

VERIFIOITU ELINKAARIARVIO (LCA)

STANDARDIEN EN 15804+A1 & ISO 14040 & 14044 MUKAAN

SANDWICH-ELEMENTTI

SISÄKUORI 150 MM, LÄMMÖNERISTE 220
MM JA ULKOKUORI 80 MM SEKÄ
SISÄKUORI 80 MM, ERISTE 200 MM JA
ULKOKUORI 80 MM



YLEISTIEDOT

VALMISTAJAN TIEDOT

Valmistaja	Valmistettu Suomessa
Yhteystiedot	Janne Kihula / Betonteollisuus ry 040 514 65 10 janne.kihula@rakennusteollisuus.fi Esa Salminen / Vahanen Environment Oy 044 768 8392 esa.salminen@vahanen.com

TUOTTEEN TIEDOT

Tuotteen nimi	Sandwich-elementti
Referenssi	Sisäkuori 150 mm, lämmöneriste 220 mm ja ulkokuori 80 mm sekä sisäkuori 80 mm, lämmöneriste 220 mm ja ulkokuori 80 mm
Valmistuspaikka	Suomi

Luca Petrucelli, Bionova Oy



LCA TIEDOT

Rakennustuotteiden LCA:t / EPD:t eivät välttämättä ole vertailukelpoisia, jos ne eivät ole EN 15804 -standardin mukaisia ja jos niitä ei verrata rakennuskontekstissa. Tämä LCA ei ole ohjelmatoimijan julkaisema EPD.

LCA -standardit	Elinkaariarvio on laadittu standardien EN 15804+A1 & ISO 14040 & 14044 mukaisesti.
Tuoteryhmäsäännöt	Lisäohjeena on käytetty RTS PCR menetelmäohjetta (1.6.2020)
Taustaraportti	ENV2101 Valmisbetonin ja betonivalmisteiden elinkaariarviointi, Taustaraportti, 30.4.2021
Laatijat	Esa Salminen, Riikka Anttonen ja Liina Marttila, Vahanen Environment Oy
Todennus eli verifiointi	EN ISO 14025:2010 mukainen riippumaton varmentava taho on <input type="checkbox"/> Sisäinen <input checked="" type="checkbox"/> Ulkoinen
Todennuksen suorittaja	Luca Petrucelli ja Valtteri Kainila, Bionova Oy
Julkaisupäivämäärä	30.4.2021

TUOTTEEN TIEDOT

TUOTEKUVAUS

Tämä elinkaariarvio edustaa suomalaista kantavaa sandwich-elementtiä. Sandwich-elementti on julkisivurakenne, missä on muottia vasten valettu ulkokuori (80 mm), lämmöneriste (220 mm) ja kantava sisäkuori (80 tai 150 mm). Laskenta on tehty erikseen sisäkuoren paksuudelle 80 mm ja 150 mm.

TUOTTEEN JA SEN KÄYTÖN KUVAUS

Sandwichelementtejä käytetään kantavana tai ei-kantavana julkisivuratkaisuna kerrostaloissa, toimitilarakennuksissa sekä pientaloissa.

Elementin käyttöikä riippuu käyttökohteesta ja rasitusluokasta. Sisä rakenteissa käyttöikä yleensä 100 vuotta.

TEKNINEN KUVAUS

Kuoret kiinnitetään toisiinsa ansailla. Lämmöneristeenä käytetään uritettua mineraali- tai lasivillaa. Tuote sisältää harjateräksiä.

TUOTESTANDARDIT

SFS-EN 14992 +A1 Betonivalmisosat. Seinäelementit

FYSIKAALISET OMINAISUUDET

Sandwich-elementtien koko ja muoto vaihtelevat riippuen käyttötarkoituksesta. Ilmoitettuna yksikkönä käytetään yhtä neliömetriä (m²) sandwich-elementtiä. Elementin kokonaispaksuus 150 mm sisäkuorella on 450 mm ja paino 554 kg/m², U-arvo 0,17

W/m²K. Elementin paksuus 80 mm sisäkuorella on 380 mm ja paino 396 kg/m², U-arvo 0,17 W/m²K.

