



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Juha Rapo

# YRITYKSEN HIILIJALANJÄLKI

Tekniikka  
2021

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Juha Rapo
Opinnäytetyön nimi	Yrityksen hiilijalanjälki
Vuosi	2021
Kieli	suomi
Sivumäärä	42
Ohjaaja	Asseri Laitinen

---

Yhä useammat yritykset ovat ottaneet hiilineutraalisuustavoitteita ja haluavat olla hillitsemässä ilmastonmuutosta muuttamalla omaa toimintaansa hiilineutraaliksi. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laskea tehtaan kasvihuonekaasupäästöt vuodelta 2019 sekä 2020. Hiilijalanjäljen laskennalla selvitetään yrityksen kasvihuonekaasupäästöt.

Yrityksen hiilijalanjäljen laskennan apuna hyödynnettiin The Greenhouse Gas-protokollan Corporate Accounting and reporting- standardia. Aineistoa kerättiin vuoden 2019 ja vuoden 2020 osalta, jotta hiilijalanjälki voitiin laskea. Opinnäytetyön yhtenä osana oli luoda yritykselle hiilijalanjälkilaskuri, johon päästölähteitä sekä päästökertoimia kerättiin. Päästökertoimia kerättiin valmiista tietokannoista ja osa luvuista oli sidosryhmien ilmoittamia. Laskennan tulos on ilmoitettu hiilidioksidiekvivalentteina.

Yrityksen hiilijalanjälki vuonna 2019 oli 5 460 tn CO<sub>2</sub>-ekv ja vuonna 2020 4 356 tn CO<sub>2</sub>-ekv. Yrityksen hiilijalanjäljestä 60 % tulee käyttöomaisuudesta, johon sisältyy tehtaan investointeja. Toiseksi suurin päästölähde oli tehtaan energiankulutus, 20 % kokonaishiilijalanjäljestä. Käyttöomaisuudesta johtuvien kasvihuonekaasupäästöjen tarkempi laskenta on tehtävä, jotta voidaan varmistaa näiden todellinen päästömäärä.

---

Avainsanat	Hiilijalanjälki, hiilineutraalius, laskentamenetelmä ja kasvihuonekaasut
------------	--

## ABSTRACT

Author	Juha Rapo
Title	Carbon Footprint of company
Year	2021
Language	Finnish
Pages	42
Name of Supervisor	Asseri Laitinen

---

More companies have taken carbon neutrality targets and want to be involved in climate change by changing their own operations to carbon neutral. The purpose of this thesis was to calculate the Greenhouse gas emissions of company from 2019 as well as 2020. The calculation of the carbon footprint will determine the company's greenhouse gas emissions.

Aided by company's carbon footprint calculation, the Corporate Accounting and Reporting standard of The Greenhouse GAS protocol was utilized. The data was collected from years 2019 and 2020 in order to calculate the carbon footprint. One component of the thesis was to create a carbon footprint calculator for company, on which emissions sources as well as emission coefficients were collected. Emissions coefficients were collected from completed databases and some of the figures were reported by stakeholders. The result of the calculation is reported as a carbon dioxide equivalent figure.

Company's carbon footprint in 2019 was 5 460 tn CO<sub>2</sub>-eq and in 2020 it was 4 356 tn CO<sub>2</sub>-eq. 60% of company's carbon footprint comes from fixed assets, which includes factory investments. The second largest source of emissions was the factory's energy consumption of the factory, 20% of the total carbon footprint. A more accurate calculation of greenhouse gas emissions due to fixed assets must be carried out in order to ensure the actual amount of these emissions.

---

Keywords	Carbon footprint, carbon neutrality, calculation method and greenhouse gas
----------	--

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	7
2	HIILINEUTRAALISUUS.....	8
	2.1 Greenhouse Gas -protokolla .....	11
3	HIILIJALANJÄLJEN LASKENTA .....	15
	3.1 Prosessikuvaus .....	15
	3.2 Laskennan rajaus.....	16
	3.3 Hiilijalanjälkilaskuri ja päästökerroin .....	17
	3.4 Tehtaan sähkönkulutus ja lämmitysenergia .....	19
	3.5 Jätehuolto .....	21
	3.6 Työmatkaliikkuminen.....	23
	3.7 Liikematkustaminen.....	25
	3.8 Logistiikka.....	29
4	YRITYKSEN HIILIJALANJÄLKI .....	30
5	TOIMENPIDE-EHDOTUKSET HIILIJALANJÄLJEN PIENENTÄMISEKSI .....	34
6	POHDINTA.....	37
	LÄHTEET .....	39

## KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>Kuva 1.</b> Hiilineutraalisuuden saavuttaminen kolmivaiheisesti.	11
<b>Kuva 2.</b> GHG-protokollan määrittämä päästölähteiden jako.	13
<b>Kuva 3.</b> Hiilijalanjäljen laskemisen prosessikuvaus.	16
<b>Kuva 4.</b> Yrityksen hiilijalanjäljen laskennan rajaus.	17
<b>Kuva 5.</b> Energiakulutuksen hiilijalanjälki.	21
<b>Kuva 6.</b> Eri jätejakeiden jätemäärät.	22
<b>Kuva 7.</b> Jätehuollon hiilijalanjälki.	23
<b>Kuva 8.</b> Työmatkaliikkumisen hiilijalanjälki.	25
<b>Kuva 9.</b> Liikematkustamisen hiilijalanjälki.	28
<b>Kuva 10.</b> Liikematkustamisen jakauma.	28
<b>Kuva 14.</b> Logistiikan hiilijalanjälki.	29
<b>Kuva 15.</b> Yrityksen hiilijalanjälki.	30
<b>Kuva 16.</b> Hiilijalanjälki 2019 ja eri päästölähteiden prosenttiosuudet.	32
<b>Kuva 17.</b> Hiilijalanjälki 2020 ja tämän prosenttiosuudet.	33

<b>Taulukko 1.</b> Kioton pöytäkirjaan merkityt kasvihuonekaasut. ....	10
<b>Taulukko 2.</b> Matkustetut kilometrit ja hotellikustannukset.....	27
<b>Taulukko 3.</b> Hiilijalanjälki 2019. ....	31
<b>Taulukko 4.</b> Hiilijalanjälki 2020. ....	33

## 1 JOHDANTO

Suomi pyrkii olemaan hiilineutraali sekä fossiilivapaa hyvinvointiyhteiskunta vuoteen 2035 mennessä. Tämä on kirjattuna hallitusohjelmaan (2019) ja se edellyttää nopeita päästövähennyksiä kaikilla sektoreilla sekä hiilinielujen kasvattamista. Hallituksen ilmastopolitiikka tulee heijastumaan yhtiöiden ja yritysten jokapäiväiseen toimintaan. Ympäristöministeriössä on 18 keskeistä hanketta, jotka tukevat hiilineutraalia Suomea 2035<sup>1</sup>.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää erään yrityksen tuottamat kasvihuonekaasupäästöt laskemalla tehtaan hiilijalanjälki. Työn toisena tehtävänä on luoda laskentatyökalu, joka auttaa yritystä hiilijalanjäljen laskennassa. Laskennassa hyödynnetään kansainvälistä Greenhouse Gas Protocol eli GHG-protokollaa ja sen standardeja.

---

<sup>1</sup> Ympäristöministeriö 2019

## 2 HIILINEUTRAALISUUS

Niin kansainvälisesti kuin Suomessakin eri osapuolet ovat lähteneet tavoittelemaan hiilineutraalisuutta. Valtio, kunnat, yritykset ja yhteisöt ovat asettaneet tavoitevuoden hiilineutraalisuuden saavuttamiseksi. Hiilineutraalisuudella pyritään saavuttamaan tila, jossa yksilön, tuotteen, palvelun tai organisaation aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ovat ilmastomuutoksen näkökulmasta haitattomalla tasolla.

Hiilineutraalisuuden määritelmään sisältyy kaikki kasvihuonekaasupäästöt, joita ovat hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), dityppioksidi (N<sub>2</sub>O), metaani (CH<sub>4</sub>), halogenoidut hiilivedyt (ns.F-kaasut) eli HFC-yhdisteet, PFC-yhdisteet ja rikkiheksafluoridi. Näitä kasvihuonekaasuja syntyy fossiilisten polttoaineiden käytöstä sekä ihmisen toiminnasta.<sup>2</sup>

Hiilineutraalisuuteen on kolme vaihetta:

1. Lasketaan omasta toiminnasta syntyvät kasvihuonekaasupäästöt
2. Tunnistetaan laskennassa esille tulleet päästölähteet ja tehdään päästöjä vähentäviä toimenpiteitä
3. Hyvitetään (kompensoidaan) jäljelle jäävät päästöt.<sup>3</sup>

Ensimmäisenä on laskettava yrityksen toiminnasta syntyvät kasvihuonekaasupäästöt. Tämä saadaan selville hiilijalanjäljen laskennalla. Laskennan avulla tunnistetaan yrityksen suurimmat päästölähteet. Laskennassa on päätettävä, mitkä ja mistä lähteistä tulevat päästöt otetaan laskennassa

---

<sup>2</sup> Hiilineutraalius\_ Seppälä, J, Saikku, L, Soimakallio, S, Lounasheimo, J, Regina, K ja Ollikainen, M. 2019.

<sup>3</sup>Hiilineutraalius Seppälä, J, Saikku, L, Soimakallio, S, Lounasheimo, J, Regina, K ja Ollikainen, M. 2019.



huomioon. Työn rajauksen jälkeen etsitään ja käytetään näille sopivia päästökertoimia. Yksikkönä laskennassa on hiilidioksidiekvivalentti (CO<sub>2</sub>e.), joka lasketaan IPCC:n määrittelemällä GWP (Global Warming Potential) -kertoimella 100 vuoden aikavälillä. Hiilidioksidiekvivalentti saadaan kertomalla eri kasvihuonekaasujen päästöt niitä vastaavilla GWP-kertoimilla (Taulukko 1). Muuntamalla muut kasvihuonekaasut vastamaan hiilidioksidia vastaavaksi, voidaan hiilidioksidiekvivalenteja käyttää laskelmissa. Arvo saadaan kertomalla kasvihuonekaasun massa sen ilmaston lämmityspotentialikertoimella eli GWP-kertoimella.

