

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Energia- ja ympäristötekniikan koulutus

Sanna Salmi

SILVA-METSÄNÄYTTELYN HIILIJALANJÄLKI JA PÄÄSTÖKOM-
PENSAATIO

Opinnäytetyö
Toukokuu 2020



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2020
Energia- ja ympäristötekniikan koulu-
tusohjelma
Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
Puh. +358 13 260 600 (vaihde)

Tekijä

Sanna Salmi

Nimeke

Silva-metsänäyttelyn hiilijalanjälki ja päästökompensaatio

Toimeksiantaja

Karelia-ammattikorkeakoulu

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä selvitettiin Silva-metsänäyttelyn hiilijalanjälki vuonna 2019 järjestetystä tapahtumasta. Silva-metsänäyttely on kaksipäiväinen messutapahtuma, joka järjestetään Joensuussa Laulurinteen ulkoilualueella. Hiilijalanjäljen laskennan lisäksi opinnäytetyössä laskettiin arvio hiilijalanjäljen kompensoinnin hinnasta, ja selvitettiin mielipidekyselyllä näytteilleasettajien kiinnostusta ja mielipiteitä päästökompensaatiosta ja siihen osallistumisesta. Hiilijalanjäljen laskentaa varten saatiin tietoja vierailijoiden ja näytteilleasettajien liikkumisesta, näytteilleasettajien majoittumisesta, vedenkulutuksesta, ruoankulutuksesta, sähkön kulutuksesta ja jätemääristä, ja hiilijalanjälki laskettiin näiden tietojen perusteella.

Tietoja kerättiin kyselyillä vierailijoilta ja näytteilleasettajalta, ja osa tiedoista saatiin tapahtumajärjestäjiltä. Päästöt laskettiin hiilidioksidiekvivalentteina, jolloin päästömäärissä on huomioitu kaikkien kasvihuonekaasujen aiheuttamat päästöt.

Silva-metsänäyttelyn hiilijalanjäljeksi saatiin laskennan perusteella 290,77 tonnia CO₂-ekvivalenttia, ja suurin osa päästöistä muodostui liikennöinnistä. Näytteilleasettajien mielipidekyselyllä ja päästökompensaation hinnan arvioinnilla saatiin lisää tietoa päästökompensaation suunnittelua varten.

Kieli

suomi

Sivuja 39

Liitteet 3

Liitesivumäärä 5

Asiasanat

hiilijalanjälki, tapahtumat, päästöt, kompensointi, hiilidioksidi



THESIS
May 2020
Degree Programme in Energy and Environmental Technology
Karjalankatu 3
FIN 80200 JOENSUU
+ 358 13 260 600 (switchboard)

Author

Sanna Salmi

Title

Carbon Footprint for Silva Forest Fair Event

Commissioned by

Karelia University of Applied Sciences

Abstract

The aim of this thesis was to calculate the carbon footprint for Silva Forest Fair event, that was held in the autumn 2019. Silva Fair is a two-day exhibition event held in Joensuu. In addition to calculating the carbon footprint, an estimate of the cost of compensating the carbon footprint was calculated in the thesis, and a survey was held to the fair's exhibitors on about their interests and opinions of taking part to the compensation. For the carbon footprint calculation information was received about fair guests' and exhibitors' travelling, exhibitors' hotel accommodations, water consumption, food consumption, electricity consumption, and amount of waste. The carbon footprint was estimated based on this information.

Information was collected by inquiries from guests and exhibitors, and some of the data was obtained from the event organizers. The emissions were calculated as carbon dioxide equivalents, so all the different greenhouse gas emissions were noticed in the total emissions.

The carbon footprint of the Silva Forest Fair was estimated by the calculations to be 290,77 t CO₂e/kg. Most of the emission is caused by traffic. As a result of the opinion poll and the cost estimation of compensating the emissions, more information was obtained to be used in planning the compensation for the event.

Language

Finnish

Pages 39

Annexes 3

Pages of Annexes 5

Key words

Carbon footprint, events, compensation, carbon dioxide

Sisältö

1	Johdanto	5
1.1	Taustaa	5
1.2	Silva-metsänäyttely	6
2	Ilmastonmuutos	7
2.1	Keskeiset käsitteet	7
2.2	Ilmastonmuutos ja kasvihuoneilmiö	8
2.3	Toiminta ilmastonmuutoksen ehkäisemiseksi Suomessa	9
3	Hiilijalanjälki	10
3.1	Standardit	11
3.2	Tapahtuman hiilijalanjäljen laskenta	12
3.3	Päästökompensaatio	14
4	Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimustehtävä	15
4.1	Tutkimustehtävä	15
4.2	Hiilijalanjäljen laskennan rajaus	16
5	Aineisto ja menetelmät.....	17
5.1	Näytteilleasettajien sähköpostikysely.....	17
5.2	Sähkön hiilijalanjäljen laskenta	18
5.3	Jätteen hiilijalanjäljen laskenta.....	19
5.4	Ruoankulutuksen laskenta.....	19
5.5	Näytteilleasettajien matkustus	20
5.6	Majoittumisen hiilijalanjäljen laskenta	21
5.7	Vedenkulutuksen hiilijalanjäljen laskenta	22
5.8	Messuvierailijoiden matkustus	22
5.9	Mielipidekysely.....	24
6	Tulokset	25
6.1	Näytteilleasettajien hiilijalanjälki	25
6.2	Silva-metsänäyttelyn toteutuksen hiilijalanjälki	26
6.3	Vierailijoiden liikennöinnin päästöt	26
6.4	Silva-metsänäyttelyn hiilijalanjälki	27
6.5	Mielipiteet päästökompensaatiosta	28
7	Pohdinta.....	33
7.1	Hiilijalanjäljen arviointi.....	33
7.2	Päästökompensaatio ja jatkoselvitysmahdollisuudet	36
	Lähteet.....	38

Liitteet

- Liite 1 Ruoka-annosten hiilijalanjäljen laskentataulukko ja päästökertoimet
- Liite 2 Muut käytetyt päästökertoimet ja energiakertoimet
- Liite 3 Näytteilleasettajien sähköpostikysely

1 Johdanto

1.1 Taustaa

Opinnäytetyön aiheena on tehdä hiilijalanjäljen laskenta Joensuussa järjestettävälle messutapahtumalle, Silva-metsänäyttelylle. Silva-metsänäyttely on kahden vuoden välein järjestettävä ulkoilmatapahtuma, jossa kokoontuu yhteen mm. maa- ja metsätalouden yritysten edustajia ja muita paikallisia yrittäjiä esittelemään toimintaansa ja tuotteitaan. Tapahtumassa on myös esiintyjä ja ruokatarjontaa. Tässä työssä selvitetään hiilijalanjälkeä vuoden 2019 syksyllä järjestetyille tapahtumalle.

Hiilijalanjäljen selvittäminen on nykyään yhä ajankohtaisempaa eri prosesseille, tuotteille ja tapahtumille kasvaneen ilmastohuolen ja -tietoisuuden takia. Hiilijalanjälki näyttää sen, kuinka paljon laskennan alla oleva kohde kokonaisuudessaan aiheuttaa ilmakehään kasvihuonekaasuja. Laskenta ottaa huomioon myös muut kasvihuonekaasut kuin hiilidioksidin, mutta esittää sen ns. hiilidioksidiekvivalentteina. Hiilijalanjäljen selvittämisen avulla voidaan tarkastella päästölähteitä ja sitä, voidaanko niiden aiheuttamiin päästöihin vaikuttaa sekä voidaanko päästöjä kompensoida hiilikompensaatiolla. Tapahtuman, esim. tässä tapauksessa messujen, hiilijalanjälkeen vaikuttaa kaikki toiminta, joka aiheuttaa ja jolle voidaan laskea sen kasvihuonekaasupäästöjä. Laskettavissa olevia päästöjä aiheuttaa esimerkiksi tapahtumassa kulutettu energia, liikennemäärät ja liikkumistavat tapahtumaan, sekä kulutetut tuotteet ja palvelut.

Tässä opinnäytetyössä on laskettu Silva-metsänäyttelyn hiilijalanjälki niiltä osin ja niillä tiedoilla, mitä messuilta on saatavissa. Tietoja kerättiin messujen järjestäjätahoilta esim. sähkönkulutuksesta ja messuilla syntyneestä jätemäärästä. Lisäksi tietoja kerättiin kyselyillä messuvierailta ja näytteilleasettajilta heidän liikkumismuotojensa ja matkojen osalta. Päästöihin liittyvän tiedonkeruun lisäksi tässä opinnäytetyössä tehtiin messujen näytteilleasettajille mielipidekysely, jossa kerättiin tietoa heidän mielipiteistään ja kiinnostuksesta Silva-metsänäyttelyn hiili-neutraalisuutta kohtaan ja mahdollista päästökompensaatiota kohtaan.

Opinnäytetyön toimeksiantajataho on Karelia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyön aiheen toimeksianto ja vireillepano syntyi Karelia-ammattikorkeakoulun ja Suomen metsäkeskuksen yhteisen UusiutuWat-hankkeen aloitteesta. Metsäkeskus toimii myös Silva-metsänäyttelyn yhtenä järjestäjätahona.

1.2 Silva-metsänäyttely

Silva-metsänäyttely on Joensuussa järjestettävä messutapahtuma, joka on painottunut maa- ja metsätalouselämyksen yritysten ja toiminnan esittelyyn ja myyntiin ja ohjelmaesityksiin. Silva-metsänäyttelyn järjestämispäikkana toimii nykyisin Joensuun keskustan lähellä sijaitseva Laulurinteen ulkoilma-alue. Tapaus kerää paljon vierailijoita erityisesti maakunnasta ja lähialueilta ja arviot viimeisten messujen kävijämäärästä on noin 26 000 kävijää. (Silva-metsänäyttely 2020.)

Vuoden 2019 Silva-metsänäyttely järjestettiin 6. - 7.9.2019 kaksipäiväisenä tapahtumana. Tapahtumassa oli ilmoittautuneena yhteensä noin 200 näytteliasettajaa. Näytteliasettajat koostuivat yrityksistä, yhteisöistä ja muista toimijoista. (Silva-metsänäyttely 2020.)

Vuoden 2019 Silva-metsänäyttelyssä oli kantavina teemoina nostaa esiin ohjelmassa ilmastonmuutoksen hillintää, metsän monimuotoisuutta ja metsän tarjoamaa hyvinvointia. Ohjelmaa oli järjestetty myös erityisesti nuorille. Ohjelmatarjontaan kuului useita työnäytöksiä ja esittelyitä ja myös musiikkiesityksiä. (Silva-metsänäyttely 2020.)

2 Ilmastonmuutos

2.1 Keskeiset käsitteet

Ilmastonmuutos: Ilmastonmuutos määritellään ilmaston tilan pitkäaikaiseksi, pysyväksi muutokseksi. Ilmaston tilaa voi muuttaa muutokset auringon aktiivisuudessa, tulivuorenpurkaukset ja ihmisen aiheuttama toiminta ja maankäyttö, jolla on vaikutus ilmakehän koostumukseen. (IPCC 2018.)

Kasvihuoneilmiö: Maapallon ilmakehä pysyy lämpimänä kasvihuoneen tavoin päästään auringosta tulevan säteilyn ilmakehään, ja samalla se estää lämpösäteilyä karkaamasta takaisin avaruuteen. Kasvihuoneilmiö tapahtuu, kun lämpösäteily imeytyy ilmakehän ns. kasvihuonekaasuihin. Kasvihuonekaasut imevät itseensä lämpösäteilyä niin auringon säteilystä kuin maan pinnalta poistuvasta lämpösäteilystä ja lämmittävät ilmakehää. (Ilmasto-opas 2019.)

Kasvihuonekaasut: Ilmakehän koostumuksen pääasiallisia kasvihuonekaasuja ovat vesihöyry (H_2O), hiilidioksidi (CO_2), typpioksidi (N_2O), metaani (CH_4) ja otsoni (O_3) (IPCC 2018).

Hiilidioksidi: Ihmisen toiminnan takia ilmastoon pääasiallisimmin vaikuttava kasvihuonekaasu. Hiilidioksidipäästöjä syntyy esim. fossiilisten polttoaineiden ja biomassan palamisesta ja maankäytön ja teollisten prosessien takia. (IPCC 2018.)

Hiilidioksidiekvivalentti: Kasvihuonekaasupäästöjen yhteismitta, jossa verrataan muiden kasvihuonekaasujen päästömääriä hiilidioksidin päästöihin ilmaisevilla kasvihuonekaasun tai kaasujen päästö hiilidioksidipäästö määränä, jota päästö vastaa (IPCC 2018).

Hiilineutraalisuus: Tavoitetilä jossa ihmisen toiminta ei aiheuta ylimääräistä vaikutusta ilmastoon (IPCC 2018).

