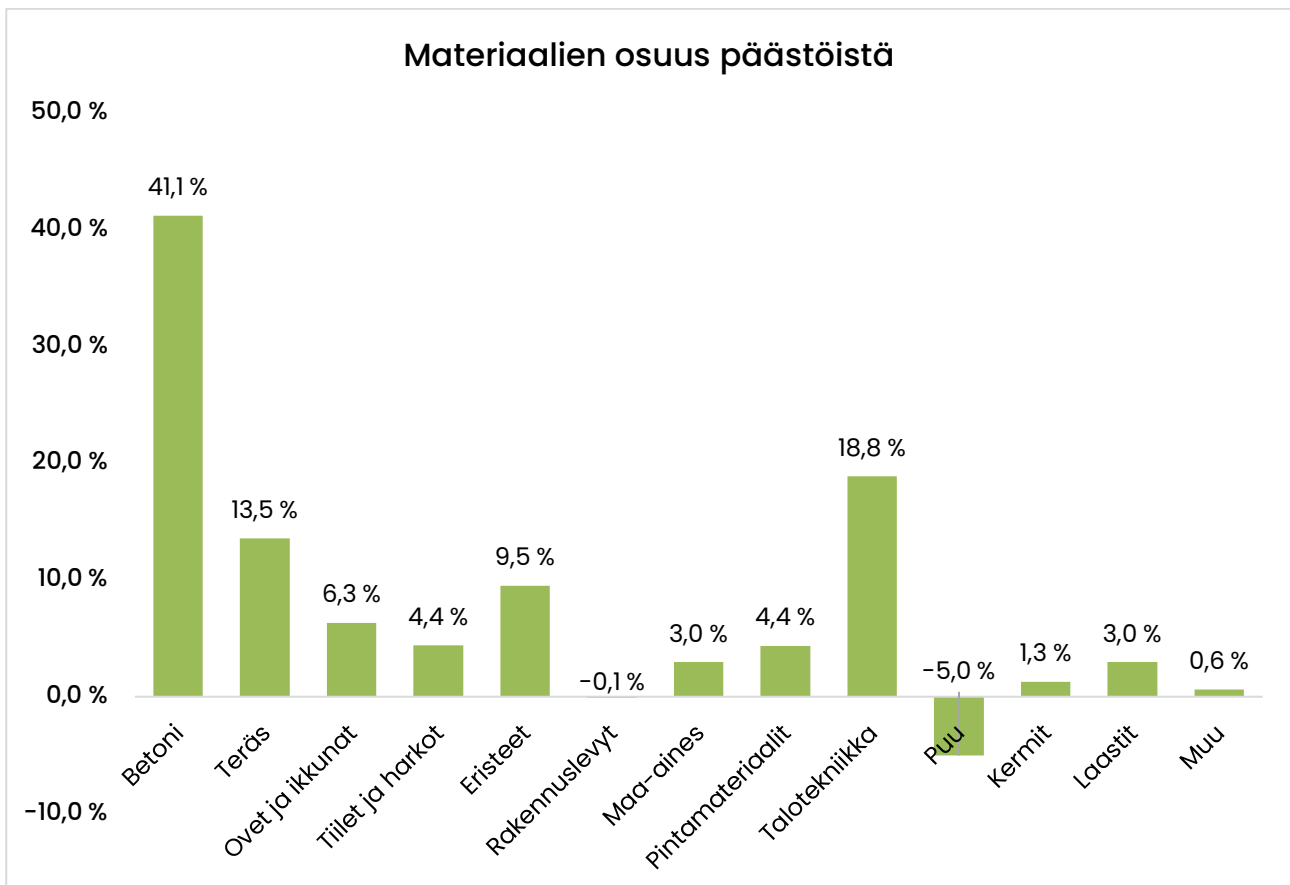
Kohteen hiilikädenjälki, eli hankkeen positiiviset ilmastovaikutukset ovat $-2,39 \text{ kgCO}_2\text{e/m}^2/\text{a}$, eli yhteensä 0,26 miljoonaa kgCO_2e . Kohteen hiilikädenjälki muodostuu pääasiassa materiaalien kierrätyksestä saatavasta potentiaalista korvata neitseellisiä materiaaleja elinkaaren lopussa. Esimerkiksi teräksellä on korkea kierrätyspotentiaali tai betoni, jota voidaan murskattuna hyödyntää maarakentamisessa. Lisäksi osa hiilikädenjälkeä on puurakenteiden sisältämä eloperäinen hiilivarasto. Päiväkodissa puuta sisältää yläpohjan ristikkorakenteet, sekä ovet ja ikkunat.

