



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jenni Siirilä

ARNON OY:N HIILIJALANJÄLKI

Tekniikka
2020

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jenni Siirilä
Opinnäytetyön nimi	Arnon Oy:n hiilijalanjälki
Vuosi	2020
Kieli	suomi
Sivumäärä	39 + 5 liitettä
Ohjaaja	Riitta Niemelä

Yritysten kiinnostus ilmastonmuutosta kohtaan on kasvussa, sillä he haluavat olla mukana ilmastonmuutosta torjuvassa työssä. Useat sidosryhmät ovat myös entistä kiinnostuneempia yritysten ympäristövaikutuksista. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on selvittää, mikä on Arnon Oy:n vuoden 2019 hiilijalanjälki ja mistä tämä hiilijalanjälki koostuu. Tarkoitus on myös pohtia, miten hiilijalanjäljen laskentaa voidaan jatkossa kehittää ja voidaanko kasvihuonekaasupäästöihin vaikuttaa.

Hiilijalanjäljen laskennan pohjana käytettiin The Greenhouse Gas -protokollan corporate accounting and reporting ja ISO 14064-1 -standardeja, joiden pohjalta luotiin Arnonin hiilijalanjäljen laskennan prosessi. Tutkimusaineisto kerättiin vuoden 2019 laskutustietojen avulla. Opinnäytetyön puitteissa luotiin Arnonille oma hiilijalanjälkilaskuri. Laskennassa käytetyt päästökertoimet kerättiin sidosryhmiltä tai valmiista tietokannoista. Tulos ilmoitettiin hiilidioksidiekvivalenttitonneina.

Arnon Oy:n hiilijalanjälki vuonna 2019 oli 313,34 tn CO₂-ekv. Arnonin hiilijalanjäljestä 71 % koostuu energiankulutuksesta eli ostetusta sähköstä ja lämmityksestä. Loppu 29 % jakautuu tasaisesti jätehuollon ja yhden yksikön öljylämmityksen välille. Hiilijalanjälkeen voidaan vaikuttaa parhaiten kiinnittämällä huomiota ostetun sähkön ja kaukolämmön alkuperään.

Avainsanat	Hiilijalanjälki, yrityksen hiilijalanjälki, kasvihuonekaasupäästöt, ISO 14064-1, The Greenhouse Gas -protokolla
------------	---

ABSTRACT

Author	Jenni Siirilä
Title	Carbon footprint of Arnon Oy
Year	2020
Language	Finnish
Pages	39 + 5 Appendices
Name of Supervisor	Riitta Niemelä

Companies have an increasing interest in climate change because they want to be involved in work against it. Stakeholders and public are also more interested in environmental impact of companies. The purpose of this thesis was to quantify the carbon footprint of Arnon Ltd. and clarify the content of this footprint. The purpose was also to consider how to improve the carbon footprint calculation in the future and reflect if the company can have an impact to greenhouse gas emissions.

The carbon footprint calculation was based on corporate accounting and reporting standard of The Greenhouse Gas – Protocol and on ISO 14064-1 standard. The carbon footprint calculation of the Arnon process was created with these standards. The quantification was made based on the invoice data from the year 2019. The tool for carbon footprint calculation for Arnon was created during the thesis project. The emission factors used in calculation were obtained either from the interest groups concerned or from the available data. The results were defined as CO₂ equivalent tons.

Arnon's carbon footprint in the year 2019 was 313,34 tn CO₂-eq. Energy consumption has the greatest impact on the footprint (71 %), in other words electricity and heating. Remaining 29 % is divided evenly between waste disposal and oil heating in one of the offices. The best way to reduce Arnon's total carbon footprint is to pay attention to the sources of electricity and district heating.

Keywords	Carbon footprint, carbon footprint of company, greenhouse gas emissions, ISO-14064-1 and The Greenhouse gas Protocol
----------	--

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	7
1.1	Taustaa	7
1.2	ARNON. Art of Automation.....	9
2	YRITYKSEN HIILIJALANJÄLKISTANDARDEJA.....	11
2.1	Greenhouse Gas Protocol.....	11
2.2	ISO 14064-1	16
3	HIILIJALANJÄLJEN LASKEMINEN	20
3.1	Prosessikuvaus	20
3.2	Organisatoristen rajojen määrittäminen	21
3.3	Operatiivisten rajojen määrittäminen.....	21
3.4	Päästökertoimet ja Arnonin hiilijalanjätkilaskuri	25
3.5	Hiilijalanjäljen laskemisen toimintasuunnitelma	28
3.6	Base year eli vertailuvuosi	30
4	ARNONIN HIILIJALANJÄLKI JA JOHTOPÄÄTÖKSET	32
5	POHDINTA.....	35
	LÄHTEET.....	38
	LIITTEET	40

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Yleiskuva GHG -protokollan vaikutusalueista.

Kuvio 2. Kasvihuonekaasupäästöjen tunnistamisen ja laskemisen askeleet.

Kuvio 3. Hiilijalanjäljen laskemisen prosessikuvaus.

Kuvio 4. Arnonin organisatoriset rajat.

Kuvio 5. Arnonin operatiiviset rajat.

Kuvio 6. Arnonin hiilijalanjälki.

Taulukko 1. Polttoöljyn ja kaukolämmön vertailu Tampereen yksikössä.

LIITELUETTELO

LIITE 1. Hiilijalanjäljen laskeminen – Prosessikuvaus

LIITE 2. Arnonin hiilijalanjätkilaskuri – Yhteenveto

LIITE 3. Arnonin hiilijalanjätkilaskuri – Hiilijalanjälki-erittely

LIITE 4. Arnonin hiilijalanjätkilaskuri – Päästökertoimet

LIITE 5. Työmatkakysely

1 JOHDANTO

Ilmasto muuttuu. Tieteellinen tutkimus on osoittanut, että tämä muutos on ilmaston lämpenemistä. Ilmastonmuutos on maailmanlaajuinen ongelma ja aiheena se on varmasti yksi viime vuosikymmenten tutkituimmista ja keskustelluimmista. Se koskettaa niin yksilöitä kuin valtioita, sekä yhteisöjä että yrityksiä. Sen torjumiseen tarvitaan niin kansainvälisiä kuin kansallisia toimia.

Tässä opinnäytetyössä pureudutaan yritysten kasvihuonekaasupäästöihin ja hiilijalanjälkeen, sekä kahteen aiheeseen liittyvään standardiin. Opinnäytetyön toimeksiantaja on teollisuuden sähkö- ja automaatiopalveluita tarjoava Arnon oy, jonka päästölähteitä sekä hiilijalanjälkeä kartoitetaan työn puitteissa. Ensimmäisessä luvussa tutustutaan tarkemmin opinnäytetyön taustaan sekä esitellään toimeksiantajayritys Arnon oy.

1.1 Taustaa

Tieteellisissä tutkimuksissa on noussut esille, että ilmastomuutoksen aiheuttaa ihmiskunnan toiminta ja etenkin fossiilisten polttoaineiden käyttö. Ilmaston lämpenemiseen vaikuttavat lisääntyneet, globaalit kasvihuonekaasupäästöt, joista hieman yli 75 % johtuu hiilidioksidipäästöistä (CO₂). Näistä hiilidioksidipäästöistä melkein 60 prosenttia aiheutuu fossiilisten polttoaineiden käytöstä. Muita kasvihuonekaasuja ovat esimerkiksi metaani (CH₄) ja dityppioksidi (N₂O). Kasvihuonekaasut lisäävät luonnollista ja maapallolle välttämätöntä kasvihuoneilmiötä, jolloin maanpinnan lähettämää säteilyenergiaa jää liikaa ilmakehään sitoutuneena kasvihuonekaasuihin. Ilman kasvihuoneilmiötä maapallon lämpötila olisi -18... -19 °C. Ilmastonmuutoksen myötä lämpötila kuitenkin nousee nykyisestä, koska säteilyenergiaa sitoutuu jo liikaa ilmakehään. /1/

Ilmastonmuutosta vastaan pyritään taistelemaan löytämällä keinoja vähentää näitä kasvihuonekaasupäästöjä. Eri tahoja, myös yrityksiä, pyritään sitouttamaan mukaan tähän taisteluun erilaisin keinoin, säädöksin ja ohjeistuksin. Kun vähennetään selkeästi fossiilisten polttoaineiden käyttöä ja kasvihuonekaasujen määrä pienenee nykyisestä, voidaan puhua vähähiilisestä yhteiskunnasta tai vaikka yrityksestä. Kun

taas hiilineutraalilla yhteiskunnalla tai yrityksellä pyrkimys on tuottaa kasvihuonekaasuja vain niin paljon kuin se pystyy sitomaan eli tuotetaan mahdollisimman vähän kasvihuonekaasuja ja loput päästöt hyvitetään tekemällä päästövähennyksiä muualla. Hiilineutraaliuteen voidaan pyrkiä kolmivaiheisesti:

1. Lasketaan oman toiminnan aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt
2. Pyritään lisäämään toiminnan ympäristötehokkuutta ja vähentämään päästöjä
3. Kompensoidaan jäljelle jäävät päästöt olemassa olevin mekanismein. /2,3/

Pieniä eroja vähähiilisen ja hiilineutraalin käsitteiden tulkinnoissa voi olla eri lähteiden mukaan liittyen esimerkiksi siihen, kuinka ydinvoima tai CCS-teknologia (Carbon Capture and Storage) huomioidaan, mutta se ei ole oleellista tämän opinäytetyön lähtökohdista. Oleellisempaa on, että ilmastonmuutoksen hidastaminen vaatii useita toimijoita ja yrityksillä on loistava mahdollisuus olla asiassa edelläkävijöitä. Yrityksillä on myös mahdollisuus kehittää hiilineutraaleja tuotteita ja palveluita. Tärkeä lähtökohta tässä prosessissa on ensin tunnistaa yrityksen kasvihuonekaasupäästöt. Oivan näkökulman yrityksen kasvihuonekaasuista antaa yrityksen hiilijalanjälki. Hiilijalanjälki kertoo yrityksen ilmastokuormasta ja sen yksikkönä käytetään hiilidioksidiekvivalenttikiloa (CO₂-ekv.). Yksikkö huomioi eri kasvihuonekaasujen eri suuruisen lämmitysvaikutuksen ilmastoon ja näin ollen voidaan laskea eri kasvihuonekaasupäästöt yhteen. /2/

Hiilijalanjäljestä ja sen laskemisesta löytyi suhteellisen vähän opinäytetöitä, vaikka selkeästi yritysten kysyntä aiheelle on suurempi päätellen esimerkiksi Vaasan ammattikorkeakoululle tulleista opinäytetyöpyynnöistä. Hiilijalanjäljen laskemisen tekee hankalaksi se, ettei ole vielä kansallisia, täysin standardisoituja menetelmiä, joilla voitaisiin varmistaa eri toimijoiden käyttävän samanlaisia laskentamenetelmiä ja niiden olevan tällöin vertailukelpoisia. Hiilijalanjäljen laskemisen rajaaminen jää yrityksen vastuulle. Sen vuoksi tässä vaiheessa onkin tärkeämpää tarkastella omia päästöjä ja miettiä laskennan rajausta sekä asettaa niiden pohjalta yrityksen omia tavoitteita päästöjen vähentämiseksi. Varsinkin suurimmat päästölähteet tulisi pyrkiä ottamaan mukaan. Ympäristötekniikan opiskelijalle hiilijalanjäljen

laskenta luo mahdollisuuden päästä soveltamaan käytäntöön jo oppimaansa, mutta myös takaa uuden näkemyksen ja osaamisen karttumisen. /2/

Opinnäyteyön toimeksiantajana toimii Arnon oy. Arnonin eettisessä ohjeistossa nostetaan esiin ympäristövaikutusten minimoiminen. Ja Arnon onkin sitoutunut toimimaan ympäristön kannalta kestävästi. Eettisessä ohjeistossa todetaan, että ”We know our impact on the environment” (=Tiedämme meidän vaikutuksemme ympäristöön). Laskemalla yrityksen hiilijalanjälki pystytään lisäämään tätä tietämystä ympäristöriskiarvion ohella. Arnonilla on käytössään ISO 14001 -standardin vaatimukset täyttävä ympäristöjärjestelmä. /4/

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää Arnon oy:n Suomen toimipisteiden hiilijalanjälki. Tässä vaiheessa tuotteet ja muiden maiden toimipisteet rajataan tämän työn ulkopuolelle. Arnon on jo useamman vuoden ajan systemaattisesti kerännyt dataa toimipisteidensä sähkön ja kaukolämmön kulutuksesta. Lisäksi jätemääristä on hyvin saatavilla tietoa. Hiilijalanjäljen laskemisen ohella pyritään saattamaan nämä kerättävät tiedot helposti hyödynnettävään muotoon ja luoda Arnonin oma hiilijalanjälkilaskuri hyödyntäen jo olemassa olevia hiilijalanjälkilaskureita kuten Suomen Ympäristökeskuksen (SYKE) Y-HIILARI:a. Y-HIILARI on SYKEN yrityksille suunnittelema hiilijalanjälkilaskuri, jonka käyttö on maksutonta. Työkalun on luonut diplomityönsä osana Anniina Kontiokorpi ja se on päivitetty vuonna 2019 SYKEN tutkijoiden toimesta. /5,6/

1.2 ARNON. Art of Automation.

Yksityisomisteinen Arnon on palvellut asiakkaita vuodesta 1978. Arnonin ydinosaamista ovat teollisuuden sähkö- ja automaatiopalvelut sekä tietopalvelut. Etupäässä toimitaan meri-, kaivos- ja uusiutuvan energian sektoreilla. Toiminta on kansainvälistä. /7/

Arnonin palveluihin kuuluvat tuotekehitys ja tuotehallinta. Asiantuntemus on rakennettu yhdessä pitkäaikaisten asiakkaiden ja toimittajien kanssa, toiminnassa hyödynnetään viimeisiä innovaatioita ja ratkaisuja. Tärkeintä on ymmärtää asiakkaan tavoitteet, jolloin ne ovat myös Arnonin tavoitteita. Arnonin toimintatavat

pyrkivät siihen, että asiakkaiden tarpeisiin ja vaatimuksiin voidaan vastata nopeasti. Valmistus-, tuotanto- ja hankintatoiminnot ovat korkeatasoisia kansainvälisellä tasolla. Tärkeässä roolissa ovat henkilöturvallisuus ja käyttövarmuus. Laatu ja turvallisuus varmistetaan testeillä, kuten maanjäristys ja iskunkestävyystestit, sekä sertifiikaateilla. /7/

“We have decades of expertise in delivering electrical cabinets and switchgears successfully to our clients in various industries: marine and offshore, mining, energy and renewables industries.” /7/

