



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Alisa Vainio

Hiilijalanjälki ja sen pienentämismahdollisuudet asiantuntijaorganisaatiossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

Insinöörityö

4.5.2020

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Alisa Vainio Hiilijalanjälki ja sen pienentämismahdollisuudet asiantuntijaorganisaatiossa 30 sivua + 2 liitettä 4.5.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	energia- ja ympäristötekniikka
Ammatillinen pääaine	energiatekniikka
Ohjaajat	lehtori Kaj Lindedahl liiketoimintayksikön johtaja Tomi Hugg
<p>Tämän insinööriyön tavoitteena oli selvittää asiantuntijaorganisaation yksikön toiminnan aiheuttama ilmastokuormitus laskemalla sen hiilijalanjälki. Hiilijalanjälkiselvitys ja sen laskenta suoritettiin käyttämällä hyödyksi eri kirjallisuuslähteistä ja tietokannoista lähtöisin olevia tietoja sekä seuraamalla kansainvälisten standardien ohjeistuksia. Toimintotietojen tiedonkeruu suoritettiin kyselytutkimuksen sekä yksiköltä saatujen tietojen avulla. Tässä selvityksessä tarkasteltavaksi järjestelmäksi rajattiin toimitilojen käyttöön, työmatkustamiseen ja hankintoihin liittyvät päästölähteet.</p> <p>Työn tuloksena havaittiin, että suurin vaikutus yksikön toiminnassa hiilijalanjälkeen on työmatkustamisesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. Hiilijalanjäljen kannalta merkittävin päästölähde on kodin ja työn välimatkat, jotka kuljetaan henkilöautolla. Toiseksi eniten päästöjä aiheuttaa toimitilojen sähkönkulutus, ja kolmanneksi eniten päästöjä aiheutuu tilojen lämmityksestä.</p> <p>Saatujen tulosten perusteella pystyttiin havaitsemaan ilmastoa eniten kuormittavat toiminnan osa-alueet, joiden perusteella voidaan yksikön toimintaa muokata hiilineutraalimmaksi. Tämä voisi onnistua esimerkiksi kannustamalla henkilöstöä vähähiilisempien matkustusmuotojen valintaan ja sähkönkulutuksen pienentämiseen. Yksikön on myös mahdollista kompensoida ostettavien päästövähennysten avulla sellaisia päästöjä, joita ei ole mahdollista vähentää.</p>	
Avainsanat	hiilijalanjälkiselvitys, asiantuntijaorganisaatio, hiilijalanjälki

Author Title Number of Pages Date	Alisa Vainio Carbon Footprint and Options to Reduce It in an Expert Organization 30 pages + 2 appendices 4 May 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Energy and Environmental Engineering
Professional Major	Energy Engineering
Instructors	Kaj Lindedahl, Senior Lecturer Tomi Hugg, Business Unit Director
<p>In this thesis the goal was to determine the climate load caused by an expert organization. It was done by calculating the carbon footprint of the organization. The carbon footprint study and its calculation were done by using data from various literature sources and databases, and by following the guidelines of international standards. The data was collected from a survey made for the personnel and from the organization. The system boundary included emission sources related to office premises, business trips, journeys to work and acquisitions.</p> <p>As a result, it was discovered that the largest impact on the organization's own carbon footprint was greenhouse gas emissions from journeys to work. The most significant source of emissions was the journeys to work which were driven by a car. The emissions caused by electricity consumption of the office premises were in the second place, while the emissions caused by heating of the office premises were in the third place.</p> <p>After getting the results of carbon footprint study, it was possible to identify those operational parts of organization which were causing the greatest impacts on the climate. After identifying those impacts it is possible to make operations more carbon neutral. This could be achieved by encouraging personnel to choose lower-carbon forms of travel and to reduce electricity consumption. It is also possible to compensate for emissions which cannot be reduced by purchasing a carbon offset.</p>	
Keywords	CFP study report, expert organization, carbon footprint

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Hiilijalanjälki ja sen laskennan periaatteet	2
2.1	Hiilijalanjäljen määritelmä	2
2.2	Laskennan periaatteet	3
3	Asiantuntijaorganisaation toiminnan hiilijalanjälki	5
3.1	Tavoitteet ja soveltamisala	6
3.1.1	Tavoite	6
3.1.2	Toiminnallinen yksikkö ja tuotejärjestelmän rajat	7
3.2	Elinkaari-inventaarioanalyysi	10
3.2.1	Energiankulutus	10
3.2.2	Kodin ja työn välimatkat	12
3.2.3	Muut työmatkat	15
3.2.4	Paperin kulutus ja hankinnat	16
3.2.5	Jätehuolto	16
3.3	Vaikutusten arviointi	18
3.4	Tulosten tulkinta	21
4	Toimenpide-ehdotukset hiilijalanjäljen pienentämiseksi	23
5	Etätyöpäivien vaikutus kodin ja työn väliseen matkustamiseen	25
6	Johtopäätökset ja yhteenveto	26
	Lähteet	29

Liitteet

Liite 1. Hiilijalanjälkiselvityksen laskelmat

Liite 2. Hiilijalanjälkilaskurissa käytettävät järjestelmän rajat

Lyhenteet

BSI	The British Standards Institution. Standardointijärjestö.
CO ₂ e	Hiilidioksidiekvivalentti.
Defra	Department for Environment, Food and Rural Affairs. Ison-Britannian ympäristö- ja maatalousministeriö.
kvk	Kasvihuonekaasu.

1 Johdanto

Ilmastonmuutos on yksi nykyajan suurimmista puheenaiheista ja sitä voidaan pitää yhtenä suurimmista haasteista, joka koskettaa koko maailmaa. Useat maat, organisaatiot ja muut toimijat luovat itselleen ympäristötavoitteita vähentääkseen omaa vaikutustaan ilmaston lämpenemiseen. Tänä päivänä myös ympäristömyönteinen imago voidaan nähdä positiivisena markkinointietuna, jonka avulla on mahdollista houkutella uusia asiakkaita sekä erottua muista kilpailijoista toimialalla. Tämän työn tarkoituksena onkin selvittää asiantuntijaorganisaation yksikön toiminnan aiheuttamia ilmastovaikutuksia laskeamalla sen hiilijalanjälki.

Hiilijalanjäljen määrittämisestä voidaan ajatella olevan yritykselle hyötyä monelta kantilta katsottuna. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämismahdollisuuksia pystytään tarkastelemaan, kun ymmärretään, mistä toiminnan osasta tai osista merkittävimmät kasvihuonekaasupäästöt muodostuvat. Yrityksen on myös selvityksen avulla mahdollista parantaa omaa kannattavuuttaan esimerkiksi pienentämällä omaa energiankulutustaan. [1.]

Hiilijalanjälkiselvitys toteutetaan Alten Finlandin Helsingin yksikölle, joka tarjoaa asiantuntijapalveluita asiakkailleen omalla toiminta-alueellaan. Yrityksen palveluksessa työskentelee pääsääntöisesti asiantuntijoita, jotka toimivat konsultteina asiakasyrityksissä. Alkuasetelmana oli laatia ainoastaan hiilijalanjälkiselvitys, mutta työn edetessä päätettiin samalla toteuttaa hiilijalanjälkilaskuri, jotta myöhemmin pystytään vertailemaan tulevien vuosien hiilijalanjälkeä tässä työssä laskettuun hiilijalanjälkeen. Tähän muutokseen johivat sekä aikataululliset että joidenkin toimintotietojen saatavuuteen liittyvät ongelmat.

Hiilijalanjälkiselvityksestä saatujen tulosten perusteella pohditaan, millaisia toimenpiteitä voidaan tehdä, jotta voitaisiin negatiivisia ilmastovaikutuksia pienentää. Tavoitteena on myös tarkastella ja laskea, millä tavalla etätyöpäivien pitäminen voisi vaikuttaa työmatkustamisen aiheuttamaan hiilijalanjälkeen.

2 Hiilijalanjälki ja sen laskennan periaatteet

Hiilijalanjäljellä on paljon erilaisia määritelmiä ja rajauksia, sillä se pohjautuu sekä elinkaariarviointiin että ekologiseen jalanjälkeen. Hiilijalanjälki on kuitenkin näistä oma irrallinen tunnuslukunsa. Erot määritellessä hiilijalanjälkeä tulevat lähinnä esille siitä, mitkä kasvihuonekaasut huomioidaan päästöissä, mitä toimintoa tarkastellaan ja millä tavalla tarkasteltava toiminto, esimerkiksi tuote tai palvelu, rajataan. Luonnollisestikin erot hiilijalanjälkilaskelmissa vaikuttavat tuloksiin, jolloin eri laskelmat eivät ole aina suoraviivaisesti verrattavissa toisiinsa. Eroja hiilijalanjäljen laskennan tuloksista on pyritty minimoimaan esimerkiksi Defran (Department for Environment, Food and Rural Affairs) ja BSI:n (The British Standards Institution) kehittämän hiilijalanjälkiarviointiohjeen PAS 2050:2011 avulla. PAS 2050:n ohjeet laskennalle on laadittu ISO 14040:n ja ISO 14044:n pohjalta, jotka ovat elinkaariarvioinnin standardeja. [2, s. 63–64.] Myös ISO on laatinut kolmiosaisen standardisarjan ISO 14064 kasvihuonekaasupäästöjen raportointia varten sekä hiilijalanjäljen laskemista varten ISO 14067 -laskentaohjeistuksen [3; 1]. Tässä työssä on pyritty seuraamaan ISO:n laatimia ohjeistuksia hiilijalanjäljen laskeamiseen ja raportointiin, sillä se soveltunee paremmin määrittämään organisaation toiminnasta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Rajausten määrittämisen ja laskennan tukena on kuitenkin hyödynnetty myös PAS 2050 -laskentaohjeita.

2.1 Hiilijalanjäljen määritelmä

Hiilijalanjälki kuvaa jonkin tietyn rajatun kokonaisuuden aiheuttamaa kasvihuonekaasupäästöjen määrää hiilidioksidiekvivalenteina (CO₂e). Rajattu kokonaisuus voidaan määrittellä esimerkiksi tuotteelle, palvelulle tai, kuten tässä työssä, organisaation toiminnalle. Hiilijalanjälki lasketaan palvelun tai tuotteen koko elinkaaren ajalta. Päästölaskelmat sisältävät ihmisten toiminnasta syntyneet kasvihuonekaasut hiilidioksidin (CO₂), metaanin (CH₄) ja dityppioksidin N₂O yhdessä fluoriyhdisteiden (HFC, PFC) kanssa. [4, s. 1–2, 19.] Kasvihuonekaasupäästöjen määrät muutetaan hiilidioksidiekvivalenteiksi kertomalla ne ilmaston lämmityspotentiaalilla (GWP) kanssa. GWP-kerrointa käyttämällä eri kasvihuonekaasujen ilmastoja lämmittävät vaikutukset saadaan vertailukelpoisiksi toistensa kanssa. Huomionarvoista on, että useisiin päästökertoimiin GWP-kerroin on jo sisällytetty. [3, s. 18.] Tässä selvityksessä on käytetty pelkästään päästökertoimia, joihin GWP-

kerroin on huomioitu. Taulukossa 1 on esitetty yleisimpien kasvihuonekaasujen lämmitysvaikutusta 100 vuoden tarkastelujaksolta.

Taulukko 1. Yleisimmät kasvihuonekaasut ja niiden lämmityspotentiaali [5].