Osio	Tuloskategoria	Hiilikädenjälki, rakennus	
D1	Uudelleenkäytöstä ja kierrätyksestä saatavat hyödyt	-1,5	kgCO ₂ e/m ² /a
D3	Ylijäävä energia	0,0	kgCO ₂ e/m ² /a
D4	Hiilivarasto, biogeeninen	-0,9	kgCO ₂ e/m ² /a
D5	Sementtipohjaisten tuotteiden hiilinielut	0,0	kgCO ₂ e/m ² /a
D	Hiilikädenjälki yhteensä	-2,39	kgCO₂e/m²/a

Taulukko 8. Kohteen hiilikädenjälki.

5.2 Päästöjen osuus materiaaleittain

Tarkastellessa rakennuksen elinkaaren moduulia A1-A3, eli materiaalien valmistusta, havaitaan isoimmat osuudet olevan betonilla, talotekniikalla ja teräksellä. Rakennuslevyillä ja puulla osuus on jopa negatiivinen, johtuen siitä, että vaiheissa A1-A3 puun sisältämä eloperäinen hiilinielu lasketaan negatiivisena. Rakennuslevyt kategoria pitää sisällään vanerin. Betonin suurta osuutta selittää, se että rakennuksen lähes kaikki kantavat rakenteet ovat betonia ja massaltaan se muodostaakin isoimman osuuden materiaaleista. Betonin valmistuksen päästöjen isoa osuutta voisi laskea käyttämällä vähähiillistä betonia.



Taulukko 9. Materiaalien valmistuksen päästöjen osuus (A1-A3).

5.3 Kriittinen tarkastelu ja parannusehdotukset

One Click LCA:n sisäinen LCA checker -laadunvarmistustyökalu antoi arvioinnille arvosanan B. Ohjelma huomautti, että kipsilevyjen, perustusten ja piha-alueiden rakenteiden määrä on matalampi kuin yleensä. Lisäksi bitumin määrä on korkeampi kuin tavallisesti. Perustusten ja piha-alueiden vähäisyys johtuu siitä, että ne kuuluisivat osaksi rakennuspaikan arviota eikä niitä ole arvioitu mukaan. Bitumin ja kipsilevyjen määrä on tarkastettu oikein syötetyksi. Rakennuksessa on melko vähän levytettyjä väliseiniä ja bitumin normaalia isompi määrä johtuu siitä, että yläpohjassa on kolme kerrosta kermiä.

Määrälaskenta on kohteessa tehty osittain automatisoidusti tulostamalla tietomallista määräluettelo ja osittain pdf-dokumenttien perusteella manuaalisesti. Arvioinnissa on pyritty korkeaan tarkkuuteen, mutta tulee huomioida, että monessa vaiheessa tietoja käsitellään käsin, jolloin virheen mahdollisuus on aina olemassa. Nykyisellään

hiilijalanjäljen laskenta vaatiikin vielä paljon työtä ja eri lähteistä tietojen yhdistelyä. Optimitilanteessa päästöt tulisi laskea jo suoraan rakennuksen tietomallin avulla jopa jo mallinnusohjelmassa, jolloin ohjelma tietäisi kaikkien rakennusosien määrät ja me-
nekit sekä yhdistäisi ne päästötietoon. Tällaisia vähähiilisyyden arviointimenetelmän
kanssa yhteensopivia työkaluja on vielä rajallisesti ja vaatisi todennäköisesti itse sellai-
sen ohjelmoinnin. Lisäksi mallista laskeminen vaatisi tietomallilta korkeampaa tark-
kuutta.