Arnon aloitti IIoT (Industrial Internet of Things) -kehityksen jo ennen sen suurta suosiota. ARNON SKY -pilvipalvelut on alun perinkin rakennettu vaatimaan ja suuren kapasiteetin käyttöön merenkulun ja sähkötuotannon sovelluksille. Muiden IIoT-alustojen tapaan ARNON SKY perustuu tiedonkeräys- ja viestintälaitteisiin, ohjelmistoajureihin ja -palveluihin, pilvitallennukseen sekä käyttöliittymiin ja ohjelmointirajapintoihin. Edukseen se erottuu hyvin suurella kapasiteetilla, sekä sillä, että kulut voidaan kuitenkin pitää kohtuullisina. ARNON EDGE ratkaisee datan keräämisen ja lähettämisen pilvialustoihin. Järjestelmää voidaan käyttää useissa teollisuusympäristöissä, vaikka käytössä olisi vaihtelevia laitteistoliitäntöjä ja vanhanmallisia laitteita. ARNON EDGE koostuu nopeasta tiedonkeräyksestä, tiedonkäsittelystä, reaaliaikaisesta datasta ja datan lähetysominaisuudesta. Arnonin yhteyspalveluiden vahvuutena on osaaminen yhdistää eri teknologiasukupolvien laitteet ja koneet tämän päivän datalähtöisiin ekosysteemeihin. Arnon tarjoaa myös logistiikkapuolen ratkaisun PackAwaren, jolla voidaan seurata rahdin matkaa ja olosuhteita, kuten lämpötilaa ja ilmankosteutta, matkalla. Näin mahdollisiin viivästymisiin tai muihin ongelmiin voidaan puuttua nopeasti. /7/

Arnon työllistää noin 200 työntekijää kuudessa toimipisteessä ja kolmessa maassa. Suomen lisäksi toimintaa on Puolassa ja Ruotsissa. Suomessa pääkonttori sijaitsee Tampereella, jossa työskentelee toimihenkilöitä sekä tuotannon tekijöitä. Näin myös Turussa ja Kauhavalla. Lisäksi Vaasassa työskentelee toimihenkilöitä. Yrityksen liikevaihto vuonna 2019 oli 64 M€. Arnon pyrkii toiminnassaan toteuttamaan kolmea arvoa; voittaminen, henkilöstö ja kumppanit. /7/

2 YRITYKSEN HIILIJALANJÄLKISTANDARDEJA

Yrityksen hiilijalanjäljen rajaaminen riippuu käytetystä standardista. Hyvin suunniteltu kasvihuonekaasujen inventointi ja seurannan ylläpito auttaa yritystä hallitsemaan kasvihuonepäästöjä ja tunnistamaan niiden hallintamahdollisuuksia, mahdollistaa julkisen raportoinnin ja osallistumisen vapaaehtoisiin kasvihuonekaasupäästöohjelmiin ja pakollisiin raportointiohjelmiin sekä osallistumisen päästömarkkinoille. Yrityksen on näin myös mahdollista saada tunnustusta edelläkävijänä tällä saralla. Tässä opinnäytetyössä yrityksen päästölähteitä lähdettiin selvittämään ja rajaamaan Greenhouse Gas Protocol (GHG) -protokollan Corporate Accounting and reporting standardin avulla. /8/

Lisäksi selvitykseen otettiin mukaan ISO 14064 -standardi, sillä Arnonilla on käytössään ISO-standardien mukaiset ympäristöjohtamisen, laadunhallinnan sekä työterveyden ja työturvallisuuden johtamisen järjestelmät. Tämän vuoksi oli hyvin luontevaa, että Arnonin hiilijalanjäljen mittaaminen seuraa ISO 14064 -standardia, jolloin tulevaisuudessa voidaan miettiä kasvihuonekaasujen laskenta- ja todentamisympäristön sertifiointia.

Näissä kahdessa standardissa on myös paljon yhtäläisyyksiä, joka tekee niiden käytöstä rinnakkain helppoa.

2.1 Greenhouse Gas Protocol

World Resources Instituten (WRI) ja World Business Council for Sustainable Developmentin (WBCSD) yhteistyössä luoma GHG (Green House Gas) -protokolla tarjoaa standardeja, ohjausta, välineitä ja koulutuksia sekä mahdollisuuden harjoitella yrityksille ja valtioilla, jotta ne voivat mitata ja hallita sekä vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. GHG-protokolla on käytössä kansainvälisesti. Hyödynnämme GHG-protokollaan kuuluvaa Corporate Accounting and reporting -standardia, joka on suunniteltu yrityksille avuksi kasvihuonepäästöjen inventointiin. Standardi keskittyy päästöjen laskemiseen ja raportointiin, eikä se tarjoa standardia prosessin verifiointiin. /8,9/

Yleensä yritykset toivovat kasvihuonekaasuinventaarion palvelevan monia tarkoituksia. Sen vuoksi onkin suotavaa luoda prosessi niin, että tämä tavoite voidaan ottaa huomioon. GHG-protokolla pyrkii vastaamaan tähän haasteeseen, ja onkin huomioinut liiketoiminnan viisi tavoitetta, jotka mainitaan tämän luvun johdannossa. Kiinnostus yritysten kasvihuonekaasupäästöjä kohtaan kasvaa koko ajan ja useiden tahojen toimesta, kuten osakkeenomistajien, tai kansallisten päästötavoitteiden toteutumisen näkökulmasta. Muutokset päästösäädöksissä voivat vaikuttaa yrityksen arvoketjussa, vaikka ne eivät koskisi suoraan yritystä, ja nämä voivat näkyä suurentuneina kuluina ja/tai pienentyneenä myyntinä. Suorat päästöt ovat taas selkeä riski tai uhka. Jotta yritys voi hallita kasvihuonekaasuihin liittyviä riskejä ja mahdollisuuksia, on näistä oltava tietoinen; ”What gets measured gets managed”. Tällä voi olla positiivisia vaikutuksia esimerkiksi materiaali- ja energiatehokkuuteen sekä uusia tuotteita kehittäessä. Julkinen raportointi kasvihuonekaasuista ja osallistuminen vapaaehtoisin kasvihuonekaasuohjelmiin nähdään liike-etuna. Tiettyjen toimijoiden on myös pakollista raportoida kasvihuonekaasupäästöistä, joka tietysti vaatii näiden päästöjen inventoinnin. Samoin kuin osallistuminen kasvihuonekaasumarkkinoille. Varhaiset, vapaaehtoiset teot kasvihuonekaasujen vähentämiseksi, kunhan ne on asianmukaisesti dokumentoitu, pyritään ottamaan huomioon, kun asetetaan yrityksille uusia, esimerkiksi kansallisia tavoitteita. /8/

Kasvihuonekaasujen laskenta ja raportoinnin tulee pohjautua seuraaviin periaatteisiin; asiaankuuluvuus, täydellisyys, johdonmukaisuus, läpinäkyvyys ja tarkkuus. Pyritään siihen, että kasvihuonekaasuinventaario vastaa asianmukaisesti yrityksen kasvihuonekaasupäästöjä ja tarjoaa näin haluttua tietoa kasvihuonekaasuista päätöksenteon tueksi sekä yrityksen sisäisille että ulkoisille toimijoille. Jokainen päästölähde tulee ottaa huomioon valitut inventaariorajat huomioiden, jotta inventaario olisi tarkoituksenmukainen. Dokumentoinnin tulee olla johdonmukaista ja läpinäkyvää. Johdonmukaisuus tulee näkyä siten, että tieto on vertailukelpoista ajan kuluessa. Kaikki muutokset esimerkiksi laskutavoissa tulee dokumentoida selkeästi. Oleelliset asiat tulee esittää faktapohjaisesti ja johtopäätösten tulee pohjautua kerättyyn tietoon. Kasvihuonekaasupäästöjen määrittäminen tulee tehdä sitten, että päästöt vastaavat todellista tilannetta eikä niitä ali- tai yliarvioida. Dokumentoidun

tiedon pohjalta käyttäjien johtopäätösten tulisi olla linjassa keskenään, jotta saatu tieto on tarkkaa. /8/

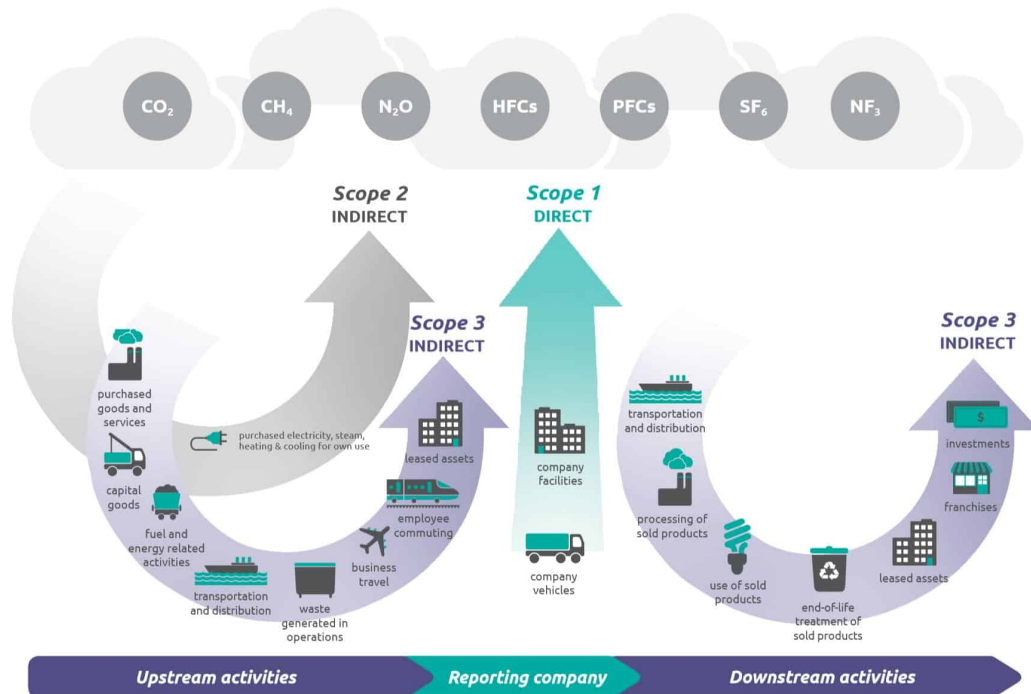
Standardiin on sisällytetty kuusi Kioton pöytäkirjassa esille nostettua kasvihuonekaasua/kaasuryhmää: Hiilidioksidi CO₂, metaani CH₄, dityppioksidi N₂O, osittain fluoratut hiilivedyt HFC, perfluorihilivedyt PFC ja rikkiheksafluoridi SF₆, jotka tulee huomioida hiilijalanjälkeä laskettaessa. /8/

Yrityksen tulee määrittää organisatoriset rajat, joiden avulla se määrittelee, mitkä sen toiminnot ja miltä osin otetaan huomioon päästölaskennassa. Valittua tapaa tulee noudattaa johdonmukaisesti läpi kasvihuonekaasuinventaarion. Yritysten kohdalla tulee arvioida ja päättää kahdesta lähestymistavasta; kontrollointi tai pääomaosuus. Yrityksellä, joka omistaa kaikki toimintansa, lopputulos on sama riippumatta valitusta näkökulmasta. Kun taas yrityksillä, joilla on yhteistoimintaa, voi organisatoriset rajat ja saadut päästöt vaihdella valitun näkökulman mukaan. /8/

Pääomaosuuden näkökulma heijastaa yrityksen taloudellista intressiä tiettyyn toimintaan, yrityksen riskejä ja voittomahdollisuuksia. Yleensä tämä ilmaistaan yrityksen omistusosuutena. Valittaessa tämä näkökulma, myös päästöt lasketaan tämän omistusosuuden, yleensä prosenttiosuuden, mukaan. Kontrolloinnin näkökulmasta yritys taas vastaa niistä operaatioista ja operaatioiden aiheuttamista päästöistä, joita yritys kontrolloi. Kontrollointi voi olla taloudellista tai operatiivista ja valittu näkökulma tulee myös määrittää kasvihuonekaasuinventaarion alussa. Yrityksellä katsotaan olevan taloudellinen hallinnointi toiminnasta, jos se pystyy ohjaamaan toiminnan taloudellisia ja operatiivisia käytäntöjä saadakseen taloudellista hyötyä. Operatiivinen hallinta tarkoittaa taas täydellistä oikeutta ohjata operatiivisia käytäntöjä. Nämä voivat koskea itse yritystä tai sen alihankkijoita. /8/

Organisatoristen rajojen määrittelyn lisäksi yrityksen pitää määritellä operatiiviset rajat kasvihuonekaasuinventariota varten. Tämä tarkoittaa toiminnan kasvihuonekaasupäästöjen tunnistamista ja luokittelua suoriin ja epäsuoriin päästöihin. Corporate accounting and reporting -standardi jakaa päästöt kolmeen vaikutusalueeseen; Scope 1, 2 ja 3. Standardin vaatimusten mukaisesti scope 1:n ja 2:n raportointi on yritykselle pakollista, kun taas scope 3:en osalta voidaan käyttää harkintaa. Scope

1 sisältää suorat päästöt, kun taas 2 ja 3 kattaa epäsuorat päästöt. Asiaa on esitetty kuviossa 1. /8/

