

# Purkupiha Oy:n hiilijalanjälki

LAB-ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK), Ympäristötekniikka  
2022  
Tiia Merta

## Tiivistelmä

Tekijä(t) Merta, Tiia	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 20	Valmistumisaika 2022
Työn nimi <b>Purkupiha Oy:n hiilijalanjälki</b>		
Tutkinto Insinööri (AMK)		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Topias Lahti, Laatu-, kierrätys- ja ympäristöpäällikkö, Purkupiha Oy Kati Tuominen, Markkinointi- ja liiketoiminnan kehitysjohtaja, Purkupiha Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä tehtiin työn toimeksiantajalle Purkupiha Oy:lle hiilijalanjälkilaskuri. Purku-urakoiden tilaajat ovat yhä kiinnostuneempia urakoitsijoiden tavasta huolehtia ympäristöstä, josta tuli tarve hiilijalanjälkilaskennalle.</p> <p>Tietoja laskuriin kerättiin suoraan toimeksiantajalta sekä etsimällä vastaavia tietoja tai oletuksia muista tietolähteistä.</p> <p>Tuloksena saatiin toimeksiantajan liiketoimintaa palveleva laskuri, jonka avulla voidaan kartoittaa toimeksiantajayrityksen suurimmat kasvihuonekaasupäästölähteet. Laskuri laadittiin Green House Gas Protocol- standardin mukaisesti. Toimeksiantajayritys voi käyttää laskurista saatavaa tietoa lähtiessään suunnittelemaan päästövähennystavoitteitaan.</p>		
Asiasanat hiilijalanjälki, yritysnäkökulma, hiilijalanjälkilaskuri, kasvihuonekaasupäästöt		

## Abstract

Author(s) Merta, Tiia	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2022
	Number of Pages 20	
Title of Publication <b>Purkupiha Ltd. carbon footprint</b>		
Name of Degree Engineer (UAS)		
Name, title and organization of the client Topias Lahti, Quality, Recycling and Environment Manager, Purkupiha Ltd Kati Tuominen, Marketing and Business Development Director, Purkupiha Ltd		
Abstract <p>The purpose of the thesis was to produce a carbon footprint calculator that would serve Purkupiha Ltd's business model. Demolition contractors are increasingly interested in the way contractors take care of the environment and this gave rise to the need for carbon footprint calculation for this company.</p> <p>Data for the calculator was mostly collected from within the company but some data was also collected from public databases.</p> <p>The result of this thesis was calculator that can be used to map Purkupiha Ltd's largest sources of greenhouse gas emissions. The calculator was prepared according to the Green House Gas Protocol Standard The calculator can also be used in the future to calculate, monitor and compare emissions. The information from the calculator can be used to plan the necessary measures to reduce emissions.</p>		
Keywords carbon footprint, business perspective, carbon footprint calculator, greenhouse gas emissions		

## Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Työn taustaa.....	2
2.1	Hiilijalanjälki kuvaa ilmastokuormaa.....	2
2.2	Päästöjen vähentäminen .....	3
2.3	Päästöjen vähentäminen yrityksissä .....	5
3	Hiilijalanjäljen laskeminen .....	6
3.1	Hiilijalanjälkilaskenta.....	6
3.2	Yrityksen hiilijalanjäljen laskeminen .....	6
4	Yrityksen hiilijalanjälkilaskentaan tarkoitetut standardit .....	8
4.1	Green House Gas Protocol – A Corporate Value Chain Accounting and Reporting Standard .....	8
4.2	GHG Protocol – Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard .....	10
4.3	ISO 14064 standardi.....	10
5	Hiilijalanjälkilaskennan haasteet ja hyödyt yrityksissä .....	11
5.1	Laskennan haasteena yrityskohtaisuus .....	11
5.2	Hiilijalanjälki viestii yrityksessä tehdystä ympäristötyöstä.....	11
6	Purkupiha Oy:n hiilijalanjäljen laskenta ja tulokset .....	13
6.1	Laskenta ja rajaukset.....	13
6.2	Laskennan tulokset.....	14
6.3	Tulosten tarkastelu .....	15
7	Jatkotutkimus- ja kehitysideoita .....	17
7.1	Kehitysideoita päästöjen vähentämiseksi.....	17
7.2	Hiilikädenjälki jatkotutkimuksena hiilijalanjäljelle .....	17
8	Yhteenveto .....	19
	Lähteet .....	20

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön tavoite oli tehdä suomalaiselle purkualan yritykselle Purkupiha Oy:lle hiilijalanjälkilaskuri, jonka lisäksi työssä tarkasteltiin hiilijalanjälkilaskentaa yritysnäkökulmasta. Purkupiha Oy on yksi Suomen suurimmista purkualan yrityksistä ja rakennusten purkajista. Purkupiha Oy:n ydinosaan kuului myös kierrätys ja purkupaikoilla syntynyttä jätettä kierrätetään joko uusiokäyttöön, eteenpäin energiapoltoon vietäväksi tai asianmukaiseen loppusijoitukseen sijoitettavaksi. (Purkupiha Oy 2022.) Tarve hiilijalanjälkilaskennalle tuli tilaajapuolelta. Tilaajat ottavat yhä useammin urakoitsijaa valitessaan huomioon sen, miten urakoitsijat huolehtivat ympäristöstä. Tästä syystä haluttiin saada laskentatyökalu, joka palvelisi juuri Purkupiha Oy:n purku- ja kierrätysliiketoimintaa ja, jonka avulla voitaisiin saada mahdollisimman tarkka hiilijalanjälki. Laskurista saatujen tulosten perusteella voitaisiin alkaa tekemään tarvittavia toimenpiteitä Purkupiha Oy:n hiilijalanjäljen pienentämiseksi.

Hiilijalanjäljestä puhutaan nykyään paljon ja se on sanana varmasti monille tuttu. Oman hiilijalanjälkensä voi laskea kuka tahansa esimerkiksi netissä eri sivustoilta löytyvien laskureiden avulla, mutta miksi yrityksille tällaisia työkaluja on harvemmin tarjolla kuin yksittäisille ihmisille? Opinnäytetyössä keskityttiin juuri yritysten hiilijalanjälkilaskentaan, koska se on toistaiseksi vielä vieraampi käsite. Hiilijalanjälkilaskenta on kasvattanut suosiotaan yritysten keskuudessa, mutta silti sille ei ole olemassa yhtä yhteistä laskentatapaa tai laskuria, joka palvelisi jokaisen liiketoimintamallin tarpeita. Yritysten hiilijalanjälki on lopulta monisyisempää kuin yksittäisen ihmisen, jonka vuoksi hiilijalanjälkikin pitää laskea yrityskohteisesti.

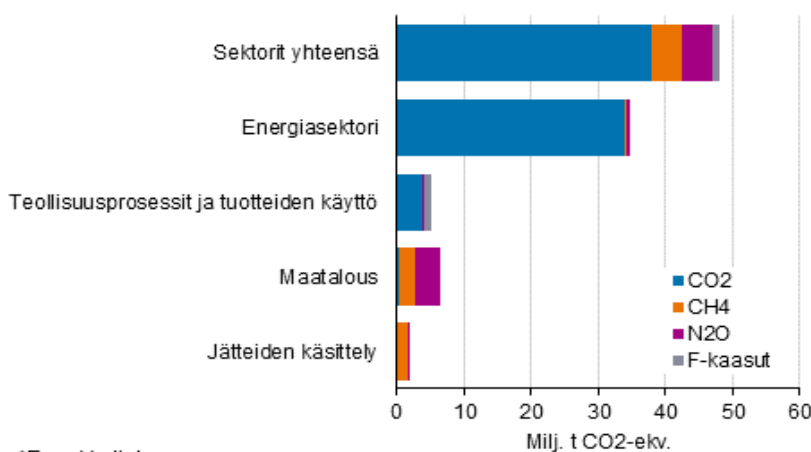
## 2 Työn taustaa

### 2.1 Hiilijalanjälki kuvaa ilmastokuormaa

Hiilijalanjälki kuvaa yksittäisen ihmisen, organisaation, tapahtuman tai tuotteen aiheuttamaa ilmastokuormaa, jota syntyy, kun kasvihuonekaasuja vapautuu ilmakehään. Kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), metaani (CH<sub>4</sub>), typpidioksidi (N<sub>2</sub>O) ja fluorihilive-dyt, mutta näistä yleisin on hiilidioksidi. Hiilidioksidi kattaa 80 % kaikista kasvihuonekaasuista EU:ssa (Euroopan parlamentti 2021). Hiilidioksidia on määrällisesti eniten ilmakehässä, mutta se ei lämmitä ilmastoa yhtä voimakkaasti kuin jotkin toiset kasvihuonekaasut. Kasvihuonekaasujen lämmitysvaikutuksia voidaan vertailla GWP-kertoimilla (Global Warming Potential). GWP-kerroin mittaa kaasun aiheuttamaa lämmitystä hiilidioksidin verrattuna massayksikköä kohti valitun aikavälin aikana. Esimerkiksi 100 vuoden tarkastelujaksolla hiilidioksidin GWP-kerroin on 1 kun taas metaanin kerroin on 25 eli metaani lämmittää ilmastoa 25 kertaa hiilidioksidia voimakkaammin sadan vuoden tarkastelujaksolla. (Tilasto-keskus b.)

