

VERIFIOITU ELINKAARIARVIO (LCA)

STANDARDIEN EN 15804+A1 & ISO 14040 & 14044 MUKAAN

BETONIPUTKET JA KAIVONRENKAAT

PUTKET: RAUDOITETTU 600 (Dr),
1200 (Dr), 1200 (Br)

JA RAUDOITTAMATON 400 B

KAIVONRENKAAT: 800 (Cr) JA 2000 (Cr)



YLEISTIEDOT

VALMISTAJAN TIEDOT

Valmistaja	Valmistettu Suomessa
Yhteystiedot	Ari Mantila / Betonteollisuus ry 0400 201 507 ari.mantila@rakennusteollisuus.fi Esa Salminen / Vahanen Environment Oy 044 768 8392 esa.salminen@vahanen.com

TUOTTEEN TIEDOT

Tuotteen nimi	Betoniputket ja kaivonrenkaat
Referenssi	Raudoitettu betoniputki 600 (Dr), 1200 (Dr) ja 1200 (Br) sekä raudoittamaton betoniputki 400 B. Betonikaivonrenkaat 800 (Cr) ja 2000 (Cr).
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 betonivalmisosien 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 suomalaisia betoniputkia ja betonisia kaivonrenkaita.

TUOTTEEN JA SEN KÄYTÖN KUVAUS

Tuotteita käytetään pääasiassa viettoviemäriinjoissa (jätevesi, hulevesi) ja huleveden viivästysjärjestelmissä. Muita käyttöalueita ovat tierummut, paineviemärit ja raakavesijohdot.

Vakiotuotannossa olevien betoniputkien ja kaivonrenkaiden rakenteellinen käyttöikä on vähintään 100 vuotta.

TEKNINEN KUVAUS

EK-betoniviemärijärjestelmän lyhenne "EK" tarkoittaa 'esiasennettua kiintotiivistettä'. Järjestelmään kuuluvat betoniputket ja -kaivot sekä liitos- ja sovitukset. EK-betoniputket voivat olla suoraseinäisiä tai muhullisia, pyöreitä tai jalallisia. Poikkileikkaus voi olla myös soikea.

Kiintotiiviste on esiasennettu tuotteeseen valmiiksi, joten asennuksen yhteydessä ei tarvita erillisiä tiivisteitä.

Sisähalkaisijaltaan ≤ 600 mm EK-betoniputkia valmistetaan yleensä sekä raudoittamattomina että raudoitettuna riippuen tulevasta kuormituksesta. Suuremmat betoniputkikoot ja kaikki kaivonrengaskoot valmistetaan raudoitettuna.

Betoniputket ja kaivonrenkaat soviteosineen valmistetaan tehdasolosuhteissa. Laadunvarmistus on kolmannen osapuolen varmentama ja tuotteiden laadunvarmennus on sertifioitu.

Sisähalkaisijaltaan ≤ 1750 mm betoniputket ja sisähalkaisijaltaan ≤ 1250 mm kaivonrenkaat ovat CE-merkittyjä niitä koskevien harmonisoitujen tuotestandardien mukaisesti. Näitä suurempien tuotteiden tuotehyväksyntä osoitetaan valmistuksen laadunvalvonnan varmistuksella kolmannen osapuolen toimesta.

Tuotteissa käytettävän betonin lujuus on vähintään 40 MPa.

Tuotteet sisältävät harjateräksiä (pl. raudoittamaton betoniputki 400 B).

TUOTESTANDARDIT

SFS-EN 1916 Betoniset putket ja osat, raudoitetut, raudoittamattomat ja teräskuiduilla vahvistetut (HUOM. Standardi SFS-EN 1916 kattaa betoniputket sisäpuoliseen halkaisijaan 1 750 mm saakka.)

SFS 7033 Betoniputkilta eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot

SFS-EN 1917 Betoniset hulevesi- ja viemärikaivot, raudoitetut, raudoittamattomat ja teräskuiduilla vahvistetut (HUOM. Standardi SFS-EN 1917 kattaa betonirenkaat sisäpuoliseen halkaisijaan 1 250 mm saakka)

SFS 7035 Betonirenkailta (betoniset hulevesi- ja viemärikaivot) eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot

SFS-EN 681-1 Elastomeeriset tiivisteet: Vesi- ja viemäriputkistojen tiivisteiden materiaalivaatimukset. Osa 1: Vulkanoitu kumi.

Isojen betoniputkien ja -kaivojen normit 2021, SKTY.

FYSIKAALISET OMINAISUUDET

Vakiotuotteina putkia valmistetaan sisämitoiltaan koossa 225 – 2000 mm ja kaivonrenkaita koossa 600 – 2000 mm. Myös suurempia tuotteita on saatavilla.

