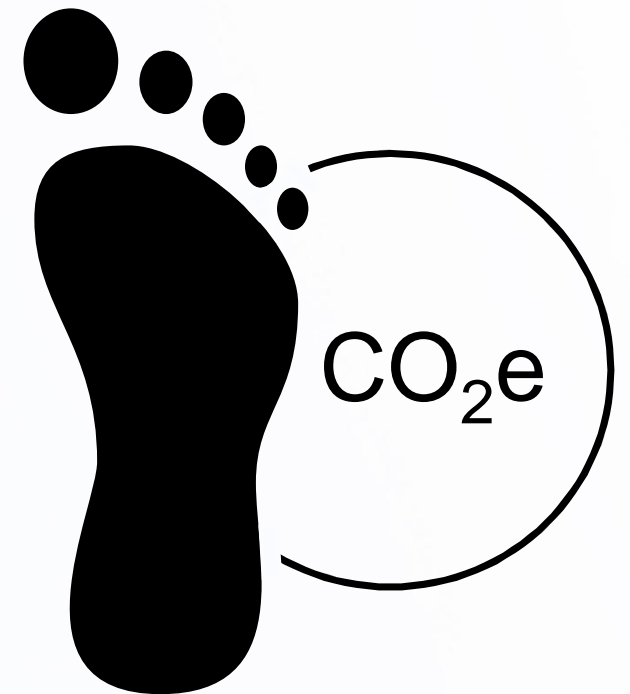


ELINKAAREN HIILIJALANJÄLKILASKELMA

Vesannon yhtenäiskoulu ja lukio

1.10.2021



Päivitetty 13.10.2021: Lisätty vertailu betonivaihtoehtoon



SISÄLLYSLUETTELO

1. Hiilijalanjälkilaskennan lähtökohdat

1. Laskennan kohde
2. Vertailuvaihtoehdot
3. Laskentamenetelmä
4. Laskennan lähtötiedot ja rajaukset

2. Tulokset

1. Elinkaaren hiilijalanjälki
2. Materiaalipäästöjen jakautuminen
3. Laskentavaihtoehtojen vertailu
4. Toimenpidesuosituksset

3. Laskennan oletukset ja riskitekijät

LIITTEET

LASKENNAN KOHDE

LASKENTAKOHTTEEN NIMI:

RAUTALAMMIN UUSI PÄIVÄKOTI

Rakennustunnus:

-

Osoite:

Koulutie 16, 72300 Vesanto

Kohteen laajuus:

2 354 brm²

Lämmitetty nettoala:

2 186 m²

Arviointijakson pituus
(kaikille paitsi väliaikaisille rakennuksille 50)

50 vuotta

Rakennusvuosi:

Rakennuksen tyyppi:

Opetusrakennus

Kerrosten lukumäärä:

1

Kellarikerrosten lukumäärä:

0

Pääasiallinen runkomateriaali:

Puu (Hirsi)

