

Betonituotteet

Päivitetty 31.7.2024

SISÄLTÖ

Betonituotteet	1
SISÄLTÖ	1
1. Tausta	4
1.1 <i>Betonituotteiden valmistus.....</i>	<i>4</i>
1.2 <i>Hiilijalanjälkeen vaikuttavat tekijät</i>	<i>6</i>
2. Betoniputket ja -rummut	7
2.1 <i>Tuotenimi, nimike ja standardit.....</i>	<i>7</i>
2.2 <i>Käyttö, markkinat ja tuotteet</i>	<i>8</i>
2.3 <i>Hiilijalanjälki.....</i>	<i>9</i>
3. Betonikaivot.....	11
3.1 <i>Tuotenimi, nimike ja standardit.....</i>	<i>11</i>
3.2 <i>Käyttö, markkinat ja tuotteet</i>	<i>11</i>
3.3 <i>Hiilijalanjälki.....</i>	<i>13</i>
4. Betonikivet ja -laatat	15
4.1 <i>Tuotenimi, nimike ja standardit.....</i>	<i>15</i>
4.2 <i>Käyttö, markkinat ja tuotteet</i>	<i>15</i>
4.3 <i>Hiilijalanjälki.....</i>	<i>16</i>
5. Reunakivet	17
5.1 <i>Tuotenimi, nimike ja standardit.....</i>	<i>17</i>
5.2 <i>Käyttö, markkinat ja tuotteet</i>	<i>17</i>
5.3 <i>Hiilijalanjälki.....</i>	<i>17</i>
6. Kaiteet.....	18
6.1 <i>Tuotenimi, nimike ja standardit.....</i>	<i>18</i>
6.2 <i>Käyttö, markkinat ja tuotteet</i>	<i>18</i>
6.3 <i>Hiilijalanjälki.....</i>	<i>19</i>
7. Liukuvaletut tuotteet.....	20
7.1 <i>Tuotenimi, nimike ja standardit.....</i>	<i>20</i>

7.2	Käyttö, markkinat ja tuotteet	20
7.3	Hiilijalanjälki.....	20
8.	Ratapölkkyt	23
8.1	Tuotenimi, nimike ja standardit	23
8.2	Käyttö, markkinat ja tuotteet	23
8.3	Hiilijalanjälki.....	23
9.	Betonikourut ja -kanavat	24
9.1	Tuotenimi, nimike ja standardit	24
9.2	Käyttö, markkinat ja tuotteet	24
9.3	Hiilijalanjälki.....	24
10.	Jalustat ja perustukset	28
10.1	Tuotenimi, nimike ja standardit	28
10.2	Käyttö, markkinat ja tuotteet	28
10.3	Hiilijalanjälki.....	29
11.	Tukimuurit.....	30
11.1	Tuotenimi, nimike ja standardit	30
11.2	Käyttö, markkinat ja tuotteet	30
11.3	Hiilijalanjälki.....	31
12.	Betonipaalut.....	33
12.1	Tuotenimi, nimike ja standardit	33
12.2	Käyttö, markkinat ja tuotteet	33
12.3	Hiilijalanjälki.....	33
13.	Seinä- ja aitaelementit.....	34
13.1	Tuotenimi, nimike ja standardit	34
13.2	Käyttö, markkinat ja tuotteet	34
13.3	Hiilijalanjälki.....	34
14.	Betoninen asennuskuutio	35
14.1	Tuotenimi, nimike ja standardit	35
14.2	Käyttö, markkinat ja tuotteet	35
14.3	Hiilijalanjälki.....	35
15.	Raitiotien betoninen pohjalaatta	36
15.1	Tuotenimi, nimike ja standardit	36
15.2	Käyttö, markkinat ja tuotteet	36
15.3	Hiilijalanjälki.....	36

16. Rataliikenteen laiturielementit	37
16.1 Tuotenimi, nimike ja standardit	37
16.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet	37
16.3 Hiilijalanjälki.....	37
17. Tuentaelementti.....	38
17.1 Tuotenimi, nimike ja standardit	38
17.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet	38
17.3 Hiilijalanjälki.....	38
18. Hulevesipumppaamo	39
18.1 Tuotenimi, nimike ja standardit	39
18.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet	39
18.3 Hiilijalanjälki.....	39
19. Ruiskubetoni	40
19.1 Tuotenimi, nimike ja standardit	40
19.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet	41
19.3 Hiilijalanjälki.....	41
LIITE 1 Betoniputkien vertailuarvoja	42
LIITE 2 Betonikaivojen vertailuarvoja	45
LIITE 3 Betonikivien vertailuarvoja.....	46
LIITE 4 Reunatukien vertailuarvoja	48
LIITE 5 Kaiteiden vertailuarvoja	50
LIITE 6 Liukuvaluvalmisteiden vertailuarvoja	51
LIITE 7 Ratapölkkyjen vertailuarvoja	52
LIITE 8 Betonikourujen vertailuarvoja	55
LIITE 9 Jalustojen ja perustuksien vertailuarvoja	56
LIITE 10 Tukimuurien vertailuarvoja.....	58
LIITE 11 Betonipaalujen vertailuarvoja.....	60
LIITE 12 Ruiskubetonien vertailuarvoja	63

1. Tausta

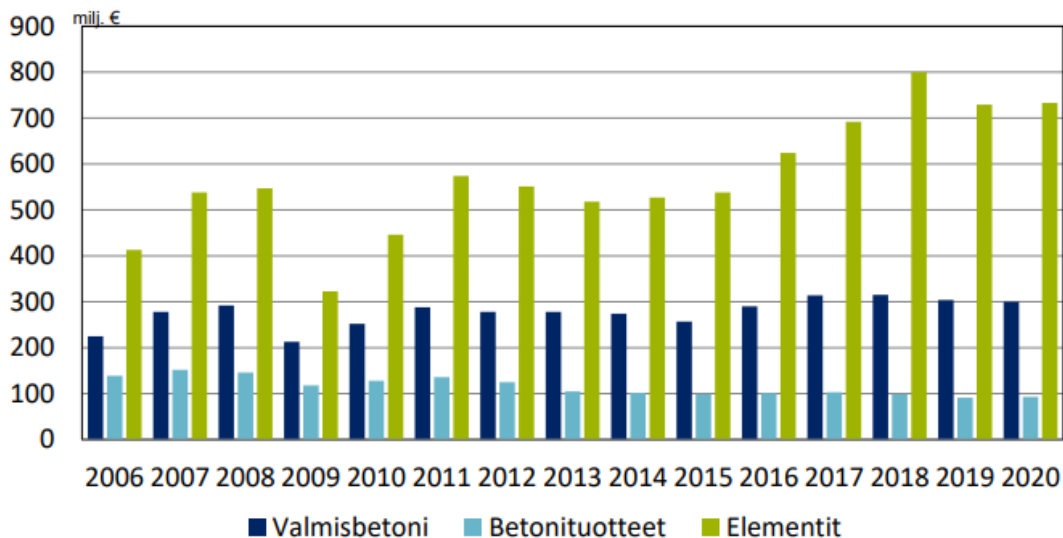
1.1 Betonituotteiden valmistus

Infrarakentamisessa käytettyjä betonituotenimikkeitä on paljon. Betonituotteet luokiteltiin 14 tuoteryhmään. Valinta tehtiin yhdessä betonityöryhmän kanssa, johon kuului Väyläviraston, Sykkeen ja Rakennusteollisuuden betonijaoston edustajia. Jokaiseen tuoteryhmään valittiin useita, tyypillisiä, infrarakentamisessa käytettyjä tuotteita. Betonituoteryhmä on yksi isommista infrarakentamisen tietokantaan tulevista tuotekokonaisuuksista. Yhteensä tämä käsittelee yli 200 betonituotetta.

Tuoteryhmät:

- valmisbetonit (ei huokostettu, huokostettu, P-luku betonit) (esitetty raportissa 'Kuivatuotteet'),
- kuivatuotteet (laastit, tasoitteet, injektointiaineet, sementti, stabilointiaineet) (esitetty raportissa 'Kuivatuotteet'),
- maakostea betoni (esitetty raportissa 'Kuivatuotteet'),
- betoniputket (pyöreät, jalalliset viistetyt, B, Br ja Dr sekä eri mitat),
- betonikaivot (renkaat, kehykset, kannet, teleskooppiputket),
- betonikivet,
- reunatuet (liimattavat-, upotettavat),
- kaiteet (penger- ja siltakaide),
- liukuvaluvalmisteet (reunakivet, muurit, kaiteet),
- ratapölkkyt,
- betonikourut (hulevesikourut, kaapelikouruelementit, kourujen kannet),
- jalustat ja perustukset (valaisinpylvään- ja liikennemerkkin jalustat, maaritilän perustus),
- tukimuurit (kulmatuet, L- ja T-tukimuurit),
- Betonipaalu,
- seinäelementit (betonielementti),
- raitiotien betoneja kuten betoninen asennuskuutio ja pohjalaatta,
- rataliikenteen laiturielementtejä,
- rautatiesillan tuentaelementtejä.

Suomen betonituotteiden markkinoilla suurin osa kotimaisista betonituotteista käytetään myös Suomessa. Betoniteollisuustuotteiden kotimaan myynti on esitetty alla olevassa kuvassa.

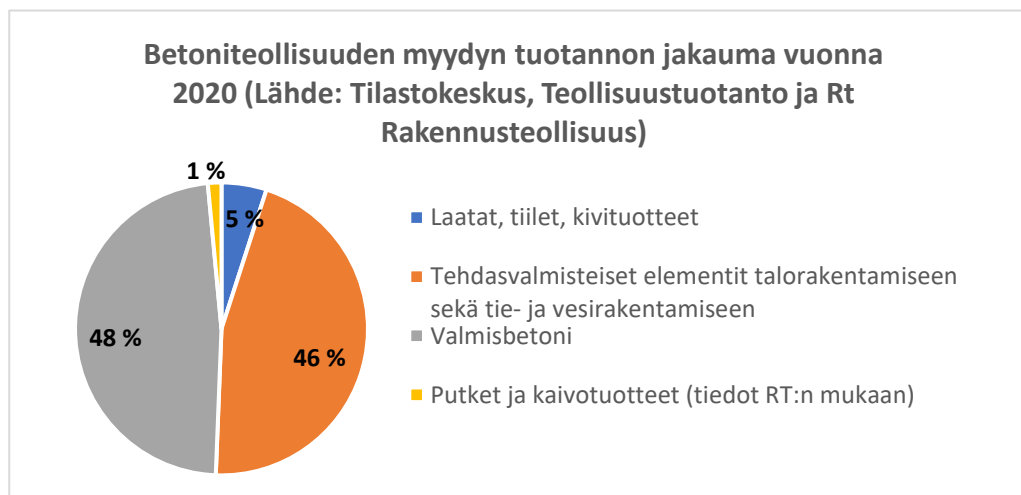


Kuva 1. Betoniteollisuus: valmisbetonin, betonituotteiden ja elementtien kotimaan nettomyynti¹.

Tilastokeskus tilastoi betonielementtien tuotantomyyntiä euroissa ja volyymeissa. Vuonna 2017 betonielementtejä myytiin 657 miljoonalla eurolla ja niiden tuotemassa oli 2,7 miljoonaa tonnia (2 741 532 tonnia)².

Vuonna 2020 betonituotteiden myynti ja myydyn tuotannon määrä tuoteryhmittäin oli seuraava³:

- tehdasvalmisteisia rakenne-elementtejä talonrakentamiseen tai maa- ja vesirakentamiseen myytiin 713 miljoonalla eurolla ja tuotanto oli 3,4 miljoonaa tonnia
- rakennus- ja kivilaattoja myytiin 53 miljoonalla eurolla ja tuotanto oli 369 000 tonnilla
- valmisbetonia myytiin 316 miljoonaa euroa ja tuotanto oli 3,6 miljoonaa tonnia
- putkia myytiin 19 miljoonaa euroa, tuotantomäärät puuttuvat.



Kuva 2. Betoniteollisuuden myytyjen tuotteiden tuotantojakauma määrien mukaan (Lähteet: Tilastokeskus (laatat, tiilet, kivit tuotteet, tehdasvalmisteiset elementit)⁴ ja RT Rakennusteollisuus (putki- ja kaivotuotteet)⁵).

¹ Rakennusteollisuus RT: [Microsoft PowerPoint - Betonin kuviot 2020](#)

² Tilastokeskus, Teollisuustuotanto tuotenimikkeittäin muuttujina CPA-koodi, Vuosi ja Tiedot (PRODCOM, vuosi 2017 ja tiedot: myydyn tuotannon arvo ja myydyn tuotannon määrä)

³ Tilastokeskus, Teollisuustuotanto tuotenimikkeittäin muuttujina CPA-koodi, Vuosi ja Tiedot (PRODCOM, vuosi 2020 ja tiedot: myydyn tuotannon arvo ja myydyn tuotannon määrä)

⁴ Tilastokeskus. Teollisuustuotanto, Vuosi ja Tiedot (PRODCOM, vuosi 2020 ja tiedot: myydyn tuotannon arvo ja myydyn tuotannon määrä).

⁵ Rakennusteollisuus RT, Betonin kuviot 2020 ([Microsoft PowerPoint - Betonin kuviot 2020](#))

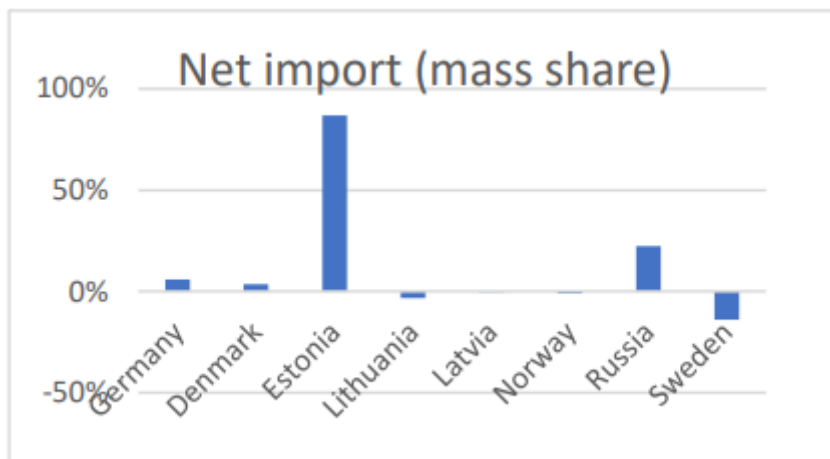
Tullitilaston mukaan vuonna 2017 betonin ja betonikivien tuonti oli 35 817 tonnia ja vienti 4 358 tonnia⁶. Koko nettotuonti oli yhteensä 31 460 tonnia. Nettotuonnista 54 % tuotiin Virosta ja 39 % tuotteista Venäjältä (2017).

Kaikista myydyistä teräsbetonelementeistä (massan mukaan) tuonti oli 1,1 %. ($2\,741\,532 + 31\,460$ tonnia = 2 772 992 ja 31 460 tonnia = 1,1 %).

Betonelementtien kotimaan myynti oli 793,6 miljoona euroa. Viisi suurinta teräsbetonelementtivalmistajaa edustavat 64 % kotimaisesta elementtituotannosta ja -myynnistä. Nämä valmistajat olivat bruttomyyntin mukaan seuraavat⁷:

- Parma Oy
- Betset Oy
- Lujabetoni Oy
- Rudus Oy
- Betonimestarit Oy

Vuonna 2019 (Suomen tullitilastojen mukaan) esivalmistettujen rakenneosien tuonti oli kasvanut noin 3-kertaiseksi vuodesta 2017 lähtien ja kokonaistuonnin ollessaan 93 000 tonnia ja viennin 15 000 tonnia. Nettotuonti maittain osoittaa, että vuonna 2019 tuotteista (massan mukaan) jo 73 % tuotiin Virosta ja 22 % Venäjältä. Tuonti muista maista on edelleen vähäistä. Liettuan ja Ruotsin kanssa käytävä kauppa osoittaa, että tuotteita vietiin pikemminkin kuin tuotiin (kuvassa miinus prosenttia). Betonituotteiden osalta vastaava tilastoa ei löytynyt.



Kuva 3. Betonelementtien nettotuonti (Tullitilastot, 2019).

1.2 Hiilijalanjälkeen vaikuttavat tekijät

Infrarakentamisessa käytettyjen tuotteiden hiilijalanjälkimäärittely aloitettiin tuoteryhmien ja tuotteiden nimikkeitten ja kokojen määrittämisellä. Tuotteiden nimikkeitten valinnan pohjalla oli aikaisemmat Väylävirastolle ja kaupungeille tehdyt hiilijalanjälkilaskelmat erinäisille tuotteille (Excel lista noin 500 tuotenimikkeelle) ja myös infrahankkeiden kustannuslaskentajärjestelmässä (IHKU), käytössä olevat tuotenimikkeet, joita on yli 2000 kpl⁸. IHKU:ssa nimikkeet perustuivat pääasiassa Infra 2015 nimikkeisiin.

Hiilijalanjälki eri tuoteryhmille on ilmoitettu aina ryhmäkohtaisesti ja kustannuslaskennassa käytössä olevan ominaisuutta kuvaavan yksikön avulla (IHKU järjestelmä). Betonien hiilijalanjälki ilmoitetaan kgCO₂e/betoni-m³, betoniputkien osalta kuvaavana yksikkönä on kg CO₂e/putki-m, eniten käytetty yksikkö on kg CO₂e/tuotekappale, betonikivien osalta yksikkönä on CO₂e/

⁶ ULJAS - Tavaroiden ulkomaankauppatilasto: <https://uljas.tulli.fi/v3rti/>

⁷ Rakennusteollisuus RT Tilasto, 2018

⁸ IHKU allianssin työkalu IHKU: [Etuvivu - Ihku-allianssi \(ihkuallianssi.fi\)](https://etuvivu.fi/ihku-allianssi)

laatoitettu-m² (ilman laatoitusainetta ja saumoja). Tarkemmin tuotteista ja määrittelyistä tuotekohtaisissa kappaleissa. Seuraavaksi selvitettiin tuotteiden painot laskentayksikköä kohden.

Tuotepainojen lisäksi tarvittiin tyypillisiä hiilijalanjälkiarvoja tuoteyksikköä kohden. Hiilijalanjälkimäärittelyssä ensisijaisena lähteenä käytettiin suomalaisten valmistajien tuotekohtaisia ympäristöselostetietoja ja siinä hiilijalanjälkiarvoa (GWP fossiilinen).

Betoniteollisuuden keskimääräiset EPD laskennat on tehty useille betonituotteille vuonna 2020 ja nämä ovat tässä betonin geneerisen päästöarvon ensimmäinen lähde (Betoniteollisuus Ry, 2020). Betonituotteiden ympäristöselosteet ovat saatavana Betoni.com sivustolla⁹. Suurimmalle osalle betonituotteista ei kuitenkaan ole olemassa ympäristöselostetta tai erillistä laskentaa. Niissä tapauksissa laskenta tehtiin käyttämällä muita riittävän hyviksi arvioituja lähtötietoja.