Lähteet

- [1] Ympäristöministeriö. (2021). Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmä 2021. <https://www.lausuntopalvelu.fi/FI/Proposal/DownloadProposalAttachment?attachmentId=15860>.
- [2] Syke. (2021). Rakentamisen päästötietokanta. <https://co2data.fi/>.

Liitteet

Liite 1. Keskimääräiset rauditusmäärät.

Betonirakennusosa tai elementti	Rauditusmäärien kuutiokohtaiset määrät 1. Harjateräkset+ rauditusverkko kg/m ³ 2. Kiinnitysosat kg/m ³ 3. Kaikki yhteensä kg/m ³
Alapohjat	1. 26-55 kg/m ³ , keskiarvo 40 kg/m ³ 2. 0-4 kg/m ³ 3. 26-55 kg/m ³ , keskiarvo 41 kg/m ³
Välipohjat, ontelolaataston pintavalut	1. 48-52 kg/m ³ , keskiarvo 50 kg/m ³ 2. 0-17 kg/m ³ , keskiarvo 9 kg/m ³
Välipohjat, ontelolaataston sauma- ja ripustusraudoitus	1. 6-8 kg/m ³ , keskiarvo 6 kg/m ³ 2. 0 kg/m ³ 3. 6-8 kg/m ³ , keskiarvo 6 kg/m ³
Antura+anturakaulat	1. 18-37 kg/m ³ , keskiarvo 26 kg/m ³ 2. 0-1 kg/m ³ , keskiarvo 0 kg/m ³ 3. 18-37 kg/m ³ , keskiarvo 26 kg/m ³
Sokkelielementit (an/sn), ulkokuori	1. 27-41 kg/m ³ , keskiarvo 37 kg/m ³ 2. 0-12 kg/m ³ , keskiarvo 4 kg/m ³ 3. 29-58 kg/m ³ , keskiarvo 42 kg/m ³
Sokkelielementit (an/sn), sisäkuori	1. 27-96 kg/m ³ , keskiarvo 60 kg/m ³ 2. 0-14 kg/m ³ , keskiarvo 8 kg/m ³ 3. 32-103 kg/m ³ , keskiarvo 67 kg/m ³
Us-elementti (sk), sisäkuori	1. 92-100 kg/m ³ , keskiarvo 96 kg/m ³ 2. 6-10 kg/m ³ , keskiarvo 8 kg/m ³ 3. 102-106 kg/m ³ , keskiarvo 104 kg/m ³
Väliseinäelementit (v)	1. 50-80 kg/m ³ , keskiarvo 66 kg/m ³ 2. 5-13 kg/m ³ , keskiarvo 8 kg/m ³ 3. 54-86 kg/m ³ , keskiarvo 74 kg/m ³
Pilarit-ele (p)	1. 155-232 kg/m ³ , keskiarvo 187 kg/m ³ 2. 38-121 kg/m ³ , keskiarvo 78 kg/m ³ 3. 213-353 kg/m ³ , keskiarvo 265 kg/m ³
Ruutuelementti/julkisivuelementti (ei kantava) (r/rt)	1. 41-50 kg/m ³ , keskiarvo 46 kg/m ³ 2. 9-13 kg/m ³ , keskiarvo 11 kg/m ³ 3. 55-60 kg/m ³ , keskiarvo 57 kg/m ³