Lämmöneristeen lämmönjohtavuus on 0,035 W/mK.

TEKNISET LISÄTIEDOT

Tuotteen lisätiedot löytyvät valmistajilta.

TUOTTEEN PÄÄRAAKA-AINEET

Sisäkuori 150 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm

Raaka-aine	Määrä, massa- %	Alkuperä
Sementti	16,1	Suomi / EU
Kiviaines (hiekkä, sora ja sepeli)	73,8	Suomi
Vesi	6,0	Suomi
Teräs	1,9	Suomi / EU
Eriste	2,1	Suomi / EU

Sisäkuori 80 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm

Raaka-aine	Määrä, massa- %	Alkuperä
Sementti	16,2	Suomi / EU
Kiviaines (hiekkä, sora ja sepeli)	73,0	Suomi
Vesi	6,0	Suomi
Teräs	1,7	Suomi / EU
Eriste	2,9	Suomi / EU

Muiden valmistusmateriaalien osuus < 1p%.

TUOTTEEN SISÄLTÄMÄT EU:N KEMIKAALIVIRASTON (ECHA) REACH SVHC - AINEET

Tuote ei sisällä Reach-asetuksessa mainittuja SVHC -aineita.

TUOTTEEN ELINKAARI

VALMISTUS JA PAKKAUS (A1-A3)

Valmisbetonin pääraaka-aineita ovat sementti, kiviaines ja vesi. Lisäksi lisäaineina betonin ominaisuuksien hallintaan voidaan käyttää lentotuhkaa sekä erilaisia polymeerejä. Valmisbetonin valmistuksessa kiviaines toimitetaan betoniaseman silloihin, joista se annostellaan kuljettimelle, jossa on vaaka. Kiviainekseen lisätään sementti, jonka jälkeen aines sekoitetaan kuivana. Tämän jälkeen seokseen lisätään vesi ja lisäaineet, jonka jälkeen suoritetaan märkäsekoitus.

Elementti koostuu valmisbetonista ja varusteluosista, joista tärkeimpiä ovat raudoite- ja eristemateriaalit. Elementin valmistaminen alkaa valupedin valmistelulla. Tähän työvaiheeseen kuuluu muun muassa valualustan puhdistaminen, elementin mallintaminen petiin sekä muottiöljyn levittäminen. Valupedin pohjalle levitetään välikkeet ja sitten lisätään raudoitus. Ulkokuoren valun jälkeen asennetaan ansaat ja leikatut eristeet asetetaan tiiviisti ulkokuoren päälle. Seuraavaksi eristeen päälle asetetaan välikkeitä, jotta sisäkuoren raudoitus saadaan oikeaan korkoon. Valun jälkeen tapahtuvat jälkihoito, viimeistely, varastointi ja lastaus.

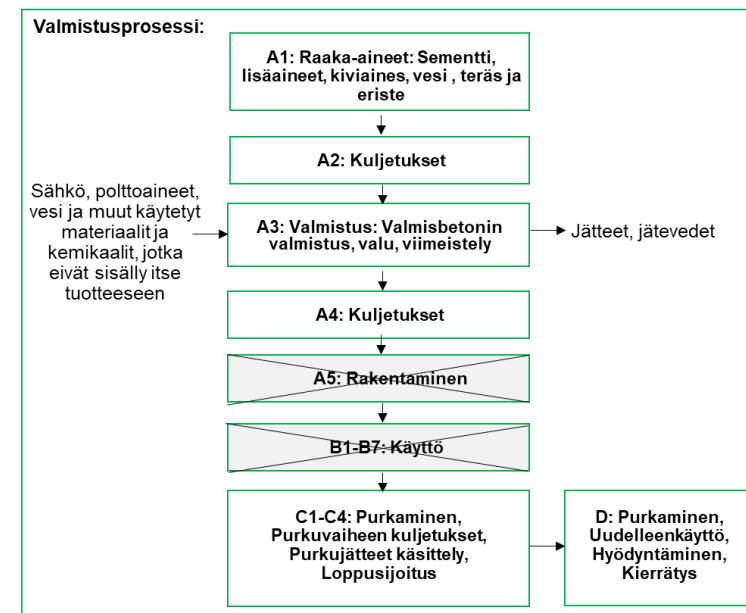
Teräsmuotit lasketaan pääomahyödykkeiksi kuten koneet ja laitteet, eikä niitä huomioida laskennassa. Valmistusprosessi vaatii sähköä laitteille sekä tuotantotilan lämmityksen. Tehtaalla syntyvät jätteet johdetaan kierrätykseen. Tuotantoprosessin laatua ja materiaalien käyttöä valvotaan.

