

# Purkuvaiheen hiilijalanjälki

## Toijalan terveyskeskus ja vanhainkoti

P2868-100

15.05.2023

Juuso Ojala

050 5704916

juuso.ojala@raksystems.fi

Timo Rintala

040 7637764

Timo.rintala@raksystems.fi

## 1. Muistion sisältö

Tässä muistiossa esitetään Toijalan terveyskeskuksen ja vanhainkodin purkuvaiheessa muodostuva hiilijalanjälki, sekä vaihtoehtoisia ratkaisuja jätteenkäsittelyyn. Laskenta perustuu kohteen purkumateriaalien määrätietoon sekä kansallisen päästötietokannan mukaisiin taulukkoarvoihin ja laskentamenetelmiin. Purkuvaiheen hiilijalanjälki jaetaan neljään vaiheeseen:

- C1 – Purkaminen
- C2 – Kuljetus jatkokäsittelyyn
- C3 – Purkujätteen käsittely
- C4 – Purkujätteen loppusijoitus

## 2. Laskennan perusteet

### 2.1. C1 Purkaminen

Purkamisesta aiheutuva hiilijalanjälki perustuu ympäristöministeriön mukaiselle ohjearvolle vastaavan rakennetyypin päästömäärästä. Päästömäärä perustuu purkamistyössä hyödynnettävien koneiden polttoainekulutukseen, johon on haastava vaikuttaa nykyisellä lähtötietotasolla. Tarkasteltaville rakennustyypeille kyseinen arvo on 9,8 kgCO<sub>2</sub>e/nm<sup>2</sup>.

## 2.2. C2 Kuljetus jatkokäsittelyyn

Kuljetuksien päästömäärän arvioinnissa hyödynnetään ympäristöministeriön ohjeen mukaista laskentamenetelmää tyypilliselle suomalaiselle materiaalikuljetukselle. Edestakainen kuljetusmatka ensisijaiseen jätteenkäsittelylaitokseen (Kiimassuon jätekeskus, Forssa) on 120 km. Kuljetuksista muodostuvaksi kohdekohtaiseksi päästömääräksi on laskettu 19,2 kgCO<sub>2</sub>e/nm<sup>2</sup>.

## 2.3. C3 Purkujätteen käsittely

Purettavan materiaalin käsittelystä (C3) muodostuva päästömäärä on 9,1 kgCO<sub>2</sub>e/nm<sup>2</sup>. Suurin osa purettavasta materiaalista on betonia, mikä muodostaa myös suurimman osan vaiheen hiilijalanjäljestä. Laskenta perustuu kansallisen päästökannan mukaisiin, materiaaliikohtaisiin kertoimiin jätteenkäsittelylle. Materiaaliikohtaiset massat ja näiden hiilijalanjälki on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1 Jätteenkäsittelyyn menevän purkumateriaalin määrät

|                            | kg        | kgCO <sub>2</sub> e | kgCO <sub>2</sub> e/nm <sup>2</sup> |
|----------------------------|-----------|---------------------|-------------------------------------|
| Betonituotteet             | 7 357 000 | 44 142              | 7,01                                |
| Muuraus- ja kivit tuotteet | 1 236 000 | 6 180               | 0,98                                |
| Metallituotteet            | 400 000   | 800                 | 0,13                                |
| Asfaltti                   | 338 000   | 2 028               | 0,32                                |
| Lasituotteet               | 75 000    | 1 500               | 0,24                                |
| Puutuotteet                | 60 000    | 1 200               | 0,19                                |
| Muovit                     | 2 000     | 1 400               | 0,22                                |
| Yhteensä                   | 9 468 000 | 57 250              | 9,09                                |

Päästöjen arvioinnissa on pyritty löytämään sopivat päästökertoimet mahdollisimman monelle purettavalle materiaalille. Asfaltti on laskettu betonin päästökertoimella, kevytsora puolestaan on sijoitettu kivit tuotteiden nimikkeeseen alle. Muut taulukon 1 purkumateriaalit on laskettu niille kansallisessa päästökannassa nimettyjen päästökertoimien mukaan.