Ruutuelementti (kantava) (s)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 37 kg/m³ 2. 9 kg/m³ 3. 46 kg/m³
Sisäkuorielementti (ei kantava) (rk)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 58 g/m³ 2. 13 kg/m³ 3. 70 kg/m³
Paikallavaluseinät tb (b=200 mm)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 69 kg/m³ 2. 0 kg/m³ 3. 69 kg/m³
Väestönsuoja seinät (vss)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 57-130 kg/m³, keskiarvo 87 kg/m³ 2. 0 kg/m³ 3. 57-130 kg/m³, keskiarvo 87 kg/m³
Väestönsuoja alapohja (vss)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 36- 64 kg/m², keskiarvo 46 kg/m³ 2. 0 kg/m³ 3. 36- 64 kg/m², keskiarvo 46 kg/m³
Väestönsuoja holvi (vss)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 64-148 kg/m³, keskiarvo 113 kg/m³ 2. 0 kg/m³ 3. 64-148 kg/m³, keskiarvo 113 kg/m³

Liite 2. Käytetyt tietolähteet.

Tietolähde	Tekniset tiedot	Tuote	Valmistaja	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde	Standardi	Verifiointi	Vuosi	Maa	Päästötietokanta	Tiheys	Tuoteryhmä ä säännöt (PCR)	Huomiot PCR:stä
Acoustic ceiling tiles, glass veil faced	20 mm, 2.04 kg/m ²	Focus E	ECOPHON SAINT-GOBAIN	INIES	INIES_IBAZ2 0220107_091 038, 28576	FDES	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2022	sweden	ecoinvent		EN15804+A1	EN15804+A1
Acoustic fiberglass underlayment	ép 3 mm	DONNEE PAR DEFAULT	DED	INIES	INIES_DSOU 20180427_11 3254, 31480	MDEGD_FDE S	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2022	france	ecoinvent		EN15804+A1	EN15804+A1
Aurinkopaneeli	1.6 m ² /panel, 19.5 kg/unit			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	-
Betoni C35/45				One Click LCA	-	OneClickLCA	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2017	finland	ecoinvent	2296.0	EN15804	-
Betonilaatta, parvekelaatta	240 mm, C30/37, 583 kg/m ²			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	-
Betonipilarieliementti	380x380 mm, 353 kg/m		Betoniteollisuus ry	-	-	EPD PILARIELEMENTTI 280X280 MM, 380X380 MM, SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Itse julkistetut	2021	finland	ecoinvent		EN15804+A1	-
Betoniset päällystekivet, betonilaatta				SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	-
Bitumikermikaate, aluskermi TL2/TL3	TL2/TL3, 1833 kg/m ³			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	1833.0	-	-
Bitumikermikaate, pintakermi TL2	TL2, 1389 kg/m ³			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	1389.0	-	-
Ceiling tiles	biogenic CO2 not subtracted, 15, 25, 35 mm, 647.5 kg/m ³	Heradesign	Knauf	IBU	EPD-KNA-20140051-IBC1-DE	Heradesign Akustikplatte n Knauf AMF Deckensysteme Ges.m.b.H	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2014	austria	GaBi	647.5	PCR Holzwerkstoffe, 07/2012	Only with EN15804
Cement based tile grout	1-8 mm, 0.5-2.0 kg/m ²	weber classic grout (colour 20 Graphite)	Saint-Gobain Finland	EPD Norge	NEPD-2006-887-EN	EPD weber classic grout (colour 20 Graphite)	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	ecoinvent		NPCR PART A: Construction Products and Services, ver. 1.0, 07/04/2017	Only with EN15804
Cement based tile grout	1-8 mm, 0.5-2.0 kg/m ²	weber classic grout (11 colours)	Saint-Gobain Finland	EPD Norge	NEPD-2006-887-EN	EPD weber classic grout (11 colours) Saint-Gobain Finland	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	ecoinvent		NPCR PART A: Construction Products and Services, ver. 1.0, 07/04/2017	Only with EN15804