Hiilinielu: Kasvihuonekaasua keräävä varasto, esim. maaperässä, meressä tai kasveissa, joka vähentää ilmakehän kasvihuonekaasupitoisuutta (IPCC 2018).

Päästökertoimet: Päästökerroin ilmoittaa hiilidioksidiekvivalenttipäästön lasketavaa yksikköä kohden, esim. jätteen massaa tai energiankulutusta kohden.

2.2 Ilmastomuutos ja kasvihuoneilmiö

Mittausten perusteella on voitu viime vuosikymmeninä havaita, että maapallon ilmastossa on tapahtunut tänä aikana kiihtyvää lämpenemistä. Niin ilmakehä kuin meret ovat lämmenneet, lumen ja jään määrä vähentynyt, meren pinta kohonnut ja kasvihuonekaasujen määrä ilmakehässä kasvanut. IPCC:n raporttien esittämät luvut kasvihuonekaasupitoisuuksista ilmakehässä kertovat, että hiilidioksidia on ilmakehässä nykyään 40 % enemmän kuin ennen teollistumisen aikaa (Ruosteenoja 2014.). Hiilidioksidin lisäksi ilmakehää merkittävästi lämmittäviä kasvihuonekaasuja on metaani (CH_4) ja dityppioksidi (N_2O). Merkittäviä ihmisen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä on aiheuttanut fossiilisten polttoaineiden käyttö ja sementin tuotanto sekä metsien hävittäminen ja maankäytön muutokset. (Ruosteenoja 2014.)

Se, miten kasvihuonekaasuiksi kutsutut kaasut lämmittävät ilmastoa, perustuu ns. kasvihuoneilmiöön. Ilmiö on samankaltainen kuin kasvihuoneen lämpimänä pysymisen aiheuttama ilmiö. Maapallon ilmakehä päästää ensin auringon säteilyn maan pinnalle, jossa se lämmittää maapalloa. Ilmakehä ei kuitenkaan päästä kaikkea lämpösäteilyä enää karkaamaan takaisin avaruuteen, vaan iso osa säteilystä jää absorboituen ilmakehään. Tämä ilmiö on itseasiassa elämän elinehto, sillä ilman sitä maapallon pintalämpötila olisi liian kylmä nykyisen kaltaisen elämän kehittymiselle. Lämpösäteilyn absorboitumisen ilmakehään aiheuttavat kasvihuonekaasut. Kasvihuonekaasut ovat kaasuja, jotka imevät lämpösäteilyä, jolloin lämpöä jää maahan ja sen ilmakehään lämmittämään sitä. Ilmakehän tärkeimmät luonnolliset kasvihuonekaasut ovat vesihöyry (H_2O), hiilidioksidi (CO_2), metaani (CH_4), dityppioksidi (N_2O) ja otsoni (O_3). (Ilmasto-opas 2019.)

Eri kasvihuonekaasujen lämmityspotentiaalia ilmaistaan laskennallisesti niiden lämmityspotentiaalina 20 tai 100 vuoden aikana ilmakehään. Lämmityspotentiaali (global warming potential, GWP) eri kasvihuonekaasuille lasketaan verraten niiden lämmityspotentiaalia hiilidioksiidiin. (Ilmasto.org 2020.)

Ilmastonmuutosta pidetään vakavana uhkana, mikäli lämpötilan kasvu jatkuu. IPCC:n viidennessä arviointiraportissa esitellään jo mitattuja senhetkisiä lämpötilan kasvun aiheuttamia muutoksia ja arvioidaan tulevaisuuskenaarioissa tulevaisuudessa tapahtuvia muutoksia. Sääilmiöiden muutoksista helleaaltojen yleistymistä ja pitenemistä pidetään todennäköisinä, rankkasateiden lisääntymistä todennäköisenä ja meren pinnan nousua todennäköisenä. Kuivuuskausien ja trooppisten hirmumyrskyjen lisääntymisen suhteen arviot ovat epävarmoja. Meren pinnan kohoamisen vauhti on kiihtynyt vuoden 1993 jälkeen entisestään. Merien pintakerrosten pH-arvossa on tapahtunut pientä madaltumista, ja madaltumisen uskotaan jatkuvan. Jääpeitteen massan pientymistä on tapahtunut mannerjäätiköillä ja myös vuoristojäätiköt ovat pienentyneet. (Ruosteenoja 2014.)

2.3 Toiminta ilmastonmuutoksen ehkäisemiseksi Suomessa

Suomi pyrkii torjumaan ilmastonmuutosta aktiivisella poliittisella päätöksenteolla. Työ- ja elinkeinoministeriö on julkaissut v. 2017 Suomen kansallisen energia- ja ilmastostrategian vuodelle 2030, jossa linjataan toimia, joilla Suomi saavuttaa hallitusohjelmassa sekä EU:ssa sovitut tavoitteet vuoteen 2030 mennessä. Strategiassa linjataan myös toimia vuodelle 2050 asti, joissa kasvihuonekaasuja vähennetään edelleen 80–95 %:lla nykytilasta.

Syyt hallituksen ja EU:n asettamille tavoitteille pohjautuvat Pariisin ilmastopöytäkirjaan, joka astui voimaan 4.11.2016. Pariisin ilmastopöytäkirjassa tavoitteena on pitää maapallon keskilämmön nousu selvästi alle kahdessa asteessa suhteessa esiteolliseen aikaan ja pyrkiä toimiin, joilla lämpeneminen saataisiin rajattua alle 1,5 asteeseen.

Suomessa astui voimaan vuonna 2015 Kansallinen ilmastolaki, jonka tarkoituksena ja tavoitteena oli mm. vahvistaa puitteet Suomen ilmastopoliitiikan suunnittelulle ja toteutumisen seurannalle ja varmistaa kansainvälisten sopimusten täyttyminen sekä vähentää ihmisen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä ilmakehään. (Ilmastolaki 609/2015.)

Viime vuosien poliittinen päätöksenteko ilmastoasioissa, uutisointi ja uudet raportit ilmastomuutoksen etenemisestä ovat tuoneet aiheita paljon esille. Vuoden 2019 aikana keskustelu ilmastomuutoksesta on ollut hyvin aktiivista. Nuorten kokema ilmastoahdistus on ollut myös esillä. Vuoden 2018 Nuorisobarometrin kyselyssä ilmastomuutos aiheuttaa erittäin tai melko paljon epävarmuutta 67 prosentille nuorista. Vuonna 2006 osuus oli 37 prosenttia. Toiseksi suurin huolenaihe, nuorten syrjäytyminen, herätti melko tai erittäin paljon epävarmuutta tai turvattomuutta 60 prosentissa nuoria. (Pekkarinen 2018.)

3 Hiilijalanjälki

Hiilijalanjäljen laskemisessa ja määrittämisessä on koettu ongelmaksi sen määritelmän hajanaisuus. Määritelmässä ja laskutavoissa on ollut eroavaisuuksia, jolloin tulokset eivät välttämättä ole vertailtavissa. Standardeja ja standardien mukaisia ohjeistuksia ei ollut käytettävissä ennen kuin vuoden 2008 jälkeen, kun ensimmäisiä standardeja alettiin tehdä ja julkaista.

Hiilijalanjälki tarkoittaa yleensä tietyn kohteen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä. Hiilijalanjälkilaskelmia tehdään yksittäisille tuotteille, yrityksille, ja myös tapahtumille, sekä arvioimaan esim. yksittäisten henkilöiden elämäntavan aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä. Useimmiten hiilijalanjälkeä laskettaessa laskennassa huomioidaan kaikki merkittävät kasvihuonekaasupäästöt, jolloin jalanjälki lasketaan hiilidioksidiekvivalenteina (CO_{2e}). Hiilidioksidiekvivalentti perustuu kasvihuonekaasujen ilmastonlämmityspotentiaaliin, jota mitataan GWP-yksiköllä (Global warming potential, GWP), jossa hiilidioksidin GWP on 1.

Wiedmannin ja Minxin (2008) määritelmää mukailien hiilijalanjälki on niiden kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärän mitta, jotka syntyvät jonkun tietyn toiminnan aikana (suoraan tai epäsuorasti), tai jotka kumuloituvat jonkin tuotteen koko elinkaaren aikana. Usein tuotteiden hiilijalanjäljen laskennassa huomioidaan sen koko elinkaari. Tapahtuman tai muun toiminnan hiilijalanjäljen laskennassa huomioidaan sen aikana syntyvät suorat tai epäsuorat päästöt. Suorat päästöt ovat peräisin toiminnosta suoraan. Epäsuorat päästöt aiheutuvat toiminnasta, mutta päästölähteet eivät ole peräisin suoraan toiminnosta vaan jonkun muun hallinnoimista toiminnoista. Monessa tapauksessa vain pieni osa lasketta- van kohteen päästöistä on peräisin suorista päästölähteistä.

3.1 Standardit

PAS 2050 on hiilijalanjäljen laskentaan luotu standardi, joka ohjeistaa kasvihuonekaasupäästöjen laskentaa tuotteille ja palveluille niiden koko elinkaaren osalta. Standardin on julkaissut BSI, British Standards Institution. Standardin ensimmäinen versio julkaistiin vuonna 2008, ja sen on korvannut uusi versio vuonna 2011. Standardi kehitettiin vastauksena yhteiskunnan ja teollisuuden laajalle tarpeelle saada johdonmukainen menetelmä laskea tuotteiden ja palveluiden kasvihuonekaasupäästöjä. Uusi standardiversio sisältää laskentaohjeita, jotka koskevat tiettyjen tuotetyyppien kasvihuonekaasupäästöjen arviointia. Standardi on sovellettu erityisesti tuotteiden tai palveluiden elinkaaren eri vaiheiden kasvihuonekaasupäästöjen arviointiin, ja sen avulla voi mm. laskea hiilijalanjälkeä eri laajuuisena ja arvioida sopivaa laajuutta, ja arvioida vaihtoehtoisia tuotteen valmistusmenetelmiä kasvihuonekaasupäästöjen osalta. (PAS 2050 2011.) PAS 2060 on BSI:n luoma standardi, joka on kehitetty organisaation hiilineutraalisuuden varmistamiseksi. Standardi asettaa vaatimukset, joilla organisaatio voi saavuttaa ja osoittaa olevansa hiilineutraali. (PAS 2060 2014.)

Vuonna 1998 perustetun The Greenhouse Gas Protocol Initiative -järjestön luoma GHG Protocol standardi (The Greenhouse Gas Protocol – Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard) on melko samanlainen kuin PAS 2050, ja osa GHG Protocolista on kehitetty aikaisemman PAS 2050-version pohjalta.

GHG Protocol eroaa siitä sisältämällä standardiin vaatimukset julkisessa raportoinnissa. (Bhatia ym. 2011.) Vastaava ISO:n standardi, ISO 14067, on julkaistu vuonna 2014, ja siitä korvaava uusi versio on julkaistu vuonna 2018. Standardi sisältää päämäärät, vaatimukset ja suuntaviivat tuotteen hiilijalanjäljen laskentaan ja raportointiin. (ISO 14067:2018.)

PAS 2050-standardin mukainen tuotteiden aiheuttamien kasvihuonekaasujen laskeminen vaatii, että huomioon otetaan mukaan soveltuvat päästöt sekä myös mahdolliset päästövähennykset tuotteen elinkaarella. Laskelmaan valitaan sopiva rajaus siitä mitä kaikkea lasketaan mukaan hiilijalanjälkeen, mitä pystytään laskemaan ja määritellään suorat ja epäsuorat päästölähteet, ja lasketaanko epäsuorat päästöt tuotteen hiilijalanjälkeen. Rajaukseen mukaan luetuille aktiviteeteille määritellään niiden aiheuttamat päästöt ja päästövähennykset, jotka kerrotaan aktiviteetilla olevalla päästökertoimella. Päästötiedot tulee muuttaa CO_{2e}-yksikköön kertomalla päästö tai päästövähennys sen GWP-kertoimella. Yhteenlaskemalla tuotteen aktiviteettien hiilidioksidiekvivalenttipäästöt ja päästövähennykset saadaan netto CO_{2e}-päästöarvo tuotteelle. (PAS 2050 2011.)

Tuotteen hiilijalanjäljen laskennassa rajataan, kuinka laajasti tuotteen elinkaaren kasvihuonekaasupäästöt lasketaan. Cradle-to-grave, tai suomeksi kehdestä hautaan laskenta sisältää päästöt, jotka syntyvät tuotteen koko täydestä elinkaaresta. Cradle-to-gate, tai suomeksi kehdestä portille, laskentaa voidaan käyttää rajaamaan päästöt laskennassa tuotteen synnystä siihen asti, kun se on tuotteen päästöjenlaskija organisaation hallinnassa. (PAS 2050 2011.)

