



Tapahtuman hiilijalanjäljen laskennan raja

Tuuli Reko

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 1/2014

Tuuli Reko

Tapahtuman hiilijalanjäljen laskennan raja

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Helsinki 2014

Kannen kuva: Helsingin kaupungin ympäristökeskus
ISSN 1235-9718
ISBN 978-952-272-621-6
ISBN (PDF) 978-952-272-622-3

Painopaikka: Kopio Niini Oy
Helsinki 2014

Sisällysluettelo

ESIPUHE	3
TIIVISTELMÄ	4
1 JOHDANTO.....	5
1.1 Tutkimuksen tausta	5
1.2 Tutkimuskysymys	6
1.3 Tutkimuksen motivaatio.....	6
1.4 Tutkimuksen rakenne	6
2 TUTKIMUKSEN TEOREETTINEN VIITEKEHYS	7
2.1 Tapahtuman ympäristövaikutukset.....	7
2.1.1 Tapahtuman ympäristövaikutukset yleisesti.....	7
2.1.2 Tapahtuman energian kulutus.....	9
2.1.3 Tapahtuman aiheuttama liikenne	9
2.1.4 Tapahtuman jätehuolto	10
2.1.5 Ostot ja resurssien kulutus tapahtumassa	11
2.1.6 Vedenkulutus tapahtumassa.....	12
2.2 Hiilijalanjäljen laskenta	12
2.2.1 Ilmastonmuutos ja kasvihuonekaasut	12
2.2.2 Hiilijalanjälki.....	13
2.2.3 Elinkaariarviointi	14
2.2.4 Hiilijalanjälkilaskurit	14
2.2.5 Lähestymistavan määrittäminen	15
2.2.6 Rajauksen asettaminen.....	17
2.2.7 Esimerkkejä suomalaisista tapahtumista, joille on laskettu.....	19
hiilijalanjälki	19
2.2.8 Kasvihuonekaasudatan kerääminen ja hiilijalanjäljen laskenta.....	21
3 TUTKIMUSMETODOLOGIA JA -AINEISTO	23
3.1 Laadullinen tapaustutkimus.....	23
3.2 Vertaileva tapaustutkimus	24
3.3 Kehittämistutkimus	25
3.4 Aineiston hankintamenetelmä	26
3.5 Aineiston analyysimenetelmä.....	26
4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS JA TULOKSET	28
4.1 The Tall Ships Races	28
4.2 The Tall Ships Races -tapahtuman hiilidioksidipäästölähteet	28
4.1.1 Sähkön kulutus.....	28
4.1.2 Esiintyjien matkat	29
4.1.3 Kävijöiden matkat.....	30
4.1.4 Rakenteiden kuljetukset.....	32
4.1.5 Jäte	32
4.1.6 Markkinointi- ja tiedotusmateriaali.....	32
4.1.7 Vedenkulutus	32
4.1.8 Ruoka ja juoma	33
4.2 Hiilijalanjälkilaskureiden vertailu	37
4.2.1 Energian kulutuksen vertailu	37
4.2.2 Esiintyjien matkojen vertailu.....	39
4.2.3 Kävijöiden matkojen vertailu	41
4.2.4 Rakenteiden kuljetusten vertailu	42

4.2.5 Jätteen päästöjen vertailu	43
4.2.6 Markkinointi- ja tiedotusmateriaalin kulutuksen vertailu	44
4.2.7 Vedenkulutuksen vertailu	44
4.2.8 Ruuan ja juoman kulutuksen vertailu	44
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	45
5.1 Hiilijalanjälkilaskureiden vertailun tulokset	45
5.2 Tapahtuman hiilijalanjäljen rajauksen määrittäminen	48
5.3 Tutkimuksen luotettavuus	52
5.4 Jatkotutkimusaiheet	53
LÄHTEET	54
LIITTEET	59

Esipuhe

Pääkaupunkiseudun kaupungeissa järjestetään paljon erikokoisia yleisötapahtumia. Tapahtumatuotannon ympäristövaikutukset ovat lisääntyneet viime vuosina, kun tapahtumien ja erityisesti isojen tapahtumien määrä on kasvanut.

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen koordinoima EAKR-rahoitteinen Greening Events -hanke on kahden vuoden aikana kehittänyt toimintamalleja tapahtumien ympäristöasioiden hallinnalle. Keskeisin niistä on Ekokompassi tapahtuma -ympäristöjärjestelmä. Lisäksi tapahtumille tuotetaan opas ympäristöasioiden hallinnan tueksi sekä luodaan ympäristökriteerit kaikille suurille yleisötapahtumille.

Tapahtumasektorilla on kysyntää myös tapahtuman ympäristövaikutusten mitaamisen kehittämiseksi. Osana Greening Events -hanketta selvitettiin Tall Ships Races (TSR) -tapahtuman hiilijalanjälki sekä siltä pohjalta kehitettiin laskentatyökalu hyödynnettäväksi myös muissa tapahtumissa.

Tässä julkaisussa on esitelty TSR:n laskennan tulokset, tapahtuman hiililaskennan teoreettinen tausta sekä johtopäätökset laskennan ja työkalun jatkokehittämistä varten. Kiitän Tuuli Rekoa ansiokkaasti tehdystä työstä sekä Greening Events -projektihenkilöitä työn ohjauksesta.

Päivi Kippo-Edlund
Ympäristönsuojelupäällikkö

Tiivistelmä

Tämän tutkimuksen tarkoitus on määrittää raja-alue tapahtuman hiilijalanjäljen laskennalle. Tutkimuksen taustalla on Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen koordinoima hanke Greening Events.

Tarkoituksena on kehittää laskentaohjeistus sekä hiilijalanjälkilaskuri tapahtumajärjestäjän käyttöön. Tutkimus on laadullinen tapaustutkimus, jossa case-tapahtumana on Helsingissä järjestetty kaupunkitapahtuma The Tall Ships Races 2013.

Tutkimuksen aineisto koostuu The Tall Ships Races -tapahtumasta kerätystä hiilijalanjälkidatasta sekä kahdesta hiilijalanjälkilaskurista, joita vertaillaan toisiinsa. Tutkimuksen ensimmäinen osa on vertailututkimus. Kahta tapahtumalle soveltuvaa hiilijalanjälkilaskuria, Ilmastolaskuria ja Julie's Bicyclen IG Toolsia, vertaillaan toisiinsa niiden sisältämien elementtien sekä päästökertoimien pohjalta.

Hiilijalanjälkilaskureiden vertailun, The Tall Ships Races -tapahtumasta kerätyn hiilijalanjälkidatan analysoinnin ja tieteellisen kirjallisuuden perusteella määritetään raja-alue tapahtuman hiilijalanjäljen laskemiseksi. Tutkimustyön ohella kehitetään laskentaohjeistus sekä hiilijalanjälkilaskuri tapahtumajärjestäjän käyttöön.

Tutkimuksessa tehdyn vertailun pohjalta voidaan todeta, että hiilijalanjälkilaskurit eroavat toisistaan huomattavasti niiden sisältämien elementtien sekä päästökertoimien kohdalla. Eroavaisuudet johtuvat osittain maakohtaisista päästökertoimista esimerkiksi liikenteessä ja sähkön kulutuksessa. Myös erilaiset hiilijalanjäljen rajaukset ovat johtaneet siihen, että laskureiden antamia tuloksia ei voida vertailla toisiinsa.

Tutkimuksen kehittämistyön tuloksena rakennettuun hiilijalanjälkilaskuriin, joka on osa Ekokompassi tapahtuma -ympäristöjärjestelmää, sisällytettiin seuraavat elementit: esiintyjien matkustaminen, kävijöiden matkustaminen, alihankkijoiden kuljetukset, kiinteä verkkosähkö, aggregaatit, hotelliyöpymiset, markkinointi- ja tiedotusmateriaali, jätehuolto, veden kulutus ja catering-palvelut.

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta

Idea hiilijalanjäljen laskentaohjeistuksen laatimisesta tapahtumille syntyi Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen aloitteesta. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen koordinoima hanke Greening Events pyrkii kehittämään konkreettisia tapoja, joilla voidaan hallita pääkaupunkiseudun tapahtumien ympäristöasioita. Hiilidioksidipäästöjen laskentaohjeistus laaditaan osana Ekokompassi tapahtuma-ympäristöjärjestelmää. Ekokompassi tapahtuma on kevennetty ympäristöjärjestelmä, joka on suunnattu erityisesti tapahtumille. Se pilotoidaan Greening Events -hankkeen aikana noin 20:een eri tapahtumaan. Mukana ovat muun muassa Flow Festival, The Tall Ships Races 2013, Reaktori, April Jazz ja Live Nationin tuottamat Bruce Springsteenin ja Madonnan konsertit. Ekokompassi tapahtuma on auditoitu ympäristöjärjestelmä. Tarkastuksen läpäisseet tapahtumat saavat käyttää Ekokompassi tapahtuma -ympäristömerkkiä.

Muutamalle suomalaiselle tapahtumalle on laskettu hiilijalanjälki, näistä esimerkeinä ovat Flow Festival, Maailma kylässä ja Ilosaarirock. Hiilijalanjälki on laskettu edellä mainituille tapahtumille konsulttityönä ja kaikkien kolmen tapahtuman hiilijalanjäljen on laskenut eri yritys tai taho. Hiilijalanjäljen rajaukset poikkeavat toisistaan, sillä laskeva taho on voinut itse määrittää mitä laskentaan sisällytetään ja mitä jätetään sen ulkopuolelle. Laskennan tuloksia ei tämän takia voida pitää vertailukelpoisina. Selvää kuitenkin on, että tapahtumat aiheuttavat ympäristölle merkittävää kuormaa. Tapahtumien hiilijalanjälkiraporteista käy ilmi, että negatiivisia ympäristövaikutuksia syntyy muun muassa liikenteestä, kuljetuksista, jätteestä, majoittumisesta, ruoasta ja tuotannosta.

Myös internetissä olevat hiilijalanjälkilaskurit eroavat toisistaan. Laskureita vaivaa läpinäkyvyyden puute, sillä laskureissa käytetyt päästökertoimet ja niiden laskentaperusteet ovat vaikeasti saatavilla. Hiilijalanjälkilaskurit ovat usein yritysten ylläpitämiä ja yritysten omat intressit saattavat vaikuttaa hiilijalanjälkilaskureiden sisältöön. Laskurit sisältävät erilaisia elementtejä ja niiden päästökertoimet voivat poiketa toisistaan huomattavasti. Tämä johtuu osittain maakohtaisista eroista, sillä päästökertoimet lasketaan kullekin maalle niiden ominaispiirteiden perusteella. Hiilijalanjälkilaskentaan tulisi löytää yhteneväiset rajaukset, eli määrittää, mitkä tapahtuman osa-alueet sisällytetään laskentaan ja mitkä rajataan sen ulkopuolelle.

Tässä tutkimuksessa hiilijalanjäljen laskentaa testataan The Tall Ships Races -tapahtumassa. Tarkoituksena on selvittää ja listata kaikki tapahtumasta aiheutuvat hiilidioksidipäästölähteet. Laskennalla on tarkoitus testata tiedon keruun mahdollisuuksia. The Tall Ships Races -tapahtumasta saatua tietoa syötetään kahteen tapahtumalle soveltuvaan hiilijalanjälkilaskuriin. Vertailemalla hiilijalanjälkilaskureita ja analysoimalla tiedonkeruuprosessia The Tall Ships Races -tapahtumassa, pyritään määrittämään rajausta tapahtuman hiilijalanjäljen laskennalle. Tutkimuksen päämääränä on tuottaa hiilijalanjälkilaskentamenetelmä ja ohjeistus, joka liitetään osaksi Ekokompassi-ympäristöjärjestelmää.

1.2 Tutkimuskysymys

Tutkimuksen perimmäinen tarkoitus on tuottaa yhtenevä malli tapahtuman hiilijalanjäljen laskentaan. Tutkimuksessa vastataan seuraaviin kysymyksiin:

1. Miten tapahtumalle suunnatut hiilijalanjälkilaskurit eroavat toisistaan?
2. Mitä tapahtuman osa-alueita on olennaista sisällyttää hiilijalanjälkilaskentaan ja millä perusteella?

1.3 Tutkimuksen motivaatio

Tutkimuksellisesta ja tieteellisestä näkökulmasta tässä tutkimuksessa kiehtoo hiilijalanjäljen laskennan epätieteellisyys. Hiilijalanjälki on noussut suureen suosioon viimeisen vuosikymmenen aikana ja internetissä on runsas valikoima erilaisia hiilijalanjälkilaskureita. Myös tapahtumille yksilöityjä laskureita on internetissä tarjolla muutamia. Laskurit eivät kuitenkaan pohjautu yhtenevään akateemisesta maailmasta peräisin olevaan kriteeristöön. Hiilijalanjäljen laskenta on ollut julkisuudessa lähinnä yritysten, valtion, kansalaisten ja järjestöjen toimesta (Weidema ym. 2008; Wiedmann & Minx 2007).

Yleisesti hiilijalanjälkeä on tutkittu runsaasti ja siitä on olemassa lukuisia erilaisia määritelmiä. Hiilijalanjälkilaskureita on sen sijaan vertailtu vain muutamassa eri tutkimuksessa. Kenny & Gray (2009) ovat vertailleet kuutta eri hiilijalanjälkilaskuria Irlannin olosuhteissa. Tutkimuksessa vertailtiin kolmen hengen talouden aiheuttamaa hiilidioksidikuormaa eri laskureilla. Padgett, Steineman, Clarke & Vandenberg (2008) ovat vertailleet kymmentä amerikkalaista hiilijalanjälkilaskuria. Tutkimuksessa luotiin kuvitteellinen henkilö, jonka aiheuttamaa hiilijalanjälkeä vertailtiin laskureiden välillä. Muita hiilijalanjälkilaskureita vertailleita tutkimuksia ei tätä tutkimusta tehtäessä löydetty. Koska tieteellistä tutkimusta aiheesta on vähän, on tämä tutkimus tarpeellinen. Kun hiilijalanjälkilaskureille saadaan tieteellinen pohja, laskurit voivat kehittyä läpinäkyvämpään ja luotettavampaan suuntaan. Kuten Padgett ym. (2008) tutkimuksessaan toteavat, hiilijalanjälkilaskureissa on valtava potentiaali. Ne voivat parhaimmillaan lisätä yleistä tietoutta hiilidioksidipäästöistä ja pienentää ihmisten aiheuttamaa hiilijalanjälkeä.

1.4 Tutkimuksen rakenne

Tutkimuksen ensimmäisessä luvussa esitellään tutkimuksen taustaa. Luvussa kerrotaan mistä tutkimus on saanut alkunsa ja syyt tutkimuksen tärkeydelle. Myös tutkimuskysymykset ja tutkimuksen motivaatio esitellään ensimmäisessä luvussa.

Toisessa luvussa esitellään tutkimuksen teoreettinen viitekehys. Ensin esitellään tapahtumien aiheuttamat ympäristövaikutukset. Tämän jälkeen pureudutaan hiilijalanjäljen laskentaan. Tämän tutkimuksen kannalta oleelliset käsitteet kuten ilmastomuutos ja kasvihuonekaasut, hiilijalanjälki ja elinkaariarviointi esitellään tässä kappaleessa. Aiemman tieteellisen tutkimuksen sekä hiilijalanjäljen laskentaan perehtyneiden tahojen julkaisujen avulla tuodaan esille hiilijalanjäljen laskennan problematiikkaa sekä asianmukaisen laskennan eri vaiheita. Tässä luvussa esitellään myös suomalaiset tapahtumat, joille on laskettu hiilijalanjälki.

Kolmannessa luvussa tutkimuksen metodologia ja aineiston hankintatapa tuo-

daan esille. Luvussa esitellään laadullisen tapaustutkimuksen ominaispiirteitä ja perustellaan, miksi juuri vertailututkimus ja kehittämistutkimus on otettu metodologiseksi lähestymistavaksi tähän tutkimukseen.

Neljäs luku sisältää tutkimuksen toteutuksen sekä tutkimustulokset. Luvun ensimmäisessä osassa tuodaan esille The Tall Ships Races -tapahtumasta saatu hiilijalanjälkidata. Toisessa osassa esitellään kaksi vertailtavana olevaa hiilijalanjälkilaskuria ja verrataan laskureita toisiinsa The Tall Ships Races-tapahtumasta saadun tiedon perusteella.

Viidennessä luvussa tehdään johtopäätökset. Luvussa vastataan tutkimuskysymyksiin hiilijalanjälkilaskureiden vertailun, The Tall Ships Races -tapahtumasta kerätyn tiedon sekä aiemman teorian pohjalta. Tavoitteena on tuottaa yhtenevä malli tapahtuman hiilijalanjäljen laskentaan. Johtopäätöksissä pohditaan myös tutkimuksen luotettavuutta sekä mahdollisia jatkotutkimusaiheita. Viimeisimpänä ovat lähteet ja liitteet, josta löytyy tämän kehitystutkimuksen varsinainen tuotos, eli hiilijalanjäljen laskentaohjeistus ja laskuri tapahtuman hiilijalanjäljen laskemiseksi.

2 Tutkimuksen teoreettinen viitekehys

2.1 Tapahtuman ympäristövaikutukset

2.1.1 Tapahtuman ympäristövaikutukset yleisesti

Getzin (2007) mukaan tapahtumalla tarkoitetaan tietyssä paikassa tiettyyn aikaan tapahtuvaa ilmiötä, jolla on erityiset olosuhteet. Getz erottaa määritelmässään suunnitellut ja suunnittelemattomat tapahtumat. Suunnitelluilla tapahtumilla halutaan saavuttaa esimerkiksi taloudellisia, yhteiskunnallisia tai kulttuuriin liittyviä tuloksia. (Getz 2007). Tapahtuman toteutus edellyttää teemojen suunnittelua sekä toteutusta, toimivia puitteita, kulutustavaraa ja palveluita ja ohjelmaa, joka palvelee osanottajia, vieraita, esiintyjiä ja muita sidosryhmiä. Tapahtumat lokeroidaan usein niiden ominaispiirteiden mukaan. Festivaalit, messut, konferenssit ja urheilutapahtumat herättävät ihmisten mielessä tietyn kuvan, sillä niille on muodostunut yhteisöllinen merkitys. (Getz 2009)

Festivaaleja ja julkisia juhlia on ollut jokaisessa yhteiskuntaluokassa kautta historian. Ne heijastavat ihmisten tarvetta osallistua sosiokulttuurillisiin ja urheilullisiin tapahtumiin. Tapahtumien määrä ja kirjo on kasvanut viimeisten vuosien aikana paljon. Tämä johtuu osittain kysynnän kasvusta, mutta myös siitä, että valtiot ovat tehneet aloitteita tapahtumien järjestämiseen kehittääkseen paikallista kasvua. Tapahtumien avulla kunnat ja kaupungit ovat houkuttelleet alueelle lisää turisteja ja sitä kautta synnyttäneet taloudellista kasvua. (Gallagher & Pike 2011)

Tapahtumat aiheuttavat merkittäviä ympäristövaikutuksia, jotka usein kuitenkin jätetään huomiotta. Sekä ekologiset systeemit että fyysinen ympäristö, jossa tapahtuma järjestetään kärsivät tämän seurauksena. Tapahtumat lisäävät energian ja veden kulutusta, matkustamista, sekä ilman, veden ja maaperän saastumista. Vaikutukset ulottuvat luontoon sen koko eliöstöä myöten. Koko tapahtumapaikka rakennuksineen ja tontteineen tulisi ottaa huomioon ympäristöasioita tarkasteltaessa. (Getz 2011).

Jonesin (2010, 4–5) mukaan tapahtuman ympäristövaikutukset voidaan jakaa kahteen osaan, resurssien käyttöön ja päästöihin. Resursseja kuluu, kun käytetään luonnollisia ja uusiutuvia, uusiutumattomia ja synteettisiä varoja. Tapahtuman seurauksena päästöjä syntyy ilmaan, veteen ja maahan. Briassoulis (2000) jakaa tapahtuman ympäristövaikutukset kolmeen kategoriaan: resurssien käyttöön, roskaamiseen ja päästöihin sekä käyttäytymiseen liittyviin näkökulmiin. Ihmisten käyttäytymisellä tapahtumassa on merkittävä asema, sillä he vaikuttavat omalla toiminnallaan tapahtuman aiheuttamaan ympäristökuormaan.

Termillä "green event" tarkoitetaan tapahtumaa, jolla on kestävä toimintasuunnitelma tai joka on sisällyttänyt kestäviä toimintoja tapahtuman järjestämiseen ja hallintaan (Laing & Frost 2010). Getzin (2009) mukaan kestävyys voidaan määrittää hyvin laajasti, sillä se sisältää ympäristövastuun lisäksi myös vastuun taloudellisuudesta ja sosiaalisesta tasavertaisuudesta. Tapahtuman arvo ja sen vaikutukset pitäisi arvioida "triple-bottom-line" -lähestymistavan mukaan. Termille ei ole vakiintunutta suomennosta, joten tässä työssä käytetään alkuperäisiä termejä.

Mallin on alun perin luonut John Elkington ja siinä on kolme huomioonotettavaa tasoa. Ensimmäisenä on "economic bottom line", jolla tarkoitetaan yrityksen luomaa materiaalista varallisuutta. Toinen taso on "social bottom line", jolla viitataan ihmisten elämänlaatuun sekä tasa-arvoisuuteen. Kolmas taso "environmental bottom line" käsittää luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen. Triple bottom line -mallin avulla on tarkoitus saavuttaa kestävää liiketoimintaa ja pitkäaikaista lisäarvoa eri sidosryhmille kehittämällä ja hyödyntämällä mahdollisuuksia edellä mainittujen ulottuvuuksien kautta (Buchholtz & Carroll 2009, 71–72).

Tutkijat, tapahtumajärjestäjät, yleisö, yritykset ja valtio muun muassa ovat kiinnostuneet tapahtumien ympäristövaikutuksista viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana. International Standard Organization (ISO) on kehittänyt oman ISO 20121 standardin kestäville tapahtumille. Standardi kehitettiin brittiläisen 'BS 8901 Specification for a Sustainability Management System for Events' standardin pohjalta, sillä Lontoon vuoden 2012 olympialaisiin haluttiin ottaa käyttöön kansainvälinen versio. (Hall 2012). Kasvaneen kiinnostuksen vuoksi ympäristöasiat ovat vakiintuneet tapahtumajohtamiseen omalla termillään "sustainable event management" (Gallagher & Pike 2011).

Johtamisella tarkoitetaan toimintaa, jonka avulla ihmiset saadaan tekemään töitä halutun asian puolesta yhdessä ja tehokkaasti. Toiminta voi sisältää suunnittelua, organisointia, implementointia ja kontrollointia. Kun tapahtumaa johdetaan turismin kontekstissa, ihmiset täytyy saada toimimaan ennalta määrättyiden tavoitteiden mukaisesti. (Yuan 2013). Smith-Christensen (2009) esittää, että tapahtumajohtaminen koostuu kolmesta toisiinsa kytkeytyneestä komponentista: tapahtumaorganisaatiosta, tapahtumapaikasta ja alueella asuvasta yhteisöstä sekä tapahtumakävijöistä. Jos tapahtumaa halutaan johtaa kestävämpään suuntaan, tulee sen johdon ottaa jokainen komponentti huomioon. Tapahtuman kestävä johtaminen tarkoittaa kykyä toimia pitkäjänteisesti ja vastuullisesti tapahtumakentällä. Jokainen tapahtuman sidosryhmä täytyy saada mukaan kestävään toimintasuunnitelmaan, jotta vastuullisuus toteutuu pitkällä tähtäimellä. (Smith-Christensen 2009).

Seuraavissa kappaleissa esitellään tapahtuman aiheuttamat ympäristövaikutukset yksityiskohtaisesti. Tämän pohjalta on helpompi arvioida hiilijalanjäljen laskentaa juuri tapahtuman kontekstissa.

2.1.2 Tapahtuman energian kulutus

Sisätiloissa pidettävät tapahtumat käyttävät useimmiten tapahtumapaikan kiinteää sähköverkkoa. Siksi tapahtumapaikan valintaan on syytä kiinnittää huomiota, sillä energiatehokkaat tapahtumapaikat vähentävät energian kulutusta muiden etujen ohella (Jones 2010, 80–82). Myös sähkön tuotantotapa on mahdollista valita, sillä sähköntuottajat tarjoavat nykyään vihreää sähköä, joka on tuotettu uusiutuvilla energialähteillä. Vaihtoehtoisia energialähteitä ovat muun muassa tuulivoima ja vesivoima. Vihreän sähkön tuottajat ovat usein kiinnostuneita tapahtumista, sillä he voivat hankkia lisää asiakkaita olemalla näkyvästi mukana tapahtumassa esimerkiksi sponsorina. (Laing & Frost 2010). Sähköenergiaa tarvitaan tapahtumassa muun muassa äänenvahvistimien, lavavalaistuksen, näyttötaulujen eli screenien sekä ravitsemuspalveluiden valaistus-, säilytys- ja tarjoilupaikoissa (Lampinen 2011, 54).

Ulkoilmatapahtumissa sähköä saadaan useimmiten generaattoreista. Generaattorit kuluttavat polttoaineenaan yleensä mineraalipohjaista dieseliä, joka on uusiutumaton ja saastuttava polttoaine. Kehityksen myötä generaattoreissa on kuitenkin alettu käyttää polttoaineena myös biodieseliä. Esimerkiksi Glastonbury Festival Iso-Britanniassa käyttää generaattoreiden polttoaineena kasviperäistä biodieseliä, joka vähentää hiilidioksidipäästöjä noin 80 % verrattuna perinteiseen dieseliin. (Jones 2010, 85–91).

Biopolttoaineet on tehty biomassasta, esimerkiksi öljykasveista. Jalostamalla näistä saadaan polttoainetta kuten bioetanolia tai biodieseliä (Tabak 2009, 1–6). Rosseinskyn (2010) kirjoituksen mukaan Glastonbury Festival on ollut edelläkävijä myös verkkosähkön suhteen, sillä festivaalin perustaja on investoinut 1 500 m²:n alueelle aurinkopaneeleita, jotka tuottavat sähköä vuoden ympäri. Kun paneelit ovat käytössä huippukapasiteetilla aurinkoisena päivänä, sähköä tuotetaan parhaimmillaan 200 kWh päivässä. Aurinkopaneelien avulla tapahtuma minimoi aiheuttamansa hiilijalanjäljen. (Rosseinsky 2010.)

2.1.3 Tapahtuman aiheuttama liikenne

Toimivat liikennejärjestelyt ovat avainasemassa tapahtuman onnistumisen kannalta oli kyse sitten pienestä paikallisesta festivaalista tai suuresta kansainvälisestä megatapahtumasta (Robbins, Dickinson & Calver 2007). Jones (2010, 139) kirjoittaa, että liikenne on suurin hiilidioksidipäästöjen aiheuttaja tapahtumassa. Ihmisten, tavaroiden ja rakenteiden liikuttaminen on välttämätöntä tapahtuman kannalta, sillä ilman näitä tapahtumaa ei olisi. Kuljetuksia vaatii muun muassa tavaroiden, ruuan, infrastruktuurin, henkilökunnan, kävijöiden ja jätteen liikuttaminen paikasta toiseen. Jones jakaa tapahtuman liikenteen kolmeen aiheuttajaan: rahtiin, henkilökuntaan ja kävijöihin.

Rahdattavat tavarat voidaan kuljettaa tapahtuma-alueelle maantie-, rautatie-, vesitie- tai ilmatiekuljetuksilla. Maantiekuljetukset ovat tavanomaisin, helpoin ja suurin sektori rahtialalla. Varsinkin tapahtumateollisuudessa maantiekuljetukset ovat tyypillisiä niiden helppouden ja joustavuuden vuoksi. Rahdin aiheuttamaa hiilidioksidikuormaa voi vähentää valitsemalla rahtiajan, joka käyttää kestäväää biopolttoainetta ja jonka ajokalusto kuluttaa vähän polttoainetta. Kuljetuksista aiheutuvia kilometrejä voi karsia käyttämällä paikallisia urakoitsijoita, tavarantoimittajia ja kalustoa. (Jones 2010, 142–146).

Jonesin (2010, 148–150) mukaan toinen vaikuttava ryhmä on henkilökunnan ai-

heuttama liikenne. Henkilökunnalla tarkoitetaan tapahtuman esiintyjiä, vapaaehtoisia työntekijöitä ja varsinaisia työntekijöitä. Esiintyjien matkustamista on vaikea hallinnoida, mikäli tapahtumajärjestäjä ei kata esiintyjien matkustuskuluja. Ilmastomuutoksen vastaisella työllä on kuitenkin mahdollista vaikuttaa esiintyjien matkustustottumuksiin. "The Green Delegate Challenge" oli vuonna 2008 pidetyn Democratic National Convention -tapahtuman yritys saada tapahtuman edustajat ja esiintyjät mukaan hiilidioksidipäästöjen hallintaan. Lähes kaikki tapahtumassa mukana olleet edustajat ja esiintyjät kompensoivat matkustamisesta aiheutuneet hiilidioksidipäästöt Denverin kaupungille, jossa tapahtuma pidettiin.

Kävijöiden liikkuminen tapahtumaan aiheuttaa valtavan piikin liikenteeseen. Kun tavoitteena on päästä tapahtuma-alueelle, kysyntä liikenteelle kasvaa sekä ajallisesti että paikallisesti. Kävijät jakavat saman tarpeen liikkumiselle, mikä aiheuttaa usein ongelmia liikenteen tarjonnalle. Tapahtumat ovat luonteeltaan väliaikaisia, eikä toimivia liikennejärjestelyitä ole välttämättä tarjolla. Tämän seurauksena tapahtumat saattavat aiheuttaa ruuhkautuneen liikenteen takia merkittäviä ympäristövaikutuksia paikalliselle ympäristölle. (Robbins ym. 2007.)

Monet isot ulkoilmatapahtumat järjestetään syrjäisillä alueilla esimerkiksi maataloilla tai viinitiloilla niiden suuren mittakaavan vuoksi. Tällöin ei ole mahdollista käyttää paikallisliikennettä, vaan paikalle on tultava omalla autolla tai yhteisillä bussikuljetuksilla (Laing & Frost 2010). Tapahtumapaikan valinnalla on suuri merkitys sille, mitä kulkuvälineitä yleisö käyttää. 94 % Sidmouth Folk -festivalin kävijöistä saapui paikalle autolla, sillä tapahtuma pidettiin maaseudulla. Sen sijaan Manchester Commonwealth Gamesiin ja The Whon konserttiin, joka pidettiin Hyde Parkissa Lontoossa, kävijät saapuivat pääasiassa julkisilla kulkuneuvoilla, sillä tapahtumat sijaitsivat keskeisellä paikalla. (Robbins ym. 2007).

Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna autoteollisuus ja polttoaineteknologian innovaatiot vaikuttavat eniten yleisön liikkumisen aiheuttamien päästöjen pienentämiseen. Kaupunkien ja maiden välisen liikennöinti-infrastruktuurin kehittyminen on myös osallisena vaikuttamassa tässä pitkän aikavälin tähtäimessä. Lyhyellä tähtäimellä tapahtumajärjestäjät voivat vähentää yleisön matkustamisesta aiheutuvia päästöjä rohkaisemalla yleisöä tulemaan tapahtumaan julkisilla kulkuvälineillä, kävellen tai pyörällä. (Jones 2010, 151–154).

2.1.4 Tapahtuman jätehuolto

Tapahtumat tuottavat suuren määrän jätettä. Ihmiset ostavat tavaroita, syövät ruokaa ja heittävät tähteet lopulta pois. Se miten jätehuoltoa hallitaan tapahtuman aikana, vaikuttaa lopulliseen ilmastovaikutukseen, jonka tapahtuma ympäristölleen aiheuttaa (Jones 2010, 299). Nykypäivänä jätehuolto on korkealla tapahtumajärjestäjien agendalla. Erityisesti suuret tapahtumat, jotka järjestetään hauraassa luonnonympäristössä joutuvat kiinnittämään jätehuoltoon yhä enemmän huomiota. Jättemäärää voidaan pienentää esimerkiksi käyttämällä tapahtumassa kompostoitavia vessoja. Yleisöä voidaan rohkaista kierrättämään tarjoamalla heille etuja, esimerkiksi pullopanttien avulla. Jos tapahtumajärjestäjä pystyy optimoimaan tapahtumassa myytävän ruokamäärän, voidaan ruoasta aiheutunutta ylimääräistä biojätettä vähentää. (Laing & Frost 2010). Razza, Fieschi, Innocenti ja Bastioli (2008) tekivät elinkaariarvioinnin kertakäyttöisille ja kompostoituville ruokailuvälineille. Heidän mukaan tapahtuma pystyy vähentämään jätehuoltoa merkittävästi vaihtamalla kertakäyttöiset aterimet, mikit ja lautaset kompostoituihin vaihtoehtoihin.

Suomalaisen yleisötapah-tuman tulee noudattaa jätelakia 646/2011. 1 §:n mukaan: "Tämän lain tarkoituksena on ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle sekä vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta, edistää luonnonvarojen kestävää käyttöä, varmistaa toimiva jätehuolto ja ehkäistä roskaantumista." Ekologisen ja turvallisen yleisötilaisuuden järjestämisoppaan laatinut Lampinen (2011) muistuttaa, että tilaisuuden järjestäjällä on yleinen huolehtimisvelvollisuus jätehuollon toimeenpanosta. Mikäli tapahtumassa syntyy suuria määriä jätettä, voi jätehuollon valvontaviranomainen vaatia kirjallista ilmoitusta ja jätehuoltosuunnitelmaa.

Helsingin kaupungin rakennusvirasto, kulttuuriasiakeskus, liikuntavirasto, ympäristökeskus ja YTV ovat yhteistyössä laatineet "Yleisötapah-tumien ympäristöehdot" vuonna 2002. Ympäristöehtojen liitteenä on ympäristösuunnitelmalomake, joka toimii apuna ympäristöasioiden suunnittelussa. Ympäristöehtojen mukaan: "Ympäristösuunnitelmalomake on liitettävä ulkoilmatilaisuuden lupahakemukseen. Lomakkeessa on käsitelty erikseen jätehuolto, juoma- ja ruoka-astiat, käymälät, siivous sekä nurmikoiden ja muun kasvillisuuden suojaus." (Yleisötapah-tuman ympäristöehdot 2002, 6)

Ympäristöehtojen mukaan tapahtumajärjestäjän on ensisijaisesti pyrittävä ehkäisemään jätteen syntyä esimerkiksi käyttämällä pestäviä kestoastioita kertakäyttöastioiden sijaan. Suurin osa tapahtuman jätteestä syntyy tavanomaisesti ruoka- ja juomatarjoilusta. Tapahtumatyypistä, sen kävijämäärästä ja kestosta riippuen ruoka- ja juomatarjoilusta syntyy jätettä noin 50–110 grammaa kävijää kohden. Näin ollen esimerkiksi 10 000 kävijää aiheuttaa noin 500–1100 kilogrammaa jätettä. Keskimääräisesti syntyvän jätteen painosta noin 53 % on biojätettä, 36 % sekajätettä ja 11 % keräyskartonkia ja pahvia. (Yleisötapah-tuman ympäristöehdot 2002, 1–21.)

2.1.5 Ostot ja resurssien kulutus tapahtumassa

Ostot ja resurssien kuluttaminen ovat kaksi voimakasta tekijää, jotka vaikuttavat tapahtuman kestävyyskokonaisuudessaan. Tapahtuman kertaluontoisuuden takia myös tapahtumaa varten hankitut tarvikkeet saattavat olla kertakäyttöisiä. Ostoihin ja resurssien kulutukseen luetaan tapahtumassa myyty ruoka, juoma ja kuluttajatuotteet, sekä tapahtuman rakentamiseen tarvittavat raaka-aineet kuten puutavara, muovi ja kangas. Myös markkinointiin ja viestintään tarvittavat resurssit esimerkiksi paperi luetaan tähän kategoriaan. (Jones 2010, 228.)

Elintarvikkeiden tilapäistä myyntiä, valmistamista ja tarjoilua säätelee Suomessa elintarvikelaki. Liikkuvasta elintarvikehuoneistosta esimerkiksi myyntiautosta tai kojusta tulee tehdä ilmoitus yrityksen kotipaikkakunnan elintarvikevalvontaviranomaiselle neljä viikkoa ennen toiminnan aloittamista. Tilapäinen anniskelulupa voidaan myöntää tilaisuuksiin ja tapahtumiin enintään yhden kuukauden ajaksi. Aluehallintovirasto on vastuu- ja lupaviranomainen alkoholin anniskelussa. (Lampinen 2011).

Vaikka elintarvikkeiden ja juomien myyntiä säätelee laaja lainsäädäntö sekä lisäksi kunnalliset määräykset, voi tapahtumajärjestäjä vaikuttaa myytävien tuotteiden alkuperään. Tapahtuma voi profiloitua kestävä kehityksen mukaiseksi myymällä ruokaa, juomaa ja muita tuotteita, jotka on tuotettu eettisellä tavalla (Laing & Frost 2010). Esimerkiksi A Taste of Slow' Festival Melbournessa ja the Slow Food Nation Festival San Franciscossa tarjoavat ruokaa, joka on tuotettu kestäväällä tavalla (Laing & Frost 2010). "The Slow Food Movement" on ideologia,

jonka mukaan ruoka on enemmänkin elämäntapa, ei pelkästään ravintoa. Se painottaa ruuan kotimaista alkuperää. (Richards 2002). "Fair traid" on toinen kansainvälinen liike, joka tukee ruuan tuotannon kestävästä kehitystä. Se pyrkii turvaamaan heikommassa asemassa olevien tuottajien kaupankäyntiolosuhteet. (Raynolds 2000). Way Out West -festivaali Ruotsissa on tarjonnut vuodesta 2012 lähtien vain kasvisruokaa. Andersson (2013) tutki kvantitatiivisen tutkimuksen keinoin kasvisruuan vaikutusta tapahtuman ekologiseen jalanjälkeen. Vuonna 2010, jolloin festivaali tarjosi vielä liharuokaa, catering-palveluiden osuus ekologisesta jalanjäljestä oli 62 %. Vuonna 2012, jolloin festivaali siirtyi kasvisruokatarjoiluun, catering-palveluiden osuus ekologisesta jalanjäljestä oli enää 37 %. (Andersson 2013).

2.1.6 Vedenkulutus tapahtumassa

Olipa tapahtuma järjestetty sisätiloissa, puistossa, koulussa, yökerhossa tai ulkoilualueella se kuluttaa puhdasta vettä ja tuottaa likavettä (Johnson 2010, 179). Veden käytössä kuluu paljon energiaa. Ennen kuin vettä voidaan kuluttaa, tarvitaan infrastruktuuri, joka mahdollistaa veden saatavuuden. Infrastruktuurin rakentaminen aiheuttaa ympäristölle kuormaa esimerkiksi raaka-aineiden kulutuksen ja kuljetusten sekä energiankäytön muodossa. (Ottelin 2010). Raakaveden hankinta, puhdistus, pumppaus ja jätevesien käsittely vaativat tämän jälkeen runsaasti energiaa. Jopa 30 prosenttia rakennuksen vuosittaisesta lämmitysenergian kulutuksesta menee käyttöveden lämmitykseen. (Motiva 2011).

2.2 Hiilijalanjäljen laskenta

Seuraavissa kappaleissa tullaan esittelemään hiilijalanjäljen laskentaa. Aluksi esitellään ilmastonmuutos ja kasvihuonekaasut, hiilijalanjälki käsitteenä sekä elinkaariarviointi. Tämän jälkeen hiilijalanjäljen laskentaa pohditaan aiemman tutkimuksen valossa. Koska tämä tutkimus keskittyy tapahtuman hiilijalanjäljen laskentaan, pyritään hiilijalanjälki liittämään tapahtuman viitekehykseen. Kappaleessa esitellään myös suomalaiset tapahtumat, joille on laskettu hiilijalanjälki tätä tutkimusta tehtäessä.

2.2.1 Ilmastonmuutos ja kasvihuonekaasut

Ilmastonmuutos on peräisin ihmisten aiheuttamista lisääntyneistä kasvihuonekaasupäästöistä. Maapallon säteilytase on muuttumassa nopeasti epätasapainoiseksi, sillä ilmakehän lisääntyneet kasvihuonekaasut viivästävät energian siirtymistä lämpönä avaruuteen. Samalla nämä kaasut eivät estä auringosta maapalolle tulevaa säteilyä. Suurin osa hiilidioksidipäästöistä on peräisin fossiilisten polttoaineiden poltosta. Energiantuotanto, teollisuus ja liikenne aiheuttavat valtaosan fossiilisten polttoaineiden poltosta. (Savolainen, Ohlström & Kärkkäinen 2003).

Kaikki kasvihuonekaasut eivät aiheuta ilmaston lämpenemistä samassa mittakaavassa, sillä niiden voimakkuus riippuu radioaktiivisuudesta sekä ajasta, jonka kaasumolekyyli viettää ilmassa. Tämän takia kasvihuonekaasuille lasketaan GWP (global warming potential) -indeksi, joka kuvaa kasvihuonekaasun aiheuttamaa keskimääräistä lämpenemistä. GWP indeksi lasketaan matemaattisesti ja se ilmaistaan suhteessa hiilidioksidiin. GWP-indeksin yksikkö on hiilidioksidiekvivalentti (CO₂-e). (Pandey, Agrawal & Pandey 2011). Hiilidioksidiekvivalentti

on maailmanlaajuinen mittayksikkö, jolla arvioidaan Kioton ilmastopöytäkirjan määrittämien kuuden kasvihuonekaasun ilmastollisia vaikutuksia (WRI/WBCSD 2004).

Tieteellisen tutkimuksen myötä ilmastonmuutos ymmärretään nykyään vakavana uhkana. Huoli ilmastonlämpenemisestä on johtanut konkreettisiin toimiin, joista Kioton ilmastopöytäkirja on yksi esimerkki. Kioton ilmastopöytäkirja edellyttää siihen sitoutuneita maita vähentämään ns. Kioto-kaasujen aiheuttamia päästöjä, joita ovat hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi, fluorihiihivedyt, perfluorihiihivedyt ja rikkiheksafluoridi. Päästöjä tulee vähentää 5,2 % vuoden 1990 tasosta vuosina 2008–2012 (UN 1998). Ihmisten aiheuttama vuosittainen globaali kasvihuonekaasupäästöjen määrä 100 vuoden GWP-indeksiin mukaan on kasvanut 70 % vuosina 1970–2004. Hiilidioksidi on kasvihuonekaasuista merkittävin, sillä sen osuus on 77 % kaikista ihmisten aiheuttamista kasvihuonekaasuista. Lisäksi sen osuus on kasvanut globaalisti 80 % vuosina 1970–2004. (IPCC 2007).

Julkisen poliittisen keskustelun myötä ilmastoasiat ovat nousseet esille yritysmaailmassa, kansalaisten keskuudessa sekä mediassa. Erityisesti kehittyneet länsimaat ovat ottaneet vastuuta ilmastonmuutoksen estämiseksi (Goodall 2007). Huoli ympäristöasioista on saanut monet tahot kehittämään erilaisia ratkaisuja ja määritelmiä ilmastonmuutoksensymptomien. Hiilijalanjälki on saavuttanut suuren suosion näiden ratkaisujen joukossa (Pandey ym. 2011). Tämänhetkinen trendi on energiateknologian hiilijalanjälkeä pienentävät innovaatiot. Uusiutuvien energialähteiden, kuten tuuli-, aurinko- ja bioenergian avulla eri organisaatiot voivat pienentää aiheuttamaansa hiilidioksidikuormaa. (Tjan, Tan & Foo 2010)

2.2.2 Hiilijalanjälki

Hiilijalanjälki on kehittynyt Wackernagelin ja Reesin (1996) esittämästä käsitteestä ekologinen jalanjälki. Ekologinen jalanjälki mittaa tietyn ihmisjoukon luonnolle aiheuttamaa kuormitusta. Se kuvaa sitä maa-aluetta, joka tarvitaan ylläpitämään luonnonvarjojen kulutusta ja jätteen syntymistä nykyisellä tasolla. Voidaan ajatella, että hiilijalanjälki on sekoitus ekologista jalanjälkeä ja GWP-indeksiä, jota käytetään elinkaariarvioinnissa. Nimensä hiilijalanjälki on perinyt ekologiselta jalanjäljeltä, mutta käsitteellisesti sitä kuvaa enemmän GWP-indeksi, joka kertoo tietyn aineen vaikutuksen ilmaston lämpenemiseen (Pandey ym. 2011; Finkbeiner 2009; Weidema, Thrane, Christensen, Schmidt & Løkke 2008).

Hiilijalanjäljestä on viime vuosina tullut tunnettu muotisana, joka on herättänyt myös kuluttajien kiinnostuksen. Keskustelua ovat ylläpitäneet lähinnä kansalaisjärjestöt, yritykset, yksityiset aloitteentekijät ja valtio. Tutkijat ovat olleet tässä keskustelussa taka-alalla (Weidema ym. 2008; Wiedmann & Minx 2007). Weidema ym. (2008) arvelevat, että hiilijalanjäljen suosio selittyy juuri tällä asialla. Käsite on tarttuva, se on kehittynyt tutkijayhteisön ulkopuolella ja asiat on pidetty yksinkertaisina. Hiilijalanjälki on helppo laskea internetissä, jonka jälkeen saatu tulos voidaan liittää ymmärrettävästi eri asianyhteyksiin. Ongelmaksi ovat kuitenkin muodostuneet moninaiset määritelmät ja ehdotukset siitä miten hiilijalanjälki lasketaan.

Laajalle levinneestä käytöstä huolimatta hiilijalanjäljellä ei ole vakiintunutta tieteellistä määritelmää. Epäselvyyttä aiheuttaa myös hiilijalanjäljen mittaaminen ja mittayksikön käyttö. Määritelmien kirjo vaihtelee suorista hiilidioksidipäästöistä yksityiskohtaiseen elinkaariarviointiin, joka ottaa huomioon kaikki kasvihuonekaasut. Yhteistä näille määritelmille on ainoastaan hiilijalanjäljen lähtökohta. Tällä

tarkoitetaan kaasumaisten päästöjen aiheuttamaa kuormaa ilmastonmuutokselle, joka on peräisin ihmisen aiheuttamasta tuotannosta ja kuluttamisesta. (Wiedmann & Minx 2007). Wiedmannin ja Minxin (2007) määritelmän mukaan hiilijalanjälkeen tulee sisällyttää vain hiilidioksidipäästöt, jotka ovat suoraan tai epäsuorasti aiheutuneet toiminnon tai tuotteen koko elinkaaren aikana. Useimmissa määritelmässä hiilijalanjäljellä viitataan kuitenkin hiilidioksidipäästöihin ja muihin kasvihuonekaasupäästöihin, jotka ovat ilmaistu hiilidioksidiekvivalenteina.

On kapeakatseista pitää hiilijalanjälkeä ainoana mittarina ilmastonmuutoksen vastaisessa työssä. Jos alhainen hiilijalanjälki olisi ainoa lähtökohta teollisuudessa, olisi ydinvoima suositeltavin energiamuoto, sillä se tuottaa vähemmän hiilidioksidipäästöjä kuin monet uusiutuvat energialähteet. Paperin kierrätys tulisi myös lopettaa, sillä puhtaan uuden paperin tuottaminen aiheuttaa vähemmän hiilidioksidipäästöjä. (Finkbeiner 2009)

2.2.3 Elinkaariarviointi

Hiilijalanjäljen laskentaa varten tulee tietää tuotteen tai palvelun elinkaaren aikaiset kasvihuonekaasupäästöt. Elinkaari kattaa kaikki vaiheet, jotka sisältyvät tuotteen tai palvelun valmistamiseen. Elinkaaren vaiheita voivat olla esimerkiksi tuotteen raaka-aineiden valmistus, raaka-aineiden kuljetus, tuotteen kokoaminen, kuljetus vähittäismyymälälle, tuotteen käyttäminen ja tuotteen hävittäminen. Elinkaariarviointia, joka käsittää tuotteen tai palvelun koko elinkaaren, kutsutaan kehdosta hautaan -analyysiksi. Elinkaariarvioinnin avulla voidaan tuottaa kokonaiskuva panoksista ja tuotoksista, joita tuotantoketjussa syntyy. Tarkastelussa ovat muun muassa päästöt ilmaan, veden kulutus, jäteveden tuottaminen, energian kulutus, tuotetut kasvihuonekaasut tai mikä tahansa muu parametri, jota halutaan tutkia tuotteen tai palvelun elinkaaren aikana. Kun elinkaariarviointia halutaan hyödyntää hiilijalanjäljen laskennassa, kerätään tiedot jokaisen elinkaaren eri vaiheen aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä. (Pandey ym. 2011).

Hiilijalanjälki on hyvin samanlainen elinkaariarvioinnissa käytetyn GWP-indeksin kanssa (Finkbeiner 2009; Weidema ym. 2008). Hiilijalanjäljellä on kuitenkin suurempi vetovoima kansalaisten keskuudessa, kun sitä verrataan elinkaariarviointiin. Syy piilee Weideman ym. (2008) mukaan siinä, että hiilijalanjäljessä keskitytään yhteen indikaattoriin, eli kasvihuonekaasupäästöihin. Tutkijoiden mukaan on kuitenkin riskialtista keskittyä vain kasvihuonekaasuihin, sillä se antaa vääristyneen kuvan todellisista ympäristövaikutuksista. Elinkaariarvioinnissa tarkasteltavaksi otetaan samaan aikaan useita eri indikaattoreita. Esimerkiksi biopolttoaineet saattavat vaikuttaa erittäin ympäristöystävällisiltä tuotteilta, jos niitä tutkitaan hiilijalanjäljen viitekehyksessä. Elinkaariarvioinnissa huomioidaan myös maankäytön ympäristövaikutus. Biopolttoaineiden tuotanto aiheuttaa suuren uhan sademetsille sekä niiden lajistolle. Hiilijalanjälki on kuitenkin sopiva työkalu, kun verrataan biopolttoaineita toisiinsa. (Weidema ym. 2008).

2.2.4 Hiilijalanjälkilaskurit

Yleinen kiinnostus hiilidioksidipäästöjä kohtaan on kasvattanut hiilijalanjäljen määrittämisen suosiota maailmanlaajuisesti. Internetissä on runsas määrä eri tahojen lanseeraamia hiilijalanjälkilaskureita (Kenny & Gray 2009; Padgett ym. 2008). Eri hiilijalanjälkilaskurit voivat kuitenkin antaa samoilla syötetyillä arvoilla hyvinkin vaihtelevia tuloksia, jotka vaihtelevat pahimmassa tapauksessa useilla tonneilla aktiviteettia kohden. Virheelliset tulokset ohjaavat ihmisten käyttäytymis-

tä väärään suuntaan, sillä ihmiset saattavat keskittyä epäoleellisiin aktiviteetteihin ja heidän kokonaispanoksensa hiilijalanjäljen pienentämiseen saattaa kärsiä. Laskureiden vaihtelevat tulokset vaikuttavat myös päättäjiin, jotka määräävät muun muassa kotitalouksia ja liikennettä koskettavista päästövähennyksistä. (Padgett ym. 2008). Yhtenevät ja vertailukelpoiset hiilijalanjäljen laskentatavat ovat välttämättömiä, sillä hiilijalanjälki on yhteydessä rahalliseen vaihdantaan muun muassa verojen, päästöjen kompensoinnin ja kuluttajien valintojen kautta (Pandey ym. 2011).

Erilaiset laskemismetodit ja päästökertoimet ovat usein syynä vaihteleviin tuloksiin. Perimmäisiä syitä laskureiden antamiin tuloksiin on kuitenkin vaikea selvittää, sillä hiilijalanjälkilaskureita vaivaa läpinäkyvyyden puute. Laskureiden taustatiedot olisi äärimmäisen tärkeä olla saatavilla. Läpinäkyvyyden ansiosta käyttäjät ymmärtäisivät hiilijalanjälkilaskureita paremmin ja he osaisivat valita oikean laskurin omaa tarkoitustaan varten (Kenny & Gray 2009; Padgett ym. 2008). Kenny ja Gray (2009) korostavat tutkimuksessaan maakohtaisia eroja, jotka aiheuttavat vääristymiä hiilijalanjälkilaskentaan. Matkustus-, energia- ja polttoainetyypit tulisi olla selkeästi esillä laskureissa ja näitä tulisi voida muuttaa tarvittaessa, sillä niiden vaikutukset ovat riippuvaisia maantieteellisestä sijainnista. Kennyn ja Grayn mukaan monet internetissä olevat hiilijalanjälkilaskurit jättävät osan tärkeistä kasvihuonekaasuista huomiotta kuten metaanin ja dityppioksidin. Tämänhetkiset laskurit ja mallit tarjoavat heidän mukaan arvioita eikä niinkään tarkkoja mittareita hiilidioksidipäästöistä.

Täsmällinen hiilijalanjäljen laskeminen vaatii yksityiskohtaisen lähestymistavan. Carbon Trust (2007) on määrittänyt viisi askelta, joiden avulla voi saada aikaan systemaattisen ja onnistuneen hiilijalanjälkilaskennan. Ensimmäisenä täytyy määrittää yhtenäinen lähestymistapa. Organisaatio voi itse määrittää lähestymistavan tai käyttää valmiina olevia kansainvälisesti hyväksytyjä toimintamalleja, kuten World Resources Instituten (WRI) tai International Organization for Standardizationin (ISO) tuottamia standardeja hiilijalanjäljen laskemiselle. Toinen Carbon Trustin määrittämä askel on rajauksen asettaminen hiilijalanjäljelle. On tärkeää kiinnittää huomiota siihen, mitä päästöjä laskentaan sisällytetään. Rajausvaiheessa tulee päättää otetaanko myös epäsuorat päästöt mukaan hiilijalanjälkeen ja sisältyykö laskentaan muut kuin hiilidioksidipäästöt. Kolmannessa askeleessa keskitytään päästödatan keruuseen ja varsinaiseen hiilijalanjäljen laskentaan. Kahdessa viimeisessä vaiheessa tulokset avataan ja lopullinen hiilijalanjälki paljastetaan. Seuraavissa kappaleissa edellä mainitut vaiheet eritellään yksityiskohtaisemmin. Koska tässä tutkimuksessa pyritään määrittämään hiilijalanjäljenlaskentamenettely tapahtumalle, tarkastellaan hiilijalanjälkeä tapahtuman kontekstissa.

2.2.5 Lähestymistavan määrittäminen

Jotta organisaatio onnistuu määrittämään hiilijalanjäljen täsmällisesti, täytyy sen valita itselleen sopiva lähestymistapa hiilijalanjäljen laskentaan. Yhdenmukainen lähestymistapa on erityisen tärkeää silloin, kun kyseessä on suuri organisaatio, johon vaikuttaa useat toiminnot ja ihmiset. (Carbon Trust 2007.).

Tapahtumat ovat mittakaavaltaan hyvin erilaisia. Getz (2007) on portfoliomallissaan jaotellut tapahtumat paikallisiin tapahtumiin, jotka eivät vaadi järjestäjiltä paljoa, alueellisiin tapahtumiin, joiden järjestäminen vaatii jo johdonmukaisuutta, säännöllisiin "leimallisiin" (hallmark) tapahtumiin sekä megatapahtumiin, jotka ovat järjestelyiltään hyvin vaativia. Tapahtuman koosta riippuen järjestäjät voivat

itse määrittää oman lähestymistavan hiilijalanjäljen laskentaan tai käyttää valmiina olevia testattuja ja hyväksyttyjä metodeita. Kun hiilijalanjäljen laskennassa käytetään kansainvälisiä tunnettuja standardeja, tulokset ovat luotettavampia ja niitä voidaan vertailla muiden organisaatioiden tuottamiin tuloksiin (Carbon Trust 2007).

Hiilijalanjäljen laskentaan ja raportointiin on kehitetty useita kansainvälisiä ja maakohtaisia standardeja. World Resource Institute ja World Business Council for Sustainable Development ovat julkaisseet GHG Protocolin, joka tarjoaa ohjeita erilaisiin hiilijalanjäljen mittaustapoihin. Suosituksia annetaan muun muassa yritysten, tuotteiden, tuotantoketjujen ja projektien hiilijalanjäljen mittaamiseen. GHG Project Protocol on laskentatyökalu, jonka avulla voidaan laskea hiilidioksidipäästöjä tietyistä ilmastomuutosta vastustavista projekteista. Kasvihuonekaasuprojekti (GHG project) voi olla yksittäinen projekti tai osa suurempaa projektia, joka ei liity kasvihuonekaasuihin (WRI/WBCSD 2005). Näin ollen tapahtumaan voidaan hyödyntää GHG Project Protocolia, sillä tapahtuman ympäristöjärjestelmä voidaan ajatella kasvihuonekaasuprojektiksi. GHG Project Protocol tarjoaa tarkkoja periaatteita, konsepteja ja metodeita hiilidioksidipäästöjen laskentaan ja raportointiin.

International Organization for Standardization on tuottanut useita kasvihuonekaasuille tarkoitettuja standardeja. Tuleva standardi, ISO 14067 "Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and communication", on kehitteillä ja se tullaan julkaisemaan maaliskuussa 2014. ISO 14067 perustuu pitkälti aikaisempaan elinkaariarvioinnille tarkoitettuun standardiin ISO 14044:2006, Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. Tulevan hiilijalanjälkistandardin tarkoitus on GHG Protocolin tapaan tarjota viitekehys hiilijalanjäljen laskemiseksi. ISO 14067 keskittyy tuotteen hiilijalanjäljen määrittämiseen ja antaa seikkaperäisen ohjeistuksen muun muassa eri tuotekategorioita koskevissa kysymyksissä. (ISO 2011).

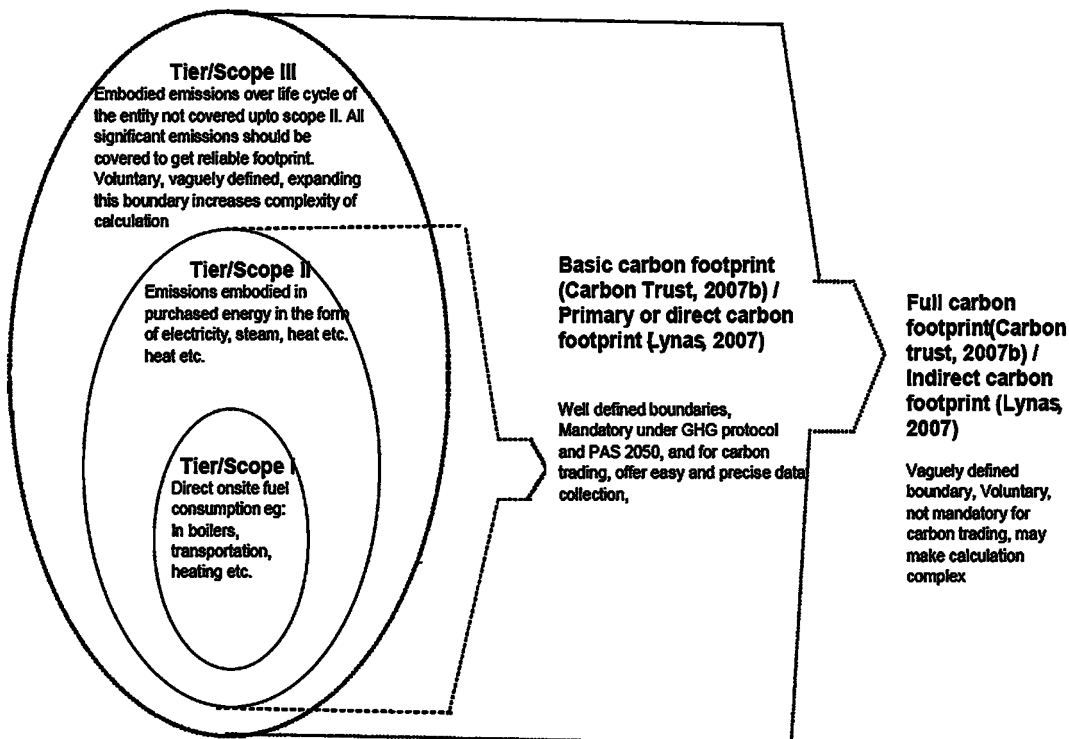
Publicly Available Specification (PAS) 2050 – "Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services" julkaistiin vuonna 2008 British Standards Institutionin toimesta. PAS 2050:n tarkoitus on tarjota kansainvälisesti sovellettavissa oleva metodi tuotteen hiilijalanjäljen laskentaan. GHG Protocol Product Standard julkaistiin vuonna 2011 pitkälti PAS 2050:n pohjalta. Sen lisäksi, että se sisältää suositukset hiilijalanjäljen laskentaan, se ohjeistaa myös kuinka hiilijalanjäljestä raportoidaan julkisesti. PAS 2050 sisältää ohjeistuksen hiilijalanjälkikidatan tallettamiseen. Kummatkin standardit ovat laskentametoodeiltaan yhtenevät, mutta eroavat päämäärät ja erilaiset tuotekehitysprosessit ovat johtaneet kahteen eri dokumenttiin. (GHG Protocol 2013).

The IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme on vuodesta 1991 johdettu ohjelma, jonka tarkoitus on lisätä tietoutta kasvihuonekaasujen vaikutuksesta. IPCC on julkaissut neljä arviointiraporttia ja kehittänyt menetelmälliset ohjeet valtakunnalliseen kasvihuonekaasujen laskemiseen. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories on julkaisuista viimeisin. Julkaisu on kansainvälisesti tunnustettu ja sen sisältämä laskentametodi on kehitetty useiden testausten pohjalta. Julkaisu sisältää maakohtaisia tutkimuksia, mikä varmistaa, että laskentametodia voidaan soveltaa kansainvälisesti. Raportti on jaettu viiteen osaan ja se käsittelee erikseen yleiset ohjeet ja raportoinnin, energiantuotannon kasvihuonekaasut, teollisten prosessien ja tuotteiden käytön kasvihuonekaasut, maatalouden, metsänhoidon ja maankäytön kasvihuonekaasut sekä jätehuollon kasvihuonekaasut. (IPCC 2013).

2.2.6 Rajauksen asettaminen

Rajauksella tarkoitetaan kuvitteellista viivaa, joka piirretään toiminnon ympärille, jolle hiilijalanjälki halutaan laskea. Sen laajuus riippuu laskennan tavoitteista sekä kohteen ominaispiirteistä. Rajaus tulee asettaa niin, että se edustaa ja tukee organisaatiota sekä laillisesti että taloudellisesti. (Pandey ym. 2011.).

WRI (2004) korostaa GHG Protocolissa organisaation toiminnallisen rajauksen tärkeyttä. Toiminnallisessa rajauksessa organisaatio tunnistaa toimintojensa aiheuttamat päästöt, luokittelee ne suoriin ja epäsuoriin päästöihin, sekä valitsee laskennan ja raportoinnin laajuuden. Suorilla päästöillä tarkoitetaan päästöjä, jotka ovat peräisin organisaation omistamista omista lähteistä. Epäsuorat päästöt aiheutuvat organisaation toiminnasta, mutta niitä hallinnoi jokin muu taho. WRI (2004) on määrittänyt kolme ulottuvuutta (scope 1–3) kasvihuonekaasujen laskentaan (kuva 1).



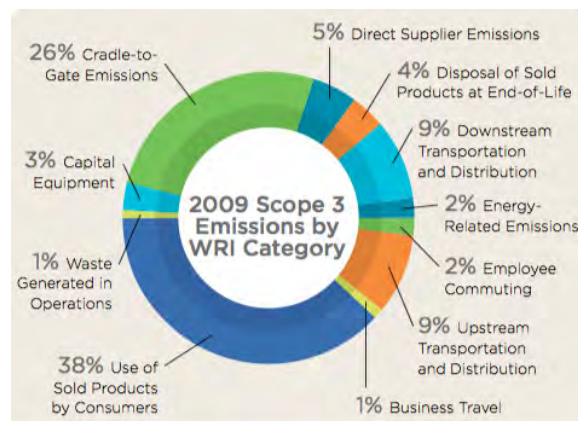
Kuva 1. Hiilijalanjäljen laskennan rajaus (Pandey ym. 2011).

Kolmen ulottuvuuden avulla suorien ja epäsuorien päästöjen määrittäminen on helpompaa ja eri tahot voivat läpinäkyvämmiin vertailla päästöjään. Ensimmäisellä ulottuvuudella (scope 1) tarkoitetaan suoria kasvihuonekaasupäästöjä, jotka ovat peräisin organisaation omistamista tai kontrolloimista lähteistä. Esimerkiksi päästöt, jotka aiheutuvat organisaation omista boilerista, lämmittimistä tai turbiineista luokitellaan ensimmäiseen ulottuvuuteen. Suoria kasvihuonekaasupäästöjä aiheutuu myös liikenteestä, kun materiaaleja, tuotteita, jätettä ja työntekijöitä kuljetetaan. Jos kulkuvälineet ovat organisaation omia tai kontrolloimia, liikenteen päästöt luokitellaan ensimmäiseen ulottuvuuteen. (WRI 2004).

Toinen ulottuvuus (scope 2) pitää sisällään sähkönkulutuksesta aiheutuvat epäsuorat kasvihuonekaasupäästöt. Sähkö tuotetaan toisaalla, jolloin päästöt synty-

vät myös fyysisesti toisessa paikassa. Sähkö kulutetaan kuitenkin kyseisen organisaation toimesta ja syntyneet päästöt lasketaan aiheutuneeksi sen toiminnan seurauksena. Monissa organisaatioissa ostettu sähkö aiheuttaa suurimman osan kasvihuonekaasupäästöistä. Kun tämän ulottuvuuden päästöt lasketaan huolellisesti, on mahdollista arvioida riskejä ja mahdollisuuksia, joita vaihtoehtoiset energialähteet voisivat sisältää. Yritykset voivat vähentää sähkönkulutuksesta syntyviä päästöjä investoimalla energiatehokkaampaan teknologiaan ja kuluttamalla sähköä säästeliäämmin. Uusiutuvien energialähteiden avulla voidaan tuottaa vihreää sähköä, jolloin ympäristövaikutukset jäävät huomattavasti pienemmiksi verrattaessa uusiutumattomiin energialähteisiin. (WRI 2004)

Kolmas ulottuvuus (scope 3) sisältää loput epäsuorat kasvihuonekaasut. Kasvihuonekaasut ovat organisaation toiminnan aiheuttamia, mutta ne tapahtuvat lähteillä, joita organisaatio ei omista tai hallinnoi. Esimerkkejä tämän kategorian aktiviteeteista on ostettujen materiaalien tuottaminen, ostettujen polttoaineiden kuljettaminen ja ostettujen tuotteiden ja palveluiden käyttö. (WRI 2004). Kuvaan 2 on listattu kolmannen ulottuvuuden päästöjen osuudet amerikkalaisessa siivoustarvikkeita tuottavassa yrityksessä. Myytyjen tuotteiden kulutus vastaa suurinta osaa kolmannen ulottuvuuden päästöistä. Kolmas ulottuvuus on väljästi määritelty ja monet hiilijalanjälkitutkimukset rajoittuvat toiseen ulottuvuuteen, sillä sen jälkeiset epäsuorat hiilidioksidipäästöt on liian vaikeasti määriteltävissä. Tämän vuoksi myös monet kasvihuonekaasujen laskemisen standardit, esimerkiksi PAS-2050 ja GHG Protocol ovat jättäneet kolmannen ulottuvuuden kasvihuonekaasujen laskemisen vapaaehtoiseksi. (Panday 2011). Koska laskentastandardit ovat jättäneet tämän kategorian raportoinnin vapaaehtoiseksi, jää se monen organisaation toiminnassa vähemmälle huomiolle. Yritykset keskittyvät usein toimintoihin, jotka ovat liiketoiminnan kannalta ydinasemassa ja joista saa luotettavaa tietoa. (WRI 2004).



Kuva 2. Scope 3 -päästöt amerikkalaisessa siivoustarvikkeita valmistavassa yrityksessä (Environmental Leader 2011).

Carbon Trust (2007) jakaa hiilijalanjäljen laskennan kahteen lähestymistapaan. "Basic approach to carbon footprinting" kattaa suorat päästöt sekä energian tuotannon epäsuorat päästöt, mutta jättää muut epäsuorat päästöt huomiotta. "Full carbon footprint" kattaa kaikki suorat ja epäsuorat kasvihuonekaasut. Matthews, Hendricksonin & Weberin (2008) tutkimuksen mukaan vain suurimmat saastuttajat, kuten voimalaitokset ja liikenne pärjäävät kahdella ensimmäisellä ulottuvuudella, sillä ne voivat kattaa jopa 80 % kaikista kasvihuonekaasuista. Suurimmas- sa osassa teollisuutta kuitenkin vain 26 % kokonaishiilijalanjäljestä voidaan kat-

taa ulottuvuuksilla 1 ja 2. Taulukossa 1. on esitelty Matthews, Hendricksonin & Weberin tutkimuksen tulokset, jossa he arvioivat 1 ja 2 ulottuvuuden osuutta kokonaishiilijalanjäljessä. Kirjan julkaisijan hiilijalanjäljessä katetaan vain 6 %, mikäli laskennassa otetaan huomioon vain kaksi ensimmäistä ulottuvuutta.

Taulukko 1. 1 & 2 ulottuvuuden osuus kokonaishiilijalanjäljessä (Matthews ym. 2008).

TABLE 1. Summary of Carbon Footprint Estimates for Protocol Tier and Total Emissions

	tier 1 (% of total)	tier 2 (% of total)	tier 1 + 2 (% of total)
book publishers	5	1	6
power generation	92	1	93
average sector	14	12	26

Kun organisaatio laskee kokonaishiilijalanjäljen suoran hiilijalanjäljen sijaan, se voi vaikuttaa enemmän ilmastonmuutoksen vastaiseen työhön. Organisaatiot voivat jossain määrin vaikuttaa heidän tuotantoketjuihinsa. Kun kaikki päästöt otetaan mukaan laskentaan koko tuotantoketjun ajalta, organisaatio tulee tietoisemmaksi sen aiheuttamista ympäristövaikutuksista. Kuluttajilla on yhtä lailla mahdollisuus vaikuttaa tuotteiden ja palvelujen hiilijalanjälkeen heidän ostokäyttäytymisen kautta. Ilman määrällisiä mittareita ja kokonaishiilijalanjäljen laskentaa kuluttajien ostokäyttäytyminen sekä yritysten toiminta ympäristön saralla on tehontonta, sillä se kertoo vain osan totuudesta. (Matthews ym. 2008).

Tähän saakka ainakin kolme suomalaista tapahtumaa on laskenut hiilijalanjälkensä. Flow Festival, Maaailma kylässä -festivaali ja Ilosaarirock ovat laskeneet tapahtuman aiheuttaman hiilijalanjäljen konsulttityönä, ja jokainen laskelma poikkeaa toisistaan rajaukseltaan. Eroavaisuuksia on myös siinä, mitä tarkoitetaan suorilla ja epäsuorilla hiilidioksidipäästöillä. Seuraavassa kappaleessa esitellään tarkemmin edellä mainittujen festivaalien hiilijalanjälkilaskelmat sekä niiden rajaukset saatavilla olevien tietojen pohjalta.

2.2.7 Esimerkkejä suomalaisista tapahtumista, joille on laskettu hiilijalanjälki

Flow Festival on laskenut hiilijalanjälkensä vuodesta 2009 alkaen. Hiilijalanjäljen on laskenut Ympäristökonsultointiyritys 1 konsulttityönä (Flow Festival 2013). Flow Festivalin hiilijalanjäljen määrittäminen 2012 -raportin (2012) mukaan hiilijalanjäljen laskennassa on huomioitu artistien matkustus, alihankkijoiden kuljetukset, yhtiön työntekijöiden työajot, tapahtuma-alueen sähkönhankinta ja jätteiden kaatopaikkasijoitus. Ravintolapalvelujen tuottajien päästöt on rajattu laskennan ulkopuolelle.

Flow Festivalin toiminnan kokonaishiilidioksidipäästöt olivat vuonna 2012 204 tonnia. 58 % päästöistä aiheutui artistien matkustamisesta, jossa lentomatkustuksen vaikutus päästöihin oli huomattava. Neljäsosa päästöistä syntyi alihankkijoiden kuljetuksista ja viidesosa sähkönhankinnasta. Jätteen kaatopaikkasi-

joituksesta ja henkilökunnan työajoista aiheutuneet päästöt jäivät yhteensä alle kahteen prosenttiin.

Aikaisempina vuosina lentomatkustaminen on kasvanut tasaisesti, mutta vuonna 2012 päästöt kääntyivät laskuun, ollen noin 20 % pienemmät kuin vuonna 2011. Kaukolentojen määrän väheneminen vaikutti päästöjen pienenemiseen. Kuljetusten aiheuttama hiilijalanjälki sen sijaan kasvoi kolminkertaiseksi vuoteen 2011 verrattuna. Kuljetusten päästöt vuonna 2012 olivat 49 tonnia. Muutos edelliseen vuoteen verrattuna johtui ulkomaisten pitkien maa- ja merikuljetusten lisääntymisestä. Päälava sekä iso teltta kuljetettiin Suomeen ulkomailta. (Flow Festivalin hiilijalanjäljen määrittäminen 2012).

Vuonna 2012 sähkönhankinnan päästöt olivat yhteensä noin 33 tonnia hiilidioksidia, mikä on noin 14 tonnia enemmän kuin vuonna 2011. Aggregaattien tuottamaan sähköön kului polttoöljyä 12 000 litraa, josta aiheutui lähes koko hiilidioksidikuorma. Sähkönkulutus vuoden 2012 Flow Festivalilla oli 5 200 kWh. Ostosähkön päästöt aiheuttivat vain 0,04 tonnia hiilidioksidia, sillä sähkö tuotettiin uusiutuvilla energialähteillä. Jätteiden päästöt olivat noin 2 tonnia, josta jätekuljetusten osuus oli noin 25 %. Jätteiden päästöt kasvoivat noin 30 % edellisestä vuodesta, johon vaikutti sekajätteen määrän lisääntyminen. Jätehuollon hiilijalanjälki koostuu jätteiden kuljetuksista ja kaatopaikalle sijoitettavien jätteiden kaatopaikkakaasun, eli metaanin tuotannosta. (Flow Festivalin hiilijalanjäljen määrittäminen 2012).

Maailma kylässä -festivaali on laskenut tapahtuman hiilijalanjäljen kerran vuonna 2009. Laskennan suoritti Ympäristökonsultointiyritys 2. Laskennassa hiilijalanjälki on jaettu suoraan ja epäsuoraan hiilijalanjälkeen. Suora hiilijalanjälki sisältää Ympäristökonsultointiyritys 2:n mukaan tapahtuman energian kulutuksen, materiaalit, ruuan, jätteet, esiintyjien ja kävijöiden liikkumisen. Epäsuora hiilijalanjälki sisältää edellisten lisäksi näytteilleasettajien liikennöinnin, energian, ruuan ja tavaran hiilijalanjäljen. Näytteilleasettajien osuus epäsuorassa hiilijalanjäljessä on 50 %. Yleisön matkustaminen tapahtuma-alueelle aiheutti 30 % hiilijalanjäljessä. Esiintyjien matkat ja majoitus vastasi 13 % tapahtuman epäsuorasta hiilijalanjäljessä. Jätteen, materiaalien, ruuan, tapahtumajärjestäjien kuljetusten sekä sähkön osuus tapahtuman hiilijalanjäljessä oli 8 %. Kokonaisuudessaan tapahtuman hiilijalanjälki oli 220,07 tonnia hiilidioksidia. (Maailma kylässä 2009).

Maailma kylässä -festivaalin hiilijalanjälki 2009 -raportin mukaan (2009) tiedonkeruu perustuu tarkkoihin kulutuslukuihin energiasta, esiintyjien matkoista ja jätemääristä. Näytteilleasettajat ja järjestäjät ovat arvioineet kuljetusten ja tarjoilun määrän. Näytteilleasettajien osuus oli noin 10 %. Yleisön liikennöintikyselyn osuus oli 6 %. Raportissa ei ole kerrottu kulutuslukuja energian, kuljetusten, jätteen tai muun osalta eikä päästökertoimia tai niiden laskentaperusteita.

Ilosaarirock on laskenut tapahtuman hiilijalanjäljen vuosina 2010 ja 2011. Vuonna 2010 hiilijalanjäljen laski Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun opinnäytetyöntekijä Mikko Rantanen ympäristötekniikan koulutusohjelmasta. Ilosaarirockin hiilijalanjälki on jaettu kolmeen osaan. Ohjelmassa lasketaan kotimaisten ja ulkomaisten artistien matkustamisen hiilidioksidipäästöt. Tuotantoon kuuluu tapahtuman tekninen toteutus, kuljetukset, sähköntuotanto, jätehuolto, vedenkulutus ja painotuotteet. Asiakkaiden kulkemisen aiheuttamat päästöt selvitettiin asiakastutkimuksen perusteella. (Ilosaarirock 2013).

Rantasen (2011) laskennan mukaan Ilosaarirock-festivaalin hiilijalanjälki oli yhteensä 624 tonnia vuonna 2010. 67,5 % hiilidioksidipäästöistä aiheutui asiakkai-

den kulkemisesta ja 16,9 % esiintyjien matkustamisesta. Suurimmat päästölähteet olivat asiakkaiden kulkeminen autoilla, josta aiheutui 318 tonnia hiilidioksidipäästöjä ja artistien lentomatkustaminen, josta päästöjä seurasi 90 tonnia. Ilosaarirockin hiilijalanjälki on laskettu portilta portille (gate-to-gate), mikä tarkoittaa että laskelma sisältää vain päästöt, jotka aiheutuvat rahdeista ja matkoista festivaalipaikalle ja siltä pois sekä päästöt itse alueella tapahtuvasta toiminnasta. Epäsuorat, eli muualla tuotetut hiilidioksidipäästöt, rajattiin laskennan ulkopuolelle. Ilosaarirockin hiilijalanjäljen laskentaperusteet ja päästökertoimet ovat esillä opinnäytetyössä. (Rantanen 2011)

2.2.8 Kasvihuonekaasudatan kerääminen ja hiilijalanjäljen laskenta

Organisaatio voi edetä varsinaiseen hiilijalanjäljen laskentaan, kun hiilijalanjäljen raja-
saus on ensin määritetty. Laskenta sisältää WRI:n (2004) mukaan seuraavat vaiheet:

- Kasvihuonekaasulähteiden identifioiminen
- Kasvihuonekaasujen laskennan lähestymistavan valinta
- Tiedon keruu ja päästökerrointen valinta
- Laskentatyökalun käyttäminen
- Kasvihuonekaasupäästödatan tuominen organisaation tietoon

Ensimmäinen vaihe tarkoittaa päästölähteiden kategorioimista organisaation asettaman rajauksen puitteissa. Tyypillisesti päästöt tulevat kiinteistä ja liikkuvista polttolähteistä, prosessien päästöistä sekä karanneista päästöistä. Kiinteällä polttamisella tarkoitetaan paikallaan olevan polttolaitteen käyttämisistä. Esimerkkeinä kiinteistä polttolähteistä ovat muun muassa boilerit, generaattorit, turbiinit, lämmittimet ja moottorit. Liikkuvalla polttolähteellä tarkoitetaan polttoaineen kuluttamista liikkuvassa kulkuvälineessä kuten autossa, bussissa, junassa tai lentokoneessa. Prosessien päästöt ovat seurausta fysikaalisista ja kemiallisista prosesseista. Esimerkiksi PFC-päästöt (perfluorocarbons) alumiinin sulamisprosessissa kuuluvat tämän kategorian päästöihin. Karanneet päästöt ovat tarkoitettuja tai tarkoituksettomia päästöjä, joita seuraa muun muassa kivihiilen käsittelyssä, jäteveden puhdistuksessa ja kaasun jalostuksessa. (WRI 2004)

Ensimmäisenä askeleena organisaation tulisi määrittää suorat kasvihuonekaasut kaikissa neljässä edellä mainitussa kategoriassa. Prosessien päästöt ovat relevantteja vain tietyillä aloilla, kuten öljy-, kaasu- ja alumiiniteollisuudessa. Toimistopohjaiset organisaatiot eivät välttämättä aiheuta lainkaan suoria kasvihuonekaasuja, ellei heillä ole omia tai heidän kontrolloimia kulkuvälineitä, polttolaitteistoja tai jäähdytys- ja ilmastointilaitteita. Toisena vaiheena organisaation tulee määrittää epäsuorat päästölähteet ostetun sähkön, lämmön ja höyryn kulutuksesta. Lähes kaikki organisaatiot tuottavat epäsuoria päästöjä energian kulutuksen kautta. Kolmantena askeleena organisaatio voi halutessaan määrittää myös muut epäsuorat kasvihuonekaasut, jotka sisältyvät 3. ulottuvuuteen. Tämä sisältää esimerkiksi ulkoistettujen toimintojen, tavarantoimittajien ja vuokratyön päästöjen listaamisen. (WRI 2004)

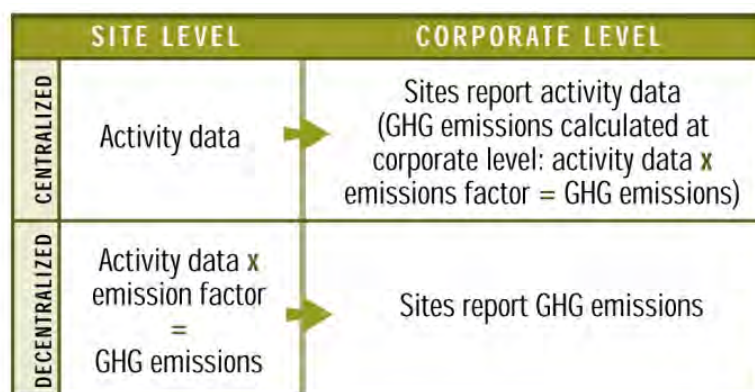
Toinen WRI:n (2004) määrittämä vaihe kasvihuonekaasujen laskemisessa on kasvihuonekaasujen laskennan lähestymistavan valinta. Yleisin lähestymistapa on laskea hiilidioksidipäästöt dokumentoitujen päästökertoimien avulla. Nämä kertoimet ovat suhdelukuja, jotka mittaavat hiilidioksidipäästöjen määrän tiettyä aktiviteettia kohden. Kolmas vaihe sisältää tiedon keruun ja päästökerrointen valinnan. Ensimmäisen ulottuvuuden suorat päästöt lasketaan kulutettujen polt-

toainemäärien perusteella. Carbon Trust (2007) ohjeistaa keräämään kaasun ja sähkön kulutustiedot mega- tai kilowattitunneissa. Muiden polttoaineiden tiedot voi kerätä muissa yksiköissä kuten kilowattitunneissa, megajouleissa tai litroissa. Liikenteen päästöjen laskennan kannalta on oleellista tietää polttoaineen kulutus kuljetulla matkalla sekä polttoaineen tarkat tiedot.

Toisen ulottuvuuden epäsuorat päästöt lasketaan suoraan sähkön kulutuksen perusteella. Päästökertoimena tulee käyttää paikallista sähkön päästökerrointa. Kolmannen ulottuvuuden epäsuorat päästöt lasketaan kerätyn tiedon perusteella, kuten polttoaineen kulutuksen tai matkustettujen kilometrien mukaan. Päästökertoimena tulee käyttää maakohtaisia kullekin aktiviteetille sopivaa kerrointa. (WRI 2004)

Neljäs WRI:n (2004) määrittämä vaihe on laskentatyökalun käyttäminen. GHG Protocol tarjoaa verkkosivuillaan erilaisia laskentatyökaluja ja ohjeita hiilijalanjäljen laskentaan. Organisaatio voi laskea hiilijalanjäljen myös omilla metodeilla, mikäli ne ovat tarkemmat tai vähintään yhtäpitävät GHG Protocolin tarjoamien työkalujen kanssa. Laskentatyökalut on jaettu kahteen kategoriaan: sektoreiden välisiin laskentatyökaluihin ja sektoreille ominaisiin laskentatyökaluihin. Sektoreiden välisillä työkaluilla voi laskea esimerkiksi pysyvien polttolaitteiden suorat ja epäsuorat kasvihuonekaasut sekä liikenteen aiheuttamat suorat ja epäsuorat kasvihuonekaasut. Tämä työkalu tarjoaa tietoa maakohtaisista keskiarvoisista päästökertoimista. Sektoreille ominaisten laskentatyökalujen avulla voi laskea esimerkiksi alumiinin, raudan ja teräksen tuotannon aiheuttamat kasvihuonekaasut.

Viides ja viimeinen WRI:n (2004) määrittämä vaihe organisaation kasvihuonekaasujen laskennassa on kasvihuonekaasupäästödatan tuominen organisaation tasolle. Ideaalisessa tilanteessa organisaatio integroi kasvihuonekaasuraportointiin muun olemassa olevan raportoinnin lomaan. Raportointityökalujen ja -prosessien valinta riippuu informointi- ja kommunikointi-infrastruktuurista, joka organisaatiossa jo vallitsee. Raportointiin vaikuttaa esimerkiksi se, kuinka helppoa on uusien tietolähteiden sisällyttäminen organisaation tietokantoihin. Kuvas-
sa 3. on esitelty kaksi lähestymistapaa kasvihuonekaasudatan tuomiseksi organisaation tasolle. Keskitetty lähestymistapa tarkoittaa sitä, että jokainen yksikkö raportoi eri aktiviteettien tiedot, esimerkiksi polttoaineen käytön, organisaatiolle, jossa hiilidioksidipäästöt lopulta lasketaan. Hajautettu lähestymistapa tarkoittaa puolestaan sitä, että jokainen yksikkö laskee itsenäisesti toimintansa hiilidioksidipäästöt ja raportoi tiedot organisaatiolle.



Kuva 3. Lähestymistavat tiedonkeruuseen ja raportointiin (WRI 2004).

3 Tutkimusmetodologia ja -aineisto

3.1 Laadullinen tapaustutkimus

Tässä tutkimuksessa tutkimusmenetelmänä on laadullinen tapaustutkimus. Laadullisessa tutkimuksessa tarkastelun alla on usein varsin pieni joukko tapauksia ja niitä pyritään analysoimaan mahdollisimman perusteellisesti. Kriteerinä aineiston tieteellisyydelle ei ole sen määrä vaan laatu. Muita laadulliselle tutkimukselle tyypillisiä tunnusmerkkejä ovat muun muassa hypoteesittomuus, aineistolähtöisyys ja tutkijan yksilöllinen merkityksenanto. Hypoteesittomuudella tarkoitetaan sitä, ettei tutkijalla ole ennalta lukkoon lyötyjä oletuksia tutkimuskohteesta tai tutkimuksen tuloksista.

Laadullinen tutkimus mahdollistaa tutkijalle tiettyjä vapauksia, sillä hänen asemansa on toisella tavalla keskeinen verrattuna tilastolliseen tutkimukseen. Laadullista tutkimusta on pidetty subjektiivisena tapana tuottaa tietoa. Aineistolähtöisellä analyysillä tarkoitetaan pelkistetyimmillään sitä, että teoria rakennetaan empiirisen aineiston pohjalta, ikään kuin alhaalta ylös. (Eskola & Suoranta 1998, 18–20). Tässä tutkimuksessa on kuitenkin enemmän teoriasidonnaisen analyysin piirteitä, sillä aineiston analyysi kytkeytyy tutkimuksessa esitettyyn teoriaan. Tulokintojen tueksi etsitään teoreettisesta tiedosta selityksiä ja vahvistuksia. Analyysiyksiköt valitaan aineiston perusteella, mutta aikaisempi teoria ohjaa analyysin tekoa. (Eskola 2001, 136–140).

Tapaustutkimuksessa valitaan tyypillisesti yksittäinen tapaus, tilanne tai joukko tapauksia ja pyrkimyksenä on luonteenomainen ilmiöiden kuvailu. Yksittäistapausta tutkitaan suhteessa sen ympäristöön luonnollisessa tilassa. (Hirsjärvi, Remes & Saravaara 1997, 130.) Empiirisessä osiossa The Tall Ships Races -tapahtumasta kerätään yksityiskohtaista ja intensiivistä tietoa. Tämä on tapaustutkimukselle luonteenomaista. Tapaustutkimuksessa aineistoa voidaan kerätä useita eri metodeita käyttäen. Tyypillistä on useiden eri tietolähteiden yhdistäminen, jolloin puhutaan triangulaatiosta. (Hirsjärvi 1997, 130; Kananen 2008, 84). Tässä tutkimuksessa aineisto kerätään haastattelemalla ja valmiita dokumentteja tutkimalla.

Tutkimus on menetelmältään laadullinen tutkimus, mutta analysoinnissa hyödynnetään myös määrälliselle tutkimukselle tyypillisiä ominaisuuksia. Laadullisen tutkimuksen mukaisesti hiilijalanjäljen laskennasta hankintaan kokonaisvaltaista tietoa ja aineisto kootaan luonnollisessa ja todellisessa tilassa. Lähtökohtana ei ole teorian tai hypoteesin testaaminen vaan aineiston monitahoinen ja yksityiskohtainen tarkastelu. Kohdejoukko, tässä tapauksessa internetissä olevat hiilijalanjälkilaskurit ja The Tall Ships Races -tapahtumasta saatava hiilijalanjälkidata, valitaan tarkoituksenmukaisesti eikä satunnaisotoksen menetelmää käyttäen kuten määrällisessä tutkimuksessa on tapana (Hirsjärvi ym. 1997, 131–133). Ainoana poikkeuksena on tutkimuksia tekevän Yritys 1:n tekemä tapahtumatutkimus, jonka tuloksia hyödynnetään tässä tutkimuksessa. Yritys 1 toteutti tutkimuksen sähköpostikyselynä tapahtumasta kerättyjen osoitetietojen avulla. Tapahtumassa paikan päällä kerättyjen kotimaisten kävijöiden osoitetietojen (886) kautta kyselyyn vastasi 499 henkilöä, jolloin vastausprosentti oli 56. Facebookin ja nettisivujen kautta vastauksia tuli 384 kappaletta. Yhteensä vastauksia saatiin 883 kappaletta.

Määrälliselle tutkimukselle ominaisia piirteitä tullaan tarvitsemaan analyysivaiheessa, kun hiilijalanjälkilaskureita vertaillaan toisiinsa. Yksinkertaisia laskennal-

lisiä tekniikoita hyödyntämällä voidaan laadullisen tutkimuksen avulla saatuja tuloksia laajentaa koskemaan koko aineistojoukkoa, johon muutoin olisi vaikea saada otetta. Laadullinen tutkimus on tavallisesti käsitellyt merkityksiä ja määrällinen tutkimus puolestaan numeroita. Merkitykset ja numerot ovat kuitenkin vastavuoroisesti toisistaan riippuvaisia, sillä merkitystä sisältäviä käsitteellisiä ilmiöitä voidaan ilmaista numeroin (Hirsjärvi ym. 1997, 131–133).