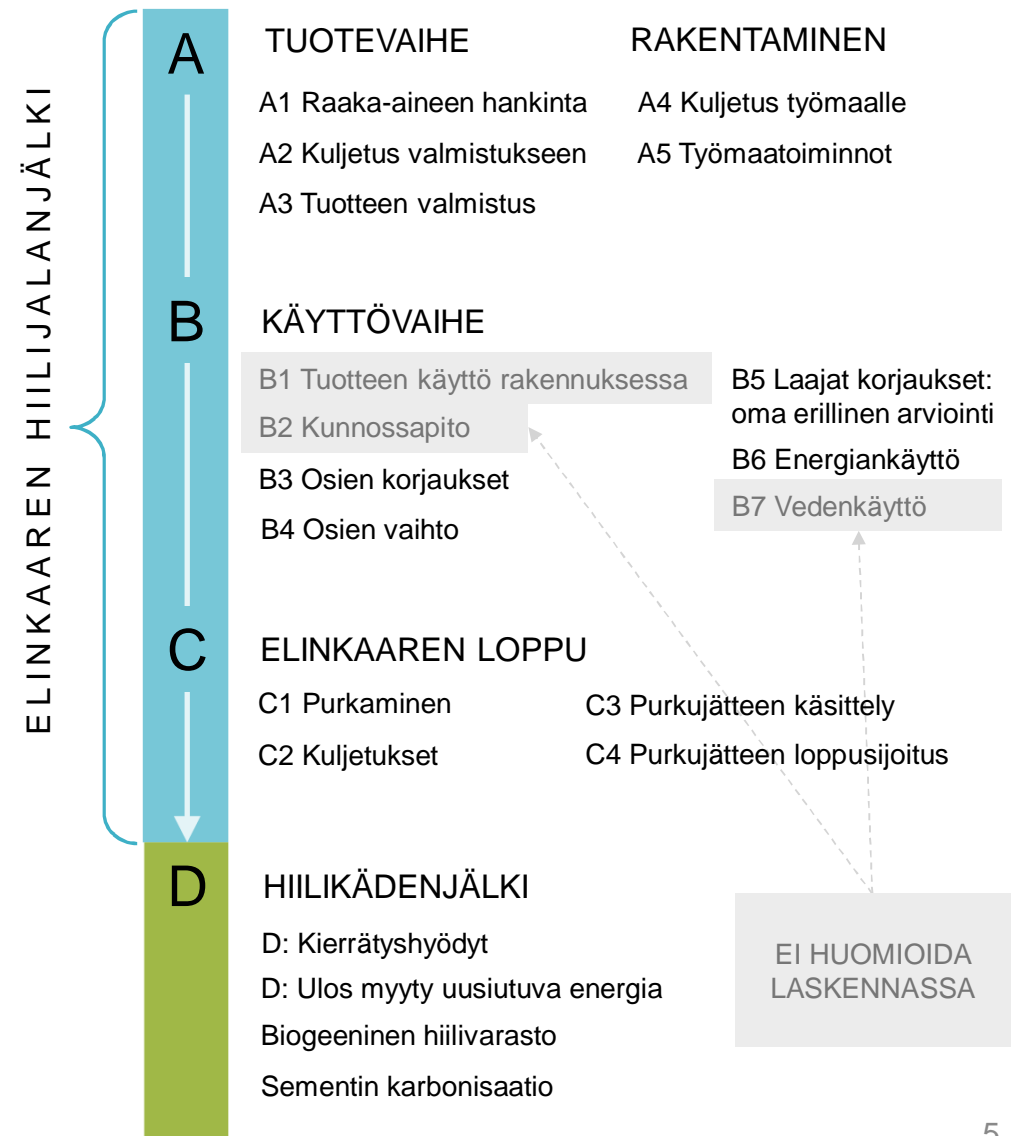
LASKENTAMENETELMÄ

KÄYTETTY LASKENTAMENETELMÄ:

Ympäristöministeriön rakennuksen vähähiilisuuden arviointimenetelmä 2019

Menetelmä perustuu Euroopan komission laatimaan Level(s) -menetelmään. Sen pohjana ovat eurooppalaiset kestävästä rakentamisesta koskevat standardit (mm. EN15643-sarja, EN15978 ja EN15804) sekä aiheeseen liittyvä tieteellinen tutkimus.

Kuvassa esitetty laskentamenetelmässä huomioitavat rakennushankkeen vaiheet sekä niiden yleisesti käytössä olevat moduulitunnukset A-D.



LASKENTAMENETELMÄ



Materiaalien päästöt lasketaan perustuen suunnitelmasta saataviin määriin, tai jos tarkkoja suunnitelmia ei ole käytössä, voidaan päästölaskentaa tehdä myös rakennuksen geometrian pohjalta arvioitujen määrien avulla.



Energiankulutuksen päästöjen arviointiin käytetään Ympäristöministeriön menetelmän mukaisia kertoimia energiantuotannon päästöjen muuttumiselle laskentajakson aikana.

