

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Teknillinen tiedekunta

Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Kandidaatintyö

**JALANJÄLKILASKENTATYÖKALUT JA NIIDEN SOVEL-
TUVUUS KULUTTAJAVIESTINTÄÄN**

**Footprint calculation tools and their suitability for consumer
communications**

Työn tarkastaja: Professori, TkT Risto Soukka

Työn ohjaaja: Nuorempi tutkija, DI Kaisa Grönman

Lappeenrannassa 23.1.2014

Annika Nurmi

LYHENTEET

BSI	British Standards Institution
CDP	Carbon Disclosure Project
CO ₂	hiilidioksidi
FFD	Forest Footprint Disclosure
GCP	Global Canopy Programmen
GWP	Global Warming Potential; ilmaston lämmittämispotentiaali
ILCD	International Reference Life Cycle Data System
ISO	International Organization for Standardization; kansainvälinen standardoimisjärjestö
K	kalium
LCA	Life Cycle Assessment, elinkaariarviointi
MTT	Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus
N	typpi
OEF	Organisation Environmental Footprint
P	fosfori
PAS	Publicly Available Specification; BSI:n laatima ohjeistus tuotteiden ja palvelujen hiilijalanjäljen laskemiselle
PEF	Product Environmental Footprint
SFS	Suomen standardoimisliitto ry
WFN	Water Footprint Network

1 JOHDANTO

Ihmisen toiminta on teollistumisen ja väestönkasvun myötä kuormittanut ympäristöä niin, että rajallinen maapallo ei enää pysty uusiutumaan tarpeeksi nopeasti ylläpitääkseen ihmisen toimintaa nykytasolla. Vakavia, koko maailmaan vaikuttavia ympäristöongelmia on useita. Yksi suurimmista on ilmastonmuutos, johon ihmisen toiminnasta syntyvät kasvihuonekaasupäästöt ovat vaikuttaneet kiihdyttävästi. Ruoan ja makeanveden riittävyys on myös vakava ongelma, jota jatkuva väestönkasvu tulee yhä pahentamaan.

Lisääntyneen ympäristötietoisuuden ansiosta tuotteiden valmistustavat, ja niihin käytetyt resurssit, ovat nousseet kuluttajien mielenkiinnon kohteiksi. Tarkastelemalla kulutusta ja tuotantoketjuja koko elinkaaren ajalta voidaan tunnistaa sekä hallita ongelmakohdat. Elin-kaariajattelun rinnalle on kehitetty muita siihen pohjautuvia, tiettyihin ainevirtoihin keskittyviä menetelmiä, kuten jalanjälkilaskentatyökaluja. Jalanjälkilaskentatyökalujen kehityksen taustalla on tarve työkalulle, jolla voidaan edistää ekotehokkuutta, ja siten konkreettisesti viedä yhteiskuntaa kohti kestävämpää kehitystä (European Commission Recommendation 2013, 3-4). Ekotehokkuus tarkoittaa tietyn toiminnon suorittamista mahdollisimman vähäisillä panostuksilla (European Commission Recommendation 2013, 11). Ekotehokkuus on siten edellytys pyrittäessä kestäväan kehitykseen, eli siihen, että ihmisen toiminta saataisiin tasolle, jota maapallomme pystyy ylläpitämään myös tulevaisuudessa. Jalanjälkilaskentatyökalut auttavat siirtämään nämä hyvät aiheet yritysmaailmassa hyödynnettävään muotoon.

Jalanjälkilaskennan avulla kootaan suuri määrä hajanaista tietoa helpommin ymmärrettäväksi kokonaisuudeksi. Niiden avulla voidaan tunnistaa ne elinkaaren vaiheet, jotka tuottavat eniten päästöjä, ja siten löytää edullisimmat vähennyskohteet. Jalanjälkikäsite lähti liikkeelle ekologisesta jalanjäljestä, jolla kuvattiin toimintaan tarvittavaa tuottavaa pinta-alaa. Jalanjälkikäsitteen tultua tutuksi se levisi, ja nykyään tarkastelukohteesta riippuen jalanjäljet voivat olla pinta-alojen ohella esimerkiksi tilavuuksia, massoja tai suhdelukuja.

Kansainvälisesti hyväksytyjen, standardoitujen jalanjälkilaskentamenetelmien käyttö mahdollistaa eri tuotteiden ja tuoteryhmien välisen vertailun. Standardien ohella voidaan

käyttää myös muita, ei standardiksi luokiteltavia ohjeistuksia, jotka ovat yleisesti hyväksytyjä. Jo nyt kuluttajapakkausten kyljistä löytyy erilaisia jalanjälkimerkintöjä, joista kuluttaja voi saada käsityksen tuotteen ympäristövaikutuksista tietyssä tarkastellussa päästöluokassa. Koska mahdolliset standardit ovat vielä melko uusia tai vasta kehitteillä, eivät nykyään pakkauksista löytyvät merkinnät ole aina keskenään vertailukelpoisia. Yritykset ovat voineet käyttää itse kehittämiään laskentamalleja, joista on voitu rajata joitakin oleellisia osa-alueita kokonaan pois. Vaikka eri tuotteiden jalanjälkien laskennassa olisikin käytetty samaa virallista standardia, se ei vielä riitä takaamaan niiden keskinäistä vertailukelpoisuutta, sillä esimerkiksi rajaukset on voitu tehdä erilailla. Kaikille jalanjälkityökaluille ei ole olemassa standardeja, tai muita kansainvälisiä, yleisesti hyväksytyjä ohjeistuksia. Ei ole myöskään varmaa, tuleeko kaikille jalanjäljille sellaisia tulevaisuudessakaan.