Cement bound terrazzo paving cast-in-place	41.82 kg/m ²	Lykke	Herrijunga Terrazzo	EPD Norge	NEPD-3153-1797-EN	EPD Herrijunga Terrazzo, HT - Lykke (ver2-111021)	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2021	sweden	ecoinvent		NPCR 009:2018 Part B for Technical-Chemical products in the building and construction industry RTS PCR 14.6:2018 RTS PCR protocol: EPDs published by the Building Information Foundation RTS sr. PT 18 RT EPD Committee. (English version)	Only with EN15804
Color-coated structural steel	0.45-1.5 mm, 7850 kg/m ³	GreenCoat	Fuukki	RTS	RTS_49_20	EPD Colour-coated building products	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2020	finland	ecoinvent	7850.0		Only with EN15804
Compact heterogeneous PVC flooring	2.78 kg/m ²	GERFLOR SA : Taralay Compact; Taralay Sécurité SD; Taralay Ultra Plus SD; Attraction; Tarasafe; GTI FORBO FLOORING SYSTEMS	KALEI	INIES	INIES_CREV2 0190412_0827 42, 32391	FDES	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2019	france	ecoinvent		EN15804+A1	EN15804+A1
EPS-eriste	L = 0.031 W/mK, R = 1 Km ² /W, 31 mm, 16 kg/m ³			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	16.0	-	-
Epoksimaali, lattiamaali sisäkäyttöön	1.6 kg/l, 6 - 7 m ² /l			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	1600.0	-	-
Galvanized steel joists for drywall	Steel type: X51D+ Z 100 g/m ² , steel sheet: 0.5 mm	Gypsteel ELPR, ELR, GK, GKC, SLIM, SK, SKP, SKF, SKE, SKT, ATR, XR.	Lundell	EPD Norge	NEPD-1904-832-EN	EPD Gypsteel profiles	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2019	finland	ecoinvent		NPCR 013: 2019 Part B for Steel and Aluminium Construction Products, ver. 3.0	Only with EN15804
Geotekstiili, PP	0.89 - 0.92 g/cm ³ , M1-M5 (0.136 - 0.568 kg/m ²), avg. weight 0.352 kg/m ²			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	-
Glass fiber reinforcing mesh	0.16 kg/m ²		Vitruan Technical Textiles	IBU	EPD-VIT-20160008-IAC1-DE	Dekobau.dat 2017-1, EPD Glasarmierungsgitter Vitruan Technical Textiles GmbH	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2016	germany	GaBi		PCR Glasarmierungsgitter 2014	Only with EN15804
Glass wool acoustic ceiling panel	20 mm, 1551 kg/m ²	Focus A	Ecophon(2020)	International EPD System	S-P-00789, v.1.0	EPD for Ecophon Focus	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2020	sweden, denmark, poland, finland	ecoinvent		PCR 2012:01 Construction products and construction services (version 2.32 dated 2020-07-01)	Only with EN15804

Gypsum fibreboard	12.5 mm, 10 kg/m ² , 1250 kg/m ³		Bundesverband der Gipsindustrie	IBU	EPD-BVG-20140069-IAGI-DE	Oekobau.dat 2017-I, EPD GIFSFASER PLATTE NACH DIN EN 15283-2 ODER ETA Bundesverband der Gipsindustrie e.V.	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2014	germany	GaBi	800.0	PCR Gipsplatten, 07/2012	Only with EN15804
Heterogeneous PVC floor covering	7.41 mm, 4.6 kg/m ² , 852 kg/m ³	Taraflex Surface, Taraflex Tradisport, Taraflex Evolution, Taraflex Polyvalent, Taraflex Performance, Taraflex Comfort	GERFLOR	INIES	INIES_ITLE20 211230_103237 ,30908	FDES	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2022	france	ecoinvent	652.0	EN15804+A1	EN15804+A1
High density polyethylene (HDPE) plastic pipe	0% recycled content (CML)			One Click LCA	-	One Click LCA	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2019	LOCAL	ecoinvent		EN15804+A1	-
Hissi, kapasiteetti 630 kg, 5 kerrosta	1.1m x 1.4 m x 2.1m	MonoSpace® 500 DX	KONE	RTS	RTS_66_20	KONE MonoSpace® 500 DX	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2020	finland, germany, italy, poland, czechRepublic, austria, OCLEPD	ecoinvent		RTS PCR 14.6.2018 RTS PCR protocol: EPDs published by the Building Information Foundation RTS sr. PT 18 RT EPD Committee. (English version)	Only with EN15804
Hot-dip galvanised structural steel	0.45-1.5 mm, 7850 kg/m ³		Ruukki	RTS	RTS_48_20	EPD Hot-dip galvanised products	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2020	finland	ecoinvent	7850.0	RTS PCR 14.6.2018 RTS PCR protocol: EPDs published by the Building Information Foundation RTS sr. PT 18 RT EPD Committee. (English version)	Only with EN15804
Höglätavara	474 kg/m ³			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 100.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	474.0	-	-
Kaukolämpö, Suomi, hyödynjakom enetelmä (2022-2071, 50v käyttöikä)				SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2022	finland	-		-	-
Keraamiset lattialaatat	150 mm x 150 mm x 10 mm, 20 kg/m ²			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 100.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	2000.0	-	-
Keraamiset seinälaatat	300 mm x 600 mm x 10 mm, 16 kg/m ²			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 100.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	1600.0	-	-