*kg CO ₂ e/kWh	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Sähkö	0,153	0,089	0,059	0,045	0,034	0,022
Kaukolämpö	0,147	0,114	0,082	0,054	0,029	0,021
Kaukojäähdytys	0,042	0,026	0,018	0,013	0,01	0,007
Fossiiliset polttoaineet	0,306	0,306	0,306	0,306	0,306	0,306
Biopolttoaineet	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027

Laskennassa ei huomioida:

- Tontilla ja rakennuksessa olevaa kasvillisuutta
- Tontilla olevaan maaperään, kasvillisuuteen tai vesistöön kohdistuvien muutosten ilmastovaikutuksia
- Rakentamisen aikaisia väliaikaisia telineitä, suojauksia tai työmaatiloja
- Tontilta purettavia rakennuksia tai rakenteita

Taulukkoarvoja käytetään seuraaville päästöille:

(jos tarkempaa tietoa ei ole saatavilla)

- Talotekniikan materiaalien päästöt
- Työmaakuljetukset ja uudisrakennustyömaan toiminnot (A4-A5)
- Käytönaikaisen korjaustyömaan energiankulutus (B6)
- Purkamisesta, jätteen siirrosta ja -käsittelystä syntyvät päästöt (C)

LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT JA RAJAUKSET

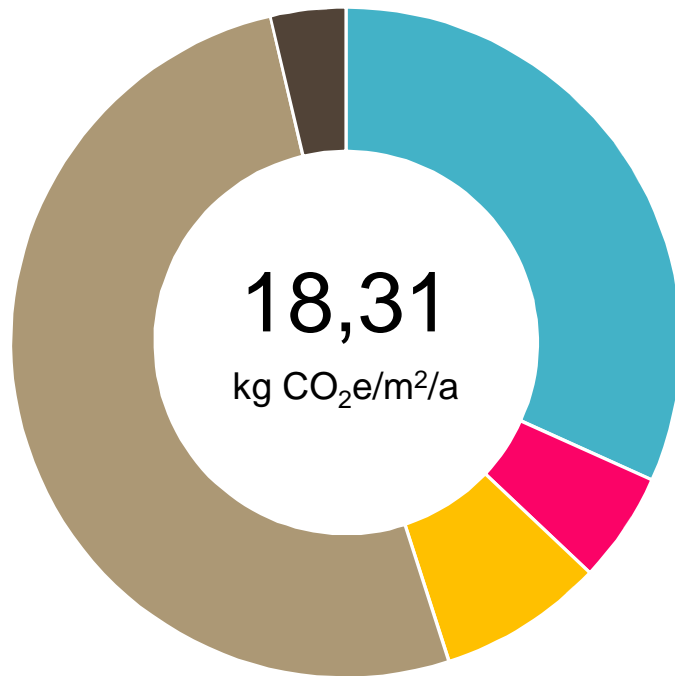
Laskentatyökalu:	OneClick LCA
Arvioinnin tekovaihe:	Toteutusvaihe
Muita rajoksia/ huomioita:	-Piha-alueen toimenpiteet laskettu urakka-alueen mukaan
Energiankulutus:	Sähkönkulutus: <ul style="list-style-type: none">• 74 855 kWh/a Kaukolämpö: <ul style="list-style-type: none">• 191 711 kWh/a Vastaa energiatehokkuusluokkaa A (opetusrakennus, päiväkot)
Energian lisätiedot:	Vesikaton aurinkopaneelit n. 70 m2

<input checked="" type="checkbox"/>	Alue- ja piharakenteet				
<input checked="" type="checkbox"/>	Perustukset				
<input checked="" type="checkbox"/>	Alapohjat				
<input checked="" type="checkbox"/>	Runko				
<input checked="" type="checkbox"/>	Julkisivut				
<input checked="" type="checkbox"/>	Ovet ja ikkunat				
<input checked="" type="checkbox"/>	Ulkotasot				
<input checked="" type="checkbox"/>	Vesikatot				
<input checked="" type="checkbox"/>	Väliseinät				
<input checked="" type="checkbox"/>	Väliovet				
<input checked="" type="checkbox"/>	Portaat				
<input checked="" type="checkbox"/>	Pintarakenteet				
<input type="checkbox"/>	Pintamateriaalit (HUOM! YM 2019 ei huomioida)				
<input checked="" type="checkbox"/>	Kiintokalusteet				
<input checked="" type="checkbox"/>	Hormit ja tulisijat				
<input checked="" type="checkbox"/>	Talotekniikan materiaalit:				
<input checked="" type="checkbox"/>	YM 2019	<input type="checkbox"/>	SYKE	<input type="checkbox"/>	Muu:
<input type="checkbox"/>	Hissit				
<input checked="" type="checkbox"/>	Uudisrakennustyömaan toiminnot (voidaan ohittaa korjauskohteessa)				