3.2 Tapahtuman hiilijalanjäljen laskenta

Tapahtuman hiilijalanjäljen laskentaa voidaan käytännössä tehdä samalla periaatteella kuin esim. PAS 2050-standardin mukaista palvelun hiilijalanjäljen laskentaa, jossa lasketaan yhden esimerkkitapauksen ajalla tapahtuvia päästöjä. Valitaan mitä päästöjä suoraan tapahtuman aikana ja epäsuorasti tapahtuman vuoksi aiheutuu, ja mitä päästöjä voidaan laskea.

Tapahtumiksi tai yleisötilaisuuksiksi voidaan laskea esim. messut, markkinat, jotkin juhlat, kilpailut ja konsertit ja festivaalit. Opinnäytetöitä tai tutkimuksia tapahtuman hiilijalanjäljen laskennasta on tehty Suomessa muutamille musiikkifestivaaleille, ja lisäksi ainakin St Michel -ravitapahtumalle ja Tall Ships Races -purjelaivatapahtumalle.

Messutapahtuman hiilijalanjäljen selvittämisessä on paljon samoja elementtejä kuin muissa tapahtumissa. Tapahtumana messut keskittyvät enemmän myyntiin ja markkinointiin. Messutapahtumassa keskiössä on näytteilleasettajat, jotka voivat olla tuotteitaan esitteleviä tai myyviä yrityksiä, organisaatioita, tai muita vastaavia toimijoita. Messuilla voi olla myös muuta ohjelmaa ja näyttelyitä ja ruokapalveluita.

Mikko Rantasen (2011) opinnäytetyössä selvitettiin Ilosaarirock-festivaalin hiilijalanjälki. Opinnäytetyössä festivaali jaettiin kolmeen pääkohtaan, jotka olivat tuotanto, ohjelma ja asiakkaat, ja edelleen pienempiin kohtiin. Laskelma sisälsi päästölaskentaa rahdeista ja matkoista festivaalialueelle ja sieltä pois sekä päästöt itse alueella tapahtuvasta toiminnasta. Toimintojen epäsuorat CO₂-päästöt rajattiin tarkastelun ulkopuolelle, koska niiden selvittäminen olisi ollut lähes mahdotonta. Työn ulkopuolelle rajattiin myös sellaiset toiminnot ja toimintojen osat, joista ei ollut saatavilla tietoa tai saatu tieto oli liian epäselvää. Päästöt on laskettu päästökertoimilla, joita on selvitetty eri lähteistä. (Rantanen 2011.)

Tuuli Rekon Pro gradu -tutkielmassa (2013) määritellään ja kehitetään laskentaohjeistusta tapahtumien hiilijalanjäljelle, ja laskettiin hiilijalanjälki Helsingissä järjestetyille The Tall Ships Races -tapahtumalle. Tutkimuksessa kehitettiin myös laskuri, jonka avulla voidaan laskea tapahtumille niiden hiilijalanjälki. Laskuri ja laskentaohjeet laskettaville osioille ovat käytettävissä tutkimuksen liitteessä. Tutkimuksessa tapahtuman hiilijalanjäljen laskenta oli rajattu osioihin, jotka ovat sähkön hankinta, artistien matkat, kävijöiden matkat, alihankkijoiden matkat, jätehuolto, paperin kulutus, veden kulutus ja catering-palvelut. (Reko 2013.)

Kohdetapahtuman hiilijalanjäljen laskentaa oli tehty kahden eri laskurin avulla, jossa samalla vertailtiin ja arvioitiin laskureiden eri tuloksia. Kahden eri laskurin,

WWF:n Ilmastolaskurin, ja Julie's Bicycle IG-tools:n tulokset erosivat toisistaan niissä olevien eri laskentaperusteiden ja päästökertoimien takia. IG-tools on Britanniassa kehitetty päästölaskuri, joten päästökertoimet eivät vastaa Suomen oloja, WWF:n Ilmastolaskurin vastaavuus Suomen oloihin taas on parempi. Lopullisessa The Tall Ships Races -tapahtuman hiilijalanjäljen laskennassa on käytetty jommankumman laskureista laskentamenetelmää eri päästöosioiden laskentaan, tai etsitty muita soveltuvampia päästökertoimia. (Reko 2013.)

3.3 Päästökompensaatio

Päästökompensaatio eli päästöjen hyvitys tarkoittaa järjestelmää, jolla voidaan hyvittää aiheutettu kasvihuonekaasupäästö niin, että sidotaan kasvihuonekaasuja sama määrä jossain muualla. Päästökompensaatiota on mahdollista toteuttaa esimerkiksi seuraavanlaisissa projekteissa: Investoinnit uusiutuvaan energiaan, hiilinieluja lisäävät metsitys- ja maataloushankkeet, energiatehokkuutta edistävät hankkeet tai metaanin talteenotto (Nordic Offset 2019).

Päästöjen kompensointi perustuu päästövähennysyksikköjen ostamiseen ja myyntiin. Päästövähennysyksikköjä myydään CO₂e-tonneittain. Päästövähennysyksikön CO₂e-tonnin hinta muodostuu markkinoiden mukaan, ja siihen sisältyy myös kompensoitohankkeen sertifikaatin kuluja ja muita kuluja. Päästöjään kompensoiva taho ostaa päästövähennysyksikköjä laskettujen päästömäärien mukaan kompensoitoyksikköjen välittäjältä. (Nordic Offset 2019.)

Päästökompensaatioyksiköiden välittäjätaho ostaa kompensoitoyksiköitä päästöjä vähentäviltä projekteilta ja tarjoaa päästövähennyksiä eteenpäin asiakkailleen. Projekteja tulisi ostaa sertifioiduilta projektientarjoajilta. Tunnettu sertifiointien tarjoaja on WWF:n toimesta perustettu Gold Standard -sertifikaatti. Gold Standard -sertifikaatti takaa mm. projektien valinnassa niiden tarkan harkinnan ja niiden kestävän kehityksen vaikutusten arvioinnin, ja päästövähennysten todennetun vaikuttavuuden (Gold Standard 2019).

Yritysten ja yksityishenkilöiden ostamat päästökompensaatioyksiköt kuuluvat muun päästökaupan ulkopuolelle, omaan vapaaehtoiseen päästökompensaatiomarkkinaan. Muuhun päästökauppaan kuuluu lain velvoittamat päästömarkkinat, kuten kansainvälinen päästökauppa ja Euroopan unionin päästökauppa. Kummassakin päästöyksiköitä myydään päästöoikeuksina. Kansainvälisessä päästökaupassa päästöoikeuksia kaupataan teollisuusmaiden välillä. (Ympäristöministeriö 2019.) Euroopan unionin päästökaupalla kontrolloidaan EU-alueen teollisuuden, energiantuotantolaitosten ja Euroopan talousalueen sisäisen lentoliikenteen kasvihuonekaasupäästöjä, jotta ne pysyisivät niille asetetun päästökaton rajoissa. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019.)

Tällä hetkellä suurin osa vapaaehtoisen päästökaupan projekteista sijaitsee kehitysmaissa ja kehittyvillä alueilla. Kansainväliset päästövähennystavoitteet eivät ole koskeneet kehittyviä maita niin kuin teollisuusmaita, joten kehitysmaista on löytynyt paljon kohteita, joissa tehdä päästövähennystyötä. Koska ilmastonmuutoksen ehkäiseminen ja kasvihuonekaasujen sitominen ovat globaaleja tavoitteita, kohteen sijainnilla ei sinänsä ole merkitystä. (Nordic Offset 2019.)

4 Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimustehtävä

4.1 Tutkimustehtävä

Opinnäytetyön tarkoitus on selvittää sopivalla rajauksella ja saatavilla olevilla tiedoilla vuoden 2019 Silva-metsänäyttelyn aiheuttamat hiilidioksidiekvivalenttipäästöt. Hiilijalanjäljen suuruuden mukaan lasketaan arvio sen mukaisen päästökompensaation hinnasta. Opinnäytetyön tarkoituksena on myös saada tietoa messujen näytteilleasettajilta heidän mielipiteistään messujen mahdollisesta hiilineutraalisuudesta ja päästökompensaatiosta. Silva-metsänäyttelyn hiilijalanjälkeä ei ole aiemmin laskettu, joten tieto on uutta, ja saadaan uutta tietoa myös messutapahtumien hiilijalanjäljestä yleisesti.

Hiilijalanjäljen laskennalla saadaan käsitys messutapahtuman aiheuttamista päästöistä ja voidaan verrata ja arvioida koko tapahtuman hiilijalanjälkeä muista tapahtumista tehtyihin laskelmiin. Lasketun hiilijalanjäljen perusteella voidaan arvioida, onko päästöjä mahdollista, tai tarpeen, vähentää jollain osa-alueella, sekä on mahdollista päästä arvioimaan tapahtuman hiilijalanjäljen kompensointia ja sen kustannuksia.

Mielipidekysely toteutetaan pienimuotoisena kyselynä näytteilleasettajille. Mielipidekyselyn tuloksia voidaan hyödyntää messujen päästökompensaation suunnittelussa. Mielipidekyselyn tuloksista saadaan tietoa näytteilleasettajien suhtautumisesta päästökompensatioon ja heidän kiinnostuksestaan osallistua päästökompensatioon.

4.2 Hiilijalanjäljen laskennan rajaus

Hiilijalanjäljen laskentaan pyrittiin saamaan tietoja mahdollisimman monista toiminnoista, joista päästöjen määrittäminen on mahdollista. Laskettavissa olevia kohteita on sellaiset kohteet, joiden määriä on mahdollista selvittää kohtuullisen helposti, kuten myös niiden yksikköpäästökertoimia. Tapahtumien hiilijalanjäljestä suuren osan muodostaa epäsuorat päästöt, jotka muodostuvat tapahtuman ulkopuolella ja myös tapahtuma-ajan ulkopuolella, joista suurimman osan päästöistä aiheuttaa monesti suurten massojen liikennöinti tapahtumiin. Siksi tapahtuman hiilijalanjäljen laskennassa ei ole järkevää tehdä rajausta, jossa mukaan laskettaisiin vain suorat hiilidioksidipäästöt.

Laskentaa varten täytyi ensin pohtia mitä toimintoja, joista päästöjä voitaisiin laskea, metsänäyttelyyn ja sen järjestämiseen liittyy. Laskentaa varten aluksi mallinnettiin ja luokiteltiin näitä toimintoja Silva-metsänäyttelyssä. Kohteet luokiteltiin pääluokkiin, jotka olivat tapahtuman järjestäminen, näytteilleasettajat ja messuvieraat. Tapahtuman järjestämisen osalta päätettiin pyrkiä selvittämään sähkönkulutus, ruokapalvelujen ruoankulutus, ja tapahtuman vedenkulutus ja jätemäärät. Näytteilleasettajien osalta matkustaminen, muut kuljetukset, majoittuminen ja

näytteilleasettajien ohjelmaan kuuluva koneiden käyttö. Messuvieraiden osalta selvitetäisiin matkustaminen metsänäyttelyyn.

Rahdit on selvitetty yleensä tapahtuman hiilijalanjäljen laskelmissa, ja tapahtumiin liittyy yleensä paljon tekniikan, porttien, lavasteiden ym. kuljetuksia. Tässä tapauksessa tietojen keruu ja alihankkijoiden selvittäminen ja kontaktointi todettiin hankalaksi ja osio jäi pois. Alihankkijoiden kuljetuksia tapahtuman järjestämisessä on muissa laskelmissa selvitetty tapahtumajärjestäjiltä tai kontaktoitu alihankkijoita suoraan ja selvitetty käytettyä kuljetuskalustoja ja matkoja. Osaltaan metsänäyttelyn rakentamiseen on luultavasti liittynyt myös näytteilleasettajien omia tai alihankkijoiden järjestämiä kuljetuksia, kun omia messuosastoja on rakennettu, näitä pyrittiin selvittämään näytteilleasettajilta heille suunnatussa kyselyssä.

Tietoja kerättiin messujen aikana ja messujen jälkeen. Osa tarvittavista tiedoista saatiin messujen jälkeen messujen järjestäjätahoilta, osaa tiedoista kerättiin myös itse suoraan messujen aikana messuvierailijoilta ja tapahtuman jälkeen kyselyllä näytteilleasettajilta. Kaikkien laskettavien kohteiden osalta määritettiin niiden kulutus tai määrät ja valittiin kohteille sopivat päästökertoimet, joiden avulla saadaan laskettua muodostuva hiilidioksidiekvivalenttipäästö. Päästökertoimina käytettiin valmiita päästökertoimia eri lähteistä.