Kasvihuonekaasu	Merkittävimmät lähteet	Elinikä ilmakehässä, vuotta	Lämmityspotentiaali, GWP-100 (kg CO <sub>2</sub> e)
<b>Hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>)</b>	Fossiiliset polttoaineet, luonnollinen poistuma	50-200	1
<b>Metaani (CO<sub>4</sub>)</b>	Karjatalous, riisinviljely, kaatopaikat ja fossiiliset polttoaineet	10-15	28
<b>Dityppioksidi (N<sub>2</sub>O)</b>	Maanviljely (typpilannoitteet), teollisuus, liikenne ja energian käyttö	120	265
<b>HFC-yhdisteet eli fluorihilivedyt</b>	ilmastointi- ja kylmälaitteet, vaahтомуovit, sammutusaineet	2-260	4-12400
<b>PFC-yhdisteet eli perfluorihilivedyt</b>	Syntyy alumiinin ja magnesiumin valmistuksessa	2600-50000	6500-9200
<b>Rikkiheksafluoridia (SF<sub>6</sub>)</b>	Sähkölaitoksen eristekaasu.	3200	23500

**Taulukko 1.** Kioton pöytäkirjaan merkityt kasvihuonekaasut.<sup>45</sup>

Kun laskenta on suoritettu, voidaan tarkastella päästölähteitä. Toisessa vaiheessa on mietittävä, miten oman toiminnan muuttaminen vähentäisi päästöjä. Tämä on nähty tärkeäksi vaiheeksi. On myös tärkeää kiinnittää huomiota, kuinka vähenemät lasketaan ja raportoidaan tulevaisuudessa.<sup>6</sup> Ensimmäisen laskennan jälkeen on helpompi löytää suuret päästölähteet ja tehdä niille tarvittavat toimenpiteet. Esimerkkinä voi olla oman toiminnan energiatehokkuuden parantaminen ja materiaalien käytön tehostaminen. ”Energiatehokkuutta lisäämällä voidaan teollisuudessa energiankäyttöä vähentää noin 40 % ja siirtymällä vähäpäästöisiin energiamuotoihin voidaan teollisuuden käyttämän energian kasvihuonekaasupäästöjä vähentää 90 %”<sup>7</sup>.

Kolmannessa vaiheessa maksetaan päästömaksuja niistä päästöistä, mitä ei ole pystytty vähentämään omaa toimintaa muuttamalla tai toimintaa tehostamalla. Nämä jäljelle jäävät päästöt on laskettava tarkasti, jotta voidaan kompensoida niitä vastaava päästömäärä ja päästä nettopäästöissä nollassolle. Kompensaatioille on omat päästömarkkinat ja näitä myyvät kotimaiset sekä ulkomaiset yritykset. Päästökompensatioiden avulla pystytään rahoittamaan ilmastomuutosta hillitseviä hankkeita, jotka vähentävät ja sitovat kasvihuonekaasupäästöjä. Kompensatioiden avulla tuetaan ilmastomyönteisiä hankkeita, joita ei pystyttäisi toteuttamaan ja rahoittamaan ilman näitä markkinoita. Kuvasta 1 nähdään laskennan kolmivaiheisuus.

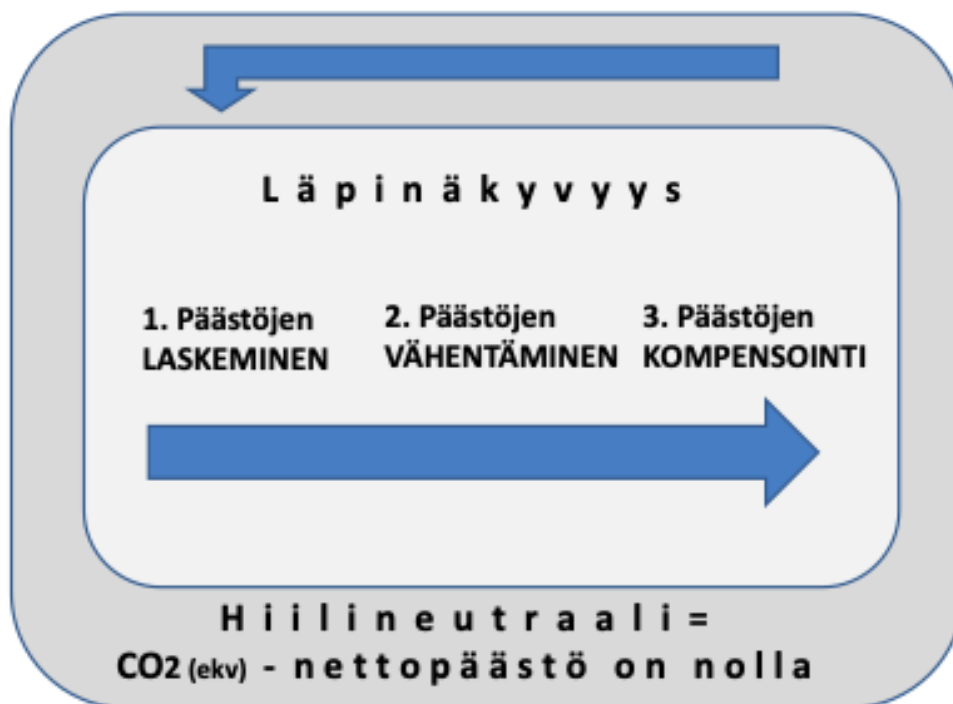
---

<sup>4</sup> Ympäristöministeriö. 2003.

<sup>5</sup> Tilastokeskus. 2016.

<sup>6</sup> Seppälä, J (toim.) 2014.

<sup>7</sup> SYKE, Aalto-yliopisto, YTK ja Ilmatieteen laitos. Ilmasto-opas



**Kuva 1.** Hiilineutraalisuuden saavuttaminen kolmivaiheisesti.<sup>8</sup>

## 2.1 Greenhouse Gas -protokolla

Maailman luonnonvarainstituutin (WRI) ja Maailman elinkeinoelämän kestävän kehityksen neuvosto (WBCSD) perustivat yhdessä yrityskumppanuuden 1990-luvun lopussa, jonka tarkoituksena oli selkeyttää kasvihuonekaasupäästöjen laskennan standardisointia. Vuonna 2001 julkaistiin ensimmäinen painos: *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Tämä julkaisu oli yhteistyötä ympäristöjärjestöiden ja teollisuuden edustajien kanssa.

---

<sup>8</sup> Seppälä, J (toim.) 2014.

Tämä GHG (Greenhouse Gas) -protokolla kehittää standardeja, työkaluja, ohjausta ja koulutusta, jotta yritykset ja valtiot voivat mitata päästämiään kasvihuonekaasupäästöjä. Tämän avulla yritykset voivat laskea esim. sähkön ja lämmityksen päästöjä sekä tuotantoprosessissa syntyviä päästöjä. Hyödynnän tässä opinnäytetyössäni GHG-protokollaan kuuluvaa Corporate Accounting and reporting- standardia. GHG-protokolla on kansainvälisesti käytössä ja se yhdistää globaalia laskentamallia yrityksille sekä julkisen sektorin toimijoille.<sup>9</sup>

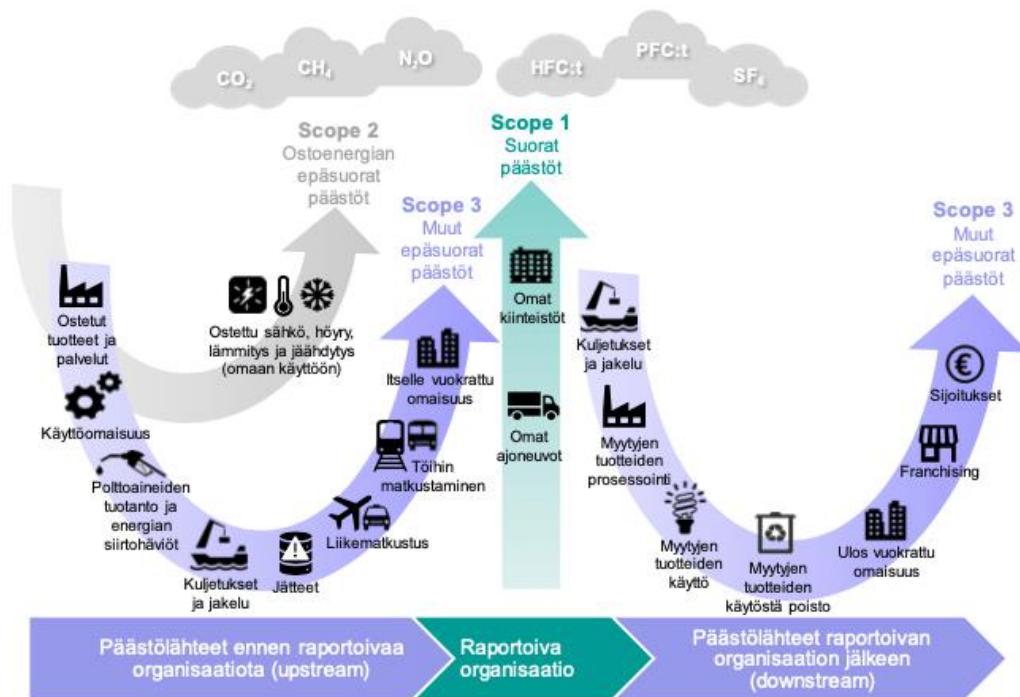
Yrityksen on määriteltävä ja tunnistettava toimintansa kannalta merkittävimmät päästöjä aiheuttavat tekijät ja toiminnot. GHG-protokollan standardi luokittelee kasvihuonekaasupäästöt kolmeen ryhmään. Nämä ovat Scope 1, 2 ja 3, jotka määrittävät toiminnasta tulevat kasvihuonekaasupäästöt suoriin tai epäsuoriin (Kuva 2).

- Scope 1:een kuuluu suoria päästöjä omasta organisaatiosta tai sen hallinnoimista lähteistä. Esimerkkeinä suorista päästöistä ovat energiantuotanto omassa kiinteistössä ja päästöt omistamistaan ajoneuvoista.
- Scope 2 sisältää tuotannon ostoenergian epäsuoria päästöjä. Näitä ovat sähkön, lämmityksen ja jäähdytyksen tuotannosta syntyvät päästöt.
- Scope 3 sisältää muut epäsuorat päästöt arvoketjusta. Epäsuorat päästöt on jaettu 15 kategoriaan, jotka jaetaan vasta- ja myötävirtaisiin päästöihin (Upstream ja Downstream).<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition.

<sup>10</sup> A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition.



Kuva 2. GHG-protokollan määrittämä päästölähteiden jako.<sup>11</sup>

Hiilijalanjalan laskennassa on noudatettava seuraavia periaatteita:

- **Olellisuus:** Lasketaan kaikki päästölähteet, jotka ovat olennaisia päätöksenteossa yrityksen sekä sen tärkeiden sidosryhmien kannalta.
- **Kattavuus:** Laskennan tulos täytyy olla kattava ja on tärkeää saada kaikki olennaiset päästölähteet mukaan laskentaan. Tiedon saanti voi joskus olla haastavaa, mutta on hyvä olla jokin arvio, jotta laskenta on tarpeeksi kattava.

<sup>11</sup> Keskuskauppakamari. 2019.