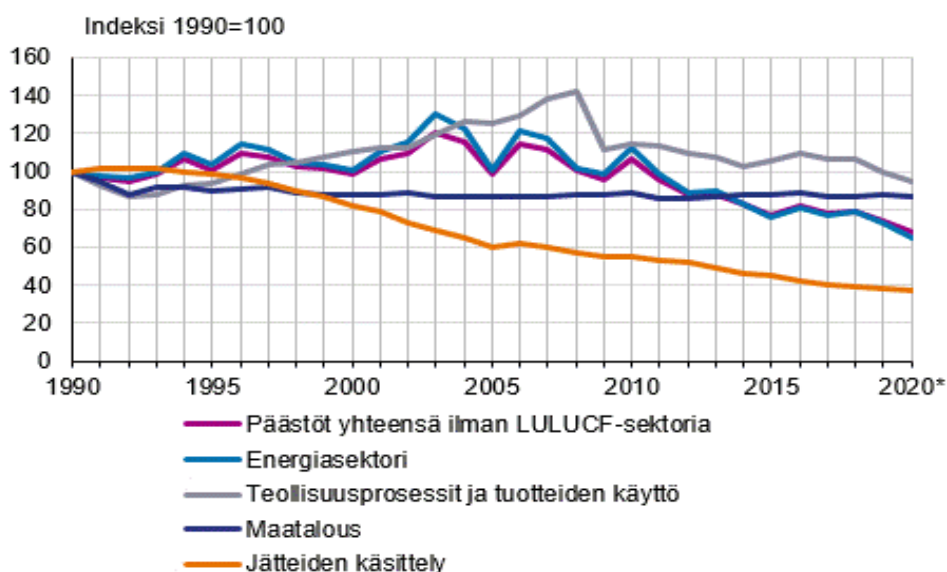
Hiilijalanjäljellä voidaan ilmoittaa näiden kaikkien kaasujen yhteenlaskettu määrä koko tuotteen, palvelun tai toiminnan ajalta ja yhteenlaskettu määrä ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalenttina (CO<sub>2</sub>-ekv.). Hiilijalanjälki ilmaistaan hiilidioksidiekvivalenttina, joka ottaa huomioon eri kasvihuonekaasujen erilaiset ilmastoa lämmittävät vaikutukset. (Euroopan parlamentti 2021.)

Kuviosta 1 nähdään suurimmat kasvihuonekaasupäästölähteet kaasuittain eri sektoreilla. Suurimpia kasvihuonekaasupäästöjen lähteitä Suomessa ovat energiantuotanto, teollisuusprosessit sekä maatalous. Vuonna 2020 energiassektori muodosti 72 % kokonaispäästöistä. Energiaa tuotetaan edelleen fossiilisilla polttoaineilla eli päästöjä syntyy energiassektorilla polttoaineiden käytöstä ja haihtumisesta. (Tilastokeskus a. 2020.)



Kuvio 1. Suomen kasvihuonepäästöt vuonna 2020 kaasuittain eri sektoreilla (Tilastokeskus a. 2021)

Kuviossa 2 kuvataan eri sektorien kasvihuonekaasupäästöjen kehitystä vuodesta 1990 vuoteen 2020. Päästöt ovat kuvion mukaan vähentyneet selvästi eniten jättesektorilla. Päästöjen vähenemiseen ovat vaikuttaneet merkittävästi vuonna 1994 voimaan astunut jätelaki, EU:n kaatopaikkadirektiivi sekä vuoden 2016 orgaanisen jätteen kaatopaikkasijoituskielto. Näiden toimien takia mm. biohajoavaa yhdyskuntajätettä menee kaatopaikoille enää hyvin vähän erilaisina jätteenkäsittelyssä hyödyntämättä jääneinä ositteina. Myös kaatopaikkakaasun talteenottoa on lisätty merkittävästi. (Tilastokeskus 2020 a.)



\*Ennakkotieto

Kuvio 2. Suomen kasvihuonekaasupäästöjen kehitys sektoreittain (Tilastokeskus a. 2021)

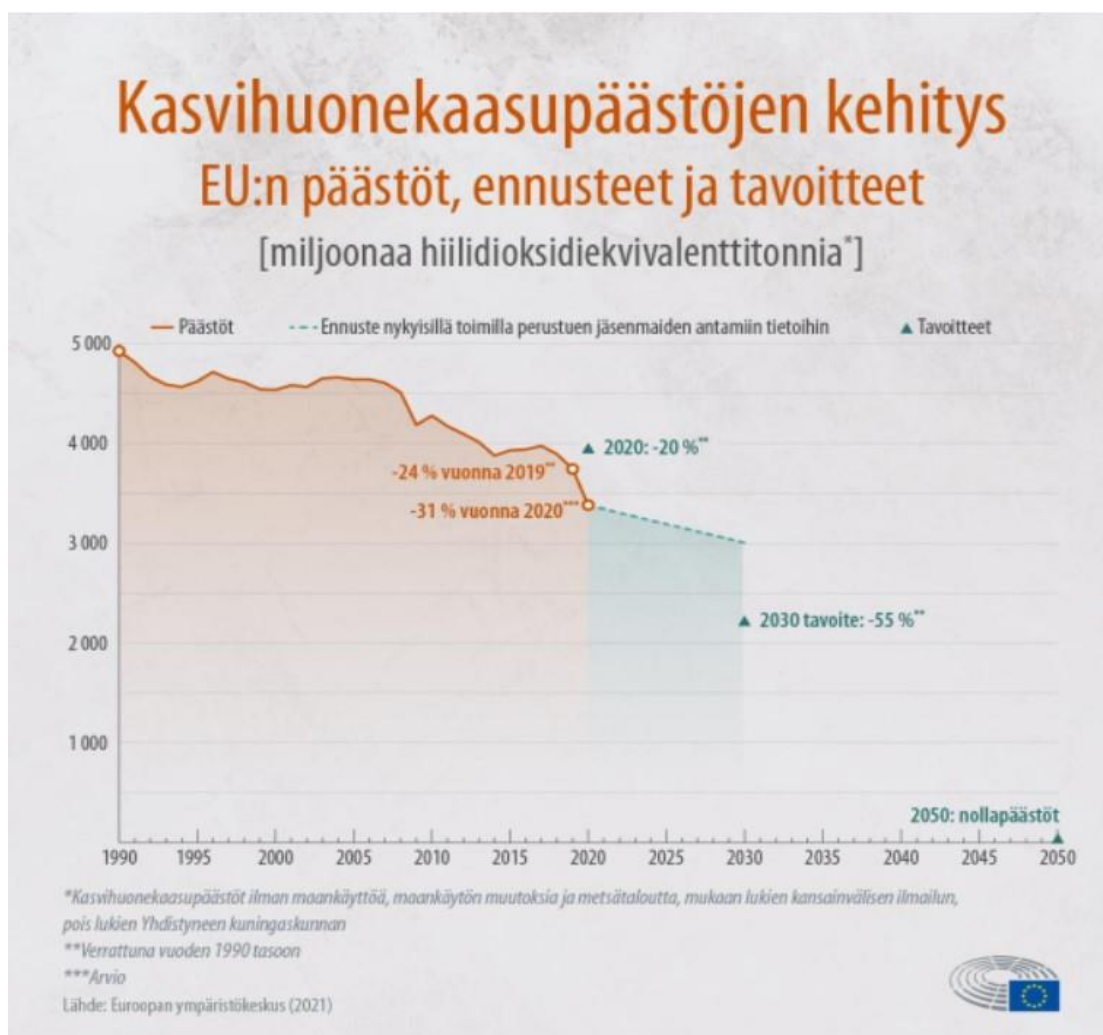
## 2.2 Päästöjen vähentäminen

Kasvihuonekaasujen pienentämiseksi on monia vaihtoehtoja, mutta kaikkia tapoja yhdistää sama periaate: Luonnonvarojen järkevä käyttö. Sekä yritysten että yksittäisten henkilöiden on helpointa sekä edullisinta aloittaa päästöjen vähentäminen energian säästämisellä ja sähkösopimuksen vaihtamisella uusiutuvaan energiaan. Muita tapoja ovat esimerkiksi materiaalien tehokkaampi käyttö, ilmastoystävällisemmän ruokavalion valitseminen sekä hiilinieluista huolehtiminen (Ilmasto-opas).