Kaasu	Kemiallinen kaava	GWP-kerroin		
		IPCC (1995)	IPCC (2007)	IPCC (2014)
Hiilidioksidi	CO ₂	1	1	1
Metaani	CH ₄	21	25	28
Dityppioksidi	N ₂ O	310	298	265

Hiilijalanjätkiselvitys mahdollistaa sen, että organisaatio ymmärtää toimintansa kokonaisuuden aiheuttamat eri päästölähteet ja niiden suuruuden. Tämä helpottaa oman toiminnan muokkaamista ympäristöystävällisempään muotoon, kun nähdään kokonaisvaltaisesti, miten eri toimintojen päästölähteet jakautuvat kokonaishiilijalanjäljessä. Eri laskentamenetelmät ja käytettävät kertoimet antavat jonkin verran eroavaisuuksia tuloksiin silloin, kun hiilijalanjälkeä määritetään. Seuraavaksi tarkastellaan hiilijalanjäljen laskennan periaatteita ISO:n laatimien ohjeistuksien mukaisesti.

2.2 Laskennan periaatteet

Tässä osiossa tarkastellaan standardia ISO 14064-1, sillä se on tehty yrityksiä ja organisaatioita varten sekä standardia ISO 14067, joka sisältää sekä hiilijalanjäljen laskentaa raportointiohjeistuksen. ISO-14064-1 määrittelee 5 pääperiaatetta, joiden tehtävänä on varmistaa, että kasvihuonekaasulaskelmista saadut tulokset ovat todenmukaisia. 5 pääperiaatetta ovat

- merkitys
- täydellisyys
- johdonmukaisuus
- tarkkuus
- läpinäkyvyys.

Merkityksellä tarkoitetaan sitä, että selvitykseen valitaan sellaiset kasvihuonekaasujen päästölähteet, tiedot ja käytettävät menetelmät, jotka parhaiten palvelevat selvityksen käyttötarkoitusta. [3, s. 14–15.] Kun esimerkiksi tarkastellaan tavanomaisen toiminnan hiilijalanjälkeä, ei välttämättä ole tarkoituksenmukaista sisällyttää mukaan normaalista poikkeavaa toimintaa. Tässä hiilijalanjälkiselvityksessä tarkasteltavalle ajanjaksolle osui muutto uusiin toimitiloihin kalenterivuoden loppupuolella, jolloin ei olennaista ole sisällyttää toiminnan hiilijalanjälkeen esimerkiksi muutosta koituneita ympäristövaikutuksia. Tarkoitus onkin tässä selvityksessä tarkastella yksikön tavanomaista toimintaa, ja rajata selvityksen ulkopuolelle kaikki tarkasteltavalle ajanjaksolle osuneet poikkeavuudet.

Täydellisyydellä tarkoitetaan sitä, että selvitykseen sisällytetään kaikki merkittävät kasvihuonekaasupäästöt ja -poistumat [3, s. 14]. Toisin sanoen yleisesti ottaen mukaan tulisi sisällyttää kaikki prosessit ja virrat, joiden vaikutus hiilijalanjälkeen on merkittävä. Näin ollen merkittävän päästölähteen rajaaminen ulkopuolelle vääristää hiilijalanjälkiselvityksestä saatuja tuloksia merkittävästi, jolloin se ei yllä standardin vaatimalle tasolle.

Johdonmukaisuudella tarkoitetaan sitä, että menetelmiä ja informaatiota käytetään siten, että saatuja tuloksia pystytään vertailemaan keskenään [3, s. 14]. Kaikki tulokset tulisi tällöin ilmoittaa samoissa mittayksiköissä määriteltyjen tavoitteiden ja soveltamisalan mukaisesti. Tässä työssä saadut tulokset ilmoitetaan yksikössä t CO₂e.

Tarkkuudella tarkoitetaan sitä, että hiilijalanjälki lasketaan tarkasti ja huolehditaan siitä, että siinä mahdollisesti ilmentyvät epävarmuudet ovat mahdollisimman vähäisiä [3, s. 15]. Tämä on luonnollisesti tärkeää saatujen tulosten luotettavuuden kannalta. Tässä selvityksessä on pyritty mahdollisimman suureen tarkkuuteen, joskin huomattavaa on, että kaikista selvitykseen sisällytetyistä päästölähteistä ei ollut välttämättä saatavilla tarkkoja toimintotietoja. Tämä tekee väistämättä jonkinasteisen virheen saatuihin tuloksiin.

Läpinäkyvyydellä tarkoitetaan sitä, että kaikki kasvihuonekaasuihin liittyvä informaatio raportoidaan avoimesti ja asianmukaisesti [3, s. 15]. Tarkoituksena hiilijalanjälkiselvityksessä on esittää kaikki käytetyt menetelmät ja tietolähteet totuudenmukaisesti ja ymmärrettävästi. Tällä pyritään siihen, että tehdyn selvityksen voi luottaa olevan sellainen, kun se raportissa tuodaan ilmi. [1, s. 22.]

ISO 14067 tuo näiden viiden periaatteen lisäksi muita laskennassa huomioonotettavia periaatteita. Standardissa tuodaan esille elinkaarinäkökulma, joka tarkoittaa sitä, että laskettaessa hiilijalanjälkeä siinä huomioidaan tietyn rajatun kokonaisuuden koko elinkaari. Silloin kun hiilijalanjälkiselvitykseen sisällytetään tavoitteiden ja soveltamisalan määrittely, elinkaari-inventaario, vaikutusarviointi ja elinkaariarvioinnin tulosten tulkinta, tulee seurata iteratiivista lähestymistapaa johdonmukaisten tulosten saavuttamisen varmistamiseksi. Tehdyssä selvityksessä tulisi myös käyttää sellaisia menetelmiä ja standardeja, jotta hiilijalanjälki olisi vertailtavissa muihin vastaaviin selvityksiin. Myös kasvihuonekaasupäästöjen kaksinkertaista laskemista tulisi välttää [1, s. 20–22.]

3 Asiantuntijaorganisaation toiminnan hiilijalanjälki

Alten Finlandin Helsingin yksikön toimintaan kuuluu asiantuntijapalveluiden tarjoaminen oman alansa yrityksille. Palvelutarjontaan kuuluu suunnittelu- ja ICT-alan asiantuntemus. Helsingin yksikön konttori sijaitsee Helsingin Kalasatamassa, mutta sen henkilöstöä työskentelee myös asiakkaiden tiloissa muualla yksikön hallinnoimilla alueilla. Hiilijalanjälkiselvityksen tarkasteluvuonna eli vuonna 2019 Helsingin yksikön konttori on sijainnut Espoon Tapiolassa, joten tulevana vuosina olisi mahdollista vertailla Espoon ja Helsingin toimitilojen energiankulutusta toisiinsa sekä sen vaikutusta hiilijalanjälkeen.

Helsingin yksikön toiminta ei aiheuta suoria kasvihuonekaasupäästöjä, vaan toiminnan aiheuttamat ilmastovaikutukset ovat peräisin toimistotyöskentelystä ja työhön liittyvästä matkustamisesta. Määrittäessä organisaation toiminnan hiilijalanjälkeä on tärkeää asettaa toimintajärjestelmälle selkeät rajat. On mahdotonta laskea ja selvittää koko toiminnan aiheuttamat todelliset ilmastovaikutukset, sillä osa tiedoista ei ole helposti tai välttämättä edes lainkaan saatavilla. Selkeät rajat myös helpottavat oman toiminnan vertailua esimerkiksi muiden alalla toimijoiden kanssa.

Helsingin yksikön toiminnan hiilijalanjälkiselvitys suoritetaan seuraamalla ISO 14064- ja 14067 –standardeja sekä hyödyntämällä GHG-Protocollaa. Selvitystyö rakentuu ISO 14067 -standardin mukaisesti, ja sitä havainnollistetaan kuvassa 1.



Kuva 1. Hiilijalanjälkiselvityksen rakenne

Selvitystyö lähtee käyntiin määrittelemällä työn tavoitteet ja soveltamisala, jonka jälkeen päästään elinkaari-inventaarioanalyysivaiheeseen, jonka aikana tiedonkeruu suoritetaan. Tämän jälkeen päästään itse laskentavaiheeseen, jossa saatu tieto muunnetaan hiilidioksidiekvivalenteiksi. Tässä vaiheessa myös saadaan hiilijalanjäljen tulos, joka on kaikkien vaikutusten yhteenlaskettu summa. Viimeisessä vaiheessa arvioidaan menetelmään liittyvien rajoitteiden vaikutukset laskelmiin. [1, s. 22–39.]

3.1 Tavoitteet ja soveltamisala

Yleisenä tavoitteena hiilijalanjälkiselvityksen tekemiselle on laskea organisaation toiminnan aiheuttama mahdollinen ilmaston lämpenemistä aiheuttava vaikutus hiilidioksidiekvivalenteina. Tähän sisällytetään kaikki merkittävät kasvihuonekaasupäästöt sekä -poistumat sovittujen rajausten mukaisesti. [1, s. 23.] Kun saadaan selville toiminnan aiheuttamat ilmasto lämmittävät vaikutukset, voidaan miettiä mahdollisia parannuskeinoja. Työn edetessä päätettiin vielä kustomoida organisaation käyttöön soveltuva hiilijalanjälkilaskuri, jotta päästöjen kehitystä voitaisiin seurata helposti tulevinakin vuosina.

3.1.1 Tavoite

Tämän hiilijalanjälkiselvityksen tavoitteena on määrittää Alten Finlandin Helsingin yksikön toiminnan aiheuttamat ilmastovaikutukset laskemalla yhteen kaikki merkittävät kasvihuonekaasupäästöt ja -poistumat yhden vuoden ajalta. Kaikki toiminnan aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt muunnetaan hiilidioksidiekvivalenteiksi (CO₂e) GWP-kertoimen avulla. Hiilidioksidiekvivalentti tuo ilmi kasvihuonekaasun aiheuttaman

ilmastonmuutosvaikutuksen 100 vuoden aikajänteellä suhteessa hiilidioksidiin [6]. Selvitystyöstä saatuja tuloksia on mahdollista käyttää yksikön toiminnan kehittämässä sekä yksikön sisäisessä että mahdollisesti myös markkinallisessa viestinnässä. Tehtävä selvitys voinee luoda kiinnostusta sidosryhmissä tarkastella oman toimintansa ilmastovaiikutuksia ja näin motivoida muokkaamaan toimintaansa vähemmän ilmasto kuormittavaksi. Hiilijalanjäljen selvitysraportin yhteydessä luodaan Excel-tiedostona hiilijalanjälkilaskuri, joka on tarkoitus suunnitella Helsingin yksikön toimintaa palvelevaksi. Tämä laskuri on tarkoitettu yksikön sisäiseen käyttöön. Laskuri tulee noudattamaan tähän työhön alun perin määriteltyjä rajoja. Tavoitteena on luoda tarpeeksi tarkka, mutta helppokäyttöinen laskuri, jossa arvoja on helppo muuttaa ja jossa muutokset näkyisivät heti laskuissa.