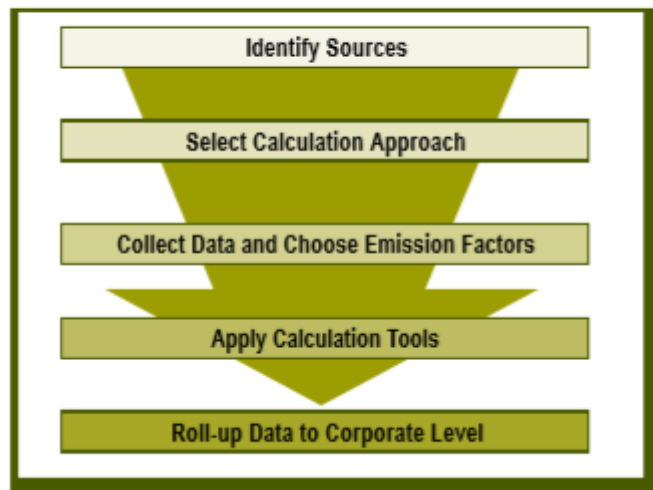


Kuvio 1. Yleiskuva GHG -protokollan vaikutusalueista. /10/

Tämän määrittelyn tekeminen auttaa kasvihuonekaasujen aiheuttamien riskien ja mahdollisuuksien hallintaa. Suorat päästöt ovat yrityksen omistamien tai hallinnoimien lähteiden päästöjä, kuten yrityksen oman energiantuoton tai sen omistamien autojen päästöt. Epäsuorat päästöt taas kattavat päästöt, jotka aiheutuvat yrityksen toiminnasta, mutta päästölähteen omistaa tai sitä hallinnoi toinen yritys. Nämä epäsuorat päästöt on jaettu standardissa kahteen scopeen. Scope 2 sisältää ostetun energian, jota yritys käyttää esimerkiksi omissa laitteissaan, mutta jonka päästöt syntyvät siellä missä energia tuotetaan. Ostettu energia on monen yrityksen suurin kasvihuonekaasupäästölähde. Scope 3 sisältää taas muut epäsuorat päästöt, kuten käytetyt materiaalit, jätteet, polttoaineet sekä kuljetuksiin liittyvät päästöt mukaan lukien henkilökunnan työ- ja liikematkat. Scope 3 on vapaaehtoinen, mutta tarjoaa hyvän mahdollisuuden keskittyä päästöihin, jotka ovat oleellisia bisnekselle ja tavoitteille, sekä päästöihin, joista on tietoa saatavilla. Tämän vuoksi eri yritysten scope 3 voi näyttää hyvinkin erilaiselta. /8/

Kasvihuonekaasuinventaariorajojen asettamisen jälkeen yritys laskee kasvihuonekaasupäästöt seuraamalla askelia, jotka esitetty kuviossa 2:

FIGURE 9.
Steps in identifying and calculating GHG emissions



Kuvio 2. Kasvihuonekaasupäästöjen tunnistamisen ja laskemisen askeleet. /8/

Päästöjen selvittäminen ja laskeminen helpottuu, kun ne lajitellaan kategorioihin, jolloin voidaan laskea jokainen sektori ja lähdekategoria erikseen. Nämä lähdekategoriat ovat: kiinteä poltto kuten boilerit, liikkuva poltto kuten autot, prosessipäästöt eli fyysikaalisten ja kemiallisten prosessien aiheuttamat päästöt ja tahalliset tai tahattomat hajapäästöt. Jokaisella yrityksellä on prosesseja, tuotteita tai palveluita, jotka sisältävät päästöjä näistä kategorioista. GHG-protokollan laskentatyökalu on rakennettu tähän jaotteluun perustuen. Näitä kategorioita noudattaen yritys voi käydä läpi kolmen scopen päästöt ja kartoittaa näin yrityksen päästölähteet. /8/

Kun päästölähteet on tunnistettu, valitaan laskennallinen lähestymistapa. Yleisin lähestymistapa on hyödyntää päästökertoimia. Päästökertoimet ovat laskennallisia suhdelukuja koskien päästölähteen aiheuttamia keskiarvollisia kasvihuonekaasupäästöjä. Päästökertoimia on tarjolla yleisiä, mutta myös eri toimijoilla esimerkiksi energiayhtiöillä voi olla tarjolla heidän tuotteitaan koskevia kertoimia kuten myös joillakin yrityksillä voi olla omaa toimintaa koskevia kertoimia. Pyrkimys on valita mahdollisimman tarkat kertoimet. Tähän vaiheeseen kuuluu päästökertoimien lisäksi oleellisesti kartoittaa ja kerätä saatavilla olevaa tietoa yrityksen toiminnoista

esim. yrityksen kuluttamista polttoaineista, energiasta, jätteistä ym., joita tarvitaan päästölaskennassa. Laskennassa yritys voi hyödyntää GHG-protokollan tarjoamia laskentatyökaluja tai luoda omansa, joiden pitäisi kuitenkin olla vähintään yhtä tarkat kuin protokollan tarjoamat. Välillä tarvitaan useampia työkaluja. Lopuksi tiedot eri yksiköistä ja toiminnoista kootaan yhdeksi dataksi, jotta saadaan laskettua koko yrityksen kasvihuonekaasupäästöt. Tämä päämäärä on hyvä pitää mielessä suunnitellussa inventaariota, varsinkin jos tietoja pitää kerätä useista yksiköistä, mahdollisesti eri maista. Näin taataan yhdenmukaisuus ja mahdollisesti vältetään ylimääräistä työtä ja virheitä sekä helpotetaan tiedon käsittelyä jatkossa. /8/

2.2 ISO 14064-1

ISO (the International Organization for Standardization) on kansallisten standardielinten kansainvälinen liitto. ISO on julkaissut 14060-standardisarjan, joka auttaa tuomaan johdonmukaisuutta ja selkeyttä kasvihuonekaasupäästöjen määrittämiseen, seurantaan, raportointiin sekä validointiin. Hiilijalanjälkeen liittyviä standardeja ovat esimerkiksi ISO 14067, joka käsittelee tuotteiden hiilijalanjälkeä, ja ISO 14026, joka taas keskittyy hiilijalanjäljestä viestimiseen. Sekä nyt tässä työssä tarkasteltava ISO 14064, joka käsittelee yritysten hiilijalanjälkeä. /11/

ISO 14064 on jaettu kolmeen osaan. Näistä osioista ensimmäinen, ISO 14064-1 Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting greenhouse gas emission and removals, keskittyy yrityksen hiilijalanjälkeen. Kun taas toinen osa, ISO 14064-2, keskittyy hiilijalanjälkeen projektitasolla ja kolmas osa, ISO 14064-3, kattaa vaatimukset ja ohjeet kasvihuonekaasutietojen validointiin ja verifiointiin. ISO 14064-1 määrittelee kasvihuonekaasujen inventoinnille periaatteet ja vaatimukset yritystasolla, ottaen huomioon suunnittelun, kehittämisen, hallinnan ja raportoinnin. /11/

ISO 14064-1 -standardi määrittelee seuraavat periaatteet; merkitys, täydellisyys, johdonmukaisuus, tarkkuus ja läpinäkyvyys. Näiden periaatteiden noudattaminen on olennaista, jotta voidaan taata tarkkaa ja johdonmukaista tietoa koskien kasvihuonekaasuja. On hyvin oleellista valita kasvihuonekaasupäästöt, hiilinielut, hiilisäilöt, data ja metodologia aiotun käyttötarkoituksen mukaisesti. Mukaan tulee

sisällyttää kaikki oleelliset kasvihuonekaasupäästöt ja myös päästöjä vähentävät tekijät. Keräämällä tietoa järjestelmällisesti ja johdonmukaisesti taataan, että sitä voidaan jatkossa vertailla tarkoituksenmukaisesti. Kun tieto on kerätty mahdollisimman tarkkaan, vältetään vääristymiltä ja epävarmuudelta. Julkaisemalla kasvihuonekaasuihin liittyvät tiedot asianmukaisesti ja täsmällisesti, varmistetaan että asianomaiset voivat tehdä niiden pohjalta päätöksiä riittävällä tarkkuudella. /11/

Aluksi organisaation tulee määrittää sen organisatoriset rajat. Organisaatio voi koostua yhdestä tai useammasta laitoksesta, joiden kasvihuonekaasupäästöihin voi vaikuttaa useampi päästölähde ja/tai hiilinielu. Organisaation kasvihuonekaasupäästöt tulee laitostasolla rajata joko kontrolloinnin tai pääomaosuuden näkökulmasta. Jos organisaatio rajaa päästöt kontrolloinnin näkökulmasta, päästöt lasketaan niistä laitoksista, joista yrityksellä on taloudellinen tai operatiivinen kontrolli. Pääomaosuuden mukaan päästöt laitoksista lasketaan omistusosuuden mukaan. Määriteltyä rajausta noudatetaan johdonmukaisesti organisaation päästölaskuissa. /11/

Lisäksi organisaation tulee todeta ja dokumentoida operatiivisen toiminnan rajat. Tähän operatiivisen toiminnan rajaukseen kuuluu kasvihuonekaasupäästölähteiden ja vältettyjen päästöjen tunnistaminen sekä näiden luokittelu suoriin ja epäsuoriin päästöihin. Myös standardin ISO 14064-1 mukaan suoriin kasvihuonekaasupäästöihin mukaan luetaan Kioton pöytäkirjan kattamat kasvihuonekaasut/kaasuryhmät, joita tässä yhteydessä mainitaan seitsemän; CO₂, CH₄, N₂O, NF₃ (typpitrifluoridi), SF₆, HFC ja PFC. Ja laskennan yksikkönä käytetään hiilidioksidiekvivalenttia CO₂-ekv. /11,12/

Organisaation tulee määrittää ja dokumentoida prosessi, jonka avulla määritellään mitkä epäsuorat päästöt otetaan mukaan kasvihuonekaasuinventaarioon. Tähän prosessiin liittyen organisaatio kertoo organisaation omat, ennalta määrätyt kriteerit koskien epäsuorien päästöjen merkitystä kasvihuonekaasuinventaarion käyttötarkoituksen näkökulmasta. Kriteeri voi olla esimerkiksi päästön määrä tai käytettävissä oleva tieto. Kriteerit tulee tarkastaa säännöllisesti. Oli inventaarion käyttötarkoitus mikä tahansa, kriteerien ei tulisi poissulkea merkittäviä määriä epäsuoria

päästöjä tai väistää määräystenmukaisia velvoitteita. Kriteerien pohjalta määritellään merkittävät epäsuorat päästöt. Merkittävän päästön poissulkeminen inventaariosta tulee olla hyvin perusteltua. /11/

Kasvihuonekaasut jaetaan ISO 14064-1 mukaan seuraaviin kategorioihin:

1. Suorat kasvihuonekaasupäästöt ja vältetyt päästöt
2. Energiantuotannon aiheuttamat epäsuorat kasvihuonekaasupäästöt
3. Kulkemisen aiheuttamat epäsuorat kasvihuonekaasupäästöt
4. Organisaation käyttämien tuotteiden aiheuttamat epäsuorat kasvihuonekaasupäästöt
5. Organisaation tuotteiden käyttämiseen liittyvät epäsuorat kasvihuonekaasupäästöt
6. Epäsuorat kasvihuonekaasut muista lähteistä

Kasvihuonekaasupäästöt tulisi dokumentoida näiden kategorioiden mukaisesti laitos tasolla. /11/

Valitun rajauksen mukaan kaikki oleelliset kasvihuonekaasulähteet identifioidaan ja dokumentoidaan. Päästöjen rajaus ja laskelmien tarkkuus tulee olla linjassa valitun laskentametodin kanssa. Päästöjä voidaan myös rajata laskelmien ulkopuolelle, jos niiden merkitys ei ole oleellinen. Laskentametodi tulisi valita niin, että epävarmuus vähenee, tulokset ovat tasalaatuisia ja niin, että tulokset ovat toistettavissa. Organisaation tulee valita tai kehittää malli, jonka avulla voidaan kuvata, kuinka kasvihuonekaasupäästölähde tai niitä vähentävä tekijä muutetaan päästöiksi tai vähennyksiksi. Päästöt ja vähennykset lasketaan valitun mallin mukaisesti. Myös aikajakso raportoidaan. /11/

Jokainen eri kasvihuonekaasu muutetaan CO₂-ekvivalentti tonneiksi sopivan GWP:n (Global Warming Potential) eli ilmastonlämmityspotentiaali-kertoimen (päästökertoimen) avulla. Suositeltavaa olisi käyttää viimeisen IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change) mukaisia kertoimia. /11/

Kasvihuonekaasuinventaarion laatu tulee varmistaa. Tietojen hallintaan tulee kiinnittää huomiota ja luoda toimintamalli, jotta voidaan varmistaa yhdenmukaisuus

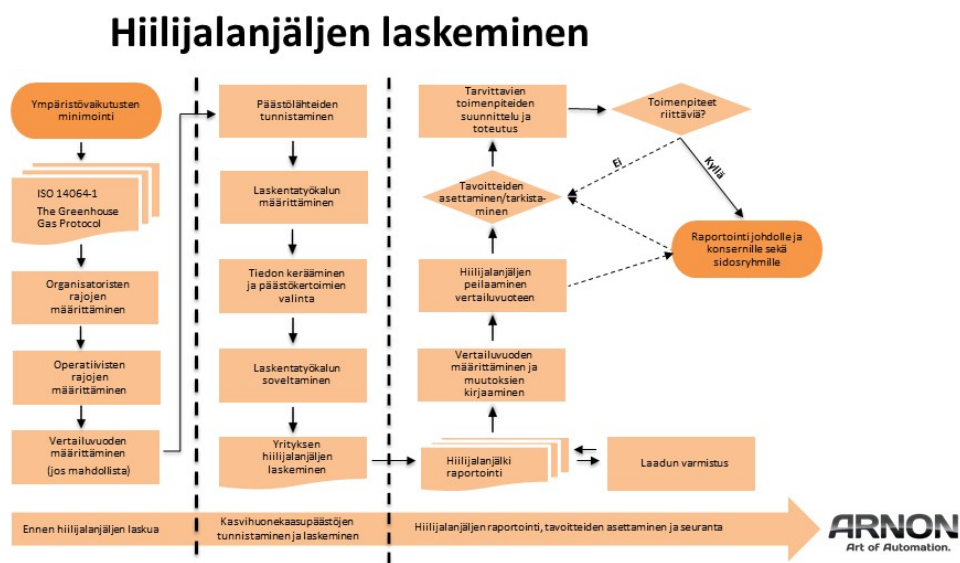
standardin vaatimusten ja inventaarion tarkoituksen kanssa. Tarkoitus on myös tarjota rutiini, jotta tietojen paikkansapitävyys tarkistetaan säännöllisesti sekä havaitaan virheellisyydet. ISO standardi 14064–1 ottaa myös kantaa, kuinka kasvihuonekaasut ja inventaario tulee raportoida. Joten tässä opinnäytetyössä pyritään huomioimaan nämä ohjeet. /11/

3 HIILIJALANJÄLJEN LASKEMINEN

Tämän luvun tarkoituksena on perehtyä tarkemmin Arnonin hiilijalanjäljen laskeamiseen sekä siihen, kuinka näiden kahden edellisessä luvussa esillä olevien standardien vaatimukset on toteutettu ja kuinka kasvihuonekaasuinventaarior Arnonilla toteutettu. Tämän työn puitteissa lasketaan vuoden 2019 hiilijalanjälki hyödyntäen sitä dataa, jota on saatavilla. Lisäksi tehdään suunnitelmia, kuinka hiilijalanjäljen tarkastelua voisi tulevina vuosina laajentaa.

