

# VERIFIOITU ELINKAARIARVIO

STANDARDIEN EN 15804+A2, ISO 14040:2006, ISO  
14044:2006 JA EN ISO 14025:2010 MUKAAN

**SANDWICH-SOKKELIELEMENTTI**  
**VALMISTETTU SUOMESSA**



# YLEISTIEDOT

## VALMISTAJAN TIEDOT

Valmistaja	Valmistettu Suomessa
Yhteystiedot	Betoniteollisuus ry <a href="mailto:janne.kihula@rakennusteollisuus.fi">janne.kihula@rakennusteollisuus.fi</a> <a href="http://www.betoni.com">www.betoni.com</a>

## TUOTTEEN TIEDOT

Tuotteen nimi	Sandwich-sokkelielementti
Referenssi	Sisäkuoren paksuus 100 mm Sisäkuoren paksuus 150 mm
Valmistuspaikka	Suomi

## ELINKAARIARVIOINNIN 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 soveltuville osin standardien EN 15804+A2, ISO 14040:2006, ISO 14044:2006 ja EN ISO 14025:2010 mukaisesti.
Laatijat	Riikka Anttonen, Laura Sariola, Esa Salminen, Vahanen Environment Oy
Verifiointi	EN ISO 14025:2010 mukainen riippumaton varmentava taho on: £ Sisäinen þ Ulkoinen
Verifioija	Anastasia Sipari, One Click LCA Oy
Julkaisupäivämäärä	

# TUOTTEEN TIEDOT

## TUOTEKUVAUS

Tämä ympäristöseloste edustaa suomalaista kantavaa ja lämmöneristeellistä sandwich-sokkelielementtiä. Sandwich-sokkelielementti on osa julkisivurakennetta, missä on muottia vasten valettu ulkokuori (80 mm), lämmöneriste (150 mm) ja sisäkuori (150 mm). Lämmöneristeinä käytetään muovipohjaista eristettä (EPS). Sisä- ja ulkokuori yhdistetään alareunasta toisiinsa betonikannaksella. Sisäkuori ja ulkokuori sidotaan toisiinsa tarvittaessa ansailla ja elementin yläreunaan tulevalla U-haalla.

Laskenta on tehty erikseen sisäkuoren paksuuksille 100 mm ja 150 mm.

## TUOTTEEN KÄYTTÖTARKOITUS

Sandwich-rakenteinen sokkeli soveltuu käytettäväksi kaikissa rakennustyypeissä. Sandwich-sokkelielementit tuetaan seinäanturoiden tai pilarianturoiden päältä. Pilarianturoiden päältä tuettaessa elementti suunnitellaan toimimaan palkkina.

## TEKNINEN KUVAUS

Sandwich-sokkelielementtien koko ja muoto vaihtelevat riippuen käyttötarkoituksesta. Sokkelielementin käyttöikä riippuu käyttökohteesta ja rasitusluokasta, yleensä vähintään 50 vuotta.

## TUOTESTANDARDIT

SFS-EN 14992 +A1 Betonivalmisisat. Seinäelementit

## FYSIKAALISET OMINAISUUDET

Ilmoitettuna yksikkönä käytetään yhtä neliometriä (m<sup>2</sup>) sandwich-sokkelielementtiä, jonka paksuus ja paino ovat 100 mm sisäkuorella 330 mm ja 434 kg/ m<sup>2</sup> ja 150 mm sisäkuorella 380 mm ja 554 kg/ m<sup>2</sup>. Sandwich-sokkelielementin U-arvo 150 mm sisäkuorella on 0,17 W/m<sup>2</sup>K ja lämmöneristeen lämmönjohtavuus < 0,031 W/mK.

## TEKNISET LISÄTIEDOT

Tuotteen lisätiedot löytyvät valmistajilta.

## TUOTTEEN PÄÄRAAKA-AINEET

Raaka-aine	Määrä, p %	Alkuperä
Sementti	15	Suomi / EU
Kiviaines (hiekkä, sora ja sepeli)	74...75	Suomi
Vesi	6...7	Suomi
Teräs	3	Suomi / EU/ Norja
Eriste	1	Suomi

Muiden valmistusmateriaalien osuus < 1 p%.