3.1.2 Toiminnallinen yksikkö ja tuotejärjestelmän rajat

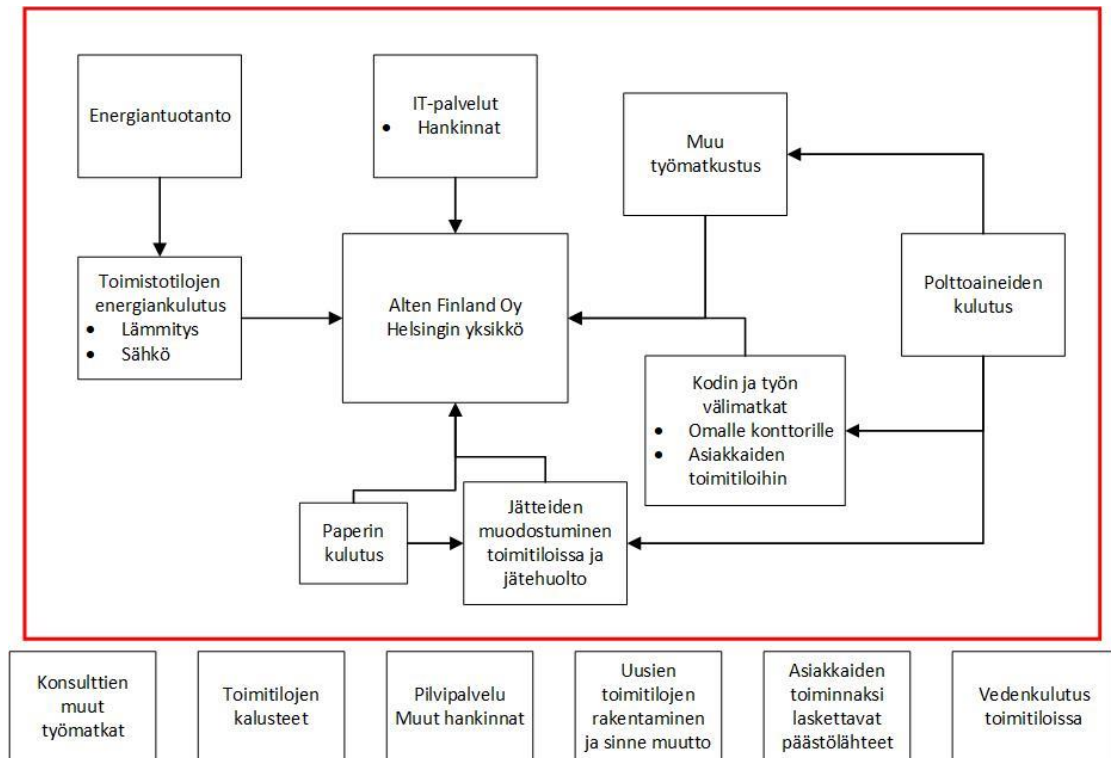
Toiminnallisena yksikkönä tässä selvityksessä on Alten Finlandin Helsingin yksikön toiminta tarkasteltuna yhden vuoden ajalta. Tarkasteltavaksi vuodeksi valittiin viimeisin täysi kalenterivuosi eli vuosi 2019. Helsingin yksikön päästöjaottelu seuraa GHG-Protocollan mukaista päästöjaottelua [7, s. 28], jossa päästöt jaotellaan suoriin kasvihuonekaasupäästöihin, epäsuoriin kasvihuonekaasupäästöihin, jotka ovat peräisin energiantuotannosta sekä muihin epäsuoriin päästöihin. Yksikön toiminnasta ei nähdä syntyvän suoria kasvihuonekaasupäästöjä, vaan kaikki toiminnasta aiheutuvat päästöt ovat epäsuoria (taulukko 2).

Taulukko 2. Helsingin yksikön kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen.

Suorat khk-päästölähteet	Epäsuorat khk-päästölähteet energiantuotannosta	Muut epäsuorat päästölähteet
Ei suoria päästölähteitä	Toimitilojen lämmitysenergian kulutus	Toimitiloissa syntyvät jätteet
		Hankinnat ja paperin kulutus
	Toimitilojen sähkön kulutus	Kodin ja työn välinen matkustus
		Muu työmatkustus

Toimistotyöskentely aiheuttaa kasvihuonekaasupäästöjä toimitilojen energiankulutuksen, jätteiden syntymisen ja hankintojen kautta. Energiankulutuksen epäsuorat päästöt aiheutuvat toimitilojen lämmittämisestä sekä sähkönkulutuksesta. Näiden lisäksi toimistotyöskentelystä aiheutuu muita epäsuoria päästöjä, joita ovat toimitiloissa syntyvät jätteet, IT-palveluiden yhteydessä toteutettavat hankinnat sekä kodin ja työn välinen matkustaminen. Muita epäsuoria päästölähteitä ovat muut työmatkustukset, joita voivat esimerkiksi olla matkustaminen asiakkaan tiloihin. Tässä työssä kuitenkin muuhun matkustukseen on sisällytetty ainoastaan lentomatkustaminen, sillä autolla ajettujen muiden työmatkustuksen kilometrimääriä ei ollut mahdollista erottaa kodin ja työn välisen matkustuksen kilometrimääristä.

Tarkasteltaessa kasvihuonekaasuja tulee määritellä systeemin rajat, toisin sanoen mitkä yksikön toiminnot otetaan mukaan tarkasteluun ja mitkä jätetään sen ulkopuolelle. Alla olevaan kuvaan (kuva 2) on visualisoitu tuotejärjestelmän rajaukset. Liitteessä 2 on nähtävillä alun perin määritellyt järjestelmän rajat. Työssä ei huomioida kalenterivuoteen osunutta muuttoa uusiin toimitiloihin, sillä sen ei voida ajatella sisältyvän yksikön tavanomaiseen toimintaan. Näin ollen myöskään uusien toimitilojen rakentamista tai sinne hankittuja kalusteita ei sisällytetä työhön. Laskettaessa päästöjä keskitytään ainoastaan tämän hetkisestä toiminnasta aiheutuviin päästölähteisiin.



Kuva 2. Tuotejärjestelmän rajat

Järjestelmän rajoja sovittaessa tarkastelun kohde haluttiin pitää Helsingin yksikön toiminnan eli asiantuntijapalveluiden myymisessä. Näin ollen yrityksen hankinnoissa huomioitiin ainoastaan IT:n suorittamat hankinnat, kuten tietokoneet ja näytöt, ja ulkopuolelle rajattiin kaikki muut mahdolliset hankinnat, kuten esimerkiksi kalusteet, kynät ja vihot. Hankintojen fokus haluttiin pitää sellaisissa yksikön toiminnan osissa, jotka ovat välttämättömiä palvelun tarjoamisen kannalta. Rajan veto siihen, mitkä ovat Helsingin yksikön aiheuttamia päästöjä ja mitkä asiakkaan, ei kaikkien päästölähteiden kohdalla ole yksioikoista. Rajanveto suoritettiin kuitenkin niin, että Helsingin yksikön konsulttien kodin ja työn väliset matkat asiakkaan toimitiloihin lasketaan mukaan selvitykseen, kun taas muut työmatkat rajataan ulos. Tämä perustellaan sillä, että muiden työmatkojen voidaan nähdä kuuluvan asiakkaan toiminnaksi, kun taas kodin ja työn välimatkat voidaan nähdä Helsingin yksikön tarjoaman palvelun toimittamisena asiakkaalle. Näin ollen myös esimerkiksi asiakkaan tiloissa tapahtuva energian- ja vedenkulutus, paperinkulutus ja jätteiden syntyminen nähdään asiakkaan toiminnan aiheuttamana päästölähteenä.

3.2 Elinkaari-inventaarioanalyysi

Elinkaari-inventaarioanalyysivaiheessa on hiilijalanjäljen raportoinnin vaihe, jossa selvitetään prosesseihin menevät syötteet ja niistä tulevat tuotokset [1, s. 28–29]. Tätä havainnollistetaan kuvassa 3. Prosessit kuvataan tässä työssä päästölähteinä. Päästölähteisiin menevät syötteet ovat tässä työssä energia- ja materiaalivirtoja ja tuotokset kasvihuonekaasupäästöjä.



Kuva 3. Elinkaari-inventaarioanalyysissä syötteet ja tuotokset tunnistetaan ja kuvataan määrällisesti.

Hiilijalanjälkiselvitystä varten tehtävä tiedonkeruu Helsingin yksikön toiminnasta toteutettiin vuoden 2020 talven ja kevään välisenä aikana. Tarvittavat lähtötiedot kerättiin erilaisien kyselyiden avulla Altenin Helsingin yksikön henkilökunnalta. Tavoitteena oli kerätä mahdollisimman laajat tiedot Helsingin yksikön toiminnan aiheuttamista energiankulutuksesta sekä muista materiaalivirroista, jotta saataisiin selkeä kokonaiskuva tarkastelujakson ajalta. Energiankulutuksella tarkoitetaan sähkön ja lämmön sekä polttoaineiden kulutusta. Materiaalivirroilla taas voidaan tarkoittaa hankintoja.

Kaikki kasvihuonekaasupäästöt lasketaan käyttämällä hyväksi eri kirjallisuuslähteistä peräisin olevia kasvihuonekaasupäästökertoimia sekä eri tietokannoista saatuja arvoja. Käytettyjen päästökertoimien avulla Helsingin yksikön energia- ja materiaalivirrat muutetaan määrällisistä suureista kasvihuonekaasupäästöiksi.

3.2.1 Energiankulutus

Helsingin yksikön energiankulutus liittyy toimitilojen ylläpitoon toimistotyöskentelyä varten. Koska valittuna vuotena yksikkö muutti Espoossa sijainneesta tiloista Kalasatamaan

vasta aivan vuoden lopussa, on energiankulutuksessa huomioitu ainoastaan Espoon tilat yhden vuoden ajalta. Espoon tilojen sähkön vuosikulutus on ollut noin 67 200 kWh vuodessa [8]. Niin käyttöveden kulutuksen määrä kuin lämmitysenergiaan kuluva todellinen energiamäärä vuodessa osoittautui hankalaksi selvittää, joten toimitilojen lämmitykseen kuluva energiamäärä laskettiin tilojen tilavuuden ja ominaislämmönkulutusarvon avulla (taulukko 3), ja käyttöveden kulutus jouduttiin rajaamaan kokonaan selvityksen ulkopuolelle. Espoon toimitilojen pinta-ala on 282 m². Huonekorkeutta ei ollut enää mahdollista selvittää, mutta arvioitu tilakorkeus on 2,7 metriä. [8.] Laskettaessa lämmitystarvetta käytettiin kaukolämmitettyjen rakennusten lämpötilakorjattua ominaislämmönkulutusta vuodelta 2018. Käytetyssä arvossa on otettu huomioon myös lämpimän käyttöveden tuotanto. Tässä työssä käytetään vuoden 2018 tilastoa, koska uusinta tilastoa ei ole vielä julkaistu. [9, s. 6.]

Taulukko 3. Lämmönkulutuksen arvioimiseen käytetyt lähtötiedot.

Toimitilan tiedot	Lämpötilakorjattu ominaislämmönkulutus (sis. lämpimän käyttöveden tuotannon)	Arvio lämmönkulutuksesta kWh/vuosi
282 m ²	119,4 kWh/m ²	33 671
282 m ² x 2,7 m = 761,4 m ³	36,2 kWh/m ³	27 563

Yllä olevaan taulukkoon on laskettu vuosikulutuksen arvio sekä lämmitettävän pinta-alan että tilavuuden kertoimilla. Koska toimitilojen korkeus on vain arvio, hiilijalanjälki on laskettu tähän selvitykseen pelkän lämmityspinta-alan perusteella. Tällöin toimitilojen vuosikulutus olisi ollut noin 33 700 kWh vuodessa. Päästökertoimena käytetään lämmityksen hiilijalanjälkeä laskettaessa Suomen ympäristökeskuksen Ilmastodieetti-sivustolla arvioitua kaukolämmön oletuspäästöä 267 g CO₂e/kWh. Kerroin perustuu Suomen kaukolämmön kasvihuonekaasupäästöihin vuosilta 2009–2013, ja polttoaineketjujen päästöt on sisällytetty mukaan kertoimeen. Sähkönkulutuksen päästökertoimena käytetään 281 g CO₂e/kWh, joka sisältää sähköntuotannon suorat päästöt, polttoaineiden tuotokset jujen päästöt sekä sähkön viennin ja tuonnin. Kerroin on laskettu käyttämällä Suomen vuosien 2011–2015 sähköntuotantomäärien keskiarvoa. [10, s. 3–5.]