## 2.4. C4 Purkujätteen loppusijoitus

Loppusijoitukseen on sijoitettu materiaalit, joita ei saada sijoitettua taulukkoon 1. Näitä kohteessa olivat bitumikermit ja mineraalivilla sekä 25 000 kg luokittelematonta rakennusjätettä. Näiden loppusijoituksesta syntyvä päästömäärä on 6 270 kgCO<sub>2</sub>e.

### 3. Hiilikädenjälki

Hiilikädenjäljellä tarkoitetaan YM:n laskentamenetelmässä D-moduulin (elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset) positiivisia ilmastovaikutuksia. Näitä vaikutuksia voivat olla rakennustuotteiden hiilivarasto, karbonatisoituminen, materiaalien kierrätys sekä uusiutuvan energian ylituotanto ja myynti rakennuksen ulkopuolelle. YM:n määrittelyn mukaisesti hiilikädenjälkeä ei netoteta päästöjen kanssa, vaan se muodostaa erillisen lisätiedon hiilijalanjäljen ohheen.

Kohteen hiilikädenjälki on  $-642\,137\text{ tCO}_2\text{e}$ , joka vastaa  $-101,9\text{ kgCO}_2\text{e/netto-m}^2$ . Kädenjälki koostuu rakennustuotteiden kierrätysyhyödyistä.

#### Kierrätys maamassoissa

Kohteen purkumateriaaleista maamassoina voidaan hyödyntää betonituotteet ja tiilet ja keramiikkatuotteet. Näitä purkumateriaaleja on yhteensä kohteessa noin  $8\,288\,000\text{ kg}$ , josta maanrakennuksen raaka-aineena hyödynnettäessä muodostuvan hiilikädenjäljen teoreettinen maksimi on  $-34\,810\text{ kgCO}_2\text{e}$ , kun kaikki neitseellinen kiviaines korvattaisiin betonimurskalla.

#### Kierrätys uusiomateriaalina

Purettavasta kohteesta uusiomateriaalina hyödynnettäviä materiaaleja on metallit, kevytsora, asfaltti, bitumikermit, mineraalivillat sekä ikkunat.

Suurin osa mahdollisesta hiilikädenjäljestä muodostuu metalliosien kierrätysyhyödyistä. Teräsosat on ajateltu käytettäväksi betoniraudoitteena, ja tästä saatava hiilikädenjälkihyöty on  $-235\,200\text{ kgCO}_2\text{e}$ , eli  $37,3\text{ kgCO}_2\text{e/netto-m}^2$ .