Kasvihuonekaasupäästöjä voidaan ohjata myös taloudellisilla keinoilla, joilla yhteiskunta voi tukea energiatehokasta toimintaa, uusiutuvia energianlähteitä tai muita hiilineutraaleja ratkaisuja. Tällaisia taloudellisia ohjauskeinoja ovat mm. energiaverotus, energia-

avustukset sekä päästökauppa. Esimerkiksi päästökaupan perusajatuksena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä siellä, missä se on kustannustehokkainta. EU:n päästökauppa kattaa teollisuus- ja energiantuotantolaitosten lisäksi myös lentoliikenteen hiilidioksidipäästöt. Hyvin toimiessaan taloudelliset ohjauskeinot tekevät hiilineutraaliudesta kannattavaa, mutta jotkut taloudelliset kannustimet voivat vaikuttaa päinvastaisesti ja voivat tukea esimerkiksi runsasta energiankulutusta. (Hiilineutraali Suomi 2012.)

Euroopan unioni on sitoutunut olemaan hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä. Vihreän kehityksen ohjelmassa se on asettanut tavoitteekseen poistaa ilmakehästä yhtä paljon kasvi-huonekaasuja kuin tuottaa niitä. Euroopan päästökehitys vuodesta 1990 vuoteen 2022 nähdään kuvassa 1. Tavoitteen tarkoitus on tehdä Euroopasta ensimmäinen hiilineutraali maanosa sekä rajoittaa maapallon lämpötilan nousu hallitustenvälisen ilmasto-paneeli IPCC:n suosittamaan 1,5 asteeseen. 1. kesäkuuta 2021 parlamentti hyväksyi EU:n uuden ilmastolain, joka nostaa vuoden 2030 päästövähennystavoitteita 40 prosentista 55 prosenttiin. Tämä tekee samalla ilmastoneutraaliudesta vuoteen 2050 mennessä laillisesti sitovan tavoitteen. (Euroopan parlamentti a. 2021.)





Kuva 1. EU:n kasvihuonekaasupäästöjen kehitys (Euroopan parlamentti b. 2022)

Jokainen voi tehdä päivittäin parempia valintoja ilmaston puolesta. Keski-verta suomalaisen hiilijalanjälki on 10 300 kg CO<sub>2</sub>-ekv. / vuosi, josta suurin osa koostuu asumisesta ja ruoasta, liikenteestä sekä muusta kulutuksesta. Muuhun kulutukseen sisältyy mm. vapaa-ajan hankinnat ja palvelut sekä kodin kulutustavarat. (SITRA 2018.) Yksittäinen ihminen pystyy vaikuttamaan omaan hiilijalanjälkeensä yrityksiin ja kaupunkeihin nähden varsin helposti. Päivittäisissä valinnoissa yksilön on helpompi esimerkiksi valita lautaselleen kasvisruokaa tai kulkea töihin pyörällä tai julkisella liikenteellä. Vaikka yrityksiin ja kaupunkien tekemät päästövähennykset ovat suuressa mittakaavassa merkittävämpiä, jokaisella tehdyllä muutoksella edetään kohti kestävämpää tulevaisuutta ja maapallon lämpötilan nousun rajoittamista 1,5 asteeseen.

### 2.3 Päästöjen vähentäminen yrityksissä

Yrityksillä on monia tapoja vähentää kasvihuonekaasupäästöjään. Usein helpoin ja taloudellisin tapa on lisätä energiatehokkuutta tai sähkötyypin vaihtaminen uusiutuvaan. Materiaalien ja luonnonvarojen tehokas ja säästeliäs käyttö ovat edellytyksiä päästöjen vähentämiselle. (Ilmasto-opas.) Yrityksien kasvihuonekaasupäästöt koostuvat kuitenkin eri vaikutusluokista eikä siksi voida sanoa, että olisi yhtä parasta tapaa päästöjen vähentämiselle. Muita tapoja voivat olla mm. jätteiden määrän vähentäminen, polttoaineiden vaihto fossiilisesta uusiutuvaan, kuljetusten optimointi sekä etätyön lisääminen. Valtioneuvoksen selvityksessä Etätyön vaikutukset liikenteen kasvihuonepäästöihin (Metsäranta ym. 2021) etätyön arvioitiin lisääntyvän digitalisaation myötä, mutta koronapandemian takia se lisääntyi kertaheitolla merkittävästi. Samassa selvityksessä tehtyjen arviointien mukaan etätöitä lisäämällä voitaisiin saavuttaa 0,125 miljoonan tonnin päästövähennys vuoteen 2030 mennessä. Tämä on maltillinen vähennys koko liikenteen päästöihin, mutta silti askel kohti kestävämpää liikkumista. Kirjassaan *Hiilineutraali Suomi* (2012) Kati Berninger ehdottaa, että yritykset voisivat asettaa itselleen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteita ja seurata järjestelmällisesti niiden toteutumista, esimerkiksi työntekijöiden liikematkailun hiilijalanjälkeä seuraamalla. Hiilijalanjäljen pienentämisestä voitaisiin palkita tulospalkkiolla. Päästöjä kannattaa kuitenkin lähteä pienentämään niistä kohteista, joissa se on taloudellista ja joiden pienentämisellä voidaan saada merkittäviä muutoksia yrityksen päästöissä.

### 3 Hiilijalanjäljen laskeminen

#### 3.1 Hiilijalanjälkilaskenta

Hiilijalanjälki lasketaan elinkaaren aikana käytettävien energia- ja materiaalianosten perusteella ja se voidaan määrittää niin yksittäiselle henkilölle, tuotteelle, tapahtumalle kuin yrityksellekin. Määrittämiseen on olemassa standardeja ja ohjeistuksia, esimerkiksi tuotteen hiilijalanjäljen laskemiselle on oma laskentastandardinsa ISO 14067, jossa kuvataan periaatteet, vaatimukset ja ohjeet, joilla lisätään tuotteiden hiilijalanjälkeen liittyvän tiedon tarkkuutta, luotettavuutta ja vertailukelpoisuutta (SFS- EN ISO 14067:2018).

Hiilijalanjälkilaskenta koostuu seuraavista vaiheista: laskentakohteen rajauksen ja laajuuden päättäminen, tiedonkeruu, sopivien päästökertoimien etsiminen, tuloksien koostaminen, päästövähennyskohteiden kartoittaminen ja lopputuloksien viestintä. Varsinainen laskutoimitus on yksinkertainen kertolasku, jossa esimerkiksi sähkönkulutus kerrotaan sopivalla päästökertoimella. (Toivonen. M 2021.) Kaavassa 1. on esimerkki sähkönkulutuksen hiilijalanjälkilaskusta.

$$2000 \text{ kWh} * 141 \text{ g} \frac{\text{CO}_2 - \text{ekv.}}{\text{kWh}} = 282000 \text{ g CO}_2 - \text{ekv.}$$

#### Kaava 1. Esimerkki sähkönkulutuksen hiilijalanjälkilaskusta

Laskutoimituksessa kokonaiskulutus kerrotaan sopivalla päästökertoimella. Kertolaskussa kilowattitunnit supistuvat pois, jolloin lopullisen vastauksen tulos ilmoitetaan grammaa/hiilidioksidiekvivalenttia, joka ilmaisee sähkönkulutuksen hiilijalanjäljen.