Betonituotteiden hiilijalanjälkeen eniten vaikuttaa tuotekohtainen betoniresepti ja siinä eniten betonissa käytetty sementti, sen määrä ja laatu. Sementin valmistus kuluttaa runsaasti energiaa ja lisäksi kalkkikiven hajotessa valmistusprosessista irtoa huomattava määrä hiilidioksidia. Sementtituotannon CO₂-päästö n. 700 kg klinkkeritonnia kohti aiheuttaa noin 1 % Suomen kokonais- CO₂-päästöistä. Betonituotteen elinkaarenaikaisista päästöistä sementin vaikutus voi olla jopa yli 50 %. Sementin päästöosuutta pystytään vähentämään korvamaan osittain sementtiä teollisuuden sivutuotteilla, kuten lentotuhkalla ja masuunikuonalla. 50 %:n masuunikuonan käyttö vähentääkin hiilidioksidipäästöjä noin 40 % ja 30 %:n lentotuhkan käyttö noin 20 %¹⁰.

Betonituotteiden hiilipäästöihin vaikuttaa myös tuotteissa käytettyjen raudoitteiden ja lämmöneristeiden määrä. Raudoitteiden osalta osin päästöjä pystytään vähentämään käyttämällä kierrätysteräksestä valmistettuja raudoitteita, mutta tämä ei ole mahdollista kaikissa tuotteissa.

Yleensä betonin valmistusprosessin (A3 vaiheen) hiilijalanjälkivaikutus on pieni betonin raaka-aineiden vaikutuksen nähden (A1 vaihe) (EN 15804 + A2), kuitenkin muottiharkkojen tapauksessa valmistusprosessi (A3), aiheuttaa merkittävän osan elinkaarivaiheen A1-A3 hiilipäästöistä¹¹.

2. Betoniputket ja -rummut

2.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 1. Betoniputket ja -rummut: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	Betoniputki
Ruotsinkielinen nimi	Betongrör
Englanninkielinen nimi	Concrete pipe
Nimike	1435.1 Betoniputkirumpu 3111.11 Jätevesiviemärit (viettoviemäri) betonista 3111.21 Jätevesiviemärit (paineviemäri) betonista 3121.11 Hulevesiviemärit (viettoviemäri) betonista 3121.21 Hulevesiviemärit (paineviemäri) betonista 3123.2 Tarkastusputket betonista.
Standardi	EN 1916. Concrete pipes and fittings, unreinforced, steel fibre and reinforced

⁹ [Betonituotteiden ympäristöselosteet | Betoni](#), haettu 19.10.21.

¹⁰ Betoni: [Sementti ja kasvihuonekaasupäästöt | Betoni](#)

¹¹ Salminen, E. 2021, [BET2101_86-91.pdf \(betoni.com\)](#)

2.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Betoniputkista rakennetaan pääasiassa viettoviemäriinjoja (jätevesi, hulevesi) ja huleveden viivästysjärjestelmässä, joissa neste virtaa gravitaation vaikutuksesta. Muita käyttöalueita ovat tierummut, paineviemärit ja raakavesijohdot.

Tierummun minimihalkaisija on tien tai liittymän tyypistä riippuen 300...800 mm. Ratarummuissa pienin halkaisija on 800 mm. Sisähalkaisijaltaan ≥ 800 mm rumpujen päät tehdään viisteellisinä. Rummuissa käytetään tavallisia EK-putkia, joten rumpuputkien ominaisuudet ovat vastaavat kuin viettoviemäriputkilla¹².

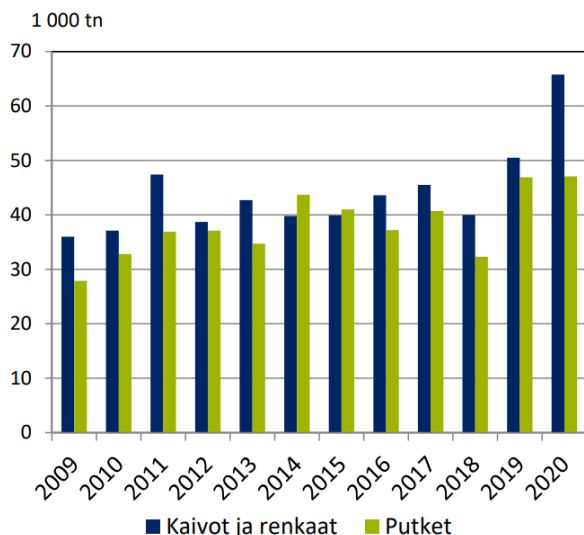
EK-betoniviemärijärjestelmän lyhenne "EK" tarkoittaa 'esiasennettua kiintotiivistettä'. Järjestelmään kuuluvat betoniputket ja -kaivot sekä liitos- ja sovitukset. EK-betoniputket voivat olla suoraseinäisiä tai muhullisia, pyöreitä tai jalallisia. Poikkileikkaus voi olla myös soikea. Kiintotiiviste on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

IHKU järjestelmä sisältää pyöreitä-, jalallisia-, viistettyjä-, soikeita-, eri mittaisia- ja raudoitusluokan- (B, Br, Dr) betoniputkia, yhteensä 42 kpl:tta. Putkien lisäksi IHKU:n kannassa on 14 nimikettä putkirumpuja. Edellisen viitaten EK putket ja putkirummut ovat käytännössä samoja tuotteita, joten infrarakentamisen panostietokantaan lisätään vain nimike betoniputki (42 kpl:tta). Excel kannassa oli vain 5 betoniputkilaatua.

Betoniputkien valmistajat ovat esimerkiksi:

- Rudus Oy
- Ruskon Betoni Oy
- JA-KO Betoni Oy
- Ohenmäen Sora (Iisalmi)

Betoniputkien valmistusmäärä vuonna 2020 oli yli 45 000 tonnia. Edellisvuonna valmistusmäärä oli suunnilleen samaa.



Kuva 4. Betoniputkien valmistusmäärät¹³.

¹² Petrow, S., Heikkinen, M., Forsman, J., Pirinen, M.. 2017. Betoniset viemäri ja hulevesijärjestelmät-suunnittelu ja toteutus. Betoni, Betoniteollisuus ry. Kustantaja: Rakennustuoteteollisuus RTT ry, ISBN 978-952-5351-21-7.

¹³ Rakennusteollisuus RT, Betonin kuviot 2020, [Microsoft PowerPoint - Betonin kuviot 2020](#)

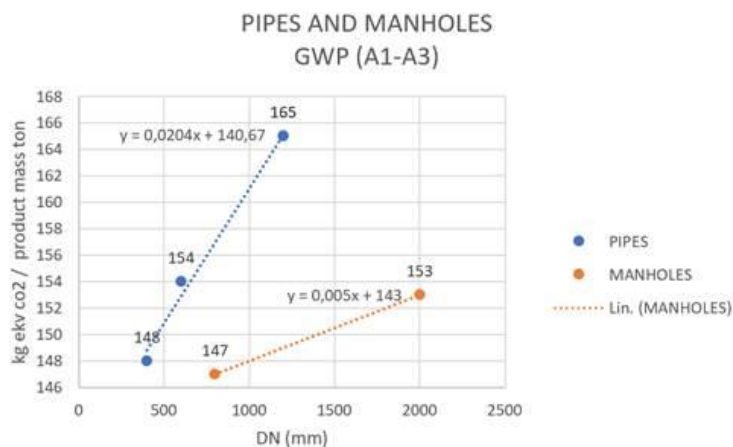
2.3 Hiilijalanjälki

Betoniteollisuus tuotti verifioidun elinkaariarvion 'Betoniputkien ja kaivonrenkaat' suomalaisten valmistajien tuotteille¹⁴. Betoniputkien osalta elinkaariarvio koski seuraavia putkia (mitta = sisähalkaisu millimetreissä):

- raudoitetut putket 600 (Dr),
- raudoitetut putket 1200 (Dr),
- raudoitetut putket 1200 (Br) ja
- raudoittamattomat putket 400 (B).

Tiedot on kerätty tehdaskohtaisesti. Arviointi on tehty perustuen tehtaiden tuotantovolyyymeillä painotettuun keskiarvodataan. Pääasiassa eri valmistajien betonireseptien eroista johtuva vaihtelu tulostatan keskiarvosta on vähemmän kuin 20 %.

Betoniputkien hiilijalanjälki yllä mainittujen putkikokojen osalta perustuu ympäristöselosteeseen (Betoniteollisuus ry, 2021)¹⁴. Muitten putkikokojen osalta hiilijalanjälkipäästöt interpoloitiin EPD:n tuloksista olettaen lineaarista riippuvuutta. Kuva 5. Betoniputkien (Pipes) ja kaivojen (Manholes) hiilijalanjäljen laskennan kuvaaja, jota käytettiin eri mittaisten tuotteiden hiilijalanjäljen laskennassa



Kuva 5. Betoniputkien (Pipes) ja kaivojen (Manholes) hiilijalanjäljen laskennan kuvaaja, jota käytettiin eri mittaisten tuotteiden hiilijalanjäljen laskennassa

Kustannuslaskennassa (IHKU) putkien laskennallinen yksikkö oli 1 m. Samaa yksikköä käytettiin kuvaamaan myös putkien hiilijalanjälkitietoa. Tuotteiden metripainot on laskettu Rudus Oy:n tuotekatalogissa olevien tuotteiden mukaan, siinä putket sisältävät kiintotiivisteet ja ovat muhvolliset¹⁵. Oletettiin, että eri tuotevalmistajien putkien painoero on minimaalinen ja tätä ei otettu laskennassa huomioon.

Taulukko 2. Betoniputkien ja kaivotuotteiden hiilijalanjälki (interpoloitu EPD 'Betoniputket ja kaivonrenkaat' tuloksista) (Mittaa tarkoittaa sisähalkaisija, mm).

Nimike	Paino kg/m	CO ₂ e kg/m	CO ₂ e kg/kg	Hukka- kerroin työmaalla	Kierrätys- materiaalien osuus, %
Putki, betoniputki 1000 mm, Br, I = 2000–2250 mm, pyöreä	1350	214,7	0,159	1,05	1,5–4 %

¹⁴ Betoniteollisuus ry, 2021. Verifioitu elinkaariarvio (LCA). 'Ympäristötuotteet, Betoniputket ja kaivonrenkaat'. Laatijat: Salminen, E., Anttonen, R., ja Marttila, L., Vahanen Environment Oy. Julkaistu 30.4.2021. Todennuksen suorittajat: Petrucelli, L. ja Kainila, V., Bionova Oy [Elinkaariarvio betoniputki-ja-kaivotuotteet.pdf](#).

¹⁵ Rudus Oy, 2021. Infraelementit 2021. Tuoteluettelo/Hinnasto. 1.6.2021.

Putki, betoniputki 1000 mm, Br, l = 2000–2250 mm, jalallinen	1350	214,7	0,159	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1000 mm, Dr, l = 2000–2250 mm, pyöreä	1350	217,4	0,161	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1000 mm, Dr, l = 2000–2250 mm, jalallinen	1350	217,4	0,161	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1000 mm, Dr, l = 2000 mm, viistetty	1200	193,2	0,161	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1200 mm, Br, l = 2250 mm, pyöreä	1724	282,8	0,164	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1200 mm, Br, l = 2000 mm, jalallinen	1725	282,9	0,164	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1200 mm, Dr, l = 2250 mm, pyöreä	1724	285	0,165	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1200 mm, Dr, l = 2000 mm, jalallinen	1725	284,6	0,165	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1200 mm, Dr, l = 2250 mm, viistetty	1556	257	0,165	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1400 mm, Br, pyöreä	2267	378,5	0,167	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1400 mm, Br, l = 2250 mm, jalallinen	2267	378,5	0,167	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1400 mm, Dr, l = 2250 mm, pyöreä	2267	383,1	0,169	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1400 mm, Dr, l = 2250 mm, viistetty	1867	315,5	0,169	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1600 mm, Br, pyöreä	2889	491,1	0,170	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1600 mm, Dr, pyöreä	2889	496,9	0,172	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 1600 mm, Dr, l = 2250 mm, viistetty	2489	428,1	0,172	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 2000 mm, Br, pyöreä	3950	699,2	0,177	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 2000 mm, Dr, pyöreä	3950	711,0	0,180	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 2000 mm, Dr, l = 2000 mm, viistetty	3000	540,0	0,180	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 225 mm, B, l = 1500–1750 mm, pyöreä	109	15,4	0,142	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 300 mm, B, l = 2250 mm, pyöreä	187	26,7	0,143	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 300 mm, Dr, l = 2250 mm, pyöreä	187	27,8	0,149	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 400 mm, B, l = 2250 mm, pyöreä	238	35,2	0,148	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 400 mm, Dr, l = 2250 mm, pyöreä	238	35,7	0,150	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 500 mm, B, l = 2250 mm, pyöreä	344	49,3	0,143	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 500 mm, Br, l = 2000–2250 mm, jalallinen	444	67,1	0,151	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 500 mm, Dr, l = 2250 mm, pyöreä	344	52,4	0,152	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 500 mm, Dr, l = 2000–2250 mm, jalallinen	444	67,6	0,152	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 500 mm, Dr, l = 2250 mm, viistetty	311	47,3	0,152	1,05	1,5–4 %

Putki, betoniputki 600 mm, B, l = 2250 mm, pyöreä	467	67,7	0,145	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 600 mm, Br, l = 2000–2250 mm, jalallinen	600	91,8	0,153	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 600 mm, Dr, l = 2250 mm, pyöreä	444	68,4	0,154	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 600 mm, Dr, l = 2000–2250 mm, jalallinen	600	92,4	0,154	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 600 mm, Dr, l = 2250 mm, viistetty	400	61,6	0,154	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 800 mm, Br, l = 2000–2250 mm, pyöreä	875	137,4	0,157	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 800 mm, Br, l = 2000 mm, jalallinen	900	141,3	0,157	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 800 mm, Dr, l = 2000–2250 mm, pyöreä	875	138,3	0,158	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 800 mm, Dr, l = 2000 mm, jalallinen	900	142,2	0,158	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki 800 mm, Dr, l = 2000 mm, viistetty	800	126,4	0,158	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki, Qmax, sisähalk. 300/450 mm, soikea	308	46,4	0,151	1,05	1,5–4 %
Putki, betoniputki, Qmax, sisähalk. 500/750 mm, soikea	800	125,6	0,157	1,05	1,5–4 %

3. Betonikaivot

3.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 3. Betonikaivot: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	Betonikaivo
Ruotsinkielinen nimi	Betong brunn
Englanninkielinen nimi	Concrete well element
Nimike	3112.2 Tarkastuskaivot betonisista valmisosista 3113.2 Tarkastusputket betonista 3122.2 Tarkastuskaivot betonisista valmisosista 3122.4 Hulevesikaivo betonisista valmisosista
Standardi	EN 1917. Concrete manholes and inspection chambers, unreinforced, steel fibre and reinforced

3.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Esiassenetulla kiintotiivisteellä olevasta, EK-betonikaivojärjestelmästä voidaan rakentaa kaikki tavanomaiset kaivot kuten:

- tarkastuskaivot,
- hulevesikaivot sadevesien johtamiseksi viemäriin,
- imeytyskaivot pohjavesitason pitämiseksi mahdollisimman vakaana,
- rasvan-, bensiinin- ja öljynerotuskaivot,
- salaojakaivot,
- saostuskaivot,

- haja-asutusalueiden saostus- ja jätevesikaivot
- juomavesikaivot sekä asennusvalmiit pumppaamot.

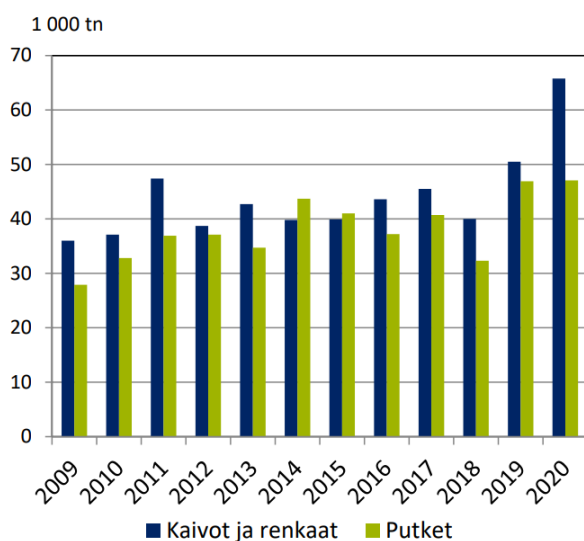
Tyypilliset betonikaivoissa käytettävät osat ovat seuraavat:

- Korokerengas on betonikaivon komponentti (ilman liitosta tai asennettua askelmaa), rakenteen kokonaiskorkeuden säätämiseksi ja/tai soveltuvan kehyksen ja kannen sijoittamiseksi.
- Kansi on kulkuaukollinen kaivonrenkaan vaakasuoran katon muodostava osa, sijoitettuna välittömästi renkaan yläpuolelle, ja johon korokerengas tai kehys ja kansi on suunniteltu sopimaan.
- Kaivonrenkas on ontto pystysuora komponentti symmetrisellä poikkileikkauksella, lukuun ottamatta liitosprofiilin kohtaa.
- Pohjarengas on pystysuora komponentti kiinteällä pohjalla, kouruvalulla tai ilman, sekä varustettuna asianmukaisilla joustavilla liitoksilla vedenpitävien putkiliitosten aikaansaamiseksi, kiinteillä soviteputkilla tai sovittimilla tai ilman niitä.
- Kartiorengas on kaivon osa, joka muodostaa kaltevan katon pyöreään tai soikeaan kaivoon ja näin supistaa kaivon halkaisijan haluttuun kokoon kulkuaukon koon mukaiseksi.
- Supistuskansi on supistusosa, joka muodostaa kaivon vaakasuoran kantavan rakenteen, johon yhteensopiva kaivonrenkas voidaan asentaa.
- betonikaivon teleskooppiputki on EK-teleskooppikartion betoninen alaosa, teleskooppiosana siinä käytetään teleskooppikansistoa (esim. muoviperusteista)¹⁶. EK teleskooppikartio on yhteensopiva erilaisten kehysten ja kansistojen kanssa.
- Valuliittymä muoviputkille on kulmikas betonivalu putken ja elementtikaivon liittymäkohdassa.

Betoniputkien, kaivojen ja -hulevesijärjestelmien valmistajat ovat:

- Rudus Oy (Helsinki)
- Ruskon Betoni Oy (Oulu)
- JA-KO Betoni Oy (Kokkola)
- Ohenmäen Sora (Iisalmi)

Betonikaivojen- ja renkaitten valmistusmäärä vuonna 2020 oli noin 65 000 tonnia, kasvu edellisvuoden nähden oli 15 000 tonnia.