Tässä ympäristötekniikan kandidaatintyössä pyritään selvittämään tällä hetkellä olemassa olevat jalanjälkilaskentatyökalut, esittelemään niiden nykytila, ja pohtimaan niiden merkitystä erityisesti kuluttajien näkökulmasta. Näkökulman valintaan vaikutti kuluttajien lisääntynyt kiinnostus ympäristöasioihin, ja tämän hetkisten tuotteiden ympäristövaikutusten vertailukelpoisen tiedon huono saatavuus. Tarkoituksena on pohtia, miten suuri potentiaali jalanjälkityökaluilla on kuluttajien ja tuotteiden ympäristövaikutusten välillä olevan tietokuilun kaventajana. Kuluttajanäkökulman vuoksi keskitytään pääasiassa tuotteiden ja palveluiden jalanjälkilaskentaan, eikä niinkään kokonaisten yritysten, populaatioiden tai yksittäisten maantieteellisten alueiden jalanjälkien tarkasteluun. Jatkossa tuotteista puhuttaessa tarkoitetaan sekä tuotteita että palveluita.

Työssä pyritään kartoittamaan käytössä ja kehitteillä olevat jalanjälkilaskentatyökalut, ja luomaan kokonaiskuva näiden tärkeimmistä ominaisuuksista, sovelluskohteista sekä keskinäisistä eroista. Jalanjäljet ovat hyvinkin eri kehitysvaiheissa, joten osasta niitä on vasta vähän luotettavaa tietoa saatavilla. Esiteltävät jalanjälkilaskentatyökalut ovat hiili-, vesi-, metsä-, ekologinen, typpi-, fosfori-, ravinne- ja ympäristöjalanjälki. Kyseiset jalanjäljet on valittu tarkasteluun, koska ne nousivat tiedonhaussa oleellisesti esiin. Mitään jalanjälkilaskentatyökalua ei ole tietoisesti jätetty pois tarkastelusta. On kuitenkin mahdollista, ja jopa todennäköistä, että jokin kehitteillä oleva jalanjälkityökalu on jäänyt tarkastelun ulkopuolelle. Jotkin valituista jalanjäljistä huomioivat osin samoja ympäristövaikutusluokkia kes-

kenään. Esimerkiksi ympäristöjalanjälki tarkastelee useita eri vaikutusluokkia, ja sisältää muun muassa hiili- ja vesijalanjälkien tietoja. Ravinnejalanjälkeen puolestaan sisältyy niin typpi- kuin fosforipäästöjä.

2 JALANJÄLKILASKENTATYÖKALUJEN ESITTELY

Tässä kappaleessa esitellään työssä käsiteltävät jalanjäkilaskentatyökalut. Kunkin työkalun taustat, käyttökohteet sekä tämänhetkinen tilanne pyritään kartoittamaan. Tuotteille ja palveluille soveltuvat sekä kuluttajaviestintään sopivat jalanjäkilaskentatyökalut valitaan jatkotarkasteluun. Kokonaisuuden selventämiseksi jalanjäkilaskentatyökalut ja niiden pääpiirteet on koottu kappaleen lopussa taulukkomuotoon, josta voi vertailla eri jalanjäkilaskentatyökalujen ominaisuuksia.

2.1 Hiilijalanjälki

Hiilijalanjälki on laskennallinen työkalu, jonka avulla kuvataan jonkin toiminnon tai kokonaisuuden aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä. Päästöjen vähentämisen mahdollistamiseksi on tärkeää tunnistaa toiminnan eri päästölähteet ja niiden aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt. Joissakin yhteyksissä lasketaan vain hiilidioksidipäästöt (CO₂), mistä alun perin tulee nimitys hiilijalanjälki. Tämä on selkeä rajaus, sillä joidenkin kasvihuonekaasujen muodostumista ja muuntumista ilmakehässä on hankala selvittää. Useimmiten kuitenkin tarkastellaan kaikkia määritettävissä tai arvioitavissa olevia kasvihuonekaasupäästöjä, jotta saadaan mahdollisimman hyvin todellista ilmastonlämpenemisvaikutusta kuvaava tulos. Tulokset muunnetaan yleensä kaikkien kasvihuonekaasujen osalta vastaamaan hiilidioksidin ilmastonmuutosvaikutusta, ja vastaus annetaan hiilidioksidiekvivalentteina massan yksikössä, esimerkiksi tonneina.

Kasvihuonekaasu määritellään ISO 14064-1 -standardissa ilmakehässä luonnollisesti tai ihmisen toimesta esiintyväksi kaasumaiseksi aineeksi. Se absorboi eli sitoo ja emittoi eli päästää lävitseen säteilyä, joka on infrapunan spektrillä, tietyllä aallonpituudella liikkuvaa ja maanpinnan, ilmakehän sekä pilvien heijastamaa. Kasvihuonekaasuiksi lasketaan hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi eli typpioksiduuli, rikkiheksafluoridi sekä fluori- ja perfluorihilivedyt. (SFS-ISO 14064-1: 2006.) Eri kasvihuonekaasuilla on erisuuret ilmastonlämmityspotentialit. Näiden keskinäisen vertailun ja laskemisen helpottamiseksi, on muille kasvihuonekaasuille määritetty kertoimet suhteessa hiilidioksidin ilmastonlämmityspotentiaaliin. Kertoimien avulla eri kasvihuonekaasupäästöt voidaan muuntaa hiilidioksidie-

kvivalenteiksi, ja siten laskea yhteen. Koska eri kaasut säilyvät ilmakehässä eripituisia aikoja, on kertoimia määritetty eri ajanjaksoille, kuten esimerkiksi sadalle vuodelle. (Ilmasto-opas, 2013.)