5 Aineisto ja menetelmät

5.1 Näytteilleasettajien sähköpostikysely

Näytteilleasettajille lähetettiin tapahtuman jälkeen sähköpostikysely (liite 3), jossa pyrittiin selvittämään näytteilleasettajien ja heidän messuosastojensa toimintojen hiilijalanjälkeä. Kyselyssä selvitettiin näytteilleasettajien matkustamista tapahtumaan, erillisiä tavarakuljetuksia, messuosaston rakentamisen tai näyttelyn aikana osastolla käytettyjä koneita, messujen aikaista vedenkulutusta ja majoittumisöiden määrää messujen ja matkan aikana. Samassa kyselyssä oli mukana

myös näytteilleasettajien mielipidekysely. Kyselyssä pyydettiin näytteilleasettajaa kirjaamaan ylös myös yrityksen tai organisaation nimi ja yhteystieto, yrityksen tai organisaation toimiala, ja millaisia palveluita vastaaja tarjosi messuosastolla sekä kuinka monta henkilöä messuosaston toimintaan osallistui.

Näytteilleasettajia oli vuoden 2019 Silva-metsänäyttelyssä yhteensä 198. Näytteilleasettajien kyselyn vastaukset suhteutettiin päästöjä laskiessa näytteilleasettajien kokonaismäärään, jotta saatiin arvio kokonaispäästöistä. Kyselyssä saatiin selville matkustus-, vedenkulutus- ja majoittumistietoja. Kaikilta vastaajilta saatiin tietoa liikkumismuodosta ja matkoista messualueelle ja messuille liikkuneiden henkilöiden määrästä. Koneiden käytöstä ei saatu tietoja, sillä vastanneet yritykset eivät ilmoittaneet käyttäneensä messuosastolla koneita. Näytteilleasettajilta kysyttiin erillisistä tavarakuljetuksista messuosastolle, ja niistä saatiin yksi vastaus. Yksittäisen vastauksen perusteella ei laskettu päästöjä tavarakuljetusten osalta ja osio jätettiin huomiotta päästölaskennassa. Kyselyyn vastauksia saatiin 17, ja vastausprosentti oli 8,6 %. Vastausten määrä jäi pienehköksi, mutta kaikki vastaajat olivat vastanneet kyselyyn kattavasti ja vastanneilta yrityksiltä saatiin laajasti tietoa eri osioiden päästöjen laskentaan. Sähköpostikyselyn osalta odotus olikin, että sähköpostikyselyyn ei saataisi tyypillisesti kovin paljon suurempaa vastausprosenttia.

5.2 Sähkön hiilijalanjäljen laskenta

Tapahtuman aikaisessa luokassa olevien sähkönkulutuksen ja jätemäärien tietoja kerättiin tapahtumajärjestäjiltä. Sähkönkulutuksen hiilijalanjäljen laskentaan tulee pyrkiä selvittämään sähkön tuotantotapa ja tapahtuman aikainen sähkönkulutus kilowattitunteina.

Silva-metsänäyttelyn sähkönkulutus alueen vuokra-ajalta oli yhteensä 1060 kWh (Kinnunen 2019). Sähkön kulutustiedot saatiin Joensuun kaupungilta tapahtuma-alueen vuokrausajalta. Joensuun kaupunki käyttää vain vihreää sähköä toiminoissaan, jolloin sähkön käytöstä ei tule päästöjä hiilijalanjälkeen.

5.3 Jätteen hiilijalanjäljen laskenta

Jätteiden määrät saatiin tapahtumanjärjestäjiltä eri jättejakeiksi lajiteltuina ja massayksiköissä (taulukko 1). Jätteiden hiilijalanjäljen laskennassa hyödynnettiin Hiilifiksi järjestö -hankkeen luomaa Hiilifiksi järjestö -hiilijalanjälkilaskuria (Haaspuro 2019). Laskurissa on oma laskuriosio jätteelle, jossa on eri jättejakeiden päästökertoimet. Hiilifiksi järjestö on Helsingin yliopiston toteuttama hanke, jossa tuetaan yhdistyksiä ja järjestöjä ilmastovastuullisempaan toimintaan. Osana hanketta on yhteistyössä järjestöjen kanssa luotu hiilijalanjälkilaskuri järjestöjen käyttöön. Laskuria voidaan käyttää suuntaa antavasti vuoden aikaisen järjestötoiminnan hiilijalanjäljen arviointiin, ja siinä on monipuolisesti erilaisia laskettavia kohteita. (Haaspuro 2019.) Jäteosion lähteet ovat Helsingin seudun ympäristöpalvelujen alueella tuotettujen, käsiteltyjen ja hyödynnettyjen jättejakeiden päästökertoimia (Dahlbo 2011).

Taulukko 1. Silva-metsänäyttelyssä syntyneet jätemäärät.

Jätelaji	Jättemäärä	Yksikkö
Poltettava jäte	920	kg
Biojäte	630	kg
Purut	300	kg
Kartonki	184	kg
Paperi	35	kg
Lasi	4	kg
Metalli	17	kg
Kuuset	38	kg

5.4 Ruoankulutuksen laskenta

Ruoankulutustietoja selvitettiin catering-palvelujen tuottajilta kyselylomakkeella. Ruoankulutuksen hiilijalanjälkeä pyrittiin laskemaan selvittämällä tapahtumassa myytyjen erilaisten ruoka-annosten ja -tuotteiden myyntimäärät annoksina tai

massayksikköinä. Silva-metsänäyttelyssä oli yhteensä kolme catering-palvelujen tarjoajaa, joista jokaiselle lähetettiin sähköpostikysely ruoankulutusmääristä. Ruoankulutustietoja saatiin yhdeltä ruokapalvelujen tarjoajalta. Ruokien myynnistä saatiin tietoa tietyntyyppisten ruoka-annosten myyntimääristä ja kahvin ja kahvileipien kulutuksesta. Tarkkaa tietoa ruoka-annosten ja kahvileipien koostumuksista ja annoskoista ei ollut.

Laskenta toteutettiin Rekon (2013) tutkimuksen ja tapahtumalle suunnitellun päästölaskurin mallin mukaisesti. Silva-metsänäyttelyn ravintolapalveluiden käytämille ruoka-annoksille ja ruoka-aineille etsittiin päästökertoimia itse eri lähteistä. Päästökertoimet valittiin käytetyille ruoka-aineille tai vastaaville annoksille, jossa pääraaka-aine on riista, kana tai muu vastaava pääraaka-aine. Päästökertoimet huomioivat ruoan koko elinkaaripäästöt sen tuotannosta valmistamiseen. Päästökertoimia käytettiin neljästä eri lähteestä, joissa päästökertoimien tuottajia oli mm. MTT ja Suomen ympäristökeskus (liite 2). Ruoankulutuksen laskentataulukko on liitteessä 1. Kolmesta catering-palvelujen tuottajasta vain yhdeltä saatiin tiedot ruoka-annosten kulutuksista, ja vain näistä tiedoista lasketut päästöt laskettiin hiilijalanjälkeen, jolloin laskettu ruoankulutuksen elinkaaripäästö jää todellisuutta pienemmäksi.

5.5 Näytteilleasettajien matkustus

Sähköpostikyselyssä selvitettiin hiilijalanjäljen laskentaa varten messuille kuljetun matkan pituus, matkustusmuoto ja kuinka monta henkilöä osaston toiminnassa oli mukana. Matkustusmuotoihin selvitettiin hiilijalanjäljen laskentaa varten käytetty ajoneuvotyyppi ja ajoneuvojen käyttövoimat (taulukko 2). Päästölaskentaan kuuluvaa matkustusta oli tehty henkilöautolla, pakettiautolla ja kaukojunalla.

Taulukko 2. Kyselyyn vastanneiden näytteilleasettajien matkat eri ajoneuvoilla ja junalla.

Kulkumuoto	Matkat, km
Henkilöauto, diesel	4 442
Henkilöauto, bensiini	1 701
Henkilöauto, ei määritetty	2 708
Pakettiauto, diesel	2 920
Kaukojuna	830

Laskennassa määritettiin laskennalliset päästöt, jotka näytteilleasettajien liikkuminen on muodostanut. Matkat laskettiin päästölaskentaa varten meno-paluuna. Päästölaskentaa varten valittiin VTT:n LIPASTO-yksikköpäästötietokannasta sopivat ajoneuvopäästökertoimet (VTT 2017). Kaukojunien käyttämän sähkön kulutus jätettiin pois laskennasta, koska VR käyttää uusiutuvalla energialla tuotettua sähköä, jonka käyttö on päästötöntä ja elinkaaripäästöjä ei lasketa mukaan. Näytteilleasettajien ilmoittamien kilometrimäärien perusteella laskettiin niiden aiheuttamat päästöt ja ne suhteutettiin koko näytteilleasettajajoukkoon.

5.6 Majoittumisen hiilijalanjäljen laskenta

Näytteilleasettajien majoittumisesta kerättiin tietoa hiilijalanjäljen laskentaa varten. Monet hotellit laskevat arvioita toimintojensa päästöistä, jolloin on tiedossa hotelliyöpymisille laskettuja CO₂e-päästöarvioita. Tässä laskelmassa käytettiin Hiilifiksi järjestö -hiilijalanjälkilaskuria majoitusten aiheuttamien päästöjen arviointiin. Hiilifiksi järjestö -laskuri käyttää Suomen ympäristökeskuksen määrittämää päästöyksikköä keskimääräiselle hotelliyöpymiselle Suomessa (Seppälä ym. 2009, 124). Näytteilleasettajilta kysyttiin sähköpostikyselyssä majoittuivatko he messuvierailun aikana, ja kuinka monena yönä he olivat majoittuneena. Vastausten mukaan vastaajista 47 % oli majoittunut messujen aikana, ja keskimääräinen majoittumisöiden määrä oli kolme yötä.

5.7 Vedenkulutuksen hiilijalanjäljen laskenta

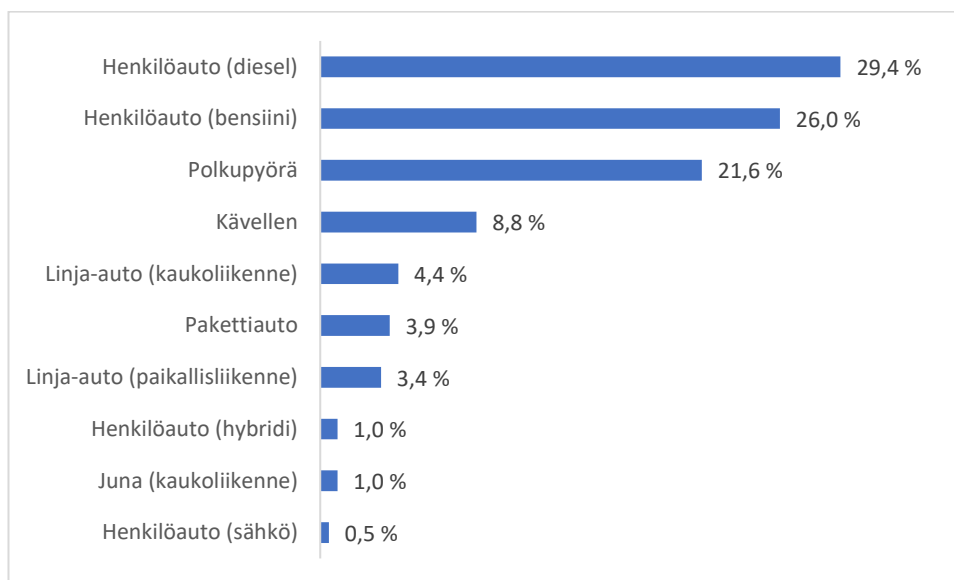
Silva-metsänäyttelyn aikaisesta vedenkulutuksesta kerättiin tietoa näytteilleasettajilta. Näytteilleasettajilta kysyttiin kyselyssä, kuinka paljon he olivat kuluttaneet vettä messuosastollaan messujen aikana. Vedenkulutuksen aiheuttamaa kasvihuonekaasupäästöä selvitettiin Pöyry Environment Oy:n julkaisemalla päästökertoimella, joka laskee veden pumppauksen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt (Ottelin 2011). Vastanneista 29 % vastasi arvion vedenkulutuksesta. Vastanneet arvioivat käyttäneensä vettä yhteensä 303 litraa. Osastokohtainen vedenkulutus vaihteli muutamasta litrasta joidenkin osastojen käyttämään sataan litraan. Suhteutettuna vastaukset näytteilleasettajien kokonaismäärään käytettiin laskennassa arviota, että kokonaisvedenkulutus on ollut noin 3,53 m³.