## TUOTTEEN PROSENTUAALINEN KOOSTUMUS

Raaka-aineluokka	Määrä p%	Alkuperä
Metallit	3	Suomi / EU / Norja
Mineraalit	89	Suomi / EU
Fossiiliset materiaalit	1	Suomi
Bio-pohjaiset materiaalit	-	
Vesi	7	Suomi

Kierrätysmateriaalin osuus tuotteen raudoituksesta on arvion mukaan 93% ja 3% itse tuotteesta.

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

Tuote ei sisällä Reach-asetuksessa mainittuja SVHC –aineita (Substances of Very High Concern).

# TUOTTEEN ELINKAARI

## VALMISTUS JA PAKKAUS (A1-A3)

Elementti koostuu valmisbetonista ja varusteluosista, joista tärkeimpiä ovat raudoite- ja eristemateriaalit. Valmisbetonin pääraaka-aineita ovat sementti, kiviaines ja vesi. Lisäksi lisäaineina betonin ominaisuuksien hallintaan voidaan käyttää lentotuhkaa sekä erilaisia polymeerejä (notkistimia ja huokostimia). 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.

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. Valun jälkeen tapahtuvat jälkihoito, viimeistely, varastointi ja lastaus.

Teräsmuotit lasketaan pääomahyödykkeiksi kuten koneet ja laitteet, eikä niitä huomioida laskennassa.

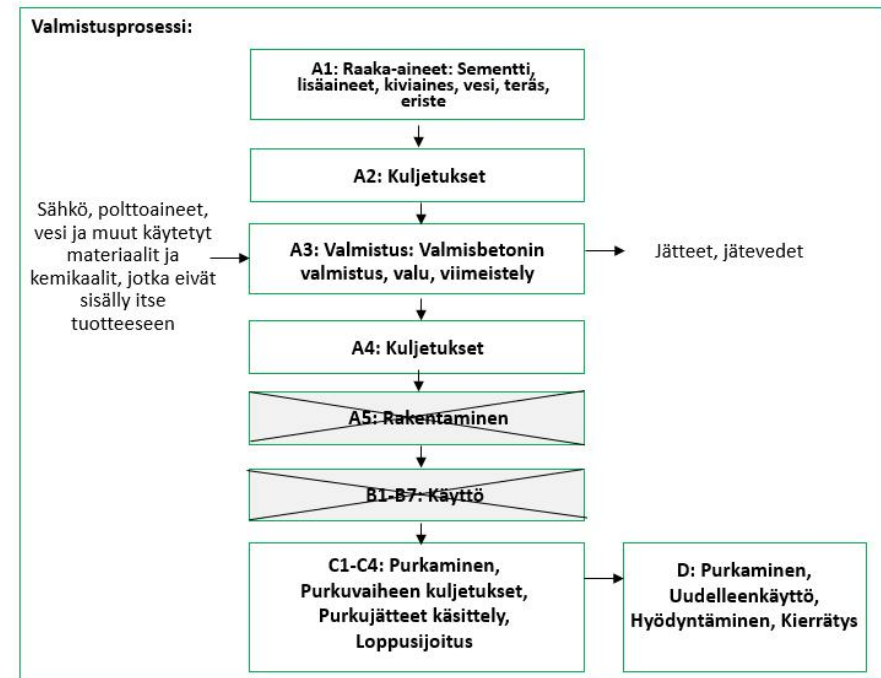
Valmistusprosessi vaatii sähköä laitteille sekä tuotantotilan lämmityksen. Tehtaalla syntyvät jätteet johdetaan kierrätykseen. Tuotantoprosessin laatua ja materiaalien käyttöä valvotaan.

## KULJETUS (A4)

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

## ELINKAAREN LOPPUVAIHE (C1-C4, D)

Elinkaarivaiheen lopussa betonituotteet puretaan. Purkuprosessissa kuluu työkonereissa käytettyä energiaa (C1). Puretut rakenteet toimitetaan rakennusjätteen käsittelylaitokselle (C2). Siellä uusiokäyttöön, kierrätykseen tai energiahyödyntämiseen kelpaavat 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 2020
-----------------------	------------

## TOIMINNALLINEN / ILMOITETTU YKSIKKÖ

Declared unit	m <sup>2</sup>
Massa	Sisäkuori 100 mm 434 kg / m <sup>2</sup> Sisäkuori 150 mm 554 kg / m <sup>2</sup>
Viitteellinen käyttöikä	50 vuotta