Hiilijalanjäljen laskenta perustuu elinkaarimallintamiseen, ja erityisesti sen osaan ilmaston lämmittämispotentiaali. Global Warming Potentialia eli GWP:tä tarkastellaan yleensä sadan vuoden jaksolla. Lisää hiilijalanjäljen laskennasta, ja siinä hyödynnettävistä standardeista sekä muista ohjeistuksista, löytyy kappaleesta 3.1.1. Jalanjälkilaskennassa on tärkeää rajata tarkasteltava systeemi yhdenmukaisesti, jotta selvitys olisi vertailukelpoinen muiden vastaavien kanssa. Hiilijalanjälkeen on voitu sisällyttää pelkästään suorat, fossiilisten polttoaineiden käytöstä aiheutuvat päästöt, tai kuten useimmiten tehdään, laskea mukaan myös elinkaariarvioinnin perusteella määriteltävät epäsuorat päästöt. Epäsuoria päästöjä ovat esimerkiksi kuljetuksissa ja raaka-aineen hankinnassa syntyneet päästöt. Suorat päästöt ovat usein helpompia määrittää, mutta epäsuorien pois rajaaminen jättää paljon oleellista informaatiota tarkastelun ulkopuolelle. Keskimäärin vain noin 14 % koko toimitusketjun päästöistä on suoria päästöjä. Koko toimitusketju kattaa tässä kaikki elinkaariarviointiin perustuvan määrittelyn mukaiset yksikköprosessit sekä materiaali- ja energiavirrat. Kun mukaan luetaan energiantuotannon aiheuttamat kasvihuonekaasupäästöt, luku nousee 26 prosenttiin. (Matthews et al. 2008.)

2.2 Vesijalanjälki

Maapallon makeanvedenvarat ovat jakautuneet epätasaisesti. Toisilla kansoilla on huomattavasti suuremmat vesivarat kuin toisilla, mikä ei edistä kestäväää veden käyttöä. Vähäisten vesivarojen kansakunnissa on vaarana käyttää vesivarat loppuun, kun taas vesirikkailla alueilla vettä riittää tuhlaamisesta huolimatta. Vedenkulutuksesta vain pieni osa on näkyvää. Suurin osa kulutuksesta piilee välillisesti kulutettavissa hyödykkeissä. Kaikki kasvatetut ja suurin osa teollisuustuotteista on vaatinut vettä jossain valmistuksensa vaiheessa. (Vesijalanjälki 2007.)

Tuotteen vesijalanjälki on sen tuotantoketjun kuluttamien ja pilaamien makeiden vesien yhteenlaskettu tilavuus (Water Footprint 2013). Termi vesijalanjälki otettiin käyttöön

vuonna 2002, joten se on vielä melko tuore käsite. Vesijalanjälki kuvaa ihmisen vedenkäyttöä suhteutettuna maailman makeanvedenvaroihin. Vesijalanjälki voidaan laskea ihmiselle, yhteisölle, yhtiölle, tuotteelle tai mille tahansa, minkä veden käyttöä pystytään arviomaan (Vesijalanjälki 2007). Tässä työssä vesijalanjälkeä tarkastellaan tuotteiden ja palvelujen valmistukseen sekä käyttöön kuluvan veden osalta. Vesijalanjäljessä huomioidaan myös valtioiden rajat ylittävät vesivirrat, mikä erottaa sen muista vedenkulutuksen mittaus-tavoista (Hoekstra 2008, 3–4).

Vesijalanjäljen määrittämisessä huomioidaan kahdenlaiset vesivirrat: tuotteen todellinen vesisisältö ja niin sanottu piilovesi (Hoekstra 2008, 7–9). Piilovettä voidaan kutsua myös virtuaalivedeksi tai varjovedeksi (Vesijalanjälki 2007). Todellinen vesisisältö kertoo tuotteen todellisuudessa sisältämän veden tilavuuden, kun taas piiloveteen sisältyy tuotteen koko elinkaarensa aikana vaatima vesimäärä (Hoekstra 2008, 7–9). Tuotteiden piilovesi ei kerro tuotteen käyttöominaisuuksista tai käyttäjästä, vaan se kertoo, paljonko vettä on tarvittu tuotteen valmistukseen (Hoekstra 2008, 128). Samojen tuotteiden piilovesisisällöt voivat vaihdella suuresti, riippuen siitä missä ja miten tuotteet on valmistettu. Usein suurin osa piilovedestä muodostuu raaka-aineiden viljelyssä käytetyistä vesistä (Vesijalanjälki, 2007).

Piilovettä on kolmea eri tyyppiä: vihreää, sinistä ja harmaata vettä. Vihreä vesi on haihdutettua sadevettä, ja sininen vesi pinta- ja pohjavesiä. (Hoekstra 2008, 104–105.) Harmaa vesi kuvaa saastutettua vesitilavuutta, joka muodostuu jätevesivirroista ja niiden sallittuihin pitoisuuksiin laimentamiseen tarvittavista vesistä. Teollisuudessa ja lannoituksessa käytetyt kemikaalit lisäävät siten harmaata vesijalanjälkeä. Lisäksi myös sinisen veden käytöstä aiheutuvat vesimenetykset lasketaan harmaiksi vesiksi; esimerkkinä tällaisesta mainittakoon vedenotossa tapahtuva haihtuminen. (Hoekstra 2008, 107.) Merivesiä ei huomioida laskennassa, koska ne eivät ole ehtyvä luonnonvara (Antikainen 2010, 65).

Sinisen veden käyttö vaikuttaa pinta- ja pohjavesivarantoihin, mistä seuraa se, että sen käytön vaikutus ympäristöön voi olla hyvinkin radikaali. Keinokasteluun käytetään aina sinistä vettä. Vihreä eli sadevesi kastelee suurimman osan maailman kasveista, mutta sitä on vaikea hallita verrattuna pinta- ja pohjavesien käyttöön. Nykyisin maailman viljelyalasta noin

77 % on sateen kastelemaa, mutta keinokasteltu, 33 prosentin osuus viljelyalasta tuottaa kuitenkin 45 % osuuden saaduista sadoista. Ihmisväestön jatkuvasti lisääntyessä kasteltavan alan arvioidaan yhä kasvavan. Viljelymaat ja kasteluvedet ovat kuitenkin rajallisia, joten etenkin vihreään veteen perustuvaa viljelyä tulisi pystyä tehostamaan. (Vesijalanjälki, 2007.)