#### 3.2 Yrityksen hiilijalanjäljen laskeminen

Yrityksien hiilijalanjäljen selvitys aloitetaan laskentakohteiden laajuuden ja rajoitusten määrittämisellä. Kaikilla yrityksillä on erilaiset lähtökohdat päästölähteiden suhteen, jonka vuoksi päästölähteetkin tulisi rajata yrityskohtaisesti. (Toivonen. M 2021.) Yleisimpien laskentastandardien mukaan yritysten tulisi raportoida laskennassaan vähintään omat suorat päästöt sekä epäsuoran ostoenergian päästöt. Laskentaan tulee sisällyttää kaikki yrityksen merkittävät kasvihuonekaasupäästölähteet ja ulos jätettävien päästölähteiden tulee olla perusteltuja esim. niiden osuus lopullisista kasvihuonekaasupäästöistä ei ole merkittävä. (The Greenhouse Gas Protocol a.)

Laskentakohteiden rajauksen jälkeen siirrytään tiedonkeruuvaiheeseen, joka on usein laskentaprosessin työläin vaihe etenkin, kun määritetään hiilijalanjälkeä ensimmäistä kertaa. Yritystasolla tietoa löytyy usein sisäisestä kirjanpidosta, mutta joitakin tietoja voidaan

selvittää esimerkiksi kyselylomakkeilla. Jos joitakin tietoja ei löydy, voidaan käyttää vastaavan päästölähteen perusteella tehtyjä oletuksia tai muuta korvaavaa luotettavaa tietoa. (Toivonen. M 2021.)

Kun laskentaan tarvittavat tiedot on kerätty, niille voidaan etsiä sopivat päästökertoimet ja suorittaa varsinainen hiilijalanjälkilaskenta. Laskennan tulokset koostetaan ja niiden pohjalta yritys voi kartoittaa omia päästövähennyskohteitaan. Viimeisenä toimenpiteenä on lopputuloksien viestintä. Viestintää voi toteuttaa sekä sisäisesti omassa yrityksessä tai ulkoisesti esimerkiksi markkinoinnissa. (Toivonen. M 2021.)

Yrityksen hiilijalanjälkilaskenta eroaa jonkin verran tuotteen hiilijalanjälkilaskennasta, vaikka molemmat noudattavat samoja periaatteita. Tuotteen hiilijalanjälkeä laskettaessa otetaan huomioon sen koko elinkaari sisältäen raaka-aineiden hankinnan, suunnittelun, tuotannon, kuljettamisen tai toimittamisen, käytön ja loppukäsittelyn. Laskentaan on yleisesti ottaen otettava mukaan kaikki prosessit ja virrat, jotka voidaan yhdistää analysoitavaan järjestelmään, mutta kuten yrityksen hiilijalanjälkilaskennan kanssa, jos yksittäisten materiaali- tai energiavirtojen huomataan olevan merkityksettömiä tietyn yksikköprosessin hiilijalanjäljen kannalta, ne voidaan rajata pois. Tällöin ne täytyy raportoida tietorajauksina. Yrityksen hiilijalanjälkeä laskettaessa yritys voi itse rajata merkittävimmät päästölähteensä, mutta laskennan ulkopuolelle jäävät sektorit pitää olla perusteltuja. (SFS ISO 14067:2018; SFS ISO 14064-1:2019.)

## 4 Yrityksen hiilijalanjälkilaskentaan tarkoitetut standardit

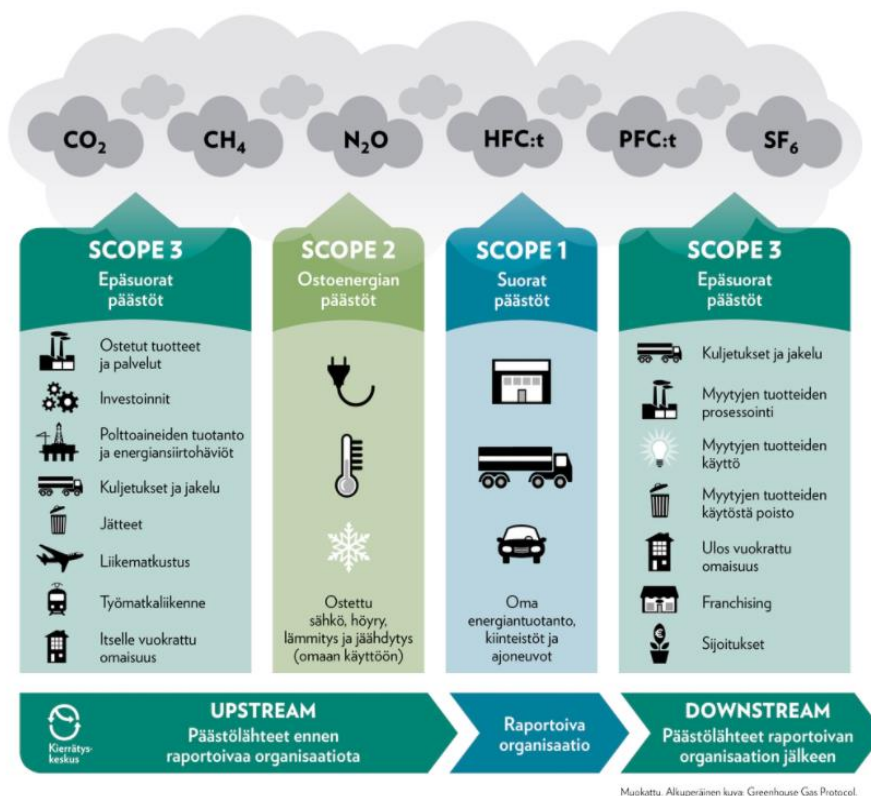
### 4.1 Green House Gas Protocol – A Corporate Value Chain Accounting and Reporting Standard

Green House Gas Protocol (GHG-protokolla) – A Corporate Value Chain Accounting and Reporting Standard syntyi, kun Maailman luonnonvarainstituutti (WRI) ja Maailman elinkeinoelämän kestävä kehityksen neuvosto (WBCSD) - järjestöt kehittivät kansainvälisen yrityksille tarkoitetun kasvihuonekaasujen laskenta- ja raportointistandardin. Siitä lähtien se on toiminut monen kasvihuonekaasujen laskenta- ja raportointiohjelman pohjana.

GHG-protokollan hiilijalanjälkilaskenta perustuu viiteen periaatteeseen, jotka ovat merkitykselle-syys, täydellisyys, jatkuvuus, läpinäkyvyys ja tarkkuus. Näiden periaatteiden tarkoitus on tukea kasvihuonekaasupäästölaskelmia ja varmistaa niiden reiluus sekä oikeudenmukaisuus. (A Corporate Accounting and Reporting Standard 2015)

GHG- protokollan mukaan päästölähteet jaetaan kolmeen eri vaikutusluokkaan, joita kutsutaan englanninkielisellä termillä scope. Scope-luokat on esitetty kuvassa 2. Vaikutusluokat jaetaan seuraavasti:

- Scope 1 – suorat päästöt
- Scope 2 – epäsuorat ostoenergian päästöt
- Scope 3 – muut epäsuorat päästöt



Kuva 2. Hiilijalanjälkilaskennan Scope- luokat (Ekokompassi)

Suorat kasvihuonepäästöt eli scope 1 luokkaan kuuluvat päästöt aiheutuvat päästölähteistä, jotka yritys omistaa tai joita se hallitsee. Suoria päästölähteitä ovat esimerkiksi kiinteistön energiantuotanto, omien ajoneuvojen päästöt sekä omat tuotantoprosessit, jos niihin liittyy kasvihuonekaasujen vapautumista. Polttoaineiden osalta vain fossiiliset polttoaineet lasketaan mukaan. Scope 2 päästöillä tarkoitetaan epäsuoria ostoenergian päästöjä. Tähän lasketaan mukaan yrityksen ostama sähkö, höyry, lämmitys ja jäähdytys. Monilla yrityksillä nämä päästöt ovat merkittäviä ja usein ostoenergian päästöihin voi vaikuttaa helposti muuttamalla esimerkiksi sähkösopimustaan. Muut epäsuorat päästöt luokitellaan scope 3 luokkaan. Scope 3 päästöihin lasketaan mm. liikematkustaminen, jätehuolto sekä saapuvat kuljetukset sekä muut raportoitavan yrityksen maksamat kuljetukset ja jakelupalvelut. (A Corporate Accounting and Reporting Standard 2015)