## ELOPERÄISEN HIILEN MÄÄRÄ

Tuotteen eloperäisen hiilen määrä tehtaan portilla

Biogenic carbon content in product, kg C	0
Biogenic carbon content in packaging, kg C	0

## JÄRJESTELMÄRAJAT

Arviointi sisältää seuraavat elinkaaren vaiheet kehdestä portille optioon: raaka-aineiden hankinta ja käsittely (A1), raaka-aineiden kuljetus valmistukseen (A2), tuotanto (A3), valmiin tuotteen toimitus työmaalle (A4), purkuvaihe (C1), kuljetus jätteenkäsittelyyn (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			Asennusvaihe		Käyttövaihe							Elinkaaren loppuvaihe				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	Asentaminen	Käyttö	Huolto	Korjaus	Korvaaminen	Kunnostaminen	Käytön aikainen energiankäyttö	Käytön aikainen vedenkäyttö	Purkaminen	Kuljetus	Jätteenkäsittely	Hävittäminen	Uudelleenkäyttö	Hyödynnäminen	Kierrätys

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

## RAJAUSKRITEERIT CUT-OFF

Rajauskriteerien osalta on noudatettu soveltuvilta osin EN 15804 -standardia. 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, täydentävien materiaalien 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). Tyhjä paluukuormat on huomioitu käyttämällä täyttöasteena 50%. Laivakuljetusten osalta on oletettu, että paluukuormissa kuljetetaan muita tuotteita ja täyttöasteena on käytetty 100%.

Energiankäytön osalta on kaukolämmön suhteen käytetty Energiateollisuuden vuoden 2020 tietoihin perustuen oletusta, että 12% kaukolämmöstä on tuotettu maakaasulla ja loput 75% 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:

Tyypillinen kuljetusetäisyys (140 km) on laskettu ilmoitettujen kuljetusetäisyyksien tuotantomäärillä painotettuna keskiarvona.

Pitkien kuljetusmatkojen vuoksi ajoneuvon on oletettu olevan yli 32 tonnin täysperävaunuyhdistelmä (euro5). Mahdolliset tyhjä paluukuormat on huomioitu käyttämällä täyttöasteena 50%.

Vaiheet C1-C4:

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

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

Purettu kuorilaatta toimitetaan lähimpään rakennusjätteen käsittelykeskukseen. Kuljetusetäisyydeksi on arvioitu 20 km ja kuljetusmenetelmäksi on oletettu 16-32 tonnin kuorma-auto. Tyhjiksi oletetut paluukuormat on huomioitu käyttämällä 50% täyttöastetta.

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

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

Vaihe D:

Betoni kierrätetään raaka-aineena. Murskattu kierrätysbetoni korvaa neitseellistä kiviainesta maanrakentamisessa.

Teräs kierrätetään raaka-aineena. Harjateräksestä suurin osa on lähes 100 % kierrätysterästä, mistä johtuen teräksen kierrätyksen hyötyjä ei ole arvioitu D osiossa.

## KESKIARVOT JA VAIHTELU

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

Eri valmistajien betonireseptien eroista johtuva vaihtelu tulosdatan keskiarvosta on tuotekohtainen. Vaihtelu voi olla yli 10%.



# YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA JA LUONNONVAROJEN KÄYTTÖÄ KUVAAVAT INDIKAATTORIT

## YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET – EN 15804+A2, PEF

### Sisäkuoripaksuus 100 mm

Vaikutusluokka	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP – kokonais	kg CO <sub>2</sub> e	7,13E1	6,34E0	1,64E1	9,41E1	1,4E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	4,21E0	2,9E0	1,95E0	4,59E-1	5,36E-1
GWP – fossiilinen	kg CO <sub>2</sub> e	7,1E1	6,34E0	1,26E1	8,99E1	1,41E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	4,21E0	2,89E0	1,94E0	4,58E-1	5,43E-1
GWP – biogeeninen	kg CO <sub>2</sub> e	3,19E-1	2,39E-3	3,77E0	4,09E0	1,02E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,17E-3	1,54E-3	5,41E-4	9,08E-4	-5,91E-3
GWP – LULUC	kg CO <sub>2</sub> e	2,61E-2	2,64E-3	2,3E-2	5,17E-2	4,24E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	3,56E-4	1,03E-3	1,64E-4	1,36E-4	-1,46E-3
Otsonikatopotentiaali	kg CFC <sub>11</sub> e	1,23E-6	1,41E-6	1,61E-6	4,25E-6	3,31E-6	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,1E-7	6,57E-7	4,2E-7	1,89E-7	2,8E-7
Rehevöitymispotentiaali (EP)	mol H <sup>+</sup> e	1,64E-1	9,32E-2	4,04E-2	2,97E-1	5,92E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	4,41E-2	1,18E-2	2,03E-2	4,35E-3	1,02E-2
EP– makea vesi <sup>3)</sup>	kg Pe	6,88E-3	4,24E-5	1,86E-4	7,11E-3	1,15E-4	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,7E-5	2,42E-5	7,86E-6	5,54E-6	-4,48E-5
EP– merivesi	kg Ne	6,79E-2	2,41E-2	7,23E-3	9,93E-2	1,78E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,95E-2	3,51E-3	8,98E-3	1,5E-3	6,08E-3
EP – maanpäällinen	mol Ne	5,13E-1	2,68E-1	8,14E-2	8,62E-1	1,97E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,13E-1	3,88E-2	9,85E-2	1,65E-2	6,49E-2
POCP (“savusumu”)	kg NMVOCe	1,43E-1	7,26E-2	2,53E-2	2,41E-1	6,34E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,87E-2	1,19E-2	2,71E-2	4,79E-3	1,78E-2
ADP-mineraalit & metallit	kg Sbe	2,31E-4	8,4E-5	3,29E-5	3,48E-4	2,41E-4	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	6,43E-6	7,83E-5	2,97E-6	4,19E-6	-6,67E-5
ADP-fossiiliset luonnonvarat	MJ	7,53E2	9,21E1	2,04E2	1,05E3	2,19E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,8E1	4,36E1	2,68E1	1,28E1	9,3E0
Vedenkäyttö <sup>2)</sup>	m <sup>3</sup> e depr.	1,21E3	2,89E-1	1,02E0	1,21E3	8,16E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,08E-1	1,4E-1	4,99E-2	5,92E-1	-2,06E1

1) GWP = Ilmaston lämpenemispotentiaali; EP = Rehevöitymispotentiaali; POCP = Fotokemiallinen otsonin muodostuminen; ADP = Abioottinen ehtymispotentiaali. 2) EN 15804+A2 huomautus abioottisen ehtymisen ja vedenkäytön sekä valinnaisten indikaattorien osalta lukuun ottamatta hiukkasia ja ionisoivaa säteilyä (ihmisten terveys). Näiden ympäristövaikutusindikaattoreiden tuloksia on käytettävä varoen, koska tulosten epävarmuudet ovat suuria tai koska indikaattorista on vain vähän kokemusta. 3) Vaadittu karakterisointimenetelmä ja tiedot ovat kg P-ekv. Kerrotaan 3,07:llä, jolloin saadaan PO4e.