2.3 Ekologinen jalanjälki

Ekologisen jalanjäljen avulla mitataan ihmisen tai ihmisryhmän toimintaan tarvittavien resurssien vaatimaa maa- ja vesipinta-alaa. Lisäksi päästöjen osalta huomioidaan hiilidioksidin sitomiseen tarvittava metsäala. Toimintaan lasketaan ravinto, materiaalien ja energian tuottaminen sekä syntyneiden jätteiden ja päästöjen käsittely. Vertaamalla ekologista jalanjälkeä biokapasiteettiin, eli käytettävissä olevaan tuottavaan pinta-alaan, voidaan arvioida toiminnan kestävyyttä. (Antikainen 2010, 64.)

Ekologisen jalanjäljen yksikkö on globaalihehtaari, joka kertoo resurssien tuottamiseen ja jätteiden käsittelyyn tarvittavan tuottavan maan pinta-alan. Määrittelynsä perusteella ekologinen jalanjälki kuulostaa sisältävän valtavasti informaatiota selvityksen kohteen ympäristövaikutuksista. Käytännössä se kertoo ainoastaan käytetyt biomassapohjaiset resurssit, ja jätteiden osalta se huomioi vain hiilidioksidin. Hiilijalanjäljen osuus on noin 50 % koko maailman ekologisesta jalanjäljestä, mikä osaltaan selittää kasvihuonekaasupäästöjen ja ilmastonmuutoksen kiihtymisen suurta näkyvyyttä maailmanpolitiikassa ja mediassa viime vuosikymmeninä. Ekologinen jalanjälki kuvaa ihmiselle käyttökelpoisen biomassan hyödyntämistä, eikä se kuvaa suoraan biodiversiteetille, eli luonnon monimuotoisuudelle, koituvia vahinkoja. (Antikainen 2010, 64–65.)

Nykyään ekologisen jalanjäljen voi laskea myös yritykselle tai tuotteelle. Suomessa tehdyt ekologisten jalanjälkien laskennat ovat olleet edelleen pääasiassa alueiden ja yksittäisten kuluttajien ekologiaa jalanjälkiä. Yritykset eivät ole juurikaan julkaisseet vastaavia tuloksia toiminnastaan tai tuotteistaan. (Antikainen 2010, 64.)

Ekologisen jalanjäljen suurinta antia tuntuu olevan sen rooli ympäristövaikutusten huomioon herättäjänä. Lisäksi se on luonut pohjaa muille, ehkä hieman paremmin toimiville jalanjälkilaskentatyökaluille. Positiivista on myös sen konkreettisuus: kuluttajan on helpompi ymmärtää valintojensa vaikutukset, kun ne ilmaistaan alana, jonka voi kuvitella mielesseen. Se antaa varmasti paremmin kuvaa toiminnan kokoluokasta kuin esimerkiksi hiilijalanjäljen kertoma hiilidioksidiekvivalenttimäärä, jota tavallinen kuluttaja ei osaa suhteuttaa, saati sitten visualisoida.

2.4 Metsäjalanjälki

Metsien hävittämisen osuus maailman kasvihuonekaasupäästöistä on noin 15 %, joka on suunnilleen sama kuin koko kuljetussektorin osuus. Suurin syy metsien kaatamiseen on uusien alueiden raivaaminen maatalouden käyttöön. Silloin, kun puhutaan metsäjalanjäljestä osana ekologista jalanjälkeä, metsäjalanjäljellä kuvataan raakapuun kulutusta, joka muunnetaan sen tuottamisen vaatimaksi metsäalueeksi. Metsäjalanjäljellä mitataan organisaation tai tuotteen suoria ja välillisiä vaikutuksia metsien häviämiseen. Monet yritykset käyttävät tiedostamattaan tuotteita ja raaka-aineita, joiden valmistus on hankintaketjun alkupäässä aiheuttanut metsien häviämistä. (CDP, 2013.)

Viisi eniten metsiä rasittavaa maataloustuotetta ovat puu, palmuöljy, soija, karjatuotteet ja biopoltoaineet. Kansainvälinen, voittoa tavoittelematon organisaatio CDP eli Carbon Disclosure Project auttaa metsäohjelmallaan yrityksiä ymmärtämään ja käsittelemään altistumista metsien hävittämisen riskeille nimenomaan edellä mainittujen viiden tuoteryhmän myötä. Yrityksiltä pyydetään metsäjalanjälkeen liittyvää tietoa näiden viiden metsien häviämiseen liittyvän hyödykkeen suoran tai välillisen käytön perusteella. (CDP, 2013.)

Global Canopy Programmen (GCP) vuonna 2008 käynnistämä projekti julkaisee Forest Footprint Disclosure -raporttia, joka arvioi kansainvälisten yritysten toiminnastaan antamien tietojen perusteella yritysten toiminnan vaikutusta metsäkatoon. Raportissa annetaan osallistuville yrityksille tunnustusta metsäjalanjäljen hallinnasta ja avoimesta raportoinnista. Yritysten antamat tiedot arvioidaan ja pisteytetään matriisiin avulla. Tavoitteena on tietojen julkaisemisen ohella lisätä metsien häviämiseen liittyvää keskustelua. Vuoden 2012

kesäkuussa GCP ja CDP ilmoittivat yhdistyvänsä niin, että Forest Footprint Disclosure projekti siirtyi osaksi CDP:n toimintaa. Tämän fuusion tarkoituksena on yhdistää ympäristö-, vesi- ja metsäosioiden ilmoitukset saman katon alle niin, että yrityksille voidaan yhden ilmoituksen perusteella antaa kattava selvitys sen luonnonvarojen käytöstä. (CDP, 2013.)