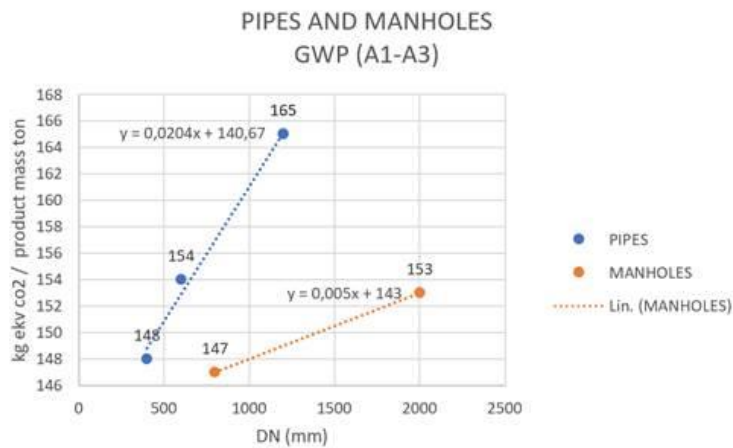
¹⁶ EK-teleskooppikartiot – esimerkiksi [RB Infra - Modernia Betonia - EK-TELESKOOPPIKARTIOT](#)

3.3 Hiilijalanjälki

IHKU järjestelmä sisältää tyypillisiä kaivon osia kuten pohjaelementin, kaivorenkaan, kartiorengas, kehyksen, pohjarenkaan, päällyskannen ja korotusrenkaan, tyypillisillä mitoilla. Tietokantaan ehdotetaan IHKU järjestelmän panosnimikkeitä.

Hiilijalanjälkiarvoksi kaivojärjestelmän tuotteille ehdotetaan käytettävään Suomen Betoniteollisuuden julkaisema, verifioitua elinkaariarviota, 'Betoniputkien ja kaivorenkaat'¹⁸. Tämä on laskettu suomalaisten valmistajien tuotteille ja arviointi perustui tehtaiden tuotantovolyyymeillä painotettuun keskiarvodataan. Elinkaariarvio kaivorenkaiden osalta koski kaivorenkaita koko 800 ja 2000 (Cr). Eri valmistajien betonireseptien eroista johtuva vaihtelu keskiarvosta oli vähemmän kuin 20 %. Muiden kaivotuotteiden osalta hiilijalanjälkipäästöt interpoloitiin EPD:n tuloksista olettaen lineaarista riippuvuutta, 'Manholes'.

Valuliittymä muoviputkille on paikalla valettava elementtikaivon ja liittyvän putken välinen liitososa. Niiden päästöt arvioidaan eri painoisille valuliittymille kannan 'valmisbetoni, C45/55, huokostettu, ref' päästökertoimen (CO₂ekg/kg) avulla.



Kuva 7. Betoniputkien (pipes) ja kaivojen (manholes) hiilijalanjäljen laskennan kuvaaja, jota käytettiin eri mittaisten tuotteiden hiilijalanjäljen laskennassa.

Panosnimikkeiden painot on kerätty Rudus Oy:n tuoteluettelosta¹⁹. Oletettiin että eri tuotevalmistajien tuotteiden painoero on minimaalinen ja tätä ei oteta laskennassa huomioon.

Taulukko 4. Betonikaivojen tuotteet, hiilijalanjälki.

Tuote	Paino, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kg	Hukka-kerroin työmaalla	Kierrätys-materiaalien osuus, %
Betonikaivo, pohjaelementti, h 2,5 m, Ø 500 mm, alin kaivorengas	3600	565	0,157	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, pohjaelementti, h 2,5 m, Ø 1000 mm, alin kaivorengas	5200	816	0,157	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, kaivorengas, h 2,5 m, Ø 1000 mm, alin kaivorengas	750	111	0,148	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, kartiorengas, EK, Ø = 1000/600 mm, h = 750 mm	550	81	0,147	1,05	3,5–4 %

¹⁷ Rakennusteollisuus RT. Betonin kuviot 2020, [Microsoft PowerPoint - Betonin kuviot 2020](#)

¹⁸ Betoniteollisuus ry 2021. Verifioitu elinkaariarvio (LCA). Betoniputket ja kaivorenkaat. Laatijat: Salminen, E., Anttonen, R., ja Marttila, L., Vahanen Environment Oy. Julkaistu 30.4.2021. Todennuksen suorittajat: Petrucelli, L. ja Kainila, V., Bionova Oy).

¹⁹ Rudus Oy. Betoniputket ja -kaivot 2021. Tuoteluettelo/hinnasto 1.4.2021.

Betonikaivo, kartiorengas, EK, Ø = 800/600 mm, h = 500 mm	280	41	0,146	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, pohjarengas, EK, Ø = 1000 mm, h = 1000 mm	950	141	0,148	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, pohjarengas, EK, Ø = 1000 mm, h = 1500 mm	1350	200	0,148	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, pohjarengas, EK, Ø = 1000 mm, h = 500 mm	580	86	0,148	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, pohjarengas, EK, Ø = 800 mm, h = 1000 mm, Cr	670	98	0,146	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, pohjarengas, EK, Ø = 800 mm, h = 1500 mm, Cr	980	143	0,146	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, päällyskansi, umpikansi Ø = 600 mm, h = 40 mm	120	18	0,150	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, korotusrengas, Ø = 600 mm, h = 75 mm	40	5,8	0,146	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, korotusrengas, 600 x 100 mm, betoni	60	8,8	0,146	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, korotusrengas, 600 x 150 mm, betoni	80	12	0,146	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, korotusrengas, 600 x 200 mm, betoni	120	18	0,146	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, korotusrengas, 600 x 50 mm, betoni	30	4,4	0,146	1,05	3,5–4 %
Betonikaivo, korotusrengas, 600 x 100 mm, betoni kitakansi	130	19	0,146	1,05	3,5–4 %
Betonikaivon teleskooppiputki 800/600 (h 750 mm)	395	58	0,146	1,0	3,5–4 %
Betonikaivon teleskooppiputki 1000/600 (h 1000 mm)	625	91	0,146	1,0	3,5–4 %
Betonikaivo, valuliittymä muoviputkelle Ø = 315 mm, keskisuuri, EK	100	16	0,165	1,05	-
Betonikaivo, valuliittymä muoviputkelle Ø = 500 mm, iso, EK	430	71	0,165	1,05	-

4. Betonikivet ja -laatat

4.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 5. Betonikivet ja laatat: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	Betonikivi Reikälaatta
Ruotsinkielinen nimi	Betongbelägnings sten Hålplatta
Englanninkielinen nimi	Concrete paving stones Concrete plates
Nimike	2143.11 Betonikivi- ja -laattapäällysteet
Standardi	SFS-EN 1342 Ulkotilojen noppa- ja nupukivet. Vaatimukset ja testausmenetelmät

4.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

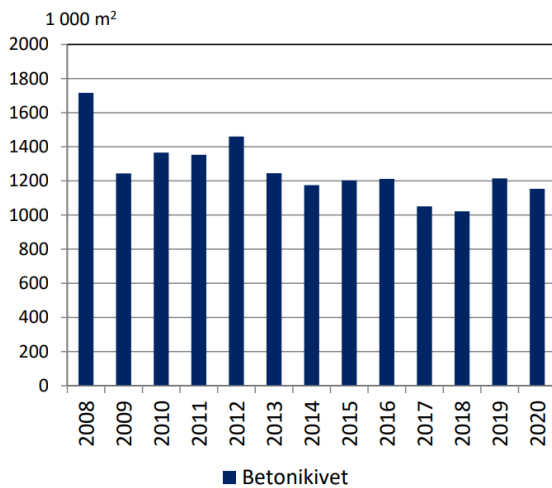
Betonikivet kuuluvat rakentamisen ympäristötuotteiden luokkaan. Ympäristötuotteiden koko, muoto ja paksuus sekä pintakäsittely vaihtelee, riippuen käyttötarkoituksesta. Betonikivet ja -laatat ovat raudoittamattomia, betonista valmistettuja kappaleita, joita käytetään päällystemateriaalina. Pintakäsittelyn osalta löytyy sileitä (muottipinta), hiekkapuhallettuja, hienopestyjä, antiikkipintaisia. Lisäksi löytyy värillisiä betonikiviä kuten esimerkiksi musta, punainen (punainen ja punamusta), ruskea, harmaa (tumma ja vaalea), valkoinen.

Nämä vaihtoehdot ovat käsitelty IHKU järjestelmässä. Betonikivininimikkeitä on 29 kpl. Ne ovat 80 mm paksuisia betonikiviä lukuun ottamatta yhtä, jonka paksuus oli 100 mm. Tarkasteltava yksikkö on yksi neliö laatoitettua pintaa.

Betonikivien ja laattojen (Päällystekivet ja -laatat) valmistajat ovat:

- Betonilaatta Oy (Turku)
- HB-Betoniteollisuus Oy (Jyväskylä)
- Lakka rakennustuotteet Oy (Joensuu)
- Lammin Betoni Oy (Lammi)
- Napapiirin Betoni Oy (Rovaniemi)
- Rakennusbetoni- ja Elementti Oy (Hollola)
- Rudus Oy (Helsinki)

Betonikiviä valmistettiin vuonna 2020 vähän alle 1 200 000 m² ja -laattoja n. 700 000 m².



Kuva 8. Betonikivien valmistusmäärät²⁰.

4.3 Hiilijalanjälki

Betoniteollisuus on julkaissut verifioidun elinkaariarvion suomalaisille ympäristöbetonituotteille²¹. Tiedot on kerätty tehdaskohtaisesti. Betonikivien ja -laattojen osalta elinkaariarvio perustuu tehtaiden tuotantovolyyymeillä painotettuun keskiarvodataan. Pääasiassa eri valmistajien betonireseptien eroista johtuva vaihtelu tulostiedon keskiarvosta on vähemmän kuin 20 %.

Kustannuslaskennassa pintakäsittely sekä väri vaihtoehto lisää tuotteen hintaa sen sijaan hiilijalanjäljen laskennassa oleellinen vaikutus on tuotteen painolla. Hiilijalanjäljen laskentaan on valittu kolme tyyppistä betonikiven painoluokkaa, jotka edustavat paksuuksia 80 mm, 100 mm ja 120 mm. Pintakäsittelyn tai värien käytön vaikutus betonikivien hiilijalanjälkeen on hyvin pieni, joten väri vaihtoehtoja ei ole tarkasteltu muuttujana.

Hiilijalanjäljen arviossa tarkasteltava yksikkö on 1 m² ja tämä tarkoittaa kivipintaa ilman saumoja. Oletuksena on, että sauma-aineet käsitellään omana infrarakentamisen panoksena.

Modernien betonikivien ja -laattojen valikoima on runsas ja uudemmissa tuotteissa suositellut saumojen paksuudet, ja kivien reikien määrät vaihtelevat merkittävästi, mikä vaikuttaa tuotteiden m²-painoon. Jos tarkka kivityyppi on tiedossa, voi sille laskea tarkemman päästöarvon käyttämällä laskennassa kyseisen kiven painoa kg/m² (löytyy valmistajien www.sivuilla) ja betonikivien keskimääräistä päästöarvoa 135 CO₂e, kg/t. Tässä tuotteiden m²-painot on laskettu Rudus Oy:n tuotekatalogin tuotepainojen mukaan²².

Taulukko 6. Betonikivien hiilijalanjälki.

Tuote	Paino, kg/m ²	CO ₂ e, kg/m ²	CO ₂ e, kg/kg	Hukka-kerroin työmaalla	Kierrätys-materiaalien osuus, %
Betonikivi 80 mm	189	25,5	0,135	1,05	0,5 %
Betonikivi 100 mm	229	30,9	0,135	1,05	0,5 %
Betonikivi 120 mm	283	38,2	0,135	1,05	0,5 %
Betoninen reikälaatta 80 mm	115	15,6	0,135	1,05	0,5 %

²⁰ Rakennusteollisuus RT. Betonin kuviot 2020, [Microsoft PowerPoint - Betonin kuviot 2020](#).

²¹ Betoniteollisuus ry, 2021. Ympäristötuotteet, Betonikivet ja -laatat sekä muuri- ja reunakivet. Verifioitu elinkaariarvio (LCA). Laatijat: Salminen, E., Anttonen, R., ja Marttila, L., Vahanen Environment Oy. Julkaistu 30.4.2021. Todennuksen suorittajat: Petrucelli, L. ja Kainila, V., Bionova Oy)

²² Rudus Oy, 2021b. Betoniset ja graniittiset maisematuotteet. Rudus Formento.

5. Reunakivet

5.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 7. Reunakivet: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	Reunakivi, betoni
Ruotsinkielinen nimi	Kantsten, betong
Englanninkielinen nimi	Solid curb stone, concrete
Nimike	2211.2 Reunatuotet betonista ja komposiitista 2211.21 Upotettavat betoniset reunatuotet
Standardi	SFS EN 1339 + AC. Betoniset päällystekivet. Vaatimukset ja testausmenetelmät SFS-EN 1340 + AC. Betoniset reunakivet. Vaatimukset ja testausmenetelmät

5.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Reunakivet ovat betonituotteita, joita käytetään yksin tai yhdessä muiden reunatukien kanssa erottamaan samassa tai eri tasossa olevia pintoja. Tuotteita käytetään alueiden fyysiseen tai visuaaliseen rajaamiseen tai reunan sulkemiseen, muodostamaan vedenpoistokanavia sekä erottamaan erityyppisten liikennealueiden pintoja.

Reunakivet voivat olla liimattavia tai upotettavia, suoria tai kaarevia (kupera, kovera) tai viistettyjä tuotteita. Lisäksi löytyy useita väri vaihtoehtoja kuten esimerkiksi harmaa, punainen, musta.

Liimattava betonireunakivi soveltuu käytettäväksi kadun reunakivenä sekä kevyen liikenteen väylillä, pysäköintialueilla ja piholla. Reunakivi kiinnitetään liimaamalla asfaltin tai kiveyksen päälle.

5.3 Hiilijalanjälki

Betoniteollisuus on julkaissut verifioidun elinkaariarvion suomalaisille ympäristöbetonituotteille²³. Tiedot on kerätty tehdaskohtaisesti. Muuri ja reunakivien osalta elinkaariarvio perustuu tehtaiden tuotantovolyyymeillä painotettuun keskiarvodataan. Pääasiassa eri valmistajien betonireseptien eroista johtuva vaihtelu keskiarvosta on vähemmän kuin 20 %. Ehdotus on käyttää tämän elinkaariarvion hiilijalanjälkiarvoa reunakivin yksikköpäästölle.

Reunakiven liimaus voidaan toteuttaa käyttämällä liimanauhaa tai bitumiliuoksella. Liimanauha tasoittaa myös pieniä epätasaisuuksia, mutta voi toimia myös lisäliimana. Bitumiliuoksia käytetään kohteissa, joissa halutaan lisätartuntaa betonipintaan. Liuos voidaan sivellä, harjata, telata tai ruiskuttaa puhdistetulle ja kuivalle betonipinnalle kylmänä. Liimanauhan menekki on 0,32 kg/m (leveys 95 mm) ja menekki liuokselle on 20 l / 400 m. Bitumiliuoksen päästöjä ei ole huomioitu liimattavien reunakivien päästöissä. Liimauksen päästö täytyy ottaa laskennassa huomioon erillisenä tuotepanoksena.

IHKU järjestelmä sisältää 13 kpl nimikettä reunakivi. Reunakivet IHKU:ssa ovat liimattavia tai upotettavia, suoria tai kaarevia (kupera, kovera) tuotteita. Lisäksi löytyy useita väri vaihtoehtoja kuten esimerkiksi harmaa, punainen, musta. Kustannuslaskennassa värien käyttö saattaa lisätä tuotteen hinta, sen sijaan hiilijalanjälkilaskennassa värien käyttö vaikuttaa tulokseen vain hyvin vähän. Näin ollen väri vaihtoehtoja ei ole otettu huomioon laskennan muuttujana.

²³Betoniteollisuus ry, 2021. Verifioitu elinkaariarvio (LCA). 'Ympäristötuotteet, Betonikivet ja -laatat sekä muuri- ja reunakivet'. Laatijat: Salminen, E., Anttonen, R., ja Marttila, L., Vahanen Environment Oy. Julkaistu 30.4.2021. Todennuksen suorittajat: Petrucci, L. ja Kainila, V., Bionova Oy. 'Ympäristötuotteet, Betonikivet ja -laatat sekä muuri- ja reunakivet' (Betoniteollisuus ry, 2021b).

Kustannuslaskennan yksikkönä on käytössä yksi metri tuotetta, ja tätä käytettiin myös hiilijalanjäljen laskennassa. Reunakivien metripainot laskettiin valmistajan tuotekatalogissa esitettyjen tuotepainojen ja pituuksien mukaan²⁴.

Taulukko 8. Reunakivien hiilijalanjälki (R = säde, l = leveys, h = korkeus).

Tuote	Paino, kg/m	CO ₂ e, kg/m	CO ₂ e, kg/kg	Hukka- kerroin työmaalla	Kierrätys- materiaalin osuus
Reunakivi, betoni, liimattava, kaareva, R1000, l = 130 mm, h = 80 mm	44,1	5,5	0,124	1,05	0,6 %
Reunakivi, betoni, liimattava, kaareva, R500, l = 130 mm, h = 80 mm	18,2	2,3	0,124	1,05	0,6 %
Reunakivi, betoni, liimattava, suora, l = 130 mm, h = 160 mm	43,9	5,4	0,124	1,05	0,6 %
Reunakivi, betoni, liimattava, suora, l = 130 mm, h = 120 mm	33,9	4,2	0,124	1,05	0,6 %
Reunakivi, betoni, liimattava, suora, l = 130 mm, h = 80 mm	20,1	2,5	0,124	1,05	0,6 %
Reunakivi, betoni, liimattava, suora, l = 130 mm, h = 60 mm	17,4	2,2	0,124	1,05	0,6 %
Reunakivi, betoni, upotettava, suora, l = 80 mm, h = 250 mm	45,0	5,6	0,124	1,05	0,6 %
Reunakivi, betoni, upotettava, suora, l = 80 mm, h = 140 mm	25,2	3,1	0,124	1,05	0,6 %

6. Kaiteet

6.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 9. Kaiteet: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	Betonikaiteet
Ruotsinkielinen nimi	Betongräcken
Englanninkielinen nimi	Concrete railings
Nimike	3211.14 Betonikaide
Standardi	SFS EN 13670: 2012. Execution of concrete structures EN 1317-5:2010+A2:2012. Kaiteet ja törmäysvaimentimet. Osa 5: Tuotevaatimukset, kestävyys ja vaatimustenmukaisuuden arviointi.

6.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Betonikaiteita käytetään törmäyslementteinä silloissa- ja tieliikenteessä. Tiivis ja riittävän korkea kaide vaimentaa myös liikenteen melua. Kaiteet valmistetaan P-lukubetoneista, jonka P-luku on vähintään P50²⁵. Betonielementtikaiteissa käytettävän betonin lujuusluokkavaatimus on C35/45 ja

²⁴ Rudus Oy, 2021. Betoniset ja graniittiset maisematuotteet. Rudus Formento.