3.1 Prosessikuvaus

Arnonin hiilijalanjäljen laskentaa varten määriteltiin hiilijalanjäljen laskemisen prosessi. Prosessikuvaus esitellään alla olevassa vuokaaviossa (Kuvio 3.) ja prosessi on tarkemmin avattu liitteessä 1. Prosessi noudattaa pitkälti ISO 14064-1 ja GHG-protokollaan kuuluvaa Corporate Accounting and reporting -standardeja.



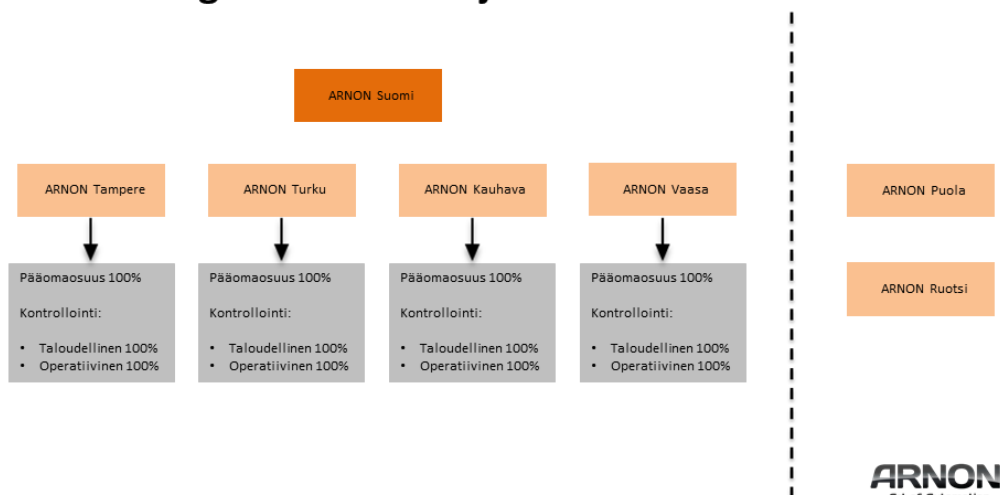
Kuvio 3. Hiilijalanjäljen laskemisen prosessikuvaus.

Arnonin hiilijalanjäljen määrittäminen tässä opinnäytetyössä seuraa tätä prosessikuvausta.

3.2 Organisatoristen rajojen määrittäminen

Arnon toimii kolmessa maassa. Tämän opinnäytteen puitteissa tarkastellaan Suomen toimipisteiden hiilijalanjälkeä eli hiilijalanjälkilaskennan ulkopuolella rajataan Ruotsin ja Puolan toiminta. Tämä tehdään siitä syystä, että tietoa ja tilastoja ei ole saatavilla samalla tavalla kuin Suomen toiminnoista tällä hetkellä. Arnon omistaa toimintansa 100 %:sti ja vaikka toimitaan vuokratiloissa, on Arnonilla sekä taloudellinen että operatiivinen kontrolli toiminnasta kaikissa toimipisteissään. Arnonin alihankkijat toimivat omina toimijoinaan, eikä Arnon omista niistä pääomasuutta eikä sillä ole kontrollia niihin. Organisatoriset rajat on määritelty kuviossa 4.

Organisatoriset rajat



Kuvio 4. Arnonin organisatoriset rajat.

Näin ollen Arnonin hiilijalanjälki on sama huolimatta siitä, minkä organisatorisen näkökulman valitsee. Jokaisen toimipisteen hiilijalanjälki lasketaan erikseen ja tämän pohjalta määritellään koko yrityksen hiilijalanjälki.

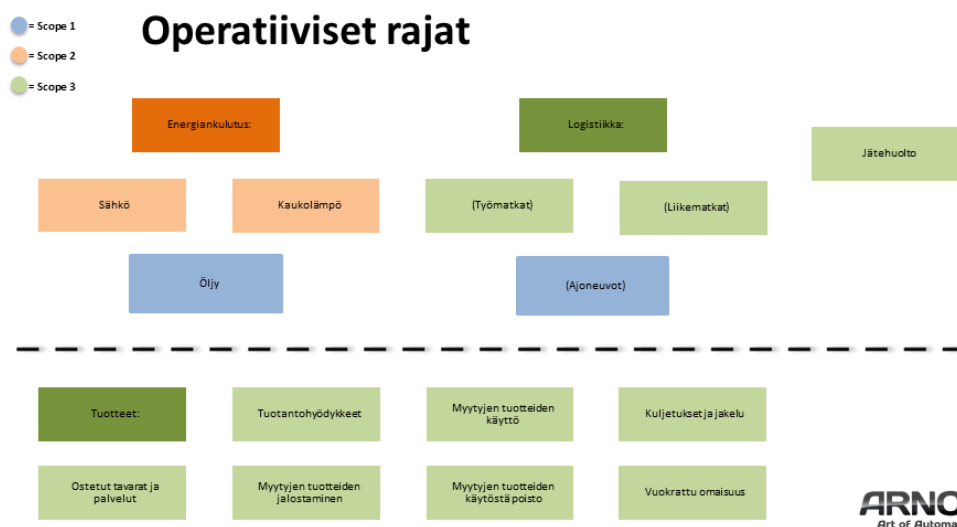
3.3 Operatiivisten rajojen määrittäminen

Päästölähteiden rajaus aloitettiin kartoittamalla Arnonin toimintoja ja niissä esiintyviä päästölähteitä standardeissa esitettyjen vaikutusalueiden avulla. Lisäksi kerrottiin, mistä toiminnoista tällä hetkellä on saatavilla kattavaa ja luotettavaa tietoa niin, että voidaan tuottaa laadukasta tietoa hiilijalanjäljestä. Arnon hiilijalanjälki

koostuu vaikutusalueista 1 ja 2 (scope 1 ja 2) sekä vaikutusalueesta 3 (scope 3) soveltuvien osin.

GHG-protokolla on määritellyt 15 kategorian vaikutusalue kolmen alle ja jakaa nämä epäsuorat päästöt vasta- ja myötävirtaan (Upstream ja Downstream). Vastavirran epäsuorat päästöt syntyvät ennen tuotantoa ja myötävirran sen jälkeen (Kuvio 1.). Vastavirran päästöihin kuuluvat ostetut tavarat ja palvelut, tuotantohyödykkeet, polttoaineisiin ja energiaan liittyvät toiminnot, kuljetukset ja jakelu, operaatioissa syntyvä jäte, liikematkat, työntekijöiden työmatkat, vuokrattu omaisuus ja sijoitukset. Kun taas myötävirtaan kuuluvat kuljetukset ja jakelu, myytyjen tuotteiden jalostaminen, käyttö ja käytöstä poisto sekä vuokrattu omaisuus ja franchising. /10/

Määriteltäessä Arnonin operatiivisia rajoja tarkasteltiin vaikutusalueiden 1 ja 2 lisäksi vaikutusalue 3 siten, kun se on määritelty GHG-protokollassa. ISO 14064-1 määrittelee rajaukset vain ylätasokategorioina, jotka kaikki huomioidaan käytettäessä GHG-protokollan mukaista rajausta. Arnon operatiiviset rajat esitellään kuviossa 5. Kuviossa 5 on myös määritelty mitkä päästöt kuuluvat mihinkin vaikutusalueeseen. Protokollan mukaisia sijoituksia ei Arnonilla ole eikä myöskään franchising toimintaa, joten näitä ei ole otettu mukaan rajaukseen. Kaikki polttoaineisiin ja energiaan liittyvät kasvihuonekaasupäästöt kuuluvat vaikutusalueisiin 1 tai 2. (10,11)



Kuvio 5. Arnonin operatiiviset rajat.

Scope 1 sisältää Arnonin itse tuottaman energian ja sen omistamien autojen käytön. Eli sen alle kuuluu Tampereen Hyllilänkatu 5:n lämmitykseen käytetyn kevyen polttoöljyn aiheuttamat päästöt. Lisäksi Arnonin käytössä on ollut vuonna 2019 Tampereella pakettiauto, mutta tämän pakettiauton käytöstä ei ole kerätty dataa ja se on ollut työntekijöiden lainattavissa yksityiskäyttöön, jolloin maksetun bensa tai ajettujen kilometrien määrästä ei voida määrittellä, mitkä päästöt kuuluvat Arnonille. Yhden auton, jonka käyttö ei ole päivittäistä, aiheuttamat kasvihuonekaasut eivät myöskään ole merkityksellisiä Arnonin hiilijalanjäljelle, joten tämän auton käytön kasvihuonepäästöt on rajattu vuoden 2019 laskennan ulkopuolelle. Kaikilla yrityksillä ei synny suoria päästöjä eli vaikutusalue 1:den kasvihuonekaasupäästöjä ollenkaan.

Scope 2 sisältää ostetun energian. Arnonilla tähän vaikutusalueeseen kuuluu ostettu sähkö ja kaukolämpö, joka on kaikkien muiden yksiköiden kuin Hyllilänkatu 5:n lämmitysmuoto. Arnonilla on myös sähkökäyttöisiä vastapainotrukkeja, pinontatrukkeja ja lavansiirtovaunuja, joiden päästöt on huomioitu scope kahdessa, koska niiden kuluttama sähkö on sisällytetty yrityksen kokonaissähkönkulutukseen.

Scope 3 ei ole niin selkeä eikä suoraviivainen kuin kaksi edellistä. Tässä vaiheessa ja tämän opinnäytetyön puitteissa on kuitenkin selvää, että tuotteet ja niihin liittyvät

kasvihuonekaasupäästöt joudutaan rajaamaan pois hiilijalanjäljen laskennasta. Rajaus johtuu yksinkertaisesti siitä, ettei näistä ole saatavilla dataa. Tuotteet koostuvat monista komponenteista tai osakokonaisuuksista, jotka myös vaihtelevat asiakkaan mukaan. Näiden tietojen kerääminen ja ylläpitäminen vaatisi erittäin suuren panostuksen. Todennäköistä on, ettei tällä hetkellä ole edes mahdollista riittävällä tarkkuudella kerätä haluttua tietoa ja kasvihuonekaasuinventaariorio tältä osin vaatii myös kattavaa yhteistyötä alihankkijoiden kanssa. Tämä rajaa pois myös tuotteiden jatkojalostamisen, käytön ja käytöstä poiston kasvihuonekaasupäästöt.

Koska kuljetukset ja jakelu, sekä vasta- että myötävirrassa, liittyvät pitkälti tuotteisiin, niiden sekä niiden osien logistiikkaan, rajataan nämä myös pois tästä kasvihuonekaasuinventaariorio. Myöskään näistä ei ole dataa olemassa tällä hetkellä. Kuljetukseen ja jakeluun liittyvät kasvihuonekaasupäästöt vaativat selkeän rajauksen, siten että lasketaan vain Arnonin toimintaan liittyvät päästöt ja vältetään kuljetusyritysten kanssa päästöjen tuplalaskenta. Vastavirran ja myötävirran vuokrattu omaisuus on myös tässä vaiheessa rajattu kasvihuonekaasuinventaariorion ulkopuolelle. Vuokrattu omaisuus vastavirrassa tarkoittaa yhtiölle vuokrattua omaisuutta, kun taas myötävirrassa yhtiön vuokralle antamaa omaisuutta. Tällaisesta omaisuudesta ei ole kerätty johdonmukaisesti dataa ja vaatii myös selvityksen siitä missä määrin päästöt kuuluvat vaikutusalueisiin 1 tai 2. Vuokratut laitteet ovat vahvasti myös sidoksissa tuotteisiin, jotka on rajattu laskennan ulkopuolelle, joten siinäkin mielessä tämä rajaus on tässä vaiheessa perusteltu.

Arnonin jätemääristä on saatavilla dataa hyvinkin tarkasti, joten on perustelua ottaa ne mukaan hiilijalanjälkilaskelmaan. Jätteet ovat todennäköisesti yksi suurimmista Arnonin päästölähteistä, ja joiden määrään pystytään jossain määrin vaikuttamaan syntypaikkalajittelun avulla. Työmatkoista (= työntekijöiden kulku kotoa työpaikalle) ja liikematkoista (= työhön liittyvät matkat esimerkiksi toimipisteiden välillä tai asiakkaiden luokse) ei ole vielä kerättyä dataa. Mutta opinnäytteen puitteissa luodaan kyselylomake, jonka avulla voidaan tietoa työmatkoista kerätä työntekijöiltä. Tarkoitus on myös pohtia, miten tietoa liikematkoista voitaisiin kerätä, jotta näiden kasvihuonekaasupäästöt voitaisiin laskea mukaan yrityksen hiilijalanjälkeen.

3.4 Päästökertoimet ja Arnonin hiilijalanjälkilaskuri

Arnonille haluttiin tämän opinnäytetyön puitteissa luoda oma hiilijalanjälkilaskuri, jossa mukana ovat vain yrityksen toiminnoista tulevat kasvihuonekaasupäästöt. Mallia hiilijalanjälkilaskuriin otettiin yrityksille suunnatusta Y-HIILARI-hiilijalanjälkilaskurista. Y-HIILARIA luotaessa on tutustuttu myös tässä opintyössä mukana oleviin standardeihin sekä GHG-protokollan laskentatyökaluihin. Y-HIILARI on kaikille avoin ja käytettävissä oleva yrityksen hiilijalanjälkilaskuri. /5,6/

Arnonin hiilijalanjälkilaskuria varten kerättiin samaan Excel-taulukkoon Arnonin eri yksiköiden saatavilla olevat tiedot sähkön, lämmityksen ja käyttöveden kulutusmääristä sekä jätemääristä. Nämä tiedot on kerätty vuoden 2019 laskutustietojen pohjalta opinnäytetyön puitteissa Excel-taulukoihin ja liitetty mukaan omille välilehdilleen hiilijalanjälkilaskuriin. Taulukoihin on myös jatkokäyttöä varten kerätty mukaan hintatiedot, jotta samojen taulukoiden avulla voidaan myös tarkastella esimerkiksi energiankäytön tai jätehuollon kustannuksia. Jotta voitaisiin laskea Arnonin hiilijalanjälki tarvitaan toimintaa parhaiten kuvaavat päästökertoimet, jotka kuvaavat yrityksen päästöjä mahdollisimman tarkasti. Päästökertoimet eroavat toisistaan lähteestä ja tarkastellusta datasta tai tarkastelun ajanjaksosta riippuen. Arnon hiilijalanjälkilaskuriin valitut päästökertoimet lähteineen on luetteloitu hiilijalanjälkilaskurissa.