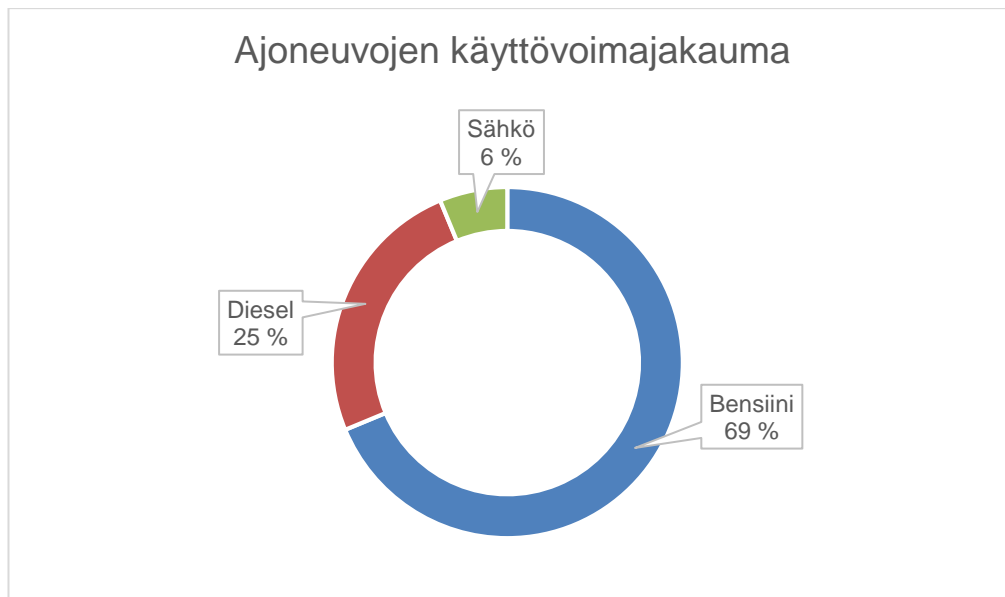
3.2.2 Kodin ja työn välimatkat

Työpaikalle matkustaminen on merkittävä päästöjen lähde, sillä noin 40 % Altenin Helsingin yksikön henkilöstöstä kulkee kodin ja työpaikan välisen matkan omalla autolla. Kodin ja työn välisestä matkustamisesta aiheutuvaa hiilijalanjälkeä lähdettiin tutkimaan sekä yksiköltä saatujen tietojen että henkilöstölle laaditun kyselytutkimuksen pohjalta. Henkilöstölle laadittiin kaksi eri kyselyä, joista toinen oli joukkoliikenteen käyttäjille ja toinen oman auton käyttäjille. Kyselyyn vastasi 47 Helsingin yksikön työntekijää, joka on noin 70 prosenttia koko yksikön henkilöstöstä (taulukko 4).

Taulukko 4. Toimintotietoja henkilöstön määrästä ja matkustustapojen jakautumisesta. Henkilöstön määrä oli vuonna 2019 keskimäärin 67,5. Henkilöstölle suunnattuun kyselyyn vastasi 47 henkilöä.

	Yksiköltä saatu tieto	Kyselystä saatu tieto
Oman auton käyttäjiä	29	16
Joukkoliikenteen käyttäjiä	46	31

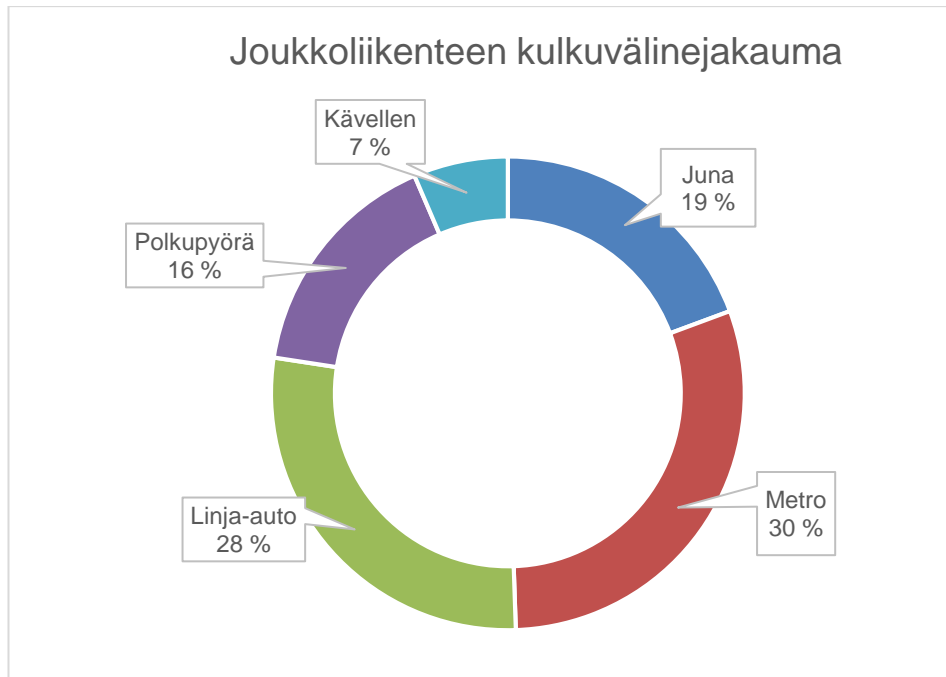
Oman auton käyttäjille suunnatussa kyselyssä selvitettiin työvälimatekoihin käytettyjen ajoneuvojen käyttövoimajakaumaa sekä työmatkan pituutta. Työmatkoihin käytettävät ajoneuvot ovat kyselyn tulosten perusteella pääosin bensiinikäyttöisiä. Ajoneuvojen käyttövoimajakauma laskettiin eri käyttövoimilla toimivia ajoneuvoja käyttävien henkilöiden lukumäärän perusteella (kuva 4). Yritykseltä saatujen tietojen perusteella vuoden ajalta ajettiin yhteensä 216 000 kilometriä. Nämä kilometrit ovat kuitenkin ainoastaan korvattuja kilometrejä, jotka koostuvat työkomennusten työmatkakorvauksista sekä muista työmatkoihin liittyvistä kilometreistä. Huomioitavaa on myös se, että korvausperusteena käytetään lyhyempää työvälimatekaa. Tällöin kilometrikorvaukset lasketaan joko työntekijän kotoa tai yrityksen toimitiloista asiakkaan tiloihin, jolloin joidenkin työntekijöiden osalta todellinen työvälimateka jää todellisuutta lyhyemmäksi. Tämän vuoksi laskettiin kyselyn perusteella keskimääräinen kilometrimäärä per työmatka. Tulokseksi saatiin noin 28 kilometriä per suunta. Tällä perusteella vuotuiseksi kilometrimääräksi saataisiin noin 350 000 kilometriä.



Kuva 4. Kyselyn perusteella saatu käyttövoimajakauma ajoneuvoille.

Ajoneuvojen käyttövoimajakauman avulla laskettiin jokaiselle ajoneuvotyyppille oma keskimääräinen vuotuinen kilometrimäärä. Bensiinikäyttöisille autoille kertyi kilometrejä vuodessa 241 500, dieselkäyttöisille 87 500 ja sähkökäyttöisille 21 000. Hiilijalanjälki laskettiin kertomalla kilometrimäärä henkilöautojen keskimääräisillä päästöillä hiilidioksidiekvivalenttimuodossa. [11].

Joukkoliikennettä käyttäville suunnatussa kyselyssä haluttiin selvittää kulkuvälinejakauma sekä keskimääräisen työmatkan pituus. Kyselyn perusteella lähes puolet joukkoliikennettä käyttävistä työntekijöistä kulkevat työmatkansa joko metrolla tai junalla, lähes neljäsosa polkupyörällä tai kävellen ja loput linja-autolla. Joukkoliikenteen kulkuvälinejakauma laskettiin eri kulkuvälineitä käyttävien henkilöiden lukumäärän perusteella (kuva 5). Keskimääräiseksi työmatkan pituudeksi saatiin noin 11 kilometriä per suunta, jolloin vuotuiseksi kilometrimääräksi saadaan 215 200 kilometriä. Kun tästä kilometrimäärästä vähennetään täysin päästöttömät kulkutavat, vuotuiseksi kilometrimääräksi jää noin 165 700 kilometriä.



Kuva 5. Kyselyn perusteella laskettiin jakauma eri kulkuvälineiden välillä.

Joukkoliikenteen käyttäjille lasketun kulkuvälinejakauman avulla laskettiin, että junalla kuljettiin kilometrejä vuodessa yhteensä noin 40 900. Vastaavasti metrolla kuljettiin yhteensä noin 64 600 kilometriä ja linja-autolla noin 60 200 kilometriä vuodessa. Hiilijalanjälki laskettiin metrolla taitetuille työmatkoille laskemalla sen käyttämä energiamäärä kilowattitunteina henkilökilometriä kohden. Metro on ajaessa päästötön, mutta hiilijalanjälkeä laskettaessa huomioidaan käytetty energiamäärä. Junamatkoille hiilijalanjälki laskettiin kertomalla Sm5-lähiliikennejunan päästökerroin vuotuisella henkilökilometrimäärällä, jolloin saatiin selville käytetyn energian määrä kilowattitunteina. Käytetyssä päästökertoimessa on arvioitu lähiliikennejunan täyttöasteeksi 35 %. [11.] Sekä metron että lähijunan ottaman sähköenergian määrä kilowattitunteina kerrottiin aiemmin sähkökulutuksessa käytetyllä Suomen ympäristökeskuksen laskennallisella keskimääräisellä sähkön päästökertoimella. Linja-auton käytöstä aiheutuneet päästöt laskettiin kertomalla vuotuinen henkilökilometrimäärä kaupunkibussien keskimääräisellä päästökertoimella. Käytetyssä päästökertoimessa on oletettu matkustajamääräksi 18 henkilöä. [11.]

3.2.2.1.1 Polttoaineiden valmistus

Työmatkustuksen laskemiseen käytetyissä päästökertoimissa ei ole huomioitu polttoaineen valmistuksen hiilijalanjälkeä. Tämän vuoksi laskettiin erikseen vielä polttoaineiden valmistuksen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt mukaan työmatkustuksen aiheuttamaan hiilijalanjälkeen. Polttoaineiden valmistuksesta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt selvitettiin laskemalla polttoaineen kulutus kaikista vuoden aikana ajetuista kilometreistä. Henkilöautojen keskimääräinen kulutus on 6,7 litraa 100 kilometriä kohden [11]. Työmatkustukseen vuoden ajalta kului bensiiniä noin 16 180 litraa ja dieseliä noin 5 860 litraa. Koska laskemiseen valitun päästökertoimen yksikkö on kg/CO₂e, laskettiin vielä, kuinka paljon vuoden aikana käytetyn bensiinin ja dieselin massa on. Laskeminen suoritettiin bensiinin ja dieselin tiheyden avulla. Bensiinin tiheys on 0,75 kg/l ja dieselin 0,825 kg/l [12; 13]. Näin ollen työntekijöiden työmatkoihin kului vuoden aikana bensiiniä noin 12 100 kg ja dieseliä noin 4 800 kg.