²⁵ Väylävirasto, 2020. Infrabetonien valmistus. Väyläviraston ohjeita 41/2020

toteutusluokkavaatimus on 2²⁶. Kaide-elementeillä on harmonisoitu tuotestandardi²⁷, joten niiden pitää olla myös CE-merkittyjä.

Kaiteita on saatavissa useilla eri korkeuksilla sekä useilla eri pituuksilla. Pengerkaiteet voivat olla jopa kahdeksan metriä pikiä ja 2,1 m korkeita.

IHKU järjestelmä sisältää kaidenimikettä 2 kappaletta (pengerkaide ja siltakaide). Siinä tarkasteltavana yksikkönä on yksi metri.

Betonisten meluseinien ja -törmäyskaiteiden valmistajat ovat esimerkiksi Parma Oy ja Lujabetoni Oy sekä lisäksi betoniteollisuus ry:n jäsenyritykset ([Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuotteet ja palvelut | Betoni](#)) ovat:

- Ansion Sementtivalimo Oy (Valkoja)
- Betroc Oy (Sodankylä)
- Betset-yhtiöt (Helsinki, Hämeenlinna, Kyyjärvi, Mikkeli, Nummela, Nurmijärvi, Parainen, Turku, Vierumäki)
- Rudus Oy (Helsinki)
- Suutarinen Yhtiöt / SBS Betoni Oy (Mäntyharju)

Markkinatietoja ei ollut käytettävissä.

6.3 Hiilijalanjälki

Ehdotuksena on lisätä INFRA:n hiilijalanjälkitietokantaan pengerkaide, jonka korkeus 0,9, 1,1 m ja 1,6 m sekä siltakaiteen, jonka korkeus on 0,88, 1,08 m ja 1,38 m. Hiilijalanjälkiarvona ehdotetaan käytettävään Consolis Parman, Nummelan tehtaan tuotantoon perustuva CO₂e laskentaa (Salonen, H., 2021)²⁸.

Taulukko 10. Pengerkaiteen ja siltakaiteen hiilijalanjälki (h = korkeus) (Salonen, H., 2021).

Tuote	Paino, kg/m	CO ₂ e, kg/m	CO ₂ e, kg/kg	Hukka- kerroin työmaalla	Kierrätys- materiaalien osuus
Kaide, pengerkaide, betonielementti, h = 0,9 m	676	132	0,196	1	2 %
Kaide, pengerkaide, betonielementti, h=1100	1000	196	0,196	1	2 %
Kaide, pengerkaide, betonielementti, h=1600	1250	245	0,196	1	2 %
Kaide, siltakaide, betonielementti h = 0,88 m	612	124	0,202	1	2 %
Kaide, siltakaide, betonielementti, h = 1,08 m	750	152	0,202	1	2 %
Kaide, siltakaide, betonielementti, h = 1,38 m	1050	152	0,202	1	2 %

²⁶ SFS EN 13670: 2012. Execution of concrete structures.

²⁷ EN 1317-5:2010+A2:2012. Kaiteet ja törmäysvaimentimet. Osa 5: Tuotevaatimukset, kestävyys ja vaatimustenmukaisuuden arviointi.

²⁸ Salonen, H. 2021, Consolis Parma, Nummelan tehtaan CO₂e-laskenta, betonikaiteet (julkaisematon).

7. Liukuvaletut tuotteet

7.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 11. Liukuvalutuotteet: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	Liukuvalettu reunakivi Liukuvalettu betonikaide
Ruotsinkielinen nimi	Kantsten, betong Betongräcken
Englanninkielinen nimi	Solid curb stone, concrete Concrete railings
Nimike	2211.23 Liukuvalettavat betoniset reunatuet
Standardi	

7.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Saksassa ja Iso-Britanniassa on betonikaiteiden ja -muurien valmistuksessa käytetty liukuvalumenetelmää jo yli 50 vuotta. Tämä on ollut vaihtoehto elementtituotannolle. Suomessa menetelmän hyötyjä on vasta alettu arvostaa ja liukuvalutuotteiden valmistus onkin lisääntymässä.

Liukuvalutekniikalla voidaan valmistaa saumattomat betonirakenteet ilman tavanomaista kappaletavaran muotin käyttöä. Liukuvalussa betonimassaa syötetään liukuvalukoneessa olevaan muottiin koneen liikkuessa eteenpäin. Lopputuotteena on muotin kokoinen ja muotoinen betonituote, joka on valmistuksen yhteydessä myös asennettu käyttökohteeseen.

Infrarakentamisessa liukuvalumenetelmällä voidaan valmistaa reunakiviä, upotettavia reunakiviä ja betonimuureja.

Liukuvaletut tuotteet soveltuvat erityisen hyvin alueille, joissa halutaan ratkaisu, joka on liimattavaa reunakiveä kestävämpi, mutta graniittista reunakiveä edullisempi. Liukuvalutuotteiden tapauksessa reunakivi mukautuu alustaan ja yläpinta kulkee suoraan. Liukuvalumenetelmä on loistava myös silloin, kun vanha syöpynyt reunakivi saneerataan. Tällöin vanhaa reunakiveä ei yleensä tarvitse poistaa, joten kustannukset pysyvät matalina.

Liukuvalutuotteiden valmistajat ovat:

- Skantti Oy
- Peab Oy

7.3 Hiilijalanjälki

INFRA tietokantaan ehdotetaan kaksi liukuvalettua tuoteryhmä, reunakivet ja kaiteet. Liukuvaletuille tuotteille ei ole olemassa ympäristöselosteita (löytyi vain kirjallisuusviite, joka perustuu englantilaiseen betoniin). Näin olleen tuotteiden hiilijalanjälki on toteutettu tuotteessa käytettyjen osakomponenttien arvion perusteella yhteen (betoni, raudoite, kuidut). Tuotteen paino on arvioitu vastaavan elementtivalmistaisen tuotteen perusteella, johon on lisätty raudoitus ja kuidut. Tämä tulos edustaa elinkaarivaihetta A1. Osa-aineet kuljetetaan työmaalle ja tuote myös valmistetaan työmaalla, joten nämä vaikutukset täytyy ottaa huomioon rakentamisvaiheissa, elinkaarenvaiheissa A4 ja A5²⁹.

²⁹ EN 15804:2012 + A2:2019. Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Laadinnan yleissäännöt.

Reunakivet

Reunakivien osalta vakiokorkeudet ovat 60, 80, 120 ja 160 mm. Vakioleveydet ovat 130 mm ja 170 mm. Reunakivessä käytetään vaakaraudoituksena $\varnothing$ 12 mm harjaterästä ja vahvisteena käytetään PP kuituja. Laskennan lähtötietoina käytettiin seuraavia lähteitä:

- Liukuvalutuotteet valmistetaan betonista, jonka lujuusluokka on C35/45 ja suolapakkaskestävyys P50. Betonin päästötieto 0,148 kg CO₂e/kg perustuu INFRA tuotteiden tietokannassa esitettyyn valmisbetoniin referenssiarvoon (C35/45 P50).
- Harjateräksen hiilijalanjälki, perustuu rakentamisen päästötietokantaan CO₂data.fi tyypillisen arvoon 'Teräsraudoite betonirakenteisiin'³⁰. Hiilijalanjälki 0,56 kg CO₂/kg, edustaa 100 % romuteräspohjaista teräsraudoitetta.
- Lisäksi oletettiin, että kuituina käytetään polypropeenikuituja. Kuidun määrät saatiin liukuvalutuotteen valmistajalta ja käyttömäärät suhteitettiin tuotteen koon mukaan. Polypropeenikuidun hiilijalanjälki, 2,49 kg CO₂e/kg, perustuu Tšekissä valmistetun PP-kuidun EPD:hen³¹.

Kaiteet

Erilaisia liukuvalettuja betonimuureja tehdään mittatilaustyönä. Kaiteet voidaan tehdä jopa 1,6 m korkeuteen saakka. Tässä ehdotuksena on kaiteiden tyypilliset korkeudet 0,9 m, 1,1 m ja 1,6 m. Liukuvaletuissa betonimuureissa (kaiteissa) käytetään myös vaakaraudoituksena $\varnothing$ 12 mm harjaterästä, jossa kappalemäärä riippuu tuotteen koosta (esimerkiksi h=0,9 m 2 kpl, h=1,1 m 2 – 3 kpl ja h=1,6 m 3 kpl).

Reunakivien metripainot laskettiin Rudus tuotekatalogissa esitettyjen tuotepainojen ja pituuksien mukaan (Rudus, 2021b).

Asennus

Liukuvalutuotteiden asennuksen hiilijalanjälki on laskettu liukuvaluvalmistajan tyypillisen polttoainekulutuksen perusteella. Tämä ehdotetaan INFRA tietokantaan omana työpanoksena (asennus työmaalla).

³⁰ Teräsraudoite betonirakenteisiin, hiilijalanjälkiarvon lähde [Rakentamisen päästötietokanta \(co2data.fi\)](https://co2data.fi/)

³¹ PP-fibre M6, Mapei AS. NEPD-1382-447-NO, [NEPD-1382-447_PP-fibre-M6.pdf \(epd-norge.no\)](https://nepd-1382-447-PP-fibre-M6.pdf)

Taulukko 12. Liukuvalettujen reunakivien hiilijalanjälki (l = leveys, h= korkeus).

Tuote	Paino, betoni, kg/m	Paino, teräs, kg/m	Paino, kuidut, kg/m	CO ₂ e, kg/m	CO ₂ e, kg/kg	Hukka- kerroin työmaalla	Kierrätys- materiaalin osuus*
Liukuvalettu reunakivi asfaltin päälle, betoni, l = 130 mm, h = 60 mm	17,4	0,887	0,008	3,1	0,177	1,0	5,1 %
Liukuvalettu reunakivi asfaltin päälle, betoni, l = 130 mm, h = 80 mm	20,1	0,887	0,010	3,5	0,174	1,0	4,4 %
Liukuvalettu reunakivi asfaltin päälle, betoni l =130, h = 120 mm	33,9	0,887	0,014	5,5	0,164	1,0	2,6 %
Liukuvalettu reunakivi asfaltin päälle, betoni, l = 130 mm, h = 160 mm	43,9	0,887	0,020	7,0	0,160	1,0	2,0 %
Liukuvalettu reunakivi asfaltin päälle, betoni, l = 170 mm, h = 60 mm	22,8	0,887	0,010	3,9	0,171	1,0	3,9 %
Liukuvalettu reunakivi asfaltin päälle, betoni, l = 170 mm, h = 80 mm	26,3	0,887	0,014	4,4	0,168	1,0	3,4 %
Liukuvalettu reunakivi asfaltin päälle, reunakivi, l =170, h = 120 mm	44,3	0,887	0,020	7,1	0,160	1,0	2,0 %
Liukuvalettu reunakivi asfaltin päälle, betoni, l = 170 mm, h = 160 mm	57,4	0,887	0,027	9,0	0,158	1,0	1,5 %
Liukuvalettu reunakivi, upotettava, l=170, h=300	111,3	0,887	0,051	17,1	0,153	1,0	0,8 %
Liukuvalettu kaide, h = 0,9 m	679	1,77	0,72	103	0,152	1,0	0,3 %
Liukuvalettu kaide, h = 1,1 m	1000	1,77	0,88	151	0,151	1,0	0,2 %
Liukuvalettu kaide, h = 1,6 m	1250	2,66	1,28	189	0,152	1,0	0,2 %

* kierrätysmateriaalin käyttöosuus riippuu myös käytetystä sementtilaadusta. Kun tätä ei ollut tiedossa, tulos edustaa vain raudituksen kierrätysmateriaalin osuutta

Taulukko 13. Liukuvalutyön päästöt.

Liukuvalu, työsuoritus	Dieselin kulutus, l/m	Dieselin hankinta, CO ₂ e, kg/l	Dieselin käyttö, CO ₂ e, kg/l	Dieselin käyttö, CO ₂ e, kg/l	Asennustyö, CO ₂ e, kg/m
Liukuvalettu reunakivi, asfaltin päälle, betoni, asennustyö (h = 60–200 mm)	0,008	0,552	2,66	3,21	0,026
Liukuvalettu reunakivi, betoni, upotettu, asennustyö (h = 240–350 mm)	0,180	0,552	2,66	3,21	0,578
Liukuvalettu muuri, betoni, asennustyö (h = 1000–1500 mm)	0,007	0,552	2,66	3,21	0,022

8. Ratapölkkyt

8.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 14. Ratapölkkyt: tuotenimi, nimike ja standardit

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	Betoninen ratapölkky
Ruotsinkielinen nimi	Betong sliper
Englanninkielinen nimi	Concrete sleeper
Nimike	2422.2 Betonipölkkyt
Standardi	SFS-EN 206:2014 + A2:2021. Betoni. Määrittely, ominaisuudet, valmistus ja vaatimustenmukaisuus.

8.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Ratapölkky tukee ja pitää kiskoja pystyssä oikealla raideleveydellä. Suomessa käytetty betoniratapölkky on yksiosainen, joskin myös kaksiosaisia betoniratapölkkyjä on ollut käytössä 1980-luvun alkupuolelle asti (Grundfelt 1980). Tällä hetkellä Suomen rataverkolla olevat ratapölkkyt on valmistettu sekä esi- että jälkijännitystekniikalla. Uudet Suomen rataverkolle hankittavat ratapölkkyt valmistetaan esijännittämällä.

BP99 ratapölkky malli on esijännitetty betoniratapölkky, joka on tarkoitettu käytettäväksi Suomen rataverkolla ja on Väyläviraston tyyppihyväksymä.

Betoniratapölkyn valmistajana on ollut aikaisemmin Parma Oy. Nykyään betonisia linja- ja vaihdepölkkyjen valmistajat ovat mm. Sateba Finland Oy ja Lujabetoni Oy.

8.3 Hiilijalanjälki

Betonisen ratapölkyn (junaradat) hiilijalanjälkiarvoksi ehdotetaan käytettävään Parma Oy:n (nykyinen Sateba Finland Oy) EPD:n hiilijalanjälkiarvoa 58,7 kg CO₂e/kpl (Parma Rail EPD, 2020)³².

BP99 betoniratapölkky kestää käytössä vähintään 40 vuotta (kun akselipaino vähintään 24,5 tonnin). Valmiin BP99 betoniratapölkyn kiskonkiinnitysjärjestelmään (SKL-14) kuuluvat seuraavat osat: 4 kpl raideruuviholkkeja (nylon, ei mukana laskennassa), 4 kpl kulmakappaleita (muoviseos, ei mukana laskennassa), 2 kpl kumivälilevyjä (ei mukana laskennassa), 4 kpl raideruuveja (teräs, mukana laskennassa) ja 4 kpl jousia (teräs, mukana laskennassa). Kiskonkiinnitysjärjestelmä varmistaa kiskon kiinni pysymisen, oikean raideleveyden sekä junapyörän ja pölkyn välisen jouston.

Tulos edustaa ratapölkyn ympäristövaikutuksia kotimaisen toimijan mukaan (Forssan tehdas) (BP99 ratapölkyn pituus on 2600 mm ja paino on 295 kg).

Taulukko 15. Betonisen ratapölkyn hiilijalanjälki.

Tuote	Paino, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kg	Hukka-kerroin työmaalla	Kierrätys-materiaalin osuus
Betoniratapölkky, tyyppi BP99	295	58,7	0,199	1,0	5 %

³² BP99 Betoniratapölkky. Parma Rail EPD.

9. Betonikourut ja -kanavat

9.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 16. Betonikourut ja -kanavat: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	Hulevesikouru Kaapelikanavaelementti Kaapelikanavaelementin kansi
Ruotsinkielinen nimi	Stormavlopp Kabelkanalelement Kabelkanalelementsdydd
Englanninkielinen nimi	Storm drain Cable channel element Cable channel element cover
Nimike	2212.1 Betoniset hulevesikourut 3321.13 Betonikourut 3320 Kaapeleiden putkien ja johtojen suojarakenteet
Standardi	

9.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Raudoitettua vesikourua käytetään tierakentamisen tarkoituksiin, mutta myös johtamaan sadevedet pois pihoilta ja rakennuksen vierustoilta. Toimii myös kiveystä koossa pitävänä reunatukena.

Kaapelikanavaelementtejä ja -kansia käytetään rautatiealueilla, väylillä, sähköasemilla, teollisuusalueilla, tunneleissa sekä kaupunkirakentamisessa kun kaapelit ja putkistot halutaan suojata vaurioilta.

kaapelikanavaelementtien ja -kourujen valmistajien tuotevalmistajalista on pääasiassa kerätty betoniteollisuus ry:n jäsenyrityksistä ([Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuotteet ja palvelut | Betoni](#)) ja näin valmistajat ovat mm.:

- Betroc Oy
- Betset-yhtiöt
- Rudus Oy
- Rudus Ämmän Betoni Oy.
- Parma Oy,
- Lujabetoni Oy.

Markkinatietoja ei ollut käytettävissä.

9.3 Hiilijalanjälki

Tyypillisen vesikourun mitat ja paino perustuvat Rudus Oy:n tuotemerkkiin Tie 225. Hulevesikourun, kaapelikanavaelementtien ja -kansien mitat ja painot perustuvat kotimaisen tuotevalmistajan tietoihin³³.

Kotimaisia kanavien ja kourujen ympäristöselosteita ei löytynyt. Tässä ehdotuksena on käyttää laskennallista tietoa. Laskennassa tehtiin seuraavat oletukset:

³³ Rudus Oy. Infraelementit 2022. Tuoteluettelo/hinnasto 1.5.2022

- betonin hiilijalanjälkitiedolle käytettiin INFRA tuotteiden tietokannassa esitettyä valmisbetoniin C35/45 P50 arvoa (0,143 kg CO₂e/kg),
- harjateräksen hiilijalanjälkiarvona käytettiin rakentamisen päästötietokannan 'Teräsraudoite betonirakenteisiin' CO₂e tyypillistä arvoa³⁴ (0,56 kg CO₂e/kg) edustaa 100 % romuteräspohjaista tuotetta).

Taulukko 17 Hulevesikourun hiilijalanjälki.

Nro	Tuote	Paino, kg/m	CO ₂ e, kg/m	CO ₂ e, kg/kg	Hukka-kerroin työmaalla	Kierrätysmat. osuus, %*
1	Kouru, hulevesikouru 1000 x 325 x 160 mm, betoni	63	9,04	0,143	1,0	-

* kierrätysmateriaalin käyttöosuus riippuu myös käytetystä sementtilaadusta, mutta tätä tietoa ei ollut tiedossa.

Taulukko 18 Kaapelikanavaelementtien hiilijalanjälki (pituus x leveys/sisäleveys x korkeus).