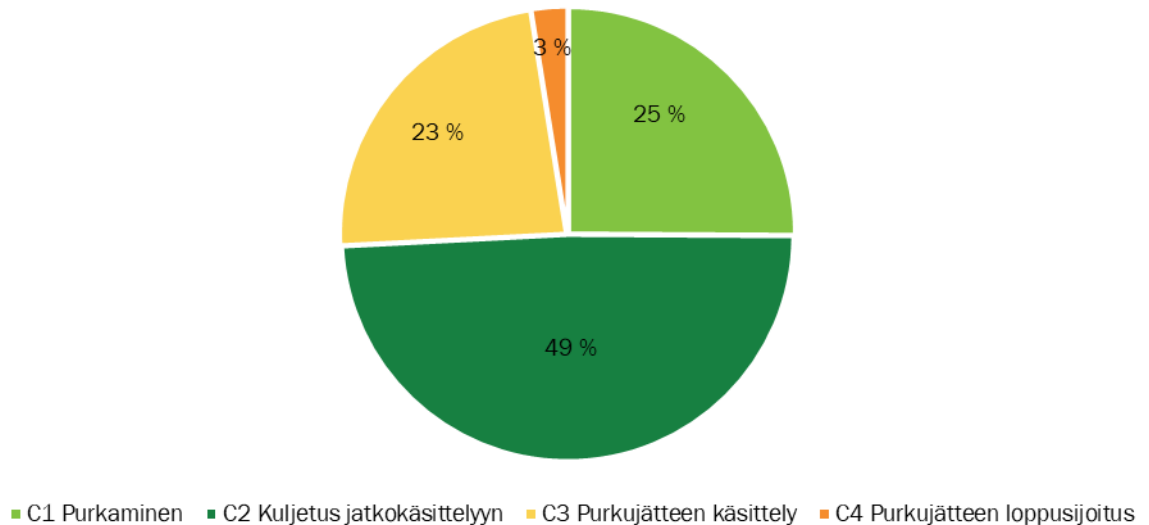
Neitseellisellä kevytsoralla on suuri hiilijalanjälki, minkä vuoksi sen uusiokäytöllä vastaavassa tarkoituksessa on merkittävä päästöjen säästöpotentiaali. Kevytsoran korvaaminen kohteesta puretulla kevytsoralla hiilikädenjälki on  $-105\,600\text{ kgCO}_2\text{e}$ . Murskattuna maanrakennuskäytössä on kevytsoran hiilikädenjälki vähäinen  $-1\,300\text{ kgCO}_2\text{e}$ .

Bitumikermit ja asfaltti voidaan hyödyntää uuden asfaltin raaka-aineina. Mineraalivillojen ja ikkunoiden hiilikädenjälki perustuu materiaalikohtaisiin uusiokäyttöpotentiaaleihin. Uusiokäytettävien materiaalien muodostama hiilikädenjälki on  $-265\,176\text{ kgCO}_2\text{e}$ .

## 4. Purun hiilijalanjälki tulokset

### 4.1. laskennan tulokset

Purkamisesta aiheutuva hiilijalanjälki on 246 770 kgCO<sub>2</sub>e, eli 39,2 kgCO<sub>2</sub>e/nm<sup>2</sup>. Suurin osa päästöistä muodostuu purkumateriaalin kuljetuksessa jätteenkäsittelyyn. Kuvassa 1 esitetään purkuvaiheen vaiheittaiset päästömäärät ja yhteenveto laskennan tuloksista esitetään taulukossa 2.



Kuva 1 Rakennuksien purkamisesta aiheutuva päästömäärä vaiheittain (kg/netto-m2)

Kohteen massasta ja myös purkamisen päästöistä pääosa (noin 75%) muodostuu betonirakenteiden purusta, kuljetuksista ja jatkokäsittelystä. Muuraus- ja kivituoitteiden osuus on 12%.

Taulukko 2 Kohteen purkamisesta aiheutuva hiilijalanjälki

|                     | Hiilijalanjälki<br>kgCO <sub>2</sub> e | Hiilijalanjälki<br>kgCO <sub>2</sub> e/nm <sup>2</sup> | Osuus<br>% |
|---------------------|--|--|------------|
| C1 purkaminen       | 61 740                                 | 9,8  | 25,1       |
| C2 Kuljetukset      | 121 510                                | 19,2   | 49,1       |
| C3 Jätteenkäsittely | 57 250                                 | 9,1  | 23,3       |
| C4 Loppusijoitus    | 6 270                                  | 1,0  | 2,5        |
| Yhteensä            | 246 770                                | 39,2   |            |