3.2.3 Muut työmatkat

Yrityksen muihin työhön liittyviin matkoihin huomioitiin ainoastaan Altenin Helsingin yksikön omaan toimintaan liittyvä liikematkustaminen. Tällöin ulkopuolelle rajattiin kaikki konsulttien tekemät työhön liittyvät työmatkat, jotka voidaan nähdä olevan osa asiakkaan toiminnan hiilijalanjälkeä. Tarkasteltavan vuoden ajalta liikematkoja lentäen kertyi yhteensä 16 meno-paluulentokertaa (taulukko 5). Kaksi liikematkaa lennettiin yhdellä välilaskulla, jotka on huomioitu omina lentokertoinaan.

Taulukko 5. Helsingin yksikön vuoden 2019 lennot.

Reitti	Lentokerrat	Kilometrit [hkm]
Helsinki-Bryssel	9	29 718
Bryssel-Bukarest	2	7 035
Helsinki-Tukholma	7	5 600
Yhteensä	18	42 353

Lentokilometrit selvitettiin Finnairin päästölaskurin avulla. Liikematkoista aiheutuneet päästöt laskettiin kertomalla vuotuinen henkilökilometrimäärä Suomen reitti- ja lomalennojen keskimääräisellä CO₂-ekvivalenttipäästökertoimella. Euroopan lyhyille (≤ 463 km) sekä pitkille (> 463 km) lennoille on omat päästökertoimensa. [11]. Euroopan lyhyille lennoille syntynyt vuotuinen kilometrimäärä oli 5 600 ja pitkille lennoille 36 753.

3.2.4 Paperin kulutus ja hankinnat

Helsingin yksikön paperinkulutuksen määrä ei ole kovinkaan korkea vuodessa, sillä se on noin 15 riisiä eli 7500 toimistopaperiarkkia. Tarkasteltavalta vuodelta ei suoraan löytynyt paperinkulutustietoja, joten kulutuksen arvioitiin olevan saman verran kuin vuotta aiempaan. [8.] Koska tässä selvityksessä käytettävän paperin päästökerroin vaatii paperin määrän kilogrammoissa, laskettiin käytetylle paperimäärälle massa. Ostetun toimistopaperin painoksi on ilmoitettu 80 g/m², ja paperiarkin kooksi 210 x 297 mm. Vuodessa paperia on siis kulutettu yhteensä noin 37,5 kg. Kopiopaperin kulutuksen aiheuttama kasvihuonekaasupäästöjen määrä on laskettu käyttämällä aikakauslehtipaperin päästökerrointa, jossa on huomioitu tuotannon, painoprosessin, kierrätyksen ja jätehuollon, kuljetusten sekä materiaalihankintojen aiheuttamat päästöt [14, s. 103].

Hankinnoista tässä selvityksessä huomioitiin kannettavat tietokoneet ja näytöt. Helsingin yksikössä hankittiin vuoden 2019 aikana 25 kannettavaa tietokonetta. Tietokoneen näyttöjä ei tarkasteltavana vuonna hankittu. Kannettavan tietokoneen päästökertoimena käytetään WWF:n Ilmastolaskurin ilmoittamaa päästökerrointa.

3.2.5 Jätehuolto

Altenin Helsingin yksikön toimistotiloissa syntyvän jätteen määrästä ei ollut saatavilla tarkempaa tietoa, sillä yrityksen jätehuolto toimii yhteisesti muiden kiinteistössä olevien toimijoiden kanssa. Tämän vuoksi määriteltäessä hiilijalanjälkeä käytettiin hyödyksi HSY:n Petra-jätevertailupalvelua, jossa on tilastoituna useamman vuoden ajalta vertailussa mukana olevien toimipaikkojen keskimääräiset jätemäärät sekä toimialoittain että kiinteistötyypeittäin. Tätä selvitystä varten valittiin kiinteistötyypeittäin tilastoidut jätemäärien keskiarvotiedot. Koska viimeisimmältä tilastoidulta vuodelta (2018) oli toimistorakennuksia mukana vertailussa vain noin 20 kappaletta, päätettiin laskea tilastojen

perusteella keskiarvo vuosilta 2016–2018 (taulukko 6). Tällöin toimistorakennuksia on mukana vertailussa noin 116 kappaletta. [15.]

Taulukko 6. Petra-jätevertailujärjestelmän tilastotietojen keskiarvo laskettuna vuosilta 2016–2018.

Tilastovuosi	Kokonaisjättemäärä kg/hlö	Kierrätysprosentti	Hyötykäyttöprosentti	Jätteiden aiheuttamat kvk-päästöt kg CO ₂ e/hlö
2016	179	60	96	66
2017	160	63	95	62
2018	199	58	96	59
Keskiarvo	179,3	60,3	95,7	62,3

Toimistorakennuksissa jätteiden kierrätysaste on tilastollisesti vuosittain liikkunut 60 prosentin molemmilla puolilla ja hyötykäyttöaste yli 95 prosentissa [15]. Helsingin yksikön aiemman toimistotilan yhteydessä, kiinteistön ulkopuolella olevassa jätekatoksessa, oli tarjolla jäteastiat biojätteelle, paperille, kartongille, lasille, metallille ja sekajätteelle. Todellisuudessa kuitenkin toimistotiloissa ei lajiteltu muuta kuin pahvi- ja sekajäte, sillä muita roska-astioita ei ollut siellä tarjolla. Uusissa toimitiloissa sen sijaan on roska-astiat kaikkien aiemmin mainittujen lisäksi myös muoville saatavilla. [8.] Uusien toimistotilojen myötä voisi siis olettaa kierrätysasteen kasvavan yksikössä.

Vuosilta 2016–2018 lasketun keskiarvon perusteella kokonaisjättemäärä työntekijää kohden toimistorakennuksissa on noin 179,3 kg. Jätteiden aiheuttama keskimääräinen kasvihuonekaasupäästö henkilöä kohden on noin 62,3 kgCO₂e [15]. Tarkasteltavana vuotena Helsingin yksikön toimistolla on keskimääräisesti työskennellyt 15 henkilöä päivittäin [8]. Täten vuodessa kertyisi arviolta yhteensä 2 700 kiloa jätettä. Käytettäessä keskimääräistä kasvihuonekaasupäästökerrointa 15 henkilön aiheuttamat kokonaispäästöt vuoden ajalta olisivat tällöin 0,93 t CO₂e. Petra-jätevertailujärjestelmän tilastojen jätelaskelmissa on käytetty taulukossa 7 esitettyjä arvioita päästökertoimista [16].

Taulukko 7. Arvioidut eri jätelajien päästökertoimet [16].

Jätelaji	Päästökerroin	Yksikkö
Biojäte	69	g CO ₂ e/kg
Energiajäte	410	g CO ₂ e/kg
Kartonki ja pahvi	60	g CO ₂ e/kg
Lasi	570	g CO ₂ e/kg
Metalli	130	g CO ₂ e/kg
Muovi (erilliskerätty)	70	g CO ₂ e/kg
Paperi	1 050	g CO ₂ e/kg
Sekajäte (energiahyötykäyttöön)	410	g CO ₂ e/kg
Sähkölaitteet	70	g CO ₂ e/kg
Vaarallinen jäte	1 410	g CO ₂ e/kg

Käytetyt jätteen päästökertoimet perustuvat Julia 2030 -hankkeeseen, jossa laskettiin päästökertoimet jätelajikohtaisesti pääkaupunkiseudulla syntyville jätteille [17]. Päästökertoimiin on arvioitu mukaan jätteen keräyksestä ja kuljetuksesta, esikäsittelystä ja prosessoinnista sekä jättemateriaalien hyödyntämisestä tai energiakäytöstä aiheutuvat päästöt [18].

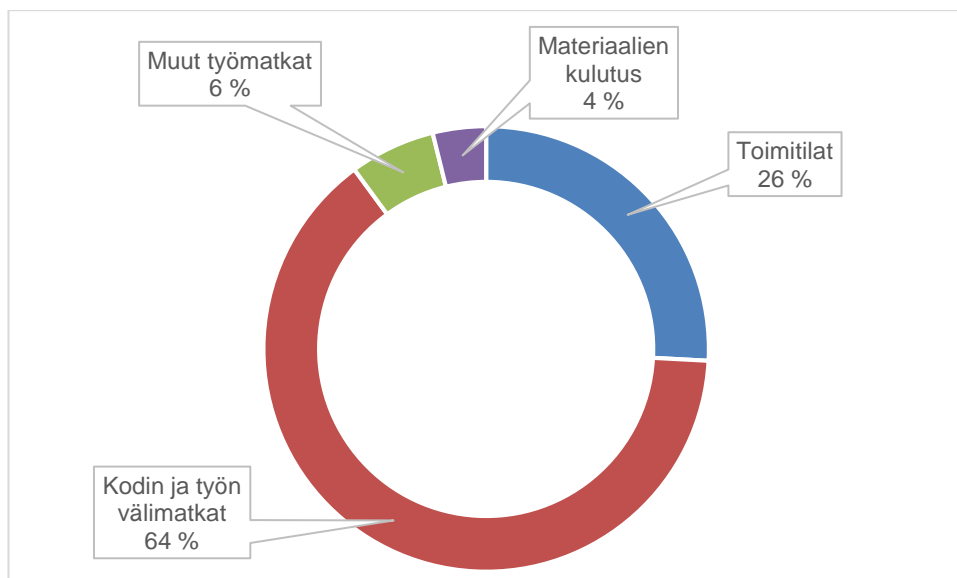
3.3 Vaikutusten arviointi

Vaikutusten arviointivaiheessa kootaan yhteen kaikki elinkaari-inventaarioanalyysivaiheen tulokset. Tässä työssä selvitetään, mitkä yksikön toiminnan osat ovat merkittävässä osassa kokonaishiilijalanjäljessä. Helsingin yksikön hiilijalanjälki laskettiin käyttämällä hyväksi tiedonkeruuvaiheesta saatuja tuloksia sekä etsimällä laskentaan sopivia arvoja eri kirjallisuuslähteistä. Laskelmat on esitetty liitteessä 1. Elinkaari-inventaariovaiheessa lasketut toimintokohtaiset päästöt yksikön energia- ja materiaalisyötteistä on esitetty taulukossa 8. Helsingin yksikön hiilijalanjälki on noin 111 t CO₂e vuodessa. Suurimmat kasvihuonekaasujen päästölähteet liittyvät toimitilojen ylläpitoon sekä työmatkustamiseen kodin ja työpaikan välillä.

Taulukko 8. Alten Finlandin Helsingin yksikön hiilijalanjälki vuodessa.