Betoniputkia valmistetaan kuormituksen mukaan rauditusluokkia B (raudoittamaton), Br ja Dr sekä kaivonrenkaita rauditusluokkia Br ja Cr.

Ilmoitettuna yksikkönä käytetään tuotteen painoa (tonni).

TEKNISET LISÄTIEDOT

Tuotteen lisätiedot löytyvät valmistajilta.

TUOTTEEN PÄÄRAAKA-AINEET

Raudoitettu betoniputki 600 (Dr)

Raaka-aine	Määrä, massa- %	Alkuperä
Sementti	13,1	Suomi / EU
Kiviaines (hiekkä, sora ja sepeli)	76,8	Suomi
Vesi	5,1	Suomi
Lentotuhka	2,1	Suomi / EU
Teräs	2,8	Suomi / EU
Kumitiiviste	0,08	Suomi / EU

Raudoitettu betoniputki 1200 (Dr)

Raaka-aine	Määrä, massa-	Alkuperä
Sementti	15,3	Suomi
Kiviaines (hiekkä, sora ja sepeli)	77,3	Suomi
Vesi	4,8	Suomi
Teräs	2,6	Suomi / EU
Kumitiiviste	0,09	Suomi / EU

Raudoitettu betoniputki 1200 (Br)

Raaka-aine	Määrä, massa- %	Alkuperä
Sementti	14,3	EU
Kiviaines (hiekkä, sora ja sepeli)	76,8	Suomi
Vesi	5,2	Suomi
Lentotuhka	1,6	Suomi / EU
Teräs	1,9	Suomi / EU
Kumitiiviste	0,09	Suomi / EU

Raudoittamaton betoniputki 400 B

Raaka-aine	Määrä, massa- %	Alkuperä
Sementti	14,5	Suomi
Kiviaines (hiekkä, sora ja sepeli)	80,6	Suomi
Vesi	4,9	Suomi
Kumitiiviste	0,1	Suomi / EU

Kaivonrenkas 800 (Cr)

Raaka-aine	Määrä, massa- %	Alkuperä
Sementti	12,6	Suomi / EU
Kiviaines (sora, hiekka, sepeli)	79,0	Suomi
Vesi	5,1	Suomi
Lentotuhka	2,0	Suomi / EU
Teräs	1,2	Suomi / EU
Kumitiiviste	0,2	Suomi / EU

Kaivonrenkas 2000 (Cr)

Raaka-aine	Määrä, massa- %	Alkuperä
Sementti	13,5	Suomi / EU
Kiviaines (sora, hiekka, sepeli)	77,8	Suomi
Vesi	5,2	Suomi
Lentotuhka	2,0	Suomi / EU
Teräs	1,5	Suomi / EU
Kumitiiviste	0,1	Suomi / EU

Muita valmistusmateriaaleja, joiden osuus < 1p% ei ole huomioitu.

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

Tuote ei sisällä Reach-asetuksessa mainittuja SVHC –aineita.

TUOTTEEN ELINKAARI

VALMISTUS JA PAKKAUS (A1-A3)

Betoniputkien ja kaivonrenkaiden valmistuksessa käytettävän betonin pääraaka-aineita ovat sementti, kiviaines ja vesi. Sementin lisäksi sideaineena voidaan käyttää seosaineita, jotka ovat yleensä muun teollisuuden sivutuotteita. Betonin ominaisuuksien hallintaan voidaan lisäksi käyttää erilaisia lisäaineita, jotka parantavat betonin ominaisuuksia. Betoni valmistetaan tuotetehtaan yhteydessä olevalla betonitehtaalla.

Tuotteiden valumuotteihin asennetaan raudoitusteräket ennen betonin valua ja tiivistystä. Valettu betoni jälkihoidetaan, kunnes se on saavuttanut riittävän lujuuden.

Valmistusprosessi vaatii sähköä laitteille sekä tuotteiden kovettumisnopeuden lisäämiseksi niitä lämmitetään jälkihoidon aikana ja lisäksi talvella kiviainesta ja tuotantotilaa lämmitetään, tähän käytetään yleensä polttoöljyä. Tehtaalla syntyvät jätteet johdetaan kierrätykseen. Tuotantoprosessin laatua ja materiaalien käyttöä valvotaan.