KULJETUS (A4)

Tuotteen kuljetuspäästöt kattavat polttoaineiden suorat pakokaasupäästöt, polttoaineen tuotannon ympäristövaikutukset sekä kuljetuksiin liittyvät infrastruktuuripäästöt.

ELINKAAREN LOPPUVAIHE (C1-C4, D)

Elinkaarivaiheen lopussa elementit puretaan. Purkuprosessissa kuluu työkoneissa käytettyä energiaa (C1). Puretut betoniputket toimitetaan rakennusjätteen käsittelylaitokselle (C2). Siellä uusiokäyttöön, kierrätykseen tai energiahyödyntämiseen kelpoiset jätteet erotetaan ja ohjataan jatkokäyttöön (C3). Hyödyntämiseen kelpaamattomat materiaalit sijoitetaan kaatopaikalle (C4). Kierrätetyt materiaalit voidaan käyttää uusi- ja raaka-aineena ja näin korvataan neitseellisen raaka-aineen käyttöä (D).



ELINKAARIARVIOINTI

ELINKAARIARVIOINNIN TIEDOT

Tuotannon lähtötiedot	Vuosi 2019
-----------------------	------------

TOIMINNALLINEN / ILMOITETTU YKSIKKÖ

Sisäkuori 150 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm

Ilmoitettu yksikkö	m ²
Massa	554 kg/m ²

Sisäkuori 80 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm

Ilmoitettu yksikkö	m ²
Massa	396 kg/m ²

ELOPERÄISEN HIILEN MÄÄRÄ

Tuotteen eloperäisen hiilen määrä tehtaan portilla (molemmissa tuotteissa)

Eloperäisen hiilen osuus tuotteessa, kg C	0
Eloperäisen hiilen osuus tuotteen pakkauksessa, kg C	0

JÄRJESTELMÄRAJAT

Arviointi sisältää seuraavat elinkaaren vaiheet kehdestä portille optioin: raaka-aineiden hankinta ja käsittely (A1), kuljetus valmistukseen (A2), tuotanto (A3), valmiin tuotteen toimitus työmaalle (A4), purkuvaihe (C1), kuljetus käsittelyyn (C2), materiaalien käsittely ja kierrätys (C3) ja loppusijoitus (C4) elinkaaren lopussa. Lisäksi arviointi sisältää moduulin D, jossa huomioidaan elinkaarenaikaiset hyödyt, jotka syntyvät materiaalien kierrätyksestä tai uusiokäytöstä.

Tuotevaihe			Rakentamisvaihe		Käyttövaihe							Purkuvaihe				Elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset		
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	D	D
x	x	x	x	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	x	x	x	x	x	x	x
Raaka-aineet	Kuljetus	Valmistus	Kuljetus	Työmaatoiminnot	Käyttö	Kunnossapito	Korjaus	Osien vaihto	Laajamittaiset korjaukset	Energian käyttö	Veden käyttö	Purkaminen	Kuljetus	Purkujätteen käsittely	Loppusijoitus	Uudelleenkäyttö	Energiahyödykäyttö	Kierrätys

X = Arvioinnissa mukana olevat moduulit. MND = Moduuli ei ole merkityksellinen eikä mukana arvioinnissa

RAJAUSKRITEERIT CUT-OFF

Tästä arvioinnista ei ole rajattu pois moduuleja tai prosesseja, jotka EN 15804 -standardin ja RTS menetelmäohjeen mukaan kuuluisivat osaksi sitä. Arvioinnin ulkopuolelle ei ole jätetty vaarallisia materiaaleja tai aineita.