2.5 Typpijalanjälki

Typpi (N) on yleinen alkuaine luonnossa. Ilmasta noin 78 tilavuusprosenttia on typpikaasua (N₂), joka on vaaraton ja hyvin stabiili molekyyli, eli se ei helposti reagoi muiden aineiden kanssa. Ihmisten toiminnasta pääsee luontoon kuitenkin valtavia määriä typen eri reaktiivisia muotoja, jotka ovat haitallisia niin ympäristölle kuin ihmisillekin. Typen yhdisteet ovat kasvien kasvun kannalta elintärkeitä, ja siksi niitä käytetäänkin suuria määriä lannoitteiden muodossa. Valtaosa typpipäästöistä syntyy ruuantuotannosta ja teollisuudesta, etenkin fossiilisten polttoaineiden käytön seurauksena. (Sutton et al. 2013, 13.)

Typpijalanjäljen laskentatyökalua on kehitetty viime vuosien ajan Yhdysvalloissa. Valmiin typpijalanjälkimallin avulla voidaan määrittää, paljonko typpeä vapautuu ympäristöön, mistä typpi vapautuu ja missä muodossa. Lisäksi malli arvioi typpipäästöjen kiertoa ja laskeutumista, sekä niiden vaikutuksia ympäristöön ja ihmisterveyteen. Projektin N-PRINT -sivustolta löytyy pääasiassa kuluttajille tarkoitettu typpijalanjälkilaskuri, jolla voi arvioida omaa typpijalanjälkeään suhteessa kansakunnan keskiarvoon. Laskuri keskittyy energiankäyttöön ja ruoankulutukseen, ja suhteuttaa yksilön tulokset aina maansa keskiarvoon. Sivustolta löytyy myös vinkkejä oman typpijalanjäljen pienentämiseen. Ruokavalion vaikutuksesta typpijalanjälkeen on tehty selvityksiä, ja kasvissyönnin tuottaa tutkitusti vähemmän typpikuormaa, kuin lihansyönnin. (N-PRINT.)

Tämä kyseinen kehitteillä oleva typpijalanjälkimalli ei siis sovellu valmiinakaan suoraan tuotteen tai palvelun typpijalanjäljen määrittämiseen, vaan kyseessä on ennemminkin alueellinen tai henkilökohtainen työkalu, joka auttaa ymmärtämään typpipäästöjen määrää ja laatua. Reaktiivisen typen kulutusta ja päästöjä huomioidaan muissakin jalanjälkilaskennoissa, kuten esimerkiksi ympäristö- ja ravinnejalanjäljissä.

2.6 Fosforijalanjälki

Fosforijalanjäljen laskentaan ei ole saatavilla yleisiä, poliittisesti hyväksytyjä ohjeistuksia saati standardeja. Fosforijalanjälki ei ole myöskään samalla tavoin vakiintunut käsite kuin esimerkiksi typpijalanjälki. Näistä seikoista johtuen fosforijalanjälki on jätetty pois koonti-taulukosta. Fosforin tärkeys on kuitenkin alettu viime aikoina ymmärtää, joten tulevaisuu-
dessa fosforijalanjälkien laskenta tulee varmasti jossakin muodossa yleistymään. Tämä edellyttää kuitenkin ohjeistusten kehittämistä.

Kasvit tarvitsevat kasvuunsa typen lisäksi myös fosforia (P). Luonnossa fosfori kiertää lähinnä biologisesti, ja palautuu maahan orgaanisina yhdisteinä (Saarela et al. 2006). Maa-
ilman fosforiresurssit ovat rajalliset, ja ne ehtyvät kiihtyvällä tahdilla. Lannoitteena käyte-
tystä fosforista osa päätyy sadon mukana eteenpäin, osa valuu vesistöihin, ja osa pidättäy-
tyy maaperään (Sutton et al. 2013, 16.) Kasvi- ja eläinjätteiden hajotessa valtaosa niiden
sisältämästä fosforista vapautuu fosfaatti-ioneina, jotka pidättyvät maahan samalla tavalla
kuin lannoitteiden sisältämä fosfori (Saarela et al. 2006). Vesistöihin päätyessään fosfori
aiheuttaa esimerkiksi rehevöitymisongelmia, jotka voivat johtaa esimerkiksi happikatoon
ja muihin ekosysteemiä järkyttäviin muutoksiin (Sutton et al. 2013, 13).

Valtaosa maailman ruoankulutuksesta koostuu viljoista ja palkokasveista, joiden tuotan-
nossa fosfori on kriittinen tekijä. Maaperät köyhtyvät, kun viljan ja siementen korjuussa
menetetään pellon biomassaa. (Inderscience Publishers, 2010.) Eloperäisten fosforilannoit-
teiden merkitys kasvien fosforin lähteenä, ja maan viljavuuden ylläpitäjänä, on kasvanut
kaupallisen lannoitefosforin käytön vähentyessä. Suomen peltoihin lisätään nykyään fosfo-
ria enemmän lannan ja kasvinjätteiden mukana kuin epäorgaanisten ostolannoitteiden käy-
tössä. Osa maataloustuotteiden fosforista päätyy puhdistamolietteiin, joiden peltoon pa-
lauttaminen vähentää uusiutumattomien fosfaattimineraalien kulutusta, ja siten edistää eko-
logisesti kestäväää maataloutta. (Saarela et al. 2006.)