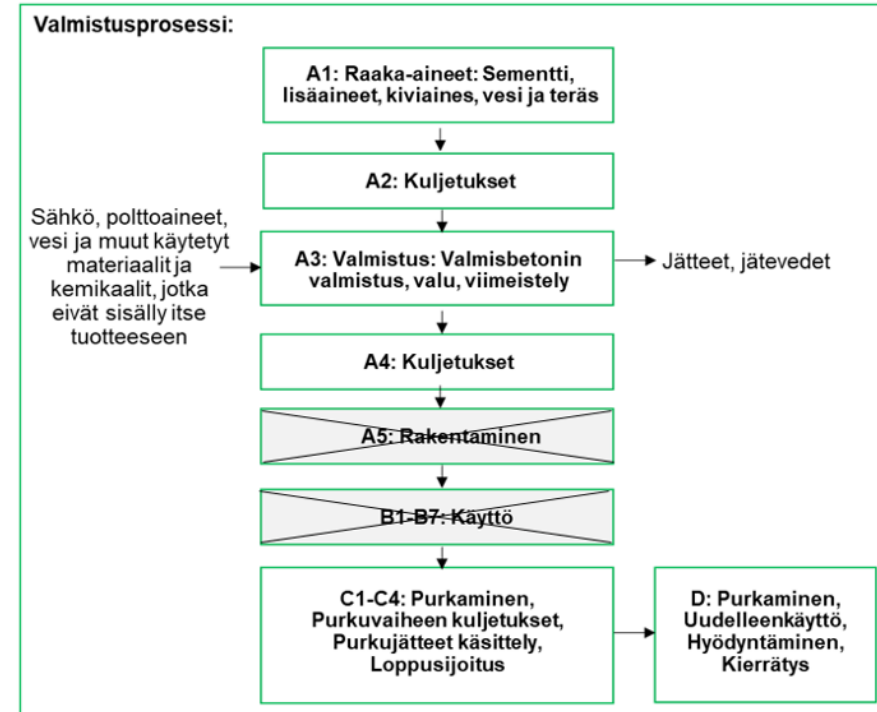
KULJETUS (A4)

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

ELINKAAREN LOPPUVAIHE (C1-C4, D)

Elinkaarivaiheen lopussa betoniputket ja -kaivot puretaan. Purkuprosessissa kuluu työkoneissa käytettyä energiaa (C1). Puretut materiaalit toimitetaan rakennusjätteiden käsittelylaitokselle (C2).

Siellä uusiokäyttöön, kierrätykseen tai energiahyödyntämiseen kelpaavat jätteet erotetaan ja ohjataan jatkokäyttöön (C3). Hyödyntämiseen kelpaamattomat materiaalit sijoitetaan kaatopaikalle (C4). Kierrätetyt materiaalit voidaan käyttää uusioraaka-aineena ja näin korvataan neitseellisen raaka-aineen käyttöä (D).



ELINKAARIARVIOINTI

ELINKAARIARVIOINNIN TIEDOT

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

TOIMINNALLINEN / ILMOITETTU YKSIKKÖ

Ilmoitettu yksikkö	tn
Massa	1000 kg

ELOPERÄISEN HIILEN MÄÄRÄ

Tuotteen eloperäisen hiilen määrä tehtaan portilla (kaikissa tuotteissa)

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

JÄRJESTELMÄRAJAT

Arviointi sisältää seuraavat elinkaaren vaiheet kehdestä portille optioon: 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	Työmattoiminnot	Käyttö	Kunnossapito	Korjaus	Osien vaihto	Laajentamiset korjaukset	Energian käyttö	Veden käyttö	Purkaminen	Kuljetus	Purkujätteen käsittely	Loppusijoitus	Uudelleenkäyttö	Energiahyötykäyttö	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.

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

Jätteiden käsittelyn osalta tehdyt oletukset on esitetty taustaraportissa.

Vaihe A4:

Tuotekohtainen tyypillinen kuljetusetäisyys (600Dr: 98 km, 1200Dr: 94 km, 1200Br: 100 km, raudoittamaton betoniputki 400 B: 94 km, kaivonrenkas 800 Cr ja 2000 Cr: 98 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 betoniputki tai kaivonrenkas 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 oleteltu 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 1,2...2,8 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

Raudoitettu betoniputki 600 (Dr)

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Ilmaston lämpeneminen	kg CO ₂ e	1,21E2	1,42E1	1,84E1	1,53E2	1,77E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,73E0	6,61E0	4,45E0	1,03E0	-2,04E0
Otsonikato	kg CFC11e	1,1E-6	2,54E-6	2,92E-6	6,56E-6	3,33E-6	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,67E-6	1,21E-6	7,66E-7	3,44E-7	-2,79E-7
Happamoituminen	kg SO ₂ e	2,16E-1	1,51E-1	5,51E-2	4,23E-1	3,62E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,45E-2	1,34E-2	6,62E-3	4,17E-3	-7,03E-3
Rehevöityminen	kg PO ₄ 3e	6,49E-2	1,87E-2	1,19E-2	9,55E-2	7,32E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,55E-3	2,75E-3	1,17E-3	8,06E-4	-2,74E-3
Alailmakehän otsoni	kg C ₂ H ₄ e	2,06E-2	4,59E-3	3,13E-3	2,84E-2	2,3E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,49E-3	8,8E-4	6,81E-4	3,06E-4	-5,44E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (mineraalit)	kg Sbe	1,46E-4	1,93E-4	1,71E-4	5,1E-4	3,04E-4	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,5E-5	1,8E-4	6,85E-6	9,62E-6	-4,98E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (fossiiliset)	MJ	4,33E2	2,07E2	2,56E2	8,95E2	2,74E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,33E2	9,92E1	6,1E1	2,93E1	-2,68E1