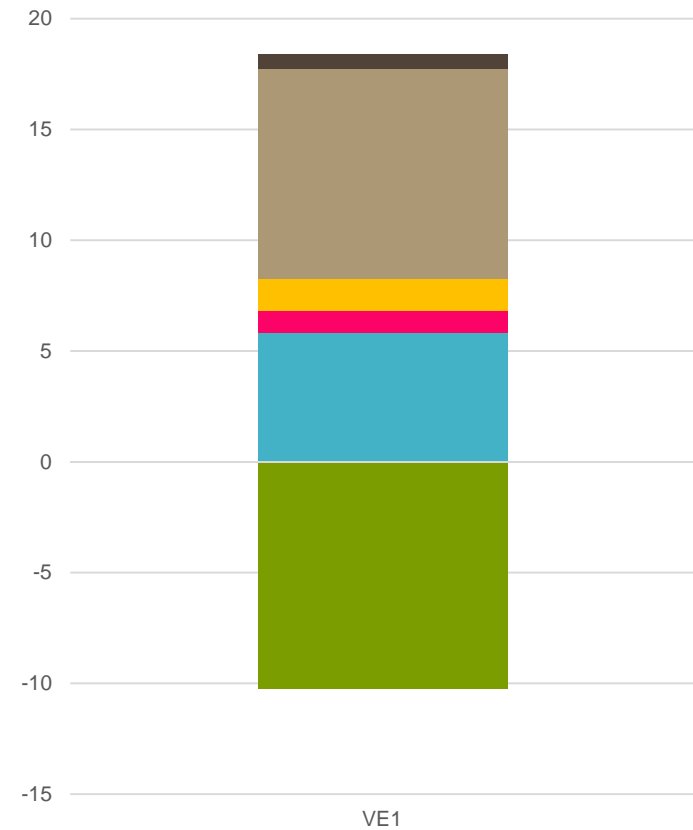
Laskennassa huomioidut rakennusosat

TULOKSET

Elinkaaren hiilijalanjälki:

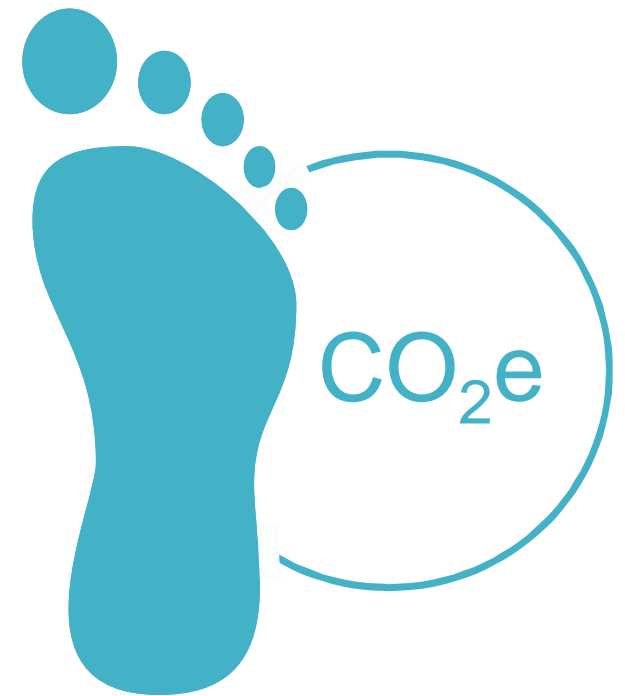


- A1-A3 Materiaalien valmistus
- A4-A5 Työmaatoiminnot
- B3-4 Käytönaikaiset korjaukset
- B6 Energia
- C Purkaminen
- D Hiilikädenjälki