Kanasen mukaan (2008, 85) tapaustutkimuksen ongelmaksi muodostuu usein yleistettävyyden eli ulkoinen validiteetti. Ulkoinen validiteetti tarkoittaa tulosten siirtämistä muihin vastaaviin tilanteisiin. Siirrettävyyttä voidaan parantaa dokumentoimalla lähtötilanne sekä tehdyt oletukset hyvin. Siirtäjän vastuulla on tulosten yleistettävyyden muihin vastaaviin tapauksiin. (Kananen 2008, 126) Saarela-Kinnunen ja Eskola (2010, 194) toteavat, että tapaustutkimuksessa tavoitellaan aina analyttistä yleistämistä, jolla tarkoitetaan teorioiden yleistämistä ja laajentamista. Kvalitatiiviselle tutkimukselle tyypillisen tilastollisen yleistettävyyden sijaan voidaan puhua teoreettisesta tai olemuksellisesta yleistettävyydestä, jolloin pääpaino on niissä tulkinnoissa, jotka aineistosta tehdään. Yleistykset kannattaa siis tehdä tulkinnoista, eikä suoraan tutkimuksen aineistosta.

3.2 Vertaileva tapaustutkimus

Tutkimuksessa korostuu vertailun asema, sillä tutkimuksessa vertaillaan kahta tapahtumalle soveltuvaa hiilijalanjälkilaskuria. Vertailulla pyritään tuomaan laskureiden hyödylliset ja puutteelliset osat esille. Vertailun pohjalta määritellään lopulta raja-alue hiilijalanjäljen laskennalle.

Kekkosen mukaan (2008) vertaileminen on ihmisen luonnollinen tapa ajatella ja vertailut on rakennettu sisään ajatteluumme. Tutkimuksessa saattaa olla vertailevaa ainesta ilman, että vertailevaa aspektia erityisesti tuodaan esille tutkimuksen otsikossa tai tutkimuskysymyksessä. Vertailuoptimistinen näkemys nojautuu siihen lähtökohtaan, että vertailun avulla on mahdollisuus tehdä yleistyksiä. Jos tutkimuksessa saadaan esille tekijöitä, jotka toistuvat eri paikoissa ja eri aikoina, on mahdollista tehdä eriasteisia yleistyksiä. Vertailut voivat siis toimia myös teorianmuodostuksen perustana.

Vertailevassa tapaustutkimuksessa vertaillaan kahta tai useampaa tapausta. Tapaukset voidaan erotella esimerkiksi taulukkoon omiin sarakkeisiin. Tämän jälkeen tutkijan täytyy päättää mitkä ovat ne ominaisuudet ja piirteet, jotka rekisteröidään taulukossa vertailtaviksi. Vertailevassa tutkimuksessa on kaksi eriluonteista tyyliä. Toteava vertailu pyrkii tuomaan esille ja selittämään tapauksissa havaittavat erot. Se ei pyri muuttamaan tutkimuksen kohteena olevia tapauksia. Jos tarkoituksena ei ole ainoastaan kuvata, vaan myös parantaa kohteiden nykytilaa, puhutaan ohjaavasta vertailusta. Vertailun avulla on mahdollisuus löytää paras kilpailevista vaihtoehdoista ja näin voidaan kehittää tähänastisia oloja. (Routio 2013) Tässä tutkimuksessa on ohjaavan vertailun piirteitä, sillä tarkoituksena on kehittää Suomen oloihin mahdollisimman tarkoituksenomainen hiilijalanjälkilaskentaohjeistus tapahtumalle. Tähän tarvitaan vertailuasetelmaa, sillä laskentaohjeistus laaditaan vertailemalla olemassa olevia hiilijalanjälkilaskureita. Tavoitteena ei ole ainoastaan tuoda esiin laskureiden eroavaisuuksia, vaan kehittää tapahtuman hiilijalanjälkilaskentaa parempaan suuntaan. Tämä tulee esille tutkimuksen lopussa, jolloin määritellään hiilijalanjäljen laskennan raja-alue, eli se mitä asianmukaiseen hiilijalanjälkilaskuriin tulisi sisällyttää.

3.3 Kehittämistutkimus

Kokonaisuudessaan tämä tutkimus on kehittämistutkimus, sillä tämän tutkimuksen myötä Ekokompassi tapahtuma -ympäristöjärjestelmän liitteeksi laaditaan hiilijalanjälkilaskuri ja laskentaohjeistus, jonka avulla on mahdollista laskea tapahtuman hiilijalanjälki. Kehittämistutkimus kuuluu toimintatutkimuksen piiriin. Voidaan ajatella, että toimintatutkimus alkaa siitä, mihin laadullinen ja määrällinen tutkimus loppuvat. Laadullinen tutkimus pyrkii ymmärtämään ilmiöitä ja määrällinen tutkimus puolestaan yleistämään. Toiminta- ja kehittämistutkimuksissa pyritään asiantilojen muutokseen. Tutkimusstrategioille ei riitä toteaminen, sillä molempiin lähestymistapoihin liittyy muutos tai kehittäminen ja niiden läpivieminen. (Kananen 2012, 37).

Kehittämistutkimuksen ja toimintatutkimuksen välinen ero on hiuksenhieno, sillä molemmat suuntaukset pyrkivät muutokseen tai parannukseen. Toimintatutkimuksessa tutkija on yleensä itse mukana kehittämiskohteen toiminnassa. Tutkimus kohdistuu usein ihmisiin ja heidän vaikuttamismahdollisuuksiin. Kehittämistutkimus sen sijaan tutkii ei-sosiaalisia ilmiöitä. Tutkimuskohteina voi olla tuotteet, palvelut, prosessit ja toiminnot. (Kananen 2012, 41).

Kehittämistutkimukselle tyypillistä on vastuun jakaminen tutkimuksesta tutkijoiden ja toimijoiden kesken. Tutkija on se henkilö, joka tuo hankkeeseen tieteellisiä teorioita ja menetelmiä, organisoii hankkeen noudattamaan tieteellistä oppimisprosessia ja kirjoittaa aiheesta tieteellisen raportin. Toimijalla tarkoitetaan sitä tahoa, jonka normaalissa ympäristössä tutkimus tapahtuu ja jonka ympäristöä tutkitaan. Toimijoita kiinnostaa tavallisesti jokin työympäristössä olevan ongelman poistaminen. (Tamminen 1993, 154–155).

Tammisen (1993, 156) mukaan kehittämistutkimuksen tarkoitus on tuottaa kyseiselle organisaatiolle tai toimijalle erityisesti sopiva parannus. Se voi olla ongelmanratkaisu, järjestelmä, johtamistapa tai muu vastaava. Parannuksen tulee olla sellainen, että sen näkevät parannuksena tutkimuksen kummatkin osapuolet. Parannuksen tulee toimia myös käytännössä. Tamminen (1993, 157) määrittelee kehittämistutkimuksen seuraavasti: ”kehittämistutkimuksen tavoitteeksi määritellään nimenomaan tiettyyn yksittäiseen kohteeseen erityisen perustellusti sopivan ratkaisun tuottaminen.”

Kehittämistutkimuksen tavoite erottaa sen muista toimintatutkimuksen tyypeistä. Esimerkiksi konstruktivistinen versio toimintatutkimuksesta korostaa tutkimuksen yleistettävyyttä. Tämän suuntauksen mukaan yleistettävissä olevia ratkaisuja voitaisiin toistaa muissa organisaatioissa (Baburoglu & Rav 1992, teoksessa Tamminen 1993, 156). Tämän tutkimuksen tarkoitus on tuottaa hiilijalanjälkilaskuri ja laskentaohjeistus Ekokompassi tapahtuma -ympäristöjärjestelmän liitteeksi. Laskuri ja laskentaohjeistus laaditaan siis tarkoituksenmukaisesti juuri tätä tahoa varten. Laskentaohjeistus on kuitenkin laadittu niin, että sitä voisi käyttää monet eri tapahtumajärjestäjät, joilla on käytössä Ekokompassi tapahtuma -ympäristöjärjestelmä. Tämän vuoksi tutkimuksessa on myös konstruktivistisen tutkimusotteen piirteitä. Kasasen, Lukan ja Siitosen (1993) mukaan konstruktivistinen tutkimusote on innovatiivisia konstruktioita tuottava metodologia, jolla pyritään löytämään ratkaisuja aitoihin reaali maailman ongelmiin. Tarkoituksena on tuottaa kontribuutioita sille tieteenalalle, jossa sitä sovelletaan. Jotta tutkimusta voidaan pitää konstruktivistisena tutkimuksena, sen tulee yhdistää ongelman ratkaisua ja teoreettista tietoa. Innovatiivisuus ja luovuus ovat keskeisessä asemassa konstruktivistisessä tutkimuksessa.

3.4 Aineiston hankintamenetelmä

Tutkimuksen empiirisessä osuudessa käytettävä aineisto kerättiin kahdella eri tavalla. Aineiston ensimmäinen osuus koostuu tiedosta, joka kerättiin The Tall Ships Races 2013 -tapahtumasta. The Tall Ships Races on yksi Greening Events -hankkeen pilottitapahtumista ja sille rakennetaan tapahtuman aikana Ekokompassi-ympäristöjärjestelmä. The Tall Ships Races -tapahtuman hiilijalanjälkilähteet pyrittiin määrittämään mahdollisimman tarkasti ja tiedot kerättiin tapahtuman aikana ja sen jälkeen eri sidosryhmiltä. Hiilijalanjälkitietoa kerättiin kävijöiden, esiintyjien ja tavarantoimittajien matkoista, sähkön- ja vedenkulutuksesta, ruuasta ja juomasta sekä tiedotusmateriaalista ja jätteestä.

Kävijöiden liikkumisen hiilijalanjälki laskettiin tutkimuksia tekevän Yritys 1:n toteuttaman tapahtumatutkimuksen tietojen perusteella. Tässä tutkimuksessa hyödynnettiin yrityksen kokoamaa esitystä tapahtumatutkimuksen tuloksista. Tulosten perusteella voitiin määrittää mistä kävijät tapahtuma-alueelle saapuivat ja mitä kulkuvälinettä he käyttivät. Tämän jälkeen laskettiin kuinka paljon kilometrejä kertyi kullekin kulkuvälineelle koko tapahtuman ajalta. Esiintyjien matkoista aiheutuneet kilometrit laskettiin heidän kotisivuillaan tai Facebook-profiilissa ilmoitetun kotipaikkakunnan mukaan. Tavarantoimittajien liikkumisesta aiheutuneet kilometrit selvitettiin suoraan tavarantoimittajilta puhelinhaastatteluiden avulla.

The Tall Ships Races -tapahtumassa käytettiin aggregaatteja lisäsähkön tuottamiseen. Aggregaattien määrä, kulutetun polttoaineen määrä sekä polttoaineen päästökerroin selvitettiin aggregaateista vastaavalta alihankkijalta. Myös verkkosähkön kulutustiedot saatiin samalta taholta. Tiedot saatiin kyseiseltä alihankkijalta sähköpostitse. Myydyn ruuan ja juoman hiilidioksidipäästöt selvitettiin tapahtuman catering-palvelun tarjoajilta. Myytyjen ruoka-annosten määrä, annosten koot grammoittain ja annosten raaka-aineet sekä myydyt juomat selvitettiin catering-palveluista vastaavilta puhelinhaastatteluiden avulla. Tämän jälkeen myydylle ruualle ja juomalle laskettiin hiilidioksidipäästöt ruualle määriteltyjen päästökertoimien mukaan. Tiedotusmateriaalin, toisin sanoen kulutetun paperin määrä, sekä veden kulutus selvitettiin Helsingin kaupungin tapahtumayksiköltä henkilökohtaisten tapaamisten yhteydessä. Jätteen määrä selvitettiin jätehuollosta vastaavalta alihankkijalta puhelinhaastattelun avulla.

Aineiston toinen osuus koostuu kahdesta erilaisesta hiilijalanjälkilaskurista. Tutkimuksessa on tarkoitus vertailla miten tapahtumalle sovelletut hiilijalanjälkilaskurit eroavat toisistaan. Tällä hetkellä tapahtumalle tarkoitettuja asianmukaisia hiilijalanjälkilaskureita on olemassa hyvin vähän. Tutkimukseen otettiin vertailtavaksi kaksi laskuria, jotka ovat WWF:n ylläpitämä Ilmastolaskuri ja Julie's Bicyclen tarjoama IG Tools. Tämän lisäksi löydettiin kolmas laskuri, EPA Event Calculator, mutta laskurin päästökertoimille ei löydetty luotettavia lähteitä, joten se jätettiin vertailun ulkopuolelle. Aineisto koostuu itse laskureista sekä niiden tukena olevista lähteistä, joissa on määritelty laskureiden laskentaperusteet sekä päästökertoimet. Lähteet ovat erillisiä pdf- sekä excel-tiedostoja.

3.5 Aineiston analyysimenetelmä

Myöhempanä esiteltävään taulukkoon 11. on koottu tämän tutkimuksen avulla tehty vertailu. Tapauksina ovat WWF:n ylläpitämä Ilmastolaskuri ja Julie's Bicyclen IG Tools. Aineisto analysoitiin kattavamman vertailutaulukon avulla, joka toimi samalla muistiinpanovälineenä. Vertailtaviksi yksiköiksi rekisteröitiin lasku-

reiden sisältämät elementit sekä niiden taustalla olevat päästökertoimet. Ilmastolaskurin sekä IG Toolsin lähteistä pyrittiin selvittämään myös päästökertoimen lähde ja vuosi. Tämän lisäksi listattiin mitkä kasvihuonekaasut sisältyivät päästökertoimeen ja laskettiin kertoimeen mukaan suorien kasvihuonekaasujen lisäksi myös epäsuorat kasvihuonekaasut.

Tutkimuksen ensimmäisessä osassa kappaleissa 4.3 ja 5.1, joissa vertaillaan hiilijalanjälkilaskureita, on toteavan vertailun piirteitä. Kuten edellä todettiin, toteava vertailu pyrkii tuomaan esille ja selittämään tapauksissa havaittavat erot. Tässä vaiheessa päästökertoimia verrataan toisiinsa ja erot tuodaan esille toteavaan tyyliin. Kappaleiden lopussa pohditaan voiko päästökertoimia verrata toisiinsa luotettavasti. Tutkimuksen toinen osuus, kappaleessa 5.2, muistuttaa enemmän ohjaavaa vertailua, sillä tarkoituksena on löytää paras kilpailevista vaihtoehdoista ja kehittää tähänastisia oloja. Ensimmäisen osion vertailun pohjalta sekä analysoimalla tiedonkeruuta The Tall Ships Races -tapahtumassa tutkimuksessa määriteltiin raja- ja hiilijalanjäljen laskennalle.

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa, jossa aineisto kerätään monissa eri vaiheissa ja usein rinnakkaisesti eri menetelmin, analyysia ei tehdä yhdessä tutkimusprosessin vaiheessa vaan pitkin matkaa. Aineistoa voi siis kerätä ja analysoida samanaikaisesti. (Hirsjärvi ym. 1997, 218.) Tässä tutkimuksessa aineistoa kerättiin monen kuukauden ajan pienissä erissä The Tall Ships Races -tapahtumasta haastatteleamalla sidosryhmiä puhelimitse, sähköpostitse sekä kasvotusten. Toinen osa aineistosta koostui internetissä olevista kahdesta hiilijalanjälkilaskurista. Aineistoa alettiin analysoida heti, kun ensimmäiset hiilidioksidilähteet saatiin selville tapahtumasta. Koska aineisto oli luonteeltaan poikkeava ja ei niin tavanomainen, ei laadulliselle tutkimukselle tyypillisiä analyysimenetelmiä, kuten teemoittelua voitu käyttää. Tutkimusaineistoa ei litteroitu, sillä haastatteluissa saadut vastaukset olivat täsmällistä tietoa The Tall Ships Races -tapahtuman hiilidioksidilähteistä. Tiedot kerättiin ylös tutkimuspäiväkirjaan, jota myöhemmin käytettiin aineistoa analysoitaessa.

Tutkimuksen toisessa osuudessa, jossa määriteltiin raja- ja hiilijalanjäljen laskennalle, tutkimusaineistoa analysoitiin ensimmäisessä osuudessa käytetyn muistiinpanotaulukon sekä tutkimuspäiväkirjan avulla. Kahden hiilijalanjälkilaskurin sisältöjä analysoitiin ja arvioitiin The Tall Ships Races -tapahtumasta saadun hiilijalanjälkidatan valossa. Kanasen (2012, 116) mukaan sisällönanalyysin kohteena voi olla kaikki tekstimuodossa olevat aineistot, kuten haastattelut, kertomukset, kuvailut ja raportit. Sisällönanalyysin tarkoituksena on paljastaa tekstin ydin ja tehdä siitä tiivistetty kuvaus. Sisällön analyysi voi tarkoittaa myös sisällön erittelyä, jolloin esimerkiksi voidaan laskea ilmiöön liittyvien käsitteiden esiintymistiheyttä tai keskinäisiä kytköksiä. Näin ollen sisällön analyysi voi sisältää sekä määrällistä että tekstuaalista tarkastelua. Vaikka sisällön analyysissa on paljon piirteitä, jotka eivät sovellu tämän tutkimuksen aineiston analysointiin, voidaan yhteneviä piirteitä silti löytää. Analyysissa kuvattiin analysoitavan aineiston sisältöä ja rakennetta, mikä on tyypillistä sisällön analyysille. Hiilijalanjälkilaskureita analysoitaessa laskettiin ja eriteltiin niiden sisältämiä elementtejä, jolloin analyysiin tuli sisällön erittelyn piirteitä.

Lopullinen hiilijalanjäljen laskennan raja- ja hiilijalanjäljen laskennan varaisesti. Teoreettisen tutkimuksen sekä aineistosta nousseiden huomioiden valossa, tutkija määritteli lopulta mitkä elementit luotettavaan hiilijalanjäljen laskentaan tulee sisällyttää ja mitkä rajata laskennan ulkopuolelle.

4 Tutkimuksen toteutus ja tulokset

4.1 The Tall Ships Races

Tämän tutkimuksen case-tapahtumana on The Tall Ships Races 2013. Tapahtuma sijoittui Helsingin Hietalahteen, Jätkäsaareen ja Hietalahden telakan alueelle. Virallista ohjelmaa oli tapahtuman aikana keskiviikosta 17.7. lauantaihin 20.7. saakka. Helsinkiin saapui 114 purjealusta yli 3 000 purjehtijan voimin. Purjelaivat kilpailivat keskenään neljässä eri luokassa. The Tall Ships Races oli vuoden suurin yleisötapahtuma Suomessa, kävijöitä odotettiin saapuvan paikalle yli puoli miljoonaa. (Helsingin kaupunki 2013)

Tapahtuma-alueella Hietalahdessa järjestettiin ohjelmaa tapahtuman ajan kolmella lavalla klo 10–22. Jätkän lavalla Jätkäsaareessa esiintyi nousevia tähtiä ja vaihtoehtoisia musiikkia. Sinebrychoffin puiston Puistolavan ohjelma oli suunnattu lapsille. Telakkakadun Lighthouse Nosturi tarjosi ohjelmaa nuorille. Esiintyjiä oli yhteensä useita satoja. Tapahtuma-alueella oli pop up -ravintoloita, kahviloita, kymmeniä ruokamyyntitelttoja ja useita karkkien, jäätelön ja hotdogien myyntipisteitä. (The Tall Ships Races 2013)

4.2 The Tall Ships Races -tapahtuman hiilidioksidipäästölähteet

Jotta tapahtumalle tarkoitettuja hiilijalanjälkilaskureita voidaan vertailla ja hiilijalanjäljen laskennan rajausta määrittää asianmukaisesti ja luotettavasti, on oleellista tutkia tapahtuman aiheuttamia hiilidioksidipäästöjä. On tärkeää pohtia mitkä tiedot ovat hiilijalanjäljen kannalta merkityksellisimpiä ja mitkä tiedot voidaan jättää laskennan ulkopuolelle. Tärkeää on myös tutkia tietojen saatavuutta ja luotettavuutta. Tässä tutkimuksessa The Tall Ships Races -tapahtuman kaikki hiilidioksidipäästölähteet pyritään tuomaan esille mahdollisimman tarkasti. Tarkoitus on testata, kuinka helposti tiedot ovat kerättävissä, kuinka luotettavina niitä voidaan pitää ja miten relevantteja ne ovat lopullisessa hiilijalanjäljen laskennassa. Pyrkimyksenä on tuottaa laskentamalli, jota eri tahot voivat hyödyntää tapahtuman hiilijalanjäljen määrittämisessä.

Tiedonkeruuprosessi kuvataan seuraavissa kappaleissa yksityiskohtaisesti, jotta lukijalla on mahdollisuus seurata mihin kerätty hiilijalanjälkidata perustuu. Kuljetuksista huomioon otetaan esiintyjien ja yleisön matkat sekä esiintymislavojen ja telttojen kuljetukset. Laivojen matkoista ei oleteta syntyvän päästöjä, sillä laivat ovat purjelaivoja. Osa miehistöstä vaihtui satamien välillä ja he matkustivat lentäen, mutta tästä ei ollut saatavilla luotettavaa tietoa, joten se jätettiin laskennan ulkopuolelle. Sähkönhankinta jaetaan ostosähkön ja aggregaattien aiheuttamiin päästöihin. Muita tapahtumasta aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä syntyy jätteestä, markkinointi- ja tiedotusmateriaalista, veden kulutuksesta sekä ruuan ja juotavien myynnistä.

4.1.1 Sähkön kulutus

Jotta sähkön kulutuksen hiilidioksidipäästöt voidaan laskea totuudenmukaisesti, on selvitettävä sähkön kulutustiedot sekä polttoaineen päästökerroin. Ostosähkön määrä selvitettiin Alihankkija 1:ltä, joka vastasi tapahtuman sähköstä. Alihankkija 1:n mukaan kiinteän verkon kulutus oli 300 kWh, joka tuotettiin tuulivoi-

malla. Koska käytetty energia on tuotettu 100 % uusiutuvilla energialähteillä, voidaan päästökertoimenä käyttää päästötöntä tuotantoa.

Myös aggregaateilla tuotettu sähkön määrä selvitettiin samalta Alihankkija 1:lta. Toimitusjohtajan mukaan tapahtuma-alueella oli yhteensä 12 erikokoista aggregaattia. Lopullinen polttoaineen kulutus oli 17 500 litraa. Polttoaineena käytettiin uudenlaista NExBTL-polttoainetta, joka on Neste Oilin uusiutuvista biokaasista tehtyä polttoainetta ja jonka keskiarvoinen päästökerroin on 0,0448 kg CO₂e/MJ.

4.1.2 Esiintyjien matkat

Esiintyjien matkat The Tall Ships Races -tapahtuma-alueelle ovat oleellinen osa tapahtuman aiheuttamaa hiilijalanjälkeä. Esiintyjät listattiin The Tall Ships Races -tapahtuman nettisivujen ohjelman mukaan Excel-taulukkoon. Jokaiselle esiintyjälle pyrittiin löytämään hänen kotisivujensa tai Facebook-profiilin kautta kotikunta, josta esiintyjä oletettavasti tulee tapahtumaan. Tämän jälkeen kotikunnan ja Helsingin välinen etäisyys laskettiin Liikenneviraston välimatkalaskurin mukaan ja kerrottiin kahdella, sillä esiintyjien oletettiin matkustavan tapahtuman jälkeen takaisin kotiin. Helsingissä asuvien esiintyjien matkaksi tapahtumapaikalle määriteltiin 8,8 kilometriä. Syke ja Tilastokeskus ovat keränneet tietoa suomalaisten työmatkoista ja Helsingissä asuvan keskimääräinen työmatka on 8,8 kilometriä (Mainio 2010). Tätä arvoa käyttämällä oletettiin, että keskimääräinen helsinkiläinen käy töissä Helsingin keskustassa ja tulee työpaikalleen omasta kodistaan. Koska The Tall Ships Races -tapahtuma sijoittuu Helsingin keskustaan, voitiin keskimääräistä työmatkan pituutta käyttää esiintyjien matkojen määrittämisessä.

Artistien kokoonpanot vaihtelivat yhdestä kuuteenkymmeneen henkilöön. Mikäli kokoonpanossa esiintyi yksi tai kaksi henkilöä, oletettiin että he saapuvat tapahtuma-alueelle samalla henkilöautolla. Jos kokoonpanossa oli enemmän kuin kaksi henkilöä, oletettiin että yhtye saapuu paikalle linja-autolla. Tämä johtopäätös tehtiin sen vuoksi, että yhtyeen oletettiin ottavan mukaan myös soittimia ja muita tarvikkeita, jolloin henkilöauton koko ei olisi riittävä. Ulkomaalaisten artistien oletettiin saapuvan tapahtuma-alueelle lentokoneella.

Alla olevaan taulukkoon (taulukko 2.) on laskettu esiintyjien matkoista aiheutuneet kilometrit päivien ja kulkuvälineen mukaan. Edestakaisia matkoja kertyi henkilöautolla yhteensä 4 348 kilometriä. Bussin ja lentokoneen matkat laskettiin henkilökilometrien perusteella. Henkilökilometri (hkm) tarkoittaa yhden matkustajan kulkemaa kilometrimatkaa. Henkilökilometrit lasketaan siten, että matkustetut kilometrit kerrotaan matkustaneiden määrällä. Esimerkiksi kolmen henkilön 100 km:n matka on yhteensä 300 henkilökilometriä (Ilmastolaskuri 2013a). Bussilla kuljettuja henkilökilometrejä kertyi yhteensä 40 354 ja lentokoneella 26 494 hkm.

Taulukko 2. Esiintyjien matkat The Tall Ships Races -tapahtumaan.

Päivä	Henkilöauto/km	Bussi/hkm	Lentokone/hkm
Keskiviikko	582,4	3 440,4	22 514
Torstai	2310	16 127,2	3 980
Perjantai	524,4	2 012	
Lauantai	931,2	18 774	
Yhteensä	4348	40 353,6	26 494

The Tall Ships Races -tapahtuma ei maksa artistien yöpymisiä hotellissa tapahtuma-aikana eikä kerää tietoa artistien majoittumisesta. Artistien yöpyminen rajattiin hiilijalanjäljen laskennan ulkopuolelle, sillä se koettiin tapahtumasta riippumattomaksi ja sen merkitys lopullisessa hiilijalanjäljessä pieneksi. Tapahtumaan osallistuu tätä tutkimusta varten kerätyn tiedon perusteella noin 467 muusikkoa, tanssijaa tai näyttelijää neljän päivän sisällä. Tieto on kerätty The Tall Ships Races -tapahtuman nettisivujen ohjelman perusteella ja luku saattaa sisältää pienen virheen. Esiintyjistä 28 tulee tapahtumapaikalle yli 150 kilometrin päästä ja heidän voidaan olettaa yöpyvän hotellissa. Tämä tarkoittaa viisi prosenttia kaikista esiintyjistä. Koska pääosa, 95 % esiintyjistä, on kotoisin Helsingistä tai enintään 150 kilometrin päässä Helsingistä, esiintyjien hotelli-yöpyminen päätettiin rajata hiilijalanjäljen laskennan ulkopuolelle.

4.1.3 Kävijöiden matkat

Kävijöiden liikkumisesta aiheutunut hiilijalanjälki laskettiin The Tall Ships Races -tapahtumalle tehdyn tapahtumatutkimuksen tietojen perusteella. Yritys 1 toteutti tutkimuksen sähköpostikyselynä tapahtumasta kerättyjen osoitetietojen avulla. Tapahtumassa paikan päällä kerättyjen kotimaisten kävijöiden osoitetietojen (886) kautta kyselyyn vastasi 499 henkilöä, jolloin vastausprosentti oli 56. Facebookin ja nettisivujen kautta vastauksia tuli 384 kappaletta. Kaiken kaikkiaan tutkimukseen vastasi 883 henkeä.

Taulukkoon 3. on koottu tapahtumatutkimuksessa esiintyneiden paikkojen etäisyydet Helsingistä. Helsingin etäisyydeksi on määritetty 8,8 km jo edellä mainitun keskimääräisen helsinkiläisen työmatkan mukaan. Helsingin ja Vantaan sekä Helsingin ja Espoon välinen etäisyys on laskettu Liikenneviraston välimatkalaskurin avulla. Helsingin ja muun pääkaupunkiseudun välinen etäisyys on laskettu Helsingin ja Kauniaisen etäisyydeksi. Helsingin ja muun Uudenmaan etäisyys on määritetty laskemalla Uudenmaan kuntien keskiarvoinen etäisyys Helsingistä. Helsingin ja muun Suomen etäisyys on määritetty laskemalla Suomen suurimpien kaupunkien keskiarvoinen etäisyys Helsingistä. Oulu ja Rovaniemi rajattiin laskennan ulkopuolelle, jotta etäisyyden keskiarvo ei olisi vääristynyt. Oletettavaa on, että tapahtumakävijät saapuivat The Tall Ships Races -tapahtumaan lähempää pääkaupunkiseutua.

Taulukko 3. Asuinpaikan etäisyys Helsingistä.

Asuinpaikka	Etäisyys Helsingistä /km
Helsinki	8,8
Vantaa	16
Espoo	18
Muu pk-seutu	15
Muu Uusimaa	60
Muu Suomi	225

Alla olevaan taulukkoon 4. on laskettu tapahtumatutkimuksen tietojen perusteella kävijöiden liikkumisesta aiheutuneet kilometrit kävijän paikkakunnan sekä kulkuvälineen mukaan.

Taulukko 4. Kyselyyn vastanneiden kävijöiden liikkumisesta aiheutuneet kilometrit paikakunnan ja kulkuvälineen mukaan.