Arviointi sisältää kaikki tulo- ja lähtövirrat, joille tietoja on saatavana. Tarkastelusta on jätetty huomiotta materiaali- ja energiavirtoja vain,

jos niiden määrä on alle 1 % yksikköprosessin määrästä. Huomiotta jätetyt tulo- ja lähtövirrat eivät myöskään ylitä 5% elinkaaren energiankulutuksesta tai massasta. Tarkastelu kattaa kaikki teolliset prosessit raaka-aineiden hankinnasta tuotanto-, jakelu- ja käyttöiän loppuvaiheisiin. Tarkastelu ei kata organisaation tuotantoprosessin ulkopuolisia tukitoimintoja kuten työntekijöiden työmatkoja tai pääomahyödykkeiden, kuten käytettyjen koneiden ja rakennusten valmistusta.

ALLOKAATIO

Tuotantoon liittyvät energian, pakkausmateriaalin ja jätteiden tiedot on toimitettu kokonaistuotantoa kohti. Näiden virtojen allokointi tutkituille tuotteille perustuu vuosituotantoon ja on tehty massan perusteella.

Raaka-aineiden kulutustiedot on saatu tutkittua tuotetta kohti, joten näiden tietojen allokointia ei tarvinnut.

ARVIOINNISSA TEHDYT OLETUKSET

Vaiheet A1-A3:

Kuljetusetäisyydet on laskettu ilmoitettujen kuljetusetäisyyksien tuotantomäärillä painotettuna keskiarvona.

Raaka-ainekuljetusten osalta on käytetty yli 32 tonnin täysperävaunuyhdistelmää (euro5). Pienten tarveainekuljetusten (muottiöljy, diesel) ja jätekuljetusten osalta on käytetty kuljetusmuotona 16-23 tonnin kuorma-autoa. Tyhjät paluukuormat on huomioitu käyttämällä täyttöasteena 50%. Laivakuljetusten osalta on oletettu, että paluukuormissa kuljetetaan muita tuotteita ja täyttöasteena on käytetty 100%. Latvialaisen sementin osalta kuljetusetäisyyteen on lisätty 600 km arvio laivakuljetuksesta.

Energiankäytön osalta on kaukolämmön suhteen käytetty Energiateollisuuden vuoden 2019 tietoihin perustuen oletusta, että 11% kaukolämmöstä on tuotettu maakaasulla ja loput 79% turpeella ja muilla polttoaineilla hukkalämpö pois lukien.

Sähkön kulutustiedot on toimitettu valmistajien toimesta ja ne edustavat sähkönkulutusta Suomen tasolla.

Jätteiden käsittelyn osalta tehdyt oletukset on esitetty taustaraportissa.

Vaihe A4:

Elementtien tyypillinen kuljetusetäisyys 185 km on laskettu ilmoitettujen kuljetusetäisyyksien tuotantomäärillä painotettuna keskiarvona. Pitkien kuljetusmatkojen vuoksi ajoneuvon on oletettu olevan yli 32 tonnin täysperävaunuyhdistelmä (euro5). Mahdolliset tyhjät paluukuormat on huomioitu käyttämällä täyttöasteena 50%, minkä vuoksi keskimääräinen kuljetusetäisyys on kerrottu kahdella.

Vaiheet C1-C4:

Vaiheiden C1-C4 tietoja ei kysytty valmistajilta, vaan ne ja vaihe D arvioitiin kirjallisuuslähteisiin perustuen.

Vaihe C1:

Purkuprosessin energiankulutuksena on käytetty arvoa 0,107 MJ/kg, joka perustuu VTT:n rakennusmateriaalien ympäristövaikutuksia koskevassa taustaraportissa esitettyyn arvioon betonirakenteisen rakennuksen purkuenergiasta.