5.8 Messuvierailijoiden matkustus

Messuvierailijoiden matkustustapoja Silva-metsänäyttelyyn selvitettiin kyselyllä messuvieraille. Tietoja messuvierailijoiden matkoista messuille kerättiin suoraan vierailta messujen aikana. Tietoja selvitettiin kyselylomakkeella, johon pyydettiin messuvierailta tietoja siitä, millä kulkuvälineellä he olivat saapuneet messuille, kuinka pitkän matkan he matkustivat messuille, ja jos he olivat saapuneet autolla, kuinka monen henkilön seurueena he matkustivat. Ajoneuvoista eriteltiin tiedot niiden käyttövoimasta (benssiini, diesel, sähkö, hybridi tai kaasu).

Päästölaskentaa varten vastauksia kerättiin 204, ja nämä ehdittiin kerätä noin yhden messupäivän aikana. Vastauksien perusteella laskettiin hiilijalanjäljen laskua varten matkojen pituudet yhteensä eri kulkutavoilla. Vastauksissa eniten on matkustettu henkilöautolla, useammin dieselkäyttöisellä kuin bensiinikäyttöisellä autolla (kuvio 1). Kuviossa 1 esitetään kuhunkin saapumismuotoon saatujen vastausten osuus. Vastaajista 21,6 % oli saapunut näyttelyyn pyörällä ja 8,8 % kävellen, eli yhteensä vastaajista 30,4 % oli saapunut metsänäyttelyyn päästöttömällä kulkutavalla. Vastaajista suurin osa oli saapunut henkilöautolla, ja henkilö-

autojen yleisin käyttövoimatyyppi oli dieselkäyttöinen henkilöauto (29,4 %). Henkilöautoille laskettiin keskimääräinen matka kuljettu metsänäyttelyyn, joka oli n. 42,5 km suuntaansa.



Kuvio 1. Messuvierailijoiden saapumistapojen jakautuminen. (n=204)

Hiilijalanjäljen laskemiseksi käytettiin laskennallista arviota päästöistä. Vastauksissa ilmoitetuista matkoista laskettiin niiden aiheuttamat päästöt ja niiden perusteella kokonaispäästöt. Päästöjen laskua varten valittiin päästökertoimet VTT:n LIPASTO-palvelun yksikköpäästötietokannoista (VTT 2017). Sähköauton päästöjen laskentaan käytettiin ostosähkön keskimääräistä päästökerrointa, 158 g CO₂/kWh (Motiva 2019), ja LIPASTO-yksikköpäästötietokannan sähköautojen energiankulutuslukua 0,19 kWh/km (VTT 2017).

Hybridiautojen päästöjen laskentaan käytettiin arviota, että lataushybridin päästöt ovat keskimäärin 20–40 % vastaavaa polttomoottoriautoa pienempiä (Autoalan tiedotuskeskus 2020, 9). Hybridiautot jakaantuvat kevythybrideihin ja ladattaviin hybrideihin. Niiden käyttämän sähkön ja polttoaineen osuudet vaihtelevat. Laskennassa määritettiin hybridin päästöt 20 % pienemmiksi kuin bensiinimoottoristen autojen päästöt. Lataushybridien osuus hybridikannassa on kevythybridejä pienempi. Linja-autoilla kuljetut matkustusmäärät laskettiin henkilökilometreinä ja laskennassa käytettiin henkilökilometrikohtaisia päästökertoimia. Kaukojunien

käyttämää sähköä ei laskettu, koska VR käyttää uusiutuvalla energialla tuotettua sähköä.

Taulukossa 3 on esitetty vastauksissa ilmoitetut kilometrimäärät eri liikkumismuodoilla yhteensä. Ilmoitetuista matkoista laskettiin hiilijalanjäljen laskennassa niiden muodostamat päästöt päästökertoimilla. Vastauksissa ilmoitetut päästömäärät suhteutettiin kokonaiskävijämäärään, joka oli Silva-metsänäyttelyn järjestäjätahojen arvion mukaan noin 26 000 kävijää, ja laskettiin arvio kokonaispäästöistä.

Taulukko 3. Vastauksissa ilmoitetut kilometrimäärät eri liikkumistavoilla.

Yleisön matkustaminen	Määrä	Yksikkö
Henkilöauto (benssiini)	4 418	km
Henkilöauto (diesel)	5 109	km
Henkilöauto (hybridi)	40	km
Henkilöauto (sähkö)	42,5	km
Pakettiauto	465	km
Linja-auto (paikallisliikenne)	1 736	hkm
Linja-auto (kaukoliikenne)	22 032	hkm
Juna (kaukoliikenne)	2 200	hkm
Polkupyörä	223,5	km
Kävellen	28,2	km

5.9 Mielpidekysely

Silva-metsänäyttelyyn osallistuneilta näytteilleasettajilta kerättiin kyselyllä tietoa heidän mielipiteistään messutapahtuman hiilineutraalisuustavoitteita ja päästökompensaatiota kohtaan. Silva-metsänäyttely ei ole vielä kompensoinut päästöjään, mutta jos laskettuja päästöjä halutaan kompensoida, on se mahdollista. Päästöjen kompensointia ja kompensoinnin rahoittamista on ideoitu alustavasti. Messutapahtuman kompensointi toisi kuluja, jotka voisivat nostaa osastovuokramaksua ja näkyä lisäkuluina näytteilleasettajille, kun kulut katettaisiin. Osasto-

vuokramaksuun sisältyvä kompensatiokulu voisi olla myös vapaaehtoinen maksuosio, jolloin kompensoinnin suuruus riippuisi vapaaehtoisten maksujen määrästä.

Mielipidekyselyllä pyrittiin saamaan tietoa näytteilleasettajien ja samalla yritysten ja muiden messuille osallistuvien toimijoiden asenteista päästökompensaatiota ja Silva-metsänäyttelyn päästöjen kompensointia kohtaan, ja selvittää heidän kiinnostustaan osallistua kompensointiin. Myös suhtautumista erilaisiin kompensointiin kohteisiin selvitettiin. Mielipidekysely lähetettiin saman näytteilleasettajien hiilijalanjäljen laskentaan tarkoitetun kyselyn osiona. Kysely lähetettiin näytteilleasettajille messutapahtuman jälkeen. Kysely koostui monivalintakysymyksistä ja avoimesta kommenttiosiesta, johon sai kommentoida aihetta vapaasti.

6 Tulokset

6.1 Näytteilleasettajien hiilijalanjälki

Näytteilleasettajien matkustamisen laskennalliseksi hiilijalanjäljeksi saatiin yhteensä 23 513 kg CO₂e. Taulukossa 4 on näytteilleasettajien kyselyssä ilmoittamien matkustusmäärien mukaiset päästöt, joiden perusteella laskettiin arvio kokonaispäästömäärästä 198:n näytteilleasettajan matkoista.

Taulukko 4. Näytteilleasettajien ilmoittamille matkoille lasketut päästömäärät.

Näytteilleasettajien matkustaminen	CO ₂ e-päästöt	Yksikkö
Henkilöauto, bensiini	243,2	kg CO ₂ e
Henkilöauto, diesel	715,2	kg CO ₂ e
Henkilöauto, ei määritetty	441,4	kg CO ₂ e
Pakettiauto	616,1	kg CO ₂ e

Näytteilleasettajien majoittumisen laskennalliseksi päästömääräksi saatiin 13 975 kg CO₂e. Tietoa Silva-metsänäyttelyn vedenkulutuksesta saatiin näytteilleasettajilta, joiden vastausten tuloksena saatiin laskennallinen näytteilleasettajien vedenkulutus metsänäyttelyn aikana. Vedenkulutuksen hiilijalanjäljeksi saatiin 0,33 kg CO₂e.

6.2 Silva-metsänäyttelyn toteutuksen hiilijalanjälki

Silva-metsänäyttelyn toteutukseen osalta laskettiin päästöjä sähkönkulutuksesta, jätemäärästä, ruoankulutuksesta ja näytteilleasettajien vedenkulutuksesta. Jätteiden aiheuttamiksi päästöiksi laskettiin yhteensä 758 kg CO₂e. Ruoankulutuksen päästöiksi laskettiin 1 411 kg CO₂e. Kulutettu sähkö oli vihreää sähköä, joten sen käytöstä ei lasketa päästöjä hiilijalanjälkeen.

6.3 Vierailijoiden liikennöinnin päästöt

Messuvierailijoiden liikennöinnin aiheuttamiksi päästöiksi saatiin yhteensä 251 148 kg CO₂e. Taulukossa 5 on vierailijoiden kyselyssä ilmoittamista matkoista lasketut CO₂e-päästöt. Taulukossa olevista päästömäärästä ja vastausten kokonaismäärästä laskettiin arvio kokonaispäästöistä, kun vierailijoita oli noin 26 000. Suurimman osan päästöistä muodostaa henkilöautoliikenne.

Taulukko 5. Vierailijoiden ilmoittamista matkoista lasketut päästöt.

Yleisön matkustaminen	Hiilidioksidipäästöt	Yksikkö
Henkilöauto (benssiini)	631,7	kg CO ₂ e
Henkilöauto (diesel)	822,5	kg CO ₂ e
Henkilöauto (hybridi)	4,6	kg CO ₂ e
Henkilöauto (sähkö)	1,3	kg CO ₂ e
Pakettiauto	87,9	kg CO ₂ e
Linja-auto (paikallisliikenne)	92	kg CO ₂ e
Linja-auto (kaukoliikenne)	330,5	kg CO ₂ e

6.4 Silva-metsänäyttelyn hiilijalanjälki

Kun kaikki aiemmat kohteet lasketaan yhteen, koko Silva-metsänäyttelyn hiilijalanjäljeksi saatiin yhteensä 290,77 t CO₂e.

Taulukko 6. Eri osioiden CO₂e-päästöt, ja niiden prosenttiosuudet kokonaispäästöistä.

Osio	Päästömäärä, kg CO ₂ e	Osion %-osuus koko hiilijalanjäljestä
Vierailijoiden liikkuminen	251 148	86,4 %
Näytteilleasettajien liikkuminen	23 480	8,1 %
Näytteilleasettajien vedenkulutus	0,33	0,0001 %
Näytteilleasettajien majoittuminen	13 975	4,8 %
Catering-palvelut	1 411	0,5 %
Sähkö	0	0,0 %
Jäte	758	0,3 %

Taulukossa 6 on koottuna eri laskettujen osioiden päästömäärät, ja koottuna eri osioiden prosenttiosuudet kokonaispäästöistä. Tuloksista erottuu, kuinka liikenteen päästöt muodostavat selvästi suurimman osuuden tapahtuman päästöistä. Sekä vierailijoiden, että näytteilleasettajien liikkuminen on yhteensä yli 90 % päästöistä. Vedenkulutuksen päästöt ovat hyvin pieniä, alle prosentin kokonaispäästöistä.

Taulukko 7. Silva-metsänäyttelyn hiilijalanjäljen jakautuminen eri pääosa-alueisiin

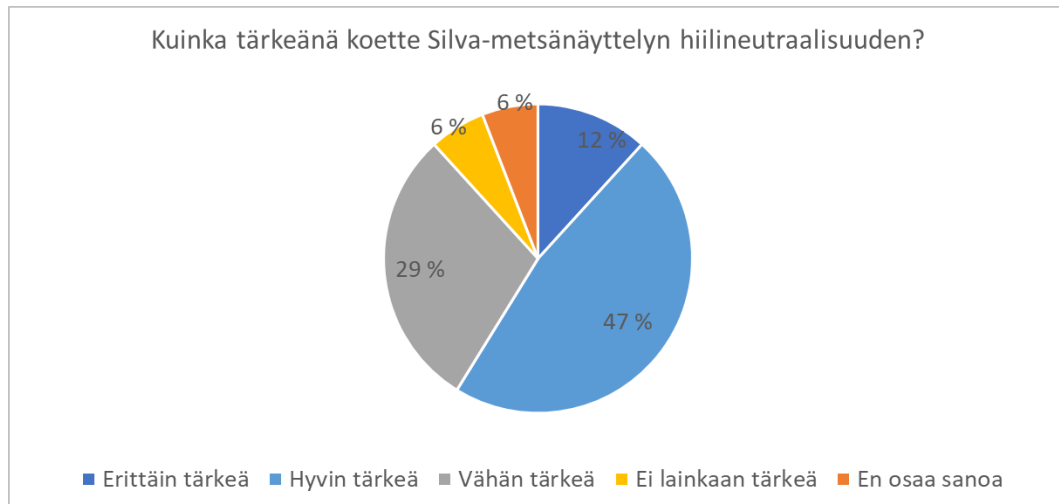
Osa-alue	Päästö-määrä	Yksikkö
Vierailijat	251 148	kg CO ₂ e
Näytteilleasettajat	37 455	kg CO ₂ e
Tapahtuman järjestäminen	2 169	kg CO ₂ e

Taulukossa 7 on päästömäärät summattuna eri pääosa-alueisiin. Silva-metsänäyttelyn hiilijalanjälki luokiteltiin taulukossa näkyviin pääluokkiin. Lopullisessa laskennassa näytteilleasettajaluokkaan kuuluu kaikki näytteilleasettajilta kerätty tieto, myös vedenkulutus. Tapahtuman järjestämiseen kuuluu sähkö, jäte ja catering-palvelut. Tapahtuman järjestämisen hiilijalanjälki on pieni muihin osa-alueisiin verrattuna. Osin tähän vaikuttaa liikenteen suuri osuus. Jos laskelmissa olisi ollut mukana rahat, ja myös kaikki myydyt ruoka-annokset tapahtuman osuus olisi ollut suurempi.