Kaapelikanava-elementit	Paino, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kpl	CO ₂ e, kg/m	CO ₂ e, kg/kg	Hukka-kerroin työmaalla	Kierrätysmateriaalin osuus, %*
Betoni, kaapelikanavaelementti, K-2, 2000 x 350/180 x 300 mm	275	41	20	0,148	1	1,1 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, K-4, 2000 x 200/100 x 240 mm	124	19	10	0,154	1	2,5 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, K-6, 6000 x 350/180 x 300 mm	830	123	21	0,148	1	1,1 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, K-7, 2050 x 340/200 x 240 mm	244	36	18	0,149	1	1,3 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, K-8, 3000 x 540/380 x 380 mm	638	94	31	0,147	1	0,7 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, K-9, 5000 x 660/360 x 470 mm	943	139	28	0,147	1	0,8 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, K-10, 2050 700/560 x 240 mm	374	55	27	0,147	1	0,9 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, K-11, 3000 x 840/600 x 500 mm	1350	196	65	0,145	1	0,4 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, K-11R, 3000 x 840/600 x 520 mm	1476	214	71	0,145	1	0,3 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, K-12, 4000 x 1100/800 x 950 mm	3890	561	140	0,144	1	0,2 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, K-13, 4000 x 1300/100 x 950 mm	4190	604	151	0,144	1	0,2 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, K-14, 3000 x 1380/1120 x 920 mm	2863	413	138	0,144	1	0,2 %

³⁴ Rakentamisen päästötietokanta: [Rakentamisen päästötietokanta \(co2data.fi\)](https://co2data.fi/)

Betoni, kaapelikanavaelementti, K-15, 4000 x 1390/100 x 1200 mm	5760	829	207	0,144	1	0,1 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, K-16, 1980 x 900/277+277 x 520 mm	1070	155	78	0,145	1	0,3 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, KO-1, 3990 x 915/ 260+355 x 560 mm	2099	304	76	0,145	1	0,3 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, KO-2, 3990 x 380/180 x 400 mm	900	132	33	0,146	1	0,7 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, KO-3, 3990 x 660/180+180 x 400 mm	1440	209	52	0,145	1	0,4 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, K- 600, 2980 x 90/600 x 750 mm	3134	452	152	0,144	1	0,2 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, K- 1000, 2980 x 1300/1000 x 1150 mm	4925	709	238	0,144	1	0,1 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, X40- 4, 3980 x 700/400 x 950 mm	3114	449	113	0,144	1	0,2 %
Betoni, kaapelikanavaelementti, X80- 4, 3980 x 1100/800 x 950 mm	4348	626	157	0,144	1	0,1 %

* kierrätysmateriaalin käyttöosuus riippuu myös käytetystä sementtilaadusta. Kun tätä ei ollut tiedossa, tulos edustaa vain raudoitteen kierrätysmateriaalin osuutta

Taulukko 19 Kaapelikourujen kannet, hiilijalanjälki (raudoittamaton tuote) (pituus x leveys x korkeus).

Kannet	Paino, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kpl	CO ₂ e, kg/m	CO ₂ e, kg/kg	Hukka- kerroin	Kierrätys- mat. osuus, %*
Kaapelikanavaelementin kansi, K-2, betoni, 500 x 350 x 60 mm	23	3	7	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, K-4, betoni, 500 x 205 x 50 mm	13	2	4	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, K-2–6–7, betoni, 2000 x 350 x 80 mm	128	18	9	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, K-8, betoni, 2000 x 540 x 135 mm	355	51	25	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, K-9, betoni, 2000 x 660 x 135 mm	425	61	30	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, K-10, betoni, 2000 x 700 x 135 mm	461	66	33	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, K-11, betoni, 2000 x 840 x135 mm	550	79	39	0,143	1	0,0 %

Kaapelikanavaelementin kansi, K-12, betoni, 2000 x 110 x 135 mm	772	111	55	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, K-13, betoni, 2000 x 1300 x 135 mm	857	123	61	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, K-14, betoni, 2000 x 1380 x 135 mm	911	131	65	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, K-15, betoni, 2000 x 1390 x 135 mm	914	131	66	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-KO1, betoni, 2000 x 915 x 135 mm	590	85	42	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-KO2, betoni, 2000 x 380 x 135 mm	242	35	17	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-KO3, betoni, 2000 x 660 x 135 mm	424	61	30	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-600, betoni, 2000 x 900 x 135 mm	584	84	42	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-1000, betoni, 2000 x 1300 x 135 mm	854	123	61	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-X40-4, betoni, 2000 x 700 x 135 mm	455	65	33	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-X80-4, betoni, 2000 x 1100 x 135 mm	725	104	52	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-9R, betoni, 2000 x 660 x 215 mm	689	99	49	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-11R, betoni, 2000 x 660 x 215 mm	886	127	64	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-12R, betoni, 2000 x 1100 x 215 mm	1162	167	83	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-13R, betoni, 2000 x 1300 x 215 mm	1377	198	99	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-14R, betoni, 2000 x 1389 x 215 mm	1463	210	105,0	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-15R, betoni, 2000 x 1390 x 215 mm	1470	211	105,5	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-16R, betoni, 2000 x 900 x 215 mm	379	54	27	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-600R, betoni, 2000 x 900 x 215 mm	944	135	68	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-1000R, betoni, 2000 x 1300 x 215 mm	1374	197	99	0,143	1	0,0 %

Kaapelikanavaelementin kansi, KA-X40-4R, betoni, 2000 x 700 x 215 mm	735	105	53	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-X80-4R, betoni, 2000 x 1199 x 215 mm	1165	167	84	0,143	1	0,0 %
Kaapelikanavaelementin kansi, KA-KO3R, betoni, 2000 x 660 x 215 mm	584	84	42	0,143	1	0,0 %

* kierrätysmateriaalin käyttöosuus riippuu käytetystä sementtilaadusta, tätä tietoa ei ollut tiedossa.

10. Jalustat ja perustukset

10.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 20. Jalustat ja perustukset: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	Betonijalusta (valaisinpylväälle) Liikennemerkkin betoniperustus Maaritilän betoniperustus
Ruotsinkielinen nimi	Betongs fundament för lyktstolpe Betongs fundament för trafikskylt Marknätets betonggrund
Englanninkielinen nimi	Precast concrete foundation element for traffic sign Precast concrete foundation element for streetlight The concrete foundation of the land grid
Nimike	3361 Valaisinpylväät (pylväsjalusta) 3264 Informaatiotaulut (jalusta) 2331 Puut (maaritilän perustus)
Standardi	SFS-EN 14991:2007 Betonivalmisosat. Perustuselementit

10.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Erilaiset infrarakenteet kuten ulkovalaisinpylväät, liikennevalot, opasteet, maaritilät tarvitsevat jalustoja ja perustuksia. Jalustoissa ja perustuksissa käytetään pakkasuolarasituksen kestäväää P-lukubetonia. Lisäksi jalustat voivat sisältää juurikumin, joka on säänkestävä ja estää sade- ja roiskeveden sekä irtokivien pääsyn jalustan sisään sekä useassa tapauksessa myös muovisen kaapeliaukon. Betonijalustat eroavat toisistaan käyttökohteen, muodon, kiinnitystavan, hatun ja tyvisuojan osalta.

Jalustojen muotoa (geoteknistä kokoa) kuvaava suure on DL3-arvo (lasketaan määritetyistä kohdista mitattujen lävistäjien avulla³⁵). Parhaat DL3-arvot taataan kartiomaisella alustalla ja pohjan leveällä jalkaosalla.

Betonijalustojen ja perustuselementtien valmistajat ovat mm.:

- JA-KO Betoni Oy

³⁵ VÄYLÄ/3142/06.04.01/2021. Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset, muutokset 23.4.2021 ([Tien valaisinpylväiden ja jalustojen laatuvaatimukset \(vayla.fi\)](https://www.vayla.fi/valaisinpylväiden-ja-jalustojen-laatuvaatimukset))

- Lujabetoni Oy
- Rudus Oy
- Betset yhtiöt

Markkinatietoja ei ollut saatavana.

10.3 Hiilijalanjälki

Tehdasvalmisteisten jalustojen hiilijalanjälki riippuu suuresti betonin valmistuksessa käytetyn sementin laadusta ja määrästä, mutta myös käytettyjen uusiotuotteiden, kuten masuunikuonan, silikan ja kierrätysraaka-aineen osuuksista.

Ehdotus on, että INFRA tietokantaan lisätään erityyppiset valaisinpylväsbetonijalustat, jossa muuttujana on jalustaan asennettavan pylvään korkeus. Betonijalustojen hiilijalanjälkiarvoiksi ehdotetaan kotimaisen valmistajan hiilijalanjälkilaskennan arvoja. Laskennan suorittanut Envineer Oy³⁶.

Liikennemerkkin osalta ehdotuksena on, että betoniperustan tyypit ja painot perustuvat liikenteen varoitus- ja ohjaustarvikkeiden myyntikaupan TrafinoShop tuotteisiin³⁷. Hiilijalanjälkiarvona ehdotetaan, että käytetään valmisbetonin, C35/45 P30 referenssiarvoa 0,143 kg CO₂e/kg betonia.

Maaritulöitä käytetään viherrakentamisessa esimerkiksi puuistutuksien juurien suojauksena. Ritolat ovat kehikossa, jotka perustetaan kauttaaltaan kantavan maan tai muun rakenteen päälle. Erikokoisille maaritulöille betoniperustan koko vaihtelee. Perustan laskennassa on käytetty Viher-Aitan myymiä valurautaisten maaritulöitten mittoja sekä betonin menekkiä. Oletuksena on, että betoni valmistetaan valmisbetonista, jonka lujuusluokka ja pakkasenkestävyys on C30/37 P30. Hiilijalanjälkiarvo perustuu INFRA tietokannan tuotteeseen, Valmisbetoni C30/37 P30.

Taulukko 21. Pylväsjalustojen hiilijalanjälki.

Nimike	Paino kg/kpl	CO ₂ e, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kg	Hukka- kerroin työmaalla	Kierrätys- materiaalin osuus, %
Betonijalusta, DL3=0,01	25	3,5	0,141	1,0	4,0 %
Betonijalusta, asennuskorkeus 5 m, DL3=0,1	91	13,7	0,151	1,0	4,0 %
Betonijalusta, asennuskorkeus 6 m, DL3=0,75	275	38,9	0,142	1,0	3,5 %
Betonijalusta, asennuskorkeus 8 m, DL3=0,75	275	40,2	0,146	1,0	3,5 %
Betonijalusta, asennuskorkeus 10 m, DL3=1,68	570	79,5	0,140	1,0	3,3 %
Betonijalusta, asennuskorkeus 12 m, DL3=2,44	700	100,1	0,143	1,0	5,2 %
Betonijalusta, asennuskorkeus 15 m, DL3=2,93	1110	159,1	0,143	1,0	4,2 %
Betonijalusta, asennuskorkeus 18 m, DL3=5,55	1380	198,7	0,144	1,0	4,6 %

³⁶ Envineer Oy. 2022. Käpynen, T. ja Mutia, M, JA-KO Betoni Oy:n Vaasantien betonituotetehtaan betonijalustojen elinkaariarviointi (raportin kirjoittamisen aikana laskentoja ei ollut vielä julkaistua).

³⁷ Liikennemerkkien betoniperustusten painot: [Liikennemerkkin jalustat](#) | [Trafino Oy](#) | [Trafino Shop](#)

Taulukko 22 Liikennemerkkin betoniperustan hiilijalanjälki.

Tuote	Paino, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kg	Hukka kerroin	Kierrätys- materiaalin osuus, %
Liikennemerkkin betoniperustus 60/500	25	3,6	0,143	1,0	-
Liikennemerkkin betoniperustus 60/700	42	6,0	0,143	1,0	-
Liikennemerkkin betoniperustus 60/900	52	7,5	0,143	1,0	-
Liikennemerkkin betoniperustus 90–114/900	130	18,7	0,143	1,0	-
Liikennemerkkin betoniperustus 90–114/1300	210	30,1	0,143	1,0	-

* kierrätysmateriaalin käyttöosuus riippuu käytetystä sementtilaadusta, mutta tätä tietoa ei ollut tiedossa.

Taulukko 23 Maaritilän perustuksen hiilijalanjälki.

Tuote	Paino, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kg	Hukka kerroin	Kierrätys- materiaalin osuus, %
maartilän (1250 x 1250) betoniperustus, 250 mm	358	47	0,130	1,05	ei tiedossa
maartilän (1500 x 1500) betoniperustus, 250 mm	428	56	0,130	1,05	ei tiedossa
maartilän (1800 x 1800) betoniperustus, 250 mm	505	66	0,130	1,05	ei tiedossa
maartilän (2000 x 2000) betoniperustus, 250 mm	574	75	0,130	1,05	ei tiedossa

11. Tukimuurit

11.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 24. Tukimuurit: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	Tukimuuri
Ruotsinkielinen nimi	Stödmur av betong
Englanninkielinen nimi	Concrete retaining wall element
Nimike	
Standardi	SFS-EN 14991:2007 Betonivalmisosat. Perustuselementit

11.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Betonisia tukimuurielementtejä valmistetaan erilaisiin tarkoituksiin ja siitä johtuen tukimuurit voivat olla eri muotoisia. Tehdasvalmisteisten tukimuurien näkyvät pinnat on valettu

teräsmuottipinnalla, joka voi olla myös kuivioitu esimerkiksi graafisella-, liuskekivi- tai pesu-betonipinnalla. Kuitenkin kuiviodut pinnat tehdään aina yksilöllisesti erillisen tarjouksen mukaan.

Tyypilliset tukimuurien muodot ovat kulmaelementit, L-muoto ja T-muoto. Lisäksi tukimuurielementtejä on monessa eri mittaluokassa. Esimerkiksi L-tukimuurielementin seinämän paksuus on tyypillisesti 80 mm, mutta korkeissa L-muotoisissa tukimuureissa seinämän paksuus onkin 140 mm. Pienin korkeus L-muotoiselle tukimuurielementille on 450 mm, mutta siinäkin pituus voi vaihdella (500 mm, 1000 mm, 1500 mm tai 2000 mm). Näin ollen tukimuurien kappalepainot eri mitoille ovat kovinkin erilaiset.

11.3 Hiilijalanjälki

Ihku kustannusjärjestelmä sisältää kolme tukimuurityyppiä: kulmatuki, L ja T elementti. Tarkasteltavana yksikkönä betonisille kulmatukielementeille oli kappale, L- ja T-elementeille m ja m². Nämä tuotteet ehdotetaan mukaan myös INFRA hiilijalanjälkitietokantaan.

Vastaaville tukielementeille ei löytynyt EPD:tä. Hiilijalanjälkilaskenta toteutettiin seuraavien laskentaoletuksien mukaan:

- Hiilijalanjälkilaskentaan on valittu tietyt tukimuurielementit (Ihku järjestelmän tuotteet), jossa nimestä näkyy tukimuurielementin mitat. Tulos lasketaan kulmatukien osalta kpl ja T- ja L elementtien osalta juoksumetriä kohden.
- Tukimuurielementtien mitat perustuvat suomalaisen valmistajan tuotekatalogiin³⁸.
- Tukimuureissa betonin hiilijalanjälkenä käytettiin INFRA tietokantaan ehdotettua valmisbetonin C35/45 P30 hiilijalanjälkiarvoa 0,130 kg CO₂e/kg.
- Kulmatuissa käytetään 6 harjaterästankoa, L-tukimuurissa käytetään 4 harjaterästankoa ja T-tukimuurissa 8 harjaterästankoa. Lisäksi käytetään teräsverkkoa. Harjateräksen hiilijalanjälkenä käytettiin CO₂data.fi tyypillistä arvoa 'Teräsraudoite betonirakenteisiin' (0,56 kg CO₂e/kg).
- Laskenta tehtiin käyttämällä samoja yksiköitä, jotka olivat käytössä IHKU kustannuslaskentajärjestelmässä. (tulos/kpl).

Taulukko 25 Tukimuurielementtien hiilijalanjälki, kulmatuki.

Mitat	Tuotteen paino, kg/kpl	Raudoitteen paino, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kg	Hukka kerroin	Kierrätysmateriaalin osuus, % *
Kulmatuki, 1000 x 800 x 220/100 mm, vesijohto, teräsbetonielementti	430	1,0	56,5	0,131	1,0	0,23
Kulmatuki, 1800 x 1000 x 220/100 mm, vesijohto, teräsbetonielementti	930	1,3	121,9	0,131	1,0	0,14 %
Kulmatuki, 800 x 600 x 220/100 mm, vesijohto, teräsbetonielementti	260	0,9	34,3	0,132	1,0	0,35 %

* kierrätysmateriaalin käyttöosuus riippuu myös käytetystä sementtilaadusta. Kun tätä ei ollut tiedossa, tulos edustaa vain raudoitteessa käytetyn kierrätysmateriaalin osuutta

Taulukko 26. Tukimuurielementtien hiilijalanjälki, L ja T-elementti.

Mitat	Tuotteen paino, kg/m	Raudoite, paino, kg/m	CO ₂ e, kg/m	Hukka kerroin	Kierrätysmateriaalin osuus, %*
-------	----------------------	-----------------------	-------------------------	---------------	--------------------------------

³⁸ Rudus Oy, 2021. Tukimuurielementit. Haettu 18.11.2021.

L-tukimuuri, h = 1050 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	298	1,6	40	1,0	0,26 %
L-tukimuuri, h = 1100 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	630,5	1,6	83	1,0	0,13 %
L-tukimuuri, h = 1200 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	666	1,6	88	1,0	0,12 %
L-tukimuuri, h = 1300 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	735	1,6	97	1,0	0,11 %
L-tukimuuri, h = 1400 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	770,5	1,6	101	1,0	0,10 %
L-tukimuuri, h = 1500 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	822,5	1,6	108	1,0	0,10 %
L-tukimuuri, h = 1600 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	874,5	1,6	115	1,0	0,09 %
L-tukimuuri, h = 1700 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	943	1,6	124	1,0	0,08 %
L-tukimuuri, h = 1800 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	978,5	1,6	128	1,0	0,08 %
L-tukimuuri, h = 1900 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	1047	1,6	137	1,0	0,08 %
L-tukimuuri, h = 2000 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	1082,5	1,6	142	1,0	0,07 %
L-tukimuuri, h = 650 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	209,5	1,6	28	1,0	0,38 %
T-tukimuuri, h = 1600 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	1065	3,2	140	1,0	0,15 %
T-tukimuuri, h = 1800 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	1200	3,2	158	1,0	0,13 %
T-tukimuuri, h = 2000 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	1255	3,2	165	1,0	0,13 %
T-tukimuuri, h = 2500 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	1600	3,2	210	1,0	0,10 %
T-tukimuuri, h = 3000 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	1930	3,2	253	1,0	0,08 %
T-tukimuuri, h = 3500 mm, l = 2000 mm, teräsbetonielementti	4160	3,2	544	1,0	0,04 %

* kierrätysmateriaalin käyttöosuus riippuu myös käytetystä sementtilaadusta. Kun tätä ei ollut tiedossa, tulos edustaa vain raudoitteen kierrätysmateriaalin osuutta

12. Betonipaalut

12.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 27. Betonipaalut: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	Teräsbetoninen lyöntipaalu
Ruotsinkielinen nimi	Grundpål från betong
Englanninkielinen nimi	Concrete pile
Nimike	1321.11 Teräsbetonipaalut
Standardi	SFS-EN 1992-1-1 Eurokoodi 2. Betonirakenteiden suunnittelu SFS-EN 12794 + A1 + AC Betonivalmisosat. Perustuspaalut SFS-EN 12699 Pohjarakennustyöt. Maata syrjäyttävät paalut SFS-EN 13369 Betonivalmisosien yleiset säännöt SFS-EN 206 Betoni. Määrittely, ominaisuudet, valmistus ja vaatimustenmukaisuus Paalutusohje 2016 (RIL 254-2016)

12.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Teräsbetonipaalua voidaan käyttää erilaisten rakennusten ja infrarakenteiden paaluperustuksiin. Tyypillisiä käyttökohteita ovat liikenne- ja väylärakenteet, teollisuusrakennukset sekä massiiviset koneperustukset ja asuinrakentaminen, kuten kerros- ja pientalot. Paalutyypin määrittää paalutettavan alueen olosuhteet sekä rakenteelliset vaatimukset. Betoniset lyöntipaalut soveltuvat erityisesti perustamiseen, kun maa on liian heikko ja kantava maakerros on syvällä (kuten usein esim. savi- ja pehmeikköalueilla).