Vaihe C2:

Purettu sandwich-elementti toimitetaan lähimpään rakennusjätteen käsittelykeskukseen. Kuljetusetäisyydeksi on arvioitu 20 kilometriä ja

kuljetusmenetelmäksi on oletettu 16-32 tonnin kuorma-auto. Tyhjiksi oletetut paluukuormat on huomioitu käyttämällä 50% täyttöastetta.

Vaihe C3:

Jätteenkäsittelylaitoksen prosessihäviöiden on oletettu olevan häviävän pienet. Arvion mukaan purkujätteestä 80% toimitetaan kierrätykseen.

Vaihe C4:

Arvion mukaan purkujätteestä 20% on hyödyntämiskelvotonta ja ohjataan loppusijoitukseen kaatopaikalle.

Vaihe D:

Betoni kierrätetään raaka-aineena. Murskattu kierrätysbetoni korvaa neitseellistä kiviainesta maanrakentamisessa. Hyödyn laskennassa käytetyn resurssin ilmastovaikutus on suhteutettu raaka-ainevaiheessa käytetyn kiviainesresurssin päästöarvoon.

Teräs kierrätetään raaka-aineena. Teräksen osuus tuotteissa on 1,9 ja 1,7 p%. Harjateräksestä lähes 100 % on kierrätysterästä.

Neitseellisen teräksen osuus hyödynnettävässä purkujätteessä on niin pieni, että kierrätyksen hyötyä ei ole huomioitu osiossa D.

KESKIARVOT JA VAIHTELU

Tiedot on kerätty tehdaskohtaisesti. Arviointi on tehty perustuen tehtaiden tuotantovolyymeillä painotettuun keskiarvodataan.

Pääasiassa eri valmistajien betonireseptien eroista johtuva vaihtelu tulosdatan keskiarvosta on vähemmän kuin 20%.

YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA JA LUONNONVAROJEN KÄYTTÖÄ KUVAAVAT INDIKAATTORIT

YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET – EN 15804+A1, CML / ISO 21930

Sisäkuori 150 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Ilmaston lämpeneminen	kg CO2e	9,48E1	1,18E1	8,42E0	1,15E2	1,85E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,39E0	3,66E0	2,41E0	6,2E-1	-1,12E0
Otsonikato	kg CFC11e	1,07E-6	2,16E-6	1,26E-6	4,48E-6	3,48E-6	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,28E-7	6,68E-7	4,16E-7	2,06E-7	-1,53E-7
Happamoituminen	kg SO2e	2,39E-1	8,57E-2	3,11E-2	3,56E-1	3,79E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	8,02E-3	7,41E-3	3,59E-3	2,5E-3	-3,86E-3
Rehevöityminen	kg PO4 3e	6,42E-2	1,14E-2	7,1E-3	8,27E-2	7,66E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,41E-3	1,52E-3	6,32E-4	4,84E-4	-1,51E-3
Alailmakehän otsoni	kg C2H4e	2,1E-2	2,92E-3	1,48E-3	2,54E-2	2,4E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	8,25E-4	4,88E-4	3,7E-4	1,83E-4	-2,99E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (mineraalit)	kg Sbe	2,59E-4	1,77E-4	5,73E-5	4,94E-4	3,18E-4	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	8,29E-6	9,99E-5	3,71E-6	5,77E-6	-2,73E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (fossiiliset)	MJ	5,68E2	1,76E2	1,04E2	8,48E2	2,86E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,38E1	5,5E1	3,31E1	1,76E1	-1,47E1