Lasketun hiilijalanjäljen, 290,77 t CO₂e, perusteella voidaan laskea hinta-arvio hiilijalanjäljen kompensoinnista. Kompensointeja järjestävältä Nordic Offsetilta saatu arvio kompensoinnin hinnaksi on 10–12 €/t CO₂e, arvio on huhtikuulta 2019 (Saijonmaa 2019). Tällöin kompensoinnin hinnaksi muodostuisi 2907,7–3489,3 €. Jos päästöjä aletaan kompensoimaan, se voisi asettaa nousupaineen osastovuokrien hintaan. Osastovuokria maksetaan osastoneliöiden mukaan.

6.5 Mielipiteet päästökompensaatiosta

Mielipidekyselyyn hiilijalanjäljen kompensoinnista vastasi kaikki näytteilleasettajat, jotka vastasivat hiilijalanjäljen laskentakyselyyn, eli vastauksia saatiin yhteensä 17. Vastausprosentti oli 8,6 %. Kysymykset ja vastaukset on koottu kaavioihin, joista nähdään vastausjakauma prosentteina.



Kuvio 2. Näytteilleasettajien kiinnostus messutapahtuman hiilineutraalisuutta kohtaan. (n=17)

Vastaajista yli puolet ilmoitti kokevansa Silva-metsänäyttelyn hiilineutraalisuuden erittäin tärkeäksi tai hyvin tärkeäksi, ja vastaajista yksi vastasi, ettei koe metsänäyttelyn hiilineutraalisuutta tärkeäksi. Vastausten perusteella selvästi suurin osa, 88 %, koki hiilineutraalisuuden jollain tasolla tärkeäksi.



Kuvio 3. Päästökompensaation järjestämistapojen paremmuus.

Suurin osa vastanneista piti parempana vapaaehtoista päästökompensaatiojärjestelmää, sen kannalla oli 88 % vastaajaa eli 15 vastaajaa 17:stä. Vapaaehtoisessa päästökompensaatiossa kompensatiosumma olisi vapaaehtoinen maksumuus osastovuokramaksun yhteydessä. Maksu voisi olla osastoneliökohtainen. Päästökompensaation tarkka hinta ei ole vielä tiedossa.



Kuvio 4. Halukkuus osallistua päästökompensaatioon.

Kyselyyn vastanneista 64 % osoitti kiinnostusta osallistua päästökompensaatioon, joista 41 % osoitti selvää kiinnostusta ja 23 % ilmoitti olevansa vähäisesti kiinnostunut. Osa vastaajista, 12 %, ei ollut lainkaan kiinnostuneita osallistumaan.

Taulukko 8. Erilaiset kompensatiokohteet ja niiden kiinnostavuus näytteilleasettajille tehdyssä kyselyssä.

Kompensointivaihtoehtojen kiinnostavuus (1 = kiinnostavin ja 6 = vähiten kiinnostava vaihtoehto)	1	2	3	4	5	6	Pisteet yhteensä	Keskiarvo
Metsitysohjelma EU:n ulkopuolella	17,6 %	5,9 %	17,7 %	11,8 %	29,4 %	17,7 %	65	3,82
Uusiutuva energia kehittyvässä maassa EU:n ulkopuolella	5,9 %	23,5 %	11,8 %	11,8 %	17,7 %	29,4 %	68	4,00
Biohiilen tuotanto ja käyttö Suomessa	0,0 %	23,5 %	23,5 %	35,3 %	17,7 %	0,0 %	59	3,47
Puurakennusten tai -rakenteiden hiilensidonta Suomessa	23,5 %	17,7 %	35,3 %	5,9 %	11,8 %	3,5 %	50	2,94
Betonirakenteiden hiilensidonta (karbonisaatio) Suomessa	0,0 %	29,4 %	17,7 %	35,3 %	5,9 %	11,8 %	60	3,53
Kosteikkohankkeet Suomessa	23,5 %	17,7 %	29,4 %	5,9 %	17,7 %	5,9 %	50	2,94

Näytteilleasettajilta selvitettiin heidän kiinnostustaan erityyppisiä päästökompensatiokohteita kohtaan, joilla syntyneitä CO₂e-päästöjä kompensoitaisiin. Vaihtoehdot ovat erilaisia kompensatiokohteita, joita voi olla tarjolla. Kotimaisia kohteita on ollut vähemmän tarjolla, ja suuri osa kompensatioista toteutetaan kehittyvässä maassa. Näytteilleasettajia pyydettiin pisteyttämään eri kompensatiokohteet niiden kiinnostavuuden mukaan yhdestä pisteestä kuuteen pisteeseen. Taulukosta havaitaan kunkin kiinnostavuusluokan osuudet pisteistä eri kompensatiivaihtoehtoille ja voidaan vertailla äänimääriä eri kiinnostavuusluokissa.

Kaikki kotimaiset päästövähennyskohteet nähtiin kiinnostavampana kuin ulkomaiset. Kaikista kiinnostavimmat kohteet olivat puurakennusten tai -rakenteiden hiilensidonta Suomessa ja kosteikkohankkeet Suomessa. Kumpikin sai saman verran pisteitä, yhteensä 50 pistettä. Seuraavaksi kiinnostavin kohde, yhdeksän pisteen erolla, oli biohiilen tuotanto ja käyttö Suomessa. Seuraavana oli yhden pisteen erolla betonirakenteiden hiilensidonta Suomessa. Ulkomaisista kohteista kiinnostavammaksi koettiin metsitysohjelma EU:n ulkopuolella ja vähiten kiinnostavaksi uusiutuva energia kehittyvässä maassa EU:n ulkopuolella.



Kuvio 5. Näytteilleasettajien halukkuus saada lisänäkyvyyttä päästökompensoinnista.

Näytteilleasettajilta kysyttiin, olisivatko he kiinnostuneita saamaan lisänäkyvyyttä päästökompensaation kautta. Tämä voitaisiin toteuttaa mahdollisessa vapaaehtoisessa päästökompensaatiossa niin, että päästöjen kompensointiin osallistuneet yritykset tai muut toimijat saisivat näkyvyyttä esim. tapahtuman verkkosivuilla ja tiedotuksessa, esim. tapahtumassa tiedotusruuduilla. Lisänäkyvyys voisi olla kannustin osallistua järjestelmään, jos yritykset tai muut toimijat haluavat hyödyntää mahdollisuutta lisänäkyvyyteen tai käyttää näkyvyyttä muuten vastuullisuustoiminnan markkinointiin. Vastaajista 59 % oli kiinnostuneita päästökompensoinnin kautta saatavasta lisänäkyvyydestä, ja 41 % ei ollut kiinnostuneita. Niiden määrä, jotka eivät olleet kiinnostuneita, oli myös huomattava. Vastaukseen voi ehkä vaikuttaa myös se, että kiinnostusta osallistua vapaaehtoiseen kompensatiomaksuun ei ole.

Vapaaseen kommenttikenttään saatiin muutama vastaus, yhteensä neljä vastausta. Yhdessä vastauksista tuli ilmi, että aihe koetaan vieraaksi tai sitä ei osata kommentoida. Kahdessa vastauksessa tuli ilmi kiinnostumista tai paneutumista päästökompensatioihin yleensä. Kahdessa vastauksessa tuotiin ilmi huolta

päästökompensaation hinnasta ja maksamisesta. Pakollisen päästökompensaation pelättiin vaikuttavan tapahtumaan osallistumiseen, jos kuluja on paljon muutenkin, pitkä matka tapahtumaan, ja kulut nousevat liikaa. Päästökompensaation maksun jakamisen näytteilleasettajien kesken ajateltiin asettavan näytteilleasettajat eriarvoiseen asemaan, koska joudutaan maksamaan muiden toiminnasta, ja erityisesti niitä kohtaan, jotka saapuvat metsänäyttelyyn päästöttömästi tai muuten toimivat niin, että päästöjä syntyy hyvin vähän.

7 Pohdinta

7.1 Hiilijalanjäljen arviointi

Tiedonhankintaa päästöjen laskentaa varten tehtiin paljon itse kyselyillä messuille osallistujilta. Näytteilleasettajien ja messuvieraiden hiilijalanjälkiosio perustui laskennalliseen arvioon kokonaispäästöistä otoksen perusteella. Tarkimmat tiedot saatiin tapahtuman järjestämisestä, eli sähköstä, jätteestä ja ruoankulutusmääristä yhden ravintolan osalta. Kohteet, josta tietoja päästöjen laskentaa varten ei saatu, oli rahdit ja muut alihankkijoiden kuljetukset messutapahtumaan, sekä koneiden käyttö osassa näytteilleasettajien messuosastoja. Tietoja hiilijalanjäljen laskentaa varten saatiin kuitenkin tarpeeksi.

Laskentatulosten epävarmuuteen voi vaikuttaa yleistyksset, joita on tehty pienien otosmäärien perusteella. Vierailijoiden liikkumisessa henkilöautoliikenteestä saatiin kattavampi keskiarvoinen otos, kuin muista liikenteen osista, joihin saatiin vähemmän vastauksia, pakettiauto- ja linja-autoliikenteestä laskettiin yleistyksiä vain muutamien vastauksien perusteella, jolloin laskelmien erot todellisiin liikennemääriin voivat olla suurempia. Hiilijalanjäljen laskenta perustuu joka tapauksessa laskennalliseen arvioon päästöistä niillä tiedoilla, joita on käytettävissä. Tässä tapauksessa saatiin Silva-metsänäyttelystä ensimmäinen laskelma sen hiilijalanjäljestä ja sitä on myös mahdollista tarkentaa jatkossa, jos uusia laskentoja tehdään.

Eri tapahtumien hiilijalanjälkilaskelmien vertaamisessa syntyy ongelmia erilaisten päästökertoimien käytön kanssa, ja sen mukaan mitä laskelmiin on rajattu ja miten laskenta on suoritettu. Silva-metsänäyttelyn hiilijalanjäljen laskennassa on käytetty eroavia päästökertoimia ja laskentarajausta muihin tapahtumien hiilijalanjälkilaskelmiin verrattuna. Myös muut tehdyt suomalaiset hiilijalanjälkilaskelmat, joita tässä työssä käsitellään, eroavat toisistaan menetelmien osalta. Tämän johdosta eri hiilijalanjälkilaskelmien tuloksia ei pysty vertaamaan toisiinsa suoraan. Silva-metsänäyttely eroaa myös messutapahtumana muista tapahtumista, joille hiilijalanjälkitutkimus on tehty. Suurin osa laskemista on tehty musiikkifestiivaalitapahtumille, ja kaksi kilpailutapahtumille, St. Michel -ravitapahtumalle ja The Tall Ships Races -purjevenekilpailutapahtumalle.

Vertaillessa muihin tapahtumien hiilijalanjälkilaskelmiin Rekon (2013) laskelmassa The Tall Ships Races -tapahtumasta alihankkijoiden kuljetusten osuus, joka jäi tässä opinnäytetyössä laskematta, oli hyvin pieni kokonaishiilijalanjäljestä (0,03 %). Ilosaarirockin hiilijalanjäljessä (Rantanen 2011) rahtien määrät olivat paljon suurempia, ja myös niiden osuus kokonaispäästöistä suurempi, n. 8,9 %. Merkittävimmäksi päästölähteeksi muodostui tässä laskelmassa liikennöinnin päästöt, jotka kattoivat 94,5 % kokonaispäästöistä, ja autoilun osuus liikennöinnin päästöistä oli suurin. Tämä on yhteneväinen tulos muiden tapahtumien päästölaskelmien kanssa, liikennöinti tapahtumiin aiheuttaa koko päästöistä merkittävimmän osuuden. Suurtapahtumien vierailijamäärät ovat yleensä kymmenissä tai sadoissa tuhansissa, myös Silva-metsänäyttelyssä arviolta 26 000, joten tapahtumista aiheutuu selvää liikenteen lisääntymistä. Silva-metsänäyttelyyn saavutaan paljon autolla, tapahtumaan on paljon liikennöintiä pitkän matkan päästä muualta maakunnasta ja kaupungista, ja asiointiin ja messuvierailuun pidemmältä on helpoin tai ainoa vaihtoehto käyttää autoa.