Energiankulutuksen päästökertoimien kartoitus aloitettiin tarkastelemalla sidosryhmiä, joilta palvelut ostetaan, eli onko heillä tarjolla päästökertoimet omille tuotteilleen. Sähkö ostetaan Tampereen toimipisteen molempien yksiköiden osalta Tampereen sähkölaitokselta. Turun toimipisteen Vajossuonkatu 7 yksikön sähkö ostetaan myös Tampereen sähkölaitokselta, kun taas Vajossuonkatu 5 yksikön sähkö ostetaan Turun energialta. Kauhavan toimipisteen sähkö ostetaan Jylhän sähköosuuskunnalta. Jylhän sähköosuuskunnan laskutustietojen perusteella voidaan todeta, että tuotettu sähkö on lähtöisin 33,2 % fossiilisista energialähteistä, 38,8 % uusiutuvista energialähteistä ja 28 % ydinvoimasta. Ja he ovat myös määritelleet päästökertoimen sähkön hankinnalle, joka on 251,2 g/kWh. Tampereen sähkölaitoksen sähkön lähteet ovat uusiutuvat energialähteet 65,5 %, ydinvoima 18,7 %

sekä turve ja fossiiliset energialähteet 15,8 %, heidän päästökerroin ostetulle sähkölle on 90,80 g/kWh. Turun energian tarjoamasta sähköstä tuotetaan uusiutuvilla energianlähteillä 65 %, ydinvoimalla 19 % sekä fossiilisilla energianlähteillä ja turpeella 16 %. Heidän päästökerroin ostetulle sähkölle on 95 g/kWh. /13,14,15/

Tampereen sähkölaitos on tuottanut kaukolämmön Tampereen toimipisteen toiselle yksikölle ja toinen yksikkö on ollut öljylämmitteinen vuonna 2019. Turun toimipisteen molempien yksiköiden kaukolämmitys on ostettu Turun energialta. Kauhavan toimipisteen kaukolämpö on ostettu Kauhavan kaukolämmöltä. Kauhavan kaukolämmön Kauhavan alueen kaukolämmöstä tuotetaan puuperäisellä polttoaineella 77,6 %, lämmön talteenotolla 21,4 % ja kevyellä polttoöljyllä 0,9 %. Myydylle kaukolämmölle on määritelty päästökerroin 3,3 g/kWh. Tampereen sähkölaitoksen tuottama kaukolämpö tuotetaan fossiilisilla polttoaineilla 56 % ja uusiutuvilla energianlähteillä 44 %. Päästökerroin myydylle kaukolämmölle on 177 g/kWh. Turun energian kaukolämpö tulee useista lähteistä ja tavoitteena heillä on lisätä uusiutuvalla energialla tuotettua lämpöä 70 prosenttiin. Turun energian myymän kaukolämmön päästökerroin on 144 g/kWh. /16,14,17/

Vaasan toimipisteessä energiankulutus ja jätehuolto kuuluvat vuokran hintaan. Sähkö on laskutettu kulutuksen mukaan, ja nämä tiedot on saatu vuokranantajalta; Vaasa Parks. Kaukolämmön osalta on mahdollista saada laskennallinen arvo, joka laskettu pinta-alojen suhteessa kokonaiskulutukseen. Vaasan toimipisteen ostetun sähkön kulutus oli vuonna 2019 23,07 MWh ja kaukolämmön 72 MWh. Hiilijalanjäljen laskennassa käytetty näitä arvoja. Jätehuollon osalta ei ole saatavilla tarpeeksi tarkkaa dataa, jotta voitaisiin laskea hiilijalanjälki valitulla tavalla. /18/

Sähköntuotannon ja kaukolämmön osalta löytyy tilastokeskuksen tuottamaa tietoa, joka on yksinkertaisemmassa muodossa esitetty valtion omistaman, kestävän kehityksen yhtiön Motivan sivuilla. Nämä löytyvät Motivan sivulta kohdasta energian käyttö Suomessa. Täältä löytyvät yleiset päästökertoimet ostosähkölle (141 g/kWh) sekä kaukolämmölle (154 g/kWh). Näitä arvoja on käytetty Vaasan toimipisteen sähkönkulutuksen ja kaukolämmön hiilijalanjäljen laskennassa, sillä Vaasan sähkö ei tarjoa näitä tietoja. /19/

Tampereen toimipisteen Hyllilänkatu 5:den yksikön lämmitys on tapahtunut kevyellä polttoöljyllä. Öljy on ST1 Opti kesä, joka on kevyt ja rikitön polttoöljy /19/. ST1 ei tarjoa päästökerrointa tuotteelle. Tilastokeskuksen kautta löytyy polttoaineluokituksia, johon on taulukoitu oletuslämpöarvoja ja päästökertoimia. Lämpöarvoa tarvitaan, jotta voidaan muuttaa polttoöljylitrat megawattitunneiksi (MWh) ja sen jälkeen päästökerrointa hyödyntäen laskea kasvihuonekaasupäästöt. Vähärikkisen kevyt polttoöljyn tehollinen lämpöarvo on 43,2 GJ/yksikkö eli tässä yhteydessä 43,2 GJ/l ja CO₂-päästökerroin 73,1 tn/TJ. Laskuria varten pyritään käyttämään samoja yksiköitä, joten nämä arvot muutetaan GJ => MWh eli $43,2 \text{ GJ/l} / 3,6 / 1000 = 0,012 \text{ MWh/l}$ ja $73,1 \text{ CO}_2 \text{ tn/TJ} = 73,1 \text{ CO}_2 \text{ kg/GJ} * 3,6 = 263,16 \text{ CO}_2 \text{ kg/MWh}$. /21,22/

Arnonin jätehuollosta vastaa kaikissa Suomen toimipisteissä Remeo Oy. Sähköpostikeskustelussa Remeon yksikönpäällikkö Heidi Hongiston kanssa selvisi, että aihe on heillä työn alla ja he ovat aloittamassa datan keruun päästölaskentaa varten. Tulevaisuudessa on siis mahdollista saada tarkemmat päästökertoimet jätteiden osalta, mutta tällä hetkellä täytyy käyttää valtakunnallisia lähteitä. Remeo ohjaa käyttämään WWF:n ilmastolaskurin päästökertoimia jätteille, joten seurataan tätä ohjetta. Arnonin jätteiden määristä on hyvin saatavilla dataa, jota voidaan hyödyntää laskennassa. Jotta olemassa olevia päästökertoimia voidaan hyödyntää, on eriteltyjä jättejakeita koottu suuremmiksi ryhmiksi. Esimerkiksi eriteltyjen metallijakeiden määrät on kaikki koottu metallin alle. Samoin paperin, luottamuksellisen paperin, lehtien ja mainoksien määrät on koottu paperin alle. Puujätettä varten WWF:n ilmastolaskuri ei tarjoa päästökerrointa, mutta se löytyy Y-Hiilarista. /23,24,5/

Tämän opinnäytetyön puitteissa lasketaan vuoden 2019 hiilijalanjälki, joka käytävissä olevan datan pohjalta kattaa energiankulutuksen (Ostettu sähkö, kaukolämpö ja kevyt polttoöljy) ja jätehuollon. Tulevaisuudessa tavoitteena on laajentaa hiilijalanjäljen laskentaa niin, että mukaan otetaan Arnonin oman pakettiauton käyttö ja työ- sekä liikematkat. Tämän vuoksi hiilijalanjälkilaskuri on suunniteltu jo nämä tarpeet huomioiden ja mukana on valmiiksi määritelty päästökertoimet näille lähteineen. Yritykselle suunniteltu oma hiilijalanjälkilaskuri antaa tulevaisuudessa hyvin mahdollisuuden muokata ja täydentää sitä tarpeen mukaan.

Hiilijalanjälkilaskurin päästökertoimet vaativat säännöllisen tarkastuksen, jotta ne pysyvät ajan tasalla.

Tässä luvussa on kerrottu hiilijalanjälkilaskurin periaatteista ja tiedonkeruumenettelmistä. Arnonin hiilijalanjälkilaskuri on luotu Excel-taulukko-ohjelmaan ja siihen voi tutustua liitteissä 2–4. Liitteessä 2 nähdään laskurin yhteenvetosivu, josta näkee koko yrityksen hiilijalanjäljen ja mistä päästölähteistä se koostuu. Liitteessä 3 on hiilijalanjälkilaskenta yksiköittäin ja liitteessä 4 on listattu päästökertoimet lähteineen.

3.5 Hiilijalanjäljen laskemisen toimintasuunnitelma

Yrityksen hiilijalanjälkeä laskettaessa laskennan tulee sisältää GHG-protokollan mukaan vaikutusalueet 1 ja 2 ja vaikutusalue 3 on määritelty vapaaehtoiseksi. Myös standardin ISO 14064-1 mukaan suorat päästöt eli scope 1 tulee raportoida. Arnonilla vaikutusalueesta 2 on saatavilla tarvittava data, mutta vaikutusalueesta 1 puuttuu vielä tiedot Arnonin omistaman dieselkäyttöisen pakettiauton käytöstä. Vaikkakin nämä päästöt ovat hyvin pienet kokonaiskuvassa, voidaan kuitenkin ottaa tavoitteeksi kerätä dataa ajetuista matkoista. Tänä vuonna on tehty päätös, että pakettiautoa saa käyttää vain työajoihin, jolloin kaikki kertyneet päästöt ovat yrityksen päästöjä. Tiedot voidaan kerätä seuraamalla ja taulukoimalla ajetus kilometrit taikka tankatun dieselin määrän. /8/

Yrityksen tuottamiin kasvihuonekaasupäästöihin luetaan mukaan yrityksen työntekijöiden liikkuminen kodin ja työpaikan välillä. Tämän datan saaminen vaatii siis tiedon keräämistä Arnonin työntekijöiltä. Tämä voidaan toteuttaa omana kyselynä tai osana henkilökunnan säännöllisiä hyvinvointikyselyitä. Kysely voidaan toteuttaa myös anonyymina. Kysely kannattaa toteuttaa alkuvuodesta, jolloin kerätään tietoa edellisen vuoden tilanteesta. Kyselylomakkeella kartoitetaan liikkuvatko työntekijät työn ja kodin väliset matkat autolla, bussilla tai hyötyliikkuen eli pyörällä/kävelen. Lisäksi tulee kartoittaa työmatkan pituus. Kyselylomakkeessa on hyvä huomioida, tekeekö työntekijä 100 % työaikaan. Lisäksi olisi hyvä kartoittaa työmatkojen jakauma, jos työntekijä esimerkiksi osan vuoden työmatkoista pyöräilee ja osaan taas käyttää autoa. Opinnäytetyön puitteissa luotiin kyselylomakemalli

Arnonille hyödyntäen Microsoft Forms-ohjelmaa, jota voidaan hyödyntää sellaiseenaan tai käyttää hyödyksi näitä kysymyksiä. Kyselylomakemalli liitteessä 5.

Tässä vaiheessa päätettiin, ettei lähdetä selvittämään erikseen, millaisella polttoaineella työntekijän auto käy. Vaan käytetään WWF:n ilmastolaskurin tarjoamaan päästökerrointa autolle, jonka polttoaine ei ole tiedossa. Päästökerroin on painotettu bensiini- ja dieselautojen kesken. Jatkossa voidaan miettiä, halutaanko eritellä tietoa autojen polttoaineiden käytöstä tarkemmin. Tämä voi olla ajankohtaista, jos esimerkiksi sähkö- ja tai kaasuautojen käyttö yleistyy. Kävelyn ja pyöräilyn hiilijalanjälki on tietysti nolla, mutta vaihtoehdot halutaan nostaa mukaan. Näin voidaan kannustaa työntekijöitä ajattelemaan hyötyliikuntaa myös tästä näkökulmasta. Ja toki näin saadaan halutessaan tietoja kasvihuonekaasupäästöistä, joilta yritys on säästynyt. /24/

Työntekijöiden työmatkojen lisäksi kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavat henkilökunnan liikematkat. Suurimmassa osassa Arnonilla ovat varmasti toimihenkilöiden matkat toimipisteiden välillä Suomessa. Matkoja tehdään myös Puolan ja Ruotsin toimipisteisiin sekä nykyisten ja tulevien asiakkaiden luokse. Nämä liikematkat toteutetaan omalla autolla, junalla, autolautalla tai lentokoneella taikka näiden yhdistelmillä. Lisäksi monesti käytetään taxia. Jokaisesta liikematkasta tehdään matkalasku, jossa kyseiset tiedot näkyvät eli käteväntä on varmasti jatkossa kehittää järjestelmä, jolla tiedot voidaan sitä kautta asianmukaisesti dokumentoida ja taulukoida. Päästökertoimet on määritelty valmiiksi Arnonin hiilijalanjälkilaskuriin.

Tässä luvussa on esitetty toimenpiteitä, jotka voitaisiin toteuttaa lähivuosina eli joko laskettaessa tämän vuoden 2020 hiilijalanjälkeä tai kerätessä tietoa koskien 2021 vuoden kasvihuonekaasupäästöjä. Kun Suomen hiilijalanjälkilaskennassa on päästy halutulle tasolle, on tarkoitus laajentaa laskentaa myös Arnonin Ruotsin ja Puolan toimipisteisiin. Tätä varten kyseisistä yksiköistä tulee tuottaa tarvittavaa dataa ja myös maiden päästökertoimet laskettaville päästöille tulee määrittää.