Betonipaalujen valmistus sisältää betonin valmistuksen, raudoitustyöt ja paaluvalut. Paaluissa käytetty betoni on valmistettu standardin EN 206 mukaisesti ja betonin lujuus on C40/50 (K-50) tai C45/55 (K-55). Lisäksi paaluihin kiinnitetään erilaisia teräsosia. Ne ovat paalukärjet, paaluhatut ja jatkokset. Valmiit paalutuotteet asennetaan työmaalla paikalleen maaperään paalutuskoneen avulla sekä jatketaan teräsosien avulla yhtenäisiksi paaluiksi noudattaen Paalutusohjeen 2016 vaatimuksia. RT-betonipaalujen rakenteellinen käyttöikä on vähintään 100 vuotta.

Rakennusteollisuus RT:n mukaan betonipaalujen valmistajia Suomessa ovat HTM Group Oy, Lujabetoni Oy ja TB-Paalu Oy. Arvio on että, kotimainen valmiusaste on yli 90 %.

Markkinatietoja ei ollut saatavana.

12.3 Hiilijalanjälki

Ehdotuksena on, että betonipaalun hiilijalanjälkiarvona käytetään betoniteollisuuden verifioitua elinkaariarviota, 'Teräsbetoninen lyöntipaalu'³⁹. RTB-betonipaalut ovat poikkileikkaukseltaan neliön muotoisia teräsbetonituotteita, sivumitoiltaan 250 x 250 mm, 300 x 300 mm tai 350 x 350 mm ja pituudeltaan 3–15 metriä. Tulos esitetään paalun juoksumetriä kohden. Laskenta ei sisällä paalun osia kuten jatkoksia, kärkiä, hattuja ym.

Edellisessä elinkaariarviossa ei kuitenkaan ollut kaikkia paalutyyppejä. Joten, selosteesta puuttuvan paalutyypin (RTC-300-16) hiilijalanjälkiarvo on arvioitu lujuuserojen mukaan⁴⁰. Betonin lujuus RTC

³⁹ Betoniteollisuus ry 2021. Verifioitu elinkaariarvio (LCA). Teräsbetoninen lyöntipaalu. Laatijat: Salminen, E., Anttonen, R., ja Marttila, L., Vahanen Environment Oy. Julkaistu 30.4.2021. Todennuksen suorittajat: Petrucelli, L. ja Kainila, V., Bionova Oy.

⁴⁰ TUOTELEHTI PO-2016 MUKAISEEN PAALUTUKSEN SUUNNITTELUUN JA PAALUTUSTYÖHÖN RT BETONIPAALUILLA® 17.11.2022

paaluilla on noin 10 % korkeampi (RTB paalujen lujuusluokka C40/50 (K-50) ja RTC paaluilla C45/55 (K-55)) .

Taulukko 28. Teräsbetonisen lyöntipaalun hiilijalanjälki.

Tuote	Paino, kg/m	CO ₂ e kg/m	CO ₂ e kg/kg	Hukka- kerroin työmaalla	Kierrätys- materiaalien osuus
teräsbetoninen lyöntipaalu RTB- 250-16	157	26,3	0,168	1,03	4,9 %
teräsbetoninen lyöntipaalu RTB-300-16	227	36,6	0,161	1,03	4,5 %
teräsbetoninen lyöntipaalu RTC-350-16*	309	52,1	0,170	1,03	5,4 %
teräsbetoninen lyöntipaalu RTC-300-16*	225	40,15	0,180	1,03	4,5 %

*lisätty 2023

13. Seinä- ja aitaelementit

13.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 29. Seinä- ja aitaelementit: tuotenimi, nimike ja standardit

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	Meluseinä, betoni
Ruotsinkielinen nimi	Betong för brusreducering vägg
Englanninkielinen nimi	Noise barrier, concrete
Nimike	3221.1 Betoniaidat
Standardi	SFS-EN 14992 + A1:2012 Betonivalmisisat. Seinäelementit.

13.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Betoniset seinä- ja aitaelementit ovat tilaustuotteita. Betoniteollisuus ry:n mukaan [Betoniteollisuus ry:n jäsenyritysten tuotteet ja palvelut | Betoni](#) meluseinien ja törmäyskaiteiden valmistajia ovat Ansion Sementtivalimo Oy, Betroc Oy, Betset-yhtiöt, Rudus Oy, Suutarinen Yhtiöt/SBS Betoni Oy. Markkinatietoja betonisista meluaitoista ei ole saatavana.

Ontelolaattoja käytetään myös mm. meluseinäelementteinä infrarakentamisessa. Niitä valmistaa Suomessa mm. Parma Oy, Betset Oy, Lujabetoni Oy, Rudus Oy, Betonimestarit Oy.

13.3 Hiilijalanjälki

Oletuksena on, että betonisen meluaidan hiilijalanjälkiarvo on 0,14 kg CO₂e/kg betonia. Tämä perustuu seuraaviin oletuksiin:

- melukaiteessa käytetyn betonin lujuusluokka on C30/37 P30: Tämän betonin päästöarvo INFRA tuotteiden päästötietokannassa on 0,130 kg CO₂e/kg (valmisbetoni, C30/37 P30)
- Kaiteessa käytetyn raudoituksen osuus on noin 2–3 % (raudoituksen määrä n. 25–30 kg/1000 kg betonia). Betoniraudituksen päästöarvo INFRA tuotteiden päästötietokannassa on 0,56 kg CO₂e/kg (harjateräs, A 500 HW)
- Melukaiteen, jossa on 0,977 kg betonia ja 0,023 kg raudoitusta hiilijalanjälki on 0,139 kg/kg (0,977 kg * 0,130 + 0,023 * 0,56 = 0,139 kg/kg).
- Oletus on, että meluseinän paksuus on 150 mm, silloin aidan m²-paino on 368 kg (käyttämällä betonin tiheytenä 2450 kg/m³).

Ontelolaatan hiilijalanjälkiarvo perustuu rakentamisen päästötietokannassa (co2data.fi/rakentaminen) esitettyyn arvoon 200 mm paksulle ontelolaatalle.

Taulukko 30. Betonisten seinä- ja aitaelementtien hiilijalanjälki.

Nro	Tuote	Paino, kg/m ²	CO ₂ e, kg/m ²	CO ₂ e, kg/kg	Hukka- kerroin	Kierrätys- materiaalin osuus
1	Meluseinä, betoni 150 mm	368	51,5	0,14	1,03	1,0 %*
2	Betonivalmisosat, ontelolaatta 200 mm	247	37,05	0,15	1,03	2,7 %

* kierrätysmateriaalin käyttöosuus riippuu myös käytetystä sementtilaadusta. Kun tätä ei ollut tiedossa, tulos edustaa vain raudoitteen kierrätysmateriaalin osuutta

14. Betoninen asennuskuutio

14.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 31. Betoninen asennuskuutio: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	raitiotien betoninen asennuskuutio, C25/30
Ruotsinkielinen nimi	betonginstallation kub för banbyggen, C25/30
Englanninkielinen nimi	concrete installation cube for railtrack construction, C25/30
Nimike	1312.2 Raitiotien asennuskuutio
Standardi	

14.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Raitiotien betoninen asennuskuutio on kappale, jota käytetään ratarakentamisen yhteydessä tuentana.

14.3 Hiilijalanjälki

Hiilijalanjäljen määrittämisessä oletuksena on, että betoniselle asennuskuutiolle ei ole pakkasenkestävyysvaatimuksia. Laskentaan on valittu valmisbetoni, jonka lujuusluokka on C25/30, mutta on mahdollista, että lujuusluokkaa on kohdekohtaisesti jopa siitäkin pienempi.

Raitiotien betonisen asennuskuution hiilijalanjälki perustuu Infra tietokannan tuotteeseen 'valmisbetoni, C25/30, ei huokostettu' (id 7100000002).

Taulukko 32. Raitiotien betonisen asennuskuution hiilijalanjälki.

Tuote	Paino, kg/m ³	CO ₂ e, kg/m ³	CO ₂ e, kg/kg	Hukka- kerroin	Kierrätys- materiaalin osuus*
raitiotien betoninen asennuskuutio, C25/30	2300	230	0,096	1,0	riippuu käytetyn sementin laadusta

* kierrätysmateriaalin käyttöosuus riippuu myös käytetystä sementtilaadusta, mutta tätä tietoa ei ollut käytössä.

15. Raitiotien betoninen pohjalaatta

15.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 33. Raitiotien betoninen pohjalaatta: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	raitiotien betoninen pohjalaatta
Ruotsinkielinen nimi	betongbottenplatta av spårvägen
Englanninkielinen nimi	concrete base slab of the tramway
Nimike	1312.1 Raitiotien pohjalaatta
Standardi	

15.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Raitiotien rakenne koostuu radan alusrakenteesta ja päällysrakenteesta. Kiintoraiteella raitiotien päällysrakenne käsittää päällysteen ja pohjalaatan.

Pohjalaatan tyyppillinen paksuus on 300 mm ja leveys on 1800 mm. Kaupunkiliikenne Oy:n mukaan Helsingissä on n. 48,3 km raitioteitä⁴¹.

15.3 Hiilijalanjälki

Raidelaatan valmistuksessa käytetään kuitubetonia. Betonin yleisenä vaatimuksena on betonin oltava lujuusluokkaa C35/45. Suolariskeelle alttiina olevissa valuissa on lujuusluokan lisäksi myös pakkasenkestävyysvaatimus (P40). Laatan paksuus on vähintään 300 mm (RYT 2018), tietokantaan on kuitenkin ilmoitettu hiilijalanjälkitulos 1 m3 betonilaattaa kohden.

Raidelaatan hiilijalanjälkiarviossa käytettiin seuraavia tietoja:

- laatta valmistetaan betonista, jonka paino on 2270 kg/ raidelaatta- m3,
- laatan lujituksena käytetään teräskuituja 30 kg/m3,
- betonina käytettiin valmisbetonia, jonka lujuusluokka on C35/45. Betonille oli myös P-lukuvaatimus, mutta sitä jouduttiin korottamaan, kun P40 lujuusluokan hiilijalanjälkiarvoa ei löytynyt ja laskenta perustui P50 betonin hiilijalanjälkiarvoon (Infra tietokanta, valmisbetonin id 7100000015)
- teräskuitujen hiilijalanjälkiarvo perustui Infra tietokannassa olevaan teräskuituarvoon 0,77 kg CO₂e/kg (id 7100000435).
- laatan valmistukselle ei ole laskettu hiilijalanjälkiarvoa, kun oletuksena tässä on, että laatta valetaan rakennuskohteessa. Näin olleen laatan valmistuksen hiilijalanjälkiarvio kuuluu työmaan toimintoihin (elinkaarivaihe A5).

Taulukko 34. Raitiotien betonisen pohjalaatan hiilijalanjälki.

Tuote	Paino, kg/m3	CO ₂ e, kg/m3	CO ₂ e, kg/kg	Hukka-kerroin	Kierrätysmateriaalin osuus*
raitiotien betoninen pohjalaatta	2300	359	0,156	1,05	1,3 %

*kierrätysmateriaalin käyttöosuus riippuu myös käytetystä sementtilaadusta. Kun tätä ei ollut tiedossa, tulos edustaa vain teräskuitujen kierrätysmateriaalin osuutta

⁴¹ Karjalainen, Simo 2022. Raitiotieratainfran materiaalien hiilijalanjälki. Kohti hiilineutraalia kaupunkiliikennettä. LAB-ammattikorkeakoulu. Insinööri (YAMK), Kestävä kaupunkiympäristö. [Karjalainen Simo.pdf \(theseus.fi\)](#)

16. Rataliikenteen laiturielementit

16.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 35. Rataliikenteen laiturielementti: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	Rataliikenteen laiturielementti
Ruotsinkielinen nimi	Järnvägsplattformselement
Englanninkielinen nimi	Railway platform element
Nimike	4300 Laiturit
Standardi	

16.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Ratapihoilla käytettävä henkilölaiturielementtejä asemilla ja pysäkeillä. Käytettävät henkilölaiturielementit ovat tyyppiä A tai B. Henkilölaiturin reuna koostuu normaali-, sovitus-, luiska- sekä tarvittaessa pääty- ja nurkkaelementeistä [Laiturielementit](#) | [Infraelementit](#) | [Tuotteet](#) | [Rudus](#).

Esimerkiksi A ja B tyyppisiä laiturielementtejä valmistaa Rudus Oy.

16.3 Hiilijalanjälki

Rataliikenteen betonisen laiturielementin valmistuksessa on oletettu käytettävään betonia, jonka lujuusluokkaa on C35/45. Lisäksi betonin on täytettävä pakkasenkestävyysvaatimus P30. Betonin hiilijalanjälkiarvo perustuu Infra tietokannan tuotteeseen 'valmisbetoni, C35/45 P30' (id 7100000014).

Ruduksen tuoteluettelon mukaan valmistetaan kahta laiturielementtikokoa, A ja B-tyyppiä.

- A-tyyppinen laiturielementti painaa 1690 kg/kpl ja B-tyyppinen laiturielementti 1240 kg/kpl.
- Laiturielementtien pituus on 1,98 m, ja korkeus 1,15 m, mutta erot ovat elementtien leveydessä 0,12 m (A-elementti) ja leveys 0,10 m (B-elementti). Myös elementtien jalan leveydet ovat eri mittaisia, A-elementillä jalan leveys on 0,95 m ja B-elementillä 1 m.

Oletuksena on, että laiturielementit ovat raudoitettuja ja raudoitusta on noin 3 %. Tämän mukaan A- elementissä betoninraudoitusta on 51 kg ja B-elementissä 38 kg. Raudoituksen osalta käytettiin Infra tietokannan harjateräksen hiilijalanjälkiarvoa 0,56 kg CO₂e/kg (id 7100000431).

Taulukko 36. Rataliikenteen laiturielementtien hiilijalanjälki.

Tuote	Paino, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kg	Hukka- kerroin	Kierrätys- materiaalin osuus*
rataliikenteen laiturielementti A, 1690 kg	1690	263	0,156	1,0	3,0
rataliikenteen laiturielementti B, 1240 kg	1240	193	0,156	1,0	3,1

* kierrätysmateriaalin käyttöosuus riippuu myös käytetystä sementtilaadusta. Kun tätä ei ollut tiedossa, tulos edustaa vain raudoitteen kierrätysmateriaalin osuutta

17. Tuentaelementti

17.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 37. Rautatiesillan betoniset tuentaelementit: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	rautatiesillan kulmatukimuuri elementti
Ruotsinkielinen nimi	hörnstödmurselement av en järnvägsbro t
Englanninkielinen nimi	corner retaining wall element of a railway bridge
Nimike	4200 Sillat
Standardi	

17.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Tehdasvalmisteiset tukimuurielementit vapauttavat rakentajia muotti- ja paikallavalutöistä. Rautatiesillan kulmatukimuuri-elementtejä valmistetaan joko suorakulmaisena tai pyöreäkulmaisena elementtinä (vasen/oikea). Molempia kulmatukimuuri-elementti tyyppejä käytetään.

Rautatiesillan tukimuurielementtejä valmistaa esimerkiksi Rudus Oy. Betonielementtien koot vaihtelevat korkeuden mukaan. Tyypilliset korkeudet ovat 850 mm, 1100 mm ja 1300 mm. Elementtejä valmistetaan myös tilaustuotteina, jolloin mitat ja painot saattavat poiketa toisistaan.

17.3 Hiilijalanjälki

Laskenta perustuu seuraaviin vaatimuksiin ja oletuksiin:

- Rautatiesillan tukimuurielementeissä käytetyn betonin lujuusluokka on C35/45. Betonilla on myös P30 lukuvaatimus.
- Tässä laskennassa on käytetty Ratahallintokeskukselle suunniteltuja rautatiesillan kulmatukielementtien suunnittelupiirustuksia (suorakulmaiset ja pyöreäkulmaiset) (piirustukset vuodelta 2006), jossa kulmatukielementtien pituus oli 2,1 m, korkeus oli 850 mm, 1100 mm ja 1300 mm. Elementtien kokonaispaino, betonin paino ja raudoituksen paino perustui niiden elementtien mitoitukseen (tieto: Jouko Kjellmann, Väylävirasto).

Taulukko 38. Rautatiesillan betonisen tuentaelementin hiilijalanjälki.

Tuote	elementin kokonaispaino, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kg	Hukka-kerroin	Kierrätysmateriaalin osuus*
Rautatiesillan kulmatukimuuri elementti, suora, h=850 mm	1003	183	0,182	1,0	2,8 %
Rautatiesillan kulmatukimuuri elementti, suora, h=1100 mm	1230	222	0,181	1,0	2,4 %
Rautatiesillan kulmatukimuuri elementti, suora, h=1300 mm	1156	210	0,182	1,0	2,7 %
Rautatiesillan kulmatukimuuri elementti (oik/vas), h=850 mm	1184	216	0,182	1,0	2,8 %
Rautatiesillan kulmatukimuuri elementti (oik/vas), h=1100 mm	1386	287	0,207	2,0	2,6 %
Rautatiesillan kulmatukimuuri elementti (oik/vas), h=1300 mm	1538	278	0,181	1,0	2,4 %

* kierrätysmateriaalin käyttöosuus riippuu myös käytetystä sementtilaadusta. Kun tätä ei ollut tiedossa, tulos edustaa vain raudoitteen kierrätysmateriaalin osuutta

18. Hulevesipumppaamo

18.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 39. Hulevesipumppaamo: tuotenimi, nimike ja standardit.

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	hulevesipumppaamo
Ruotsinkielinen nimi	dagvatten pumpstation
Englanninkielinen nimi	stormwater pumping station
Nimike	3126 Hulevesipumppaamot (kuivatusvesipumppaamot)
Standardi	

18.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Hulevesipumppaamoja käytetään kohteissa, joissa maan muodot eivät riitä viettämään vesiä haluttuun suuntaan. Tällaista pumppaamoja valmistaa esimerkiksi Rudus Oy (RuPu Hule).