## Sisäkuoripaksuus 150 mm

Vaikutusluokka	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP – kokonais	kg CO <sub>2</sub> e	8,86E1	8,86E0	1,65E1	1,14E2	1,81E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,4E0	3,7E0	2,48E0	5,86E-1	6,69E-1
GWP – fossiilinen	kg CO <sub>2</sub> e	8,82E1	8,86E0	1,27E1	1,1E2	1,82E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,4E0	3,69E0	2,48E0	5,84E-1	6,78E-1
GWP – biogeeninen	kg CO <sub>2</sub> e	4,21E-1	3,56E-3	3,77E0	4,19E0	1,32E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,5E-3	1,97E-3	6,9E-4	1,16E-3	-7,62E-3
GWP – LULUC	kg CO <sub>2</sub> e	3,05E-2	3,61E-3	2,3E-2	5,71E-2	5,49E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	4,56E-4	1,31E-3	2,1E-4	1,74E-4	-1,88E-3
Otsonikatopotentiaali	kg CFC <sub>11</sub> e	1,5E-6	1,98E-6	1,62E-6	5,09E-6	4,28E-6	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,17E-6	8,39E-7	5,36E-7	2,41E-7	3,56E-7
Rehevöitymispotentiaali (EP)	mol H <sup>+</sup> e	2,01E-1	1,23E-1	4,07E-2	3,65E-1	7,65E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,65E-2	1,51E-2	2,6E-2	5,55E-3	1,29E-2
EP– makea vesi <sup>3)</sup>	kg Pe	8,79E-3	6,02E-5	1,87E-4	9,04E-3	1,48E-4	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,18E-5	3,09E-5	1E-5	7,06E-6	-5,78E-5
EP– merivesi	kg Ne	8,58E-2	3,2E-2	7,35E-3	1,25E-1	2,31E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,5E-2	4,48E-3	1,15E-2	1,91E-3	7,73E-3
EP – maanpäällinen	mol Ne	6,37E-1	3,56E-1	8,25E-2	1,08E0	2,55E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,74E-1	4,95E-2	1,26E-1	2,1E-2	8,25E-2
POCP (“savusumu”)	kg NMVOCe	1,77E-1	9,7E-2	2,56E-2	3E-1	8,19E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,53E-2	1,52E-2	3,46E-2	6,11E-3	2,26E-2
ADP-mineraalit & metallit	kg Sbe	2,93E-4	1,2E-4	3,41E-5	4,47E-4	3,11E-4	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	8,25E-6	9,99E-5	3,79E-6	5,34E-6	-8,59E-5
ADP-fossiiliset luonnonvarat	MJ	8,45E2	1,29E2	2,05E2	1,18E3	2,83E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,44E1	5,57E1	3,42E1	1,63E1	1,17E1
Vedenkäyttö <sup>2)</sup>	m <sup>3</sup> e depr.	1,57E3	4,12E-1	8,84E-1	1,57E3	1,05E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,39E-1	1,79E-1	6,37E-2	7,56E-1	-2,65E1

1) GWP = Ilmaston lämpenemispotentiaali; EP = Rehevöitymispotentiaali; POCP = Fotokemiallinen otsonin muodostuminen; ADP = Abioottinen ehtymispotentiaali. 2) EN 15804+A2 huomautus abioottisen ehtymisen ja vedenkäytön sekä valinnaisten indikaattorien osalta lukuun ottamatta hiukkasia ja ionisoivaa säteilyä (ihmisten terveys). Näiden ympäristövaikutusindikaattoreiden tuloksia on käytettävä varoen, koska tulosten epävarmuudet ovat suuria tai koska indikaattorista on vain vähän kokemusta. 3) Vaadittu karakterisointimenetelmä ja tiedot ovat kg P-ekv. Kerrotaan 3,07:llä, jolloin saadaan PO4e.

# LUONNONVAROJEN KÄYTTÖ

## Sisäkuoripaksuus 100 mm

Vaikutusluokka	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Uusiutuvat PER energiana	MJ	1,23E2	9,72E-1	3,41E1	1,58E2	2,76E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	3,14E-1	6,16E-1	1,45E-1	1,04E-1	-1,07E0
Uusiutuvat PER materiaalina	MJ	2,26E-1	0E0	2,06E1	2,08E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutuvat PER kokonaiskäyttö	MJ	1,23E2	9,72E-1	5,47E1	1,79E2	2,76E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	3,14E-1	6,16E-1	1,45E-1	1,04E-1	-1,07E0
Uusiutumattomat PER energiana	MJ	5,18E2	9,21E1	2,02E2	8,11E2	2,19E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,8E1	4,36E1	2,68E1	1,28E1	9,3E0
Uusiutumattomat PER materiaalina	MJ	2,59E2	0E0	2,12E0	2,61E2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattomat PER kokonaiskäyttö	MJ	7,77E2	9,21E1	2,04E2	1,07E3	2,19E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,8E1	4,36E1	2,68E1	1,28E1	9,3E0
Kierrätysmateriaalit	kg	1,92E1	0E0	0E0	1,92E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutuvat kierrätyspolttoaineet	MJ	1,44E1	0E0	0E0	1,44E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattomat kierrätyspolttoaineet	MJ	2,51E1	0E0	0E0	2,51E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Puhtaan makean veden nettokäyttö	m <sup>3</sup>	1,25E0	1,57E-2	5,19E-2	1,32E0	4,57E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,12E-3	7,46E-3	2,36E-3	1,4E-2	-4,7E-1