Raudoitettu betoniputki 1200 (Dr)

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Ilmaston lämpeneminen	kg CO ₂ e	1,34E2	1,11E1	1,96E1	1,65E2	1,69E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,73E0	6,61E0	4,45E0	1,03E0	-2,05E0
Otsonikato	kg CFC11e	2,64E-6	2,09E-6	2,96E-6	7,69E-6	3,19E-6	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,67E-6	1,21E-6	7,66E-7	3,44E-7	-2,8E-7
Happamoituminen	kg SO ₂ e	2,59E-1	2,28E-2	4,99E-2	3,31E-1	3,48E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,45E-2	1,34E-2	6,62E-3	4,17E-3	-7,05E-3
Rehevöityminen	kg PO ₄ 3e	9,11E-2	4,6E-3	1,08E-2	1,06E-1	7,02E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,55E-3	2,75E-3	1,17E-3	8,06E-4	-2,75E-3
Alailmakehän otsoni	kg C ₂ H ₄ e	2,08E-2	1,44E-3	3,08E-3	2,54E-2	2,2E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,49E-3	8,8E-4	6,81E-4	3,06E-4	-5,46E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (mineraalit)	kg Sbe	3,82E-5	1,91E-4	1,3E-4	3,59E-4	2,92E-4	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,5E-5	1,8E-4	6,85E-6	9,62E-6	-5E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (fossiiliset)	MJ	4,24E2	1,72E2	2,82E2	8,78E2	2,63E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,33E2	9,92E1	6,1E1	2,93E1	-2,69E1

Raudoitettu betoniputki 1200 (Br)

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	1,29E2	1,8E1	1,77E1	1,64E2	1,8E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,73E0	6,61E0	4,45E0	1,03E0	-2,06E0
Otsonikato	kg CFC11e	1,03E-7	3,12E-6	2,95E-6	6,17E-6	3,4E-6	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,67E-6	1,21E-6	7,66E-7	3,44E-7	-2,82E-7
Happamoituminen	kg SO2e	2,07E-1	2,78E-1	5,91E-2	5,44E-1	3,7E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,45E-2	1,34E-2	6,62E-3	4,17E-3	-7,1E-3
Rehevöityminen	kg PO4 3e	5,09E-2	3,27E-2	1,27E-2	9,64E-2	7,47E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,55E-3	2,75E-3	1,17E-3	8,06E-4	-2,77E-3
Alailmakehän otsoni	kg C2H4e	2,23E-2	7,76E-3	3,19E-3	3,32E-2	2,34E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,49E-3	8,8E-4	6,81E-4	3,06E-4	-5,5E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (mineraalit)	kg Sbe	2,57E-4	2,07E-4	2,07E-4	6,7E-4	3,1E-4	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,5E-5	1,8E-4	6,85E-6	9,62E-6	-5,03E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (fossiiliset)	MJ	4,81E2	2,52E2	2,42E2	9,75E2	2,8E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,33E2	9,92E1	6,1E1	2,93E1	-2,71E1

Raudoittamaton betoniputki 400 B

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	1,19E2	9,91E0	1,91E1	1,48E2	1,69E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,73E0	6,61E0	3,18E0	1,03E0	-2,12E0
Otsonikato	kg CFC11e	2,43E-6	1,87E-6	2,9E-6	7,19E-6	3,19E-6	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,67E-6	1,21E-6	5,47E-7	3,44E-7	-2,89E-7
Happamoituminen	kg SO2e	2,25E-1	2,03E-2	4,75E-2	2,93E-1	3,48E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,45E-2	1,34E-2	4,73E-3	4,17E-3	-7,29E-3
Rehevöityminen	kg PO4 3e	8,3E-2	4,11E-3	1,01E-2	9,72E-2	7,02E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,55E-3	2,75E-3	8,32E-4	8,06E-4	-2,85E-3
Alailmakehän otsoni	kg C2H4e	1,82E-2	1,29E-3	2,97E-3	2,25E-2	2,2E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,49E-3	8,8E-4	4,87E-4	3,06E-4	-5,65E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (mineraalit)	kg Sbe	3,38E-5	1,71E-4	1,11E-4	3,16E-4	2,92E-4	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,5E-5	1,8E-4	4,89E-6	9,62E-6	-5,17E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (fossiiliset)	MJ	3,86E2	1,54E2	2,75E2	8,15E2	2,63E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,33E2	9,92E1	4,35E1	2,93E1	-2,78E1

Kaivonrenkas 800 (Cr)