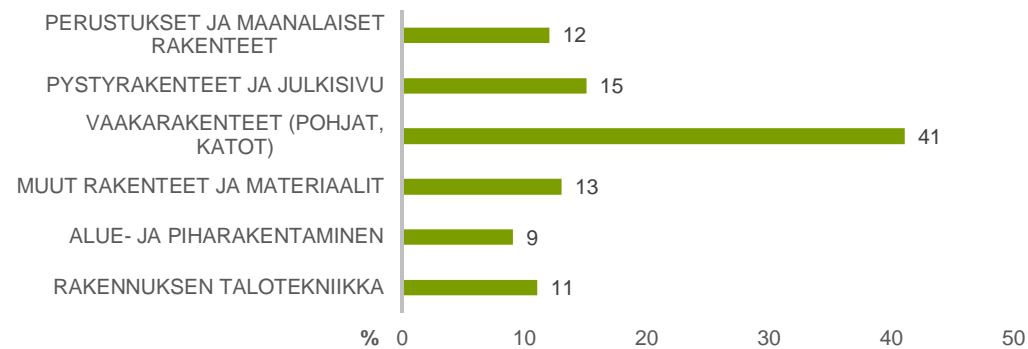
TULOKSET

	VE1	
A1-A3 Materiaalien valmistus	5,71	
A4 Kuljetus työmaalle	0,2	
A5 Rakennustuotteiden työmaahävikki	0,23	
A5 Uudisrakennustyömaan toiminnot	0,55	kg CO ₂ e/m ² /a
B3-4 Korjausten energiankulutus	0,04	
B4 Rakennusosien vaihto	1,43	
B6 Energian käyttö	9,45	
C1-4 Päästövaikutukset käytön jälkeen	0,67	
A-C Hiilijalanjälki	18,31	kg CO₂e/m²/a
<i>D Hiilikädenjälki</i>	<i>-10,26</i>	<i>kg CO₂e/m²/a</i>
Kokonaishiilijalanjälki	2 001	t CO ₂ e



MATERIAALIPÄÄSTÖJEN JAKAUTUMINEN

VAIHTOEHTO 1



MERKITTÄVIMMÄT MATERIAALIPÄÄSTÖJEN AIHEUTTAJAT

1.	Ontelolaatta	138 t CO ₂ e	22,0 %
2.	Valmisbetoni	77 t CO ₂ e	12,1 %
3.	Hirsiseinä	53 t CO ₂ e	8,4 %
4.	Lasivilla	35 t CO ₂ e	5,6 %
5.	EPS-eriste	27 t CO ₂ e	4,3 %

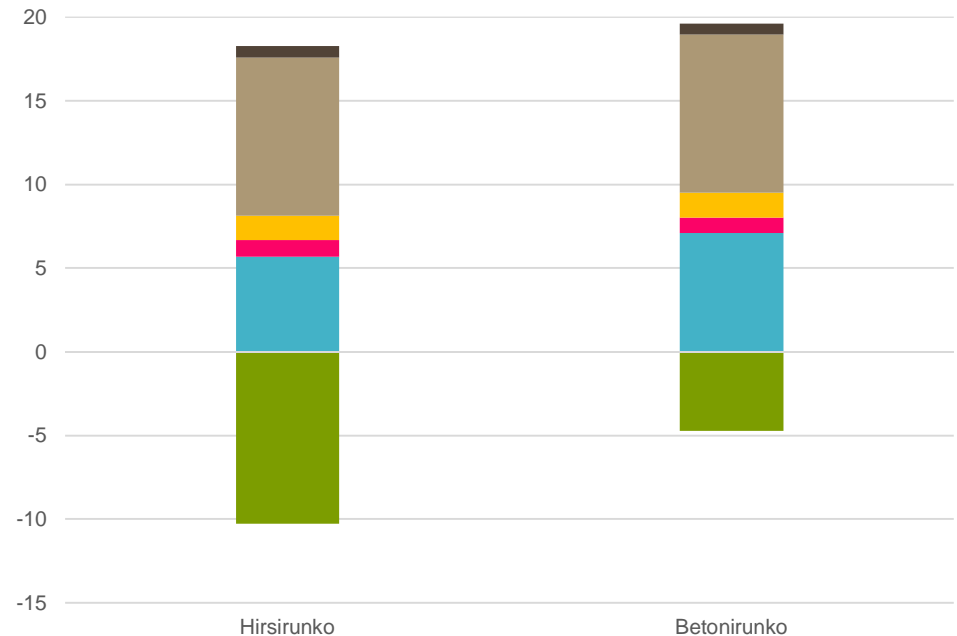
VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