6) PER = Primäärienergiavarat

## Sisäkuoripaksuus 150 mm

Vaikutusluokka	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Uusiutuvat PER energiana	MJ	1,48E2	1,39E0	3,41E1	1,83E2	3,57E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	4,02E-1	7,86E-1	1,85E-1	1,32E-1	-1,37E0
Uusiutuvat PER materiaalina	MJ	2,96E-1	0E0	2,06E1	2,09E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutuvat PER kokonaiskäyttö	MJ	1,48E2	1,39E0	5,47E1	2,04E2	3,57E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	4,02E-1	7,86E-1	1,85E-1	1,32E-1	-1,37E0
Uusiutumattomat PER energiana	MJ	6,15E2	1,29E2	2,02E2	9,47E2	2,83E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,44E1	5,57E1	3,42E1	1,63E1	1,17E1
Uusiutumattomat PER materiaalina	MJ	2,6E2	0E0	2,12E0	2,62E2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattomat PER kokonaiskäyttö	MJ	8,76E2	1,29E2	2,05E2	1,21E3	2,83E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,44E1	5,57E1	3,42E1	1,63E1	1,17E1
Kierrätysmateriaalit	kg	2,53E1	0E0	0E0	2,53E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutuvat kierrätyspolttoaineet	MJ	1,86E1	0E0	0E0	1,86E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattomat kierrätyspolttoaineet	MJ	3,28E1	0E0	0E0	3,28E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Puhtaan makean veden nettokäyttö	m <sup>3</sup>	1,62E0	2,24E-2	5,55E-2	1,7E0	5,9E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	6,57E-3	9,52E-3	3,02E-3	1,79E-2	-6,05E-1

6) PER = Primaärenergiavarat

## JÄTEKATEGORIAT

### Sisäkuoripaksuus 100 mm

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Vaarallinen jäte	kg	1,24E0	9,29E-2	1,12E0	2,45E0	2,13E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	6,24E-2	4,43E-2	0E0	1,19E-2	-6,92E-2
Kaatopaikkajäte	kg	2,95E1	7,11E0	1,1E1	4,76E1	2,36E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	6,67E-1	3,04E0	0E0	8,7E1	-2,11E0
Radioaktiivinen jäte	kg	4,36E-3	6,38E-4	1,76E-3	6,75E-3	1,51E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	4,06E-4	2,99E-4	0E0	8,47E-5	1,13E-4

### Sisäkuoripaksuus 150 mm

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Vaarallinen jäte	kg	1,58E0	1,3E-1	1,12E0	2,83E0	2,76E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	8E-2	5,65E-2	0E0	1,52E-2	-8,94E-2
Kaatopaikkajäte	kg	3,77E1	1,03E1	1,1E1	5,9E1	3,05E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	8,55E-1	3,88E0	0E0	1,11E2	-2,72E0
Radioaktiivinen jäte	kg	5,72E-3	8,95E-4	1,76E-3	8,37E-3	1,95E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	5,21E-4	3,82E-4	0E0	1,08E-4	1,44E-4

## ELINKAAREN LOPPUVAIHE – TUOTOSVIR RAT

### Sisäkuoripaksuus 100 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	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Materiaalit kierrätykseen	kg	2,07E0	0E0	9,22E0	1,13E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	3,47E2	0E0	0E0
Materiaalit energiasisällön hyödyntämiseen	kg	1,38E-2	0E0	3,9E0	3,91E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Viety energia	MJ	8,11E-1	0E0	6,56E-4	8,12E-1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0

### Sisäkuoripaksuus 150 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	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Materiaalit kierrätykseen	kg	2,76E0	0E0	1,12E1	1,4E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	4,43E2	0E0	0E0
Materiaalit energiasisällön hyödyntämiseen	kg	1,82E-2	0E0	3,9E0	3,92E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Viety energia	MJ	1,05E0	0E0	6,56E-4	1,05E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0