Hulevesipumppaamon runko on betonia, mutta laitteistoon kuuluvat lisäksi itse valurautainen pumppu, teräs- ja muoviputket sekä valurautakansisto.

18.3 Hiilijalanjälki

Hulevesipumppaamon materiaaliluettelo ja painot saatiin Rudus Oy:ltä. Laskennassa käytettiin ratkaisua, jossa yksi pumppu, mutta erikoistuotteina valmistetaan myös kahden pumpun laitteistoja sekä laitteistoja, jossa eri rengaskoot.

Hulevesipumppaamon koostumus:

- runko: EK-betonirengas d=800
- pumppu: valurautapumppu 24 kg (yksi pumppu, teho 0,75 kW)
- teräsputki, jossa ulkohalkaisija 60,3 mm ja sisähalkaisija 51 mm

- lisäksi muita teräsosia: ketjut, kiskot, kiinnitysosat
- Pumppaamon sisäkorkeus: 195 cm (betoniosuus); 10...60 cm (teleskooppi ja valurautakansisto)
- Teleskooppiputken materiaali: PE (polyeteeni), teleskooppiputken ulkohalkaisija: 630 mm
- Valurautakannen laskennallinen kuormankestävyys: 400 kN
- Pumppaamon kokonaismassa: 1410 kg

Päästöarvoina pumppaamon materiaaleille käytettiin INFRA tuotteiden hiilijalanjälkitietokannan arvoja:

- betoni: 'betoniputki 800 mm, Br, l = 2000–2250 mm, pyöreä' (id 7100000075)
- betonin raudoitteet: 'harjateräs, A 500 HW' (id 7100000431)
- valurautakansisto ja pumppu: muut metallituotteet, 'kaivonkansi, valurauta' (useita kokoja, joilla oma id, tässä käytetty yksikköpäästönä 0,68 kg CO₂e/kg, kts. esimerkiksi id 7100000519)
- Sisäpuoliset teräsputket ja teräksinen pumpun jalusta: teräsputkilla INFRA tietokannassa useita kokoja. Tässä käytetty teräsputken yksikköpäästöarvoa 2,5 kg CO₂e/kg.
- PEH putki: PE putkilla INFRA tietokannassa useita kokoja, tässä yksikköpäästönä käytetty 2,41 kg CO₂e/kg

Taulukko 40. Hulevesipumppaamon osien painoi.

Pumppaamon materiaalit	paino, kg
Betoniosat	1230
Betonin raudoitteet	30
Valurautakansisto	102
Pumppu	24
Sisäpuoliset teräsputket ja teräksinen pumpun jalusta	4
PEH-putki (teleskooppi)	10
Yhteensä	1400

Taulukko 41. Hulevesipumppaamon hiilijalanjälki.

	paino, kg	CO ₂ e, kg/kpl	CO ₂ e, kg/kg	Hukka kerroin	kierrätys-materiaalin osuus
Hulevesipumppaamo	1400	329,69	0,235	1,0	7,4 %

19. Ruiskubetoni

19.1 Tuotenimi, nimike ja standardit

Taulukko 42. Ruiskubetoni: tuotenimi, nimike ja standardit

Tunniste	Nimi
Suomenkielinen nimi	Ruiskubetoni
Ruotsinkielinen nimi	Sprutbetong
Englanninkielinen nimi	Shotcrete
Nimike, INFRA 2015	1530 Ruiskubetonointirakenteet
Standardi	SFS-EN 14487-1 Ruiskubetoni osa 1: Määritelmät, vaatimukset ja vaatimustenmukaisuus

19.2 Käyttö, markkinat ja tuotteet

Ruiskubetonointi on betonointimenetelmä, joka perustuu betonimassan ruiskuttamiseen paineilman avulla betonointikohteeseen. Ruiskubetonointimenetelmiä on kaksi: kuivaseosmenetelmä ja märkäseosmenetelmä. Kuivaseosmenetelmän pääasiallisia käyttökohteita ovat betoni- ja tiilirakenteiden korjaukset ja märkäseosmenetelmän vastaavasti kalliorakenteiden vahvistukset. Menetelmiä voidaan käyttää myös betonituotteiden valmistuksessa ja paikallavalettavien rakenteiden pinnoissa ([BET1404_30-37.pdf \(betoni.com\)](#)).

Suomessa ruiskubetonituotevalmistajia on ainakin Weber ja Rudus. Näille tuotteille ei löytynyt ympäristöselosteita. Eri valmistajien/tuotteiden markkinaosuuksista Suomen markkinoilla ei ole tietoa. Kaksi norjalaista valmistajaa löytyi, joiden tuotteista on ympäristöselosteita saatavilla.

19.3 Hiilijalanjälki

Liitteessä on esitettyä ruiskubetoneiden vertailuarvoja. Näistä Saint-Gobain Byggevarerin EPD (NEPD-1509-512) edustaa kuivaseosmenetelmää ja Hæhre Entreprenørin EPD:t (NEPD-3772-2704 & NEPD-3771-2705) märkäseosmenetelmää. Ilmoitetaan kannassa yksi arvo ruiskubetonille CO₂e kg/kg (A1-A3) Hæhre Entreprenørin EPD:n (NEPD-3771-2705) perusteella, koska tämä edustaa märkäseosmenetelmää. Oletetaan, että ruiskubetonin tiheys on 2310 kg/m³. Kimpoamahukka ruiskubetonoinnissa on noin 10–25 % ([Tunneliseinämän lujiteruiskubetonin paksuuden työnaikainen seuranta \(aalto.fi\)](#)).

Taulukko 43. Ruiskubetonin hiilijalanjälki

Tuote	Paino, kg/m ³	CO ₂ e, kg/m ³	CO ₂ e, kg/kg	Kierrätys- materiaalin osuus	Hukka- kerroin työmaalla
Ruiskubetoni, märkäseosmenetelmä	2310	329	0,142	7 %	1,2

LIITE 1 Betoniputkien vertailuarvoja

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Ökobaumat Process Data set: Concrete pipe, reinforced; reinforced (en) (oekobaumat.de)
Kuvaus	Tuote: Betoniputki, raudoitettu Koostumus: Ei tiedossa. Betonin lujuusluokka C20/25, raudoitus 0,6 %. Valmistuspaikka: Saksa
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,142
Hiilikädenjälki, kg/kg	-0,002021
Kierrätysmateriaalien osuus, %	2,04 %
Uusiutuvien materiaalien osuus, %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Ökobaumat Process Data set: Concrete pipe, non-reinforced; not reinforced (en) (oekobaumat.de)
Kuvaus	Tuote: Betoniputki, ei raudoitettu Koostumus: Ei tiedossa. Betonin lujuusluokka C20/25, raudoitus 0,6 %. Valmistuspaikka: Saksa
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,132
Hiilikädenjälki, kg/kg	-0,002054
Kierrätysmateriaalien osuus, %	0 %
Uusiutuvien materiaalien osuus, %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	ICE (Inventory of Energy & Carbon) V3.0 (10th of November 2019). Arvio oli tehty ICE:n, Cement, Mortar, Concrete Model (Bath University) työkalulla.
Kuvaus	Tuote: Betoniputki DN600, ei raudoitettu Koostumus: Sementti 17 % (24 % korvattu sivutuotteilla).
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,146
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	-
Uusiutuvien materiaalien osuus, %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	EPD Norge NEPD-2513-1253 ig-falsror-DN-600-x-2250--uarmert----iht-Basal-Standard.pdf (epd-norge.no)
Kuvaus	Tuote: Betoniputki DN 600 x 2250 (ei raudoitettu), kumitiivisteellä Käyttö: Betoniputki (halkaisija 600 mm ja pituus 2,25 m) hulevesien ja jätevesien kuljetukseen Koostumus: Sementti 13,5 %, runkoaine 79,4 %, filleri 2,5 %, vesi 4,2 %, kemikaalit <0,5 % (paino 520 kg/m) Valmistuspaikka. Norja Valmistaja: Loe Rørprodukter AS
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,091 (47,5 kg/m)
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	3,4 % (17,6 kg/m)
Uusiutuvien materiaalien osuus %	0

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	EPD Norge NEPD-3079-1742 Basal-falsror-IG-600x2000-uarmert--iht-Basal-standard.pdf (epd-norge.no)
Kuvaus	Tuote: Betoniputki DN 600 x 2000 (ei raudoitettu) Käyttö: likaveden ja hulevesien kuljetukseen Koostumus: Sementti 13,99 %, runkoaine 80,23 %, vesi 5,47%, kemikaalit < 0.5% (paino 516 kg/m) Tuotanto: Norja Valmistaja: Førde Sementvare AS
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,097 (50,45 kg/m)
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	2,9 % (15,2 kg/m)
Uusiutuvien materiaalien osuus %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Verifioitu elinkaariarvio (LCA). Betoniputket ja kaivonrenkaat. Betonteollisuus ry (30.4.2021). Elinkaariarvio betoniputki-ja-kaivotuotteet.pdf
Kuvaus	Tuote: • Betoniputki, raudoitettu 600 (Dr) • Betoniputki, raudoitettu 1200 (Dr) • Betoniputki, raudoitettu 1200 (Br) • Betoniputki, ei raudoitettu 400 (B) Koostumus: • betoniputki, raudoitettu 600 (Dr): sementti 13,1 %, runkoaine 76,8 %, vesi 5,1 %, lentotuhka 2.1 %, raudoitus 2.8 % and kumitiiviste 0,08 % • betoniputki, raudoitettu 1200 (Dr): sementti 15,3 %, runkoaine 77,3 %, vesi 4,8 %, raudoitus 2,6 % ja kumitiiviste 0,09 % • betoniputki, raudoitettu 1200 (Br): sementti 14,3 %, runkoaine 76,8 %, vesi 5,2 %, lentotuhka 1,6 %, raudoitus 1,9 % ja kumitiiviste 0,09 % • betoniputki, ei raudoitettu 400 (Dr): sementti 14,5 %, runkoaine 80,6 %, vesi 4,9 % ja kumitiiviste 0,1 % Valmistaja: Edustaa betoniputkien valmistusta suomessa
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,153 (600 Dr) 0,165 (1200 Dr) 0,164 (1200 Br) 0,148 (400 B)
Hiilikädenjälki, kg/kg	-0,00204 (600 Dr) -0,00205 (1200 Dr) -0,00206 (1200 Br) -0,00212 (400 Br)
Kierrätysmateriaalien osuus, %	3,7 % (600 Dr) 3,8 % (1200 Dr) 2,29 % (1200 Br) 0,897 % (400 B)
Uusiutuvien materiaalien osuus-%	

LIITE 2 Betonikaivojen vertailuarvoja

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Verifioitu elinkaariarvio (LCA). Betoniputket ja kaivonrenkaat. Betonteollisuus ry (30.4.2021). Elinkaariarvio_betoniputki-ja-kaivotuotteet.pdf
Kuvaus	Tuote: Betonikaivorenkaat Koostumus: - Betonikaivorengas 800 Cr: sementti 12,5 %, runkoaine 79 %, lentotuhka 2 %, vesi 5,1 %, rauditus 1,2 %, kumitiiviste 0,2 % - Betonikaivorengas 2000 Cr: sementti 13,5 %, runkoaine 77,8 %, lentotuhka 2 %, vesi 5,2 %, rauditus 1,5 %, kumitiiviste 0,1 % Valmistaja: Edustaa betonisten kaivonrenkaitten valmistusta suomessa
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,147 (800 Cr) 0,153 (2000 Cr)
Hiilikädenjälki, kg/kg	-0,0021 (800 Cr) -0,0021 (2000 Cr)
Kierrätysmateriaalien osuus, %	3,7 % (800 Cr) 3,7 % (2000 Cr)
Uusiutuvien materiaalien osuus, %	

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Väyläviraston- ja kaupunkien hiilijalanjälkitietokanta (Excel)
Kuvaus	Tuotteet: - kaivorengas EK 600 600x250 - kaivorengas EK 600 600x1000 - kaivorengas EK 800 - korokerengas 600x100 - pohjarengas EK 600 600x750
GWP fossil (A1 – A3)	10 kg/kpl, kaivorengas EK 600 600x250 41 kg/kpl, kaivorengas EK 600 600x1000 54,9 kg/kpl, kaivorengas EK 800 4,1 kg/kpl, korokerengas 600x100 37 kg/kpl, pohjarengas EK 600 600x750
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	-
Uusiutuvien materiaalien osuus, %	-

LIITE 3 Betonikivien vertailuarvoja

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Betoniteollisuuden verifioitu elinkaariarvio 'Ympäristöbetonituotteet' (Julkaistu 30.4.2021) Elinkaariarvio_ymparistobetonituotteet.pdf
Kuvaus	Tuote: Betonikivet ja laatat. Koostumus: Sementti 12,6 %, kiviaines (hiekkä, sora ja sepeli) 82,2 %, vesi 3,9 %. Käyttö: Päälystekivet. Tuotantopaikka: Suomi. Markkinat: Suomi.
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,135
Hiilikädenjälki, kg/kg	-0,00212
Kierrätysmateriaalien osuus, %	0,5 %
Uusiutuvien materiaalien osuus %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	EPD IBU, EPDD-KRO-20160221-CCA1-DE Betonpflasterstein mit Edelsplittvorsatzbeton.pdf (oekobaudat.de)
Kuvaus	Tuote: Pintakäsitelty betoninen katukivi (hiottu ja hiekkapuhallettu) Koostumus: sementti n. 14 %, runkoaine n. 81 %, täyteaine n. 2 %, lisäaine ja kemikaalit n. 0,2 % Käyttö: Päälystekivet Tuotantopaikka: Saksa, Valmistaja. Kronimus Ag Markkinat: Suomi
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,184 (49,8 kg/m2)
Hiilikädenjälki, kg/kg	ei laskettu
Kierrätysmateriaalien osuus, %	2,3 % (6,26 kg/m2)
Uusiutuvien materiaalien osuus %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	ICE (Inventory of Energy & Carbon) V3.0 (10th of November 2019). Arvio oli tehty ICE:n, Cement, Mortar, Concrete Model (Bath University) työkalulla.
Kuvaus	Tuote: Betoniset päällysteet (Precast concrete paving (Blocks, slabs, channels, and kerbs). Koostumus: ei tiedossa. Käyttö: Päällysteet Tuotantopaikka: Englanti. Markkinat: Englanti.
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,132
Hiilikädenjälki, kg/kg	ei määritetty
Kierrätysmateriaalien osuus, %	ei määritetty
Uusiutuvien materiaalien osuus %	ei määritetty

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Väylän- ja kaupunkien hiilijalanjälkitietokanta (Excel)
Kuvaus	Tuote: Betonikivet - SF-reikäkivi - neliökivi, 138x138x80 mm, värillinen - neliökivi, pesubetoni 138x138x80 mm - iso sauvakivi, betoni 278x138x80 mm, harmaa - iso sauvakivi, betoni 278x138x80 mm, värillinen - betonikivi
GWP fossil (A1 – A3)	18 kg/m2, SF-reikäkivi 0,3 kg/kpl, neliökivi, 138x138x80 mm, värillinen 21 kg/m2, neliökivi, pesubetoni 138x138x80 mm 0,7 kg/kpl, iso sauvakivi, betoni 278x138x80 mm, harmaa 17,5 kg/m2, iso sauvakivi, betoni 278x138x80 mm, harmaa 0,8 kg/kpl, iso sauvakivi, betoni 278x138x80 mm, värillinen 0,8 kg/kpl, betonikivi
Hiilikädenjälki, kg/kg	ei määritetty
Kierrätysmateriaalien osuus, %	ei määritetty
Uusiutuvien materiaalien osuus %	ei määritetty

LIITE 4 Reunatukien vertailuarvoja

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Betoniteollisuuden verifioitu elinkaariarvio 'Ympäristöbetonituotteet', julkaistu 30.4.2021. Elinkaariarvio_ymparistobetonituotteet.pdf
Kuvaus	Tuote: Muuri ja reunakivet Koostumus: Sementti 11,6 %, kiviaines (hiekkä, sora ja sepeli) 83,4 %, vesi 3,8 % Käyttö: Päälysteet Tuotantopaikka: Suomi Markkinat: Suomi
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,124
Hiilikädenjälki, kg/kg	-0,00212
Kierrätysmateriaalien osuus, %	0,513 %
Uusiutuvien materiaalien osuus %	ei määritetty

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	ICE (Inventory of Energy & Carbon) V3.0 (10th of November 2019). Arvio oli tehty ICE:n, Cement, Mortar, Concrete Model (Bath University) työkalulla.
Kuvaus	Tuote: Betoniset päälysteet (Precast concrete paving (Blocks, slabs, channels, and kerbs) Koostumus: ei tiedossa Käyttö: Päälysteet Tuotantopaikka: Englanti Markkinat: Englanti
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,132
Hiilikädenjälki, kg/kg	ei määritetty
Kierrätysmateriaalien osuus, %	ei määritetty
Uusiutuvien materiaalien osuus %	ei määritetty

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Väylän- ja kaupunkien hiilijalanjälkitietokanta (Excel)
Kuvaus	Tuote: Reunakivi • upotettava, suora, betoni 1000x300x170 • liimattava betoninen reunakivi 1000x160x130 • viistereunakivi, bet., kotim. V17, 170x270
GWP fossil (A1 – A3)	• 13,5 kg/kpl, upotettava, suora, betoni 1000x300x170 • 4,7 kg/m, liimattava betoninen reunakivi 1000x160x130 • 12,1 kg/m, viistereunakivi, bet., kotim. V17, 170x270
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	-
Uusiutuvien materiaalien osuus %	-

LIITE 5 Kaiteiden vertailuarvoja

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Väylän- ja kaupunkien hiilijalanjälkitietokanta (Excel)
Kuvaus	Tuote: Vino pää, siltakaide
GWP fossil (A1 – A3)	12,9 kg/kpl
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	-
Uusiutuvien materiaalien osuus %	-

LIITE 6 Liukuvaluvalmisteiden vertailuarvoja

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Kirjallisuuslähde: 'Sustainability Benefits of Concrete Step Barrier', BRITPAVE (The British In-situ Concrete Paving Association) (BP42-Sustainability-Benefits-of-Concrete-Step-Barrier.pdf (bbsbarriers.com))
Kuvaus	Tuote: Betonikaide (liukuvalu) • pinta-asennus • upotettu • eri profiili, pinta-asennus • leveä, pinta-asennus • leveä, upotettu • kaksipuolinen, pinta-asennus Koostumus: Käyttö: Betonikaide Tuotantopaikka: Englanti Markkinat: Englanti
GWP fossil (A1 – A3)	• 105 kg/m, pinta-asennus • 113 kg/m, upotettu • 143 kg/m, eri profiili, pinta-asennus • 205 kg/m, leveä, pinta-asennus • 219 kg/m, leveä, upotettu • 247 kg/m, kaksipuolinen, pinta-asennus
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	-
Uusiutuvien materiaalien osuus %	-