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	1,15E2	1,34E1	1,83E1	1,47E2	1,77E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,73E0	6,61E0	4,45E0	1,03E0	-2,08E0
Otsonikato	kg CFC11e	9,84E-7	2,39E-6	2,89E-6	6,26E-6	3,33E-6	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,67E-6	1,21E-6	7,66E-7	3,44E-7	-2,84E-7
Happamoituminen	kg SO2e	2,01E-1	1,49E-1	5,38E-2	4,04E-1	3,62E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,45E-2	1,34E-2	6,62E-3	4,17E-3	-7,16E-3
Rehevöityminen	kg PO4 3e	6,07E-2	1,84E-2	1,15E-2	9,06E-2	7,32E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,55E-3	2,75E-3	1,17E-3	8,06E-4	-2,8E-3
Alailmakehän otsoni	kg C2H4e	1,95E-2	4,46E-3	3,08E-3	2,7E-2	2,3E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,49E-3	8,8E-4	6,81E-4	3,06E-4	-5,55E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (mineraalit)	kg Sbe	1,43E-4	1,79E-4	1,61E-4	4,84E-4	3,04E-4	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,5E-5	1,8E-4	6,85E-6	9,62E-6	-5,08E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (fossiiliset)	MJ	4,84E2	1,94E2	2,53E2	9,31E2	2,74E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,33E2	9,92E1	6,1E1	2,93E1	-2,73E1

Kaivonrenkas 2000 (Cr)

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	1,21E2	1,42E1	1,83E1	1,53E2	1,77E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,73E0	6,61E0	4,45E0	1,03E0	-2,08E0
Otsonikato	kg CFC11e	1,1E-6	2,52E-6	2,89E-6	6,51E-6	3,33E-6	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,67E-6	1,21E-6	7,66E-7	3,44E-7	-2,84E-7
Happamoituminen	kg SO2e	2,11E-1	1,54E-1	5,38E-2	4,19E-1	3,62E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,45E-2	1,34E-2	6,62E-3	4,17E-3	-7,15E-3
Rehevöityminen	kg PO4 3e	6,38E-2	1,91E-2	1,15E-2	9,44E-2	7,32E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	2,55E-3	2,75E-3	1,17E-3	8,06E-4	-2,79E-3
Alailmakehän otsoni	kg C2H4e	2,01E-2	4,64E-3	3,08E-3	2,79E-2	2,3E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,49E-3	8,8E-4	6,81E-4	3,06E-4	-5,54E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (mineraalit)	kg Sbe	1,48E-4	1,9E-4	1,61E-4	5E-4	3,04E-4	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,5E-5	1,8E-4	6,85E-6	9,62E-6	-5,07E-4
Abioottisten luonnonvarojen ehtyminen (fossiiliset)	MJ	4,56E2	2,06E2	2,53E2	9,14E2	2,74E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,33E2	9,92E1	6,1E1	2,93E1	-2,73E1

LUONNONVAROJEN KÄYTTÖ

Raudoitettu betoniputki 600 (Dr)

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	1,91E2	2,23E0	5,99E1	2,53E2	3,49E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,29E-1	1,42E0	3,34E-1	2,38E-1	-8,03E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	9,41E-2	0E0	0E0	9,41E-2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	1,91E2	2,23E0	5,99E1	2,53E2	3,49E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,29E-1	1,42E0	3,34E-1	2,38E-1	-8,03E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö energiana	MJ	4,44E2	2,1E2	4,11E2	1,07E3	2,79E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,34E2	1,01E2	6,14E1	2,96E1	-3,56E1
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	3,21E1	0E0	0E0	3,21E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	4,76E2	2,1E2	4,11E2	1,1E3	2,79E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,34E2	1,01E2	6,14E1	2,96E1	-3,56E1
Kierrätysmateriaalin käyttö	kg	3,69E1	7,58E-2	5,35E-2	3,7E1	9,57E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	6,62E-2	4,05E-2	3,03E-2	7,98E-3	-1,02E-1
Uusiutuvan kierrätyspolttoaineen käyttö	MJ	9,48E1	0E0	0E0	9,48E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman kierrätyspolttoaineen käyttö	MJ	1,33E2	0E0	0E0	1,33E2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Puhtaan veden nettokäyttö	m3	7,8E0	3,6E-2	2,29E-1	8,06E0	5,77E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,19E-2	1,72E-2	5,45E-3	3,22E-2	-6,48E-1

Raudoitettu betoniputki 1200 (Dr)