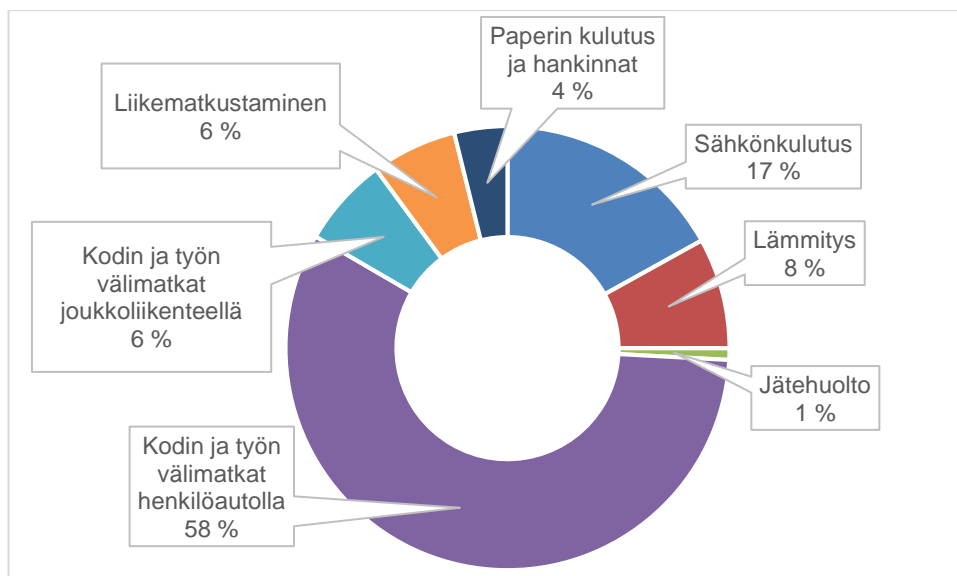
Toiminto	t CO ₂ e/vuosi
Sähkönkulutus	18,9
Lämmitys	9,0
Jätehuolto	0,9
Kodin ja työn välimatkat henkilöautolla	64,1
Kodin ja työn välimatkat joukkoliikenteellä	7,3
Liikematkustaminen	6,9
Paperin kulutus	0,03
Hankinnat	4,3
Yhteensä	111,45

Merkittävin osuus hiilijalanjäljestä muodostuu nimenomaan henkilöautolla matkustamiseen työpaikalle, sillä sen osuus on 58 % koko hiilijalanjäljestä eli yhteensä noin 64 t CO₂e vuodessa. Pääosa työpaikalle kulkemisen päästöistä aiheutuu auton käytöstä, sillä noin 12 t CO₂e on polttoaineiden valmistuksesta aiheutuvia päästöjä. Jos kodin ja työn välistä työmatkustusta ei huomioitaisi lainkaan, olisi toiminnan hiilijalanjälki vuodessa noin 40 t CO₂e. Kasvihuonekaasupäästöjen jakautumista prosentuaalisesti on havainnollistettu kuvassa 6.



Kuva 6. Helsingin yksikön kokonaispäästöt prosenttiosuuksina.

Toimitilojen ylläpidosta aiheutuvat päästöt ovat toiseksi suurin osuus kokonaishiilijalanjäljestä, aiheuttaen 26 prosenttia kokonaispäästöistä. Toimitilojen hiilijalanjälki koostuu sähkönkulutuksesta, lämmitykseen kuluvaista energiasta sekä jätehuollosta. Jätehuollon osuus toimitilojen hiilijalanjäljestä oli verrattain pieni, vain noin 3 prosenttia, sähkönkulutuksen ollessa 66 prosenttia ja lämmityksen 31 prosenttia. Muiden työmatkojen eli liikematkustamisen osuus hiilijalanjäljestä oli 6 prosenttia ja materiaalien kulutuksen eli paperin käytön sekä hankintojen osuus oli pienin eli noin 4 prosenttia. Kuvassa 7 on havainnollistettu hiilijalanjäljen muodostumista tarkemmin eri päästölähteittäin.



Kuva 7. Helsingin yksikön kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen päästölähteittäin.

Yllä olevassa kuvaan paperinkulutus ja hankinnat on yhdistetty samaan päästölähde- luokkaan, sillä paperinkulutuksen osuus yksinään kokonaishiilijalanjäljestä on vain noin 0,03 prosenttia. Suurimmat yksittäiset päästölähteet ovat henkilöautolla ajettavat työmatkat sekä toimitilojen sähkönkulutus.

3.4 Tulosten tulkinta

Tulosten tulkintavaiheessa tuodaan esille, millaisia epävarmuustekijöitä liittyy hiilijalan- jäljen laskemiseen käytetyissä menetelmissä. Jo tuotejärjestelmään tehdyt rajaukset voi- vat vaikuttaa merkittävästi hiilijalanjäljen suuruuteen ja kattavuuteen. Tässä selvityk- sessä on jouduttu rajaamaan ulkopuolelle tiedonsaantiongelmien vuoksi esimerkiksi pil- vipalvelu, joka osaltaan vaikuttaa kokonaishiilijalanjäljen jäämiseen todellista pienem- mäksi. Hiilijalanjälkiselvityksestä saatu tulos ei ole koskaan ehdoton totuus toiminnan aiheuttamasta vaikutuksesta ilmastoon lämpenemiseen, vaan selvitys kattaa ainoastaan tuotejärjestelmälle asetettujen rajojen sisällä olevien päästölähteiden tuottamat päästöt. Tämän vuoksi onkin hyvä painottaa, että todellisuudessa tämän selvityksen yksikön toi- minnasta aiheutuu myös muita kasvihuonekaasupäästöjä kuin mitä tässä työssä on sel- vitetty.

Yksi merkittävimmistä tähän selvitykseen liittyvistä epävarmuustekijöistä liittyy toimintatietojen puutteellisuuteen. Tietojen puutteellisuus näkyy tässä työssä erityisesti toimitilojen energiakulutuksessa sekä pilvipalvelun ja käyttöveden kulutuksen rajauksesta työn edetessä järjestelmärajojen ulkopuolelle. Lämmityksestä sekä käyttöveden kulutuksesta ei ollut mahdollista saada tarvittavia toimintatietoja, sillä ne ovat sisältyneet toimitilojen vuokraan, jolloin eriteltyjä tietoja ei ollut saatavissa. Näin ollen toimitilojen lämmitykseen kuluva energiamäärä jouduttiin arvioimaan ominaislämmönkulutuksen kautta, mikä aiheuttaa sen, ettei tästä laskennallisesta arviosta saatu tulos perustu todelliseen lämmitysenergian kulutukseen kiinteistössä.

Kodin ja työn väliseen matkustamiseen liittyy useita epävarmuustekijöitä. Tässä selvityksessä on henkilöautoa käyttävien kilometrimäärät laskettu keskimääräisesti kyselystä saatujen tulosten perusteella, sillä matkalaskujärjestelmistä saadut tiedot perustuvat lyhyimmän mahdollisen työvälimatkan korvaamiseen. Tämä tarkoittaa sitä, että joidenkin työntekijöiden kohdalla matkalaskujärjestelmästä ulos saadut kilometrimäärät ovat todellisuutta pienemmät. Kyselyn perusteella laskettu vuotuinen kilometrimääräkään ei kuitenkaan vastaa todellista kilometrimäärää vuodessa, sillä kyselyn vastausprosentti jäi henkilöautolla kulkevien osalta 55 prosenttiin. Tämä luonnollisesti vaikuttaa merkittävästi tuloksen luotettavuuteen. Henkilöautomatkustamiseen vaikuttaa myös valittu päästökerroin. Koska jokaisen ajoneuvon vuosimalli ei ole tiedossa, hiilijalanjälki laskettiin käyttämällä keskiarvotettua henkilöautojen päästökerrointa. Mikäli työntekijöiden autokanta on uutta, käytetty kerroin voi vaikuttaa merkittävästikin autoilun aiheuttamaan hiilijalanjälkeen.

Helsingin yksikön toimistotyöskentelystä syntyvien jätteiden laskentaan liittyy pientä epävarmuutta, sillä jätteiden syntymisen todellista määrää ei ollut mahdollista selvittää. Kuitenkin toimintotietoina käytettiin Petra-jätevertailujärjestelmän tilastoituja keskiarvotietoja toimistorakennusten jätteiden aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä. Koska tilastoidut jätetiedot perustuvat pääkaupunkiseudulla sijaitsevien yritysten tuottamiin jättemääriin, saatu tulos kuitenkin vastaa suuruusluokaltaan melko hyvin todellisuutta.

4 Toimenpide-ehdotukset hiilijalanjäljen pienentämiseksi

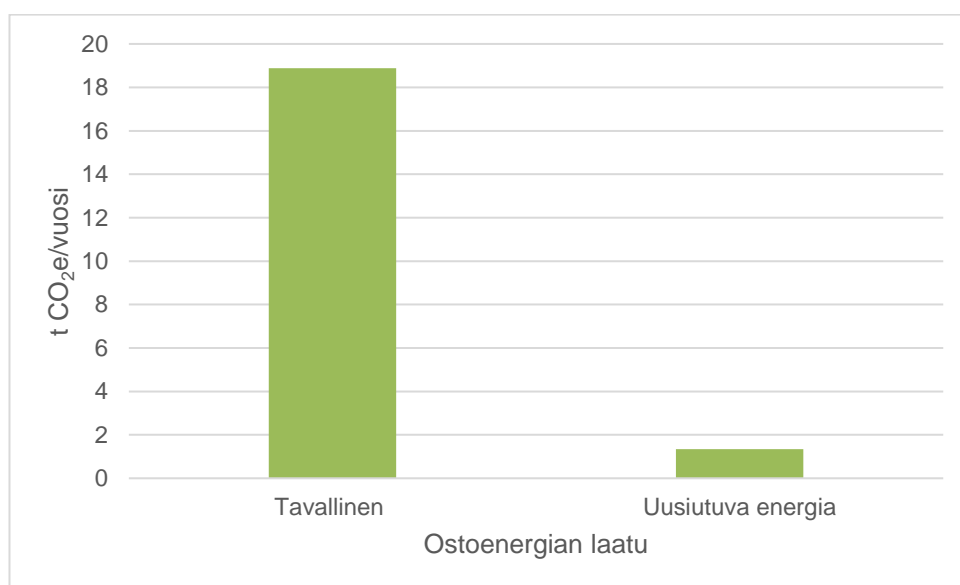
Vaikka hiilijalanjälkiselvitystä ei pystytty suorittamaan aivan täysin alussa asetettujen järjestelmärajojen mukaisesti, saatuja tuloksia pystytään silti hyödyntämään pohdittaessa sopivia toimenpiteitä hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Tässä vaiheessa työtä tuodaan esille selvityksen aikana esiin nousseita ajatuksia kasvihuonekaasupäästöjen pienentämisen mahdollisuuksista sekä lasketaan yksikön toiveiden mukaisesti, millä tavalla hiilijalanjälkeen vaikuttaisi, jos jokainen työntekijä pitäisi kerran viikossa yhden etätyöpäivän.

Helsingin yksikön merkittävin päästölähde on henkilöautolla matkustaminen kodin ja työpaikan väliset matkat. Luonnollisestikin henkilöautoilusta syntyviä päästöjä pystyttäisiin vähentämään kannustamalla työntekijöitä suosimaan vähempipäästöisiä matkustusmuotoja, kuten joukkoliikennettä tai täysin päästöttömiä matkustusmuotoja kuten kävelyä tai pyöräilyä. Työmatkustuksesta syntyvien päästöjen vähentäminen kannustamalla työmatkapyöräilyyn on myös työhyvinvointia parantava menetelmä [19]. Työmatkapyöräilystä maksetaan jo kilometrikorvausta [8], ja kyselystä saatujen vastausten perusteella noin 7 % yksikön henkilöstöstä kulkee työmatkat polkupyörällä. Määrää saattaisi olla mahdollista kasvattaa nykyisestä tarjoamalla esimerkiksi mahdollisuuden työsuhdepyörään, toimivan ja helposti käytettävissä olevan pyöräpysäköinnin tai järjestämällä esimerkiksi työmatkaliikkumiseen liittyviä tapahtumia tai teemapäiviä [19]. Erityisesti sähköpyörä saattaisi lisätä työmatkapyöräilyä, jos työmatka on hieman pidempi. Sähköpyörän käyttö on vaivattomampaa verrattuna tavalliseen polkupyörään, jolloin esimerkiksi suihkussa käynti ei ole välttämättömyys työmatkan jälkeen.