Sisäkuori 80 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Ilmaston lämpeneminen	kg CO2e	7,35E1	8,56E0	8,33E0	9,03E1	1,32E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	3,85E0	2,62E0	1,71E0	4,6E-1	-7,95E-1
Otsonikato	kg CFC11e	7,9E-7	1,56E-6	1,24E-6	3,59E-6	2,49E-6	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	6,64E-7	4,77E-7	2,94E-7	1,53E-7	-1,09E-7
Happamoituminen	kg SO2e	2E-1	6,23E-2	3,1E-2	2,93E-1	2,71E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,73E-3	5,3E-3	2,54E-3	1,85E-3	-2,73E-3
Rehevöityminen	kg PO4 3e	5,25E-2	8,25E-3	7,1E-3	6,78E-2	5,47E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,01E-3	1,09E-3	4,47E-4	3,59E-4	-1,07E-3
Alailmakehän otsoni	kg C2H4e	1,74E-2	2,12E-3	1,47E-3	2,1E-2	1,72E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,9E-4	3,49E-4	2,62E-4	1,36E-4	-2,12E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (mineraalit)	kg Sbe	2,27E-4	1,28E-4	5,6E-5	4,11E-4	2,27E-4	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,93E-6	7,14E-5	2,63E-6	4,28E-6	-1,94E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (fossiiliset)	MJ	5,09E2	1,28E2	1,03E2	7,4E2	2,05E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,28E1	3,93E1	2,34E1	1,3E1	-1,04E1

LUONNONVAROJEN KÄYTTÖ

Sisäkuori 150 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Uusiutuvan energian resurssien käyttö energiana	MJ	1,52E2	2,04E0	3,57E1	1,89E2	3,65E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	4,04E-1	7,86E-1	1,81E-1	1,43E-1	-4,41E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	3,94E0	0E0	0E0	3,94E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	1,56E2	2,04E0	3,57E1	1,93E2	3,65E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	4,04E-1	7,86E-1	1,81E-1	1,43E-1	-4,41E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö energiana	MJ	6,27E2	1,79E2	1,57E2	9,63E2	2,92E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,43E1	5,61E1	3,33E1	1,78E1	-1,95E1
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	8,19E0	0E0	0E0	8,19E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	6,35E2	1,79E2	1,57E2	9,72E2	2,92E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,43E1	5,61E1	3,33E1	1,78E1	-1,95E1
Kierrätysmateriaalin käyttö	kg	2,22E1	6,34E-2	1,53E-2	2,23E1	1E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	3,67E-2	2,25E-2	1,64E-2	4,79E-3	-5,57E-2
Uusiutuvan kierrätyspolttoaineen käyttö	MJ	6,97E1	0E0	0E0	6,97E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman kierrätyspolttoaineen käyttö	MJ	8,14E1	0E0	0E0	8,14E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Puhtaan veden nettokäyttö	m3	4,5E0	3,33E-2	7,24E-2	4,61E0	6,03E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	6,6E-3	9,52E-3	2,96E-3	1,93E-2	-3,56E-1

Sisäkuori 80 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Uusiutuvan energian resurssien käyttö energiana	MJ	1,2E2	1,48E0	3,57E1	1,57E2	2,61E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,89E-1	5,62E-1	1,28E-1	1,06E-1	-3,12E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	3,92E0	0E0	0E0	3,92E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	1,24E2	1,48E0	3,57E1	1,61E2	2,61E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,89E-1	5,62E-1	1,28E-1	1,06E-1	-3,12E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö energiana	MJ	5,58E2	1,3E2	1,56E2	8,44E2	2,09E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,31E1	4,01E1	2,35E1	1,32E1	-1,38E1
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	7,83E0	0E0	0E0	7,83E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	5,66E2	1,3E2	1,56E2	8,52E2	2,09E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,31E1	4,01E1	2,35E1	1,32E1	-1,38E1
Kierrätysmateriaalin käyttö	kg	1,52E1	4,59E-2	1,5E-2	1,52E1	7,15E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,62E-2	1,61E-2	1,16E-2	3,55E-3	-3,95E-2
Uusiutuvan kierrätyspolttoaineen	MJ	5,02E1	0E0	0E0	5,02E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman kierrätyspolttoaineen käyttö	MJ	5,74E1	0E0	0E0	5,74E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Puhtaan veden nettokäyttö	m3	3,28E0	2,41E-2	8,34E-2	3,38E0	4,31E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	4,72E-3	6,8E-3	2,09E-3	1,43E-2	-2,52E-1