- **Johdonmukaisuus:** Laskennan rajausten, tietolähteiden ja menetelmien käyttö vahvistaa, että laskentatulokset ovat vertailukelpoisia pidemmällä aikajaksolla.
- **Läpinäkyvyys:** Hyvä dokumentointi on elintärkeä, jotta laskennassa tehdyt valinnat ja laskennan lähtökohdat ovat myöhemmin helposti ymmärrettävissä.
- **Tarkkuus:** Laskennan täytyy olla riittävän tarkka, jotta tulosta voidaan hyödyntää päätöksenteossa. Mahdolliset epävarmuudet tulee olla minimoituna.<sup>12</sup>

Päästölähteiden lajittelu kategorioihin helpottaa yritystä hiilijalanjäljenlaskennassa. GHG-protokollan laskentatapa on kehitetty päästölähteiden jaotteluun perustuen. Päästöjen kaksoislaskennan riski pienenee, kun laskennassa edetään kategoria kerralla. Päästölähteiden vertailu on helpompaa ja jo lyhyellä katselmuksella pystytään todentamaan yrityksen suurimmat päästöt. Ulkopuolisen toimijan käyttäminen laskelmissa on suositeltavaa, jotta laskennan läpinäkyvyys voidaan todentaa. Laskennan jatkuvuus on tärkeää, jotta voidaan vertailla tuloksia ja tarkastella tehtyjä toimenpiteitä ja niiden vaikutusta päästöihin.

---

<sup>12</sup> Keskuskauppakamari. 2019.

### **3 HIILIJALANJÄLJEN LASKENTA**

Tässä opinnäytetyössäni lasken erään yrityksen hiilijalanjäljen vuosilta 2019 ja 2020. Laskentaan on tärkeää ottaa mukaan kaksi eri vuotta, jotta saadaan vertailua aikaiseksi. Vuonna 2020 maailmanlaajuinen COVID-19-pandemia muutti yhtiöiden ja yritysten toimintamallia. Etätyöt lisääntyivät toimihenkilöillä ja liikematkustaminen loppui lähes täysin rajoituksista johtuen.

#### **3.1 Prosessikuvaus**

Hiilijalanjäljen laskentaa varten tarvitaan prosessikuvaus, jotta laskenta voidaan suorittaa. Tämä prosessikuvaus on esitettyä kuvassa 3. Tämä prosessi noudattaa GHG-protokollaan kuuluvaa Corporate Accounting and reporting- standardeja ja hyödynsin tätä prosessikuvausta opinnäytetyössäni. Prosessikaavion kohdat 8, 10 ja osittain 9 jäävät yrityksen toteutettavaksi.



**Kuva 3.** Hiilijalanjäljen laskemisen prosessikuvaus.<sup>13</sup>

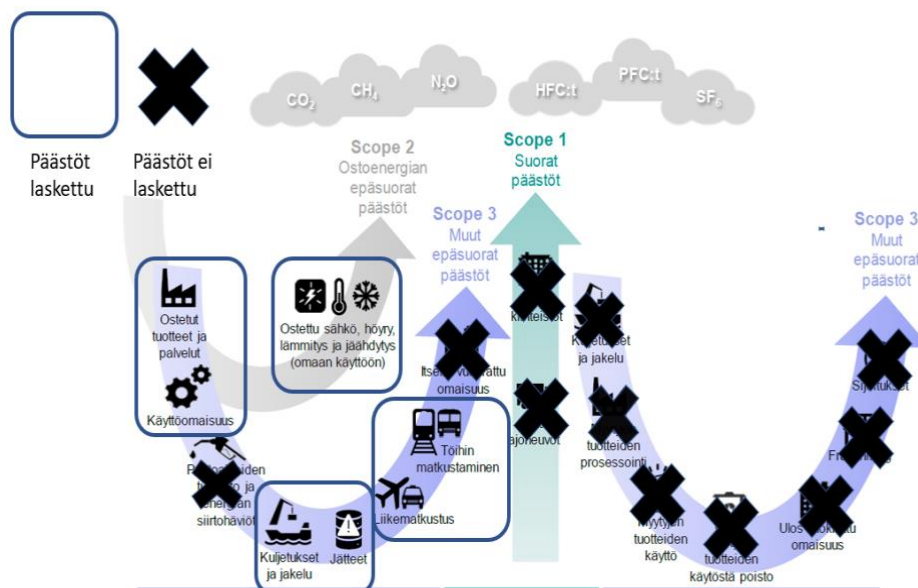
### 3.2 Laskennan rajaus

Yrityksen hiilijalanjälki koostuu Scope 2- ja Scope 3- vaikutusalueista (Kuva 4). Tehtaalla ei ole omaa energiantuotantoa eikä se omista ajoneuvoja, joten Scope 1:n päästöjä ei ole lainkaan. Opinnäytetyöstä on rajattu pois epäsuorat Scope 3:n myötävirran (downstream) syntyvät päästöt (Kuva 2.). Tämä rajaus tehtiin, koska

<sup>13</sup> Keskuskauppakamari. 2019.



yritykselle tehdään toinen opinnäytetyö, jossa lasketaan tuotteen elinkaariarviointia (LCA, Life Cycle Analysis). Osa näistä myötävirran päästöistä lasketaan tuotteen elinkaarilaskennassa. Näitä kahta opinnäytetyötä tarkastellessa saadaan kokonaiskuva tehtaan kasvihuonepäästöistä sekä tuotteiden ympäristökuormituksesta.



**Kuva 4.** Yrityksen hiilijalanjäljen laskennan rajaus.

### 3.3 Hiilijalanjälkilaskuri ja päästökerroin

Opinnäytetyöni yksi osa on luoda yritykselle oma hiilijalanjälkilaskuri, jossa otetaan mukaan vain yrityksen toiminnasta tulevat kasvihuonekaasupäästöt. Mallia laskuriin on otettu Y-HIILARI-hiilijalanjälkilaskurista<sup>14</sup> sekä Hiilifiksi järjestö -hiilijalanjälkilaskurista<sup>15</sup>. Näiden ohella tutustuin myös GHG-protokollan luomiin laskentatyökaluihin. Hiilifiksi järjestö -laskuri on Helsingin yliopiston ja Sitran

<sup>14</sup> SYKE. 2020.

<sup>15</sup> Helsingin yliopisto. 2018.

hanke. Y-HIILARI on Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) kehittämä laskentatyökalu yrityksille.

Yrityksen hiilijalanjäljen laskentaa varten kerättiin tietoja Excel-taulukoon. Eri päästölähteistä kerättiin kaikki tarvittava data, jotta laskenta voitiin suorittaa. Näitä tietoja olivat esimerkiksi sähkönkulutus, työmatkaliikkumisesta syntyvät kilometrit ja palveluihin kuluneet eurot.

”Päästökerroin kuvaa syntyvän päästön määrää suhteessa tuotetun tuotteen tai palvelun määrään”.<sup>16</sup> Päästökertoimia valittaessa on tärkeää hakea mahdollisimman tarkat päästökertoimet. Päästökertoimet voivat olla eri ajanjaksoilta, keskiarvoja tai tieteellisesti laskettuja kertoimia. Päästökerroin voi pitää sisällään ainoastaan hiilidioksidipäästöt tai kaikki kasvihuonekaasupäästöt hiilidioksidiekvivalentteina. Päästökertoimeksi on valittava toimintaa parhaiten kuvaava päästökerroin. Kertoimia on saatavilla sekä julkisista että maksullisista tietokannoista. Päästölähteen sekä päästökertoimen yksikkö pitää olla sama, jotta laskenta voidaan suorittaa.

Hiilijalanjälkeä laskettaessa on päästölähteillä ja päästökertoimilla oltava samat yksiköt, jotta laskenta voidaan suorittaa. Opinnäytetyössäni olen käyttänyt seuraavia kaavoja:

$$\text{Energian päästöt (kgCO}_2\text{e.)} = \text{energian kulutus (MWh)} * \text{energian päästökerroin (kgCO}_2\text{e./MWh)} \quad (1)$$

$$\text{Matkustamisen ja kuljetusten päästöt (kgCO}_2\text{e.)} = \text{kuljettu matka (km)} * \text{kuljetun matkan päästökerroin (kgCO}_2\text{e./ kuljetun matkan km)} \quad (2)$$

---

<sup>16</sup> Openco2.net. 2021.

Kustannusperusteiset päästöt (€CO<sub>2</sub>ekv.) = kustannus (€) \* kustannusperusteinen päästökerroin (kgCO<sub>2</sub>e./€) (3)

Jätehuollon päästöt (kgCO<sub>2</sub>e.) = materiaalin massa (kg) \* materiaalin päästökerroin (kgCO<sub>2</sub>e./kg – materiaali) (4)

### 3.4 Tehtaan sähkönkulutus ja lämmitysenergia

Vuonna 2019 sähkönkulutus oli 3 071 MWh ja päästökertoimenä on käytetty 277 kgCO<sub>2</sub>e./MWh. Sähkönmyyjä on ilmoittanut päästökertoimen, mitä laskennassa on käytetty. Vuonna 2020 sähkönkulutus oli 2 914 MWh ja vuoden 2020 päästökerroin oli 249 kgCO<sub>2</sub>/MWh. Sähkösovimuksesta ei ole tietoa, joten eri energialla tuotettua sähköä ei voida arvioida. Näitä olisivat fossiiliset energialähteet, ydinenergia sekä uusiutuvat energianlähteet. Näiden suhde on muuttunut, koska vuoden 2020 päästökerroin on 28 kgCO<sub>2</sub>/MWh pienempi, kuin vuoden 2019 päästökerroin. Sähköä on tuotettu enemmän uusiutuvilla energianlähteillä tai ydinenergialla.