LIITE 7 Ratapölkkyjen vertailuarvoja

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	RTS EPD, BP99 Betoniratapölkky
Kuvaus	Tuote: BP99 betoniratapölkky Koostumus: sementti 15 %, kiviaines 82 %, jänneteräs 2 % ja lisäaineet 1 % (pituus on 2600 mm, leveys 300 mm ja paino 295 kg). Käyttö: Ratapölkky Tuotantopaikka: Suomi Valmistaja: Sateba Finland Oy Markkinat: Suomi
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,199 (58,7 kg/kpl)
Hiilikädenjälki, kg/kg	-0,042 (12,4 kg/kpl)
Kierrätysmateriaalien osuus, %	5 % (15 kg/kpl)
Uusiutuvien materiaalien osuus %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	EPD Norge, NEPD-1351-449 NEPD-1351-449 Sliper-A26 1.pdf (epd-norge.no)
Kuvaus	Tuote: Ratapölkky, A26 Koostumus: Sementti 13 %, kiviaines 79 %, vesi 5,6 %, raudoite 1,7 %, lisäaineet 0,2 % (paino 314 kg/kpl) Käyttö: Tuotantopaikka: Ruotsi. Valmistaja: ABetong
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,137 (42,90 kg/kpl)
Hiilikädenjälki, kg/kg	ei määritetty
Kierrätysmateriaalien osuus, %	2,2 % (6,82 kg/kpl)
Uusiutuvien materiaalien osuus %	

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	EPD Norge, NEPD-3517-2107-NO NEPD-3517-2107 Friksjonsviller-Dobbelstop.pdf (epd-norge.no)
Kuvaus	Tuote: ratapölkky, BNF 60 (BNF 60 Friksjonsviller dobbelstøp) Koostumus: Sementti 16,7 %, kiviaines 73,77 %, vesi 6,13 %, kemikaalit 0,28 %, raudoitus 2,14 %, muoviosat 0,13 %, kumiosat 0,16 %, valurauta 0,91 % (paino 332 kg/kpl) Tuotantopaikka: Norja, Hønefoss Valmistaja: Sateba Norja Markkinat: Norja
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,194 (64,33 kg/kpl)
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	1,9 % (6,32 kg/kpl)
Uusiutuvien materiaalien osuus %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	EPD Norge, NEPD-3530-2125-NO NEPD-3530-2125 JBV-60-Sviller-dobbelstop-.pdf (epd-norge.no)
Kuvaus	Tuote: ratapölkky, JBV 60 (JBV 60 sviller dobbelstøp) Koostumus: Sementti 15,49 %, kiviaines 74,12 %, vesi 6,31 %, kemikaalit 0,20 %, raudoitus 2,6 %, muoviosat 0,15 %, kumiosat 0,18 %, valurauta 1,05 % (paino 288,84 kg/kpl) Tuotantopaikka: Norja, Hønefoss Valmistaja: Sateba Norja Markkinat: Norja
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,202 (58,22 kg/kpl)
Hiilikädenjälki, kg/kg	ei määritetty
Kierrätysmateriaalien osuus, %	1,7 % (4,92 kg/kpl)
Uusiutuvien materiaalien osuus %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	EPD Norge, NEPD-3531-2126-NO NEPD-3531-2126 Sporvekselsviller.pdf (epd-norge.no)
Kuvaus	Tuote: ratapölkky (Sporvekselsviller) Koostumus: Sementti 17,95 %, kiviaines 69,57 %, vesi 6,61 %, kemikaalit 0,63 %, rauditus 2,8 %, SCM 0,65 %, valurauta 1,79 % (paino 422,39 kg/kpl) Tuotantopaikka: Norja, Hønefoss Valmistaja: Sateba Norja Markkinat: Norja
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,194 (64,33 kg/kpl)
Hiilikädenjälki, kg/kg	ei määritetty
Kierrätysmateriaalien osuus, %	7,1 % (30,2 kg/kpl)
Uusiutuvien materiaalien osuus %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Väylän- ja kaupunkien hiilijalanjälkitietokanta (Excel)
Kuvaus	Tuote: Betonipölkky
GWP fossil (A1 – A3)	29,7 kg/kpl
Hiilikädenjälki, kg/kg	ei määritetty
Kierrätysmateriaalien osuus, %	ei määritetty
Uusiutuvien materiaalien osuus %	ei määritetty

LIITE 8 Betonikourujen vertailuarvoja

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	EPD Norge, NEPD-192-842-EN NEPD-1921-842_Cable-Troughs-for-railwaytunnels.pdf (epd-norge.no)
Kuvaus	Tuote: Betoninen kaapelikanava ratatunneliin Koostumus: Sementti 20,88 %, runkoaine 69,59 %, vesi 7,43 %, kemikaalit 0,35 % ja rauditus 1,76 % Käyttö: Ratatunnelien kaapelikanavat Tuotantopaikka: Norja, Hønefoss Valmistaja: Spenncon Rail AS Markkinat: Norja
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,151
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	5,74 %
Uusiutuvien materiaalien osuus %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Väylän- ja kaupunkien hiilijalanjälkitietokanta (Excel)
Kuvaus	Tuote: • Kanavaelementin kansi 840/620 • Kanavaelementti 840/620 • Kaapelikanavaelementti K-5, 1 metriä pitkä • Kaapelikanavan suojakansi, 1 m
GWP fossil (A1 – A3)	• 14,3 kg/m, kanavaelementin kansi 840/620 • 51,4 kg/m, kanavaelementti 840/620 • 15,7 kg/kpl, kaapelikanavaelementti K-5, 1 metriä pitkä • 7,2 kg/kpl, kaapelikanavan suojakansi, 1 m
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	-
Uusiutuvien materiaalien osuus %	-

LIITE 9 Jalustojen ja perustuksien vertailuarvoja

-Tietoaalue	Tietosisältö
Lähde	Väylän- ja kaupunkien hiilijalanjälkitietokanta (Excel)
Kuvaus	Tuote: Jalustat • Betonijalusta 15–20 m pylväille • Betonijalusta 8–12 m pylväille • Kehäportaalin (putki) jalustat • Kehäportaalin (ristikko) jalustat • Pylväsjalusta SJ-1, 1–6 m:n pylväille • Pylväsjalusta SJ-1,3, 5–8 m • Pylväsjalusta SJ-4/1800, 8–15 m:n pylväille • Pylväsjalusta SJ-5/2200, 15–18 m • Pylväsjalusta SJR-1, 1–6 m • Pylväsjalusta SJR-3, 8–11 m • Pylväsjalusta SJR-4/1500, 8–12 m • Pylväsjalusta SJR-4/1800, 8–15 m • Pylväsjalusta SP3a • Pylväsjalusta SP4a • Pylväsjalusta UP1a
GWP fossil (A1 – A3)	• 550 kg/kpl, Betonijalusta 15–20 m pylväille • 46 kg/kpl, Betonijalusta 8–12 m pylväille • 154 kg/kpl, Kehäportaalin (putki) jalustat • 162 kg/kpl, Kehäportaalin (ristikko) jalustat • 14,3 kg/kpl, Pylväsjalusta SJ-1, 1–6 m:n pylväille • 34,5 kg/kpl, Pylväsjalusta SJ-1,3, 5–8 m • 90,2 kg/kpl, Pylväsjalusta SJ-4/1800, 8–15 m:n pylväille • 143 kg/kpl, Pylväsjalusta SJ-5/2200, 15–18 m • 13,2 kg/kpl, Pylväsjalusta SJR-1, 1–6 m • 41,8 kg/kpl, Pylväsjalusta SJR-3, 8–11 m • 70,4 kg/kpl, Pylväsjalusta SJR-4/1500, 8–12 m • 90,2 kg/kpl, Pylväsjalusta SJR-4/1800, 8–15 m • 62 kg/kpl, Pylväsjalusta SP3a • 90 kg/kpl, Pylväsjalusta SP4a • 13 kg/kpl, Pylväsjalusta UP1a
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	-
Uusiutuvien materiaalien osuus %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Väylän- ja kaupunkien hiilijalanjälkitietokanta (Excel)
Kuvaus	Tuote: Perustukset • Liikennemerkkin betoniperusta, korkeus 500 mm • Liikennemerkkin betoniperusta, korkeus 700 mm
GWP fossil (A1 – A3)	• 3,2 kg/kpl, Liikennemerkkin betoniperusta, korkeus 500 mm • 6,3 kg/kpl, Liikennemerkkin betoniperusta, korkeus 700 mm
Hiilikädenjälki, kg/kg	ei määritetty
Kierrätysmateriaalien osuus, %	ei määritetty
Uusiutuvien materiaalien osuus %	ei määritetty

LIITE 10 Tukimuurien vertailuarvoja

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	VTT:n laskenta, Betoniseinä, Rakentamisen päästötietokanta, alustava
Kuvaus	-
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,190 (betoniseinä (80 mm + teräs)) 0,191 (betoniseinä (100 mm + teräs)) 0,193 (betoniseinä (150 mm + teräs)) 0,211 (betoniseinä (150 mm + ruostumaton teräs)) 0,202 (betoniseinä (150 mm + ruostumaton teräs))
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	-
Uusiutuvien materiaalien osuus-%	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	RTS EPD (77-20) Precast concrete wall rts-epd_77-20_tmb-element_precastconcretewall_signed.pdf
Kuvaus	Tuote: Betoniseinä (Precast solid wall element), betonin lujuusluokkaa vähintään C30/37. Käyttö: Pääasiassa asuinrakennukset sekä muut kuin asuinrakennukset Koostumus: kalkkikivi 39,2 %, luonnonhiekkä 29,2 %, graniitti 5 %, sementti 13,8 %, vesi 8,1 % ja rauditus 4,7 % (paino 435,4 kg/m ² ja keskimääräinen paksuus 192 mm) Tuotantopaikka: Viro Valmistaja: OY TMB Element Markkinat: Viro, Pohjoismaat.
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,205
Hiilikädenjälki, kg/kg	-0,034
Kierrätysmateriaalien osuus, %	3,97 %
Uusiutuvien materiaalien osuus-%	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	EPD Norge NEPD-2273-1039-SE Concrete wall NEPD-2273-1039_Skalvagg.pdf (epd-norge.no)
Kuvaus	Tuote: Betonielementti Koostumus: Sementti 15 %, runkoaine 74 %, vesi 8 %, kemikaalit 0,16 %, rauditus 3 % (betonin lujuusluokka C30/37) Tuotantopaikka: Ruotsi Valmistaja: Thomas Betong AB Markkinat: Ruotsi ja Norja
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,177
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	4,61 %
Uusiutuvien materiaalien osuus-%	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Ökobaudat Process Data set: Precast concrete slab, wall, 12cm; 291,3 kg/m2 (en) (oekobaudat.de)
Kuvaus	Tuote: Betonielementti, (12 cm; 291.3 kg/m2) Käyttö: Laatta- ja seinärakenteet Koostumus: Ei tiedossa. Betonin lujuusluokka C20/25, tiheys 2400 kg/m3, ja minimi raudoite 0.5 til.-%. Tuotantopaikka: Saksa Valmistaja: Maakohtainen tilanne Saksassa
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,134
Hiilikädenjälki, kg/kg	-0,00202
Kierrätysmateriaalien osuus, %	2,04 %
Uusiutuvien materiaalien osuus, %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Ökobaudat Process Data set: Precast concrete slab, wall, 40cm; 971 kg/m2 (en) (oekobaudat.de)
Kuvaus	Tuote: Betonielementti (40 cm; 971 kg/m2) Käyttö: Seinät Koostumus: Ei tiedossa. Betonin lujuusluokka C20/25, tiheys 2400 kg/m3 ja minimi raudoite 0,5 til.-%. Tuotantopaikka: Saksa Valmistaja: Maakohtainen tilanne Saksassa
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,133
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	2,04 %
Uusiutuvien materiaalien osuus, %	-

LIITE 11 Betonipaalujen vertailuarvoja

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	EPD International S-P-01729 S-P-01729 - Precast concrete foundation piles (environdec.com)
Kuvaus	Tuote: Betonipaalut (PP-25, SP-1, SP-2, SP-3): • SP1 = 235 x 235 mm² • PP-25, SP2 and SP3 = 275 x 275 mm² Koostumus: • PP-25 = betoni 88,5 % rauditus 9,1 %, teräsosat 1,9 % + 0,5 % (spiral steel) ja muoviosat 0,02 %. • SP-1 = betoni 93,8 % rauditus 4,4 %, teräsosat 1,1 % + 0,6 % (spiral steel) ja muoviosat 0,02 %. • SP-2 = betoni 94,6 % rauditus 3,8 %, teräsosat 1 % + 0,6 % (spiral steel) ja muoviosat 0,02 %. • SP3 = betoni 91,8 % rauditus 6,7 %, teräsosat 1 % + 0,5 % (spiral steel) ja muoviosat 0,02 % Käyttö: Maaperän vahvistus Tuotantopaikka: Ruotsi, Tollarp, Sjövik ja Västerås. Valmistaja: Peab Grundläggning AB (Ruotsi). Markkinat: Pohjoismaat
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,306 (64 kg/jm, PP25) 0,236 (34 kg/jm, SP1) 0,227 (42 kg/jm, SP2) 0,250 (47 kg/jm, SP3)
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	11 % (23 kg/jm, PP25) 5,6 % (8,1 kg/jm SP1) 4,9 % (9,0 kg/jm SP2) 8,5 % (16 kg/jm, SP3 type)
Uusiutuvien materiaalien osuus, %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	EPD International, S-P01763 https://api.environdec.com/api/v1/EPDLibrary/Files/152f5fd3-aefe-48dd-baac-fd5c7b03c0da/Data
Kuvaus	Tuote: Betonipaalut Tuotteet: (tehdas ja paino): • HP 235-0412 (Ucklum), paino 128 kg/m • HP 235-0412 (Västerås), paino 133 kg/m • HP 235-0416 (Ucklum), paino 128 kg/m • HP 235-0416 (Västerås), paino 133 kg/m • HP 270-0812 (Ucklum), paino 178 kg/m • HP 270-0812 (Västerås), paino 182 kg/m • HP 270-0816 (Ucklum), paino 185 kg/m • HP 270-0816 (Västerås), paino 189 kg/m • HP 350-0816 (Ucklum), paino 303 kg/m. Koostumus: Portlandsementtiklinkkeri 13,6 – 14,4 %, kalkkikivi 2 – 3,4 %, graniitti 71 %, teräsojat (raudoitus ja muut osat) 6 %, lisäaineet <0,1 %, muut 0–0,8 %. Valmistaja: Hercules Grundläggning AB Valmistuspaikka: Ruotsi, Ucklum ja Västerås Markkinat: Pohjoismaat
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,193 (24,7 kg/jm, Ucklum, 235x235, 12m) 0,181 (24,0 kg/jm, Västerås, 235x235, 12m) 0,193 (24,7 kg/jm, Ucklum, 235x235, 14 m) 0,181 (24,0 kg/jm, Västerås, 235x235, 14 m) 0,190 (33,9 kg/jm, Ucklum, 270x270. 12m) 0,180 (32,7 kg/jm, Västerås, 270x270. 12m) 0,200 (37,1 kg/jm, Ucklum, 270x270. 14m) 0,189 (35,8 kg/jm, Västerås, 270x270. 14 m) 0,190 (57,8 kg/jm, Ucklum, 350x350. 14 m)
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	-
Uusiutuvien materiaalien osuus, %	-

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	Väylän ja kaupunkien hiilijalanjälkitietokanta
Kuvaus	Tuote: • teräsbetonipaalu 250 x 250 mm, • teräsbetonipaalu 300 x 300 mm • teräsbetonipaalu II TB 300 x 300 (LPK2005) • Betonipaalu
GWP fossil (A1 – A3)	• 21 kg/jm (250 x 250 mm), • 28 kg/jm (300 x 300 mm), • 30 kg/jm (Teräsbetonipaalu II TB 300 x 300 (LPK2005)), • 0,200 kg/kg (Betonipaalu)
Hiilikädenjälki, kg/kg	-
Kierrätysmateriaalien osuus, %	-
Uusiutuvien materiaalien osuus-%	-

LIITE 12 Ruiskubetonien vertailuarvoja

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	EPD Norge, NEPD-1509-512, Saint-Gobain Byggevarer NEPD-1509-512 weber-Spr--ytebetong-V 1.pdf (epd-norge.no)
Kuvaus	Tuote: Ruiskutettava kuivasekoitelaasti, joka koostuu sementistä, hiekasta ja lisäaineista. Käyttö: Sekoitettuna veteen normaalissa betoni/laastisekoituksessa voidaan käyttää kaikenlaisiin ruiskutustöihin. Koostumus: 10-30 % sementti, 60-90 % kiviaines, 1-5 % seosaineet, <0,5 % lisäaineet. Valmistaja: Saint-Gobain Byggevarer Valmistuspaikka: Trondheim, Norja
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,2482
Hiilikädenjälki, kg/kg	
Kierrätysmateriaalien osuus, %	
Uusiutuvien materiaalien osuus	

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	EPD Norge, NEPD-3772-2704, Hæhre Entreprenør AS NEPD-3772-2704 B35-M40-Sproytebetong-E700---Kvitsoy.pdf (epd-norge.no)
Kuvaus	Tuote: Tehdassekoitettu ruiskubetoni standardin NS-EN 206 mukaan, lisätty kuituja. Käyttö: Käytettäväksi tunneleissa. Koostumus: Ruiskubetoni, joka koostuu sementistä (19,2 %), vedestä (7,6 %), hiekasta (71,05 %), silikasta (0,96 %), lisäaineesta (0,26 %) ja teräskuiduista (0,94 %). Valmistaja: Hæhre Entreprenør AS Valmistuspaikka: Kvitsøy, Norja
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,137 (316,73 kg/m ³ , tiheys 2310 kg/m ³)
Hiilikädenjälki, kg/kg	
Kierrätysmateriaalien osuus, %	
Uusiutuvien materiaalien osuus	

Tietoalue	Tietosisältö
Lähde	EPD Norge, NEPD-3771-2705, <u>Hæhre Entreprenør AS</u> NEPD-3771-2705 B35-M40-Sproytebetong-E1000---Kvitsoy.pdf (epd-norge.no)
Kuvaus	Tuote: Tehdassekoitettu ruiskubetoni standardin NS-EN 206 mukaan, lisätty kuituja. Käyttö: Käytettäväksi tunneleissa. Koostumus: Ruiskubetoni, joka koostuu sementistä (19,14 %), vedestä (7,57 %), hiekasta (70,62 %), silikasta (0,96 %), lisäaineesta (0,26 %) ja teräskuiduista (1,45 %). Valmistaja: <u>Hæhre Entreprenør AS</u> Valmistuspaikka: Kvitsøy, Norja
GWP fossil (A1 – A3), kg/kg	0,142 (328,83 kg/m3, tiheys 2310 kg/m3)
Hiilikädenjälki, kg/kg	
Kierrätysmateriaalien osuus, %	
Uusiutuvien materiaalien osuus	