## OLENNAISIMMAT TIEDOT TUOTEKILOA KOHDEN

### Sisäkuoripaksuus 100 mm

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP – kokonais	kg CO <sub>2</sub> e	1,64E-1	1,46E-2	3,78E-2	2,17E-1	3,25E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,71E-3	6,67E-3	4,48E-3	1,06E-3	1,23E-3
ADP-mineraalit & metallit	kg Sbe	5,32E-7	1,93E-7	7,58E-8	8,02E-7	5,54E-7	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,48E-8	1,8E-7	6,84E-9	9,65E-9	-1,54E-7
ADP-fossiiliset	MJ	1,74E0	2,12E-1	4,69E-1	2,42E0	5,05E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,34E-1	1,01E-1	6,17E-2	2,95E-2	2,14E-2
Vedenkäyttö	m <sup>3</sup> e depr.	2,79E0	6,65E-4	2,34E-3	2,8E0	1,88E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,49E-4	3,24E-4	1,15E-4	1,36E-3	-4,74E-2
Kierrätysmateriaalit	kg	4,42E-2	0E0	0E0	4,42E-2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Biog C tuotteessa	kg C	N/A	N/A	0E0	0E0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Biog. C pakkauksessa	kg C	N/A	N/A	0E0	0E0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

7) ADP = Abioottinen ehtymispotentiaali, Biog. C = biogeeninen hiili

### Sisäkuoripaksuus 150 mm

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP – kokonais	kg CO <sub>2</sub> e	1,6E-1	1,6E-2	2,97E-2	2,06E-1	3,29E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,76E-3	6,67E-3	4,48E-3	1,06E-3	1,21E-3
ADP-mineraalit & metallit	kg Sbe	5,28E-7	2,16E-7	6,16E-8	8,06E-7	5,61E-7	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,49E-8	1,8E-7	6,84E-9	9,64E-9	-1,55E-7
ADP-fossiiliset	MJ	1,53E0	2,34E-1	3,69E-1	2,13E0	5,12E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,34E-1	1,01E-1	6,17E-2	2,95E-2	2,11E-2
Vedenkäyttö	m <sup>3</sup> e depr.	2,83E0	7,43E-4	1,6E-3	2,83E0	1,9E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,5E-4	3,24E-4	1,15E-4	1,36E-3	-4,78E-2
Kierrätysmateriaalit	kg	4,56E-2	0E0	0E0	4,56E-2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Biog C tuotteessa	kg C	N/A	N/A	0E0	0E0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Biog. C pakkauksessa	kg C	N/A	N/A	0E0	0E0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

7) ADP = Abioottinen ehtymispotentiaali, Biog. C = biogeeninen hiili

## SKENAARIOT JA TEKNISET LISÄTIEDOT

### Energiankäyttö valmistuksessa

Energiamuoto	Laskennassa käytetty resurssi	Päästöarvo
Sähkö	Market for electricity, medium voltage (Reference product: electricity, medium voltage )	0.24 kg CO <sub>2</sub> e / kWh
Kaukolämpö	- Market group for heat, district or industrial, natural gas (Reference product: heat, district or industrial, natural gas )	0.0506 kg CO <sub>2</sub> e / MJ
	- Market group for heat, district or industrial, other than natural gas (Reference product: heat, district or industrial, other than natural gas )	0.066 kg CO <sub>2</sub> e / MJ
Kevyt polttoöljy (lämpökattila)	Heat production, light fuel oil, at boiler 10kw, non-modulating (Reference product: heat, central or small-scale, other than natural gas )	0.0931 kg CO <sub>2</sub> e / MJ
Puuhake (lämpökattila)	Heat production, softwood chips from forest, at furnace 50kw (Reference product: heat, central or small-scale, other than natural gas )	0.0072 kg CO <sub>2</sub> e / MJ

### Kuljetus (A4)

Skenaarioparametri	Arvo
A4 kuljetus ominaispäästö, CO <sub>2</sub> päästö kg CO <sub>2</sub> ekv. /tkm (>32 t	0.0901
A4 Keskimääräinen kuljetusmatka km	140

Kuljetuskapasiteetin käyttöaste %	50
Kuljetettujen tuotteiden omapaino kg/m <sup>2</sup>	434...554
Tilavuuskapasiteetin käyttöaste	1

### Elinkaaren loppuvaihe

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

### Betonin karbonatisoituminen

Betonin karbonatisoituminen on huomioitu käyttövaiheen osalta standardin EN 16757 liitteen BB mukaan. Arviointi on tehty esimerkinomaisesti käyttäen oletuksena 100v käyttöikää, yhden puolen altistuspinta-alaa ja oletusta, että altistumispuoli on asennettu sääsuojattomaan ulkotilaan. Koska käyttövaihe on rajattu arvioinnin ulkopuolelle, on karbonatisoituminen ilmoitettu lisätietona. Murskatun materiaalin karbonatisoitumista ei ole huomioitu.