- Hirsirunkoisen rakennuksen hiilijalanjälkeä on verrattu vastaavaan betonirunkoiseen rakennukseen, jossa rakenteet on laskettu seuraavasti:
 - Perustukset, alapohja, yläpohja ja väestönsuoja hirsirunkoa vastaavat, ulkoseinät betonisandwich, julkisivuverhoiluuna puu, kantavat väliseinät betonia, ja levyseinät teräsrunkoisia.
- Puu- ja betonirungon eroja energiankulutukseen tai työmaatoimintoihin ei ole huomioitu, vaan kummassakin on käytetty energiatodistuksen arvoja ja taulukkoarvoja.
- Suurimmat erot muodostuvat materiaalien valmistuksen hiilijalanjäljestä, joka on betonirungolla noin 25 % suurempi kuin hirsirungolla
- Betonirunkoisen vaihtoehdon elinkaaren hiilijalanjäljeksi saatiin 19,66 kg CO₂e/m²/a

Betonivaihtoehdon päästöt hirsivaihtoehtoa suuremmat noin

7,4 %

- A1-A3 Materiaalien valmistus
- A4-A5 Työmaatoiminnot
- B3-4 Käytönaikaiset korjaukset
- B6 Energia
- C Purkaminen
- D Hiilikädenjälki



YHTEENVETO

Koulurakennuksen hiilijalanjälki 50 vuoden arviointijaksolla on 18,31 kg CO₂e/m²/a.

Vertailun vuoksi on laskettu vastaavan laajuinen rakennus betonirunkoisena, ja hirsirunkoisena rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälki on noin 7,4 % pienempi kuin vastaavan betonirunkoisena rakennuksen. Materiaalien valmistuksesta syntyvät päästöt ovat betonirunkoisella vaihtoehdolla noin 25 % suuremmat kuin hirsirungolla.

Energiankulutuksen päästöjen tulkinnassa on huomioitava, että laskentamenetelmä ei huomioi uusiutuvilla energiamuodoilla tuotettua sähköä, mutta uusiutuvilla energiamuodoilla tuotettu sähkö pienentää elinkaaren todellista hiilijalanjälkeä.

Laskentamenetelmässä käytetään kansallisia Ympäristöministeriön esittämiä energian päästöskenaarioita. Paikallisen energiantuotannon päästöjä ei huomioida menetelmän mukaisessa laskennassa. Energian laskennalliset päästöt saattavat siis poiketa todellisesta tilanteesta.

Merkittävä tekijä elinkaaren hiilijalanjäljessä on käytönaikaiset päästöt, joita on saatu jo pienennettyä aurinkoenergian hyödyntämisen avulla. Käytön aikana tulee kuitenkin huolehtia, että energiankulutus toteutuu suunnitellulla tavalla esimerkiksi taloteknisten järjestelmien asianmukaisella huollolla ja kunnossapidolla.

OLETUKSET JA RISKITEKIJÄT

LASKENASSA KÄYTETYT RAKENNETEKNISET OLETUKSET

Perustukset ja maanalaiset rakenteet	Maanalaiset rakenteet	
	Perusmuuri	
	Perustukset	Ei paaluja
Pystyrakenteet ja julkisivu	Ulkoseinät ja julkisivu	Hirsiseinät
	Pilarit ja kantavat pystysuorat rakenteet	VSS seinät betonia, muuten hirsiseinät
	Väliseinät ja ei-kantavat rakenteet	Hirsi-/levyseinät
Vaakarakenteet: pohjat, katot ja palkit	Alapohjat	Tuulettuva alapohja, VSS osalta maanvarainen
	Välipohjat	VSS yläpuolinen välipohja betonia
	Yläpohjat	Puurakenteinen harjakatto
	Palkit	
	Katto	Katemateriaalina kermi
Muut rakenteet ja materiaalit	Muut rakenteet ja materiaalit	
	Ikkunat ja ovet	
	Pintamateriaalit	
Alue- ja piharakentaminen	Ulkoalueiden rakenteet ja materiaalit	Nurmen, asfaltin ja laatoituksen alle tavanomaiset rakennekerrokset
Rakennuksen talotekniikka ja energia	Talotekniikka ja järjestelmät	Aurinkopaneelit n. 70m ²