Helsinki	Kulkuvälinettä käyttäneet henkilöt	Kilometrit
Paikallisliikenne	213	1874,4
Auto	119	1047,2
Kävelen	194	1707,2
Pyörä	79	695,2

Vantaa	Kulkuvälinettä käyttäneet henkilöt	Kilometrit
Paikallisliikenne	45	720
Auto	17	272

Espoo	Kulkuvälinettä käyttäneet henkilöt	Kilometrit
Paikallisliikenne	101	1818
Auto	40	720

Muu pk-seutu	Kulkuvälinettä käyttäneet henkilöt	Kilometrit
Paikallisliikenne	38	570
Auto	15	225

Muu Uusimaa	Kulkuvälinettä käyttäneet henkilöt	Kilometrit
Auto	12	720
Juna	21	1260
Linja-auto	11	660

Muu Suomi	Kulkuvälinettä käyttäneet henkilöt	Kilometrit
Auto	35	7875
Juna	58	13050
Linja-auto	24	5400

Taulukossa 5. on koottu tapahtumatutkimuksen tietojen perusteella lasketut kilometrimäärät kulkuneuvoittain, jotka aiheutuivat kävijöiden kulkemisesta alueelle. Taulukossa olevat kilometrit on kerrottu kahdella, sillä kävijöiden oletettiin matkustavan tapahtumasta takaisin kotiinsa.

Taulukko 5. Kyselyyn vastanneiden kävijöiden liikkumisesta aiheutuneet kilometrit kulkuneuvoittain

Kulkuväline	Kilometrit meno- paluu
Auto	21718
Paikallisliikenne	9965
Juna	28620
Linja-auto	12120

4.1.4 Rakenteiden kuljetukset

Esiintymislavojen ja esiintymistekniikan kuljetuksista aiheutuneet kilometrit selvitettiin niistä vastaavalta Alihankkija 2:lta. Valo- ja äänentoistoteknisiä toteutuksia tarjoavan yrityksen mukaan lavojen ja tekniikan kuljetuksista aiheutui yhteensä 300 kilometriä. Lavat ja tekniikka kuljetettiin tapahtuma-alueelle rekoilla, jotka käyttivät polttoaineena dieseliä. 300 kilometrin matkaan kului yhteensä 90 litraa polttoainetta.

Telttojen ja porttien kuljetuksesta vastasi Alihankkija 3. Heiltä saadun tiedon mukaan tavarakuljetukset hoidettiin täysperävaunurekoilla. Kilometrejä kuljetuksista kertyi yhteensä 460 km. Alihankkija 3 ei osannut arvioida polttoaineen kulutusta.

4.1.5 Jäte

Jättemäärät selvitettiin tapahtuman jälkeen jätehuollosta vastaavalta Alihankkija 4:ltä. Tapahtumassa syntyi energiajätettä 12 500 kg, sekajätettä 15 630 kg, pahvia 2 250 kg, biojätettä 2 750 kg, lasia 275 kg, metallia 330 kg, rakennusjätettä 1 460 kg ja paistorasvaa 208 kg.

4.1.6 Markkinointi- ja tiedotusmateriaali

Markkinointi- ja tiedotusmateriaalin määrä selvitettiin Helsingin kaupungin tapahtumayksiköltä. The Tall Ships Races -tapahtumaa varten painettiin 5 000 kpl A2-kokoista julistetta, 8 000 kpl esitettä (14 cm x 42 cm), 20 000 kpl A4-kokoista ohjelmaa, 15 000 kpl liitettä Metro-lehden väliin, 400 kpl kutsuja (14 cm x 14 cm), 2 500 kpl A -kokoista postikorttia ja 4 000 kpl A6-kokoista ohjekirjaa. Kaikki paperikoot muutettiin vastaamaan A4-kokoista paperia, jolle on määritelty sen painon perusteella päästökerroin. Markkinointiin ja tiedotukseen käytettiin koko tapahtuman aikana n. 72 825 A4-kokoista paperiarkkia.

4.1.7 Vedenkulutus

Tapahtuman vedenkulutus selvitettiin Helsingin kaupungin tapahtumayksiköltä. Vedenkulutuksen tiedot saatiin laivojen, myyntipisteiden ja telttojen käyttämästä vedestä. Niiden yhteenlaskettu kulutus oli 1 117 kuutiota vettä. Tapahtuma-alueella oli useita pysyviä ravintoloita ja kahviloita. Helsingin kaupungin tapahtumayksiköllä ei ollut kuitenkaan antaa tietoja näiden tahojen kuluttamasta vesimäärästä tapahtuman aikana. The Tall Ships Races -tapahtuman aiheuttama vedenkulutuksen arviointi tapahtuma-alueella sijaitsevilla pysyvillä kahviloilla

ja ravintoloissa on vaikeaa, sillä asiakkaat saattoivat käydä niissä tapahtumasta huolimatta. Koska vedenkulutuksen määrä oli vaikeasti arvioitavissa ja tiedonkeruu lähes mahdotonta tapahtuman jälkeen, päätettiin pysyvien kahviloiden ja ravintoloiden vedenkulutus rajata tapahtuman hiilijalanjäljen laskemisen ulkopuolelle.

4.1.8 Ruoka ja juoma

The Tall Ships Races -tapahtuman ruuan ja juoman myynnin aiheuttamat hiilidioksidipäästöt pyrittiin selvittämään mahdollisimman tarkasti suoraan pop up -ravintoloilta, ruokamyyntiteltoilta ja kahviloilta. Tapahtuman jälkeen jokaiseen tapahtumassa mukana olleeseen ruokamyynjään otettiin yhteyttä. Ruokamyynjiltä kysyttiin, mitä ruoka-annoksia he tapahtumassa myivät, mitä raaka-aineita ruoka-annoksessa oli grammoittain ja kuinka monta ateriaa he yhteensä myivät. Pop up -ravintoloita, ruokamyyntiteltoja ja kahviloita oli tapahtuma-alueella yhteensä 15, niistä yhdeksän tavoitettiin. Osa ruokamyynjistä ei halunnut kertoa tietoja myydyistä annoksista, sillä niitä pidettiin yrityksen sisäisinä asioina. Osaa ruokamyynjistä ei tavoitettu useista yhteydenotoista huolimatta.

Taulukkoon 6. on listattu ruokamyynjiltä saadut tiedot. Jokaisen ruokalajin pääraaka-aineet listattiin ylös grammoittain. Tämän jälkeen kirjattiin ylös myytyjen ruoka-annosten määrä kappaleittain ja juomien litramäärä. Lopulta kullekin ruokalajille laskettiin kulutettu raaka-ainemäärä yhteensä koko tapahtuman ajalta. Juomille laskettiin myydyt kokonaislitramäärät. Päästökertoimet kerättiin pääasiassa Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen kokoamasta päästökerrointaulukosta.

Taulukkoon on laskettu 177 erilaisen ruoka-aineen, puolivalmisteen tai juoman päästökertoimet (Helsingin kaupungin ympäristökeskus 2013). Lisäksi käytettiin Helsingin kaupungin ympäristökeskuksella työskentelevän ympäristösuunnittelijan Petteri Huuskan kokoamaa päästökerrointaulukkoa, johon on listattu 51 erilaisen ruoka-aineen, puolivalmisteen tai juoman päästökertoimet (Huuska 2013).

Ruuan ja juoman aiheuttamat hiilidioksidipäästöt laskettiin lopulta kertomalla kulutettu raaka-ainemäärä ja juomien litramäärä päästökertoimella. Selvyyden vuoksi ruuan ja juoman aiheuttaman hiilidioksidipäästöt tuodaan esille jo tässä vaiheessa ja ne ovat esillä taulukossa 6. Yhdeksän ruokamyynjän osalta ruuan ja juotavan myynnin hiilidioksidikuormaksi laskettiin 20 691 kilogrammaa hiilidioksidipäästöjä.

Taulukko 6. Ruoka-annosten ja juomien hiilidioksidipäästöt.

Myyjä	Ruoka-laji	Raaka-aine määrä/annos	Annosten määrä	Raaka-aine määrä yhteensä	Päästökerroin	Lähde	Ilmastopäästöt kg/CO ₂
Myyjä 1	Hotdog	60 g/sämpylä	1 500 kpl	90 kg/ sämpylä	1,5	Huuska	135,00
		60 g/nakki	1 500 kpl	90 kg/ nakki	6,949	MTT	625,41
	Virvoitusjuomat		150 l	150 litraa/limu	0,5	Huuska	75,00
Myyjä 2	Lammasateria	100 g/lammas	50 kpl	5 kg/ lammas	15,089	MTT	75,45
		150 g/riisi	50 kpl	7,5 kg/riisi	2,8605	MTT	21,45
	Kana-ateria	100 g/kana	60 kpl	6 kg/kana	5,479	MTT	32,87
		150 g/riisi	60 kpl	9 kg/riisi	2,8605	MTT	25,74
	Kasvisateria	150 g/pakastekasvikset	80 kpl	12kg/ pakastekasvikset	3,15	Huuska	37,80
		150g/riisi	80 kpl	12 kg/riisi	2,8605	MTT	34,33
	Virvoitusjuomat		250 l	250 l limu	0,5	Huuska	125,00
Myyjä 3	Letut	256 kpl/muna	640 litraa lettutaikinaa	256 kpl/muna =12,8 kg	2,8305	MTT	36,23
		64 l/maito		64 l/ maito	1,3905	MTT	88,99
		32 l/jauho		32 l/ jauho= 20,8 kg	0,7775	MTT	16,17
	Virvoitusjuomat		106 l	106 l/limu	0,5	Huuska	53,00
	Kahvi		25 kg	25 kg/kahvi	2,729	MTT	68,23
	Mehu		54 l	54 l/mehu	3,109	MTT	167,89
Myyjä 4	Tofuateria	150 g/tofu	133 kpl	5 kg/ tofu	2	Huuska	10,00
		150 g/riisi	133 kpl	5 kg/riisi	2,8605	MTT	14,30
	Soija-ateria	150 g/soija	133 kpl	5 kg/soija	1	MTT	5,00
		150 g/riisi	133 kpl	5 kg/riisi	2,8605	MTT	14,30
	Kasvisateria	150 g/pakastekasvis	133 kpl	5 kg/pakastekasvis	3,15	Huuska	15,75
		150 g/riisi	133 kpl	5 kg/riisi	2,8605	MTT	14,30
	Vesi		6 l	6 l/vesi	2,02	MTT	12,12

Taulukko 6. jatkuu

Myyjä	Ruoka-laji	Raaka-aine määrä/annos	Annosten määrä	Raaka-aine määrä yhteensä	Päästökerroin	Lähde	Ilmastopäästöt kg/CO ₂
Myyjä 5	Muikkuateria	250 g/muikku	3 500 kpl	875 kg/muikku	5,649	MTT	4942,88
		100 g/peruna	3 500 kpl	350 kg/peruna	0,1605	MTT	56,18
	Lohiannos	250 g/lohi	1 500 kpl	375 kg/lohi	5,649	MTT	2118,38
		100 g/peruna	1 500 kpl	150 kg/peruna	0,1605	MTT	24,08
	Virvoitusjuomat		250 litraa	250 litraa/limu	0,5	Huuska	125,00
Myyjä 6	Kahvi		10 kg	10 kg/kahvi	2,729	MTT	27,29
	Churro	3,5 kg/voi	35 kg taikinaa	3,5 kg/voi	4,8405	MTT	16,94
		105 kpl/muna		105 kpl/muna = 5,25 kg	2,8305	MTT	14,86
		7 l/vesi		7 l/vesi	2,02	MTT	14,14
		17,5 l/öljy		17,5 l/öljy	1,5005	MTT	26,26
		3,5 kg/sokeri		3,5 kg/sokeri	2,699	MTT	9,45
Myyjä 7	Burrito	50 g/leipä	3 000 kpl	150 kg/leipä	1,5	Huuska	225,00
		100 g/jauheliha	3 000 kpl	300 kg/jauheliha	13,2305	MTT	3969,15
		100 g/kasvihuonevihannes	3 000 kpl	300 kg/kasvihuone-vihannes	3,2	Huuska	960,00
	Makkaraperuna	100 g/makkara	1 000 kpl	100 kg/makkara	6,949	MTT	694,90
		150 g/peruna	1 000 kpl	150 kg/peruna	0,1605	MTT	24,08
	Hampurilainen	100 g/ leipä	1 000 kpl	100 kg/leipä	1,5	Huuska	150,00
		100 g/jauheliha	1 000 kpl	100 kg/jauheliha	13,2305	MTT	1323,05
	Bratwurst	100 g/makkara	1 000 kpl	100 kg/makkara	6,949	MTT	694,90
		100 g/kaali	1 000 kpl	100 kg/kaali	0,3305	MTT	33,05
	Virvoitusjuomat		600 litraa	600 litraa/limu	0,5	Huuska	300,00

Taulukko 6. jatkuu

Myyjä	Ruoka-laji	Raaka-aine määrä/annos	Annosten määrä	Raaka-aine määrä yhteensä	Päästökerroin	Lähde	Ilmastopäästöt kg/CO ₂
Myyjä 8	Hotdog kasvis	100 g/leipä	250 kpl	25 kg/leipä	1,5	Huuska	37,50
		100 g/kasvihuone-vihannes	250 kpl	25 kg/kasvihuone-vihannes	3,2	Huuska	80,00
	Hotdog katkarapu	100 g/leipä	250 kpl	25 kg/leipä	1,5	Huuska	37,50
		100 g/katkarapu	250 kpl	25 kg/katkarapu	8,119	MTT	202,98
	Hotdog lohi	100 g/leipä	250 kpl	25 kg/leipä	1,5	Huuska	37,50
		100 g/lohi	250 kpl	25 kg/lohi	5,649	MTT	141,23
	Hotdog liha	100 g/leipä	250 kpl	25 kg/leipä	1,5	Huuska	37,50
		100 g/sianliha	250 kpl	25 kg/sianliha	7,069	MTT	176,73
	Miedot alkoholit		1 200 l	1 200 l/olut	0,7	Huuska	840,00
Myyjä 9	Kebab	100 g/naudanliha	700 kpl	70 kg/ naudanliha	13,2305	MTT	926,135
		100 g/kasvihuone-vihannes	700 kpl	70 kg/ kasvihuone-vihannes	3,2	Huuska	224
		100 g/ranskanperuna	700 kpl	70 kg/ranskanperuna	0,9	Huuska	63
	Bratwurst	100 g/makkara	110 kpl	11 kg/makkara	6,949	MTT	76,439
		100 g/kaali	110 kpl	11 kg/kaali	0,3305	MTT	3,6355
	Uuniperuna	100 g/peruna	115 kpl	11,5 kg/peruna	0,1605	MTT	1,84575
		50 g/lohi	115 kpl	5,75 kg/lohi	5,649	MTT	32,48175
		50 g/tuorejuusto	115 kpl	5, 75 kg/tuorejuusto	12,5505	MTT	72,165375
	Makkaraperuna	100 g/makkara	110 kpl	11 kg /makkara	6,949	MTT	76,439
		150 g/peruna	110 kpl	16,5 kg/peruna	0,1605	MTT	2,64825
	Kasvisateria	150 g/ pakastekasvis	180 kpl	27 kg/pakastekasvis	3,15	Huuska	85,05
		150g/riisi	180 kpl	27 kg/riisi	2,8605	MTT	77,2335
	Kahvi		2 kg	2 kg/kahvi	2,729	MTT	5,458

4.2 Hiilijalanjälkilaskureiden vertailu

Tutkimuksen ensimmäinen osuus koostuu tapahtumalle tarkoitettujen hiilijalanjälkilaskureiden vertailusta. Hiilijalanjälkilaskureihin syötetään The Tall Ships Races -tapahtumasta saatua dataa ja laskureiden antamia tuloksia vertaillaan toisiinsa. Tarkoituksena on tutkia mitä tapahtuman osa-alueita laskurit sisältävät, minkälaisia arvoja niihin syötetään ja mihin laskureiden tarjoamat vastaukset perustuvat. Tutkimukseen otettiin vertailtavaksi kaksi laskuria, jotka ovat WWF:n Ilmastolaskuri ja Julie's Bicyclen tarjoama IG Tools.

Ilmastolaskuri on ainoa suomalainen hiilijalanjälkilaskuri, joka on suunniteltu myös tapahtumajärjestäjien käyttöön. Ilmastolaskuri on alun perin TTK Dipolin, WWF Suomen ja Motiva Oy:n yhteistyössä kehittämä työkalu, joka soveltuu suomalaisten toimistojen ja tapahtumien hiilijalanjäljen määrittämiseen. Ilmastolaskurin päästölaskennassa käytettävät päästökertoimet ja oletusarvot ovat peräisin tilastotiedoista ja asiantuntijoiden arvioinnista. Päästökertoimet, niiden laskentaperuste ja lähteet ovat esillä Ilmastolaskurin nettisivuilla. Laskurin antamat tulokset kasvihuonekaasupäästömääristä ovat suuntaa-antavia suuruusluokkalukuja. (Ilmastolaskuri 2013b).

Julie's Bicycle on voittoa tavoittelematon brittiläinen organisaatio, joka tekee yhteistyötä yli sadan taideorganisaation kanssa. Julie's Bicycle tarjoaa erilaisia palveluita luovan alan toimijoille, jotta he voisivat pienentää liiketoimintansa ympäristövaikutuksia. IG Tools on heidän kehittämä laskuri, jolla voidaan laskea hiilijalanjälki tapahtumalle, tapahtumapaikalle, kiertueelle, toimistolle tai tuotannolle. Julie's Bicyclen mukaan IG Tools on kansainvälisesti sovellettavissa. Laskennan lopputuloksessa saattaa olla kuitenkin poikkeavuutta, sillä päästökertoimet muun muassa liikenteessä ja energian kulutuksessa vaihtelevat maittain. Laskurissa käytetyt päästökertoimet ovat peräisin Decc:iltä (UK Department of Energy and Climate Change) ja Defra:lta (Department for Environment, Food and Rural Affairs) ja ne perustuvat viimeisimpään saatavilla olevaan hiilijalanjälkitietoon. Päästökertoimet on koottu listaksi Julie's Bicyclen nettisivuille lähteineen. (Julie's Bicycle 2013.).

4.2.1 Energian kulutuksen vertailu

The Tall Ships Races -tapahtumassa verkkosähköä kului 300 kWh ja 17 500 litraa biopolttoainetta aggregaattien energian tuotannossa. Näitä kahta lukua testattiin Ilmatonlaskuriin ja IG Tools -laskuriin. Kumpikin laskuri ottaa huomioon uusiutuvat energialähteet energiankulutuksessa. Jos ostosähkö on 100 %:sesti tuotettu uusiutuvilla energialähteillä, on päästökerroin 0 kg CO₂/kWh. The Tall Ships Races -tapahtuman verkkosähkö tuotettiin kokonaan tuulivoimalla, joten sekä Ilmastolaskurin että IG Toolsin mukaan verkkosähköstä ei syntynyt hiilidioksidipäästöjä.

Vertailun vuoksi hiilijalanjälkilaskureihin syötettiin sama arvo 300 kWh ja testattiin mitä laskurit antavat tulokseksi, jos sähkö ei ole tuotettu uusiutuvilla energialähteillä. 300 kWh vastasi kummassakin laskurissa noin 60 kg hiilidioksidipäästöjä. Ilmastolaskurissa käyttäjä voi itse syöttää laskuriin sähköntuotannon päästökertoimen. Jos päästökerroin ei ole tiedossa, laskuri ehdottaa kertoimeksi 0,207 kg CO₂-ekv/kWh, joka on Suomen keskimääräistä sähkönhankintaa kuvaavaa päästökerroin vuonna 2011. Päästökerroin on ilmaistu hiilidioksidiekvivalentteina, mikä tarkoittaa että se sisältää myös muiden kasvihuonekaasujen ilmastovaikutuksen. Ilmastolaskuri ilmoittaa hiilidioksidipäästöt tonneissa. Sen mukaan 300 kWh säh-

könkulutus aiheutti 0,06 tonnia hiilidioksidipäästöjä. Luku sisältää vain suorat päästöt.

IG Tools ilmoitti 300 kWh:n aiheuttavan hiilidioksidipäästöjä 64,6 kg. IG Tools on kerännyt sähkön päästökertoimen International Energy Agency (IEA) Data Servicelta ja se on vuodelta 2010. Verkkosähkön päästökerroin sisältää sekä Scope 2 -mukaiset suorat hiilidioksidipäästöt, jotka syntyvät sähköntuotannossa, että Scope 3 -mukaiset epäsuorat päästöt, jotka syntyvät muun muassa polttoaineen varastoinnista ja kuljettamisesta. Verkkosähkön päästökertoimeksi Suomessa vuonna 2008 on määritetty 0,1961 kg CO₂-ekv/kWh. Tällä päästökertoimella laskettuna hiilidioksidipäästöt olisivat kuitenkin 59 kg, joten IG Tools on todennäköisesti käyttänyt laskennassa tuoreempaa päästökerrointa. Sitä ei kuitenkaan ollut saatavilla heidän nettisivuillaan olevassa päästökerroinluettelossa. Verkkosähkön päästökertoimet ja päästöt Ilmastolaskurin ja IG Toolsin mukaan on koottu vertailutaulukkoon 7., joka löytyy tämän kappaleen lopusta.

The Tall Ships Races -tapahtumassa sähköä tuotettiin lisäksi aggregaateilla. Lopullinen polttoaineen kulutus oli 17 500 litraa. Polttoaineena käytettiin uudenlaista NExBTL-polttoainetta, joka on Neste Oilin uusiutuvista bioraaka-aineista tehtyä polttoainetta ja jonka keskiarvoinen päästökerroin on 0,0448 kg CO₂e/MJ. Saatavilla oli myös eräkohtainen päästökerroin (0,0128 kg CO₂-ekv/MJ), mutta laskennassa päätettiin käyttää keskiarvoista kerrointa, sillä sitä pidettiin totuudenmukaisempana. Polttoaineen lämpöarvo on 44,09 MJ/kg ja tiheys 780 kg/m³. Hiilidioksidipäästöjä ei voida laskea luotettavasti kummallakaan laskurilla, sillä aggregaattilla tuotettuun energiamäärään ei voi laskureissa muuttaa päästökerrointa. Lämpöarvon ja tiheyden perusteella laskettuna NExBTL-polttoaineen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt ovat 26 962 kilogrammaa.

Ilmastolaskurissa aggregaattien polttoaineeksi voi valita bensiinin tai dieselin. IG Tools -laskurissa vaihtoehtoina ovat diesel ja biodiesel. Vertailun vuoksi myös tähän kohtaan haluttiin testata uusiutumaton energiaa. Jos Ilmastolaskurissa aggregaatin polttoaineeksi syötti 17 500 litraa dieseliä, saatiin ilmastovaikutukseksi 46,55 tonnia hiilidioksidipäästöjä. Ilmastolaskurin lähteistä selviää, että dieselin päästökerroin on 2,660 kg CO₂/litra. Luku on päivitetty vuonna 2004 ja se on peräisin Ajoneuvohallintokeskus AKE:sta. Ilmastolaskurin päästökerrointaulukon mukaan kertoimeen on laskettu vain suorat hiilidioksidipäästöt. IG Toolsilla laskettuna 17 500 litraa dieseliä vastasi 46,8 tonnia hiilidioksidipäästöjä. Päästökerroin on 2,6676 kg CO₂-ekv/litra. Tieto on kerätty Defran toimesta Iso-Britanniassa vuonna 2011. Myös tähän päästökertoimeen on laskettu vain suorat päästöt. Tässä kohdassa huomattiin kuitenkin, että IG Tools ottaa dieselin päästökertoimeen mukaan myös muut kasvihuonekaasut. Näin ollen yhtenevältä vaikuttavat päästökertoimet eivät ole keskenään vertailukelpoisia. Taulukkoon 7. on koottu tämän kappaleen osalta tehty vertailu.

Taulukko 7. Vertailutaulukko energiankulutuksen päästöistä.

	Kulutus	Ilmastolaskurin päästökerroin / KgCO ₂ /Kwh tai l	Päästöt/ KgCO ₂	IG Tools -laskurin päästökerroin KgCO ₂ /Kwh tai l	Päästöt/ KgCO ₂
Verkkosähkö	300 kWh	0,207	62,1	0,1961	58,83
Diesel	17500 l	2,66	46550	2,6676	46683

4.2.2 Esiintyjien matkojen vertailu

Ilmastolaskurilla voidaan laskea henkilöliikenteen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt tieliikenteen, raideliikenteen, julkisen paikallisliikenteen, lento- ja vesiliikenteen sekä kodin ja työpaikan välisen liikenteen mukaan. Tieliikenteen hiilidioksidipäästöt voidaan laskea polttoaineen kulutuksen mukaan tai kuljettujen kilometrien mukaan kulkuneuvoittain. Kaikki Ilmastolaskurissa käytetyt liikenteen päästökertoimet sisältävät vain suorat kasvihuonekaasupäästöt.

Esiintyjien matkat The Tall Ships Races -tapahtumaan laskettiin esiintyjien ilmoittaman kotipaikkakunnan mukaan. Polttoainetietoja ei ollut saatavilla, joten matkat syötettiin Ilmastolaskuriin kilometrien perusteella. Oletuksena oli, että henkilöautolla tapahtumaan saapui enintään kahden hengen yhtye. Jos autossa matkusti kaksi henkeä, heidän oletettiin saapuvan samalla autolla, jolloin kuljetut kilometrit laskettiin vain yhteen kertaan. Neljän päivän aikana henkilöautolla kuljettuja kilometrejä kertyi 4 348 km. Ilmastolaskurin mukaan tästä syntyi bensiiniä polttoaineenaan käyttävällä autolla 787 kilogrammaa hiilidioksidipäästöjä. Mikäli polttoaineena käytettiin dieseliä, hiilidioksidipäästöjä syntyi 760 kilogrammaa. Ilmastolaskurin henkilöautojen polttoaineiden päästökertoimet perustuvat vuoden 2011 tietoihin, jotka on kerätty VTT:n Lipasto-tietokannasta. Bensiinikäyttöisen henkilöauton päästökerroin on 0,181 kg CO₂-ekv/km ja dieselikäyttöisen henkilöauton 0,175 kg CO₂-ekv/km. Kumpaankin kertoimeen otetaan hiilidioksidipäästöjen lisäksi mukaan myös muut kasvihuonekaasut.

IG Tools -laskurissa on kohta, jolla voidaan laskea yleisön matkojen hiilidioksidipäästöjä. Tätä hyödynnettiin, kun haluttiin määrittää esiintyjien matkoista aiheutuneet hiilidioksidipäästöt. IG Tools poikkeaa tässä kohtaa Ilmastolaskurista, sillä liikenteestä aiheutuneet päästöt lasketaan keskimääräisen kuljetun matkan perusteella. Lisäksi laskuriin syötetään jokaisen kulkuneuvon kohdalle kuinka monta prosenttia matkustajista on käyttänyt kyseistä kulkuneuvoa. Tämä laskutapa ei sovellu The Tall Ships Races -tapahtumaan, sillä esiintyjien matkat tapahtuma-alueelle poikkeavat toisistaan merkittävästi, joten keskimääräistä kuljettua matkaa ei ole järkevä käyttää. IG Tools on ilmoittanut käyttämänsä päästökertoimet ja niiden laskentaperusteet selkeästi lähteissään, joten tässä tutkimuksessa esiintyjien matkoista aiheutuneet hiilidioksidipäästöt laskettiin käsin kertomalla päästökerroin kuljetuilla kilometreillä.

IG Toolsin määrittämä päästökerroin bensiinikäyttöiselle autolle on 0,20864 kg CO₂-ekv/km ja dieselikäyttöiselle autolle 0,19354 kg CO₂-ekv/km. Päästökertoimet ovat peräisin AEA:lta (UK Greenhouse Gas Inventory for 2010) ja niihin on otettu mukaan hiilidioksidipäästöjen lisäksi myös muut kasvihuonekaasupäästöt. Ilmastolaskurin tapaan päästökertoimiin on laskettu ainoastaan suorat päästöt. 4 348 kilometrin matkasta bensiinikäyttöisellä henkilöautolla hiilidioksidipäästöjä syntyi 907 kilogrammaa ja dieselikäyttöisellä henkilöautolla 842 kilogrammaa. IG Toolsin brittiläiset päästökertoimet poikkeavat tässä kohdassa suomalaisista päästökertoimista antaen tulokseksi suuremman ilmastovaikutuksen.

Mikäli yhtyeessä oli enemmän kuin kaksi henkeä, heidän oletettiin saapuvan tapahtumapaikalle bussilla. Ilmastolaskuri laskee bussin kulkemat kilometrit henkilökilometreinä. The Tall Ships Races -tapahtumassa esiintyjien bussimatkoista kertyi yhteensä 40 354 henkilökilometriä. Ilmastolaskurin mukaan tästä aiheutui 3 269 kilogrammaa suoria hiilidioksidipäästöjä. Kaupunkilinjan auton päästökerroin on 0,081 kg CO₂-ekv/hkm. Päästökerroin on vuodelta 2011 ja se laskentaperusteet löytyvät VTT:n Lipasto-tietokannasta.

IG Tools on määrittänyt Lontoon paikallisbussin päästökertoimeksi 0,0863 kg CO₂-ekv/henkilökilometri. Luku sisältää vain suorat liikenteestä aiheutuvat päästöt ja siihen on edellisen kohdan tapaan otettu mukaan myös muut kasvihuonekaasut. Kun päästökerroin kerrotaan esiintyjien linja-automatkoista aiheutuneella henkilökilometrimäärällä (40 354 hkm), saadaan ilmastovaikutukseksi 3 483 kilogrammaa hiilidioksidipäästöjä. Ilmastolaskurin tuloksia (3 269kg/CO₂) voidaan näin ollen pitää yhtenevinä IG Toolsin antamien tulosten kanssa.

Myös lentoliikenne laskettiin Ilmastolaskurissa matkustettujen henkilökilometrien mukaan. Hiilidioksidipäästöjen laskemiseksi laskuriin piti syöttää lisäksi arvio lentojen keskimääräisestä pituudesta yhteen suuntaan. Vaihtoehtoina oli alle 363 kilometriä, 363–3700 kilometriä ja yli 3 700 kilometriä. The Tall Ships Races -tapahtumaan tulleen esiintyjän keskimääräinen yhdensuuntainen lentomatka oli 3 752 kilometriä, joten laskurissa käytettiin 3700 kilometriä keskimääräisenä lennon pituutena. The Tall Ships Races -tapahtuman esiintyjien lentomatkoiksi laskettiin yhteensä 26 494 henkilökilometriä. Ilmastolaskurilla laskettuna tästä aiheutui 8 624 kilogrammaa hiilidioksidipäästöjä. Yli 3 700 kilometrin lennon päästökerroin on 0,3255 kg CO₂/hkm. Ilmastolaskurin lentokertoimina käytetään Climate Friendlyn Flight Portalin kertoimia. Climate Friendlyn Flight Portal on koonnut päästökertoimet Greenhouse Gas Protocolista ja kertonut ne RFI (Radiative Forcing Index) arvolla 2,7, joka ottaa kokonaisuudessaan huomioon lentoliikenteen vaikutukset ilmastomuutokseen. Päästökerroin sisältää sekä suorat että epäsuorat kasvihuonekaasupäästöt (Climate Friendly 2013).