3.6 Base year eli vertailuvuosi

Vertailuvuoden määrittäminen on tärkeä osa hiilijalanjäljen laskentaa. Yritykset käyvät läpi usein useita muutoksia vuosien saatossa. On mahdollista, että toiminta kasvaa tai supistuu, mukaan saattaa liittyä uusia toimipisteitä tai toimintoja lakkautetaan taikka myydään pois. Myös toimipisteet saattavat muuttaa sijaintiaan. Kaikilla tällaisilla muutoksilla on myös vaikutusta yrityksen hiilijalanjälkeen, ja ne tekevät hiilijalanjäljen seurannasta haastavampaa. Hiilijalanjäljen seuranta on kuitenkin yritykselle tärkeää, jotta voidaan vastata asetettuihin julkisiin raportointivaatimuksiin, pystytään seuraamaan hiilijalanjälkeä koskevien tavoitteiden saavuttamista sekä asettamaan uusia tavoitteita. Tavoite on myös hallita hiilijalanjälkeen liittyviä riskejä ja mahdollisuuksia. Hiilijalanjäljen seuranta varten tulee määrittää vertailuvuosi eli tietty vuosi, jonka päästöihin tulevien vuosien päästöjä verrataan. /8,11/

Yrityksen tulee perustella vertailuvuoden valintansa; miksi juuri kyseinen vuosi on valittu vertailuvuodeksi. Yleensä vertailuvuodeksi valitaan yksi vuosi, mutta on myös mahdollista määrittää useamman vuoden keskiarvo vertailuvuodeksi. Vertailuvuodeksi tulisi valita mahdollisimman varhainen vuosi, jolta on saatavilla tarkkaa tietoa yrityksen hiilijalanjäljestä. Vertailuvuosi voidaan yrityksessä tai hiilijalanjäljen laskennassa tapahtuvien muutosten myötä laskea uudelleen, ja tämän vuoksi yrityksen tulee muotoilla selkeät säännöt, mikä ko. yrityksessä laukaisee vertailuvuoden uudelleenlaskennan. Uudelleenlaskennan voi laukaista esimerkiksi yrityksen rakenteelliset muutokset tai laskentamenetelmän muutos. /8,11/

Tämän opinnäytetyön puitteissa ei määritellä Arnonin vertailuvuotta vaan se jätetään yrityksen tehtäväksi. Mahdollisia vertailuvuosia voisivat olla 2019, 2020 tai 2021. Kaikissa omat haasteensa ja yrityksen tulee myös pohtia, kuinka laajan kasvihuonekaasuinventaarion se haluaa tulevaisuudessa tehdä, huomioon ottaen esimerkiksi tässä opinnäytteessä esitetyt suunnitelmat. Vuoden 2019 hiilijalanjälki on ensimmäinen laskettu hiilijalanjälki Arnonin historiassa, siinä ovat mukana suurimmat päästölähteet, mutta siitä puuttuu kuitenkin suhteellisen helposti mukaan otettavia päästölähteitä, joista merkittävimminä työ- ja liikematkat. Vuosi 2020 on taas

ollut hyvin poikkeuksellinen vuosi koronaviruksen (COVID-19) aiheuttaman pandemian vuoksi, ja pandemian vuoksi on tehty etätöitä ja rajoitettu matkustamista. Toisaalta tähän vuoteen mahtuu myös Tampereen yksikön muutto ja toiminnan laajentaminen Ruotsiin. Vuosi 2021 on taas vielä edessäpäin, eikä vielä esimerkiksi tiedetä millaiset ovat pandemian vaikutukset ym. tähän vuoteen.

Hiilijalanjäljen laskennassa on vuonna 2019 mukana vain Suomen toimipisteet, joten vertailuvuoden valinnassa tulee ottaa huomioon hiilijalanjäljen laskennan mahdollinen laajentaminen Puolaan ja Ruotsiin. Kuinka helposti tarvittavaa, tarkkaa tietoa on kerättävissä näistä toimipisteistä? Onko päästökertoimia saatavilla? Voisiko hiilijalanjäljen laskenta toteuttaa näissä toimipisteissä samalla tarkkuudella kuin Suomessa? Jos hiilijalanjäljen laskentaan tarvittavia resursseja ei ole lähivuosina saatavilla ja hiilijalanjäljen rajausta pysyy muuttumattomana, niin silloin tätä ei tarvitse ottaa huomioon hiilijalanjäljen vertailuvuoden määrittelyssä.

Tuotteet ja niihin liittyvät kasvihuonekaasupäästöt ovat myös tämän hetken hiilijalanjälkilaskennan rajauksen ulkopuolella, mutta tämä tuskin tulee muuttumaan lähivuosina, joten sen vaikutusta vertailuvuoden valintaan ei tarvitse tässä vaiheessa pohtia.

4 ARNONIN HIILIJALANJÄLKI JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Arnonin hiilijalanjälki vuonna 2019 tässä opinnäytetyössä esitetyin rajauksin on 313,34 tn CO₂-ekv (kuvio 6.). Suurimmat kasvihuonekaasupäästöt eli 71 % (Liite 2) lasketuista päästöistä aiheuttaa vaikutusalue kaksi eli ostettu energia. Arnonin tapauksessa tämä kattaa toimipisteiden sähkönkulutuksen ja kaukolämmön. On hyvin tavallista, että yrityksen kasvihuonekaasupäästöistä suurin osa on peräisin tästä vaikutusalueesta /8/.

Sähkökulutus	123,73	tn CO ₂ -ekv	
Kaukolämpö	100,01	tn CO ₂ -ekv	
Öljylämmitys	46,46	tn CO ₂ -ekv	
Jätehuolto	43,14	tn CO ₂ -ekv	Ei Vaasa mukana 2019
Työmatkat	0	tn CO ₂ -ekv	Ei dataa vuodelta 2019
Liikematkat	0	tn CO ₂ -ekv	Ei dataa vuodelta 2019
Ajoneuvot	0	tn CO ₂ -ekv	Ei dataa vuodelta 2019
Kokonaishiilijalanjälki	313,34	tn CO₂-ekv	

Kuvio 6. Arnonin hiilijalanjälki.

Arnonin hiilijalanjälkilaskelman vaikutusalue 1 kattaa Tampereen toisen yksikön lämmitykseen käytetyn kevyt polttoöljyn ja tämän lisäksi tähän vaikutusalueeseen kuuluu Arnonin pakettiauto, josta ei kuitenkaan vuodelta 2019 ole dataa saatavilla.

Taulukko 1. Polttoöljyn ja kaukolämmön vertailu Tampereen yksikössä.

Lämmitysmuoto	Määrä	Päästökerroin	Hiilijalanjälki
Kevyt polttoöljy	176,53 MWh	263,16 kg CO ₂ /MWh	46,46 tn CO ₂ -ekv.
Kaukolämpö	176,53 MWh	177,00 kg CO ₂ /MWh	31,25 tn CO ₂ -ekv.

Öljylämmitys tuottaa selkeästi suuremmat kasvihuonekaasupäästöt kuin kaukolämpö. Taulukossa 1 on vertailtu lämmityksen Tampereen yksikön hiilijalanjäljen kokoa riippuen siitä, käytetäänkö kevyttä polttoöljyä vai kaukolämpöä ja tässä yksikössä voidaan todeta, että hiilijalanjäljen koko pienenesi 15,21 tn CO₂-ekv., jos

pystyttäisiin siirtymään kaukolämpöön. Vuonna 2020 Tampereen toimipiste on siirtynyt kokonaisuudessa yhteen yksikköön, joka lämpenee kaukolämmöllä, joten kevyttä polttoöljyä ei jatkossa käytetä lämmityksessä.

Vaikutusalue 3 kattaa kaikki muut kasvihuonekaasupäästöt. Vuonna 2019 Arnonin hiilijalanjäljessä on mukana tässä vaikutusalueessa jätehuolto. Tämä kattaa 14 % Arnonin hiilijalanjäljestä (Liite 2). Tulevaisuudessa tämän vaikutusalueen päästöjen määrä ja osuus kokonaispäästöistä tulee selkeästi kasvamaan, jos laskentaan otetaan mukaan liike- ja työmatkat. Suurimpaan osaan liike- ja työmatkoja käytetään varmasti omaa autoa välimatkojen takia, näin uskalletaan ainakin olettaa, ja oman auton päästökerroin on 152,00 g CO₂/km /24/.

Saatu hiilijalanjälkeä ei voida vertailla muihin yrityksiin, koska jokainen yritys on erilainen ja hiilijalanjäljen laskennan operatiiviset rajaukset ovat erilaisia. Yritysten toimialat ja koot vaihtelevat myös suuresti. Tämän vuoksi yrityksen tulee vertailla omaa hiilijalanjälkeään yrityksen omaan vertailuvuoteen. Hiilijalanjälkitulos voidaan myös sitoa yrityksen liikevaihtoon, jolloin saadaan vertailukelpoista dataa toiminnan muuttuessa ja, jos vertailuvuosi määritellään uudelleen.

Päästövähennystavoitteet tulee sitouttaa yrityksen omaan toimintaan ja hiilijalanjälkeen. Hiilijalanjäljen laskennan prosessissa on oleellista asettaa tavoitteita hiilijalanjäljen vähentämiseksi tai ylläpitämiseksi samalla tasolla toiminnan kasvaessa ja myös seurata tavoitteiden toteutumista vähintään vuosittain hiilijalanjäljenlaskennan yhteydessä.

Hiilijalanjälkeä voidaan vähentää kiinnittämällä huomiota ostetun energian alkuperään /11/. Arnonin hiilijalanjäljestä suurin osa on peräisin ostetusta energiasta, 123,37 tn CO₂-ekv. sähkökulutuksesta ja 100,01 tn CO₂-ekv. kaukolämmöstä. Tampereen sähkölaitos tarjoaa hiiliystävällisintä 90,80 CO₂ g/kWh sähköä Arnonin sidosryhmistä, myös Turun energian sähkö on lähellä tätä ollen 95,00 CO₂ g/kWh (Liite 5). Arnonin kokonaissähkökulutus on vuonna 847,77 MWh ja, jos kaikki sähkö ostettaisiin Tampereen sähköltä, olisi Arnonin sähkökulutuksen hiilijalanjälki 76,98 tn CO₂-ekv. eli 46,98 tn CO₂-ekv. vähemmän kuin tässä työssä laskettu hiilijalanjälki. Myös muita sähköntuottajia ja heidän tuotteiden hiiliystävällisyyttä

tulee kartoittaa. Arnonin sähkönkäytön ja toiminnassa käytettyjen laitteiden käytön tulee olla energiatehokasta. Esimerkiksi vuonna 2020 yksiköissä on vaihdettu tuotantotilojen lamppuja led-valoihin. /11/

Kaukolämmön tuotannon kasvihuonekaasupäästöillä on suuria eroja riippuen tuotetun kaukolämmön alkuperästä, mutta kaukolämpö voidaan ostaa vain paikalliselta toimijalta. Tämän vuoksi ostetun kaukolämmön alkuperän vertailulla ei voida vaikuttaa yrityksen hiilijalanjälkeen. Toki, kuten ylempänä havainnollistettu (taulukko 1.), kaukolämpö on hiiliystävällinen tapa lämmittää yksiköitä verrattuna esimerkiksi kevyeen polttoöljyyn. Kaukolämmön kulutukseen voidaan myös kiinnittää huomiota yksiköissä lämmityksen optimoinnilla.

Jätteiden kasvihuonekaasupäästöihin pyritään vaikuttamaan tehokkaalla syntypaikalajittelulla, jonka vuoksi Arnonilla on jo vuonna 2020 kiinnitetty huomiota olemassa olevien jätejakeiden laatuun ja määrään sekä tehty yksikkökohtaiset lajitte-
luohjeet.

5 POHDINTA

Yleisenä tavoitteena pidetään, että hiilijalanjäljen laskentaan otetaan mukaan vähintään yrityksen suurimmat päästölähteet ja siinä onnistuttiin laskettaessa Arnonin hiilijalanjälkeä vuonna 2019. Hiilijalanjäljen laskenta pystyttiin toteuttamaan luotettavasti ja validiin tietoon pohjaten. Arnonin energiankulutuksesta ja jätehuollosta on saatavilla kulutus- ja käyttötietoihin pohjautuvaa tietoa, joka on pystytty tilaamaan laskutustiedoista. Vain Vaasan osalta kaukolämmityksen käyttömäärä pohjautuu laskennalliseen tietoon. Päästölaskennan ulkopuolella on rajattu ne päästölähteet, joista haluttua tietoa ei ole ollut saatavilla. Arnonin hiilijalanjäljen laskenta seuraa Arnonin hiilijalanjäljen laskennalle määriteltyä prosessia. Laskettua hiilijalanjälkeä voidaan siis pitää luotettavana.

Kasvihuonekaasupäästöjä laskettaessa laskennan luotettavuutta lisää, jos päästökertoimia määriteltäessä on saatavilla mahdollisimman tarkasti toimintaa kuvaavia päästökertoimia. Tämä toteutui hyvin Arnonin laskennan kohdalla. Pienintä Vaasan yksikköä lukuun ottamatta päästökertoimet energiantuoton osalta saatiin suoraan sidosryhmiltä. Ja toivon mukaan muutaman vuoden kuluttua jätehuoltoa koskevat päästökertoimet saadaan niin ikään suoraan sidosryhmältä.

Arnonin lasketun hiilijalanjäljen luotettavuutta lisää, että laskentaprosessi on selkeästi avattu ja laskentatyökaluun on taulukoitu laskennan pohjalla käytetyt kulutus-tiedot sekä päästökertoimet lähteineen. Näin ollen laskenta on helposti toistettavissa. Tiedot on syötetty taulukoihin käsin, joten jää pieni inhimillisen virheen riski laskuihin.

Tehtäessä päästölähteiden rajausta tuotteet rajattiin pois niiden haasteellisuuden vuoksi. Tuotteet koostuvat useista komponenteista tai osakokonaisuuksista, jotka tulevat useilta toimittajilta. Jotta voitaisiin laskea tuotteiden hiilijalanjälki, tulisi olla tiedossa jokaisen komponentin ja/tai osakokonaisuuden hiilijalanjälki. Ideaali tilanteessa komponenttien ja/tai osakokonaisuuksien hiilijalanjälki saataisiin suoraan alihankkijoilta ja tiedot voitaisiin siirtää toiminnanohjausjärjestelmään ja näin ollen tuotteen hiilijalanjälki saataisiin suoraan toiminnanohjausjärjestelmästä. Ehkäpä tämä on tulevaisuutta, mutta tällä hetkellä tai edes lähitulevaisuudessa sitä ei

kuitenkaan nähdä toteutuvan. Toiminnanohjausjärjestelmää voitaisiin varmasti hyödyntää myös materiaalien jakelun ja kuljetuksien aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjen laskennassa.

Arnon toimii teollisuuden sähkö- ja automaatiopalveluiden sekä tietopalveluiden alueella. Etupäässä Arnon toimii meri-, kaivos- ja uusiutuvan energian sektoreilla. Hiilijalanjäljen näkökulmasta otollista olisi kartoittaa vähentääkö, ja missä määrin, Arnonin tuotteen tai palvelun käyttö asiakkaan hiilijalanjälkeä esimerkiksi laivan moottorien polttoaineen kulutusta. Ja jos tuote itsessään vähentää asiakkaan hiilijalanjälkeä niin voidaanko tuotetta kutsua hiilineutraaliksi tai jopa hiilinegatiiviseksi? Miten tällainen tuote tulisi huomioida Arnonin hiilijalanjäljessä? Jos hiilineutraalius tai hiilinegatiivisuus voidaan todentaa, millainen vaikutus sillä on tuotteen markkina-arvoon?