- Laskennan epävarmuustekijät:
 - Menetelmän mukaisesti käytetyt taulukkoarvot (merkitys ei suuri, mutta arvoja tulee tarkentaa tietojen tarkentuessa)
 - Materiaalipäästöt on linkitetty määriin ensisijaisesti oikein materiaalein ja toissijaisesti kansallisin arvoin (lähteet esitetty tarkemmin liitteessä)
 - Rakennetyypit perustuvat arvioihin



Laskelman laatija

DI Roosa Leino
Kustannus- ja hiilijalanjälkiasiantuntija
roosa.leino@ains.fi
+358 405871295
A-Insinöörit Rakennuttaminen Oy



Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde
Asfalttibetoni (AB)	2500 kg/m ³	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Aurinkopaneeli	1.6 m ² /panel, 19.5 kg/unit	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Betoniraudoitus, yleinen	90% recycled content, A615	One Click LCA	-	One Click LCA
Bitumikermikate, yksikerroskate TL1	TL1, 1410 kg/m ³	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
EPS-eriste	L = 0.031 W/mK, R = 1 Km ² /W, 31 mm, 16 kg/m ³	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Eriste, EPS 100	0.035 W/mK, 18-22 kg/m ³ (100 kPa), without flame retardant	IBU	EPD-EPS-20130077-CBG1-EN	Expanded Polystyrene (EPS) Foam Insulation (without flame retardant, density 20 kg/m ³), EPS 100, EUMEPS (region Scandinavia)
Glass wool acoustic ceiling panel	40 mm, 3.6 kg/m ²	International EPD System	S-P-03231	EPD for Ecophon Super GTM
Hiekka (0...8 mm), kuiva tilavuus	1555 kg/m ³	One Click LCA	-	LCA inventory for sand quarry operation, Ecoinvent 2016
Höyrynsulku, PE	0.2 mm, 0.40 kg/m, 925 kg/m ³	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Ilmanvaihtojärjestelmä	per m ²	-	-	Rakennusten vähähiilisyiden arviointimenetelmä, 30.8.2019
Julkisivu- ja lattialaudoitus	445 kg/m ³ , cladding: 7-28.5 mm, moisture 8-16%, decking: 18-29 mm, moisture 8-18%	-	-	EPD Cladding and Decking by Stora Enso

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde
Kaukolämpö, Suomi, hyödynjakomenetelmä (2022-2072, 50v käyttöikä)		SYKE		SYKE, CO2data.fi, conservative values
Keittiön alakaappi	60 cm x 80 cm x 60 cm, 30 kg/unit	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Keittiön pesuallas	500 mm x 550 mm, 5 kg/unit	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Keittiön yläkaappi	40 cm x 60 cm x 39 cm, 18 kg/unit	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Kipsilevy	12.5 mm, 8.40 kg/m ² , 672 kg/m ³	RTS	RTS_24_19	EPD Gyproc GN13 Normaali - Standard Board
Kivilaatta 10 mm	10 mm	IBU	EPD-EUR-2013253-CBG1-EN	EPD Tiles and Slabs from natural stone EURO-ROC
Kivimurske	1500 kg/m ³	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Kuitulevy, puolikova, mdf	720 kg/m ³	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Kuivattu sahatavara kuusi- tai mäntypuusta	474 kg/m ³ , moisture content 18 %	RTS	RTS_27_19	RTS EPD YMPÄRISTÖSELOSTE, nro. RTS_27_19 Suomalainen kuivattu sahatavara kuusi- tai mäntypuusta
Kylpyhuoneen pesuallas	460 mm x 280 mm, 11 kg/unit	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Kylpyhuoneen täyskorkea kaappi	60 cm x 182 cm x 60 cm, 43 kg/unit	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Laakaovi	100 cm x 210 cm x 4 cm, 26 kg/unit	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde
Lamellihirsiseinä	441 kg/m ³ , moisture content 14%	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Lasinen ulko-ovi	123 cm x 218 cm, 160 kg/unit	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Lasinen väliseinä alumiinikehyksellä	240 cm x 270 cm x 1.038 cm, 110 kg/unit	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Lasivillaeriste, tiheys 20 kg/m ³	L = 0.029 W/mK, R = 1 m ² K/W, 29 mm, 0.693 kg/m ² , 20 kg/m ³	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Lasivillaeriste, tiheys 60 kg/m ³	L = 0.024 W/mK, R = 1 m ² K/W, 24 mm, 2.516 kg/m ² , 60 kg/m ³	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Lattiatasoite	34 kg/m ² /20 mm	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Lämmönjakokeskus	per m ²	-	-	Rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmä, 30.8.2019
Metallinen palo-ovi	99 cm x 210 cm x 10 cm, 60 kg/unit	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Multa, kuiva tilavuus	1220 kg/m ³	One Click LCA	-	LCA for site construction products, OneClickLCA 2012
Ontelolaatta	320 mm, 382 kg/m ²	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Patteriverkosto	per m ²	-	-	Rakennusten vähähiilisyyden