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	1,98E2	2,19E0	5,75E1	2,58E2	3,35E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,29E-1	1,42E0	3,34E-1	2,38E-1	-8,06E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	8,29E-2	0E0	0E0	8,29E-2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	1,98E2	2,19E0	5,75E1	2,58E2	3,35E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,29E-1	1,42E0	3,34E-1	2,38E-1	-8,06E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö energiana	MJ	4,83E2	1,75E2	4,34E2	1,09E3	2,68E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,34E2	1,01E2	6,14E1	2,96E1	-3,57E1
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	3,62E1	0E0	0E0	3,62E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	5,19E2	1,75E2	4,34E2	1,13E3	2,68E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,34E2	1,01E2	6,14E1	2,96E1	-3,57E1
Kierrätysmateriaalin käyttö	kg	3,87E1	6,02E-2	3,77E-2	3,88E1	9,18E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	6,62E-2	4,05E-2	3,03E-2	7,98E-3	-1,02E-1
Uusiutuvan kierrätyspolttoaineen	MJ	4,21E1	0E0	0E0	4,21E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman kierrätyspolttoaineen käyttö	MJ	9,47E1	0E0	0E0	9,47E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Puhtaan veden nettokäyttö	m3	8,02E0	3,62E-2	2,28E-1	8,29E0	5,53E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,19E-2	1,72E-2	5,45E-3	3,22E-2	-6,5E-1

Raudoitettu betoniputki 1200 (Br)

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	1,62E2	2,4E0	6,16E1	2,26E2	3,56E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,29E-1	1,42E0	3,34E-1	2,38E-1	-8,12E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	6,43E-2	0E0	0E0	6,43E-2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	1,62E2	2,4E0	6,16E1	2,26E2	3,56E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,29E-1	1,42E0	3,34E-1	2,38E-1	-8,12E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö energiana	MJ	4,55E2	2,55E2	4E2	1,11E3	2,85E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,34E2	1,01E2	6,14E1	2,96E1	-3,6E1
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	3,58E1	0E0	0E0	3,58E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	4,91E2	2,55E2	4E2	1,15E3	2,85E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,34E2	1,01E2	6,14E1	2,96E1	-3,6E1
Kierrätysmateriaalin käyttö	kg	2,27E1	9,5E-2	6,71E-2	2,29E1	9,76E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	6,62E-2	4,05E-2	3,03E-2	7,98E-3	-1,03E-1
Uusiutuvan kierrätyspolttoaineen	MJ	1,55E2	0E0	0E0	1,55E2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman kierrätyspolttoaineen käyttö	MJ	1,72E2	0E0	0E0	1,72E2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Puhtaan veden nettokäyttö	m3	7,27E0	3,8E-2	2,32E-1	7,54E0	5,89E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,19E-2	1,72E-2	5,45E-3	3,22E-2	-6,55E-1

Raudoittamaton betoniputki 400 B

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	1,09E2	1,96E0	5,71E1	1,68E2	3,35E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,29E-1	1,42E0	2,38E-1	2,38E-1	-8,33E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	1,09E2	1,96E0	5,71E1	1,68E2	3,35E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,29E-1	1,42E0	2,38E-1	2,38E-1	-8,33E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö energiana	MJ	4,2E2	1,57E2	4,28E2	1E3	2,68E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,34E2	1,01E2	4,38E1	2,96E1	-3,69E1
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	5,15E1	0E0	0E0	5,15E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	4,71E2	1,57E2	4,28E2	1,06E3	2,68E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,34E2	1,01E2	4,38E1	2,96E1	-3,69E1
Kierrätysmateriaalin käyttö	kg	8,89E0	5,37E-2	3,2E-2	8,97E0	9,18E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	6,62E-2	4,05E-2	2,16E-2	7,98E-3	-1,05E-1
Uusiutuvan kierrätyspolttoaineen	MJ	3,98E1	0E0	0E0	3,98E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman kierrätyspolttoaineen käyttö	MJ	6,44E1	0E0	0E0	6,44E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Puhtaan veden nettokäyttö	m3	7,19E0	3,23E-2	2,26E-1	7,45E0	5,53E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,19E-2	1,72E-2	3,89E-3	3,22E-2	-6,72E-1

Kaivonrenkas 800 (Cr)

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	1,43E2	2,05E0	5,96E1	2,05E2	3,49E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,29E-1	1,42E0	3,34E-1	2,38E-1	-8,19E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	4,13E-2	0E0	0E0	4,13E-2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	1,43E2	2,05E0	5,96E1	2,05E2	3,49E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,29E-1	1,42E0	3,34E-1	2,38E-1	-8,19E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö energiana	MJ	4,53E2	1,97E2	4,08E2	1,06E3	2,79E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,34E2	1,01E2	6,14E1	2,96E1	-3,63E1
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	7,22E1	0E0	0E0	7,22E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	5,25E2	1,97E2	4,08E2	1,13E3	2,79E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,34E2	1,01E2	6,14E1	2,96E1	-3,63E1
Kierrätysmateriaalin käyttö	kg	1,8E1	7,13E-2	5,09E-2	1,81E1	9,57E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	6,62E-2	4,05E-2	3,03E-2	7,98E-3	-1,04E-1
Uusiutuvan kierrätyspolttoaineen käyttö	MJ	9,29E1	0E0	0E0	9,29E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman kierrätyspolttoaineen käyttö	MJ	1,13E2	0E0	0E0	1,13E2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Puhtaan veden nettokäyttö	m3	7,28E0	3,34E-2	2,29E-1	7,55E0	5,77E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,19E-2	1,72E-2	5,45E-3	3,22E-2	-6,6E-1