Laskennallinen karbonatisoituminen tuotteen käyttövaiheen aikana em. oletuksiin perustuen on 3,2 kg CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup>.



## LÄHTEET

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

ISO 14044:2006 Ympäristöasioiden hallinta. Elinkaariarviointi. Vaatimukset ja suuntaviivoja.

Ecoinvent-tietokanta v3.6 ja One Click LCA -tietokanta.

EN 15804:2012 + A2:2019 Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Laadinnan yleissäännöt.

SFS-EN 16757:2017 Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Product Category Rules for concrete and concrete elements.

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](https://www.hankintakeino.fi/sites/default/files/media/file/Kiertotalouden-rakennusmateriaalien-markkinakatsaus-2019_SYKE-sederholm_0.pdf)

Elinkaariarvioinnin taustaraportti. Betonituotteet. 13.5.2022

## VALMISTAJAN TIEDOT

Tuote on valmistettu Suomessa ja edustaa tyypillistä suomalaista tuotetta.

## ELINKAARIARVIOINNIN TAUSTATIEDOT

Valmistaja	Valmistettu Suomessa
Arvioinnin laatija	Riikka Anttonen, Laura Sariola, Esa Salminen
Verifioija	Anastasia Sipari
Lähtötiedot	Tämä LCA perustuu Ecoinvent 3.6 (cut-off) ja One Click LCA -tietokantoihin.
Laskentaohjelmisto	Elinkaariarvio on luotu käyttämällä One Click LCA-ohjelmistoa

# VERIFIOINTILAUSUNTO

## ELINKAARIARVIOINNIN TARKASTUSPROSESSI:

Riippumaton, ulkopuolinen todentaja on todentanut tämän arvioinnin standardin ISO 14025 mukaisesti tarkastelemalla laaditun elinkaariarviolaskennan tuloksia sekä elinkaariarviointiraporttia ja arvioinnin taustaraporttia standardien ISO 14025- ja ISO 14040/14044 mukaisuutta koskien.

## VERIFIOINTITIEDOT

Riippumaton kolmas osapuoli on vahvistanut tämän elinkaariarvioinnin seuraavasti:

LCA-verifioinnin tiedot	
Riippumaton verifioija	Anastasia Sipari
Verifioinnin aloituspäivämäärä	13.5.2022
Verifioinnin valmistumispäivämäärä	1.7.2022

## KOLMANNEN OSAPUOLEN VERIFIOINTILAUSUNTO

Täten vahvistan, että tutkitussa elinkaariarvioraportissa, sen perustana olevassa LCA-laskennassa ja taustaraportissa ei ole havaittu mitään merkittäviä poikkeamia standardeista ISO 14025:2010:n ja EN 15804:2012+A2:2019 koskien seuraavia osa-alueita:

- kerättyjä lähtötietoja ja LCA-laskelmissa käytettyjä tietoja,
- tapaa, jolla LCA-pohjaiset laskelmat on suoritettu,
- ympäristötietojen esittämistä elinkaariarviointiraportissa, ja
- muita mahdollisia ympäristöä koskevia lisätietoja

Vahvistan, että yrityskohtaiset tiedot on tutkittu uskottavuuden ja johdonmukaisuuden osalta; ilmoituksen omistaja vastaa niiden tosiasiallisesta eheydestä ja lainmukaisuudesta.

Vahvistan, että minulla on riittävät tiedot ja kokemus rakennustuotteista, tästä erityisestä tuoteryhmästä, rakennusteollisuudesta, asiaankuuluvista standardeista ja elinkaariarvioinnin maantieteellisestä alueesta tämän tarkastuksen suorittamiseksi.

Vahvistan riippumattomuuteni todentajan roolissani; en ole osallistunut ympäristövaikutusten arvioinnin toteuttamiseen tai raportin laatimiseen, eikä minulla ole eturistiriitoja tämän todentamisen suhteen.

Allekirjoitus