JÄTEKATEGORIAT

Sisäkuori 150 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Vaaralliset jätteet	Kg	9,77E-3	1,77E-1	2,27E-1	4,14E-1	2,82E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	8,04E-2	5,65E-2	3,6E-2	1,65E-2	-9,13E-2
Kaatopaikkajäte	Kg	6,66E0	1,61E1	7,57E0	3,03E1	3,11E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	8,6E-1	3,88E0	3,85E-1	1,2E2	-1,95E0
Radioaktiivinen jäte	Kg	7,09E-3	1,23E-3	1,01E-3	9,33E-3	1,99E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,23E-4	3,82E-4	2,34E-4	1,17E-4	-1,26E-4

Sisäkuori 80 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Vaaralliset jätteet	Kg	7,12E-3	1,28E-1	2,28E-1	3,63E-1	2,01E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,75E-2	4,04E-2	2,55E-2	1,23E-2	-6,47E-2
Kaatopaikkajäte	Kg	5,18E0	1,17E1	7,55E0	2,44E1	2,23E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	6,15E-1	2,78E0	2,72E-1	8,93E1	-1,38E0
Radioaktiivinen jäte	Kg	6,81E-3	8,91E-4	9,96E-4	8,69E-3	1,42E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	3,74E-4	2,73E-4	1,66E-4	8,67E-5	-8,92E-5

MUUT YMPÄRISTÖINDIKAATTORIT

Sisäkuori 150 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Komponentit uudelleenkäyttöön	Kg	2,12E-1	0E0	0E0	2,12E-1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Materiaalit kierrätykseen	Kg	3,41E0	0E0	4,28E1	4,62E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	4,34E2	0E0	0E0
Materiaalit energiasällön hyödyntämiseen	Kg	2,88E-1	0E0	0E0	2,88E-1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Viety energia	MJ	8,5E-1	0E0	0E0	8,5E-1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0

Sisäkuori 80 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Komponentit uudelleenkäyttöön	Kg	1,5E-1	0E0	0E0	1,5E-1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Materiaalit kierrätykseen	Kg	2,03E0	0E0	1,88E1	2,08E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	3,07E2	0E0	0E0
Materiaalit energiasällön hyödyntämiseen	Kg	2,85E-1	0E0	0E0	2,85E-1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Viety energia	MJ	5,73E-1	0E0	0E0	5,73E-1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0

SKENAARIOT JA TEKNISET LISÄTIEDOT

Tekniset lisätiedot, energian käyttö valmistuksessa (molemmissa tuotteissa)

Kohde	Arvo	Tiedon laatu
Suomen sähkö, lähtötietojen laatu ja päästöt kg CO ₂ eq./kWh	0,24	LCA study for country specific electricity mix based on Statistics Finland, Bionova 2018
Kevyen polttoöljyn tiedon laatu sekä päästöt kg CO ₂ eq./kWh	0,34	Heat production, light fuel oil, at boiler 10kw, non-modulating (Reference product: heat, central or small-scale, other than natural gas), Ecoinvent 3.6
Maakaasun tiedon laatu sekä päästöt kg CO ₂ eq./kWh	0,28	Heat production, natural gas, at boiler fan burner non-modulating <100kw (Reference product: heat, central or small-scale, natural gas), Ecoinvent 3.6
Puuhakkeen tiedon laatu sekä päästöt kg CO ₂ eq./kWh	0,0254	Heat production, softwood chips from forest, at furnace 50kw (Reference product: heat, central or small-scale, other than natural gas), Ecoinvent 3.6
Kaukolämmön tiedon laatu sekä päästöt kg CO ₂ eq./kWh	0,24	79% Market group for heat, district or industrial, other than natural gas (Reference product: heat, district or industrial, other than natural gas), Ecoinvent 3.6
	0,19	11% Market group for heat, district or industrial, natural gas (Reference product: heat, district or industrial, natural gas), Ecoinvent 3.6