Suuremmassa mittakaavassa löytyy fosforiesiintymiä vain muutamien maiden alueella.
Suurimmat fosforiesiintymät löytyvät Kiinasta, Yhdysvalloista ja Brasiliasta. Lannoittei-

den rajallinen saatavuus ja energian hinnannousun aiheuttama kallistuminen ohjaavat kohti yhä epäoikeudenmukaisempaa ravinnetaloutta. (Sutton et al. 2013, 9-10.)

McGillin yliopistossa Kanadassa tehtiin vuonna 2012 tutkimus, jossa selvitettiin kaivetun fosforin tarpeen muutosta vuodesta 1961 vuoteen 2007. Pääpaino oli ruokavalion vaikutuksella fosforijalanjälkiin. Vuotuiseen, asukaskohtaiseen ruoankulutukseen vaaditun fosforin määrä ilmoitettiin maakohtaisesti. Ryhmä selvitti ensin henkilöä kohden kulutetun sadon ja eläinperäiset tuotteet. Seuraavaksi selvitettiin, paljonko fosforia tuotteiden tuotannossa tarvittiin. Tarkastellun 46 vuoden aikana maailmanlaajuinen keskiarvoinen fosforijalanjälki oli kasvanut 38 %. Maakohtaiset erot olivat suuria: Kiinan fosforijalanjälki kasvoi 400 %:lla kun taas esimerkiksi Kanadan pieneni. Suurin vaikutus maailmanlaajuiseen keskiarvoon oli lihan kulutuksella, joka muodosti 72 %:n osuuden keskimääräisestä fosforijalanjäljestä. Ruokavalion valinnoilla on siis suuri merkitys fosforijalanjälkeen. (Metson et al. 2012.)

Maailman fosforivarat ja niiden epätasainen käyttö on hyvin tärkeä ja yhä kriittisemmäksi nouseva globaali ongelma. Tästä huolimatta fosforijalanjäljen laskentatyökalun kehittäminen tulevaisuudessa ei välttämättä ole paras vaihtoehto, ainakaan kun mietitään kuluttajaviestinnän potentiaalia. Yksittäisen alkuaineen käyttöä kuvaava jalanjälki ei kerro keski-vertokuluttajalle kovin paljoa tuotteen ympäristövaikutuksista. Ihmisen käyttämän fosforin kierto sisältyy myös kehitteillä olevaan ravinnejalanjälkeen, jolla on myös kuluttajaviestintää ajatellen paljon suurempi potentiaali.

2.7 Ravinnejalanjälki

Ravinnetalouden tilanne maailmassa on jo nyt haasteellinen, ja alati kasvava väestömäärä vain hankaloittaa tilannetta tulevaisuudessa. Ihmiset ovat jo kaksinkertaistaneet maailmanlaajuisen typpi- ja fosforikierron. Typen ja fosforin kiertojen epätasapaino aiheuttaa ongelmia ympäristölle, terveydelle ja taloudelle, mihin ei ole kiinnitetty läheskään tarpeeksi huomiota. Riittämätön ravinteiden saanti rajoittaa ruoantuotantoa ja aiheuttaa maaperän köyhtymistä joissakin maailman osissa, kun taas toisaalla liiallinen käyttö aiheuttaa rehevöitymisongelmia. Tulevaisuudessa ravinteiden harkittu käyttö tulee olemaan entistä tärke-

ämpää. Ellei ravinnetasapainoa saada paremmin haltuun, väestönkasvu ja kulutuksen lisääntyminen tulevat kiihdyttämään niin ravinnehäviöitä kuin saastemäärien lisääntymistä. Tämä uhkaa myös vesien, ilman ja maaperän laatua, sekä vaikuttaa ilmastoon ja biodiversiteettiin. (Sutton et al. 2013, 13.)

Kasvien tärkeimmät ravinteet typpi, fosfori ja kalium (K) ovat olennaisessa roolissa ruoantuotannossa ja siten myös väestön ruokinnassa, sillä useimmiten jokin näistä toimii kasvua rajoittavana tekijänä. Maapallon luontaista ravinnekiertoa on kasvatettu niin fosforin kuin typenkin osalta. (Sutton et al. 2013, 13.) Kasvien tuotanto on tehostunut viime vuosikymmeninä. Vaikka kasvun odotetaan vielä jatkuvan, sekään tulee tuskin kattamaan kasvavaa ruoan- ja rehuntarvetta. (Vesijalanjälki, 2007.) Ruoantuotannon pitäisi siis kasvaa ja tehostua samalla kun sen ympäristövaikutuksia tulisi hillitä nykytasosta.

Elintarvikeketjujen ravinteiden hyötykäyttöä tulisi tehostaa. Vain noin viidesosa peltoon levitetyistä ravinnevirroista päätyy ruoan muodossa kuluttajalle. Ravinnevirtoihin laskeaan pelloille tuodut kasvimassat, kuten oljet, sekä tietenkin lanta. (Nuts-hanke.) Keskimäärin yli 80 % käytetystä typestä ja 25–75 % fosforista karkaa ympäristöön, ja aiheuttaa saastumista niin ilmakehässä kuin vesistöissäkin. (Sutton et al. 2013, 8.)

Kestävää ravinnetaloutta ajavat kansainväliset järjestöt ovat julkaisseet Our Nutrition World -raportin, jossa korostetaan ravinnekiertoa selittävien työkalujen kehittämisen tärkeyttä. Tällaisen työkalun tulisi kertoa koko ketjun kattavan ravinteiden käytön tehokkuusluku. Luku määritellään raportissa suhdelukuna, johon sisältyy kaikki halutun tuotteen tuottamista varten käyttöön otetut uudet ravinteet. Näitä uusia ravinteita olisivat ainakin mineraalilannoitteet, biologisen typen sidonnan kautta tullut typpi sekä lannoitevalmistuksessa oksideiksi muuntuva typpimäärä. Ketjua ei kuitenkaan voida tarkastella vain uusien ravinteiden näkökulmasta, sillä ravinnejalanjälki tulee toimimaan ennen kaikkea ketjun kestävyystyökaluna. Tällöin on tärkeää tietää, miten paljon tuoteketju käyttää myös kiertäviä ravinteita, niin oman kuin toisen ketjun tuottamana. (Nuts-hanke 2013; Sutton et al. 2013, 96–99.)