Kaivonrenkas 2000 (Cr)

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	1,51E2	2,18E0	5,96E1	2,13E2	3,49E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,29E-1	1,42E0	3,34E-1	2,38E-1	-8,18E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	4,96E-2	0E0	0E0	4,96E-2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutuvan energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	1,51E2	2,18E0	5,96E1	2,13E2	3,49E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	7,29E-1	1,42E0	3,34E-1	2,38E-1	-8,18E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö energiana	MJ	4,47E2	2,09E2	4,08E2	1,06E3	2,79E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,34E2	1,01E2	6,14E1	2,96E1	-3,62E1
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö raaka-aineena	MJ	5,21E1	0E0	0E0	5,21E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman energian resurssien käyttö yhteensä	MJ	4,99E2	2,09E2	4,08E2	1,12E3	2,79E2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,34E2	1,01E2	6,14E1	2,96E1	-3,62E1
Kierrätysmateriaalin käyttö	kg	2,13E1	7,53E-2	5,09E-2	2,14E1	9,57E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	6,62E-2	4,05E-2	3,03E-2	7,98E-3	-1,03E-1
Uusiutuvan kierrätyspolttoaineen käyttö	MJ	9,72E1	0E0	0E0	9,72E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Uusiutumattoman kierrätyspolttoaineen käyttö	MJ	1,21E2	0E0	0E0	1,21E2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Puhtaan veden nettokäyttö	m3	7,34E0	3,55E-2	2,28E-1	7,6E0	5,77E-2	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,19E-2	1,72E-2	5,45E-3	3,22E-2	-6,59E-1

JÄTEKATEGORIAT

Raudoitettu betoniputki 600 (Dr)

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Vaaralliset jätteet	Kg	9,07E-3	2,11E-1	2,15E-1	4,35E-1	2,69E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,45E-1	1,02E-1	6,64E-2	2,76E-2	-1,66E-1
Kaatopaikkajäte	Kg	8,46E0	1,64E1	5,83E0	3,07E1	2,98E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,55E0	7,01E0	7,1E-1	2,01E2	-3,54E0
Radioaktiivinen jäte	Kg	3,28E-3	1,45E-3	2,38E-3	7,11E-3	1,9E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,44E-4	6,89E-4	4,32E-4	1,95E-4	-2,29E-4

Raudoitettu betoniputki 1200 (Dr)

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Vaaralliset jätteet	Kg	1,5E-2	1,69E-1	2,01E-1	3,86E-1	2,58E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,45E-1	1,02E-1	6,64E-2	2,76E-2	-1,67E-1
Kaatopaikkajäte	Kg	8,38E0	1,87E1	5,79E0	3,29E1	2,86E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,55E0	7,01E0	7,1E-1	2,01E2	-3,56E0
Radioaktiivinen jäte	Kg	3,19E-3	1,2E-3	2,29E-3	6,68E-3	1,82E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,44E-4	6,89E-4	4,32E-4	1,95E-4	-2,3E-4

Raudoitettu betoniputki 1200 (Br)

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Vaaralliset jätteet	Kg	4,11E-3	2,62E-1	2,22E-1	4,88E-1	2,75E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,45E-1	1,02E-1	6,64E-2	2,76E-2	-1,68E-1
Kaatopaikkajäte	Kg	5,73E0	1,54E1	5,96E0	2,71E1	3,04E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,55E0	7,01E0	7,1E-1	2,01E2	-3,58E0
Radioaktiivinen jäte	Kg	2,78E-3	1,77E-3	2,48E-3	7,03E-3	1,94E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,44E-4	6,89E-4	4,32E-4	1,95E-4	-2,32E-4

Raudoittamaton betoniputki 400 B

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Vaaralliset jätteet	Kg	1,17E-2	1,51E-1	1,82E-1	3,45E-1	2,58E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,45E-1	1,02E-1	4,74E-2	2,76E-2	-1,72E-1
Kaatopaikkajäte	Kg	1,77E0	1,67E1	5,43E0	2,39E1	2,86E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,55E0	7,01E0	5,07E-1	2,01E2	-3,68E0
Radioaktiivinen jäte	Kg	1,98E-3	1,07E-3	2,25E-3	5,3E-3	1,82E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,44E-4	6,89E-4	3,08E-4	1,95E-4	-2,38E-4

Kaivonrenkas 800 (Cr)