The Greenhouse gas protokolla ei tarjoa standardin sertifiointia. ISO 14064 -standardi on mahdollista sertifioida. Hiilijalanjäljen laskennanjärjestelmän sertifiointi vaatii auditoinnin. Näyttää kuitenkin siltä, ettei hiilijalanjäljen laskennan sertifiointi ole käytössä Suomessa tai ainakin se on hyvin alkutekijöissä. Sertifiointi todennäköisesti vaatisi, että tuotteisiin liittyvät päästöt huomioidaan, koska ne on sisällytetty standardin vaatimuksiin (ISO 14064-1). /8/

Vuosi 2020 on hyvin poikkeuksellinen maailmanlaajuisen koronaviruksen (COVID-19) aiheuttaman pandemian vuoksi. Se on vähentänyt huomattavasti liikematkustamista toimipisteiden välillä tai esimerkiksi asiakkaiden luokse. Etätyöt ovat myös vähentäneet työmatkoista koituvia kasvihuonekaasupäästöjä. Myös paljon koulutuksia on siirtynyt verkkoon webinaareiksi. Arnonin kohdalla tällä ei toki ole vaikutusta tässä opinnäytetyössä laskettuun vuoden 2019 hiilijalanjälkeen, mutta on mielenkiintoista nähdä minkälaiset vaikutukset, sillä tulee olemaan tulevaisuudessa. Lisääntykö esimerkiksi etätyön tekeminen. Tähän opinnäytetyön tekemiseen koronavirus vaikutti sitten, ettei Arnonin toimipisteisiin päästy tutustumaan samalla tavalla paikan päällä kuin normaali tilanteessa olisi voinut.

Tämän opinnäytetyön tekeminen opetti paljon. Opinnäytetyö saatiin hyvin rajattua vastaamaan sille asetettua tavoitetta. Työn edetessä pystyi soveltamaan jo olemassa

olevaa osaamista sekä syventämään omaa osaamistaan. Prosessimainen ajattelu on luonteenomaista työn kirjoittajalle, mutta oli hyvin mielenkiintoista päästä luomaan opinnäytetyön puitteissa prosessikuvaus hiilijalanjäljen laskennalle, joka pohjautui kahteen standardiin ja toimi hiilijalanjälkilaskennan punaisena lankana.

Mielikuvat kasvihuonekaasupäästöistä ja niiden laskennasta sekä hiilijalanjäljestä eivät muokkautuneet opinnäytetyöprosessin aikana niin vahvasti kuin työn alkuvaiheessa oli ajatellut. Opinnäytetyön kirjoittaminen vain vahvasti ajatuksia haasteista hiilijalanjäljen laskennassa, joihin opinnäytetyön prosessi ja aiheeseen perehtyminen ei tuonut vastauksia. Suurimmat haasteet liittyvät selkeästi hiilijalanjäljen laskennan rajaukseen, johon ei ole selkeitä, standardoituja menetelmiä. Tämän vuoksi eri yritysten laskemat hiilijalanjäljet eivät ole keskenään vertailukelpoisia ja tulisi olla aina tietoinen hiilijalanjäljen takana olevista laskelmista.

Tämä opinnäytetyö ja sen puitteissa luotu hiilijalanjäljen laskemisen prosessi, hiilijalanjäljenlaskennan suunnitelma sekä hiilijalanjälkilaskuri antavat Arnon Oy:lle kattavan sysäyksen kohti järjestelmällistä hiilijalanjäljen seurantaa. Seuraavina askelina voidaankin nähdä hiilijalanjäljen laskennan vakiinnuttaminen yrityksen kulttuuriin sekä hiilijalanjälkiviestinnän toimintasuunnitelman kehittäminen.

LÄHTEET

- /1/ Virtanen, A. 2011. Mitä ilmastonmuutos merkitsee ja mitä tulisi tehdä? Teoksessa Ilmastonmuutos käytännössä. Hillinnän ja sopeutumisen keinoja, 19–42. Toim. Rohwender, L & Virtanen, A. Helsinki. Gaudeamus.
- /2/ Berninger, K. 2012. Hiilineutraali Suomi. Miten luodaan ilmastoystävällinen yhteiskunta. Helsinki. Gaudeamus.
- /3/ Jyri Seppälä (toim.). 2014. Ilmastopaneeli – kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa. Viitattu 3.7.2020. https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2018/10/Hiilineutraalisuus_taustraraportit_2014.pdf
- /4/ Code of conduct. 2019. Arnon oy. Viitattu 3.7.2020. <https://arnon.fi/site/content/uploads/2019/03/ARNON-CODE-OF-CONDUCT-ID-12706.pdf>
- /5/ Y-HIILARI Hiilinjalanjälki-työkalu. 2019. SYKE. Viitattu 20.10.20. https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Kulutus_ja_tuotanto/Laskurit/YHiilari
- /6/ Kontiokorpi Anniina. 2011. Energia- ja ilmastotoimenpiteiden käynnistäminen pk-yrityksissä. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
- /7/ Arnon company introduction and offering. Arnon brochure 2020. Viitattu 2.7.2020. https://arnon.fi/site/content/uploads/2020/05/Arnon_Company_Introduction_and_Offering.pdf
- /8/ A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition. The greenhouse gas protocol. Viitattu 3.8.2020. <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>
- /9/ About us. The greenhouse gas protocol. Viitattu 4.8.2020. <https://ghgprotocol.org/about-us>
- /10/ Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Supplement to the Corporate Value Chain (Scope 3). Accounting & Reporting Standard. The greenhouse gas protocol. Viitattu 7.9.2020. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope3_Calculation_Guidance_0.pdf
- /11/ SFS-EN ISO 14064-1. Greenhouse gases. Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting greenhouse gas emission and removals. 2.painos. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS. 2019. 56 s.
- /12/ Käsitteet ja määritelmät. Tilastokeskus. Viitattu 14.9.2020. <https://www.tilastokeskus.fi/til/khki/kas.html>
- /13/ Jylhän Sähköosuuskunta. Sähkölasku 29.11.2019. Kauhava. Viitattu 9.11.2020.

- /14/ Sähkön ja lämmön alkuperätiedot. 2020. Tampereen sähkölaitos. Viitattu 11.11.2020. https://www.sahkolaitos.fi/asiakaspalvelu/sahkon-ja-lammon-alkuperatiedot/#A_1
- /15/ Sähköenergian tuotanto ja alkuperä. 2020. Turun energia. Viitattu 11.11.2020. <https://www.turkuenergia.fi/kotitalouksille/tietoa-sahkostamme/energiantuotanto-ja-energian-alkupera/>
- /16/ Miksi kaukolämpö? 2018. Kauhavan kaukolämpö. Viitattu 11.11.2020. <https://www.kauhavankaukolampo.fi/>
- /17/ Kaukolämmön tuotanto ja alkuperä. 2020. Turun energia. Viitattu 11.11.2020. <https://www.turkuenergia.fi/kaukolampo-ja-jaahdytys/kaukolampo-kestavin-valinta/kaukolammon-alkupera-ja-ymparistovaikutukset/>
- /18/ Petteri Väkelä. 2020. Kiinteistöpäällikkö, Vaasa Parks Oy Ab. Sähköpostikeskustelu 13.11.-17.11.2020.
- /19/ Motiva. 2020. Energian käyttö Suomessa, CO₂-päästökertoimet. Viitattu 09.11.2020. https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet
- /20/ ST1 Opti polttoöljy. 2020. ST1. Viitattu 11.11.2020. <https://www.st1.fi/yksityisille/tuotteet-ja-palvelut/lammitysoljy/st1-opti>
- /21/ Polttoaineluokitus. 2020. Tilastokeskus. Viitattu 11.11.2020. http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html
- /22/ Tekniikan kaavasto. 2017. Matematiikan, fysiikan, kemian ja lujuusopin peruskaavoja sekä SI-järjestelmä. Tampere. Tammertekniikka.
- /23/ Heidi Hongisto. 2020. Yksikönpäällikkö, Remeo OY. Sähköpostikeskustelu 2.11.-6.11.2020.
- /24/ Ilmastolaskuri. 2019. WWF. Laskentaperusteet. Viitattu 12.11.20. <http://www.ilmastolaskuri.fi/fi/calculation-basis?country=2&year=10746>

LIIKTEET

LIITE 1. Hiilijalanjäljen laskeminen – Prosessikuvaus

Hiilijalanjäljen laskeminen

5

Prosessivaihe	Vastuuhenkilö	Kuvaus + dokumentit	Ajankohta
#1 ISO 14064-1:2019 and The Greenhouse Gas Protocol	HSEQ	Yrityksen hiilijalanjäljen laskennan perusteena käytetään: 1. A Corporate Accounting and Reporting Standard 2. ISO 14064-1:2019	Ennen hiilijalanjäljen laskua
#2 Organisatoristen rajojen määrittäminen	HSEQ	Hiilijalanjälkilaskennan lähestymistavan valinta: Kontrollointi vai pääomaosuus? Määrittelee mitkä toiminnot ja miltä osin otetaan mukaan laskentaan.	Ennen hiilijalanjäljen laskua
#3 Operatiivisten rajojen määrittäminen	HSEQ	Kasvihuonekaasupäästöjen tunnistaminen ja lajittelu suoriin ja epäsuoriin päästöihin.	Ennen hiilijalanjäljen laskua
#4 Vertailuvuoden määrittäminen	HSEQ	Määrittellään Arnonin hiilijalanjäljen vertailuvuosi eli lähtötaso.	Ennen hiilijalanjäljen laskua
#5 Päästölähteiden tunnistaminen	HSEQ	Yksittäisten päästölähteiden tunnistaminen ja kategorisoiminen.	Kasvihuonekaasupäästöjen tunnistaminen ja laskeminen

ARNON.
Art of Automation.

Hiilijalanjäljen laskeminen

6

Prosessivaihe	Vastuuhenkilö	Kuvaus + dokumentit	Ajankohta
#6 Laskentatyökalun määrittäminen	HSEQ	Arnonin oman hiilijalanjälkilaskurin luominen.	Kasvihuonekaasupäästöjen tunnistaminen ja laskeminen
#7 Tiedon kerääminen ja päästökertoimien valinta	HSEQ	Kerätään tarvittavat tiedot päästömääristä. Kartoitetaan tarvittavat päästökertoimet ja valitaan sopivat, mahdollisimman tarkkaa Arnonin toimintaa kuvaavat päästökertoimet.	Kasvihuonekaasupäästöjen tunnistaminen ja laskeminen
#8 Laskentatyökalun soveltaminen	HSEQ	Viedään kerätyt päästömäärät ja päästökertoimet Arnonin hiilijalanjälkilaskuriin yksikkökohtaisesti kategorioiden mukaan.	Kasvihuonekaasupäästöjen tunnistaminen ja laskeminen
#9 Yrityksen hiilijalanjäljen laskeminen	HSEQ	Kootaan eri yksiköistä saadut tiedot yhteen, jotta saadaan koko yrityksen kasvihuonekaasupäästöt eli hiilijalanjälki määriteltyä.	Kasvihuonekaasupäästöjen tunnistaminen ja laskeminen

ARNON.
Art of Automation.

Hiilijalanjäljen laskeminen

Prosessivaihe	Vastuhenkilö	Kuvaus + dokumentit	Ajankohta
#10 Hiilijalanjälki raportointi	HSEQ	Huomioidaan ISO 14064-1 raportointi ohjeistus. Hiilijalanjälki-viestintä tulee suunnata laajasti eri sidosryhmille niin työntekijöille kuin asiakkaille.	Hiilijalanjäljen raportointi, tavoitteiden asettaminen ja seuranta
#11 Laadun varmistus	HSEQ	Tietojenhallintaan tulee kiinnittää huomiota. Lähtöarvot tulee tarkistaa ja vastata esim. todellista kulutusta tai käyttöä. Yhdenmukaisuus standardin vaatimusten ja inventaarion välillä.	Hiilijalanjäljen raportointi, tavoitteiden asettaminen ja seuranta
#12 Vertailuvuoden määrittäminen ja muutoksien kirjaaminen	HSEQ	Määritellään Arnonin hiilijalanjäljen vertailuvuosi eli lähtötaso. Raportoidaan selkeät toiminnan muutokset lähtövuoteen nähden, esimerkiksi toimipisteiden muutot tai uudet hankinnat.	Hiilijalanjäljen raportointi, tavoitteiden asettaminen ja seuranta



Hiilijalanjäljen laskeminen

Prosessivaihe	Vastuhenkilö	Kuvaus + dokumentit	Ajankohta
#13 Hiilijalanjäljen peilaaminen vertailuvuoteen	HSEQ	Vertaillaan laskettua hiilijalanjälkeä vertailuvuoteen. Käydään läpi tapahtuneet muutokset.	Hiilijalanjäljen raportointi, tavoitteiden asettaminen ja seuranta
#14 Tavoitteiden asettaminen/tarkistaminen	HSEQ	Asetetaan hiilijalanjälkeen liittyviä tavoitteita, joilla pyritään vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä tai pitämään kasvihuonekaasupäästöt samalla tasolla toiminnan kasvaessa.	Hiilijalanjäljen raportointi, tavoitteiden asettaminen ja seuranta
#15 Tarvittavien toimenpiteiden suunnittelu ja toteutus	HSEQ	Suunnitellaan ja viedään hiilijalanjälkeen liittyvät tavoitteet käytäntöön ja osaksi päivittäistä toimintaa.	Hiilijalanjäljen raportointi, tavoitteiden asettaminen ja seuranta
#16 Toimenpiteet riittäviä?	HSEQ	Arvioidaan tehtyjä toimenpiteitä, onko niillä saavutettu haluttuja tuloksia.	Hiilijalanjäljen raportointi, tavoitteiden asettaminen ja seuranta



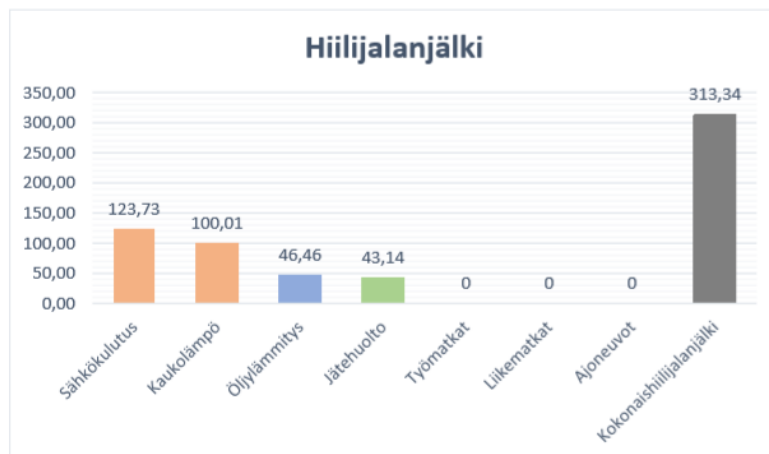
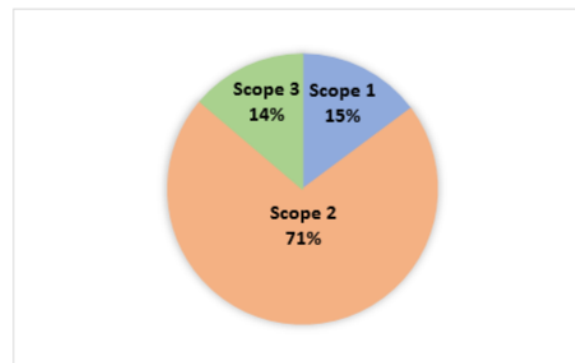
LIITE 2. Arnonin hiilijalanjälkilaskuri - Yhteenveto