Seuraavaksi merkittävin päästölähde yksikön toiminnassa on sähkön- ja lämmönkulutus toimitiloissa. Noin kolmannes toimistoissa käytetystä kokonaisenergiamäärästä kuluu tietokoneen käyttöön, toinen kolmannes valaistukseen ja viimeinen kolmannes aiheutuu muista toimitilalaitteista [20]. Koska yksikkö on muuttanut uusiin vastarakennettuihin toimitiloihin, se noudattaa uusimpia rakennusten energiamääräyksiä. Näin ollen uusiin toimitiloihin muutto voinee tuoda säästöjä toimitilojen ylläpitoon liittyviin energiankulutuksiin. Huomioitavaa kuitenkin on, että muutto uusiin tiloihin on lähes kaksinkertaistanut yksikön käytössä olevan neliömäärän, jolloin luonnollisesti lämmitysenergian määrän tarve kasvaa. Toisaalta esimerkiksi valaistuksessa on käytössä energiansäästölamput,

aikakatkaisut ja liiketunnistimet [8], mikä taas vähentänee valaistukseen tarvittavaa energiamäärää. Niin kuin vanhoissakin tiloissa, myös uusissa tiloissa vesi ja lämmitys kuuluu vuokraan. Näin ollen yksikkö ei suoraan kykene vaikuttamaan esimerkiksi ostetun kaukolämmön ilmastoystävällisyyteen. Jos kuitenkin kiinteistö olisi mahdollista lämmittää vihreällä kaukolämmöllä, hiilijalanjäljestä olisi mahdollista näin säästää lämmityksestä aiheutuvat päästöt kokonaan [10].

Sähkönkulutusta olisi mahdollista pienentää, mikäli jokainen työntekijä asettaa tietokoneen valmiustilaan ja sammuttaa näytön työpisteeltä poistuessaan. Myös laitepäivityksillä on mahdollista vähentää kulutusta, jos hankkii energiatehokkaampia laitteita. Ratkaisevassa asemassa on kuitenkin henkilöstön sitoutuminen toimimaan energiaa säästävällä tavalla. Sähkönkulutuksen vähentyminen tuo luonnollisesti kustannussäästöjä, koska ostosähkön määrän tarve pienenee. Vaikutusta hiilijalanjälkeen kykenee energiänsäästötoimenpiteiden lisäksi vähentämään esimerkiksi vaihtamalla ostosähkön tuotantotavan uusiutuviin energialähteisiin, kuten vesi-, tuuli- tai aurinkovoimalla tuotettuun sähkөөn. Uusiutuvien energialähteiden päästökerroin on reilusti alle 10 % tässäkin selvityksessä käytetyn keskiarvoisen ostosähkön päästökertoimesta [10]. Kuvasta 8 on nähtävissä millä tavoin sähkön tuotantomuoto vaikuttaa tarkasteltavan vuoden hiilijalanjälkeen.



Kuva 8. Ostoenergian tuotantotavan vaikutus hiilijalanjälkeen

Toimistossa syntyvien jätteiden osuudella kuin myöskään paperinkulutuksella ei ollut kovinkaan merkittävää vaikutusta kokonaishiilijalanjälkeen. Jätteiden kierrätyksellä sekä jokaisen tulostuksen tarpeellisuuden miettimisellä pystytään kuitenkin vaikuttamaan vähentävästi ilmastovaikutuksiin. Uusissa toimitiloissa on kaikki jätelajit henkilöstön helposti saatavilla. Henkilöstöä pystyisi sitouttamaan jätteiden lajitteluun paremmin teemmällä siitä mahdollisimman helppoa. Jäteastioihin tai niiden läheisyyteen voisi esimerkiksi sijoittaa ohjeet, mitä kyseiseen jäteastiaan kuuluu lajitella.

Kaikkia päästöjä ei kuitenkaan pysty vähentämään. Tällaisia päästöjä voidaan kompensoida esimerkiksi päästömaksujen avulla, lisäämällä hiilinieluja investoimalla esimerkiksi metsien istutukseen tai hankkeisiin, joilla lisätään uusiutuvan energian määrää [21]. Nykyisellään päästöoikeuden hinnan voidaan arvioida olevan noin 23 euroa hiilidioksidiekvivalenttitonnia kohden [22]. Helsingin yksikön kokonaishiilijalanjälki on noin 111 t CO₂e vuodessa, jolloin koko hiilijalanjäljen kompensoinnin kustannus olisi noin 2 550 euroa.

5 Etätyöpäivien vaikutus kodin ja työn väliseen matkustamiseen

Tämän hiilijalanjälkiselvityksen yhteydessä haluttiin selvittää, kuinka paljon hiilijalanjälkeen voitaisiin vaikuttaa, jos jokainen työntekijä pitäisi kerran viikossa yhden etätyöpäivän. Tässä kohtaa ei huomioida etätyöpäivien vaikutusta esimerkiksi jätemäärän syntyyn tai toimitilojen energiankulutukseen, sillä vaikutuksen oletetaan olevan niin pieni, ettei sillä oleteta olevan kovinkaan suurta merkitystä. Tämä johtuu siitä, että suurin osa Helsingin yksikön työntekijöistä työskentelee asiakkaiden tiloissa eikä asiakkaan tilojen energiankulutusta ole huomioitu tässä hiilijalanjälkiselvityksessä.

Etätyöpäivien pitämisen tuomaa vaikutusta lähdettiin laskemaan vähentämällä jokaisen työntekijän vuotuisesta työpäivien määrästä 1 työpäivä/viikko. Henkilöautolla matkustavien kilometrimäärä vähentyisi yhteensä noin 86 000 kilometriä, jolloin keskimääräiseksi vuosikilometrimääräksi jäisi noin 264 000 kilometriä. Näin ollen kyselyn perusteella arvioidun käyttövoimajakautuksen perusteella bensiinikäyttöisillä henkilöautoilla ajettaisiin vuodessa noin 182 200 km, dieselkäyttöisillä noin 66 000 km ja sähkökäyttöisillä noin 15 800 km (taulukko 9). Bensiiniä kuluisi lähes 4 000 litraa vähemmän vuodessa, ja

dieseliä lähes 1 450 litraa vähemmän. Hiilijalanjälki pienenesi vuodessa 15,76 t CO₂e vuodessa, jos jokainen henkilöautolla matkustava pitäisi viikossa yhden etätyöpäivän.

Taulukko 9. Etätyöpäivien pitämisen vaikutus hiilijalanjälkeen.

Prosessin tai materiaalin kuvaus	Määrä	Yksikkö	CO ₂ -päästökerroin (kg CO ₂ e)	Hiilijalanjälki (t CO ₂ e)	Säästö (t CO ₂ e)
Kodin ja työn välimatkat					
Kulkeminen henkilöautolla					
Käyttövoima: bensiini	182 200	km	0,159	28,97	9,43
Bensiinin valmistus	9 156	kg	0,818	7,49	2,44
Käyttövoima: diesel	66 000	km	0,141	9,31	3,03
Dieselin valmistus	3 648	kg	0,484	1,77	0,58
Sähköauto	3 002	kWh/km	0,281	0,84	0,28
Yhteensä					15,75
Kulkeminen joukkoliikenteellä					
Juna	1 122	kWh/hkm	0,281	0,32	0,50
Metro	4 500	kWh/hkm	0,281	1,26	2,00
Linja-auto	23 300	kg/hkm	0,053	1,23	1,96
Yhteensä					4,46

Joukkoliikennettä käytävillä taas vuosittainen kilometrimäärä laskisi 64 100 kilometriin vuodessa, mikäli jokainen työntekijä pitäisi yhden etätyöpäivän viikossa vuoden ajan. Kyselyn perusteella arvioituna nämä kilometrit jakautuisivat niin, että junalla kuljettaisiin 15 800 kilometriä, metrolla 25 000 kilometriä ja linja-autolla 23 300 kilometriä. Näin ollen vuosittainen hiilijalanjälki pienenesi vuodessa joukkoliikenteen käyttäjiltä 4,45 t CO₂e. Yhteensä työmatkustuksen hiilijalanjäljestä saataisiin supistettua pois noin 20,2 t CO₂e.

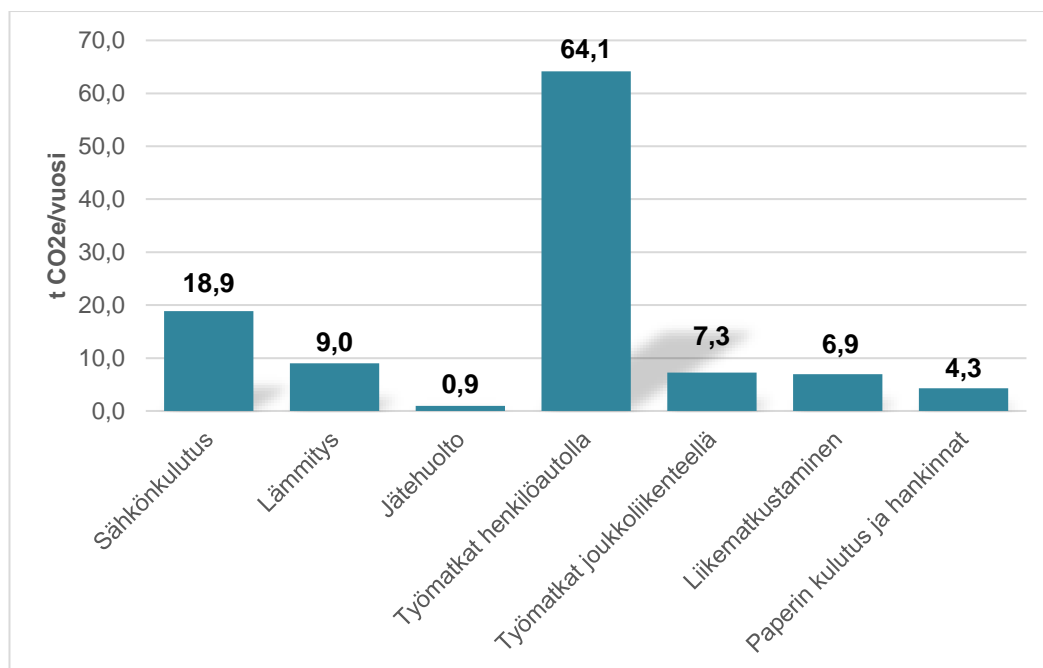
6 Johtopäätökset ja yhteenveto

Tämän insinööriyön tarkoituksena on ollut selvittää Alten Finlandin Helsingin yksikön toiminnan hiilijalanjälki sekä samalla määrittää toiminnot, joilla on suurin vaikutus

muodostuvaan kokonaishiilijalanjälkeen. Sen jälkeen, kun hiilijalanjälkiselvityksestä on saatu tulokset, on ollut mahdollista pohtia keinoja, joilla hiilijalanjälkeä on mahdollista pienentää. Hiilijalanjälkiselvityksen yhteydessä laadittiin yksikön käyttöön soveltuva hiilijalanjälkilaskuri, jonka avulla voidaan seurata hiilijalanjäljen kehitystä tulevina vuosina.