Päästöt jaetaan päästöihin, jotka mahdollistavat yrityksen toiminnan (upstream) ja päästöihin, jotka syntyvät palveluiden tuotannon jälkeen (downstream). GHG- protokollan mukaisesti jokaisen yrityksen on laskettava ja raportoitava ainakin suorat päästöt ja epäsuorat ostoenergian päästöt. Scope 3 luokan epäsuorista päästöistä tunnistetaan yrityskohtaisesti tärkeimmät päästölähteet, jotka otetaan laskentaa varten huomioon. (A Corporate Accounting and Reporting Standard 2015)

## 4.2 GHG Protocol – Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard

The GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard tai Scope 3- standardi on GHG-protokollaa täydentävä standardi. Sen tavoite on auttaa yrityksiä tunnistamaan epäsuorat päästölähteensä, laatimaan totuudenmukaiset päästöinventaarit sekä tukea läpinäkyvää ja johdonmukaista raportointia. Epäsuorien päästöjen raportointi on vapaaehtoista, mutta riippuen toimialasta, jopa 90 % yrityksen päästöistä voi muodostua epäsuorista päästöistä, jolloin epäsuorien päästöjen raportointi pitäisi ottaa laajemmin huomioon yrityksen hiilijalanjälkeä määrittäessä. (Ekokompassi.)

Tätä standardia tulee käyttää vain alkuperäisen standardin kanssa. Alkuperäinen standardi ottaa huomioon epäsuorien päästöjen lisäksi myös suorat- ja epäsuoran ostoenergian aiheuttamat päästöt, jotka jokaisen yrityksen täytyy raportoida. Scope 3- standardissa kuvataan tarkemmin mm. investointeja, jätehuoltoa, henkilökunnan työmatkoja ja ostettuja tuotteita koskevia ohjeita. (Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard 2011)

## 4.3 ISO 14064 standardi

Eurooppalainen ISO 14064 kolmiosainen standardi, joka sisältää kasvihuonekaasujen päästöjen raportoinnin ja poistojen laskentaan liittyvät määrittelyt ja opastuksen. Ensimmäisessä osassa kuvaillaan organisaatiotason kasvihuonekaasuinventaarion suunnittelu, laatimista, hallintaa ja raportointia koskevat periaatteet ja vaatimukset. Toisessa osassa määritetään vaatimukset päästövähennyksien mittaamiselle, valvonnalle ja raportoinnille ja kolmannessa osassa määritetään vaatimukset ja ohjeet kasvihuonekaasujen validointiin ja verifiointiin. (SFS ISO14064-1:2019; SFS ISO14064-2:2019; SFS ISO16064-3:2019)

## 5 Hiilijalanjälkilaskennan haasteet ja hyödyt yrityksissä

### 5.1 Laskennan haasteena yrityskohtaisuus

Yritysten hiilijalanjäljen määrittäminen on haastavaa sen yhteisten laskentaan liittyvien sääntöjen puutteellisuuden vuoksi. Yrityksillä on päästölähteiden suhteen erilaiset lähtökohdat, jonka vuoksi on vaikeaa, ellei jopa mahdotonta luoda sellaista laskentatyökalua, joka palvelisi jokaista liiketoimintamallia. Suomen ympäristökeskus (SYKE) on kehittänyt yrityksille tarkoitetun laskentatyökalun Y-HIILARin ja myös WWF on julkaissut oman Green Office laskentatyökalunsa (SYKE, 2020; WWF). Tällaisten valmiiden laskentatyökalujen ongelma on, että ne eivät palvele välttämättä kaikkien yritysten liiketoimintojen aloja, jolloin hiilijalanjäljen selvitys voi jäädä pintapuoliseksi eivätkä ne anna tarkkaa tietoa suurimmista päästölähteistä, jolloin päästövähennyksiä ei ohjata oikeisiin kohteisiin eikä tällöin todellisia merkittäviä päästövähennyksiä synny. Yrityksille on olemassa omat standardit päästöjen laskemiseen, mutta muuten tiettyä yhteistä laskentatapaa ei ole. Tästä syystä yritysten hiilijalanjälkiä on myös haastavaa vertailla keskenään, koska ei voida tietää millä tavalla hiilijalanjälki on laskettu.

### 5.2 Hiilijalanjälki viestii yrityksessä tehdystä ympäristötyöstä

Yritykset voivat hyötyä eri tavoin hiilijalanjälkensä selvittämisestä. Hiilijalanjäljen laskeminen voi olla haastava prosessi etenkin, jos yritys haluaa suorittaa laskemisen itse, mutta ensimmäisen laskentakerran jälkeen voidaan käyttää samaa laskentatapaa vuosittain. Samaa laskentatapaa käyttäessä pystytään myös luotettavasti vertailemaan yrityksen päästöjen kehitystä vuositasolla ja osoittamaan tehtyjä ympäristötekoja. Yritykset voivat saada hiilijalanjälkilaskennan myötä imagollisia ja taloudellisia hyötyjä, mutta voivat ennen kaikkea osoittaa tekevänsä oikeita konkreettisia ympäristötekoja.

Ihmisten ympäristötietoisuus kasvaa jatkuvasti ja tulevaisuudessa ympäristön huomioiminen yritystoiminnassa tulee olemaan yhä suuremmissa osassa yrityksen imagoa. Hiilijalanjäljen avulla voidaan esitellä yrityksessä tehtyjä ympäristötekoja, ja kun laskenta suoritetaan vuosittain samalla tavalla, saadaan luotettavaa vertailukelpoista dataa, jolla voidaan osoittaa tapahtunutta päästökehitystä. Yritys voi viestiä avoimesti omasta hiilijalanjäljestään esimerkiksi nettisivuillaan ja tällä tavalla ilmaista yrityksen ympäristötietoisuutta. Yksittäisten kuluttajien lisäksi sijoittajat voivat suosia valinnoissaan yrityksiä, jotka ottavat ympäristöasiat vakavasti ja erityisesti sellaisia, jotka kehittävät toiminnassaan ilmastoinnovaatioita (Rohweder 2008)

Yritykset voivat hyötyä hiilijalanjälkiselvityksestä myös taloudellisesti. Päästöjen vähentämiseksi voidaan joutua tekemään yrityksessä uusia kalliita investointeja, mutta jos menetykset saadaan pitkällä ajalla käännettyä voitoksi, voidaan puhua niin sanotusta win-win-tilanteesta, jolloin samalla voidaan puhua ympäristön tilan paranemisesta, ilmastonmuutoksen hillinnästä sekä taloudellisesta kasvusta (Rohweder 2008). Esimerkiksi kuljetuksien optimoinnilla, energiatehokkuuden lisäämisellä ja materiaalien tehokkaammalla ja säästeliäämmällä käytöllä voidaan saavuttaa päästöjen pienentämisen lisäksi myös säästöjä kustannuksissa.

Opinnäytetyötä varten haastateltiin Purkupiha Oy:n laskentapäällikköä Virpi Erosta. Haastattelussa kysyttiin mm. mitä mieltä haastateltava oli hiilijalanjälkilaskennan merkityksestä ja hyödystä purkutarjouksia tehdessä ja ovatko asiakkaat ylipäättään kiinnostuneita Purkupiha Oy:n hiilijalanjäljestä. Haastattelussa kävi ilmi, että monet asiakkaat tietävät hiilijalanjäljen käsitteenä, mutta eivät ymmärrä sen todellista tarkoitusta eivätkä sitä, mistä se koostuu. Tästä syystä myöskään pienemmät asiakkaat eivät kysy sitä usein purkutarjousten yhteydessä. Sen sijaan useimmin ollaan kiinnostuneita työkoneiden päästöluokituksesta. Eronen uskoi, että hiilijalanjälki tulee joko pakolliseksi osaksi yritystoimintaa tulevaisuudessa tai sitten asiakkaat alkavat tietoisuuden lisääntyessä kysyä sitä enemmän ja tästä syystä hiilijalanjäljen selvittäminen on hänen mielestään hyödyllistä yritykselle. (Eronen 2022).