Vedenkulutuksessa käytettiin samaa laskentatapaa kuin muissa vertailluissa tapahtuman hiilijalanjälkilaskelmissa, eli päästökertoimena käytettiin veden pumppaamisen energiankulutuksen päästökerrointa. Käyttöveden pumppaamisesta aiheutuvat päästöt ovat erittäin pieniä muihin päästöihin verrattuna.

Vihreän sähkön käytöstä ei lasketa päästöjä hiilijalanjälkeen. Vertailun vuoksi laskettuna Silva-metsänäyttelyn sähkönkulutuksen päästöt olisivat olleet keskimääräisen ostosähkön päästökertoimella laskettuna 167 kg CO_{2e}, mikä olisi ollut pienhkö osuus ja päästö määrä koko hiilijalanjäljessä. Vihreälle sähkölle voisi olla myös mahdollista laskea elinkaaripäästöjä ainakin joidenkin tuotantoketjun osien osalta, ja olettaa päästökseen esim. 20 g CO_{2e}/kWh. Päästö määrät jäävät kuitenkin vähäisiksi eivätkä aiheuta suurta eroa nollapäästöisenä laskentaan. (Salo 2019)

Hotelliyöpymisen päästökerroin määräytyy hotellimajoittumisen hinnan perusteella, joten laskennassa ei voitu käyttää täysin tarkkoja arvoja, koska hintoja ei tiedetä. Laskennassa voitiin kuitenkin käyttää hotellihintaluokkaa, koska vastauksen perusteella majoittumiset oli tapahtuneet paljolti nimenomaan hotelleissa. Hotelliyöpymisten päästöistä muodostui huomattava osuus kokonaispäästöistä. Hotelliyöpymisiä on ollut kuitenkin paljon, koska monet näytteilleasettajat ovat saapuneet Silva-metsänäyttelyyn kaukaa ja tapahtuma on kaksipäiväinen. Päästö määrä muihin verrattuna on kuitenkin suuri. Muutamasta vastauksesta puuttui tarkempi tieto majoittumiskohteesta, mikä lisää myös tuloksen epävarmuutta, kuten se ettei majoittumisten hintaluokka ei ole selvillä.

Ruokapalvelujen laskentaa tehtiin Rekon (2013) laskentaohjeistusten avulla, käyttäen osin erilaisia päästökertoimia. Ruokapalvelujen laskentaa ei ole tehty monessa suomalaisista tapahtumien hiilijalanjäljen laskennoista, ainakaan vastaavalla tavalla, kuin mahdollisesti vain Rekon Tall Ships Races -hiilijalanjäljessä. Silva-metsänäyttelyn osalta catering-palveluiden myymien tuotteiden päästöjen laskenta nähtiin helpohkona, myynnissä olevat ruoka-annokset olivat myös jo ennalta tiedossa tapahtuman tiedotteesta. Laskennassa oli vain yhden yrityksen kolmesta ruoanmyyntitiedot, jolloin luku on pienempi kuin jos kaikki tiedot olisivat olleet mukana. Ruokapalvelujen laskennallisesta päästö määrästä muodostui näinkin liikenteen ja majoittumisen jälkeen suurin päästölähde, ja ruoan osuus oli jo huomattava osa koko hiilijalanjälkeä. Ruoan hiilijalanjälki voisi olla tarkemmin laskettuna selvästi suurempi ja suuri osa koko tapahtuman hiilijalanjälkeä.

7.2 Päästökompensaatio ja jatkoselvitysmahdollisuudet

Päästökompensaation osalta näytteilleasettajissa herätti huolta päästökompensaation oikeudenmukaisuus, jos vain vähän päästöjä toiminnallaan aiheuttava näytteilleasettaja joutuu vastuuseen muiden toiminnasta, ja myös kompensaation hinta. Mieliopidekysely perustui päästökompensaatiojärjestelmän ideoinnille, jossa päästökompensaatiokuluja katettaisiin osastovuokramaksuista, ja vaihtoehtoina on täysi kompensaatio, jolloin se lisättäisiin maksuun automaattisesti, tai vapaaehtoinen osittainen kompensaatio. Vapaaehtoinen maksuosio oli kyselyssä selvästi suosituin. Vapaaehtoisuuteen perustuvat maksuosiot eivät välttämättä ole päästöjen kompensoinnissa kovin vaikuttavia, jos moni jättää helposti mieluummin maksuosion maksamatta.

Jos tapahtuman CO₂e-päästöjä kompensoidaan, on siihen erilaisia vaihtoehtoja. Tapahtumista päästöjäan kompensoi ainakin jotkin musiikkifestivaalit. Ilosaari-rock on kompensoinut päästöjäan kokonaan jo useana vuonna. Festivaalit ovat myös kompensoineet päästöjäan osittain. Ruisrock on kompensoinut päästöistäan generaattoreilla tuotettua varavoimasähköä. Turkulainen Ilmiö-festivaali on kompensoinut generaattoreilla tuotettua sähköä sekä ajoneuvopäästöjä.

Yksi tapa kompensoida päästöjä tapahtumien osalta olisi nimenomaan kompensoida niitä omien tuotettujen ja hallinnoitujen päästöjen, eli ns. suorien päästöjen osalta. Vaikka lasketut päästöt aiheutuvat Silva-metsänäyttelyn toiminnasta, voidaan nähdä niiden kompensoinnissa ongelmana juuri se, että ne kuuluvat muiden yritysten ja toimijoiden hallinta-alueelle, ja niiden kompensointi voi myös aiheuttaa kaksoiskompensointia, jos esim. hotelli- tai jäteyrittäjä, tai mikä tahansa näytteilleasettajayrityksistä kompensoi jo päästöjäan. Tästä aiheutuu ainakin rahallista kustannushaittaa. Suoria, itse hallinnoituja päästöjä Silva-metsänäyttelyn tai muiden tapahtumien osalta ei tosin saada välttämättä laskettua paljoakaan, lähes kaikki päästöt ovat muiden yritysten hallinnoimia.

Päästökompensaatio herätti vastausten mukaan kiinnostusta monessa vastanneessa yrityksessä tai organisaatiossa. Vapaan vastauskentän kommenttien pe-

rusteella osalla vastaajista oli paljon tietoa ja kiinnostusta päästökompensaatiossa ja osalla vähemmän. Voi olla, että vaikka päästökompensatio on tuttu sana, sen toteuttaminen on käytännössä tuntemattomampaa monelle.

Tapahtuman hiilijalanjäljen laskennan toteuttaminen on yleistynyt viime vuosina, ja sitä tehdään myös sertifioiduin menetelmin. Päästöjen arviointiin on myös yhä enemmän valmiita laskureita. Nimenomaan tapahtuman hiilijalanjäljen laskentaan tarkoitettu laskentamalli ja laskuri löytyy Rekon (2013) pro gradu -tutkimuksesta ”Hiilijalanjäljen laskennan rajausta”. Jos tulevia hiilijalanjälkilaskelmia tehdään samalle tapahtumalle, niiden vertailussa tähän laskelmaan tulee huomioida, ettei tulokset ole täysin yhteneväisiä eri laskentamenetelmien kanssa.

Hiilijalanjäljen laskennan avulla voidaan seurata päästöjen vähentämistoimien onnistumista, kun hiilijalanjälki lasketaan esim. vuosittain tai jokaisen tapahtuman kohdalta. Silva-metsänäyttelyn päästöjen vähentämispotentiaalia voisi selvittää ainakin oman tapahtumajärjestämisen aiheuttamien päästöjen osalta, esim. raitien ja ajojen suunnittelulla. Tällä hetkellä Silva-metsänäyttelyssä huomioidaan jo valmiiksi ekologisuutta eri osa-alueilla. Vuoden 2019 Silva-metsänäyttelyssä catering-palvelut tarjosivat valikoimissaan paljon riista- ja kasvisruokia, ja Maa- ja kotitalousnaisten ruokatarjoilu koostui Vastuullista proteiinia pöytään –menusta. Vuoden 2019 Silva-metsänäyttelyn yksi teemoista oli ilmastonmuutos, ja tapahtuma toi aiheutta esiin yleisölle.

Lähteet

- Autoalan tiedotuskeskus. 2020. Ladattavien autojen käyttäjätutkimus - selvitys ladattavien hybridien ja täyssähköautojen käyttötavoista. Helsinki, 9.
- Bhatia, P ym. 2011. Greenhouse Gas Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard.
- Dahlbo, H., Myllymaa, T., Manninen, K. & Korhonen, M.-R. HSY:n alueella tuotettujen, käsiteltyjen ja hyödynnettyjen jätelajien khk-päästökertoimet – Laskelmien taustatietoa. Julia 2030 -hanke, Suomen ympäristökeskus. 2011.
- Gold Standard. Emission Reductions. <https://www.goldstandard.org/articles/gold-standard-emission-reductions>. 27.4.2019.
- Haaspuro T. & Jaurimaa A. Hiilifiksu järjestö -hiilijalanjälkilaskuri – Laskennan perusteet. Helsingin yliopisto, metsätieteiden osasto. 2019.
- IPCC. 2018. Annex I: Glossary. In: Global Warming of 1.5°C.
- Ilmasto-opas. 2019. Kasvihuoneilmiö ja ilmakehän koostumus. Ilmatieteen laitos. <http://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/ilmio/-/artikkeli/420c4ca3-a128-4ae7-882e-3d06e1ea24f5/kasvihuoneilmiö-ja-ilmakehan-koostumus.html>. 7.4.2020.
- Ilmasto.org. 2020. Kasvihuonekaasut. <http://ilmasto.org/ilmastonmuutos/kasvihuoneilmiö-ja-ilmastonmuutos/kasvihuonekaasut.html>_7.4.2020.
- Ilmastolaki 609/2015.
- Kinnunen, E. 2019. Silva-metsänäyttelyn sähkönkulutus. Sanna.Salmi@edu.karelia.fi. 26.11.2019.
- Motiva. 2019. CO₂-päästökertoimet. https://www.motiva.fi/ratkaisut/energian-kaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet. 7.4.2020.
- Nordic Offset-verkkosivut. <https://nordicoffset.fi/>. 29.4.2019.
- Ottelin, P. 2011. Majoitusyrityksen hiilijalanjäljen pienentäminen. Case: Messilä Maailma Oy:n hirsimökki. Insinööritieteiden korkeakoulu, Aalto yliopisto. Ympäristötekniikka. Diplomityö.
- PAS 2050. 2011. Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. Lontoo: The British Standard Institution.
- PAS 2060. 2014. Specification for the demonstration of carbon neutrality. Lontoo: The British Standards Institution.
- Pekkarinen, E. & Myllyniemi S. (toim.). 2019. Vaikutusvaltaa Euroopan laidalla – Nuorisobarometri 2018.
- Rantanen, M. 2011. Ilosaarirock-festivaalin hiilijalanjälki. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Reko, T. 2013. Tapahtuman hiilijalanjäljen laskennan rajausta. Jyväskylän yliopiston kauppariikkeen koulutusohjelma. Pro gradu -tutkielma.
- Ruosteenoja, K. 2014. Ilmastonmuutos v. 2013: Luonnontieteellinen perusta – Yhteenveto päätöksentekijöille suomeksi. Ilmatieteen laitos.
- Saijonmaa, M. 2019. Nordic Offset Oy. Suullinen tiedonanto. 9.4.2019.
- Salo, M. ym. 2019. Ilmastodieetti–mihin sen antamat ilmastopainot perustuvat? Suomen ympäristökeskus.

- Seppälä, J., Mäenpää I., Koskela S., Mattila T., Nissinen A., Katajajuuri J-M., Härmä T., Korhonen M.-R., Saarinen M. & Virtanen Y. 2009. Suomen kansantalouden materiaalivirtojen ympäristövaikutusten arviointi ENVIMAT-mallilla. Helsinki: Suomen ympäristökeskus, 124.
- SFS-EN ISO 14067:2018. Greenhouse gases. Carbon footprint of products. Requirements and guidelines for quantification.
- Silva-metsänäyttely. Verkkosivut. <https://silvafair.fi/ajankohtaista>. 11.5.2020
- Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy. 2017. LIPASTO yksikköpäästötietokanta. <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/>. 7.4.2020.
- Työ- ja elinkeinoministeriö. Päästökauppa. <https://tem.fi/paastokauppa>. 29.4.2019.
- Wiedmann, T. & Minx, J. 2008. A Definition of Carbon Footprint. Hauppauge NY: Nova Science Publishers.
- Ympäristöministeriö. 2019. Joustomekanismit. https://www.ymparisto.fi/FI-FI/Ymparisto/Ilmasto_ja_ilmasto/Ilmastonmuutoksen_hillitseminen/Kansainvaliset_ilmastoneuvottelut/Joustomekanismit_ja_keinot. 29.4.2019.