IG Tools-laskurissa on Ilmastolaskurin tapaan määriteltä erilaisia päästökertoimia eripituisille lennoille. Koska The Tall Ships Races -tapahtumaan lentäen saapuneen esiintyjän keskimääräinen lentomatka oli 3752 kilometriä, valittiin päästökerroin pitkän kansainvälisen lennon mukaan, joka oli 0,11146 kg/CO₂-ekv henkilökilometriltä. Tähän päästökertoimeen sisältyvät vain suorat kasvihuonekaasut. The Tall Ships Races -tapahtuman esiintyjien lentomatkoiksi laskettiin yhteensä 26494 kilometriä. IG Toolsin päästökertoimen avulla laskettuna tästä aiheutui yhteensä 2 953 kilogrammaa hiilidioksidipäästöjä. Ilmastolaskurin ilmoittamiin päästöihin (8 624 kg/CO₂) verrattuna IG Toolsin päästökertoimilla lasketut hiilidioksidipäästöt ovat reilusti alhaisemmat.

Esiintyjien matkoista on koottu vertailutaulukko (taulukko 8), jossa näkyy kuljettu matka, kummankin laskurin päästökertoimet sekä päästökertoimien ja kuljetun matkan perusteella lasketut hiilidioksidipäästöt. Vertailu osoittaa, että IG Toolsin päästökertoimet ovat suuremmat tieliikenteen osalta. Lentoliikenteen osalta Ilmastolaskurin päästökerroin on suurempi IG Toolsiin verrattuna.

Taulukko 8. Vertailutaulukko esiintyjien matkojen aiheuttamista päästöistä.

Kulkuväline	Kilometrit	Ilmastolaskurin päästökerroin / KgCO ₂ /l	Päästöt/ KgCO ₂	IG Tools -laskurin päästökerroin KgCO ₂ /l	Päästöt/ KgCO ₂
Henkilöauto benssiini	4348	0,181	787	0,20864	907
Henkilöauto diesel	4348	0,175	761	0,19354	842
Kaupunkilinja- auto	40354	0,081	3269	0,0863	3483
Pitkän matkan lento	26494	0,3255	8624	0,11146	2953

4.2.3 Kävijöiden matkojen vertailu

Henkilöautolla tulleiden kävijöiden matkat laskettiin Ilmastolaskurilla samalla tavalla kuin esiintyjien matkat edellisessä kohdassa. Automatkoja ei laskettu henkilökilometrien perusteella vaan auton kulkeman matkan mukaan. 21 718 kilometristä syntyi 3 931 kg suoria hiilidioksidipäästöjä bensiinikäyttöisellä autolla. Ilmastolaskurilla voi laskea julkisen paikallisliikenteen aiheuttamat päästöt yhden työkalun avulla, joka ottaa huomioon bussi-, juna-, metro- ja raitiovaunuliikenteen.

Laskuriin tulee syöttää arvio paikallisliikenteen kulkuneuvojen käyttöjakaumasta prosenttiosuuksina. HSL on määritellyt oletusluvut, mikäli laskurin käyttäjällä ei ole tiedossa paikallisliikenteen kulkuneuvojen käyttöjakaumaa. Bussin osuus on tällöin 47,3 %, paikallisjunan osuus 10,7 %, metron osuus 21,2 % ja raitiovaunun osuus 20,8 %. Kun ottaa käyttöjakauman huomioon ja laskee eri kulkuvälineille yhteisen keskiarvoisen päästökertoimen, saadaan luvuksi 0,05 kg CO₂/hkm. Paikallisliikenteen 9965 kilometristä syntyi hiilidioksidipäästöjä yhteensä 498 kg.

Ilmastolaskuri ottaa kaukoliikenteen junamatkat huomioon erillisessä raideliikenne osiossa. Laskuriin syötettiin junamatkoista kertyneet 28 620 kilometriä. Ilmastolaskurin määrittämä kaukoliikenteen junan päästökerroin on 0,02 kg CO₂-ekv/hkm. Päästöjä junamatkoista syntyi 572 kg CO₂. Kaukoliikenteen linja-automatkoista kertyneet kilometrit (12 120 hkm) syötettiin viimeisimpänä Ilmastolaskuriin. Päästökertoimeksi on määriteltä 0,051 kg CO₂-ekv/hkm. Päästöjä kaukoliikenteen linja-automatkoista syntyi 618 kg CO₂. Kaiken kaikkiaan tapahtumatutkimukseen osallistuneiden matkoista kertyi yhteensä 5620 kg CO₂ -päästöjä. Kun otoskoon suhteuttaa koko tapahtuman aikaisiin kävijöihin, joita arveltiin olevan 500 000, saadaan kävijöiden liikkumisen hiilijalanjäljeksi 2 749 408 kg CO₂-ekv.

IG Tools -laskurilla kävijöiden matkojen hiilidioksidipäästöt laskettiin samaan tapaan kuin esiintyjien matkoja laskiessa. Päästökertoimet kerättiin IG Toolsin lähteistä ja kerrottiin manuaalisesti kuljetuilla matkoilla. Bensiinikäyttöisellä henkilöautolla tulleiden kävijöiden matkoista aiheutui 0,20864 kg CO₂-ekv/km päästökertoimella 4 531 kilogrammaa suoria hiilidioksidipäästöjä. Kaukoliikenteen bussi-automatkoista kertyi 0,18588 kg CO₂-ekv/hkm päästökertoimella 2 253 kg hiilidioksidipäästöjä, kaukoliikenteen junamatkoista 0,05649 kg CO₂-ekv/hkm päästökertoimella 1 617 kg hiilidioksidipäästöjä ja paikallisliikenteen matkoista 0,07996 kg CO₂-ekv/hkm päästökertoimella 797 kg hiilidioksidipäästöjä. Tapahtumatutkimukseen osallistuneiden kävijöiden aiheuttama hiilidioksidikuorma oli yhteensä 9198 kg hiilidioksidipäästöjä IG Toolsilla laskettuna. Kun huomioon otetaan koko arvioitu kävijämäärä, 500 000 henkeä, hiilidioksidikuormaksi saadaan 4 499 864 kg CO₂.

Taulukkoon 9. on koottu kävijöiden matkoista aiheutuneet kilometrit, jotka on laskettu Yritys 1:n tekemän tutkimuksen perusteella. Kilometrit on määriteltä 883 vastaajan perusteella. Lisäksi taulukkoon on koottu Ilmastolaskurin ja IG Toolsin päästökertoimet eri kulkuneuvoille sekä niiden perusteella lasketut hiilidioksidipäästöt. Laskureiden vertailu osoittaa, että brittiläisen IG Toolsin päästökertoimet ovat suuremmat jokaisen kulkuneuvon kohdalla. Suurimmat erot tulevat esille kaukoliikenteen junan ja linja-auton kohdalla. Samoilla syötetyillä arvoilla IG Toolsin mukaan päästöt ovat 3 578 kg suuremmat Ilmastolaskuriin verrattuna.

Taulukko 9. Vertailutaulukko kyselyyn vastanneiden kävijöiden matkojen aiheuttamista CO₂-päästöistä.

Kulkuväline	Kilometrit meno-paluu	Ilmastolaskurin päästökerroin kgCO ₂ /km	Päästöt kgCO ₂	IG Tools -laskurin päästökerroin	Päästöt kgCO ₂
Auto	21718	0,181	3931	0,20864	4531
Paikallisliikenne	9965	0,05	498	0,07996	797
Juna	28620	0,02	572	0,05649	1617
Linja-auto	12120	0,051	618	0,18588	2253
Päästöt yhteensä			5620		9198

4.2.4 Rakenteiden kuljetusten vertailu

Ilmastolaskurissa tavarankuljetukset on huomioitu omalla erillisellä osiolla. Tavarankuljetukset on jaoteltu tie-, raide, lento-, vesi- ja kirjekuljetuksiin.

Rakenteiden kuljetukset hoidettiin The Tall Ships Races -tapahtumassa täysperävaunurekoilla, joten tutkittavaksi otettiin tiekuljetukset. Tiekuljetusten hiilidioksidipäästöt voidaan laskea joko kulutetun polttoaineen mukaan tai ajettujen kilometrien mukaan kulkuneuvoittain. Alihankkija 2 ilmoitti, että lavojen ja tekniikan kuljetukset hoidettiin rekoilla ja dieseliä edestakaisiin matkoihin kului 90 litraa. Tämä tieto syötettiin osioon, joka laskee hiilidioksidipäästöt kulutetun polttoaineen perusteella. Ilmastolaskurin mukaan tästä syntyi 240 kilogrammaa hiilidioksidipäästöjä. Päästökerroin on 2,660 kg CO₂/litra. Luku on sama, joka esiintyi tutkimuksessa jo kohdassa, jossa arvioitiin aggregaattien dieselin kulutuksen hiilidioksidikuormaa.

IG Tools -laskuri ei huomioi erikseen tavarankuljetuksista aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä. Kuten aikaisemmissa kohdissa, päästöt laskettiin käsin IG Toolsin ilmoittaman päästökertoimen avulla. Dieselin päästökerroin on 2,6676 kg CO₂-ekv/l. Lavojen kuljetuksista aiheutui IG Toolsin päästökertoimella laskettuna 240 kilogrammaa kasvihuonekaasupäästöjä. Kuten aikaisemmin jo todettiin, laskureiden tulokset vaikuttavat täysin yhteneviltä. Lähempi tarkastelu paljastaa kuitenkin, että IG Tools on ottanut päästökertoimeen mukaan myös muut kasvihuonekaasut kun taas Ilmastolaskurin päästökerroin sisältää pelkästään hiilidioksidipäästöt.

Telttojen ja porttien kuljetuksista ei ollut saatavilla polttoainetietoja. Alihankkija 3:lta saadun tiedon perusteella tavarankuljetuksista kertyi 460 kilometriä ja tavarat toimitettiin tapahtuma-alueella täysperävaunurekoilla. Ilmastolaskurilla on mahdollista laskea tiekuljetusten aiheuttamat hiilidioksidipäästöt myös ajoneuvoittain kuljettujen kilometrien mukaan. Ajoneuvoksi valittiin täysperävaunuyhdistelmä ja kuljetuskilometreihin syötettiin 460 km. Ilmastovaikutukseksi saatiin 560 kilogrammaa suoria hiilidioksidipäästöjä. Ilmastolaskuri on ilmoittanut täysperävaunuyhdistelmän päästökertoimeksi 1,208 kg CO₂-ekv/km. Oletuksena on että kuljetus tapahtuu maantiellä ja kuormaa on 70 % auton kapasiteetista. Päästökerroin on vuodelta 2009 ja se on otettu VTT:n Lipasto-tietokannasta.

IG Tools -laskurilla ei ollut mahdollista laskea tavarankuljetuksista aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä, mikäli polttoaineen määrä ei ollut tiedossa. Täysperävaunurekalle ei ollut määritelty päästökeroainta kuljettujen kilometrien perusteella.

4.2.5 Jätteen päästöjen vertailu

Ilmastolaskurin avulla voi laskea erilliskerätystä biojätteestä, paperista, pahvista, kartongista, energiajätteestä ja sekajätteestä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä, jotka syntyvät jätteenkäsittely- ja hyödyntämisketjun eri vaiheissa. Ilmastolaskurin jäteosion on kehittänyt HSY, Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä. Jätelajikohtaiset kasvihuonekaasupäästökertoimet on laatinut Suomen ympäristökeskus. Päästökertoimiin on laskettu jätteen keräys ja kuljetus, esikäsittely ja prosessointi, käsittely, jättemateriaalin hyödyntäminen, energian käyttö, raaka-aineiden tuotannossa vältetyt päästöt ja energian tuotannossa vältetyt päästöt. Ilmastolaskuri on määritellyt eri päästökertoimet tuotetuille päästöille ja päästöjen kokonaissummalle. Päästöjen kokonaissumma lasketaan vähentämällä vältetyt päästöt tuotetuista päästöistä. (Ilmastolaskuri 2013c)

Laskuriin syötettiin The Tall Ships Races -tapahtumasta saadut jätetiedot. Tässä vaiheessa huomattiin, että Ilmastolaskuri käyttää päästökertoimina tuotettujen päästöjen summaa, jolloin vältetyt päästöt eivät ole kertoimissa mukana. Alla olevaan taulukkoon 10. on koottu Ilmastolaskuriin syötetyt jättemäärät, jätteiden päästökertoimet ja syntyneet päästöt.

Taulukko 10. Jätteenkäsittelyn hiilidioksidipäästöt Ilmastolaskurin mukaan.

Jätelaji	Määrä/kg	Päästökerroin/ kg CO ₂ /kg	Päästöt/ kg CO ₂
Biojäte	2 750	0,06	165
Pahvi	2 250	0,07	156
Energiajäte	12 500	0,53	6625
Sekajäte kaatopaikalle	15 630	0,43	6721

HSY on määrittänyt Ilmastolaskurin lähteessä päästökertoimet myös lasille, metallille, muoville, puulle, rakennusjätteelle, vaaralliselle jätteelle ja yhdyskuntajäte vesilietteelle (Julia 2030 -hanke, 2013). Laskuriin ei kuitenkaan voi syöttää näitä jättejakeita. The Tall Ships Races -tapahtumasta saadun tiedon mukaan tapahtumassa syntyi lasia 275 kg, metallia 330 kg, rakennusjätettä 1460 kg ja paistorasvaa 208 kg. Näille jättejakeille ei voitu Ilmastolaskuria käyttäen laskea hiilidioksidipäästöjä. Biojätteestä, pahvista, energiajätteestä ja sekajätteestä syntyi Ilmastolaskurin mukaan yhteensä 13 667 kg CO₂-ekv.

IG Toolsin jäteosio poikkeaa huomattavasti Ilmastolaskurista. Laskuri on erotellut kolme eri jätelajia: kaatopaikkajäte, kierrätettävä jäte ja kompostoitava jäte. Kaatopaikkajätteen kohdalle syötettiin sekajätteen määrä (15 630 kg). Kaatopaikkajätteen päästökertoimeksi on määriteltä 0,29 kg CO₂-ekv/kg. Se kuvaa kunnallisen sekajätteen päästöjä ja siihen sisältyy pääpiirteittäin samat jätteenkäsittelyn vaiheet kuin Ilmastolaskurin jättejakeille. Päästöjä tästä syntyi yhteensä 4 533 kg CO₂-ekv. Kierrätettävän jätteen ja kompostoituvan jätteen päästökertoimiksi on määriteltä 0. IG Toolsin lähteistä selviää, että eri jättejakeiden päästökertoimia, jotka on esitetty erillisessä taulukossa, ei ole käytetty. Syynä on päästökertoimien suuri poikkeavuus toisistaan ja niiden huono saatavuus. IG Toolsin avulla voitiin määrittää The Tall Ships Races -tapahtuman jätehuollon hiilidioksidipäästöt ainoastaan kaatopaikalle menevälle sekajätteelle. IG Toolsin antama tulos poikkeaa

merkittävästi Ilmastolaskurista. Samalla syötetyllä jätemäärällä IG Tools antaa yli 2 000 kg pienemmän arvon.

4.2.6 Markkinointi- ja tiedotusmateriaalin kulutuksen vertailu

Ilmastolaskuri ottaa paperinkulutuksen huomioon hankinnat -osiossa. The Tall Ships Races -tapahtumassa käytetty paperin määrä, 72 825 A4-kokoista paperiarkkia, syötettiin laskuriin. Laskuri käyttää kopiopaperille ja painopaperille samaa päästökerrointa, joka on 0,905 kg CO₂-ekv/kg paperia. Yhden A4-arkin on arvioitu painavan 5 grammaa. Ilmastolaskurin mukaan paperinkulutuksen aiheuttama hiilidioksidikuorma on 330 kg CO₂-ekv. Paperin CO₂-päästöjen laskenta poikkeaa Ilmastolaskurissa sähkön, lämmön ja liikenteen laskentatavasta huomattavasti, sillä paperin hiilidioksidipäästöt määritellään sen koko elinkaaren aikaisen energiankulutuksen perusteella. Paperinkulutuksen elinkaareen kuuluu mm. puun korjuu, massan ja paperin tuotanto, energian tuotanto, kuljetukset sekä loppukäyttö.

IG Tools ei ota huomioon paperin kulutuksesta aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä, joten vertailua laskureiden välillä ei voida tehdä.

4.2.7 Vedenkulutuksen vertailu

Vedenkulutus The Tall Ships Races -tapahtuman laivoissa, myyntipisteissä ja teltoissa oli kaikkiaan 1117 kuutiota. Ilmastolaskuriin päivitettiin vuonna 2010 uutena osiona vesi, mutta veden kulutukselle ei lasketa hiilidioksidikerrointa, vaan kyseessä on kulutuksen seuranta. Tästä syystä vedenkulutus näkyy hiilidioksidilaskennan yhteenvedossa, mutta kulutus ei kuitenkaan vaikuta päästöjen lopulliseen määrään.

IG Tools ottaa huomioon vedenkulutuksen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt. Vedenkulutuksen päästökerroin on 0,34 kg CO₂-ekv/m³. Kerroin sisältää kaikki elinkaaren aikaiset päästöt ja siihen on laskettu hiilidioksidin lisäksi metaani ja dityppioksidi. Päästökerroin on peräisin Water UK:n raportista "Sustainability Indicators 2009–10". Laskuriin syötettiin 1 117 m³ veden kulutuksen kohdalle. Tästä aiheutui IG Toolsin mukaan 384 kilogrammaa hiilidioksidipäästöjä.

4.2.8 Ruuan ja juoman kulutuksen vertailu

Ilmastolaskuri ja IG Tools eivät ota tapahtuman hiilijalanjäljen laskennassa huomioon ruuan ja juotavan myynnin aiheuttamaa ympäristökuormaa. Siksi edellisen kaltaista vertailua laskureiden välillä ei voida tehdä. Tässä tutkimuksessa haluttiin kuitenkin kokeilla tapahtumassa myytävän ruuan ja juoman hiilijalanjäljen laskentaa. Edellisessä kappaleessa esiteltyyn taulukkoon 6. on kerätty The Tall Ships Races -tapahtumasta saadut tiedot ruuan ja juoman hiilidioksidikuormasta. Suomalaisilla päästökertoimilla laskettuna The Tall Ships Races -tapahtuman cateringin aiheuttama hiilidioksidikuorma oli yhdeksän ruokamyyjän osalta 20 691 kilogrammaa CO₂ päästöjä.

Luku ei ole täysin tarkka, sillä monet ruokamyyjät eivät laskeneet täsmällistä ruuan ja juoman kulutusta ja heidän antamansa vastaukset perustuivat arvioon. Laskentaan on lisäksi otettu mukaan vain ruokalajien pääraaka-aineet, sillä niiden merkitystä pidettiin laskennassa oleellisimpana. On otettava myös huomioon, että

kaikkia tapahtuman ruokamyyjiä ei saatu mukaan tutkimukseen, joten lopullinen ruokamyyntin aiheuttama ilmastovaikutus on laskelmaa suurempi. Vastanneiden ruokamyyjien osuus oli 60 %. Jos tämän perusteella lasketaan koko ruokamyyntin hiilijalanjälki, 100 % vastaa 34 485 kilogrammaa CO₂-päästöjä.

5 Johtopäätökset

5.1 Hiilijalanjälkilaskureiden vertailun tulokset

Tässä tutkimuksessa vertailtiin kahta tapahtumalle soveltuvaa hiilijalanjälkilaskuria. Vertailtavina olivat WWF:n ylläpitämä Ilmastolaskuri sekä Julies's Bicyclen IG Tools. Laskureihin syötettiin The Tall Ships Races -tapahtumasta kerättyä dataa tapahtuman eri päästölähteistä. Jotta laskureiden antamia tuloksia voitiin analysoida ja verrata toisiinsa, selvitettiin laskureiden käyttämät päästökertoimet sekä niiden laskentaperusteet. Taulukkoon 11. on kerätty laskureiden päästökertoimet, joita käytettiin tässä tutkimuksessa.

Taulukko 11. Hiilijalanjälkilaskureiden vertailutaulukko.

	Päästökerroin/ Ilmastolaskuri	Lähde/ Ilmastolaskuri	Päästökerroin / IG Tools	Lähde/ IG Tools
Sähköntuotanto	0,207	Energiatiedotteen Energiasivu 2010	0,1961	International Energy Agency
Diesel	2,66	Ajoneuvohallintokeskus AKE	2,6676	Defra
Bensiinikäyttöinen henkilöauto	0,181	VTT:n Lipasto-tietokanta	0,20864	UK Greenhouse Gas Inventory for 2010
Dieseliinikäyttöinen henkilöauto	0,175	VTT:n Lipasto-tietokanta	0,19354	UK Greenhouse Gas Inventory for 2010
Paikallisliikenne	0,05	Laskettu käyttäen VTT:n Lipasto-tietokannan päästökertoimia	0,07996	Laskettu käyttäen lähteitä: UK Greenhouse Gas Inventory for 2010, Department for transport & AEA
Kaupunki linja-auto	0,081	VTT:n Lipasto-tietokanta	0,0863	UK Greenhouse Gas Inventory for 2010
Linja-auto (kaukoliikenne)	0,051	VTT:n Lipasto-tietokanta	0,18588	Department for transport & AEA
Juna (kaukoliikenne)	0,02	VTT:n Lipasto-tietokanta	0,05649	Department for transport & AEA
Pitkä kansainvälinen lento	0,3255	Greenhouse Gas Protocol	0,11146	AEA
Täysperävaunurekka	1,208	VTT:n Lipasto-tietokanta	-	-
Sekajäte kaatopaikalle	0,43	HSY/ Julia 2030 -hanke	0,29	WRAP, 2011
Biojäte	0,06	HSY/ Julia 2030 -hanke	-	-
Pahvi	0,07	HSY/ Julia 2030 -hanke	-	-
Energiajäte	0,53	HSY/ Julia 2030 -hanke	-	-
Paperin kulutus	0,905	The Carbon Footprint of a Magazine, VTT:n LEADER tutkimusprojekti	-	-
Veden kulutus	-	-	0,34	Water UK:n raportti "Sustainability Indicators 2009–10"
Ruoka ja juoma	-	-	-	-

Yleisesti voidaan todeta, että Ilmastolaskurin ja IG Toolsin päästökertoimet poikkeavat toisistaan monessa kohtaa, sillä ne ovat maakohtaisia ja perustuvat eri vuosiin. Vertailu paljasti, että päästökertoimien laskentaperusteet ovat erilaiset. Osaan päästökertoimista sisältyi vain suorat päästöt, mutta joihinkin laskettiin mukaan myös epäsuorat päästöt, jotka syntyvät esimerkiksi raaka-aineiden valmistuksesta, varastoinnista ja kuljetuksesta. Lisäksi ristiriitaisuutta aiheutti se, mitä kasvihuonekaasuja päästökertoimet sisälsivät. Pääasiassa päästökertoimiin laskettiin mukaan myös muut kasvihuonekaasut, jolloin päästökerroin ilmoitettiin hiilidioksidiekvivalenttina. Muutamassa tapauksessa päästökerroin sisälsi ainoastaan hiilidioksidipäästöt. Vaikka kertoimien erot voivat vaikuttaa pieniltä, niiden vaikutus on kuitenkin suuri lopputulokseen, sillä laskureihin syötettävät arvot voivat olla tuhansia yksiköitä.

Sähköntuotannon päästökertoimet ovat Ilmastolaskurissa (0,207 kg CO₂-ekv/kWh) ja IG Toolsissa (0,1961 kg CO₂-ekv/kWh) lähellä toisiaan. Kummatkin päästökertoimet ottavat hiilidioksidipäästöjen lisäksi huomioon myös muut kasvihuonekaasut. Laskureiden lähteistä kuitenkin selviää, että Ilmastolaskurin päästökertoimessa on mukana ainoastaan suorat kasvihuonekaasut, kun taas IG Tools ottaa huomioon myös epäsuorat kasvihuonekaasut. Kuten teoreettisen viitekehyksen kappaleessa 2.2.2 todetaan, suorat paikanpäällä syntyvät päästöt voivat kattaa jopa 80 % kaikista syntyneistä päästöistä, kun kyseessä on suuri saastuttaja. Tämän takia sähköntuotannon epäsuorien päästöjen osuus IG Toolsin päästökertoimessa on suhteellisen pieni. Kun IG Toolsin päästökertoimesta poistaa arvioidun epäsuorien kasvihuonekaasujen määrän (20 %) saadaan suoraksi päästökertoimeksi 0,1569 kg CO₂-ekv/kWh.

Ainoa kohta, jota laskureissa voidaan pitää yhtenevänä lopputuloksen kannalta, on dieselin kulutus. Kummassakin laskurissa dieselin päästökertoimeksi on arvioitu n. 2,66 kilogrammaa hiilidioksidipäästöjä. Päästökertoimen lähempi tarkastelu kuitenkin paljastaa, että Ilmastolaskuri ottaa kertoimessa huomioon vain hiilidioksidipäästöt, kun taas IG Toolsin kertoimeen sisältyy myös muut kasvihuonekaasut. Myös kaupunkilinja-auton päästökertoimet ovat hyvin lähellä toisiaan. Kummassakin kertoimessa otetaan huomioon vain suorat päästöt ja hiilidioksidikuorma ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalentteina. Henkilöauton, kaukojunan, kaukolinja-auton ja paikallisliikenteen päästökertoimet ovat IG Tools -laskurissa suuremmat kuin Ilmastolaskurissa. Syyt erilaisiin arvoihin voivat johtua liikenteen eroista Suomen ja Iso-Britannian välillä. Esimerkiksi liikenteen ruuhkaisuus saattaa nostaa IG Tools -laskurin päästökertoimia suomalaisiin kertoimiin verrattuna.

Lentoliikenteen päästökertoimet poikkesivat laskureissa selvästi toisistaan. Tässä tutkimuksessa vertailtavaksi otettiin pitkän kansainvälisen lennon (>3 700 km) päästökerroin. Ilmastolaskurin lentokertoimina käytetään Climate Friendlyn Flight Portalin kertoimia. Kertoimet kerrotaan RFI (Radiative Forcing Index) arvolla 2,7, joka ottaa kokonaisuudessaan huomioon lentoliikenteen vaikutukset ilmastomuutokseen. Lentoliikenteen päästökertoimet sisältävät kuitenkin ainoastaan hiilidioksidipäästöt. IG Tools sen sijaan huomioi päästökertoimissaan vain suorat lentoliikenteestä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt, jolloin hiilidioksidikuorma ilmaistaan hiilidioksidiekvivalenttina. Koska lentoliikenne aiheutti tässä tutkimuksessa yli 20 000 henkilökilometriä, kertautuivat laskureiden antamat vastaukset lopputuloksessa antaen suuren eron hiilidioksidipäästöissä.

Tapahtuman hiilijalanjäljen laskennassa tulee ottaa huomioon myös alihankkijoiden kuljetukset. Ilmastolaskuri huomioi tavarantoimitukset tarjoten vaihtoehtoisia useita eri kulkuneuvoja. Tässä tapauksessa The Tall Ships Races -tapahtuman kuljetuksia hoidettiin täysperävaunurekalla ja kuljetut kilometrit syötettiin kysei-

seen kohtaan. IG Tools ei ole huomionnut laskurissa alihankkijoiden tavarantoimittajista aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä, joten vertailua laskureiden välillä ei voida tehdä.

Kummatkin laskurit huomioivat tapahtuman aiheuttaman jätehuollon päästöt. Ilmastolaskuri on määritellyt lähteissään päästökertoimet hyvin monelle eri jätejakeelle, mutta itse laskuriin voi syöttää vain biojätteen, paperin, pahvin, kartongin, energiajätteen ja sekajätteen määrät. Esimerkiksi lasi, metalli ja rakennusjäte on jätetty laskurin ulkopuolelle.

Merkillistä on myös se, että päästökertoimina käytetään tuotettujen päästöjen summaa, eikä päästöjen kokonaissummaa, jossa huomioidaan myös vältetyt päästöt. Esimerkiksi energiajätteen tuotettujen päästöjen summa on 0,53 kg CO₂-ekv/kg paperia. Energiatuotannossa vältetyt päästöt ovat 1,147 kg CO₂-ekv/kg paperia. Päästöjen kokonaissumma (0,53–1,147 kg CO₂-ekv/kg) on -0,617 kg CO₂-ekv/kg paperia. Tuotettujen päästöjen päästökerroin ja kokonaispäästökerroin antavat siis hyvin erilaiset arvot. Ilmastolaskuri jättää energiajätteen energiantuotannossa vältetyt päästöt sekä muiden jätejakeiden vältetyt päästöt kokonaan huomiotta.

Koska jätteiden päästökertoimet aiheuttivat hämmennystä tutkimuksen vertailuosassa, otettiin päästökertoimet kehittäneeseen Suomen ympäristökeskukseen yhteyttä. Vastuuhenkilön mukaan ongelmaan törmättiin Julia 2030 -hankkeen alussa, kun päästökertoimia laadittiin. Jätelaskuriin laitettiin ensin sekä tuotetut että vältetyt päästöt. Tästä syntyi vaikutelma, että kokonaisuuden kannalta on parempi synnyttää jätteitä, jotta saadaan negatiivisia päästöjä. Tästä tuli Julia 2030 -hankkeelle niin paljon kysymyksiä ja ihmettelyä, että vältetyt päästöt poistettiin sittemmin laskurista kokonaan.

IG Toolsiin verrattuna Ilmastolaskurin jäteosio on kuitenkin huomattavasti käyttökelpoisempi. IG Toolsin avulla voi laskea ainoastaan kaatopaikalle menevän sekajätteen aiheuttaman hiilidioksidikuorman. Sekajätteen päästökerroin on 0,29 kg CO₂-ekv/kg jätettä. Se sisältää myös jätehuollon vältetyt päästöt. Koska IG Tools ei ole sisällyttänyt muiden jätejakeiden päästökertoimia laskuriin, poikkeaa sen antama tulos merkittävästi Ilmastolaskurin tuloksesta.