## 6 Purkupiha Oy:n hiilijalanjäljen laskenta ja tulokset

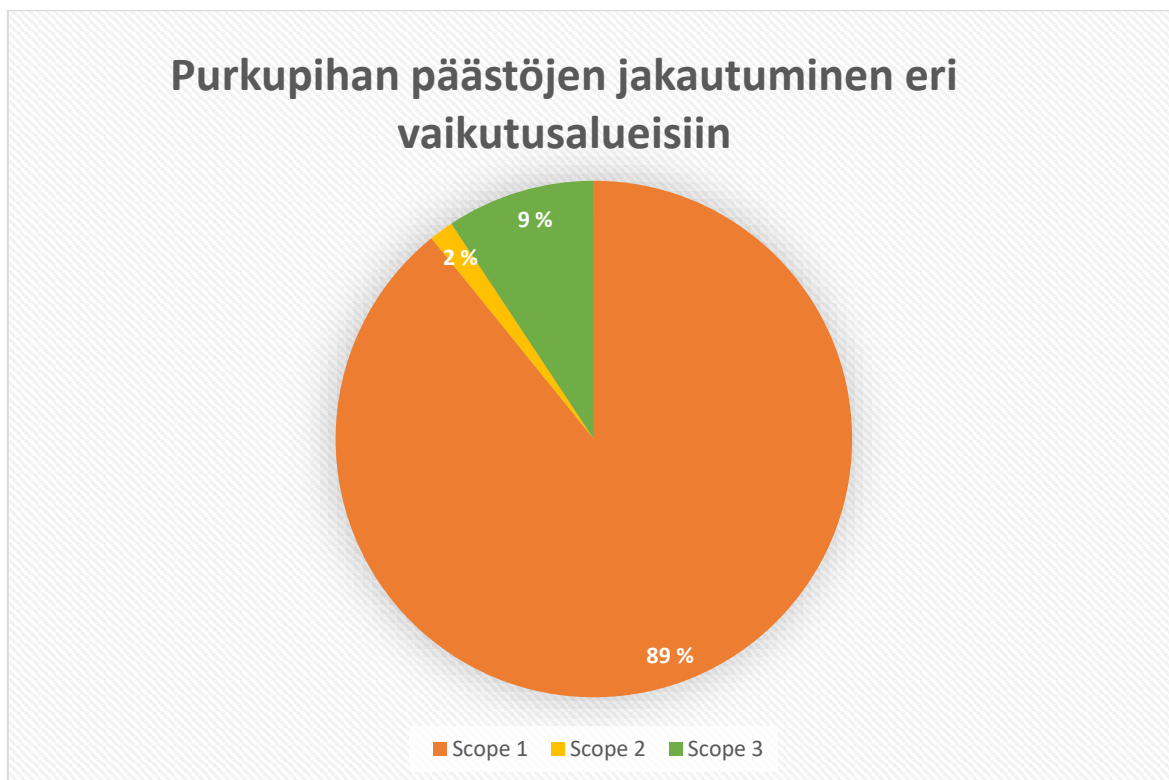
### 6.1 Laskenta ja rajaukset

Purkupiha Oy:n hiilijalanjäljen määrittäminen aloitettiin laskentakohteiden eli päästölähteiden rajaamisella. Laskenta suoritettiin GHG-protokollan standardin kuvailemien ohjeiden mukaisesti, joten laskentaan pyrittiin rajaamaan Purkupiha Oy:n isoimmat päästölähteet, jotka vaikuttaisivat eniten lopulliseen hiilijalanjälkeen. Taulukossa 1 on eritelty yrityksen isoimmat päästölähteet ja niistä aiheutuvien päästöjen määrä hiilidioksidiekvivalenttina. Purkupiha Oy:n lopullinen hiilijalanjälki oli siis noin 5000 tCO<sub>2</sub>-ekv. vuonna 2021.

Purkupiha Oy:n hiilijalanjälki			
Omasta toiminnasta aiheutuvat päästöt (Scope 1)	kg CO <sub>2</sub> -ekv.		Vuosi
Polttoainekäyttö	4 552 687		
Ostoenergian päästöt (Scope 2)			
Sähkönkulutus	77 559		
Muut epäsuorat päästöt (Scope 3)			
Jätteen kuljetukset	175 222		
Betonin kuljetukset	174 144		
Jätteen käsittely	5 530		
Liikematkustaminen	120 139		
Hiilijalanjälki kokonaisuudessaan	5 105,28	t CO <sub>2</sub> -ekv./a	2021

Taulukko 1. Purkupiha Oy:n hiilijalanjälki

Yrityksen omiin suoriin päästöihin eli Scope 1 rajattiin yrityksen omistamien työkalujen yms. polttoainekäyttö, joka muodosti lopulta selvästi suurimman osan koko yrityksen hiilijalanjäljestä, kuten kuviosta 3 nähdään. Scope 2 vaikutusalueeseen kuuluu epäsuoran ostoenergian päästöt, johon rajattiin yrityksen omistamien kiinteistöjen sähkönkulutus. Muihin epäsuoriin eli scope 3:n päästöihin rajattiin jätteen- ja betonimurskan kuljetukset, jätteen käsittely sekä liikematkustaminen. Laskentakohteet rajattiin yhdessä toimeksiantajayrityksen edustajien kanssa, jotta laskenta sisältäisi varmasti yrityksen isoimmat päästölähteet.



Kuvio 3. Purkupiha Oy:n päästöjen jakautuminen eri vaikutusalueisiin

Laskuriin tarvittava tieto kerättiin kokonaan yrityksen sisältä. Suurin osa tarvittavasta tiedosta pystyttiin tarkastamaan esim. kirjanpidosta, mutta jotkut tiedot ovat yrityksen henkilökunnan tekemiä arvioita, jotka voivat vaikuttaa tulosten luotettavuuteen. Laskurissa käytettiin päästökertoimia, jotka löytyivät VTT:n Lipastosta, SYKE:n Rakentamisen päästökannasta tai SFS-EN 16258 standardista.

## 6.2 Laskennan tulokset

Jätteiden- ja betonin kuljetuksista aiheutuvien päästöjen laskeminen osoittautui koko laskentaprosessin haastavimmaksi. Haastavuus johtui siitä, että kuljetuksia oli paljon ja kuormat olivat eri suuruisia, joten niille ei suoraan löytynyt omia päästökertoimia. VTT:n Lipaston päästökerroinkannassa on vaihtoehtona valita päästökertoimeksi kerroin, joka vastaa tiettyä osakuormaa esim. 70 % tai tyhjää kuormaa. Kaikkia kuormia ei voi kuitenkaan laskea 70 % täyttöasteen päästökertoimella tai tyhjän kuorman päästökertoimella, koska ne eivät vastaa Purkupiha Oy:n todellisten kuormien täyttöastetta. Päästökerroin laskettiin lopulta niin, että ajettujen kuormien painoille laskettiin keskiarvo, joka kuvastaisi kuormien keskimääräistä täyttöastetta. Tälle täyttöasteelle laskettiin päästökerroin kaavan 2 avulla.

$$e_x = (e_a + ((e_b - e_a)/I_c * I_x))/I_x$$

Kaava 2. Kuormakohtaisen päästökertoimen laskentakaava (Lipasto)

Kaavassa  $e_x$  kuvaa tulokseksi saatua päästöä tonnikipometriä kohden (g/tkm),  $e_a$  tyhjän auton päästöjä ajoneuvokilometriä kohden (g/km),  $e_b$  täyden auton päästöjä ajoneuvokilometriä kohden,  $I_c$  kuvaa auton kantavuutta (t) ja  $I_x$  kuormaa (t).

Jätteiden käsittely sektorilla on huomioitu ainoastaan loppusijoitukseen menevän jätteen päästöt. GHG-protokollan mukaisesti jätteiden käsittelystä aiheutuvat päästöt tulisi laskea niin, että laskussa otetaan huomioon jätteen kuljetuksista ja valmisteluista aiheutuvat päästöt. Energijätteen, betonimurskeen tai kierrätettävien materiaalien käsittelystä aiheutuvia päästöjä ei ole eritelty tällä sektorilla, koska niiden kuljetukset ja käsittelyyn tarvittava sähkö- ja polttoainekulutus on laskettu jo jätteiden kuljetukset, sähkönkulutus ja polttoainekulutus sektoreilla. Jätejakeista siis ainoastaan loppusijoitettava jäte kuuluu scope 3:n vaikutusalueisiin, koska muu kierrätykseen liittyvä toiminta eli kuljetukset ja polttoainekulutus kuuluu Purkupiha Oy:n omaan toimintaan.