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Vaaralliset jätteet	Kg	7E-3	2E-1	2,06E-1	4,13E-1	2,69E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,45E-1	1,02E-1	6,64E-2	2,76E-2	-1,7E-1
Kaatopaikkajäte	Kg	4,3E0	1,51E1	5,67E0	2,51E1	2,98E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,55E0	7,01E0	7,1E-1	2,01E2	-3,61E0
Radioaktiivinen jäte	Kg	3,68E-3	1,36E-3	2,36E-3	7,4E-3	1,9E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,44E-4	6,89E-4	4,32E-4	1,95E-4	-2,34E-4

Kaivonrenkas 2000 (Cr)

Indikaattori	Yksikkö	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Vaaralliset jätteet	Kg	7,75E-3	2,11E-1	2,06E-1	4,25E-1	2,69E-1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,45E-1	1,02E-1	6,64E-2	2,76E-2	-1,69E-1
Kaatopaikkajäte	Kg	5,02E0	1,61E1	5,67E0	2,68E1	2,98E1	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	1,55E0	7,01E0	7,1E-1	2,01E2	-3,61E0
Radioaktiivinen jäte	Kg	3,09E-3	1,44E-3	2,36E-3	6,89E-3	1,9E-3	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	9,44E-4	6,89E-4	4,32E-4	1,95E-4	-2,33E-4

MUUT YMPÄRISTÖINDIKAATTORIT

Raudoitettu betoniputki 600 (Dr)

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	3,41E1	0E0	1,06E2	1,4E2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	8E2	0E0	0E0
Materiaalit energiasisällön hyödyntämiseen	Kg	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Viety energia	MJ	2,65E0	0E0	0E0	2,65E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0

Raudoitettu betoniputki 1200 (Dr)

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	8,9E1	0E0	1,66E1	1,06E2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	8E2	0E0	0E0
Materiaalit energiasisällön hyödyntämiseen	Kg	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Viety energia	MJ	6,92E0	0E0	0E0	6,92E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0

Raudoitettu betoniputki 1200 (Br)

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	0E0	0E0	1,69E2	1,69E2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	8E2	0E0	0E0
Materiaalit energiasisällön hyödyntämiseen	Kg	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Viety energia	MJ	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0

Raudoittamaton betoniputki 400 B

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	8,42E1	0E0	1,5E1	9,92E1	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	8E2	0E0	0E0
Materiaalit energiasisällön hyödyntämiseen	Kg	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Viety energia	MJ	6,54E0	0E0	0E0	6,54E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0

Kaivonrenkas 800 (Cr)

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	3,18E1	0E0	1,06E2	1,38E2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	8E2	0E0	0E0
Materiaalit energiasisällön hyödyntämiseen	Kg	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Viety energia	MJ	2,47E0	0E0	0E0	2,47E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0

Kaivonrenkas 2000 (Cr)

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	3,56E1	0E0	1,06E2	1,42E2	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	8E2	0E0	0E0
Materiaalit energiasisällön hyödyntämiseen	Kg	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0
Viety energia	MJ	2,77E0	0E0	0E0	2,77E0	0E0	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	0E0	0E0	0E0	0E0	0E0

SKENAARIOT JA TEKNISET LISÄTIEDOT

Tekniset lisätiedot, energian käyttö valmistuksessa (kaikissa tuotteissa)

Kohde	Arvo	Tiedon laatu
Suomen sähkö, lähtötietojen laatu ja päästö kg CO ₂ eq./kWh	0,24	LCA study for country specific electricity mix based on Statistics Finland, Bionova 2018
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

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	
- 600 (Dr)	98
- 1200 (Dr)	94
- 1200 (Br)	100
- Raudoittamaton 400 B	94
- kaivonrenas 800 (Cr)	98
- kaivonrenas 2000 (Cr)	98
Kuljetuskapasiteetin käyttöaste %	50
Kuljetettujen tuotteiden omapaino kg	1000
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

Raudoittamattoman betoniputken (400 B) GWP-arvo on 148 kg CO₂ eq / tn moduuleissa A1-A3.

Raudoitettun betoniputken (600 Dr) GWP-arvo on 154 kg CO₂ eq / tn moduuleissa A1-A3.

Raudoitettun betoniputken (1200 Dr) GWP-arvo on 165 kg CO₂ eq / tn moduuleissa A1-A3

Raudoitettun betoniputken (1200 Br) GWP-arvo on 165 kg CO₂ eq / tn moduuleissa A1-A3.

Kaivonrenkaan (800 Cr) GWP-arvo on 147 kg CO₂ eq / tn moduuleissa A1-A3.

Kaivonrenkaan (2000 Cr) GWP-arvo on 153 kg CO₂ eq / tn 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 CO2ncrete Solution tuloksista, <https://concretesolution.fi/>

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

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

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