Vuoden 2019 päästöt olivat kaavalla 1 laskettuna

$$3\,071 \text{ MWh} * 277 \text{ kgCO}_2\text{e./MWh} = 850,67 \text{ tCO}_2\text{e}$$

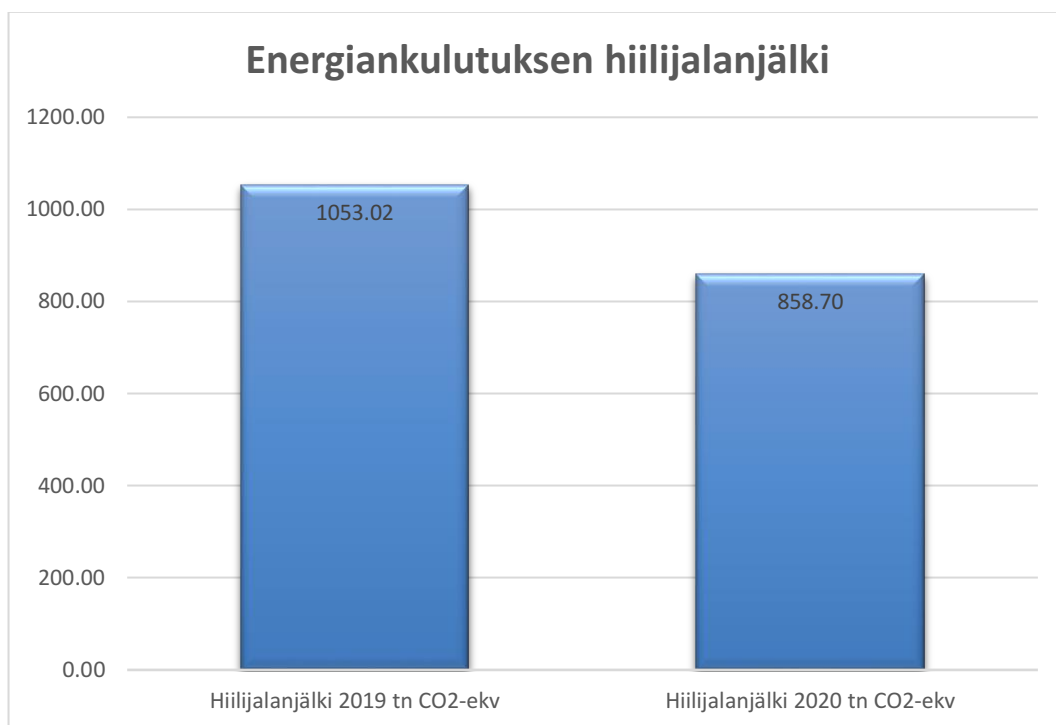
ja vuonna 2020 725,59 tCO<sub>2</sub>e. Tehtaan tuotannossa oli ennätysvuosi vuonna 2019 ja tämä voi olla osasyynä suurempaan sähkönkulutukseen. Vuoden 2020 pienempää sähkönkulutusta voi laskea myös toimihenkilöiden etätyöt.

Kaukolämmönkulutus vuonna 2019 oli 2 628 MWh ja sähköyhtiön ilmoittama päästökerroin oli 77 kgCO<sub>2</sub>/MWh. Vuoden 2020 kulutus oli 2 147 MWh ja ilmoitettu päästökerroin oli 62 kgCO<sub>2</sub>/MWh. Kaukolämpö on tuotettu Vaskiluodon voimalaitoksessa ja jätteenpolttolaitos Westenergy Oy Ab:lla. Kaukolämmön myyjänä on Vaasan Sähkö.

Lämmityksestä syntyvät päästöt olivat kaavan 1 mukaan laskettuna vuonna 2019 202,32 tCO<sub>2</sub>e. ja vuonna 2020 133,11 tCO<sub>2</sub>e. Vuoden 2019 keskilämpötilat Vaasassa olivat kylmemmät, kuin vuonna 2020<sup>17</sup>, joten tehtaan lämmittämiseen on kulunut enemmän energiaa. Tehtaan energiankulutuksen hiilijalanjälki esitetään kuvassa 5.

---

<sup>17</sup> Ilmatieteenlaitos. 2021.



**Kuva 5.** Energiakulutuksen hiilijalanjälki.

### 3.5 Jätehuolto

Tehtaan jätteet lajitellaan jätejakeiden mukaan ja toimitetaan asiallisesti jätekuljetusyhtiön toimesta jatkojalostukseen. Päästökertoimina laskennassa on käytetty Helsingin seudun ympäristöpalveluiden Julia 2030 -hankkeen kertoimia<sup>18</sup>. Nämä kertoimet ovat vuodelta 2011, joten päästökertoimet eivät välttämättä kuvaa nykytilannetta. Kuva 6 tarkentaa eri jätejakeiden jätemäärät vuosien 2019 ja 2020 välillä ja kuvassa 7 esitetään jätteistä syntyvä hiilijalanjälki vertailuvuosina.

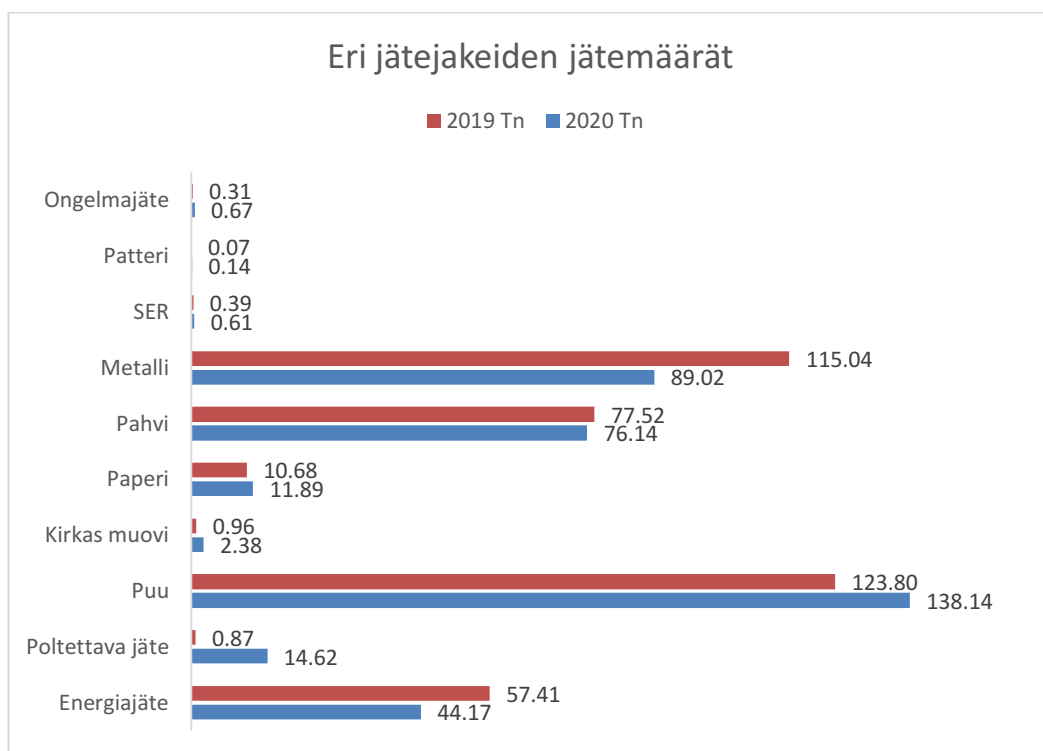
Vuonna 2019 jätettä syntyi yhteensä 387,05 tonnia. Jätehuollosta syntyvät päästöt olivat vuonna 2019 kaavalla 4 laskien 7,32 tCO<sub>2</sub>e.

---

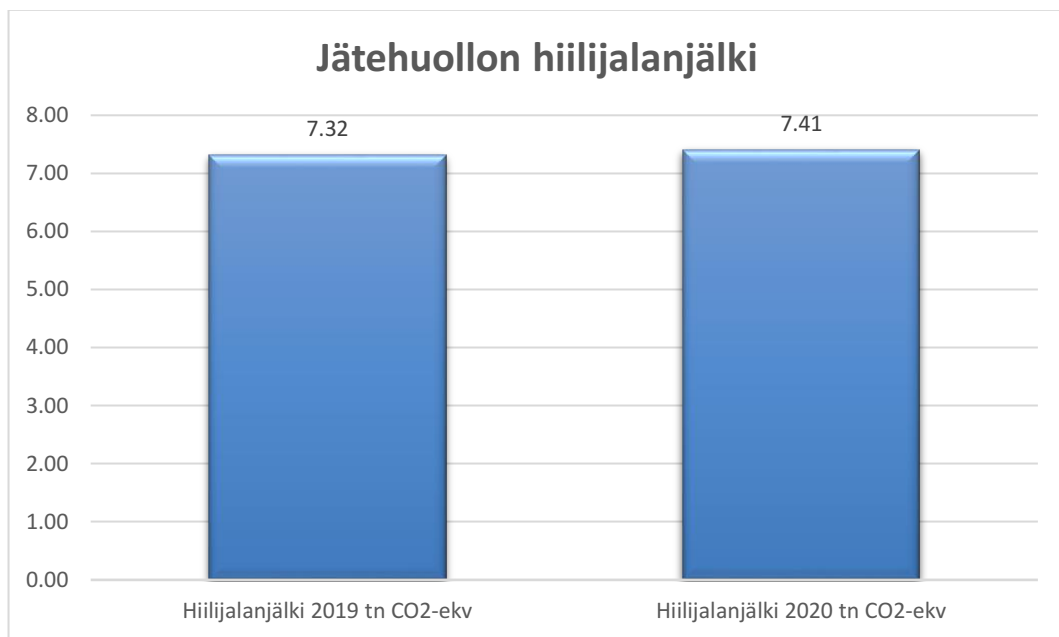
<sup>18</sup> Mattero-Meronen, E. 2021.

Vuonna 2020 jätettä syntyi yhteensä 377,77 tonnia. Jätehuollosta syntyvät päästöt olivat vuonna 2020 kaavalla 4 laskien 7,41 tCO<sub>2</sub>e.

Jätehuoltoyhtiöltä on tulossa oma CO<sub>2</sub>-raportti heidän palveluitaan käyttäville. Palvelu ei ollut vielä käytössä tätä opinnäytetyötä tehtäessä. Tulevaisuudessa raportista saadaan tehtaan jätehuollosta syntyvät kasvihuonekaasupäästöt.



**Kuva 6.** Eri jätejakeiden jätemäärät.



**Kuva 7.** Jätehuollon hiilijalanjälki.

### 3.6 Työmatkaliikkuminen

Tehtaalla järjestettiin työmatkakysely 12.2.2021-19.2.2021 välisenä aikana. Kyselyn tarkoituksena oli saada vastauksia, miten tehtaan työntekijät kulkevat kodin ja työpaikan välisen matkan. Työntekijöillä oli mahdollisuus vastata kyselyyn sähköisesti Lyyti-sovelluksella tai paperiversiona, joka oli jaettuna tehtaan taukotilaan. Sähköiseen Lyyti-kyselyyn vastasi vuodelle 2019 96 kpl ja paperikyselyyn 22 kpl. Vuodelle 2020 vastauksia oli sähköisenä 100 kpl ja paperille 24 kpl. Työmatkakyselyyn vastasi n. 50 % tehtaan henkilöstöstä.

Etätöiden vaikutus näkyy työmatkaliikkumisessa verrattavien vuosien välillä. Vuonna 2020 työmatkaliikkuminen oli vähentynyt 335 688 kilometriä. Työmatkaliikkuminen jakautui seuraavasti: autolla 90 %, pyörällä 8 %, linja-autolla 2 % ja kävellen 1 %. Autoilun käyttövoima jakaantui seuraavasti: bensiini 64 %, diesel 25 %, hybridi 7 %, käyttövoima ei tiedossa 3 % ja sähkö 1 %.

Käyttövoimien päästökertoimet ovat LIPASTO-palvelusta löytyviä liikennevälineiden yksikköpäästökertoimia. *LIPASTO on Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n toteuttama ja ylläpitämä Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä.*<sup>19</sup> Päästökertoimet ovat yksikössä grammaa per henkilökilometri (g/hkm).