Arnonin hiilijalanjälki

Hiilijalanjälki muodostuu seuraavista kokonaisuuksista:

Sähkökulutus	123,73	tn CO ₂ -ekv	
Kaukolämpö	100,01	tn CO ₂ -ekv	
Öljylämmitys	46,46	tn CO ₂ -ekv	
Jätehuolto	43,14	tn CO ₂ -ekv	Ei Vaasa mukana 2019
Työmatkat	0	tn CO ₂ -ekv	Ei dataa vuodelta 2019
Liikematkat	0	tn CO ₂ -ekv	Ei dataa vuodelta 2019
Ajoneuvot	0	tn CO ₂ -ekv	Ei dataa vuodelta 2019
Kokonaishiilijalanjälki	313,34	tn CO₂-ekv	

Scope 1	46,46	tn CO ₂ -ekv
Scope 2	223,74	tn CO ₂ -ekv
Scope3	43,14	tn CO ₂ -ekv



LIITE 3. Arnonin hiilijalanjälkilaskuri – Hiilijalanjälki-erittely

Toimipiste: Tampere					
Päästölähde	Määrä (2019)	Yksikkö	Päästökerroin	Yksikkö	Hiilijalanjälki (tn CO₂-ekv.)
Energiankulutus:					
Sähkönkulutus	427,12	MWh	90,80	kg CO ₂ /MWh	38,78
Kaukolämpö	288,78	MWh	177,00	kg CO ₂ /MWh	51,11
Kevyt polttoöljy*	176,53	MWh	263,16	kg CO ₂ /MWh	46,46
Jätehuolto:					
Energiajäte	10,47	tn	410	kg CO ₂ /tn	4,29
Sekajäte	2,72	tn	410	kg CO ₂ /tn	1,12
Polttava jäte	0	tn	410	kg CO ₂ /tn	0
Puu	13,07	tn	142,5	kg CO ₂ /tn	1,86
Pahvi	17,02	tn	60	kg CO ₂ /tn	1,02
Kirkas muovi	2,03	tn	70	kg CO ₂ /tn	0,14
Ongelmajäte	0	tn	1410	kg CO ₂ /tn	0
SER+loisteputket	0,76	tn	720	kg CO ₂ /tn	0,55
Metalli	7,65	tn	130	kg CO ₂ /tn	0,99
Paperi	1,73	tn	1050	kg CO ₂ /tn	1,82
Logistiikka:					
Ajoneuvot:					
Pakettiauto		km	255,50	g CO ₂ /km	
Työmatkat:					
Henkilöauto (polttoaine ei tiedossa)		km	152,00	g CO ₂ /km	
Bussi		km	53,00	g CO ₂ /km	
Pyöräily/Kävely		km	0	g CO ₂ /km	
Liikematkat:					
Henkilöauto (polttoaine ei tiedossa)		km	152,00	g CO ₂ /km	
Taxi		km	152,00	g CO ₂ /km	
Juna		km	1,90	g CO ₂ /km	
Autolautta		pkm	167,00	g CO ₂ /pkm	
Lentokone (Kotimaa)		pkm	515,90	g CO ₂ /pkm	
Lentokone (Eurooppa)		pkm	289,3	g CO ₂ /pkm	

Toimipiste: Kauhava					
Päästölähde	Määrä (2019)	Yksikkö	Päästökerroin	Yksikkö	Hiilijalanjälki (t CO₂-ekv.)
Energiankulutus:					
Sähkönkulutus	281,22	MWh	251,20	kg CO ₂ /MWh	70,64
Kaukolämpö	250,67	MWh	3,30	kg CO ₂ /MWh	0,83
Jätehuolto:					
Energiajäte	22,81	tn	410	kg CO ₂ /tn	9,35
Sekajäte	0	tn	410	kg CO ₂ /tn	0
Polttava jäte	6,56	tn	410	kg CO ₂ /tn	2,69
Puu	19,22	tn	142,50	kg CO ₂ /tn	2,74

Pahvi	15,68	tn	60	kg CO ₂ /tn	0,94
Kirkas muovi	0	tn	70	kg CO ₂ /tn	0
Ongelmajäte	0,078	tn	1410	kg CO ₂ /tn	0,11
SER+Loisteputket	0,21	tn	720	kg CO ₂ /tn	0,15
Metalli	9,65	tn	130	kg CO ₂ /tn	1,25
Paperi	0,39	tn	1050	kg CO ₂ /tn	0,41
Logistiikka:					
Työmatkat:					
Henkilöauto (polttoaine ei tiedossa)		km	152,00	g CO ₂ /km	
Bussi		km	53,00	g CO ₂ /km	
Pyöräily/Kävely		km	0	g CO ₂ /km	
Liikematkat:					
Henkilöauto (polttoaine ei tiedossa)		km	152	g CO ₂ /km	
Taxi		km	152	g CO ₂ /km	
Juna		km	1,9	g CO ₂ /km	
Autolautta		pkm	167	g CO ₂ /pkm	
Lentokone (Kotimaa)		pkm	515,9	g CO ₂ /pkm	
Lentokone (Eurooppa)		pkm	289,3	g CO ₂ /pkm	

Toimipiste: Turku					
Päästölähde	Määrä (2019)	Yksikkö	Päästökerroin	Yksikkö	Hiihijalanjälki (t CO ₂ -ekv.)
Energiankulutus:					
Sähkönkulutus	116,36	MWh	95,00	kg CO ₂ /MWh	11,05
Kaukolämpö	256,82	MWh	144,00	kg CO ₂ /MWh	36,98
Jätehuolto:					
Energiajäte	24,3	tn	410	kg CO ₂ /tn	9,96
Sekajäte	0	tn	410	kg CO ₂ /tn	0
Poltettava jäte	0,62	tn	410	kg CO ₂ /tn	0,26
Puu	6,08	tn	142,50	kg CO ₂ /tn	0,8664
Pahvi	14,84	tn	60	kg CO ₂ /tn	0,89
Kirkas muovi	0	tn	70	kg CO ₂ /tn	0
Ongelmajäte	0	tn	1410	kg CO ₂ /tn	0
SER+Loisteputket	0,96	tn	720	kg CO ₂ /tn	0,69
Metalli	3,90	tn	130	kg CO ₂ /tn	0,51
Paperi	0,5	tn	1050	kg CO ₂ /tn	0,53
Logistiikka:					
Työmatkat:					
Henkilöauto (polttoaine ei tiedossa)		km	152,00	g CO ₂ /km	
Bussi		km	53,00	g CO ₂ /km	
Pyöräily/Kävely		km	0	g CO ₂ /km	
Liikematkat:					

Henkilöauto (polttoaine ei tiedossa)		km	152	g CO ₂ /km	
Taxi		km	152	g CO ₂ /km	
Juna		km	1,9	g CO ₂ /km	
Autolautta		pkm	167	g CO ₂ /pkm	
Lentokone (Kotimaa)		pkm	515,9	g CO ₂ /pkm	
Lentokone (Eurooppa)		pkm	289,3	g CO ₂ /pkm	

Toimipiste: Vaasa					
Päästölähde	Määrä (2019)	Yksikkö	Päästökerroin	Yksikkö	Hiilijalanjälki (t CO ₂ -ekv.)
Energiankulutus:					
Sähkönkulutus**	23,07	MWh	141,00	kg CO ₂ /MWh	3,25
Kaukolämpö	72,00	MWh	154,00	kg CO ₂ /MWh	11,09
Jätehuolto:					
Energiajäte		tn	410,00	kg CO ₂ /tn	
Sekajäte		tn	410,00	kg CO ₂ /tn	
Poltettava jäte		tn	410,00	kg CO ₂ /tn	
Puu		tn	142,50	kg CO ₂ /tn	
Pahvi		tn	60,00	kg CO ₂ /tn	
Kirkas muovi		tn	70,00	kg CO ₂ /tn	
Ongelmajäte		tn	1410,00	kg CO ₂ /tn	
SER+Loisteputket		tn	720,00	kg CO ₂ /tn	
Metalli		tn	130,00	kg CO ₂ /tn	
Paperi		tn	1050,00	kg CO ₂ /tn	
Logistiikka:					
Työmatkat:					
Henkilöauto (polttoaine ei tiedossa)		km	152	g CO ₂ /km	
Bussi		km	53	g CO ₂ /km	
Pyöräily/Kävely		km	0	g CO ₂ /km	
Liikematkat:					
Henkilöauto (polttoaine ei tiedossa)		km	152	g CO ₂ /km	
Taxi		km	152	g CO ₂ /km	
Juna		km	1,9	g CO ₂ /km	
Autolautta		pkm	167	g CO ₂ /pkm	
Lentokone (Kotimaa)		pkm	515,9	g CO ₂ /pkm	
Lentokone (Eurooppa)		pkm	289,3	g CO ₂ /pkm	

* https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/bioenergia/tietolahteita/biopolttoaineiden_lampoarvoja

* Litra => MWh: 14711l*0,012 MWh/l=176,53MWh

** Tiedot saatu Vaasaparks 13.11.2020

LIITE 4. Arnonin hiilijalanjälkilaskuri – Päästökertoimet

Päästölähde	Päästökerroin (CO ₂ -ekv.)	Yksikkö	Vuosi	Lähde	Tiedon maantieteellinen edustavuus
Energiankulutus:					
Sähkönkulutus	141,00	kg CO ₂ /MWh	2020	Motiva/Tilastokeskus ¹	Suomi
Sähkönkulutus/Tampere	90,80	kg CO ₂ /MWh	2019	Tampereen sähkölaitos ²	Laitoksen asiakkaat
Sähkönkulutus/Kauhava	251,20	kg CO ₂ /MWh	2019	Jylhän sähköosuuskunta ³	Laitoksen asiakkaat
Sähkönkulutus/Turku	95,00	kg CO ₂ /MWh	2019	Turun Energia ⁴	Laitoksen asiakkaat
Kaukolämpö	154,00	kg CO ₂ /MWh	2019	Motiva/Tilastokeskus ¹	Suomi
Kaukolämpö/Tampere	177,00	kg CO ₂ /MWh	2019	Tampereen sähkölaitos ²	Laitoksen asiakkaat
Kaukolämpö/Kauhava	3,30	kg CO ₂ /MWh	2018	Kauhavan kaukolämpö ⁵	Laitoksen kauhavan alueen asiakkaat
Kaukolämpö/Turku	144,00	kg CO ₂ /MWh	2019	Turun Energia ⁶	Laitoksen asiakkaat
Kevyt polttoöljy	263,16	kg CO ₂ /MWh	2018	Tilastokeskus ⁷	Suomi
Jätehuolto:					
Energiajäte	410,00	kg CO ₂ /tn	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Sekajäte	410,00	kg CO ₂ /tn	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Polttava jäte	410,00	kg CO ₂ /tn	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Puu	142,50	kg CO ₂ /tn	2019	Y-Hiilari ⁹	Suomi
Pahvi	60,00	kg CO ₂ /tn	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Kirkas muovi	70,00	kg CO ₂ /tn	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Ongelmajäte	1410,00	kg CO ₂ /tn	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
SER+Loisteputket	720,00	kg CO ₂ /tn	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Metalli	130,00	kg CO ₂ /tn	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Paperi	1050,00	kg CO ₂ /tn	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Logistiikka:					
Ajoneuvot					
Pakettiauto	255,50	g CO ₂ /km	2017	Lipasto ¹⁰	Suomi
Työmatkat					
Henkilöauto (polttoaine ei tiedossa)	152,00	g CO ₂ /km	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Bussi	53,00	g CO ₂ /km	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Pyöräily/Kävely	0	g CO ₂ /km	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Liikematkat					
Henkilöauto (polttoaine ei tiedossa)	152,00	g CO ₂ /km	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Taxi	152,00	g CO ₂ /km	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Juna	1,90	g CO ₂ /km	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Autolautta	167,00	g CO ₂ /pkm	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Eurooppa
Lentokone (Kotimaa)	515,90	g CO ₂ /pkm	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi
Lentokone (Eurooppa)	289,3	g CO ₂ /pkm	2019	WWF -Ilmastolaskuri ⁸	Suomi

¹ https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiakaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipäästöjen_laskentaan/co2-paastokertoimet

² https://www.sahkolaitos.fi/asiakaspalvelu/sahkon-ja-lammon-alkuperatiedot/#A_1

³ Jylhän sähköosuuskunnan laskutus

⁴ <https://www.turkuenergia.fi/kotitalouksille/tietoa-sahkostamme/energiantuotanto-ja-energian-alkupera/>

⁵ <https://www.kauhavankaukolampo.fi/>

⁶ <https://www.turkuenergia.fi/kaukolampo-ja-jaahdytys/kaukolampo-kestavin-valinta/kaukolammon-alkupera-ja-ymparistovaikutukset/>

⁷ http://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html

⁸ <http://www.ilmastolaskuri.fi/calculation-basis?country=2&year=10746>

⁹ https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Kulutus_ja_tuotanto/Laskurit/YHiilari

¹⁰ <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/>

LIITE 5. Työmatkakysely

Arnon - Työmatkojen hiilijalanjälki

Työntekijöiden työmatkojen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt ovat osa yrityksen hiilijalanjälkeä. Näiden kysymyksien tarkoituksena on kartoittaa, kuinka Amonin työntekijät liikkuvat matkat työpaikan ja kodin välillä. Kysely koskee edellisen vuoden työmatkoja.

1. Valitse oikea toimipiste. Näimme voimme kohdistaa päästöt oikeaan toimipisteeseen.

- Tampere
- Kauhava
- Turku
- Vaasa

2. Työmatkasi pituus? (Koti-työpaikka-koti)

Enter your answer

3. Työskenteletkö 100% työaika? (Kyllä/Ei) Jos vastasit ei, kirjoita alle työaika %.

Enter your answer

4. Kuinka kuljet työmatkat? Jos valitset useita vaihtoehtoja, vastaa myös kysymykseen 5.

- Kävelen
- Pyörällä
- Linja-autolla
- Omalla autolla

5. Arvioi kuinka monta prosenttia työmatkoista kuljet milläkin vaihtoehdolla.

Enter your answer