### 6.3 Tulosten tarkastelu

Laskurin tuloksena saatiin uskottava hiilijalanjälki Purkupiha Oy:lle. Tuloksen epävarmuudet muodostuvat kerätyn tiedon tarkkuudesta. Laskuriin ei jouduttu käyttämään vastaaviin päästölähteisiin perustuvia oletuksia, koska kaikki tarvittava tieto saatiin suoraan yritykseltä. Tiedonkeruuvaihe oli Purkupiha Oy:n hiilijalanjälkilaskennan työläin vaihe. Vastavaa tietoa ei ole täytynyt etsiä ennen tätä, joten joidenkin tietojen löytäminen ja kerääminen oli haastavaa. Tästä syystä jotkin laskurissa käytetyt tiedot ovat yrityksen henkilökunnan tekemiä arvioita, joka vaikuttaa lopulta myös jonkin verran lopulliseen tulokseen. Tulevaisuudessa yrityksen hiilijalanjälki todennäköisesti muuttuu ja tarkentuu tästä työstä saadusta tuloksesta, koska pystytään keräämään jo ennakkoon laskuriin tarvittavaa tietoa.

Päästöjen jakautuminen selittyy hyvin sillä, millaisesta yrityksestä on kyse. Isojen rakennusten purkamiseen tarvitaan monenlaisia työkoneita, jotka joutuvat toimimaan haastavissakin paikoissa, joten polttoaineen kulutus on myös suuri. Työmailla syntyy jätettä ja kierrätyskelpoista materiaalia, joka täytyy kuljettaa työmaalta kierrätyslaitokseen, mutta kuljetuksetkaan eivät muodosta kovin suurta osuutta koko Purkupiha Oy:n hiilijalanjäljestä, mikä saattaa kertoa siitä, että kuljetuksien optimointiin on kiinnitetty huomiota. Purkupiha Oy:n kierrätysliiketoiminnan toimivuudesta kertoo vähäiset päästöt jätteiden käsittely sektorilla. Loppusijoitettavan jätteen osuus kaikesta jätteestä oli alle yhden prosentin. Tästä voidaan päätellä, että purkukohteissa olevat rakennusosat ja materiaalit nähdään arvokaina resursseina ja niiden kierrättämisellä voidaan edistää kiertotaloutta ja vähentää jätteen käsittelystä aiheutuvia päästöjä.

Työssä laskettu tulos on suuntaa antava tulos Purkupiha Oy: suurimmista päästölähteistä. Hiilijalanjälkilaskenta harvemmin on tarkkaa, koska kerätyssä tiedossa voi aina olla virheitä tai löydetyt päästökertoimet voivat olla vääriä kyseiselle päästölähteelle. Päästöt täytyy kuitenkin kartoittaa ennen kuin niitä voidaan lähteä kannattavasti vähentämään ja tässä työssä saatiin kartoitettua Purkupiha Oy:n isoimmat päästölähteet niin tarkasti kuin annetuilla tiedoilla oli mahdollista.

## 7 Jatkotutkimus- ja kehitysideoita

### 7.1 Kehitysideoita päästöjen vähentämiseksi

Purkupiha Oy:n isoimmat päästölähteet olivat polttoainekulutus, jätteiden kuljetukset ja liikematkustaminen. Näiden päästöjen pienentämisellä saisi siis aikaan isoimman vähennyksen kokonaispäästöissä. Polttoainekulutuksen päästöjen vähenemiseen voisi vaikuttaa esimerkiksi vaihtamalla fossiiliset polttoaineet uusiutuvaan tai tulevaisuudessa keskittyä hankinnoissa sähköisiin työkoneisiin. Esimerkiksi Neste on kehittänyt My Uusiutuva Dieselin, jolla voidaan vähentää esim. henkilöauton päästöjä jopa 90 % (Neste).

Jätteiden kuljetuksista aiheutuviin päästöihin voitaisiin vaikuttaa entistä tehostetummalla kuljetusten optimoinnilla eli tekemällä yhä vähemmän vajaita tai tyhjiä ajoja. Liikematkustamiseen liittyviä päästöjä voi vähentää miettimällä työmatkan tarpeellisuutta. Kaikkia liiketapaamisia ei ole mahdollista hoitaa etäyhteyksillä, mutta etätapaamisten lisääminen on yksi keino vähentää liikematkustamisen päästöjä. Liiketapaamisiin voisi myös valita vaihtoehtoisia matkustustapoja kulkuyhteyksien salliessa esimerkiksi junalla tai linja-autolla matkustamisen.

Sähkönkulutus oli vain 2 % yrityksen kokonaispäästöistä, mutta pienilläkin muutoksilla on merkitystä yritystenkin ilmastotyössä. Uusiutuvilla energianlähteillä tuotetun sähkön päästökerroin on 0,00 kgCO<sub>2</sub>-ekv. / kWh, joten vaihtamalla uusiutuvaan sähköön voidaan tiiputtaa sähkönkulutuksen aiheutuvat päästöt nollaan (OpenCO<sub>2</sub>.net).

### 7.2 Hiilikädenjälki jatkotutkimuksena hiilijalanjäljelle

Jatkotutkimuksena hiilijalanjäljelle, Purkupiha Oy voisi hyötyä merkittävästi hiilikädenjälkensä selvittämisestä. Hiilikädenjäljellä mitataan tuotteiden ja palveluiden positiivisia ilmastovaikutuksia, kun taas hiilijalanjäljellä mitataan negatiivisia. Kädenjälkimenetelmää voidaan käyttää tuotekehityksessä, strategisessa päätöksenteossa ja positiivisten ympäristövaikutusten viestinnässä. Hiilikädenjälkeä voidaan käyttää esimerkiksi osoittamaan kuluttajalle, miten tämän oma hiilijalanjälki pienene verrattuna vaihtoehtoisin ratkaisuihin ja tällä tavoin myös kuluttajat hyötyvät yrityksen hiilikädenjälkiselvityksestä. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2021). Tällaisen näkökulman tarjoaminen kuluttajalle antaa kuvan ympäristöasioiden edelläkävijäyrityksestä.

VTT ja LUT-yliopisto ovat kehittäneet hiilikädenjälki menetelmään liittyvän oppaan, jossa neuvotaan yrityksiä askel askeleelta kädenjäljen arvioinnin toteuttamiseen. Opas pohjautuu olemassa oleviin standardeihin ja ympäristövaikutusten arviointimenetelmiin, kuten

elinkaariarvointiin, hiilijalanjälki- ja vesijalanjälkimenetelmiin. (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy 2021)

Purkupiha Oy:n kierrätystoiminnan toimivuutta voitaisiin esimerkiksi mitata ympäristökädenjäljellä ja osoittaa sen positiiviset ympäristövaikutukset. Tulosta voitaisiin verrata siihen, millainen kädenjälki olisi, jos kierrätys ei olisi niin tehokasta kuin mitä se nyt on. Tämä tieto olisi hyödyllistä esimerkiksi yrityksen palveluiden markkinoinnissa sekä yleisestikin Purkupiha Oy:n ympäristötyön viestinnässä. Purkupiha Oy:n hiilikädenjälkeä voitaisiin konkreettisesti tutkia myös esimerkiksi purkupuun biohiiliratkaisuissa, uudelleen käytettävissä rakennusosissa, purkubetonin karbonisaatiossa tai muissa purkumateriaalien kierrätysratkaisuissa.

## 8 Yhteenveto

Tämän työn tavoite oli selvittää Purkupiha Oy:n hiilijalanjälki ja luoda laskuri, jonka avulla yritys voi myös tulevaisuudessa laskea hiilijalanjälkensä ja luotettavasti vertailla päästöjen kehitystä. Tuloksena saatiin laskentatapa, joka palvelee juuri Purkupiha Oy:n purku- ja kierrätysliiketoimintaa sekä uskottava hiilijalanjälki vuodelle 2021. Purkupiha Oy voi työssä saatujen tulosten pohjalta alkaa suunnittelemaan sopivia toimenpiteitä yrityksen päästöjen pienentämiseen.