Kuljetukset työmaalle

Muuttuja	Arvo
A4 kuljetus ominaispäästö, CO ₂ päästö kg CO ₂ ekv. /tkm (>32 t perävaunuyhdistelmä, euro5)	0,0909
A4 Keskimääräinen kuljetusmatka km	
- Sisäkuori 150 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm)	185
- Sisäkuori 80 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm	185
Kuljetuskapasiteetin käyttöaste %	50
Kuljetettujen tuotteiden omapaino, kg/m ²	
- Sisäkuori 150 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm)	554
- Sisäkuori 80 mm, eriste 220 mm, ulkokuori 80 mm	396
Tilavuuskapasiteetin käyttöaste (käyttöaste=1 tai <1 tai ≥1 kokoon puristetuille tai sisäkkäin pakatuille tuotteille)	1

Purkuvaiheen prosessikuvaus

Muuttuja	Arvo / kg
Purkuprosessi – kg kerätään lajiteltuna	1
Purkuprosessi – kg sekalaisena rakennusjätteenä	0
Hyödyntämisprosessi – kg uudelleenkäyttöön	0
Hyödyntämisprosessi – kg materiaalikierrätykseen	0,8
Hyödyntämisprosessi – kg energiasisällön hyödyntämiseen	0
Loppusijoitus – kg kaatopaikalle	0,2
Skenaario oletukset: kuljetusmatka	20 km

Päästöarvo moduuleissa A1-A3

Sandwich-elementin (sisäkuori 150 mm, eriste 220mm, ulkokuori 80 mm) GWP-arvo on 115 kg CO₂ eq / m² moduuleissa A1-A3.

Sandwich-elementin (sisäkuori 80 mm, eriste 220mm, ulkokuori 80 mm) GWP-arvo on 90,4 kg CO₂ eq / m² moduuleissa A1-A3.

Betonin karbonatisoituminen

Tämän LCA raportin laskelmissa ei ole huomioitu karbonatisoitumista, joka riippuu tapauskohtaisista tekijöistä tuotteen elinkaaren eri vaiheissa. Karbonatisoituminen voidaan huomioida rakennuksen hiilijalanjälkilaskelmissa ympäristöministeriön laatiman rakennuksen vähähiilisyyttä koskevassa arviointimenetelmän mukaisesti standardin EN 16757 liitteen BB mukaan. Lisätietoja karbonatisoitumisesta tuotteen elinkaaren eri vaiheissa on saatavissa CANEMURE-hankkeen (EU:n Life-ohjelma) osaprojektin CO₂crete Solution tuloksista, <https://concretesolution.fi/>

LÄHTEET

ISO 14040:2006 Environmental management. Life cycle assessment. Principles and frameworks.

ISO 14044:2006 Environmental management. Life cycle assessment. Requirements and guidelines.

Ecoinvent database v3.6 and One Click LCA database.

EN 15804:2014 Sustainability in construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products.

RTS PCR menetelmäohje rakennustuotteiden ympäristöselosteiden laadintaan, julkaistu 1.6.2020.

Ruuska, A., Häkkinen, T., Rakennusmateriaalien ympäristövaikutukset –Taustaraportti, VTT, 2013

Sederholm, C., 2019. Kiertotalouden rakennusmateriaalien markkinakatsaus 2019. Suomen ympäristökeskus. https://www.hankintakeino.fi/sites/default/files/media/file/Kiertotalouden-rakennusmateriaalien-markkinakatsaus-2019_SYKE-sederholm_0.pdf

VALMISTAJAN TIEDOT

Valmistettu Suomessa

ELINKAARIARVIOINNIN TAUSTATIEDOT

Valmistaja	Valmistettu Suomessa
Arvion laatija	Esa Salminen, Riikka Anttonen ja Liina Marttila, Vahanen Environment Oy
Todentaja	Luca Petrucelli ja Valtteri Kainila, Bionova Oy
Lähtötiedot	Tämä LCA perustuu Ecoinvent 3.6 (cut-off) ja One Click LCA -tietokantoihin.
Laskentaohjelmisto	Elinkaariarvio on luotu käyttämällä One Click LCA-ohjelmistoa