Helsingin yksikön toiminnan kokonaishiilijalanjälki on vuodessa noin 111 t CO₂e. Hiilijalanjälki kattaa yksikön sisäisen toiminnan eli asiantuntijapalveluiden myymisestä aiheutuvan toiminnan tuottamat päästölähteet. Tätä selvitystä varten tarkasteltavia päästölähteitä katsottiin olevan toimitilojen ylläpitoon liittyvät päästöt, kuten sähkön- ja lämmönkulutus sekä jätehuolto, työmatkoihin ja muuhun työmatkustamiseen liittyvät päästöt sekä paperinkulutus ja hankinnat. Yksikön hankinnoista on huomioitu ainoastaan IT:n suorittamat hankinnat, kuten tietokoneet ja näytöt.

Yksikön merkittävin päästölähde on kodin ja työn välimatkat, jotka kuljetaan henkilöautolla. Tämän kasvihuonekaasupäästölähteen osuus kokonaishiilijalanjäljestä on yli puolet, 58 %. Muita huomattavia päästölähteitä ovat toimitilojen sähkön- ja lämpöenergian kulutus. Sähkönkulutus on lähes viides osa kokonaishiilijalanjäljestä. Kuvassa 9 on nähtävillä eri päästölähteiden hiilijalanjälki vuoden ajalta.



Kuva 9. Helsingin yksikön hiilijalanjälki päästölähteittäin.

Sellaisten toimintotietojen, jotka ovat ulkopuolisten toimijoiden varassa, hankkiminen jälkikäteen aiheutti ongelmia. Tällaisia toimintotietoja oli esimerkiksi lämmitysenergian kulutus. Myös sellaiset toimintotiedot, joita ei aikanaan ole tilastoitu tai kirjattu ylös mihinkään osoittautuivat hankalaksi selvittää myöhemmin. Tämän vuoksi työn ulkopuolelle jouduttiin rajaamaan muun muassa käyttöveden kulutus sekä pilvipalvelu. Kyseiset ongelmat vaikuttivat myös siihen, että toimistotyöskentelystä aiheutuvan jätteen määrän, toimitilojen lämmitysenergian määrän sekä paperin käytön vuosikulutus jouduttiin arvioimaan. Tämän vuoksi suoritettu hiilijalanjälkiselvitys ei ole toimintotietojen osittaisen puutteellisuuden vuoksi täysin kattava ja totuudenmukainen laskelma Helsingin yksikön toiminnan hiilijalanjäljestä. Saadut tulokset kuitenkin osoittavat merkittävimmät kasvihuonekaasupäästölähteet, joiden avulla voidaan lisätä tietoisuutta yksikön toiminnan aiheuttamista ilmastovaikutuksista sekä laatia toimenpide-ehdotuksia kohti hiilineutraalimpaa yritystoimintaa.

Hiilijalanjäljen pienentäminen on mahdollista saavuttaa kiinnittämällä huomiota merkittävimpiin toiminnan päästölähteisiin. Työmatkustuksen hiilijalanjäljen pienentämistä varten henkilöstöä olisi mahdollista houkutella käyttämään vähäpäästöisempiä matkustustapoja erilaisten toimenpiteiden avulla. Yksiköllä on käytössä jo kilometrikorvaukset sekä joukkoliikenteen että polkupyörän käytölle [8], joten kannustaminen muiden matkustustapojen käyttöön on tehtävä muilla keinoin. Tällaisia keinoja voisi esimerkiksi olla työsuhteyden tarjoaminen työntekijöille sekä etätyöpäivien pitäminen. Toimitilojen energiankulutuksen pienentäminen voisi onnistua kiinnittämällä huomiota erilaisiin sähkönkulutuksen säästökeinoihin, kuten tietokoneiden asettaminen valmiustilaan silloin, kun työpisteeltä poistutaan muualle. Sellaisia päästöjä, joita ei ole mahdollista vähentää, on kuitenkin mahdollista kompensoida päästökauppojen kautta. Ilmaston kannalta kuitenkin on aina parempi, että kasvihuonekaasut jäävät kokonaan kehittymättä.

Lähteet

- 1 ISO 14067. Kasvihuonekaasut. Tuotteiden hiilijalanjälki. 2018. Hiilijalanjäljen laskelmista koskevat vaatimukset ja ohjeet. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto.
- 2 Antikainen, Riina. 2010. Elinkaarimetodiikkojen nykytila, hyvät käytännöt ja kehitystarpeet. Verkkoaineisto. Suomen ympäristökeskus SYKE. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39822/SYKEra_7_2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Luettu 13.3.2020.
- 3 ISO 14064. Greenhouse gases. 2019. Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto.
- 4 Guide to PAS 2050. 2008. How to assess the carbon footprint of goods and services. British Standards Institution. Iso-Britannia: British Standards Institution. ISBN 978-0-580-64636-2.
- 5 IPCC. Global Warming Potential Values. 2016. Verkkoaineisto. Greenhouse Gas Protocol. <https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf>. Luettu 14.3.2020
- 6 Berghäll, Outi; Ahonen, Hanna-Mari; Sinivuori, Kati & Snäkin, Juha-Pekka. 2003. Kioton pöytäkirja ja sen toimeenpanosäännöt. Helsinki: Edita Prima Oy.
- 7 GHG-Protocol. 2015. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard.
- 8 Helin, Niko. 2020. Business Manager, Alten Finland Oy, Helsinki. Sähköpostikeskustelut ajalta 1.3.–30.4.2020.
- 9 Energiateollisuus ry. 2019. Kaukolämpötilasto 2018. Verkkoaineisto. <<https://energia.fi/files/3935/Kaukolampotilasto2018.pdf>>. Luettu 2.4.2020.
- 10 Dahlbo, Helena; Judl, Jáchym; Manninen, Kaisa; Mattinen, Maija & Salo, Marja. 14.3.2019. Ilmastodieetti – mihin sen antamat ilmastopainot perustuvat? Verkkoaineisto. Suomen ympäristökeskus. <<https://ilmastodieetti.ymparisto.fi/ilmastodieetti/documentation/Laskentaperusteet.pdf>>. Luettu 2.4.2020.
- 11 VTT. 2017. LIPASTO yksikköpäästötietokanta. <<http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm>>. Luettu 3.4.2020.
- 12 Bensiiniopas. 2015. Verkkoaineisto. Neste Oyj. <https://www.neste.com/sites/default/files/attachments/bensiiniopas_2015.pdf>. Luettu 4.4.2020.

- 13 Tuotetiedote. 2017. Verkkoaineisto. Neste Oyj. <https://www.neste.fi/static/datasheet_pdf/150425_fi.pdf>. Luettu 4.4.2020.
- 14 Dahlbo, Helena; Helin, Tuomas; Kariniemi, Merja; Koskela, Sirkka; Kujanpää, Marjukka; Nors, Minna; Pajula, Tiina & Pihkola Hanna. 2010. Carbon footprint and environmental impacts of print products from cradle to grave. Results from the LEADER project (Part 1). VTT Oy. Helsinki: Edita Prima Oy.
- 15 Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY. Petra-jätevertailujärjestelmä. <<https://www.petrajatevertailu.fi/hsy/index.php?mo=main>>. Luettu 15.4.2020
- 16 Weckman, Andrea. 2020. Kiertotalousasiantuntija, Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY. Sähköpostikeskustelu 15.4.–16.4.2020.
- 17 Julia 2030 - Mitigation of and Adaptation to the Climate Change in the Helsinki Metropolitan Area - From Strategy to Implementation. Verkkoaineisto. Euroopan komissio. <https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=3259>. Luettu 16.4.2020.
- 18 Dahlbo, H.; Korhonen, M.-R.; Manninen, T. & Myllymaa, T. 19.12.2011. Julia 2030 -hanke. HSY:n alueella tuotettujen, käsiteltyjen ja hyödynnettyjen jätelajien khk-päästökertoimet – Laskelmien taustatietoa. Suomen ympäristökeskus SYKE.
- 19 Hiltunen, Mia & Tuomaala, Vesa-Pekka. Työpaikoille. Verkkoaineisto. Pyöräliitto ry. <<https://pyoraliiito.fi/pyorailysta/opas-tyonantajille-nain-luot-pyoraily-ystavallisen-tyoympariston>>. Luettu 18.4.2020.
- 20 Toimistolaitteet. Verkkoaineisto. Motiva Oy. <https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kiinteiston_energiankaytto/toimistolaitteet>. Päivitetty 20.4.2018. Luettu 18.4.2020.
- 21 Lounasheimo, Johannes; Ollikainen, Markku; Regina, Kristiina; Saikku, Laura; Seppälä, Jyri & Soimakallio Sampo. 2019. Hiilineutraalius ilmastopolitiikassa – valtiot, alueet ja kunnat. Verkkoaineisto. Suomen Ilmastopaneeli. <https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2019/09/Hiilineutraalius_ilmastopaneeli_2019_FINAL.pdf>. Luettu 18.4.2020.
- 22 Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi päästökauppalain muuttamisesta. 2018. HE 228/2018.

Hiilijalanjälkiselvityksen laskelmat

Laskentataulukko hiilijalanjälkiselvitystä varten tehdyistä laskelmista. Laskentakaava:
Määrä (2019) x CO₂-päästökerroin = Hiilijalanjälki.

Inventaariokategoriat ja CO ₂ -ekvivalenttikertoimet					
Prosessin tai materiaalin kuvaus	Määrä (2019)	Yksikkö	CO ₂ -päästökerroin (kg CO ₂ e)	Hiilijalanjälki (t CO ₂ e)	Tietokanta/Lähde
Toimitilat					
Sähkönkulutus					
Ostosähkö, keskiarvo	67 200	kWh	0,281	18,88	Ilmastodieetti
Lämmitys					
Kaukolämpö	33 671	kWh	0,267	8,99	Ilmastodieetti
Jätehuolto					
Kaikkien jätelajien laskennallinen keskiarvo toimistorakennuksissa	15	hlöä	62,3	0,93	Petra-jätevertailu
Kodin ja työn välimatkat					
Kulkeminen henkilöautolla					
Käyttövoima: bensiini	241 500	km	0,159	38,40	LIPASTO
Bensiinin valmistus	12 135	kg	0,818	9,93	ELCD database 3.2
Käyttövoima: diesel	87 500	km	0,141	12,34	LIPASTO
Dieselin valmistus	4 837	kg	0,484	2,34	ELCD database 3.2
Sähköauto	3 990	kWh/km	0,281	1,12	LIPASTO + Ilmastodieetti
Kulkeminen joukkoliikenteellä					
Juna	2 904	kWh/hkm	0,281	0,82	LIPASTO + Ilmastodieetti
Metro	11 628	kWh/hkm	0,281	3,27	LIPASTO + Ilmastodieetti
Linja-auto	60 200	kg/hkm	0,053	3,19	LIPASTO
Muut työmatkat					
Liikematkustaminen					
Lentokone, Euroopan lyhyet lennot	5 600	kg/hkm	0,26	1,46	LIPASTO
Lentokone, Euroopan pitkät lennot	36 753	kg/hkm	0,149	5,48	LIPASTO
Materiaalien kulutus					
Paperin kulutus					
Toimistopaperiarkki, A4	37,4	kg	0,905	0,03	VTT [14].
Hankinnat					
Kannettava tietokone	25	kpl	171	4,275	Ecoinvent 3.1. 2014

Hiilijalanjälkilaskurissa käytettävät järjestelmän rajat

Toimintotietojen saantiongelmien vuoksi jo aiemmin määriteltyjä järjestelmän rajoja jouduttiin muuttamaan puuttuvien tietojen vuoksi. Yksikölle tehtyyn hiilijalanjälkilaskuriin on käytetty tässä liitteessä määriteltyjä rajoja, jotka vastaavat alun perin määriteltyjä rajoja.