Vuonna 2019 työmatkoista kertyi yhteensä 1 096 367 kilometriä. Etätöitä vuonna 2019 oli ilmoittanut tekevän 17 henkilöä. Noin 150 henkilöä ei vastannut kyselyyn, joten heidän kulkema osuus on arvioitu ja laskettu 2019 vastanneiden henkilöiden kuljettujen kilometrien keskiarvosta. Vuoden 2019 keskiarvo oli 4 651 kilometriä. Tämä luku on kerrottuna vastaamatta jättäneiden osuudella, eli 150 henkilöllä ja kertolaskun tulos on lisätty ”käyttövoima ei tiedossa” -kilometreihin.

Vuoden 2020 kyselyssä etätöiden määrä oli noussut verrattuna vuoteen 2019. Tämä johtui maailmanlaajuiseen COVID-19-pandemiaan, joka lisäsi etätöiden määrää. Kyselyyn vastanneista 35 henkilöä teki etätöitä. Kyselyyn vastaamatta jättäneiden osuus on laskettu samalla periaatteella, kuin 2019 vuoden kilometrit. 40 % tehtaan toimihenkilöistä teki vuonna 2020 etätöitä, joten tämä prosenttiosuus on otettu huomioon vuoden 2020 keskiarvolla arvioiduissa kilometreissä. Henkilön kulkema työmatka kodin ja tehtaan välillä on laskettu verottajan antaman ohjeen mukaisesti. Vuoden aikana töissä käydään 11 kuukautta ja yksi kuukausi on lomakuukausi. Keskimäärin kuukaudessa on 22 työpäivää. Yhden henkilön kulkeman matkan olen laskenut seuraavasti: kuljetut kilometrit x 11 kk x 22 pv.<sup>20</sup>

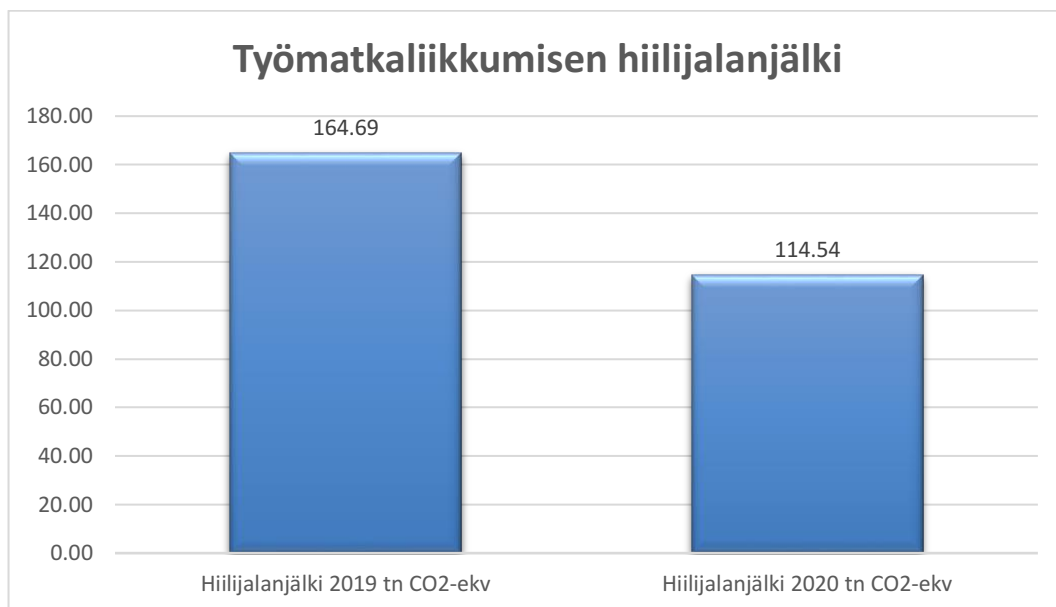
---

<sup>19</sup> Teknologian tutkimuskeskus VTT. 2013-2017

<sup>20</sup> Verohallinto. 2021.



Kuvassa 8 esitetään työmatkustamisen päästöt, jotka olivat kaavan 2 mukaan laskettuna vuonna 2019 164,69 tCO<sub>2</sub>e. ja vuonna 2020 114,54 tCO<sub>2</sub>e.



**Kuva 8.** Työmatkaliikkumisen hiilijalanjälki.

### 3.7 Liikematkustaminen

Liikematkustuksella tarkoitetaan työperäistä matkustamista. Liikematka on esimiehen määräämä matka oman työpaikan ulkopuolella. Liikematka voi olla esimerkiksi tapaaminen tai messumatka. Matkustamisen tiedot kerättiin matkatoimistosta ja heidän laatimastaan raportista. Työmatkoja tehtiin vuoden 2019 aikana yhteensä 1 167 302 km ja vuoden 2020 aikana yhteensä 290 707 km.

Junamatkustaminen on päästötöntä, koska 95 % junista kulkee hiilineutraalisti. Lopun 5 % VR kompensoi sertifioituun päästökaupan projektiin.<sup>21</sup> Lentojen hiilijalanjäljen laskentaan päästökerroin on valittu VTT LIPASTO:n laskemien lentojen päästökertoimia. VTT:n kertoimet ottavat huomioon lentokoneen käyttämän polttoaineen suorat ja epäsuorat päästöt. Näissä päästökertoimissa on mukana käytönaikaiset päästömäärät sekä muut kasvihuonekaasupäästöt, kuten typen oksidit. VTT:n päästökertoimet ovat vuodelta 2009, joten nämä eivät ole täysin ajantasaiset päästökertoimet. Lentoyhtiöiden päästölaskurit ottavat huomioon vain lentokoneen polttoaineen kulutuksesta syntyvät suorat hiilidioksidipäästöt. Lentoyhtiöiden päästölukemat eivät ota huomioon yläilmakehässä tapahtuvien pakokaasupäästöjen vaikutuksia.

Vuokrattujen ajoneuvojen, taksilla kuljettuja sekä laivamatkojen kilometrejä ei ole laskettu mukaan tässä opinnäytetyössä. Näitä tietoja ei ehditty saada matkatoimistolta, joten nämä täytyi jättää laskennan ulkopuolelle.

Vuoden 2019 liikematkustamisen päästöt olivat kaavan 2 mukaan laskettuna 376,44 tCO<sub>2</sub>e ja vuoden 2020 päästöt 78,57 tCO<sub>2</sub>e. Taulukkoon 3 on kerättyinä matkustuskilometrit kulutavan mukaan.

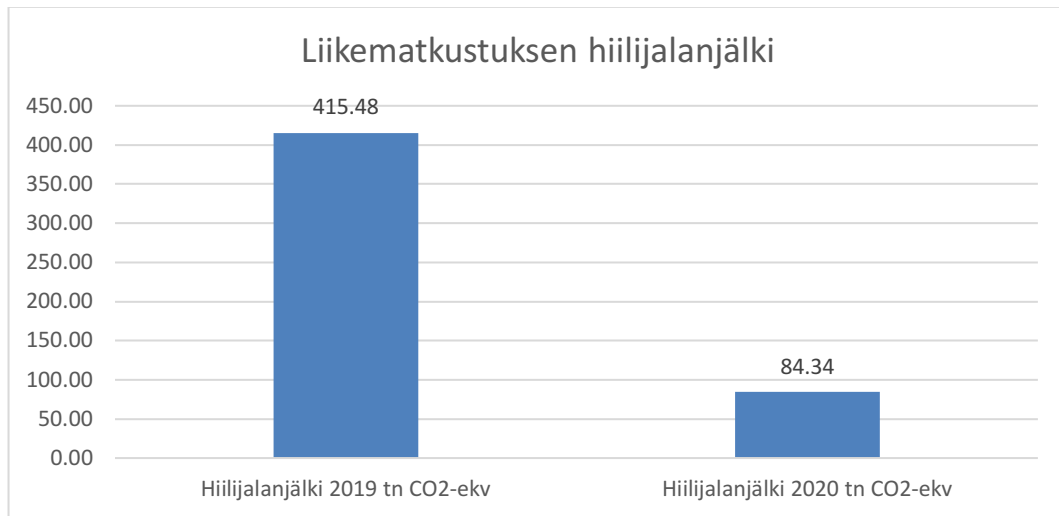
---

<sup>21</sup> VR-Yhtymä Oy. 2020.

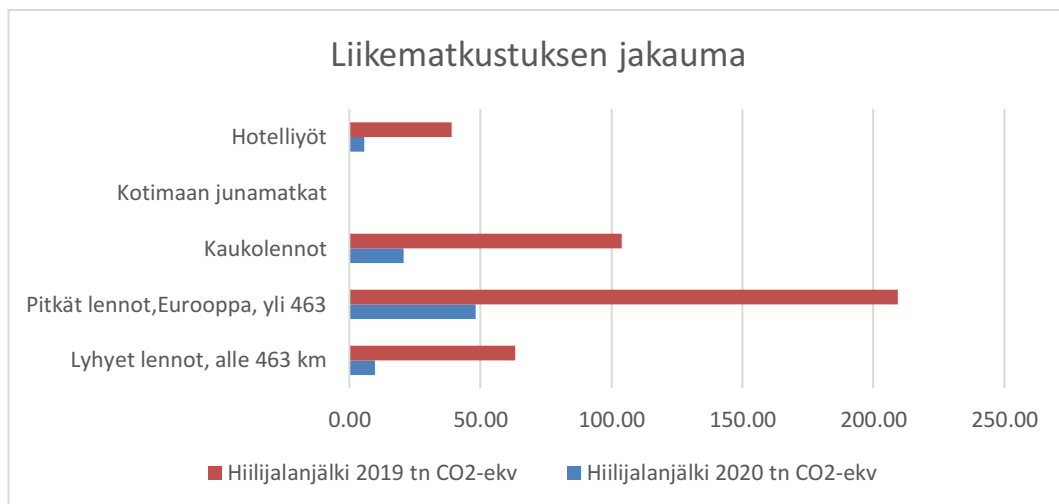
**Taulukko 2.** Matkustetut kilometrit ja hotellikustannukset.

<b>Matkustustapa</b>	<b>Vuosi 2019</b>	<b>Vuosi 2020</b>
<b>Pitkät lennot, Eurooppa, yli 463 km</b>	638 091	146 680
<b>Kaukolennot km</b>	349 732	69 828
<b>Lyhyet lennot, alle 463 km</b>	110 819	17 029
<b>Kotimaan junamatkat km</b>	68 660	57 170
<b>Hotelliyöt €</b>	78 082	11 541

Kuva 9 havainnollistaa hyvin, kuinka suuri päästömäärän pudotus on vuosia vertailtaessa. Verratessa näitä vuosia työmatkustaminen vähentyi 876 595 km ja päästöt tippuivat 297,87 tCO<sub>2</sub>e. Liikematkustamisen osuus tippui vuoden aikana lähes 80 %, mikä johtui COVID-19-pandemian aiheuttamien rajoituksista. Kuva 10 esittää hiilijalanjäljen jakauman eri liikematkustamisen muodoissa.