Luxury vinyl tile flooring, for residential use	34 - 53 mm, 7.65 kg/m ² , L = 0.25 W/m.K, Acoustic attenuation = 2 - 7 dB, Lambda=0.25 W/(m.K)	Gerflor SA : Virtuo Click, Senso lock Plus, Senso lock 20, Senso lock 30, Virtuo adjust, Senso adjust, Forbo Flooring Systems : Allura Click Compact 0,3, Novilon Click, IVC : Moduleo primero Click, Moduleo select Click, Moduleo transform Click, Beaulieu : Dreamclick Pro, Pure DreamClick.	KALEI	INIES	INIES_CREY 20190412_134 626, 25792	FDES	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2019	france	ecoinvent		EN15804+A1	EN15804+A1
Masonry mortar for thin layer application	1600 kg/m ³	weber DL 15	Saint-Gobain Finland Oy	EPD Norge	NEPD-3627-2568-EN	EPD weber DL 15 Thin layer masonry mortar (weber DL 15 Ohutsaumala asti)	EN15804+A1, EN15804+A2	Sisäisesti verifioidut	2022	finland	ecoinvent	1600.0	PCR NPCR 009:2018 Part B for Technical-Chemical products in the building and construction industry	Only with EN15804
Massiivilaatteelementti	260 mm, 628 kg/m ²		Betoniteollisuus ry			EPD MASSIIVILAATTALEM ENTTI 220 MM, 260 MM JA 280 MM	EN15804+A1	Itse julkistetut	2021	finland	ecoinvent		EN15804+A1	-
Metallinen palo-ovi, per m ²	99 cm x 210 cm x 10 cm, 60 kg/unit			SYKE		SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	-
Muurauslaasti	15 mm			SYKE		SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	-
Ohutlevyprofiili, teräsrillää, sinkitty	7850 kg/m ³			SYKE		SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	7850.0	-	-
Ohutrappaus, 10 mm, sisältää co2data.fi dataa				One Click LCA		One Click LCA generic construction definitions				finland	Other			
Ontelolaatteelementti	265 mm, 350 kg/m ²		Betoniteollisuus ry			EPD ONTELOLAATTALEM ENTTI 200 MM, 265 MM, 320 MM, 370 MM, 400 MM JA 500 MM	EN15804+A1	Itse julkistetut	2021	finland	ecoinvent		EN15804+A1	-
Ontelolaatteelementti	200 mm, 247 kg/m ²		Betoniteollisuus ry			EPD ONTELOLAATTALEM ENTTI 200 MM, 265 MM, 320 MM, 370 MM, 400 MM	EN15804+A1	Itse julkistetut	2021	finland	ecoinvent		EN15804+A1	-