Ruoka-annosten hiilijalanjäljen laskentataulukko ja päästökertoimet.

Ruokalaji	Raaka-aine	Annokset kpl	Raaka-aine yhteensä	Päästökerroin	Lähde	Päästöt kg/CO ₂ e
Muikkuannos	muikku	600	120 kg	1,5 kgCO ₂ e/kg	Ilmastodieetti-laskuri*	180,00
Lohiannos	lohi	300	20 kg	5,649 kgCO ₂ e/kg	Foodweb-hanke**	112,98
	peruna 100g	300	30 kg	0,1605 kgCO ₂ e/kg	Foodweb-hanke	4,82
Kuhakeitto		80		0,81 kgCO ₂ e/annos	Martat***	64,80
Riistaruoika		600		1,1 kgCO ₂ e/annos	WWF****	660,00
Broileri		100		1,5 kgCO ₂ e/annos	WWF	150,00
Kasviswokki		80		0,3 kgCO ₂ e/annos	WWF	24,00
Lettu			80 litraa taikinaa			
	kananmuna	32	1,76 kg	2,8305 kgCO ₂ e/kg	Foodweb-hanke	4,98
	maito		8 kg	1,3905 kgCO ₂ e/kg	Foodweb-hanke	11,12
	jauho		2,6 kg	0,7775 kgCO ₂ e/kg	Foodweb-hanke	2,02
Sämpylät	sämpylä, 60g	200	12 kg	1,5 kgCO ₂ e/kg	Foodweb-hanke	18,00
Munkki/pulla		600				
	maito		75 kg	1,3905 kgCO ₂ e/kg	Foodweb-hanke	104,29
	kananmuna kpl	30	1,65 kg	2,8305 kgCO ₂ e/kg	Foodweb-hanke	4,67
	sokeri		2,55 kg	2,699 kgCO ₂ e/kg	Foodweb-hanke	6,88
	vehnäjäuho, kg		15 kg	0,7775 kgCO ₂ e/kg	Foodweb-hanke	11,66
	voi		2,025 kg	4,8405 kgCO ₂ e/kg	Foodweb-hanke	9,80
Gluteeniton kahvileipä	kahvileipä, 60g	150	9 kg	1,5 kgCO ₂ e/kg	Foodweb-hanke	13,50
Kahvi			10 kg	2,729 kgCO ₂ e/kg	Foodweb-hanke	27,29
Yritys 1					Yhteensä	1410,82

*Ilmastodieetti-laskuri. 2020. Suomen ympäristökeskus. <https://ilmastodieetti.ymparisto.fi/ilmastodieetti/>
**Huukska, P. Foodweb-päästökerrintaulukko. 2013
***Martat. 2016 Ympäristö lautasella
**** WWF:n Ruokakortit. https://wwf.fi/app/uploads/o/z/5/xxhix5rfq5op3hy6xobgira/wwf_ruokakortit.pdf

Muut käytetyt päästökertoimet ja energiakertoimet.

	Päästökerroin	Yksikkö	Lähde
Bensiinikäyttöinen henkilöauto, päästötaso 2007	0,143	kg CO ₂ e/km	VTT Oy 2017*
Dieseliikäyttöinen henkilöauto, päästötaso 2007	0,161	kg CO ₂ e/km	VTT Oy 2017
Pakettiauto, diesel	0,189	kg CO ₂ e/km	VTT Oy 2017
Kaupunkibussi, diesel, 18 matkustajaa	0,053	kg CO ₂ e/hkm	VTT Oy 2017
Linja-auto (pitkän matkan), diesel, täysi.	0,015	kg CO ₂ e/hkm	VTT Oy 2017
Sähköntuotanto	0,158	kg CO ₂ /kWh	Motiva 2019**
Veden kulutus	0,094	kg CO ₂ e/m ³	Ottelin, P. 2011. ***
Hotelliöpyminen	0,5	kg CO ₂ e/€	Seppälä ym. 2009****
Biojäte	0,06	kgCO ₂ e/kg	Dahlbo ym. 2011*****
Energiajäte	0,53	kgCO ₂ e/kg	Dahlbo ym. 2011
Kartonki ja pahvi	0,07	kgCO ₂ e/kg	Dahlbo ym. 2011
Lasi	0,57	kgCO ₂ e/kg	Dahlbo ym. 2011
Metalli	0,13	kgCO ₂ e/kg	Dahlbo ym. 2011
Paperi	1,05	kgCO ₂ e/kg	Dahlbo ym. 2011
	Energiankerroin	Yksikkö	Lähde
Henkilöauto, sähkö	0,19	kWh/km	VTT Oy 2017
Intercity sähköjuna	0,054	kWh/hkm	VTT Oy 2017

*Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, LIPASTO yksikköpäästöt -tietokanta. 2017.

**Tilastokeskus, tilastovuosi 2017. Motiva 2019 mukaan.

https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet

***Ottelin, P. 2011. Majoitusyrityksen hiilijalanjäljen pienentäminen. Case: Messilä Maailma Oy:n hirsimökki. Insinööritieteiden korkeakoulu, Aalto yliopisto. Ympäristötekniikka. Diplomityö.

****Seppälä, J. ym. 2009. Suomen kansantalouden materiaalivirtojen ympäristövaikutusten arviointi ENVIMAT-mallilla. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. 124.

*****Dahlbo, H., Myllymaa, T., Manninen, K., Korhonen, M.-R. HSY:n alueella tuotettujen, käsiteltyjen ja hyödynnettyjen jätelajien khk-päästökertoimet – Laskelmien taustatietoa. Julia 2030 -hanke, Suomen ympäristökeskus. 2011.

Näytteilleasettajien sähköpostikysely.

Kysely Silva metsänäyttelyn näytteilleasettajille

Karelia-amk, UusiutuWat –hanke.

Silva metsänäyttelystä kerätään tietoa tapahtuman hiilijalanjäljen laskentaa varten. Laskenta tehdään Karelia-amk:n energia- ja ympäristötekniikan opinnäytetyönä. Selvitystyö tehdään osana UusiutuWat –hanketta, joka on Suomen metsäkeskuksen ja Karelia-amk:n yleishyödyllinen maaseudun yhteistyöhanke Pohjois-Karjalassa 2019-2021.

Osana hiilijalanjäljen laskennan aineistonkeräämistä, pyydämme teitä vastaamaan oheisiin messuosastonne toimintaa koskeviin kysymyksiin.

Messuosastonne ja messujen aikainen toiminta

Klikkaa vastauskenttä aktiiviseksi, jolloin voit kirjoittaa siihen vastauksesi tai löydät valmiit vastausvaihtoehdot.

1. Näytteilleasettajan / organisaation nimi ja yhteyshenkilö

Click or tap here to enter text.

2. Mitä seuraavista toimialoista osastonne lähinnä edustaa:

Choose an item.

3. Millaisia tuotteita/palveluja osastoltanne oli saatavissa:

Click or tap here to enter text.

~~4.~~ 4. Matkustuskysely:

5.4. Kuinka monta henkilöä osallistui osastonne toimintaan Silva-messuilla?

Click or tap here to enter text.

6.5. Kuinka pitkän matkan osastonne henkilöstö matkusti Silva metsänäyttelyyn?

Click or tap here to enter text.

7.6. Kuinka osastonne henkilöstö saapui näyttelyalueelle?

Vaihtoehdot: Choose an item.

Ole hyvä ja tarkenna, jos käytitte useita eri liikkumismuotoja:

Click or tap here to enter text.

8.7. Liittyikö messuosallistumiseen tapahtuman aikaista majoittumista? (majoitusvuorokausien lukumäärä)

Click or tap here to enter text.

9.8. Kuinka pitkän matkan messuosastonne henkilöstö liikkui messujen aikana ja millä kulkuneuvolla? (esim. matkat majoituspaikkaan)

Click or tap here to enter text.

10.9. Liittyikö messuosastonne rakentamiseen tai toimintaan henkilöstön matkustamisesta erillisiä tavarakuljetuksia? Arvio määrästä (kg) ja kuljetustapa.

Click or tap here to enter text.

11.10. Käyttikö messuosastonne rakentamisessa tai näyttelyn aikana koneita / laitteita. Olkaa hyvä ja tarkentakaa mitä koneita ja kuinka pitkään niitä käytettiin (tuntia).

Click or tap here to enter text.

12.11. _____ **Oliko messuosastollanne tapahtuman aikana seuraavia materiaalien tai energian kulutusta? Arvionne määrätä:**

- a) Paperi ja pahvituotteet (kg): Click or tap here to enter text.
- b) Ajoneuvojen tai työkoneiden polttoaineet (litraa): Click or tap here to enter text.
- c) Vedenkulutus (litraa): Click or tap here to enter text.
- d) Sähkönkulutus (kWh): Click or tap here to enter text.
- e) Elintarvikkeet (kappale/annosmäärä, ole hyvä ja tarkenna): Click or tap here to enter text.

13.12. _____ **Syntyikö messuosastollanne jätteitä? Arvionne määrätä (kg) ja jätteen laadusta:**

- Polttojäte Click or tap here to enter text.
- Biojäte Click or tap here to enter text.
- Paperi/pahvi Click or tap here to enter text.
- Lasi / metalli Click or tap here to enter text.
- Muovi Click or tap here to enter text.
- Muu, ole hyvä ja tarkenna: Click or tap here to enter text.

Päästöjen hyvittäminen eli päästökompensaatiot

Silva metsänäyttelyyn on ideoitu tulevaisuudessa myös päästökompensaatioiden hyödyntämistä, jossa tapahtumasta aiheutuvat päästöt, joita ei järkevästi pystytä muuten minimoimaan, kompensoitaisiin.

Päästökompensaatio tarkoittaa tarkemmin sitä, että sama määrä päästöjä kuin tapahtumasta aiheutuu, hyvitetään mahdollistamalla päästöjen vähentäminen jossain toisaalla. Välitys tapahtuu ostamalla päästöyksikköjä projekteilta, jotka mahdollistavat sertifioidusti päästövähennyksiä. Silva metsänäyttelyyn on ideoitu joko vapaaehtoista, tai näytteilleasettajille pakollista järjestelmää, jossa päästökompensaation hinta lisättäisiin osastopaikan vuokraan suoraan, tai vapaaehtoisena osiona.

14.13. _____ **Kuinka tärkeänä koette Silva metsänäyttelyn hiilineutraalisuuden?**

- 1 = Erittäin tärkeä
- 2 = Hyvin tärkeä
- 3 = Vähän tärkeä
- 4 = Ei lainkaan tärkeä
- 0 = En osaa sanoa

15.14. _____ **Pitäisittekö parempana vapaaehtoista päästökompensointia vai järjestelmää joka olisi pakollinen kaikille näytteilleasettajille?**

- 1 = Vapaaehtoinen
- 2 = Pakollinen

16.15. _____ **Olisitteko kiinnostuneita osallistumaan päästökompensointiin, jos se järjestettäisiin?**

- 1 = Erittäin kiinnostunut
- 2 = Kiinnostunut
- 3 = Vähäisesti kiinnostunut
- 4 = Ei lainkaan kiinnostunut
- 0 = En osaa sanoa

17.16. _____ **Olkaa hyvä ja laittakaa oheisessa luettelossa olevat kompensointivaihtoehdot järjestykseen (1 = kiinnostavin ja 6 = vähiten kiinnostava vaihtoehto):**

1. Choose an item.
2. Choose an item.
3. Choose an item.
4. Choose an item.
5. Choose an item.
6. Choose an item.

Vapaaehtoisessa järjestelmässä voitaisiin tuoda esiin päästöjään kompensoineita näytteilleasettajiin, että esimerkiksi tapahtuman verkkosivulla ja tapahtumassa tiedotusruudulla näkyisi näytteilleasettaja yrityksen tai organisaation nimi, joka ovat kompensoineet päästöjään.

18.17. _____ Olisitko kiinnostuneita päästökompensointien kautta saatavasta liisänäkyyvyydestä tapahtumanaikaisessa viestinnässä?

- Kyllä
 Ei

19.18. _____ Vapaa sana: tässä voitte kertoa tarkemmin mielipiteistänne liittyen tapahtuman hiilijalanjäljen laskentaan ja päästökompensointiin.

Click or tap here to enter text.

Kiitoksia vastauksestanne!

Sanna Salmi, Energia ja ympäristötekniikan opiskelija (Sanna.Salmi@edu.karelia.fi)
Lasse Okkonen, Energia- ja ympäristötekniikan yliopettaja (Lasse.Okkonen@karelia.fi)