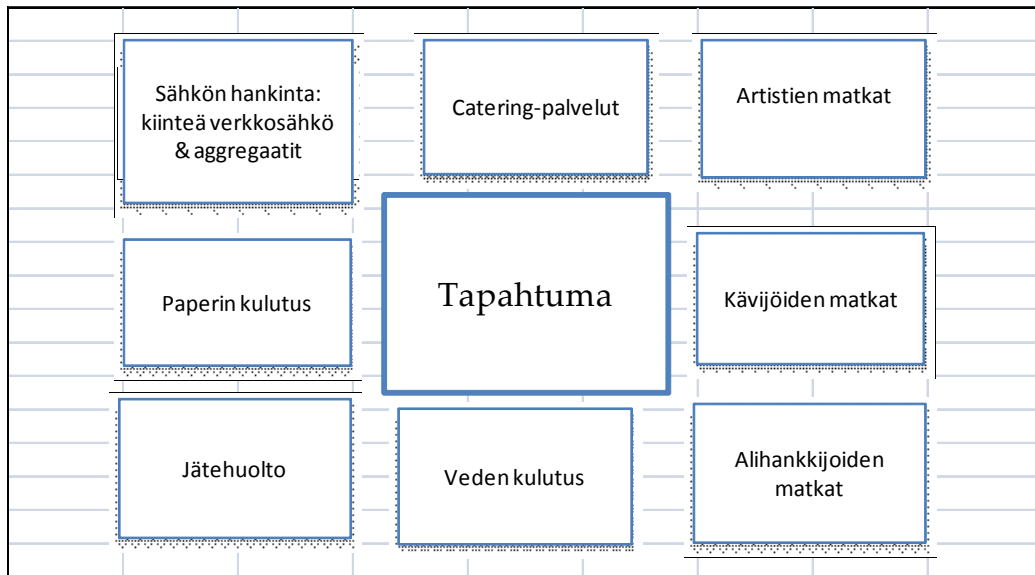
Ilmastolaskurin avulla on mahdollista määrittää paperin kulutuksesta aiheutuneet hiilidioksidipäästöt. Kuten edellä todettiin, paperin kulutuksen päästökerroin sisältää koko paperin elinkaaren aikaiset päästöt. Päästökertoimeen on laskettu hiilidioksidipäästöjen lisäksi myös muut kasvihuonekaasupäästöt. IG Toolsin avulla ei ole mahdollista laskea paperin kulutuksen hiilidioksidipäästöjä.

Ilmastolaskuri ottaa veden kulutuksen huomioon kulutuksen seurantana, joka ilmoitetaan yhteenvedossa hiilijalanjäljen määrittämisen jälkeen. IG Tools on määrittänyt veden kulutuksen päästökertoimen, joka on peräisin Water UK:n raportista "Sustainability Indicators 2009–10". Päästökerroin sisältää suorat ja epäsuorat kasvihuonekaasupäästöt.

Ruuan ja juoman osalta päästöt laskettiin tätä tutkimusta varten kerätyn tiedon pohjalta. Kummatkaan laskurit eivät ota huomioon tapahtumassa myytävien ruokien ja juomien aiheuttamaa hiilidioksidikuormaa.

5.2 Tapahtuman hiilijalanjäljen rajauksen määrittäminen

Tutkimuksen toinen osuus toteutettiin kehittämistutkimuksena. Ensimmäisen osion vertailun, tiedonkeruun analysoinnin sekä kirjallisuuden pohjalta tutkimuksessa pyrittiin määrittämään rajausta tapahtuman hiilijalanjäljen laskennalle. Rajauksen avulla kehitettiin hiilijalanjälkilaskuri sekä ohjeistus tapahtumajärjestäjälle, joka oli tutkimuksen perimmäinen tarkoitus. Helsingin kaupungin ympäristökeskus oli mukana koko tutkimuksen ajan kehitystyössä konsultoiden hiilijalanjälkilaskurin ja laskentaohjeistuksen rakentamisessa. Kopio hiilijalanjälkilaskurista ja ohjeistuksesta löytyy tämän tutkimuksen liitteistä. Kuvaan 4. on koottu rajausta, joka määriteltiin tämän tutkimuksen case-tapahtumalle The Tall Ships Races -tapahtumalle.



Kuva 4. Rajausta tapahtuman hiilijalanjäljen laskemiseksi - Case The Tall Ships Races.

Elementit, jotka päätettiin rajata mukaan tapahtuman hiilijalanjäljen laskentaan, ovat sähkön hankinta, joka sisältää sekä kiinteän verkkosähkön että aggregaatit, artistien matkat, kävijöiden matkat, alihankkijoiden matkat, jätehuolto, paperin kulutus, veden kulutus ja catering-palvelut. Sähkön hankinnan ja kuljetuksien päästökertoimiin otettiin mukaan vain suorat kasvihuonekaasupäästöt, sillä epäsuorista päästöistä ei ollut saatavilla tarpeeksi luotettavaa tietoa ja suorien päästöjen osuus korostui näissä osioissa. Jätehuollon, paperin, veden ja catering-palveluiden päästökertoimiin otettiin huomioon myös epäsuorat kasvihuonekaasupäästöt, sillä näissä toiminnoissa niiden asema oli keskeinen.

Sähkön hankinta on oleellinen osa tapahtuman hiilijalanjälkeä. Se on rajattu mukaan myös muille suomalaisille tapahtumille laskettuun hiilijalanjälkeen, joten sen osuus tapahtuman hiilijalanjäljessä on itsestään selvä. Kuten teoreettisessa viitekehyksessä todettiin, suurimpien saastuttajien, kuten polttomoottori-generaattorien, osalta suorat päästöt voivat kattaa jopa 80 % kaikista sen aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä. Tämän vuoksi päästöjen seuranta on suhteellisen helppoa, sillä päästöjen määrä tiedetään suurimmilta osilta tarkasti. Tapahtumajärjestäjä voi vaikuttaa sähkön hankinnan aiheuttamiin hiilidioksidipäästöihin valitsemalla vähän kuluttavan tapahtumapaikan ja kiinnittämällä huomiota polttoainevalintoihin. Energiayhtiöt ovat nykyään mukana tapahtumateollisuudes-

sa tarjoten vihreää sähköä, joka on spesifioitu juuri tapahtumajärjestäjien käyttöön. Myös aggregaatteihin on saatavilla biopolttoainetta. The Tall Ships Races -tapahtumasta kerätyn tiedon perusteella aggregaattien aiheuttama hiilijalanjälki oli 26 962 kg CO₂-ekv. Kiinteän verkkosähkön asema hiilijalanjäljessä korostuu sisällä järjestettävässä tapahtumassa, jossa hyödynnetään rakennuksen kiinteää sähköverkkoa. Tässä tapauksessa tapahtumajärjestäjä voi pienentää hiilijalanjälkeä valitsemalla polttoaineeksi esimerkiksi tuulienergiaa.

Hiilijalanjälkilaskureita vertailtaessa huomattiin että Ilmastolaskuri otti päästökertoimeen mukaan ainoastaan suorat kasvihuonekaasut, kun taas IG Toolsin kerrotoimessa mukana olivat myös epäsuorat kasvihuonekaasut. Tämän tutkimuksen kehitystyön tulokseen, hiilijalanjälkilaskuriin ja laskentaohjeistukseen, päästökerron otettiin Ilmastolaskurista, sillä se kuvaa paremmin sähköntuotannon hiilijalanjälkeä Suomen oloissa.

Artistien matkustaminen rajattiin mukaan tapahtuman hiilijalanjälkeen. Kaikki kolme suomalaista tapahtumaa, Flow Festival, Maailma kylässä ja Ilosaarirock ovat rajanneet artistien matkustamisen mukaan tapahtuman hiilijalanjälkeen. Sustainable Event Management -kirjan kirjoittanut Jones (2010, 148–150) toteaa, että esiintyjien matkustamista on vaikea hallinnoida, mikäli tapahtumajärjestäjä ei kata esiintyjien matkustuskuluja. On kuitenkin mahdollista kerätä tiedot jälkikäteen esiintyjien matkoista, jos tiedossa on esiintyjän kotipaikkakunta. The Tall Ships Races -tapahtuma ei kattanut esiintyjien matkoista aiheutuneita kuluja eikä tapahtumajärjestäjällä ollut tiedossa esiintyjien kotipaikkakuntia. Tässä tutkimuksessa päädyttiin arvioimaan esiintyjien matkustuskilometrit heidän kotisivuillaan ilmoittaman kotipaikkakunnan mukaan. Esiintyjien matkustamisen hiilijalanjälki perustuu siis arvioon ja voi sisältää pienen virheen. Arviota pidettiin kuitenkin parempana vaihtoehtona kuin esiintyjien matkustamisen poisrajaamista. Hiilijalanjälkilaskuriin ja laskentaohjeistukseen otettiin Ilmastolaskurin kotimaiset liikenteen päästökertoimet. Näillä kertomilla laskettuna artistien aiheuttama hiilijalanjälki The Tall Ships Races -tapahtumassa oli yhteensä noin 12 700 kg hiilidioksidipäästöjä.

Kävijöiden matkat rajattiin myös mukaan tapahtuman hiilijalanjälkeen. Kolmesta suomalaisesta tapahtumasta kaksi festivaalia, Maailma kylässä ja Ilosaarirock, ovat sisällyttäneet kävijöiden matkat tapahtuman hiilijalanjäljen laskentaan. Flow Festival rajasi kävijöiden matkat tapahtuman hiilijalanjäljen ulkopuolelle. Robbin sin ym. (2007) mukaan kävijöiden liikkuminen tapahtumaan aiheuttaa valtavan piikin liikenteeseen. Kun tavoitteena on päästä tapahtuma-alueelle, kysyntä liikenteelle kasvaa sekä ajallisesti että paikallisesti. Tapahtumien väliaikaisen luonteen takia toimivia liikennejärjestelyitä ei välttämättä ole tarjolla. Tämän seurauksena tapahtumat saattavat aiheuttaa ruuhkautuneen liikenteen takia merkittäviä ympäristövaikutuksia paikalliselle ympäristölle.

The Tall Ships Races -tapahtumassa toteutetun tapahtumatutkimuksen tulosten perusteella laskettiin kävijöiden matkojen aiheuttama hiilijalanjälki. Koska tapahtuman arvioitu kävijämäärä oli valtava, 500 000 henkeä, oli kävijöiden matkustamisen aiheuttama hiilijalanjälki myös suuri. Neljän päivän aikana kävijöiden matkoista aiheutui tapahtumatutkimuksen tietojen perusteella 2 749 408 kg CO₂-ekv. päästöjä. Kaiken kaikkiaan tämä on 96,9 % koko tapahtuman hiilijalanjäljestä. Päästökertoimet otettiin Ilmastolaskurista, sillä niitä pidettiin asianmukaisempina niiden kotimaisuuden vuoksi.

Myös alihankkijoiden kuljetukset rajattiin mukaan tapahtuman hiilijalanjäljen laskentaan. Kaikki kolme suomalaista hiilijalanjäljen laskenutta tapahtumaa ottivat

alihankkijoiden kuljetukset huomioon hiilijalanjäljen laskennassa. Tapahtuma tarvitsee toimiakseen infrastruktuurin, joka usein pitää toimittaa muualta. Rahdattavat tavarat voidaan kuljettaa tapahtuma-alueelle maantie-, rautatie-, vesitie- tai ilmatiekuljetuksilla. Maantiekuljetukset ovat tavanomaisin, helpoin ja suurin sektori rahtialalla. Varsinkin tapahtumateollisuudessa maantiekuljetukset ovat tyypillisiä niiden joustavuuden ja helppouden vuoksi. (Jones 2010, 142–146.) The Tall Ships Races -tapahtumassa alihankkijoiden kuljetukset koostuivat esiintymislavojen, teltojen, porttien ja tekniikan kuljettamisesta. Tässä tapauksessa tavarantoimittajat olivat kotimaisia ja heidän toimipisteensä sijaitsivat pääkaupunkiseudun läheisyydessä. Alihankkijoiden kuljetuksista aiheutuneet hiilidioksidipäästöt olivat The Tall Ships Races -tapahtumassa ainoastaan 795 kg, joka vastaa 0,03 % koko tapahtuman hiilidioksidikuormasta.

Hiilijalanjälkilaskureita vertailtaessa huomattiin, että IG Tools ei sisältänyt lainkaan kohtaa, jolla voitiin määrittää rahdin hiilidioksidipäästöjä. Ilmastolaskuri on määrittänyt usealle erikokoiselle rekka-autolle päästökertoimet. Myös rautatie-, vesitie- ja ilmatiekuljetukset huomioitiin rahdin hiilidioksidipäästöjen laskussa. Hiilijalanjälkilaskuriin ja laskentaohjeistukseen, joka kehitettiin tämän tutkimuksen myötä, lisättiin useita vaihtoehtoisia rahtikuljetuksia Ilmastolaskurin tapaan.

Tapahtuman jätehuolto on oleellinen osa tapahtuman hiilijalanjälkeä. Myös Flow Festival, Ilosaarirock ja Maailma kylässä rajasivat tapahtuman jätehuollon mukaan tapahtuman hiilijalanjäljen laskentaan. Suomalaisen yleisötapahtuman tulee noudattaa jätelakia 646/2011. Lain mukaan ensisijaisesti tulee ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle sekä vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta. Vaikka tapahtuma huolehtisi hyvin sen jätehuollosta, ei se voi ehkäistä tapahtuman aiheuttamaa jätemäärää täysin. Ilmastolaskuria ja IG Toolsia vertailtaessa huomattiin jätehuollon pulmallisuus hiilijalanjäljen laskennassa. Ilmastolaskuri käyttää päästökertoimina tuotettujen päästöjen summaa, jolloin vältetyt päästöt rajataan laskennan ulkopuolelle. Mikäli vältetyt päästöt huomioitaisiin laskennassa, olisivat päästökertoimet negatiivisia. Tästä syntyisi vaikutelma, että jätteen synnyttäminen vähentää tapahtuman hiilijalanjälkeä. Asiaa pohdittiin Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen asiantuntijoiden sekä päästökertoimet kehittäneen Suomen ympäristökeskuksen yhteyshenkilön kanssa. Tutkimuksessa päädyttiin siihen, että jättekertoimiin lasketaan mukaan ainoastaan tuotetut päästöt, sillä sitä pidettiin selkeämpänä ja luotettavampana vaihtoehtona.

IG Toolsin jäteosio oli Ilmastolaskuriin verrattuna suppeampi. Laskuri huomio ainoastaan sekajätteen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt. Tutkimuksen myötä kehitettyyn laskuriin ja laskentaohjeistukseen sisällytettiin seuraavat jätelajeet: biojäte, pahvi ja kartonki, paperi, energiajäte, sekajäte kaatopaikalle, sekajäte polttoon ja rakennus- ja purkujäte.

Paperin kulutus sisällytettiin niin ikään tapahtuman hiilijalanjäljen laskentaan. Ilosaarirock ja Maailma Kylässä ovat laskeneet paperin kulutuksen mukaan tapahtuman hiilijalanjälkeen, mutta Flow Festival on rajannut sen hiilijalanjäljen ulkopuolelle. Paperin hiilidioksidipäästöjen laskenta poikkeaa Ilmastolaskurissa sähkön, lämmön ja liikenteen laskentatavasta merkittävästi, sillä paperin hiilidioksidipäästöt lasketaan koko sen elinkaaren ajalta. Elinkaaren aikaisia vaiheita ovat muun muassa puun korjuu, massan ja paperin tuotanto, energian tuotanto, kuljetukset sekä loppukäyttö. Tutkimuksen myötä kehitettyyn hiilijalanjälkilaskuriin ja laskentaohjeistukseen laitettiin sama päästökerroin, mitä käytettiin Ilmastolaskurissa.

Vedenkulutuksen ilmastovaikutus aiheutti jonkin verran ongelmia tutkimusvaiheessa. Ilmastolaskuri ottaa vedenkulutuksen huomioon vain kulutuksen seurantaan, jolloin varsinaisia hiilidioksidipäästöjä ei oteta lainkaan huomioon laskennassa. IG Tools on määrittänyt vedenkulutukselle päästökertoimen, mutta se on maakohtainen, eikä sitä voida suoraan soveltaa suomalaiseen hiilijalanjälkilaskuriin. Tämän tutkimuksen myötä kehitettyyn laskuriin ja laskentaohjeistukseen haluttiin lisätä vedenkulutuksen hiilijalanjälki muutoin kuin pelkkänä kulutuksen seurantaan. Tutkimuksessa päädyttiin käyttämään Perttu Ottelinin (2010) määrittämää vedenkulutuksen päästökerrointa, joka on 0,094 CO₂-ekv. raakavesikuutiota kohden. Luku on peräisin Pöyry Environment Oy:lta ja se on laskettu Helsingin Vanhankaupungin puhdistuslaitokselle. Kokonaishiilijalanjäljessä on huomioitu itse tuotetun energian päästöt, laitoksen liikennesuoritteet, päivittäiset työmatkat, kemikaalien ja jätteiden kuljetukset sekä ostetun sähkön ja lämmön päästöt. Vedenkulutuksen hiilijalanjälki oli rajattu kolmesta suomalaisesta tapahtumasta mukaan ainoastaan Ilosaarirockiin.

The Tall Ships Races -tapahtumassa vedenkulutus oli 1 117 kuutiota. Vedenkulutuksen tiedot saatiin laivojen, myyntipisteiden ja telttojen käyttämästä vedestä. Vedenkulutuksen hiilijalanjälkeen sisällytettiin vain varsinaisen tapahtuman aiheuttama vedenkulutus. Hiilijalanjäljen ulkopuolelle rajattiin pysyvien ravintoloiden ja kahviloiden aiheuttama vedenkulutus. Koska tapahtuma järjestettiin rajaamattomalla alueella, on mahdoton määrittää aiheuttiko tapahtuma pysyvien kahviloiden ja ravintoloiden vedenkulutuksen vai kävivätkö asiakkaat siellä tapahtumasta huolimatta. Pysyvien ravintoloiden ja kahviloiden aiheuttama vedenkulutus päätettiin rajata hiilijalanjäljen laskennan ulkopuolelle, sillä vedenkulutuksen määrä oli vaikeasti arvioitavissa ja tiedonkeruu lähes mahdotonta tapahtuman jälkeen. Myös laivojen septitankkien jätevedet sekä muu tapahtuman aiheuttama jätevesi rajattiin laskennan ulkopuolelle, sillä jätevesistä ei ollut täsmällistä tietoa saatavilla tutkimusta tehtäessä.

Tämän tutkimuksen kannalta keskeisin osuus oli ruuan ja juoman hiilijalanjäljen laskennan arviointi. Kummatkaan tapahtumalle suunnatut ja tässä tutkimuksessa vertaillut hiilijalanjälkilaskurit eivät ota hiilijalanjäljen laskentaan mukaan ruuan ja juoman aiheuttamaa hiilijalanjälkeä. Ilosaarirock ja Flow Festival ovat rajanneet ruuan ja juoman hiilijalanjäljen laskennan ulkopuolelle. Maailma kylässä -festivaalin lähteistä käy ilmi, että ruokamyynti on sisällytetty tapahtuman hiilijalanjälkeen, mutta tarkempia laskentaperusteita ei ole saatavilla. Ruoka ja juoma ovat merkittävässä osassa aiheuttamassa tapahtuman hiilijalanjälkeä. Kuten teoreettisessa viitekehyksessä todettiin, suurin osa tapahtuman jätteestä syntyy tavanomaisesti ruoka- ja juomatarjoilusta. Tapahtumatyypistä, sen kävijämäärästä ja kestosta riippuen ruoka- ja juomatarjoilusta syntyy jätettä noin 50–110 grammaa kävijää kohden. Keskimääräisesti syntyvän jätteen painosta noin 53 % on biojätettä, 36 % sekajätettä ja 11 % keräyskartonkia ja pahvia. (Yleisötapahtuman ympäristöehdot 2002, 1–21). Jätteen lisäksi ruuan ja juotavan hiilijalanjälkeen tulee ottaa mukaan myös muut elinkaaren aikaiset päästöt, kuten raaka-aineiden tuotannosta, kuljetuksesta ja tuotteiden valmistuksesta aiheutuvat päästöt.

Tässä tutkimuksessa ruuan ja juoman hiilijalanjäljen laskentaa haluttiin testata ja arvioida käytännössä. Tapahtuman jälkeen ruokamyyjiin otettiin yhteyttä ja selvitettiin tapahtumassa myydyt ruoka-annokset. Päästöt laskettiin ruokalajien pääraaka-aineiden, myytyjen annosmäärien sekä juomien litramäärin mukaan. Päästökertoimina käytettiin MTT:n sekä Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen määrittämiä suomalaisen ruuan päästökertoimia, joihin sisältyy kaikki elinkaaren aikaiset päästöt. Laskennan tuloksena ruuan ja juotavan myynnin hiilijalanjäljeksi saatiin 34 485 kilogrammaa CO₂ päästöjä. Ruuan ja juotavan aiheuttama hiilija-

lanjälki on merkittävä, kun sitä verrataan muihin tapahtuman hiilijalanjäljen osa-alueisiin. Tämän tutkimuksen tietojen perusteella esimerkiksi aggregaattien aiheuttama hiilijalanjälki on pienempi, kun sitä verrataan catering-palveluiden aiheuttamaan hiilijalanjälkeen The Tall Ships Races -tapahtumassa.

Kun ruuan ja juoman aiheuttamaa hiilijalanjäljen laskentaa arvioitiin tutkimuksen edetessä, huomattiin että vaihe oli kaikkein työläin koko tutkimuksessa. Tutkimuksen myötä kehitettyyn laskuriin ja laskentaohjeistukseen haluttiin lisätä käytökelpoinen kohta, jolla voi laskea catering-palveluiden aiheuttaman hiilijalanjäljen yksinkertaisesti, mutta kuitenkin luotettavasti. Catering-palvelut sisällytettiin laskuriin niin, että laskuri sisältää kymmenen erilaista ruokalajia, joille on määritetty annoskohtaiset hiilijalanjäljet. Esimerkiksi liharuuan hiilijalanjälki on laskettu chili con carnen ja riisin mukaan ja sen päästökertoimen on määrittänyt WWF. Juomat syötetään erilliseen kohtaan ja valittavana on kahdeksan erilaista juomavaihtoehtoa.

Tässä tutkimuksessa tapahtuman hiilijalanjäljen ulkopuolelle rajattiin yöpymisestä aiheutuva hiilijalanjälki. The Tall Ships Races -tapahtuma oli kestoltaan nelipäiväinen, mutta kävijöiden oletettiin vierailevan tapahtumassa vain yhtenä päivänä tapahtuman luonteen takia. Ilmaistapahtuman ohjelma oli tyypiltään sellainen, että kävijöiden oletettiin piipahtavan tapahtuma-alueella ja matkaavan sieltä takaisin kotiinsa. Tapahtumajärjestäjä ei kerännyt tietoja esiintyjien yöpymisistä. Myös heidän oletettiin matkaavan tapahtumasta takaisin kotiinsa. Tapahtumasta kerätyn tiedon perusteella viisi prosenttia tapahtuman esiintyjistä saapui yli 150 kilometrin päästä Helsinkiä tapahtumaan ja heidän voidaan olettaa yöpyneen hotellissa. Koska pääosa, 95 % esiintyjistä, oli kotoisin Helsingistä tai enintään 150 kilometrin päässä Helsingistä, esiintyjien hotelliyöpyminen päätettiin rajata hiilijalanjäljen laskennan ulkopuolelle. Yöpyminen koettiin tapahtumasta riippumattomaksi ja sen merkitys lopullisessa hiilijalanjäljessä pieneksi.

Tutkimuksen myötä kehitettyyn hiilijalanjälkilaskuriin ja laskentaohjeistukseen haluttiin kuitenkin lisätä kohta, jolla voidaan laskea hotelliyöpymisen hiilijalanjälki. Vaikka tämän tutkimuksen case-tapahtuman hiilijalanjäljelle hotelliyöpyminen ei ole relevantti osa-alue, voi sen merkitys korostua esimerkiksi musiikkifestivaaleilla, joissa esiintyy nimekkäitä artisteja useana päivänä.

5.3 Tutkimuksen luotettavuus

Kehittämistutkimus ei ole oma itsenäinen tutkimusotteensa, sillä kyseessä on useamman tai monen menetelmän tutkimusstrategia. Luotettavuutta arvioidaan kunkin käytetyn menetelmän omalla luotettavuuskriteerillä. (Kananen 2010, 166). Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa on tärkeä muistaa, että tutkija on tutkimuksensa keskeinen tutkimusväline. Luotettavuuden kriteerinä on siis tutkija itse ja näin luotettavuuden arviointi koskee koko tutkimusprosessia. Analyysissa tutkijan apuna ovat pelkästään hänen omat ennako-oletukset, arkielämän kokemukset sekä teoreettinen tutkimustieto. (Eskola ja Suoranta 1998, 209–210).

Luotettavan työn pohjana on aina mahdollisimman tarkka dokumentaatio siitä mitä on tehty, miksi on tehty ja miten on tehty. Ratkaisun perustelut on kirjattava ylös ja tuotava esille tutkimuksessa. (Kananen 2010, 166). Tässä tutkimuksessa dokumentointiin on kiinnitetty erityisen paljon huomiota hiilijalanjälkidatan keruun ja testauksen kohdalla. Tutkimuksessa haluttiin tuoda selkeästi esille mistä tiedot on saatu ja mihin ne perustuvat. Lisäksi tutkimusvaiheessa, jossa hiilijalanjälkilaskureita testattiin, eri vaiheet dokumentoitiin selkeästi tutkimusraporttiin. Tie-

donkeruuvaiheessa jouduttiin tekemään oletuksia, sillä joissain kohtaa täsmällistä tietoa ei ollut saatavilla. Nämä kohdat on tuotu esille ja oletukset perustelu lukijalle.

Tutkimuksen rajoitteena on se, että tutkimus toteutettiin vain yhden case-tapahtuman tietojen perusteella. Hiilijalanjälkidata ja arviointi tiedonkeruusta perustuvat The Tall Ships Races -tapahtumaan. Tapaustutkimuksen ongelmaksi muodostuu usein yleistettävyyden eli ulkoinen validiteetti, vaikka case-tutkimus ei laadullisen tutkimuksen tapaan pyrikään yleistämään tutkimustuloksia (Kananen 2010, 36). Case-tapahtumasta pyrittiin kuitenkin tuomaan kaikki hiilidioksidilähteet tarkasti esiin, sillä tarkoituksena oli saavuttaa aineiston riittävyys. Saturaatio tarkoittaa sitä, että aineistoa kerätään niin kauan kunnes haastattelut, dokumentit tai muut tietolähteet eivät tuo tutkimusongelman kannalta uutta tietoa. Aineisto on riittävä kun samat asiat alkavat kertautua vastauksissa. (Hirsjärvi ym. 97, 181). Tässä tutkimuksessa päästiin hyvin lähelle aineiston kylläisyyttä. Ainoa osuus, jossa hiilijalanjälkidataa jäi saamatta oli tapahtuman catering-palvelut. Ruokamyyjistä tavoitettiin 60 %.

Tammisen (1993, 158) mukaan kehittämistutkimuksen validiteetin osoittaminen tapahtuu kuvaamalla tutkimusprosessi yksityiskohtaisesti ja jatkamalla sitä niin pitkään, että se johtaa käytännön toimiin. Tutkimushanke ei siis pääty pelkkään suosituksen antamiseen ja implementointiin. Tässä kohtaa on vaikea arvioida tämän tutkimuksen validiteettia, sillä tapahtumalle kehitettyä hiilijalanjälkilaskuria ja laskentaohjeistusta ei ole tutkimusvaiheessa vielä kokeiltu ja arvioitu käytännössä. Lopullinen tutkimuksen validius näkyy siinä, että toimijan todellisuudesta on poistunut jotain yhtyeensopimatonta ja ongelman voidaan katsoa kadonneen. Tämä tullaan näkemään vasta, kun hiilijalanjälkilaskuri ja laskentaohjeistus otetaan varsinaisesti käyttöön.

5.4 Jatkotutkimusaiheet

Hiilijalanjälkilaskureita on vertailtu aiemmin varsin vähän, joten aiheesta riittää tutkittavaa myös tämän tutkimuksen jälkeen. Tutkimuskohteeksi voisi ottaa toisentyypin organisaation esimerkiksi toimiston tai yrityksen tai vaikka kotitalouden. Näille tarkoitettuja hiilijalanjälkilaskureita on tarjolla paljon enemmän kuin tapahtumalle soveltuvia hiilijalanjälkilaskureita. Vertailun voisi toteuttaa silloin useamman laskurin välillä ja tutkimuksen luotettavuus lisääntyisi. Jos mahdollista, vertailtavaksi olisi hyvä ottaa saman maan julkaisemia laskureita, jolloin vertailussa ei tarvitsisi huomioida maakohtaisia eroja. Tällöin voitaisiin keskittyä hiilijalanjälkilaskureiden sisältöihin ja rajauksiin. Myös analyysi olisi suoraviivaisempi tehdä, sillä johtopäätöksissä ei tarvitsisi arvuutella maakohtaisten päästökertoimien osuutta eroaviin lopputuloksiin.

Hiilijalanjäljen laskennan rajausta poikkeaisi varmasti tämän tutkimuksen myötä määrittelystä rajauksesta, jos tutkimuksen kohteeksi otettaisiin toimiston, yrityksen tai kotitalouden hiilijalanjälki. Jatkotutkimuksen myötä voitaisiin kehittää yhteinen laskuri kullekin kohteelle, jolloin hiilijalanjäljen laskentaan saataisiin yhtenevät laskentametodit kokonaisuudessaan.

Tämän tutkimuksen myötä kehitettyä hiilijalanjälkilaskuria ja laskentaohjeistusta voisi myös tutkia myöhemmässä vaiheessa, kun se on otettu käyttöön. Tutkimuksessa voisi selvittää käyttäjien kokemuksia laskurin toimivuudesta ja kehittää sitä näin parempaan suuntaan. Mielenkiintoista olisi myös vertailla tapahtumien hiilidioksidipäästöjä eri vuosien ja tapahtumien välillä. Näin saataisiin esille tärkeää tietoa tapahtumien ympäristövaikutusten kehittymisestä.

Lähteet

Andersson, T. D. 2013. When a music festival goes veggie. *International Journal of Event and Festival Management* 4 (3) (2013): 224.