Opetustalo - talotekniikan keskiarvo per m2	A1-A3							SYKE										SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	-	
Parkettilattia	14 mm, 10 kg/m2							SYKE	-									SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021- 08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	714.29	-	-	
Poltettu tiili, punainen								SYKE	-									SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021- 08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	-	
Poljurethane resin, for industrial floors	3.06kg/m2	DOMNEE PAR DEFAULT	DED	INIES	INIES_DRÉS 20191022_1001 10, 31971	MDEGD_FD ES													EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2022	france	ecoinvent		EN15804+A1	EN15804+A1	
Puinen ulko- ovi metallikehys ellä, per m2	99 cm x 209 cm x 17 cm, 64 kg/unit							SYKE	-										SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021- 08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	-
Puu-alumiini- ikkuna kolminkertais ella lasilla, per m2	99 cm x 99 cm x 17 cm, 43 kg/unit							SYKE	-										SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021- 08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	-
Rappauslaasti	1,5 kg/m2/mm							SYKE	-										SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021- 08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	1500.0	-	-
Ready-mix concrete, Finnish average	C30/37, 2363 kg/m3		Valmistettu Suomessa																EPD VALMISBET ONI NORMAALIS TI KOVETTUVAA RAKENNEB ETONI C30/37, SÄÄNKEST ÄVÄ RAKENNEB ETONI C30/37 XF1, NORMAALIS TI KOVETTUVAA RAKENNEB ETONI C25/30 JA VÄHÄHILIN EN RAKENNEB ETONI C25/30	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2021	finland	ecoinvent	2363.0	RTS PCR menetelmäoh jetta (1.6.2020)	Only with ISO14025
Ready-mix concrete, Finnish average	C30/37 XF1, 2297 kg/m3		Valmistettu Suomessa																EPD VALMISBET ONI NORMAALIS TI KOVETTUVAA RAKENNEB ETONI C30/37, SÄÄNKEST ÄVÄ RAKENNEB ETONI C30/37 XF1, NORMAALIS TI KOVETTUVAA	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifioima (ISO 14025 mukainen)	2021	finland	ecoinvent	2297.0	RTS PCR menetelmäoh jetta (1.6.2020)	Only with ISO14025

Resin insulation panels, double aluminium foil faced	L= 0.022 W/mK, R= 4.05 m ² K/W, 90 mm, 3.33 kg/m ² , 37 kg/m ³ , Lambda=0.022 W/(m.K)	Kooltherm K15	Kingspan Insulation NV	INIES	INIES_IKIN20 170302_14292 6, 6196	FDES	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2018	belgium	ecoinvent		EN15804+A1	EN15804+A1
Ruostumaton teräsputki	7900 kg/m ³			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	7900.0	-	-
Ruostumaton teräsraudoitus	7900 kg/m ³			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	7900.0	-	-
Sahatavara	474 kg/m ³			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	474.0	-	-
Sand-lime masonry blocks	1850 kg/m ³	KAHI® masonry units	Saint-Gobain Finland Oy	EPD Norge	NEPD-2831-1462-EN	EPD KAHI® masonry units	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2021	finland	ecoinvent	1850.0	NPCR Construction products and services – Part A and PCR – Part B for Concrete and concrete elements.	Only with EN15804
Sandwich-elementti, teräs, mineraalivillaeriste	100 - 230 mm, 58 - 110 kg/m ³			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	84.0	-	-
Solvent-free polyurethane-based reactive resin	1.00 - 1.45 g/cm ³	MasterTop BC 325N, MasterTop BC 325NFLR, MasterTop BC 327FLR, MasterTop BC 361N, MasterTop BC 375N, MasterTop BC 375NAS	BASF Construction Chemicals Europe AG	IBU	EPD-BAS-20130093-IBE1-DE	Oekobaudat 2017-I, EPD Master Builders Solutions from BASF MasterTop BC 325N MasterTop BC 325NFLR MasterTop BC 327FLR MasterTop BC 361N MasterTop BC 375N MasterTop BC 375NAS	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2013	germany	GaBi		PCR Reaktionsharzprodukte, 10/2012	Only with EN15804
Steel connections for concrete elements	7850 kg/m ³		Peikko Group Corporation, Finland plant	EPD Hub	EPD HUB-0027	EPD Connecting Parts Peikko Finland Oy	EN15804+A1, EN15804+A2	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2022	OCLEPD, finland	ecoinvent	7850.0	EPD Hub Core PCR version 1.0, 01.02.2022	Only with EN15804
Stone wool insulation	36 mm, 29.5 kg/m ³ , 1.06 kg/m ² (for R=1Km ² P/W), Lambda=0.036 W/(m.K)	eXtra	Paroc	EPD Norge	NEPD-2392-1128-EN	EPD PAROC Stone Wool Thermal Insulation (eXtra) PAROC Building Insulation	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2020	sweden, finland	GaBi	29.touko	NPCR 012:2018 Part B for Thermal insulation products	Only with EN15804
Teräslevy kattoisiin ja seinisiin, kuumasinkitty, maalattu tai maalaamaton tai COR-TEN pinnalle	7850 kg/m ³			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	7850.0	-	-
XPS-eriste	32 kg/m ³			SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 1.00.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	32.0	-	-