**Kuva 9.** Liikematkustamisen hiilijalanjälki.

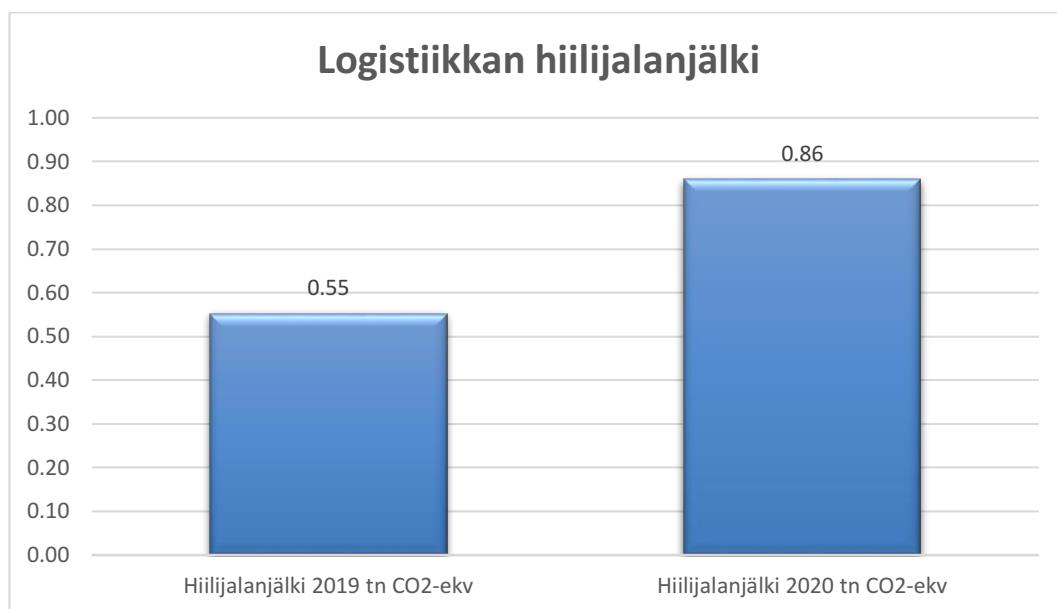


**Kuva 10.** Liikematkustamisen jakauma.

### 3.8 Logistiikka

Tehtaalla käytettäviä materiaaleja ja komponentteja varastoidaan läheisessä yrityksessä. Tavaraa tuodaan kaksi kertaa päivässä kuorma-autolla. Vuonna 2019 ajoja oli ollut 776 kappaletta, jolloin yhteismatka oli 1 436 kilometriä. Vuonna 2020 ajoja oli 1 234 kappaletta ja matka on 2 230,5 kilometriä. Laskennassa päästökertoimenä on  $385 \text{ gCO}_2/\text{km}^{22}$ . Kuva 14 selventää, että logistiikan hiilijalanjälki on laskennan pienin kokonaishiilijalanjäljestä.

Vuonna 2019 logistiikan päästöt olivat kaavan 2 mukaan laskettuna 0,55 tCO<sub>2</sub>e ja vuoden 2020 päästöt olivat 0,86 tCO<sub>2</sub>e.



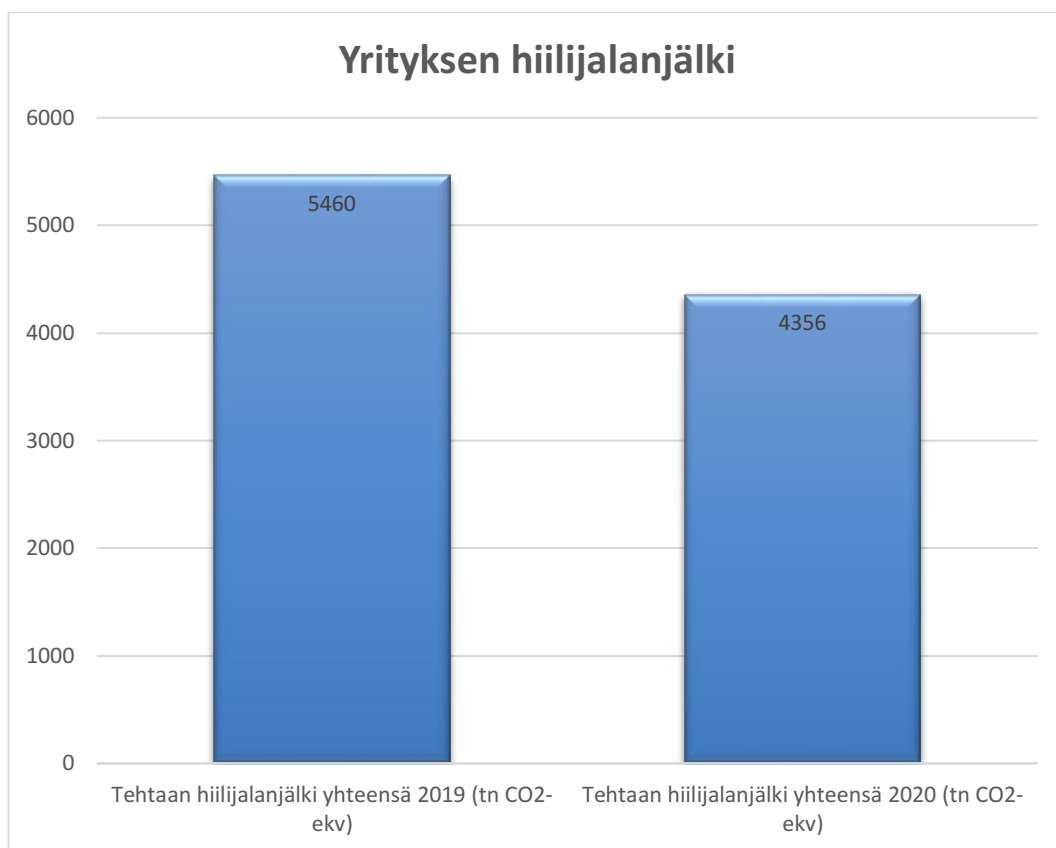
**Kuva 11.** Logistiikan hiilijalanjälki.

---

<sup>22</sup> Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. 2013-2017.

## 4 YRITYKSEN HIILIJALANJÄLKI

Tehtaan hiilijalanjälki vuonna 2019 sovituin rajauksin on 5 460 tCO<sub>2</sub>e ja vuoden 2020 hiilijalanjälki on 4 356 tCO<sub>2</sub>e. Kuva 15 esittää tehtaan hiilijalanjäljen vuoden 2019 ja 2020 välillä. Taulukosta 2 nähdään vuoden 2019 hiilijalanjäljen prosentuaalinen jakauma ja kuvasta 16 nähdään sama jakauma visuaalisesti. Taulukko 3 ja kuva 17 edellä mainitut asiat, mutta vuodelta 2020.



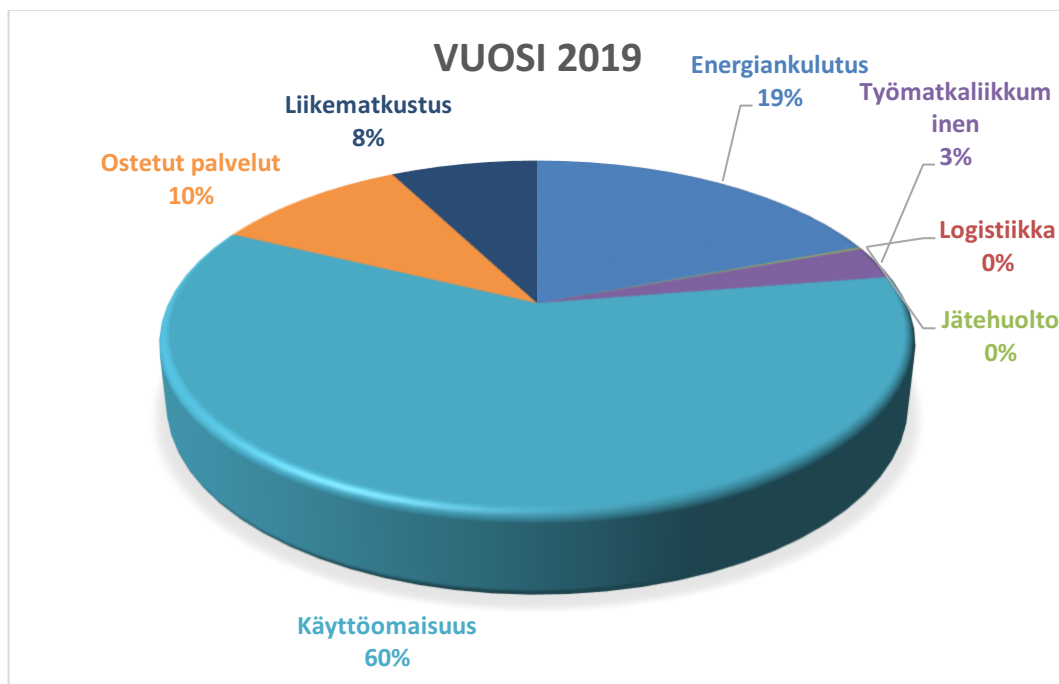
**Kuva 12.** Yrityksen hiilijalanjälki.

Suurimmat kasvihuonekaasupäästöt syntyivät käyttöomaisuudesta, jotka vuonna 2019 olivat 60 % ja vuonna 2020 62 % tehtaan kokonaishiilijalanjäljestä. Seuraavaksi suurin kasvihuonekaasujen päästölähde oli ostettu energia, joka kattaa sähkön-, ja kaukolämmön kulutuksen. Vertailuvuosina ostetun energian osuus oli n. 20 %. Ostetut palvelut vuonna 2019 olivat 10 % ja vuonna 2020 ne

olivat n. 13,5 %. Yrityksen liikematkustaminen vuonna 2019 oli 8 % ja vuonna 2020 2 % kokonaishiilijalanjäljestä. Pienimpinä päästölähteinä ovat työmatkaliikkuminen n. 3 % vuonna 2019 ja 2,6 % vuonna 2020 sekä jätehuollon osuus on vuonna 2019 0,13 % ja vuonna 2020 0,17 %. Logistiikan osuus hiilijalanjäljessä oli vuonna 2019 0,01 % ja vuonna 2020 0,02 %.