Briassoulis, H. 2000. Environmental impacts of tourism: a framework for analysis and evaluation, Teoksessa Briassoulis, H. & van der Straaten, J. (toim.), *Tourism and the Environment: Regional Economic, Cultural, and Policy issues*, 21-38 s. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Buchholz, A. K. & Carroll, A. B. 2009. *Business and Society*. (7. painos) Canada: South-Western: Cengage Learning.

Carbon Trust. 2007. Carbon footprinting. An introduction for organizations. Viitattu 24.9.2013. Saatavissa verkossa os.
<http://teenet.tei.or.th/Knowledge/Paper/carbonfootprint.pdf>

Climate Friendly. 2013. Carbon Calculators. Viitattu 8.10.2013. Saatavissa verkossa os.
http://www.climatefriendly.com/Business/ResourceCentre/FAQ/Carbon_Calculators/

Environmental Leader. 2011. SC Johnson Details Scope 3 Emissions, Hits Renewables Goal. Viitattu 25.11.2013. Saatavissa verkossa os.
<http://www.environmentalleader.com/2011/12/29/sc-johnson-details-scope-3-emissions-hits-renewables-goal/?graph=full&id=1>

Eskola, J. 2001. Laadullisen tutkimuksen juhannustaiat. Laadullisen tutkimuksen analyysi vaihe vaiheelta, kirjassa J. Aaltola & R. Valli (toim.) *Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin*. Jyväskylä: PS - Kustannus.

Eskola, J. & Suoranta, J. 1998. *Johdatus Laadulliseen Tutkimukseen*. Tampere: Vastapaino.

Finkbeiner, M. 2009. Carbon footprinting—opportunities and threats. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 14 (2): 91–94
Flow Festival. 2012. Flow Festivalin hiilijalanjäljen määrittäminen 2012. Raporttiluonnos 8.10.2012.

Flow Festival. 2013. Hiilijalanjälki ja sen pienentäminen. Viitattu 7.10.2013. Saatavissa verkossa os. <http://www.flowfestival.com/info/flow-festival-ja-ymparistovastuu>

Gallagher, A. & Pike, K. 2011. Sustainable Management for Maritime Events and Festivals. *Journal of Coastal Research*, 61: 158-165

Getz, D. 2007. *Event Studies: Theory, research and policy for planned events*. Oxford, United Kingdom: Elsevier.

Getz, D. 2009. Policy for sustainable and responsible festivals and events: institutionalization of a new paradigm. *Journal of Policy Research in Tourism, Leisure and Events* 1 (1): 61–78

Getz, D. 2011. The Nature and Scope of Festival Studies. *International Journal of Event Management Research*, 5 (1): 1–47.

GHG Protocol. 2013. Quantify the Greenhouse Gas Emissions of the Product, PAS 2050 & the GHG Protocol Product Standard. Viitattu 9.10.2013. Saatavissa verkossa os.

<http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/GHG%20Protocol%20PAS%202050%20Factsheet.pdf>

Goodall, C. 2007. Could reducing your carbon footprint be both fun and profitable? *Nature Reports Climate Change*, 4, 58–59.

Hall, C. M. 2012. Sustainable Mega-Events: Beyond the Myth of Balanced Approaches to Mega-Event Sustainability. *Event Management*, 16: 119–131

Helsingin kaupunki. 2002. Yleisötapahtumien ympäristöehdot. Viitattu 24.9.2013. Saatavissa verkossa os.

<http://www.hel.fi/hel2/hkr/ehdot/Yleisotapahtumienymparistoehdot.pdf>

Helsingin kaupunki. 2013. The Tall Ships Races Helsinki 2013 tuo Hietalahden tapahtumayleisöä ja muutoksia liikennejärjestelyihin. Viitattu 8.10.2013. Saatavissa verkossa os.

<http://www.hel.fi/hki/helsinki/fi/uutiset/the+tall+ships+races+helsinki+2013+tuo+poikkeusjarjestelyita+liikenteeseen+jne>

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 1997. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Huuska, P. 2013. CO₂-kokki taulukko. Helsingin kaupungin ympäristökeskus.

Ilmastolaskuri. 2013a. Julkinen paikallisliikenne. Viitattu 16.10.2013. Saatavissa verkossa os.

<http://www.ilmastolaskuri.fi/fi/fi/user/page/show/name/trafficpersonpublictransport>

Ilmastolaskuri. 2013b. Laskentaperusteet. Viitattu 8.10.2013. Saatavissa verkossa os. http://www.ilmastolaskuri.fi/fi/fi/user/page/show/name/page_info_1

Ilmastolaskuri. 2013c. Jäte. Viitattu 16.10.2013. Saatavissa verkossa os.

<http://www.ilmastolaskuri.fi/fi/fi/user/page/show/name/waste>

Ilosaarirock. 2013. Hiilijalanjälki. Viitattu 7.10.2013. Saatavissa verkossa os.

<http://www.ilosaarirock.fi/2011/ymparisto/hiilijalanjalki.php>

IPCC. 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

IPCC. 2013. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

Viitattu 9.10.2013. Saatavissa verkossa os. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>

ISO. 2011. GHG schemes addressing climate change - How ISO standards help. Viitattu 24.9.2013. Saatavissa verkossa os. http://www.iso.org/iso/ghg_climate-change.pdf

Jones, M. 2010. Sustainable Event Management – A Practical Guide. Lontoo, Iso-Britannia: Earthscan.

Julia 2030 -hanke. 2013. HSY:n alueella tuotettujen, käsiteltyjen ja hyödynnettyjen jätelajien khk-päätökertoimet – Laskelmien taustatietoa. Viitattu 17.10.2013. Saatavissa verkossa os.

http://www.ilmastolaskuri.fi/web/storage/files/jatekertoimet_taista_05072013.pdf

Julie's Bisycle. 2013. IG Tools. Viitattu 8.10.2013. Saatavissa verkossa os.

<http://www.juliesbicycle.com/industry-green/ig-tools>

Jätelaki 2011. 646 /17.06.2011

Kananen, J. 2008. Kvali – Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

Kananen, J. 2010. Kehittämistutkimus opinnäytetyönä – Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja – sarja. Tampere: Tampereen yliopistopaino.

Kasanen, E., Lukka, K. ja Siitonen, A. 1993. The constructive approach in management accounting. Journal of Management Accounting Research (5): 243-264.

Kekkonen, J. 2008. Vertailevan tutkimuksen haasteita. Tieteessä tapahtuu 24 (3-4) 32–37.

Kenny, T. & Gray, N. F. 2009. Comparative performance of six carbon footprint models for use in Ireland. Environmental Impact Assessment Review 29: 1–6

Lampinen, J. 2011. Ekologisen ja turvallisen yleisötilaisuuden järjestämisopas. Pori: Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy.

Laing, J. & Frost, W. 2010. How green was my festival: Exploring challenges and opportunities associated with staging green events. International Journal of Hospitality Management 29: 261–267.

Maailma kylässä. 2009. Maailma kylässä -festivaalin hiilijalanjälki 2009. Viitattu 7.10.2013. Saatavissa verkossa os.

http://www.maailmakylassa.fi/tiedostot/Maailma_kylassa_festivaalin_hiilijalanjalki_2009.pdf

Mainio, T. 2010. Työmatkat ovat pidentyneet jatkuvasti. Helsingin Sanomat 11.6.2010. Kotimaa, 5

Matthews, S., Hendrickson, C. & Weber, C. The importance of carbon footprint estimation boundaries. Environmental Science Technology. 42: 5839-5842.

Motiva. 2013. Vesi maksaa eniten lämpimänä. Viitattu 26.9.2013. Saatavissa verkossa os. http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/nain_saastat_energiaa/vesi

Natural Interest Oy. Palmian catering-palvelujen hiilijalanjälki. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 16/2013. Liite 3. Päästökerrointaulukko. Viitattu 29.11.2013. Saatavissa verkossa os.

http://www.hel.fi/hel2/ymk/julkaisut/2013/julkaisu_16_13_net.pdf

- Ottelin, P. 2011. Majoitusyrityksen hiilijalanjäljen pienentäminen. Case: Messilä Maailma Oy:n hirsimökki. Insinööritieteiden korkeakoulu, Aalto yliopisto. Ympäristötekniikka. Diplomityö
- Padgett, J. P., Steinemann, A. C., Clarke, J. H. & Vandenberg, M. P. 2008. A comparison of carbon calculators. *Environmental Impact Assessment Review* 28: 106–115.
- Pandey, D., Agrawal, M. & Panday, J. S. 2011. Carbon footprint: current methods of estimation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 178 (1-4): 135–160.
- Rantanen, M. 2011. Ilosaarirock-festivaalin hiilijalanjälki. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Raynolds, L. 2002. Re-embedding global agriculture: The international organic and fair trade movements. *Agriculture and Human Values*. 17 (3), 297–309.
- Razza, F., Fieschi, M., Innocenti, F. D. & Bastioli, C. 2009. Compostable cutlery and waste management: An LCA approach. *Waste Management* 29: 1424–1433.
- Richards, G. 2002. Gastronomy: an essential ingredient in tourism production and consumption? Teoksessa Hjalager, A.-M. & Richards, G. (toim.), *Tourism and Gastronomy*, s. 3–20. Lontoo: Routledge.
- Robbins, D., Dickinson, J. & Calver, S. 2007. Planning Transport for Special Events: A Conceptual Framework and Future Agenda for Research. *International Journal of Tourism Research* 9: 303-314
- Rosseinsky, J. 2010. Green power is to top the bill at Glastonbury: Festival site's solar power system will provide enough energy for 40 homes. *Western Daily Press* 5.2. 2010, 8.
- Routio, P. 2013. Vertailu. Taideteollisen korkeakoulun virtuaaliyliopisto. Viitattu 11.9.2013. Saatavissa verkossa os. http://www.uiah.fi/virtu/materiaalit/tuotetiede/html_files/14112_totea.html
- Saarela-Kinnunen, M. & Eskola, J. 2010. Tapaus ja tutkimus = tapaustutkimus? Teoksessa Juhani Aaltola & Raine Valli (toim.) *Ikkunoita tutkimusmetodeihin I - Metodin valinta ja aineistonkeruu: Virikkeitä aloittelevalle tutkijalle*. Jyväskylä: PS-Kustannus.
- Savolainen, I., Ohlström, M. & Kärkkäinen, A. 2003. Ilmasto – Haaste teknologialle, Näkemyksiä ja tuloksia Climatech-ohjelmasta. Helsinki : Tekes, Edita Prima Oy.
- Smith-Christensen, C. 2009. Sustainability as a concept within events, Teoksessa Raj, R. & Musgrave, J. (toim.), *Event Management and Sustainability*, s. 22–30. Cambridge: CAB International.
- Tabak, J. 2009. Energy and the environment, Biofuels. New York: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data
- The Tall Ships Races. 2013. Ohjelma. Viitattu 8.10.2013. Saatavissa verkossa os. <http://www.tallshipsraceshelsinki.fi/fi/tapahtuma/ohjelma>

Tamminen, R. 1997. Tiedettä tekemään! Jyväskylä: Atena Kustannus Oy, Gummerus.

Tjan, W. Tan., R. & Foo, D. 2010. A graphical representation of carbon footprint reduction for chemical processes. *Journal of Cleaner Production* 18: 848–856.

UN. 1998. Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change. United Nations.

Wackernagel, M. & Rees, W. E. 1996. Our ecological footprint: Reducing human impact on the earth. Gabriola Island: New Society Publishers.

Weidema, B. P., Thrane, M., Christensen, P., Schmidt, J. & Løkke, S. 2008. Carbon Footprint A Catalyst for Life Cycle Assessment? *Journal of Industrial Ecology*, 12 (1): 3–6.

Wiedmann, T. 2009. Editorial: Carbon Footprint and Input-Output Analysis – An Introduction. *Economic Systems Research*, 21 (3): 175–186.

Wiedmann, T. & Minx, J. 2008. A Definition of 'Carbon Footprint'. Teoksessa C. C. Pertsova (toim.), *Ecological Economics Research Trends*, 1–11. New York: Nova Science Publishers

WRI/WBCSD. 2005. The greenhouse gas protocol: The GHG Protocol for Project Accounting. Geneva: World Business Council for Sustainable Development and World Resource Institute.

WRI/WBCSD. 2004. The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition). Geneva: World Business Council for Sustainable Development and World Resource Institute.

Yuan, Y. Y. 2013. Adding environmental sustainability to the management of event tourism. *International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research*, 7 (2): 175–183.

Liitteet

Liite 1. Hiilijalanjäljen laskentaohjeistus ja laskuri tapahtuman hiilijalanjäljen las- kemiseksi

Esiintyjien matkustaminen

Esiintyjien matkustamisesta aiheutunut hiilijalanjälki lasketaan ajettujen kilometrien ja kulkuneuvon perusteella. Henkilöautolla tulleiden esiintyjien matkat lasketaan kilometrien mukaan. Näin ollen esim. 2 hengen yhtyeen yhteinen automatka lasketaan laskuriin vain yhteen kertaan. Jos esiintyjä on tullut tapahtumaan linja-autolla, junalla tai lentokoneella, lasketaan jokaisen jäsenen kulkema matka erikseen, sillä laskennassa käytetään henkilökilometrejä. Mikäli tapahtumajärjestäjä ei kerää esiintyjien matkustustietoja, tulee heidän kotipaikkakunnat ja kokoonpanojen jäsenmäärät selvittää heidän kotisivuiltaan. Tällöin kotikunnan ja tapahtumapaikan välinen etäisyys voidaan laskea manuaalisesti esimerkiksi seuraavilla työkaluilla: <http://alk.tiehallinto.fi/www2/valimatkat/> / www.maps.google.com tai www.vaelimatka.org/

Artistien matkustaminen	Määrä	Yksikkö	Hiilidioksidipäästöt	Lähde
Henkilöauto (benssiini)		km	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Henkilöauto (diesel)		km	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Henkilöauto (biopolttoaine)		km	0 kgCO ₂ ekv	Neste Oil, 2013, http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35,52,11990,11993,12257
Linja-auto		hkm	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Lentokone (alle 463km)		hkm	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Lentokone (463-3700 km)		hkm	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Lentokone (yli 3400 km)		hkm	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Juna		hkm	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Yhteensä			0 kgCO ₂ ekv	

Yleisön matkustaminen

Yleisön matkustamisesta aiheutuneen hiilijalanjäljen laskenta perustuu arvioon. Toteuta tapahtuman aikana yleisökysely, jossa selvitetään mistä kävijät ovat tapahtumaan tulleet ja millä kulkuvälineellä. Otskoon tulisi olla mahdollisimman suuri, jotta sitä voidaan pitää vertailukelpoisena. Suositeltava otoskoko on 10% kävijöistä, kuitenkin niin, että kustakin vastaajaryhmästä on vähintään 30 edustajaa. Mikäli tapahtuma järjestetään pääkaupunkiseudulla, voidaan joukkoliikennettä käyttäneiden kävijöiden matkojen pituudet määrittää HSL:n tarjoaman reittioppaan avulla. Reittioppaaseen syötetään lähtö- ja määränpää, jonka jälkeen se ilmoittaa matkan pituuden kilometreissä. Jos tapahtuma järjestetään muualla Suomessa, voidaan matkojen pituudet laskea esimerkiksi seuraavilla työkaluilla: <http://alk.tiehallinto.fi/www2/valimatkat/> / www.maps.google.com.

Yleisön matkustaminen	Määrä	Yksikkö	Hiilidioksidipäästöt	Lähde
Henkilöauto (benssiini)		km	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Henkilöauto (diesel)		km	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Henkilöauto (biopolttoaine)		km	0 kgCO ₂ ekv	Neste Oil, 2013
Linja-auto (pitkän matkan)		hkm	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Juna (kaukoliikenne)		hkm	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Paikallisliikenne		hkm	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Pyörä		km	0 kgCO ₂ ekv	HSL, 2013
Kävellen		km	0 kgCO ₂ ekv	HSL, 2013
Yhteensä			0 kgCO ₂ ekv	

Kun yleisökyselystä on saatu yhteenlaskettu tulos, tulee otoskoko kertoa niin, että se vastaa koko tapahtuman kävijämäärää. Laske seuraavan esimerkin avulla yleisön matkustamisen hiilijalanjälki ja syötä se alla olevaan kenttään. Esimerkki: Vastaajia 500 hlö, 500 hengen otoksella laskettu hiilijalanjälki 2000 kgCO₂, tapahtuman kävijämäärä yhteensä 10 000 hlö. Laskutoimitus: 2000 / 500 * 10 000 = 40 000 kgCO₂

Yleisön matkustamisen hiilidioksidipäästöt yhteensä	Määrä	Yksikkö	Hiilidioksidipäästöt
		kgCO ₂ ekv	0 kgCO ₂ ekv

Alihankkijoiden kuljetukset

Alihankkijoilla tarkoitetaan eri sidosryhmiä, jotka toimittavat tapahtumaan erilaisia tuotteita tai palveluita. Mm. esiintymislavojen, tekniikan ja telttojen kuljetuksista aiheutuneet kilometrit lasketaan tähän kohtaan. Ajetut kilometrit ja autotyyppi selvitetään suoraan alihankkijalta. Jos alihankkijalla on tiedossa kulutettu polttoainemäärä ja polttoainetyyppi, syötetään tiedot vain alempaan kohtaan. Jos tapahtumajärjestäjä kerää tiedot henkilökunnan työajoista, syötetään tiedot tähän osioon. Alihankkijoiden kuljetukset lasketaan pääasiassa kuljettujen kilometrien mukaan. Ainoana poikkeuksena on kontti- ja säiliöaluskuljetukset, jotka lasketaan tonnikipometrien perusteella. Tonnikipometrillä (tkm) tarkoitetaan tässä yhden tonnin (nettolasti) kuljettamista yhden kilometrin matkan.

Alihankkijoiden kuljetukset	Määrä	Yksikkö	Hiilidioksidipäästöt	Lähde
Henkilöauto (benssiini)		km	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Henkilöauto (diesel)		km	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Henkilöauto (biopolttoaine)		km	0 kgCO ₂ ekv	Neste Oil, 2013
Pakettiauto		km	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Pieni jakelukuorma-auto 6t		km	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Suuri jakelukuorma-auto 15t		km	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Puoliperävaunuyhdistelmä		km	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Täysperävaunuyhdistelmä		km	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Kontti- ja säiliöalus keskimäärin Suomessa		tkm	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Yhteensä			0 kgCO ₂ ekv	

TAI

Kulutettu benssiini		l	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Kulutettu diesel		l	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Kulutettu biopolttoaine		l	0 kgCO ₂ ekv	Neste Oil, 2013
Yhteensä			0 kgCO ₂ ekv	

Sähkön hankinta

Kiinteän verkkosähkön kulutus selvitetään suoraan sähkön hankinnasta vastaavalta alihankkijalta tai sähkön toimittajalta. Jos verkkosähkö on tuotettu kokonaan uusiutumattomilla energialähteillä syötetään kulutus ensimmäiseen kohtaan. Mikäli käytössä on ollut vihreää sähköä, syötetään sen osuus alempaan kohtaan.

Kiinteä verkkosähkö	Määrä	Yksikkö	Hiilidioksidipäästöt	Lähde
Kiinteä verkkosähkön kulutus (ei vihreää sähköä)		kWh	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Vihreän sähkön osuus		kWh	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011

Aggregaattien kuluttama polttoainemäärä ja polttoainetyyppi selvitetään suoraan sähkön hankinnasta vastaavalta alihankkijalta tai sähkön toimittajalta. Biopolttoaineen päästökertoimenä käytetään Neste Oilin NexBTL polttoaineen keskiarvoista päästökerrointa:
<http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35,52,11990,11993,12257>

Aggregaattien polttoaineen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt	Määrä	Yksikkö	Hiilidioksidipäästöt	Lähde
Kulutettu biopolttoaine		l	0 kgCO ₂ ekv	Neste Oil, 2013
Kulutettu diesel		l	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011
Kiinteä verkkosähkö + aggregaatit yhteensä			0 kgCO ₂ ekv	

Majoitus

Jos kyseessä on useamman päivän tapahtuma, tulee ottaa huomioon majoittumisen aiheuttama hiilijalanjälki. Kerää tiedot esiintyjien majoittumisesta samalla kun selvität esiintyjien matkustustiedot. Laskuriin syötetään hotelliöiden lukumäärä.

Majoitus	Määrä	Yksikkö	Hiilidioksidipäästöt	Lähde
Hotelliyöpymiset		yö	0 kgCO ₂ ekv	Julie's Bisycle, 2013

Markkinointi- ja tiedotusmateriaali

Laskuriin tulee syöttää kulutetun painopaperin määrä kiloissa. A4 arkki 80 g/m² paperia painaa 5 grammaa (0,005 kg). A3 arkki painaa 10 grammaa ja A5 arkki 2,5 grammaa. Paksumpi 120 g/m² A4 arkki painaa 7,5 grammaa, A3 arkki 15 grammaa ja A5 arkki 3,75 grammaa.

Markkinointi ja tiedotusmateriaali	Määrä	Yksikkö	Hiilidioksidipäästöt	Lähde
Painopaperin määrä		kg	0 kgCO ₂ ekv	Ilmastolaskuri, 2011

Jätehuolto

Tapahtuman aikana syntynyt jätemäärä selvitetään jätehuollosta vastaavalta alihankkijalta. Hiilijalanjäljen laskentaa varten tulee tietää kuinka paljon kutakin jätteä on syntynyt tapahtuman aikana.

Jätehuolto	Määrä	Yksikkö	Hiilidioksidipäästöt	Lähde
Biojäte		kg	0 kgCO ₂ ekv	Julia 2030-hanke, 2011
Pahvi ja kartonki		kg	0 kgCO ₂ ekv	Julia 2030-hanke, 2011
Paperi		kg	0 kgCO ₂ ekv	Julia 2030-hanke, 2011
Energiajäte		kg	0 kgCO ₂ ekv	Julia 2030-hanke, 2011
Sekajäte kaatopaikalle		kg	0 kgCO ₂ ekv	Julia 2030-hanke, 2011
Sekajäte polttolaitokseen		kg	0 kgCO ₂ ekv	Julia 2030-hanke, 2011
Rakennus- ja purkujäte		kg	0 kgCO ₂ ekv	Julia 2030-hanke, 2011
Yhteensä			0 kgCO ₂ ekv	

Veden kulutus

Veden kulutustiedot selvitetään vesilaitokselta. Veden kulutus tulee syöttää laskuriin kuutiometreissä (m³). Veden kulutuksen päästökerroin on Pöry Environment Oy:n määrittämä ja se kuvaa kokonaishiilijalanjälkeä puhdistettua raakavesikuutioita kohden.

Veden kulutus	Määrä	Yksikkö	Hiilidioksidipäästöt	Lähde
Veden hankinta		m3	0 kgCO2ekv	Perttu Ottelin, Diplomityö, 2011

Catering-palvelut

Tapahtuman aikana myydyt ruoka- ja juoma-annokset selvitetään catering-palveluiden tarjoajilta. Ruokamyyjiltä selvitetään mitä ruoka-annoksia he myivät tapahtumassa ja kuinka monta kutakin annosta myytiin. Lisäksi selvitetään myydyt juomamäärät litroissa. Alle on koottu erilaisia ruoka ja juoma vaihtoehtoja. Syötä parhaiten kuvaavan vaihtoehdon kohdalle myydyt ruoka- ja juoma-annokset.

Catering-palvelut	Määrä	Yksikkö	Hiilidioksidipäästöt	Lähde
Liharuoka (esim. chili con carne ja riisi)		annos	0 kgCO2ekv	WWF, 2013 : http://wwf.fi/mediabank/2683.pdf
Kanaruoka (esim. broilerikastike ja riisi)		annos	0 kgCO2ekv	WWF, 2013
Kasvisruoka (esim. kasviswokki ja nuudelit)		annos	0 kgCO2ekv	WWF, 2013
Kalaruoka (esim. lohimedaljonki ja kasviksia)		annos	0 kgCO2ekv	WWF, 2013
Pizza (kinkku)		annos	0 kgCO2ekv	http://foodweb.ut.ee/s2/209_282_94_Ymparisto_lautasella_Lounaslautasten_ymparistokuo.pdf
Hampurilainen		annos	0 kgCO2ekv	http://foodweb.ut.ee/s2/111_252_99_Ymparisto_lautasella.pdf
Ranskalaiset perunat (200 g)		annos	0 kgCO2ekv	http://foodweb.ut.ee/s2/111_252_99_Ymparisto_lautasella.pdf
Makkara		annos	0 kgCO2ekv	MTT, 2013
Makkaraperunat		annos	0 kgCO2ekv	WWF, 2013
Jäätelö		kg	0 kgCO2ekv	MTT, 2013
Ruoka yhteensä			0 kgCO2ekv	

Vesi		litra	0 kgCO2ekv	MTT, 2013
Virvoitusjuomat		litra	0 kgCO2ekv	Lönnngren, Ö: Konsumtionens utsläpp av växthusgaser
Mehut		litra	0 kgCO2ekv	MTT, 2013
Kahvi		litra	0 kgCO2ekv	MTT, 2013
Tee		litra	0 kgCO2ekv	Lönnngren, Ö: Konsumtionens utsläpp av växthusgaser
Olut		litra	0 kgCO2ekv	MTT, 2013
Viini		litra	0 kgCO2ekv	Lönnngren, Ö: Konsumtionens utsläpp av växthusgaser
Väkevät alkoholijuomat		litra	0 kgCO2ekv	Ilmasto-opas, 2013
Juomat yhteensä			0 kgCO2ekv	

Tapahtuman hiilidioksidipäästöt yhteensä		0 kgCO2ekv
---	--	-------------------

KUVAILULEHTI / PRESENTATIONSBLAD / DOCUMENTATION PAGE

Julkaisija Utgivare Publisher	Helsingin kaupungin ympäristökeskus Helsingfors stads miljöcentral City of Helsinki Environment Centre	Julkaisuaika/Utgivningstid/Publication time Tammikuu 2014/ Januari 2014/ January 2014
Tekijä(t)/Författare/Author(s)	Reko Tuuli	
Julkaisun nimi Publikationens titel Title of publication	Tapahtuman hiilijalanjäljen laskennan rajaus Avgränsning av räkning av evanemangens kolfotspår Definition of calculating carbon footprint for events	
Sarja Serie Series	Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja Helsingfors stads miljöcentrals publikationer Publications by City of Helsinki Environment Centre	Numero/Nummer/No. 1/2014
ISSN 1235-9718	ISBN 978-952-272-621-6	ISBN (PDF) 978-952-272-622-3
Kieli Språk Language	Koko teos / Hela verket / The work in full Yhteenveto/Sammandrag/Summary Taulukot/Tabeller/Tables Kuvatestit/Bildtexter/Captions	fin fin fin fin
Asiasanat Nyckelord Keywords	Hiilijalanjälki, hiilijalanjälkilaskurit, tapahtuman ympäristövaikutukset kolfotspår, räknare för kolfotspår, evanemangens miljöeffekter Carbon footprint, environmental impacts of events	
Lisätietoja Närmare upplysningar Further information	Markus Lukin, puh./tel. 09 310 31606 s-posti/ email: Markus.Lukin@hel.fi	
Tilaukset Beställningar Distribution	Helsingin kaupungin ympäristökeskus PL 500, 00099 Helsingin kaupunki Helsingfors stads miljöcentral PB 500, 00099 Helsingfors stad City of Helsinki Environment Centre P.O. Box 500, FIN-00099 CITY OF HELSINKI Puh./tel. +358-9-310 1635 Sähköposti/e-post/e-mail: ymk@hel.fi	

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2013

1. Hämäläinen, A. Jäähdytettyjen ruokien hygieeninen laatu 2012
2. Öjst, H. Sushin mikrobiologinen laatu vuonna 2012
3. Saarijärvi, P., Riska, T., Mäkelä, H.-K., Laine, S. Voileipätytteiden mikrobiologinen laatu Helsingissä 2011
4. Summanen, E. Ympäristönsuojelumääräysten noudattaminen rakennustyömailla Helsingin kaupungin alueella
5. Borgström, O. Myymälöiden palvelumyynnissä olevien sellaisenaan syötävien elintarvikkeiden mikrobiologinen laatu Helsingissä vuosina 2010 ja 2011
6. Kupiainen, K., Ritola, R. Nastarengas ja hengitettävä pöly. Katsaus tutkimuskirjallisuuteen.
7. Männikkö, J. - P., Salmi, J. Ympäristövyöhyke Helsingissä ja eräissä Euroopan kaupungeissa vuonna 2012
8. Vahtera, E., Hällfors, H., Muurinen J., Pääkkönen J.-P., Räsänen, M. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2012. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu
9. Meriläinen, M.-K. Ravintoloiden riisin ja lihan hygieeninen laatu Helsingissä 2011
10. Pakarinen, R. Helsinkiläisten kattolokit ja valkoposkihanhet
11. Harjuntausta, A., Kinnunen, R., Koskenpato, K., Lehikoinen, P., Leppänen, M., Nousiainen, I. Valkoposkihanhasta aiheutuvien haittojen lieventäminen
12. Espoon seudun ympäristöterveys, Helsingin kaupungin ympäristökeskus, Keski-Uudenmaan ympäristökeskus, Vantaan ympäristökeskus ja Metropolilab Oy. Elintarvikehuoneistoissa käytettävän jään hygieeninen laatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2012
13. Pynnönen, P. Vanhankaupunginlahden sudenkorentoselvitys 2012
14. Mattero, E. Selvitys Helsingin kaupungin ympäristöpolitiikan toimeenpanosta
15. Salminen, P. Helsingin, Lahden ja Turun kaupunkien vertaisarvio ilmastopolitiikasta ja hulevesien hallinnasta
16. Natural Interest Oy. Palmian catering-palvelujen hiilijalanjälki
17. Pellikka, K. Helsingin lähteet
18. Pahkala, E., Viiru, J. Pizzatäytteiden hygieeninen laatu Helsingissä 2012–2013
19. Mattila, J., Rastas, T. Yleisten uimarantojen hygieniä, uimavesiluokitus ja kuluttajaturvallisuus Helsingissä vuonna 2013
20. Mikkola-Roos, M., Rusanen, P., Haapanen E., Lehikoinen A., Pynnönen P., Sarvanne, H. Helsingin Vanhankaupunginlahden linnustonseuranta 2012. Vuosien 2000–2012 yhteenveto.
21. Pitkänen, E., Haahla A., Määttä A., Kokkonen J., Kontkanen, O. Helsingin kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelman tarkistus 2013.

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2014

1. Reko T. Tapahtuman hiilijalanjäljen laskennan raja.