Opinnäytetyössä pohdittiin myös hiilijalanjälkilaskentaa yritysnäkökulmasta. Olemassa olevat standardit tarjoavat laajasti ohjeita siihen, miten hiilijalanjälki pitäisi laskea yrityksissä, mutta koko laskentaprosessi tuntuu vielä olevan vailla selkeää, yhtenäistä ohjeistusta, joka sopisi jokaiseen liiketoimintamalliin. Valmiit laskentapohjat tarjoavat usein hyvin pintapuolisen hiilijalanjälkiselvityksen, koska on melkein mahdotonta tarjota laskentatapaa, jossa päästölähteet olisi rajattu vastaamaan kaikkia erilaisia liiketoimintamalleja. Hiilijalanjälki ei ole tarkka numero, jolla voitaisiin yksiselitteisesti tarkkailla ja seurata yrityksen kasvihuonekaasupäästöjä, mutta se on pystyttävä laskemaan niin, että se kuvastaa juuri laskettavan yrityksen suurimpia päästölähteitä tai muuten päästöjen pienentämiseksi tehtävät toimenpiteet eivät mene sinne missä niistä olisi eniten hyötyä.

Ilmastonmuutoksen aiheuttamat uhat vaativat toimenpiteitä niin isoilta kuin pieniltäkin yrityksiltä. Tunnistamalla oman yrityksen suurimmat päästölähteet ja tekemällä muutoksia niiden pienentämiseksi, voidaan saada aikaan merkittäviä parannuksia ilmaston kannalta ja juuri tämä on hiilijalanjälkilaskennan ydinajatus. Hiilijalanjälkilaskentaan on olemassa monia standardeja, mutta yrityksille ei ole olemassa yhtä yhteistä laskentatapaa, joka tekee hiilijalanjäljen määrittämisestä ja laskemisesta haastavaa. Hiilijalanjälki on kuitenkin hyvä työkalu yritysten päästöjen selvittämiseen, seurantaan ja viestintään, koska se on selkeä ja helposti ymmärrettävä keino osoittaa yrityksen tekemää ympäristötyötä.

## Lähteet

Berninger, K. 2012. Hiilineutraali Suomi. Helsinki: Gaudeamus. Viitattu 20.01.2022

Ekokompassi. Yrityksen hiilijalanjälki. Viitattu 09.05.2022 Saatavissa: <https://ekokompassi.fi/yrityksen-hiilijalanjalki/>

Eronen, V. 2022. Laskentapäällikkö. Purkupiha Oy. Haastattelu 09.02.2022

Euroopan parlamentti a. Mitä hiilineutraalius tarkoittaa ja miten se saavutetaan 2050 mennessä? 2021. Viitattu 20.01.2022. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/priorities/ilmastonmuutos/20190926STO62270/mita-hiilineutraalius-tarκοittaa-ja-miten-se-saavutetaan-2050-menessa>

Euroopan parlamentti b. Kehitys kohti EU:n vuoden 2020 ilmastotavoitteita (infografiikka). 2022. Viitattu 14.04.2022. Saatavissa: <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20180706STO07407/kehitys-kohti-eu-n-vuoden-2020-ilmastotavoitteita-info-grafiikka>

Ilmasto-opas. Päästöjen vähentäminen Suomessa. Viitattu 20.01.2022 Saatavissa: <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/paastojen-vahentaminen-suomessa>

Metsäranta, H., Aro, R., Blomqvist, P., Levä, T., Nissinen, A. & Mäenpää, S. Etätyön vaikutukset liikenteen kasvihuonekaasupäästöihin. 2021. Viitattu 09.05.2022. Saatavissa: [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163413/VN%20Selvitys%202021\\_4.pdf?sequence=4](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/163413/VN%20Selvitys%202021_4.pdf?sequence=4)

Neste. Neste MY Uusiutuva Diesel™ – Sinun panoksesi ilmastotalkoisiin. Viitattu 31.05.2022. Saatavissa: <https://www.neste.fi/artikkeli/neste-my-uusiutuva-dieseltm-sinun-panoksesi-ilmastotalkoisiin>

OpenCO2.net. Hae päästökertoimia. 2022. Viitattu 31.05.2022. Saatavissa: <https://www.openco2.net/fi/hae-paastokertoimia?sortBy=displayValue&sortOrder=asc&page=1>

Purkupiha Oy. Laatu ja ympäristö. 2022. Viitattu 09.05.2022. Saatavissa: <https://www.purkupiha.fi/laatu-ja-ymparisto/>

SFS-EN ISO 14067:2018. 2018. Kasvihuonekaasut. Tuotteiden hiilijalanjälki. Hiilijalanjäljen laskemista koskevat vaatimukset ja ohjeet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Viitattu 09.05.2022



SFS-EN ISO 14064-1:2019. 2019. Kasvihuonekaasut. Osa 1: Määrittelyt ja opastusta kasvihuonekaasujen. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Viitattu 09.05.2022

SFS-EN ISO 14064-2:2019. 2019. Kasvihuonekaasut. Osa 2: Määrittelyt ja opastusta kasvihuonekaasujen päästövähennysten ja poistojen lisäysten laskennasta, seurannasta ja raportoinnista projektitasolla päästöjen ja poistojen laskennasta ja raportoinnista organisaatiosalla. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Viitattu 09.05.2022

SFS-EN ISO 14064-3:2019. 2019. Kasvihuonekaasut. Osa 3: Määrittelyt ja opastusta kasvihuonekaasuja koskevien väittämien todentamisesta ja validoinnista. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Viitattu 09.05.2022

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra. Keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki. 2018. Viitattu 09.05.2018. Saatavissa: <https://www.sitra.fi/artikkelit/keskivertosuomalaisen-hiilijalanjalki/>

Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2020. Y-HIILARI Hiilijalanjälki- työkalu. Viitattu 02.05.2022. Saatavissa: [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)

Tilastokeskus a. 2020. Kasvihuonekaasut. Viitattu 17.01.2022. Saatavissa: [https://www.stat.fi/til/khki/2020/khki\\_2020\\_2021-12-16\\_fi.pdf](https://www.stat.fi/til/khki/2020/khki_2020_2021-12-16_fi.pdf)

Tilastokeskus b. Laatuseloste: Kasvihuonekaasut. 2015. Viitattu 17.01.2022. Saatavissa: [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. Green Carbonin webinaarisarja osa 2: Hiilijalanjäljen laskenta käytännössä. Youtube-video. Viitattu 02.05.2022. Saatavissa: [https://www.youtube.com/watch?v=gTcWNYVhF\\_A&list=PLcHS2QxA5FI6ZJDzfuvCo-b2WhtQ\\_H4ho&index=4&t=2203s](https://www.youtube.com/watch?v=gTcWNYVhF_A&list=PLcHS2QxA5FI6ZJDzfuvCo-b2WhtQ_H4ho&index=4&t=2203s)

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. 2021. Hiilikädenjäljestä tuli ympäristökädenjälki – VTT ja LUT kehittivät positiivisten ympäristövaikutusten mittarin ympäristötekojen tueksi. Viitattu 31.05.2022. Saatavissa: <https://www.vttresearch.com/fi/uutiset-ja-tarinat/hiilikadenjaljesta-tuli-ymparistokadenjalki-vtt-ja-lut-kehittivat-positiivisten>

The Greenhouse Gas Protocol a Corporate Accounting and Reporting Standard. 2015. Viitattu 14.4.2022. Saatavissa: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

The Greenhouse Gas Protocol a Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. 2011. Viitattu 09.05.2022. Saatavissa:

[https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard-EReader\\_041613\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard-EReader_041613_0.pdf)

Virtanen, A. & Rohweder, L. 2011. Ilmastonmuutos käytännössä — Hillinnän ja sopeutumisen keinoja. E-kirja. Helsinki: Gaudeamus. Viitattu 08.06.2022

WWF Suomi. Ilmastolaskurilla mittaat työpaikkasi hiilijalanjäljen. Viitattu 09.05.2022. Saatavissa: <https://www.ilmastolaskuri.fi/>