**Taulukko 3.** Hiilijalanjälki 2019.

Vuosi 2019	Tn CO <sub>2</sub> e.	Prosenttiosuus päästöistä
Käyttöomaisuus	3 265,24	59,80 %
Energiankulutus	1 053,02	19,29 %
Ostetut palvelut	553,74	10,14 %
Liikematkustus	415,48	7,61 %
Työmatkaliikkuminen	164,69	3,02 %
Jätehuolto	7,32	0,13 %
Logistiikka	0,55	0,01 %
<b>Yhteensä</b>	<b>5 460,05</b>	<b>100,00 %</b>



**Kuva 13.** Hiilijalanjälki 2019 ja eri päästölähteiden prosenttiosuudet.

Keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki on 10 300 kg CO<sub>2</sub>e./hlö/vuosi<sup>23</sup>. Yrityksen hiilijalanjälki vastaa vuodelle 2019 noin 500 suomalaisen aiheuttamaa päästöä ja vuodelle 2020 noin 400 suomalaisen päästöjä.

Maapallon ympärysmitta on 40 075 kilometriä ja tämän matkan autolla ajaessa aiheuttaa 5,6 tonnia CO<sub>2</sub>e. Maapallon ympäri saisi ajaa 975 kertaa, jotta saavutetaan tehtaan hiilijalanjälki vuodelle 2019<sup>24</sup>.

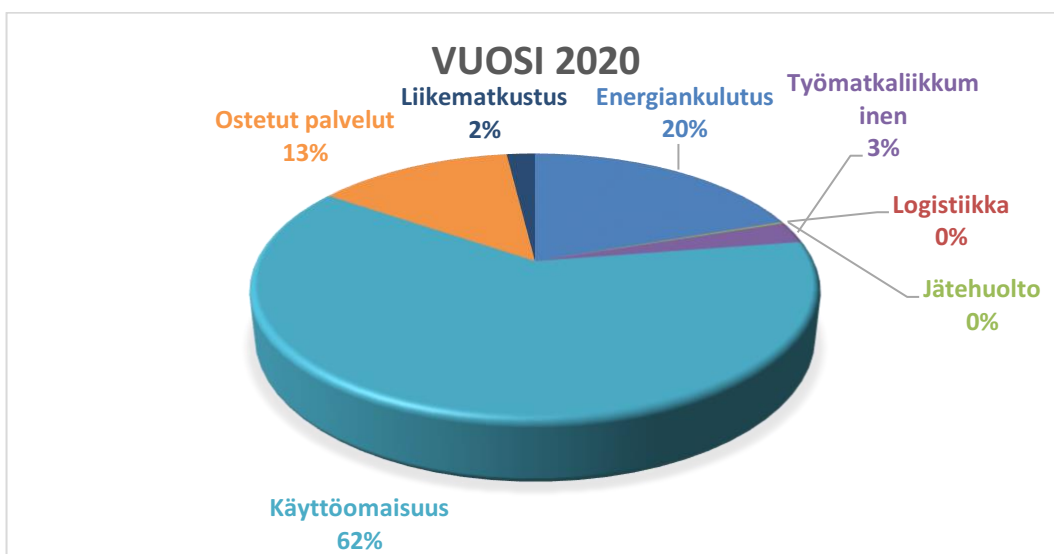
<sup>23</sup> Sitra. 2018.

<sup>24</sup> Openco<sub>2</sub>.net. 2021.



Taulukko 4. Hiilijalanjälki 2020.

Vuosi 2020	Tn CO <sub>2</sub> e	Prosenttiosuus päästöistä
Käyttöomaisuus	2 702,55	62,04 %
Energiankulutus	858,70	19,71 %
Ostetut palvelut	587,59	13,49 %
Työmatkaliikkuminen	114,54	2,63 %
Liikematkustus	84,34	1,94 %
Jätehuolto	7,41	0,17 %
Logistiikka	0,86	0,02 %
<b>Yhteensä</b>	<b>4 355,99</b>	<b>100,00 %</b>



Kuva 14. Hiilijalanjälki 2020 ja tämän prosenttiosuudet.

## 5 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET HIILIJALANJÄLJEN PIENENTÄMISEKSI

Yrityksen selvästi suurin päästölähde oli heidän käyttöomaisuutensa. Tuloksessa on epävarmuustekijöitä, koska laskennassa on käytetty europerusteisia päästökertoimia. Tarkempi tulos käyttöomaisuudesta saataisiin, jos tuotannon hankinnoista saataisiin elinkaarilaskelmat tuotteiden ja palveluiden tuottajilta. Toimistotarvikkeet, varaosat ja tarvikkeet sekä pakkausmateriaalit olisi laskettava näiden elinkaarilaskelmien mukaan. Tämän opinnäytetyön laajuus ei antanut aikaa laskea sillä tarkkuudella.

Hankintaperiaatteiden ja ohjeiden päivittäminen ilmastohaittoja minimoitaviksi auttaisi pienentämään käyttöomaisuuden hiilijalanjälkeä. ”Yrityksen tulisi myös vaatia vastuullisuustietojen toimittamista kaikilta hankintojen toimittajilta”<sup>25</sup>. Jos yritys asettaisi 30 %:n päästövähennystavoitteen käyttöomaisuuden hiilijalanjäljestä vuodelle 2022, vähentyisivät päästöt n. 800 tCO<sub>2</sub>e, joka on 14,6-18,4 % koko tehtaan hiilijalanjäljestä. Tämä määrä vastaa ostetun sähkön vuosittaista päästömäärää.

Yrityksen tulisi ottaa yhdeksi hankintakriteeriksi mahdollisimman pieni hiilijalanjälki ostettavalle tuotteelle. Tämä ohjaisi myös sidosryhmiä ja alihankkijoita hiilineutraalisempaan toimintaan. Toimittajalta saadut tuotteen elinkaarilaskelmat voitaisiin siirtää suoraan tehtaan hiilijalanjälkeen. Tämä mahdollistaisi sen, että elinkaarilaskelma olisi tarkempi kuin europerusteisten päästökertoimien käyttö.

Sähkösopimus on muuttumassa tehtaalla uusiutuviin energialähteisiin, joten toimenpiteet ovat tämän osalta käynnissä. Huomiona vuoden 2021 laskentaan täytyy laskea alkuvuoden sähkösopimus, joka sisältää vielä

---

<sup>25</sup> Jyväskylän yliopisto. 2021

kasvihuonekaasupäästöjä. Sähkösopimuksen muuttuessa tehtaalla siirrytään ostetun sähkön osalta päästöttömään sähkөөn, joten ostetun sähkön päästöt vähenevät n. 700-800 tCO<sub>2</sub>e/vuosi (13-18 %). Kaukolämpösopimuksen muuttaminen Ilmastotakuu-lisäpalveluun vähentävät päästöjä 100-300 tCO<sub>2</sub>e/vuosi (1,8-6,9 %). Ilmastotakuu-lisäpalvelu on Kiwan sertifioima tuote ja kaukolämmön tuottamisessa polttoaineena käytetään jäte- ja biomassaa. Teollisuuskiinteistössä tämä muutos tuo n. 2 % lisäkustannuksen lämmityslaskuun.<sup>26</sup> Päästömäärä on sidoksissa ostetun energian vuosittaisesta kulutuksesta. Näillä toimenpiteillä energiankulutuksen hiilijalanjälki saadaan nollatasolle.

Palveluita ostettaessa tulisi huomioida, että ne olisivat ympäristölle mahdollisimman haitattomia ja vähäpäästöisiä palveluita. Kustannukset voivat nousta ostettaessa ympäristöystävällisempää palvelua, koska ne yleensä maksavat hieman enemmän. Käytettäessä kustannusperusteisia päästökertoimia saattaa hiilijalanjälki näyttäytyä korkeampana kuin mitä se todellisuudessa on. Tämä tieto on siis hieman ristiriitaista, jos on ostettu ympäristöystävällisempää palvelua kalliimmalla hinnalla.

Työmatkapyöräilyn lisääminen vähentäisi työmatkaliikkumisen hiilijalanjälkeä ja siitä olisi myös terveydellisiä hyötyjä yrityksen työntekijöille. Yrityksen tulisi mielestäni pohtia, olisiko työmatkapyöräilystä mahdollista maksaa kilometrikorvauksia työntekijöille. Sähköpyörät ovat yleistyneet markkinoilla viime vuosina. Yrityksen työntekijöiden kannustaminen sähköpyörän hankintaan sekä mahdollisesti kustannuksiin osallistuminen lisäisi varmasti työntekijöiden työmatkapyöräilyä. Yrityksillä on mahdollisuus hankkia työsuhdepyöriä. Työnantaja voi päättää, pidätetäänkö pyöräncustannukset työntekijän palkasta

---

<sup>26</sup> Vaasan Sähkö. 2021

vai tarjoaako työnantaja pyörän palkan päälle tulevana etuna. Etu hyödyttää taloudellisesti molempia osapuolia.<sup>27</sup> Mikäli työnantaja kannustaa ja tukee sähköpyörän hankintaa, saattaisi työmatkapyöräily lisääntyä myös heillä, joiden työmatka on pidempi. Ihmiset valitsevat helposti auton mieluummin kuin tavallisen pyörän, mutta sähköpyörä olisi ympäristöystävällisempi ratkaisu kuin auto.

Vaasassa työmatkojen keskipituus on 4,3 kilometriä ja noin 80 % vaasalaisista asuu alle 5 kilometrin päässä keskustasta. Pyöräilyn edistäminen on myös Vaasan kaupungin kärkitoimenpiteitä.<sup>28</sup> Kävelyn ja pyöräilyn terveyshyödyt ovat liikenteen terveyshaittoja suuremmat, kertoo Suomen ympäristökeskuksen julkaisema raportti.<sup>29</sup> Jos työmatkapyöräilijöiden määrä kasvaisi 10 %, niin tämä vähentäisi päästöjä 14 tCO<sub>2</sub>e (0.3 %) työmatkaliikkumisen hiilijalanjäljestä.

Liikematkustamisen tuloksissa vuoden 2019 ja 2020 välillä näkyi COVID-19-pandemian aiheuttama liikematkustamisen vähentyminen jopa 80 %. Tulevaisuudessa on hyvä miettiä, voidaanko osa liikematkustamisesta järjestää vaihtoehtoisesti etätapaamisina. Kun liikematka on välttämätön, tulee matkustustapa olla mahdollisuuksien mukaan vähäpäästöinen vaihtoehto. Kotimaan matkustamisessa tulisi suosia junamatkustamista, koska se on päästötön vaihtoehto. Lyhyiden alle 462 km lentomatkustamisesta luopuminen vähentäisi päästöjä 63 tCO<sub>2</sub>e (1,15-1,5%).

---

<sup>27</sup> Pyöräliitto. 2020

<sup>28</sup> Vaasan kaupunki. 2018.

<sup>29</sup> SYKE. 2021.