Ravinnejalanjäljelle ei ole vielä olemassa virallista määritelmää tai ohjeistusta, mutta laista kehitetään parhaillaan Lappeenrannan teknillisen yliopiston ja MTT:n yhteisessä Nuts-hankkeessa (Nuts-hanke 2013). Kuluttajia ajatellen ravinnejalanjälki voisi tulevaisuudessa olla toimivakin työkalu, sillä ravinteiden merkitys on helpompi ymmärtää kuin yhden tietyn alkuaineen ympäristövaikutukset. Rehevöityminen ja nälänhätä ovat kaikille tuttuja, uutisissa usein esiintyviä aiheita.

2.8 Ympäristöjalanjälki

Ympäristöjalanjälki on EU:n komission kehitteillä oleva jalanjälkilaskennan työkalu, jossa on omat sovelluksensa niin tuotteille ja palveluille kuin organisaatioillekin. EU:n komission tarkoituksena on ollut yhdistää elinkaariarvioinnin erilaiset ympäristövaikutukset ja eri jalanjäljet yhteen työkaluun, ympäristöjalanjälkeen. Tavoitteena on kehittää ympäristöjalanjäljestä yhdenmukaistettu tuotteiden ympäristöystävällisyyden mittari, jonka avulla voitaisiin tehostaa kuluttajien kestävyden kasvua. Ympäristöjalanjäljen tarkoitus on tuoda kuluttajille tietoa aidosti ympäristön kannalta paremmista vaihtoehdoista niin tuote kuin organisaatitasollakin. (European Commission 2013a.)

Tuotteen ympäristöjalanjälki, Product Environmental Footprint eli PEF, on elinkaarimalintamiseen perustuva tuotteen tai palvelun ympäristövaikutusten laskentatapa. Perustana on käytetty olemassa olevia elinkaari- ja jalanjälkilaskennan standardeja ja muita ohjeistuksia, kuten International Reference Life Cycle Data System eli ILCD käsikirjaa, ISO 14040-44 ja 14025 standardeja, PAS 2050:aa, WRI/WBCSD GHG Protocolia, Sustainability Consortiumia ja ekologista jalanjälkeä. (European Commission 2013b.)

Tuotteiden ja palveluiden ympäristöjalanjäljen määrittämisen ohjeistus julkaistiin organisaatioille suunnatun Organisation Environmental Footprintin (OEF) kanssa huhtikuussa 2013 (European Commission 2013a). Julkaistu ohjeistus edistää ympäristöjalanjäljen käyttöä tuotteen tai palvelun elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten selvittämiseen ja viestintään (European Commission 2013b). Tuoteryhmäkohtainen tekninen opas on kehitteillä. Kehitysprosessissa käytetään apuna eri aloilla vapaaehtoisten kanssa tehtyjä pilottiselvityksiä. Ensimmäisen vaiheen pilottiselvityksiä tehtiin kymmenen, ja ne sisälsivät esimerkiksi

maatalouden, vähittäiskaupan, kemikaalituotannon ja eri tuotantoalojen yrityksiä ja tuotteita. Toisen vaiheen vapaaehtoisten haku sijoittuu tämän vuoden 2013 joulukuulle tai 2014 tammikuulle, jonka jälkeen suoritetaan erinäisiä testauksia. Kommunikointivälineiden testausten ajankohta on suunniteltu alustavasti vuoden 2015 huhtikuulle. (European Commission 2013a.)

Ympäristöjalanjälki muistuttaa laskennaltaan paljon elinkaarivaikutusten arviointia. Ympäristöjalanjälkeen huomioidaan seuraavat ympäristövaikutusluokat: ilmastonmuutos, otsonikato, makeiden vesien ekotoksisuus, toksisuus ihmisille, josta erikseen sekä vaikutus syöpiin että muut kuin syöpätekijät, hengitystie-eliimiin vaikuttavat epäorgaaniset partikkelit, ionisoivan säteilyterveysvaikutukset, fotokemiallinen otsonin muodostus, happamoituminen, maaperän rehevöityminen, vesistöjen rehevöityminen, vesivarantojen katoaminen, mineraalien ja fossiilisten luonnonvarojen kadot sekä viimeisenä maankäytön muutokset. Kaikki nämä vaikutusluokat, niiden indikaattorit ja määrittämiseen käytettävät menetelmät löytyvät taulukoituna Euroopan komission julkaisemasta ohjeistuksesta ”Recommendation on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organizations”, ja tarkemmin sen taulukosta 2. (European Commission 2013b.)

Lukuisista eri vaikutusluokista, ja niiden keskinäisen vertailun mahdottomuudesta johtuen on mahdotonta muuntaa ja ilmoittaa ympäristöjalanjäljen vastaus yhtenä lukuna. Elinkaarivertailun kaltaisesti tulokset raportoidaan annettuja kriteereitä noudattaen. Ympäristöjalanjälkiraportin tulee olla kattava, johdonmukainen, paikkansa pitävä ja läpinäkyvä summa tutkimuksista ja tuloksista, jotka tutkittavalle tuotteelle on saatu. Sen tulee kuvastaa parasta mahdollista tietoa siten, että se on mahdollisimman helposti käytettävissä. Myös puutteet tulee kirjata rehellisesti ja läpinäkyvästi. Ohjeistuksessa on määritelty tarkasti raportin pakolliset osat ja niille asetetut vaatimukset. (European Commission 2013b.)