Teräsrakenne, kantava rakenne, pinnoitettu tai COR-TEN pinta	Truss, beam, column, pile, 7850 kg/m ³				SYKE	-		SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 100.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	7850.0	-	-
Teräsrakenteiden betonirakenteisiin	7850 kg/m ³				SYKE	-		SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 100.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	7850.0	-	-
Thermoset foam insulation with composite foil facing	L = 0.020 W/mK, R = 4.0 m ² K/W, 80 mm, 2.8 kg/m ² , 35.0 kg/m ³ , Lambda=0.02 W/(m.K)	Kooltherm® K3	Kingspan Insulation		IBU		EPD-KSI-20210041-CBA1-EN	EPD Kooltherm® K3 Kingspan Insulation B.V.	EN15804+A2	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2021	netherlands	ecoinvent, GaBi	35.0	PCR Insulating materials made of foam plastics, 06.2017	Only with EN15806
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	2019	finland	ecoinvent		EN15804+A1	-
Vaahtolasimurske	210 ± 15 % kg/m ³ (loose, dry), 220 - 280 kg/m ³ (dry, compacted)				SYKE	-		SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 100.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	-
Vaneri, havuvaneri, pinnoitettu	480 kg/m ³ , moisture content 8%				SYKE	-		SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 100.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	480.0	-	-
Vaneri, havuvaneri, pinnoittamaton	480 kg/m ³ , moisture content 8 %				SYKE	-		SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 100.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	480.0	-	-
VERKKOSANKO, Suomi, hygödynjakomenetelmä (2022-2071, 50v)					SYKE	-		SYKE, CO2data.fi, conservative values	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2022	finland	-		-	-
Vesiohenteiden sisämaali	136 kg/l, 6 - 8 m ² /l				SYKE	-		SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 100.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	1360.0	-	-
Vesiohenteiden ulkomaali	13 kg/l, 6 - 8 m ² /l				SYKE	-		SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 100.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-	1300.0	-	-
Väliseinäelementti	200 mm, 493 kg/m ²				SYKE	-		SYKE, CO2data.fi, conservative values, version 100.003, 2021-08-23	EN15804+A1	Sisäisesti verifioidut	2020	finland	-		-	-
Waterproof, protective, flexible coating	15 kg/l	Lastogum	PCI Augsburg		IBU		EPD-PCI-20150039-IBE1-DE	Dekobau.dat 2017-1, EPD Wasserdichte, flexible Schutzschicht tPCI Lastogum unter Keramikbelägen in Dusche und Bad/PCI	EN15804+A1	Kolmannen osapuolen verifiointi (ISO 14025 mukainen)	2015	germany	GaBi	1500.0	PCR Beschichtung en mit organischen Bindemitteln, 07/2012	Only with EN15804