## 6 POHDINTA

Opinnäytetyöni tavoitteena oli laskea yrityksenhiilijalanjälki ensimmäistä kertaa sovituin rajauksin. Vertailua helpottamiseksi laskenta suoritettiin kahdelle peräkkäiselle vuodelle. Hiilijalanjäljen laskentaan kerättyjä päästötietoja pidän luotettavana, koska lähes kaikki data on kerätty SAP-toiminnanohjausjärjestelmästä. Työmatkaliikkumisessa jouduin käyttämään keskiarvoja, joten tässä laskennassa on mielestäni epävarmuustekijöitä. Työmatkakyselyyn vastaamatta jättäneiden osuus on silti tärkeä arvioida ja mielestäni paras tapa tähän arviointiin oli kuljettujen kilometrien keskiarvon käyttäminen laskennassa.

Hiilijalanjälkeä laskettaessa on käytettävä mahdollisimman tarkkoja päästökertoimia, jotta laskennan tulos on luotettava. Europerusteisissa päästökertoimissa on epävarmuustekijöitä, koska ne eivät tarkasti määritä toimialakohtaisia kertoimia. Eri toimialojen yrityksillä sama asia voi aiheuttaa erilaiset päästöt. Europerusteisia päästökertoimia oli vaikea löytää ja Green Carbonin Finland toimitusjohtaja Matti Toivonen kertoi, että downstream puolen kustannuspohjaiset kertoimet ovat vasta työn alla. Kustannuspohjaisissa kertoimissa voi vaihteluväli olla jopa kolmin- tai nelinkertainen.<sup>30</sup> Yrityksen käyttöomaisuus oli suurin päästölähde ja päästökertoimena on ollut kustannusperusteinen kerroin. Nämä edellä mainitut asiat ovat tärkeitä ottaa huomioon, kun tätä opinnäytetyötä tarkastelee. Näiden seikkojen vuoksi pidän tärkeänä mieltä jatkotoimenpiteitä kustannusperusteisten laskelmien tarkentamisesta.

---

<sup>30</sup> Toivonen, M. 2021.

Tietoja on kerätty sähköposteista sekä eri Excel-tiedostoista, joista tieto on siirretty laskentapohjaan. Laskentatiedot on siirretty käsin laskentataulukoihin, joten inhimillisen virheen riski on huomioitava laskelmissa. Pidän silti laskennan tulosta luotettavana ja vertailukelpoisena. Hiilijalanjäljenlaskenta on verraten uutta vielä ja laskenta kehittyy sekä yhdenmukaistuu.

Laskennan tulos on hyvä varmentaa kolmannella osapuolella, jotta tulosta voidaan pitää relevanttina. Tämä toimenpide antaa tulokselle läpinäkyvyyttä ja tarkkuutta. Seuraavan laskentaan tulee mielestäni ottaa mukaan rajauksen ulkopuolelle jääneet päästölähteet. Näin tuloksesta saadaan tarkempi kuva tehtaan hiilijalanjäljestä. Tärkeimpänä näen, että hiilijalanjäljen laskenta jää yhdeksi osaksi muiden raportoitavien tehtävien joukkoon.

Mielestäni onnistuin opinnäytetyössäni saavuttamaan ne annetut tehtävät, mitä tältä työltä vaadittiin. Laskentatietoa oli paljon ja näiden siirtäminen yhteen laskentapohjaan onnistui mielestäni hyvin. Inhimillisiä virheitä on voinut tietojen siirrossa tapahtua, joten tämä pitää huomioida lopputulosta katsoessa. Seurasin hiilijalanjälki laskennan webinaareja opinnäytetyötä tehdessä. Webinaarit auttoivat ja tukivat laskentaani, jotta saatiin realistinen kuva yrityksen hiilijalanjäljestä.

## LÄHTEET

A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition. The greenhouse gas protocol. Viitattu 19.2.2021.  
<https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

Asikainen, E. 2021. Lehtori. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampereen yliopisto. Sähköpostikeskustelu 3.5.2021

Helsingin yliopisto. 2018. Hiilijalanjälki-työkalu. Viitattu 5.3.2021  
<https://blogs.helsinki.fi/hiilifiksiu/laskuri/>

Ilmatieteenlaitos. 2021. Taulukkotilasto: Vaasa Klemettilä. Viitattu 9.3.2021  
<https://kilotavu.com/asema-tilasto.php?asema=101485>

Jyväskylän yliopisto. 2021. Jyväskylän yliopiston ilmasto- ja luonnonhaitat. Viitattu 28.5.2021  
[https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/75182/wisdom\\_letters\\_2-21\\_valmis\\_230421\\_web.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/75182/wisdom_letters_2-21_valmis_230421_web.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Keskuskaupakamari. 2019. Päästövähennysten laskentaohjeet. Viitattu 3.3.2021  
 Keskuskaupakamarin ilmastositoumusta varten\_22-10-19.pdf

Mattero-Meronen, E. 2021. Ympäristöasiantuntija. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. Sähköpostikeskustelu 15.2.2021-17.2.2021

Openco<sub>2</sub>.net. 2021. CO<sub>2</sub>-muunnin. Viitattu 24.4.2021  
<https://www.openco2.net/fi/co2-muunnin>

Openco<sub>2</sub>.net. 2021. Taustaa. Viitattu 7.3.2021  
<https://www.openco2.net/fi/taustaa>

Paikkari, J. 2020. Turun ammattikorkeakoulun hiilijalanjäljen laskenta. Viitattu 5.3.2021.  
[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/343077/Paikkari\\_Jaakko.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/343077/Paikkari_Jaakko.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Pyöräliitto. 2020. Työsuhdepyörän verovapaus lisää pyöräilyä ja pyöräilyyn liittyvää liiketoimintaa- Miten etu toimii? Viitattu 15.5.2021.  
<https://pyoraliiitto.fi/ajankohtaista/tyosuhdepyoran-verovapaus-lisaa-pyorailya-ja-pyorailyyyn-liittyvaa-liiketoimintaa-miten-etu-toimii>

Seppälä, J, Saikku, L, Soimakallio, S, Lounasheimo, J, Regina, K ja Ollikainen, M. 2019. Hiilineutraalius ilmastopolitiikassa – Valtiot, alueet ja kunnat. Suomen ilmastopaneeli. Viitattu 16.2.2021. [https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2019/09/Hiilineutraalius\\_ilmastopaneeli\\_2019\\_FINAL.pdf](https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2019/09/Hiilineutraalius_ilmastopaneeli_2019_FINAL.pdf)

- Seppälä, J (toim.) 2014. Ilmastopaneeli – kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa. Viitattu 23.3.2021. [https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2018/10/Hiilineutraalisuus taustraraportit 2014.pdf](https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2018/10/Hiilineutraalisuus_taustraraportit_2014.pdf)
- Sitra. 2018. Keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki. Viitattu 24.4.2021 <https://www.sitra.fi/artikkelit/keskivertosuomalaisen-hiilijalanjalki/>
- SYKE. 2019. Ilmastodieetti. Viitattu 26.3.2021. <https://ilmastodieetti.ymparisto.fi/ilmastodieetti/calculationInfo>
- SYKE. 2019. Ilmastodieetti laskuri. Viitattu 9.4.2021. <https://ilmastodieetti.ymparisto.fi/ilmastodieetti/calculationInfo>
- SYKE. 2021. Liikenteen terveysvaikutukset Suomessa ja suurimmissa kaupungeissa. Viitattu 23.4.2021 [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/329273/SYKEra\\_16\\_2021\\_Liikenteen-terveysvaikutukset.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/329273/SYKEra_16_2021_Liikenteen-terveysvaikutukset.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- SYKE, Aalto-yliopisto, YTK ja Ilmatieteen laitos. Ilmasto-opas. IPCC 5. Arviointiraportti, osaraportti 3, Ilmastonmuutoksen hillintä. Viitattu 25.3.2021. [https://ilmasto-opas.fi/ilocms-portlet/article/8cfe80ce-d11c-49cf-a7f2-9a8d22a92257/r/8a428b75-9a91-45c4-a042-1dd2cace8774/wg3\\_suomeksi\\_rgb.pdf](https://ilmasto-opas.fi/ilocms-portlet/article/8cfe80ce-d11c-49cf-a7f2-9a8d22a92257/r/8a428b75-9a91-45c4-a042-1dd2cace8774/wg3_suomeksi_rgb.pdf)
- SYKE. 2020. Y-HIILARI. Hiilijalanjälki-työkalu. Viitattu 25.2.2021 [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus kehittaminen/Kulutus ja tuotanto/Laskurit/YHiilari](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Kulutus_ja_tuotanto/Laskurit/YHiilari)
- Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. 2013-2017. Yksikköpäästöt. Viitattu 23.3.2021 <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm>
- Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. 2013-2017. Pieni jakelukuorma-auto. Taajama, katuajo. Viitattu 6.4.2021. <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/tavaraliikenne/tieliikenne/kajakpienikatu.htm>
- Tilastokeskus. 2016. Laatuseloste: Kasvihuonekaasut. Viitattu 10.3.2021. [https://www.stat.fi/til/khki/2015/khki\\_2015\\_2016-05-25\\_laa\\_001\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/khki/2015/khki_2015_2016-05-25_laa_001_fi.html)
- Toivonen, M. 2021. Toimitusjohtaja. Green Carbon Finland Oy. Sähköpostikeskustelu 5.3.2021-17.3.2021
- Vaasan kaupunki. 2018. Vaasan kaupungin pyöräilyn edistämisen kärkitoimenpiteet. Viitattu 22.4.2021. [https://www.vaasa.fi/uploads/2019/05/7fb0a037-vaasa pyorailyn karkitoimenpiteet 11 06 2018.pdf](https://www.vaasa.fi/uploads/2019/05/7fb0a037-vaasa_pyorailyn_karkitoimenpiteet_11_06_2018.pdf)



Vaasan Sähkö. 2021. Ilmastotakuu pienentää hiilijalanjälkeäsi. Viitattu 28.5.2021. <https://www.vaasansahko.fi/ilmastotakuu-pienentaa-hiilijalanjalkeasi/>

Verohallinto. 2021. Asunnon ja työpaikan väliset matkat. Viitattu 19.3.2021 <https://www.vero.fi/henkiloasiakkaat/verokortti-ja-veroilmoitus/tulot-ja-vahennykset/matkakulut/asunnon-ja-tyopaikan-valiset-matka/>

VR–Yhtymä Oy. 2020. Junaillaan yhdessä ilmasto raiteilleen. Viitattu 30.3.2021. <https://ilmastoraiteilleen.vr.fi>

Ympäristöministeriö. 2003. Kioton pöytäkirjan toimeenpanon säännöt. Viitattu 10.3.2021. <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7bf1cf964d-3fcb-45b5-9b80-502b391ed08a%7d/31349>

Ympäristöministeriö. 2019. Hallituksen ilmastopolitiikka: kohti hiilineutraalia Suomea 2035. Viitattu 31.3.2021. <https://ym.fi/hiilineutraalisuomi2035>