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde
				arviointimenetelmä, 30.8.2019
Puu-alumiini-ikkuna kolminkertaisella lasilla	99 cm x 99 cm x 17 cm, 43 kg/unit	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Puujulkisivuverhoilu	Wood cladding 20 mm + wooden lathes 12x36 mm	One Click LCA		One Click LCA generic construction definitions
Sahatavara	474 kg/m3	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Sepeli (8...16 mm), kuiva tilavuus	1680 kg/m3	One Click LCA	-	LCA inventory for gravel production, Ecoinvent 2014
Sokkeli- ja anturaperustus, per bruttopinta-ala		One Click LCA		One Click LCA generic construction definitions
Suihkun hana letkulla	150 mm x 131 mm x 150 mm, 2.8 kg/unit	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Suodatinkangas N2		One Click LCA	-	Polypropylene (PP), Environmental Product Declarations of the European Plastic Manufacturers
Sähköasennukset ja kaapeloinnit	per m2	-	-	Rakennusten vähähiilisyden arviointimenetelmä, 30.8.2019
Teräslevy katteisiin ja seiniin, kuumasinkitty, maalattu tai maalaamaton tai COR-TEN pinnalle	7850 kg/m3	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Teräsraudoite betonirakenteisiin	7850 kg/m3	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde
Valmisbetoni	C30/37, 2363 kg/m3	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Valmisbetoni, matala lujuus, yleinen	C12/15 (1700/2200 PSI), 0% recycled binders in cement (220 kg/m3 / 13.73 lbs/ft3)	One Click LCA	-	One Click LCA
Valmisbetoni, normaali lujuus, yleinen	C30/37 (4400/5400 PSI), 0% recycled binders in cement (300 kg/m3 / 18.72 lbs/ft3)	One Click LCA	-	One Click LCA
Vaneri, havuvaneri, pinnoitettu	480 kg/m3, moisture content 8%	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Vaneri, havuvaneri, pinnoittamaton	480 kg/m3, moisture content 8 %	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
Verkkosähkö, Suomi, hyödynjakomenetelmä (2022-2072, 50v käyttöikä)		SYKE		SYKE, CO2data.fi, conservative values
Vesijohtojärjestelmä	per m2	-	-	Rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmä, 30.8.2019
Vesiohenteiset ulkomaalit	1.20 kg/L, average coverage 6-10 m2/L	RTS	RTS_13_18	EPD RTS EPD, Water-borne exterior paints
Viemäriputkisto	per m2	-	-	Rakennusten vähähiilisyyden arviointimenetelmä, 30.8.2019

Tietolähde	Tekniset ominaisuudet	EPD-ohjelma	EPD:n numero	Tietolähde
WC-istuin	Seat height: 420 mm, toilet height: 860 mm, 29 kg/unit	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values
XPS-eriste	32 kg/m3	SYKE	-	SYKE, CO2data.fi, conservative values