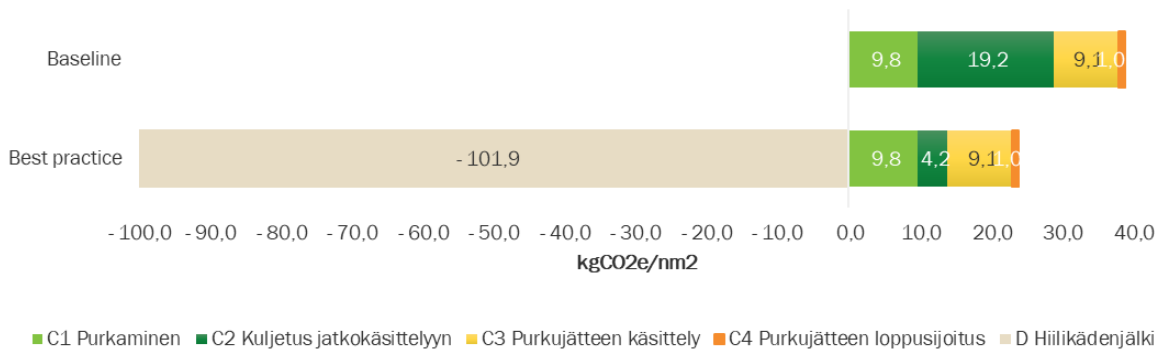
## 4.2. Best practice

Purkutyön osuus koko purkuvaiheen päästöistä on merkittävä. Kohteessa kustannuksiin vaikuttavat laajahkon haitta-ainepurut, joiden vaikutus hiilijalanjälkeen on kuitenkin vähäinen. Hiilijalanjälkeen vaikuttavat merkittävimmin lajittelevaan purun tehokkuus sekä purkukaluston päästöt ja soveltuvuus lajittelevaan purkuun. Suosituksena on, että vaatimuksia ja laatupisteytystä asetetaan perustuen aikaisempien vastaavien kohteiden lajittelun onnistumiseen ja uusiutuvalla energialla toimivien laitteista, koneista ja ajoneuvoista osuudesta kohteessa käytettävistä koneista.

Kohteen purkuvaiheen suurimmat päästöt muodostuvat purkumateriaalin kuljetuksista, joten merkittävimpään päästövähennykseen voidaan vaikuttaa materiaalin kuljetusetäisyyksiä vähentämällä. Hiilikädenjälki puolestaan muodostuu purkumateriaalien uudelleenkäytöstä. Materiaalikohtaiset kuljetusetäisyydet sekä muodostuvat päästövähennykset ja hiilikädenjälki on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3 Vaihtoehtoisista jätteenkäsittelymahdollisuuksista saatava päästövähennys ja hiilikädenjälki

|   | Vähennysperuste                            | Kuljetusetäisyys | Hiilijalanjälki<br>kgCO <sub>2</sub> e (C) | Hiilikädenjälki<br>kgCO <sub>2</sub> e (D) |
|---|--|------------------|--|--|
| Betonituotteet                                  | Hyödyntäminen murskeena maanrakentamisessa | 10 km            | -85 556                                    | -30 899                                    |
| Metallituotteet                                 | Hyödyntäminen betoniraudoituksessa         | 120 km           | 0  | -235 200                                   |
| Tiili ja keramiikka                             | Tiilimurske maanrakentamiseen              | 10 km            | -10 753                                    | -3 910                                     |
| Bitumikermit                                    | Asfaltin raaka-aine                        | 238 km           | +661                                       | -2 226                                     |
| Asfaltti  | Asfaltin raaka-aine                        | 238 km           | +4 217                                     | -7 098                                     |
| Mineraalivilla                                  | Mineraalivillan Uusioraaka-aine            | 185 km           | +220                                       | -39 552                                    |
| Ikkunat   | Puu-alumiini-ikkunoiden Uusioraaka-aine    | 106 km           | -105                                       | -216 300                                   |
| Kevytsora                                       | Hyödyntäminen maanrakentamisessa           | 10 km            | - 3 547                                    | -105 683                                   |
| Puutuotteet                                     | Energiahyödyntäminen                       |                  |  |  |
| Yhteensä<br>kgCO <sub>2</sub> e                 |  |                  | -94 524                                    | -642 137                                   |
| Yhteensä<br>kgCO <sub>2</sub> e/nm <sup>2</sup> |  |                  | -15,0                                      | -101,9                                     |



Kuva 2 Baseline- ja best practice-ratkaisujen vertautuvuus