2.9 Koonti jalanjälkityökaluista

Tässä kappaleessa pyritään hahmottamaan jalanjälkilaskentatyökalujen keskinäisiä eroja ja yhtäläisyyksiä. Tämän vuoksi kaikki edellä esitellyt jalanjälkilaskentatyökalut on koottu seuraavan sivun taulukkoon 1, jossa on esitelty jalanjälkityökalujen ominaisuuksia.

Taulukko 1: Jalanjälkityökalujen ominaisuuksia

Jalanjälki	Standardi / virallisen ohjeistus	Tarkasteltava ympäristövaikutus	Sovelluskohteet	Soveltuvuus kuluttajaviestintään
Hiilijalanjälki	ISO 14040/44, ISO 14025, ISO 14067, GHG Protocol Product Standard ja PAS 2050	Ilmastonmuutos, kasvihuonekaasut	Tuotteet, yritykset, ihmisryhmät, organisaatiot	Soveltuu hyvin
Vesijalanjälki	Standardi työn alla, ohjeistus löytyy: Water Footprint Assessment Manual	Makeanveden käyttö	Tuotteet, yritykset, ihmisryhmät, organisaatiot	Soveltuu tietyin edellytyksin
Metsäjalanjälki	-	Käytetty metsäresurssi	Tuotteet, organisaatiot jne.	Ei suurta potentiaalia
Ekologisen jalanjälki	-	Maa- ja vesialojen tarve, ilmastonmuutos	Alueet, henkilöt, nyk. myös yritykset ja tuotteet	Kohtalainen
Ympäristöjalanjälki	Virallinen ohjeistus: Product Environmental Footprint Guide (EU)	Lukuisia vaikutusluokkia, tarkemmin eriteltyinä liitteen 1 taulukossa	Tuotteet ja organisaatiot	Tavoitteena hyvä soveltuvuus (nyt testaustasolla)
Typpijalanjälki	N-Print	Typen reaktiivisten yhdisteiden kierto	Yksilöt, populaatiot, alueet jne.	Ei suurta potentiaalia
Ravinnejalanjälki	Ei ole (jalanjälki vasta kehitteillä)	Ravinteiden käyttö, päästöt ja kierto	Elintarviketuotteet (myöhemmin laajennus muihin tuoteryhmiin)	Tullee soveltumaan

Näistä aiemmin kappaleessa esitellyistä jalanjälkilaskentatyökaluista valitaan tarkempaan käsittelyyn ne jalanjäljet, jotka voidaan määrittää tuotteille ja palveluille, ja jotka soveltuvat parhaiten kuluttajaviestintään.

3 KULUTTAJAVIESTINTÄÄN SOVELTUVAT JALANJÄLKILASKENTATYÖKALUT

Tässä kappaleessa avataan enemmän tuotteille ja palveluille soveltuvien jalanjälkilaskentatyökalujen periaatteita ja ohjeistuksia. Lisäksi pohditaan niiden merkitystä ja mahdollisuuksia kuluttajaviestinnän saralla. Eri jalanjälkien ohjeistukset tai mahdolliset standardit ovat hyvin eri kehitysvaiheissa: joillekin löytyy jopa useampia virallisia, yleisesti hyväksytyjä menetelmiä, kun taas toiset ovat edelleen lähinnä vasta ideatasolla. Useasta edellä esitellystä jalanjälkilaskentatyökalusta löytyy kuluttajille suunnattuja laskureita Internetistä. Nämä ovat kuitenkin usein epävirallisia, puutteellisia ja niistä saadut tulokset eivät kerro likimainkaan totuutta. Vaikkei näitä laskureita voisikaan soveltaa viralliseen viestintään, on niillä oma paikkansa kuluttajien ympäristötietoisuuden lisääjinä. Laskuriin sisällytetyn datan puitteissa yksittäinen kuluttaja voi verrata omaa jalanjälkeään esimerkiksi oman valtionsa keskiarvoihin. Useimmiten laskureiden yhteydestä löytyy vinkkejä oman jalanjäljen pienentämiseksi, mikä voikin olla itse laskuria, ja sen antamaa jalanjälkeä, tärkeämpää.

Tämän kappaleen tarkempaan tarkasteluun valittiin hiili-, vesi- ja ympäristöjalanjäljet. Perusteina valinnalle olivat niiden riittävän pitkällä oleva kehitys, jotta niistä voi jo hieman nähdä tulevaisuuden mahdollisuuksia. Näistä on myös kaikista olemassa jo jonkinlaisia ohjeistuksia, ja lisäksi ne kaikki soveltuvat tuotteiden jalanjälkien laskentaan. Valituilla jalanjäljillä on myös selvästi potentiaalia kuluttajaviestintään, koska ne ovat joko ennestään tuttuja, tai suoraan suunniteltu kuluttajia palvelemaan. Ravinnejalanjälki tulee myös aikanaan olemaan soveltuva kuluttajaviestintään, etenkin elintarvikkeiden kohdalla, mutta koska projekti on tässä kohtaa vasta taipaleensa alkupäässä, ei ravinnejalanjälkeä oteta tässä kohtaa tarkempaan käsittelyyn.

Tavallisen kansalaisen tuotteiden ja palveluiden kulutuksen ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa huomataan, että elintarvikesektorilla on suuri merkitys. Lisäämällä tietoisuutta elintarvikkeiden ympäristökuormituksista, voidaan kuluttajia ohjata ympäristöystävällisempien tuotteiden pariin pienin, arkisin muutoksin. (Katajajuuri et al. 2013.) Elintarvikesektori on jatkuvasti kuluttajien arjessa mukana. Kun tätä kautta saadaan ensin jalanjäljet tutuiksi, on niitä helpompi soveltaa myös muihin kulutustuoteryhmiin.

3.1 Hiilijalanjälki

Tämän kappaleen ensimmäisessä osassa esitellään hiilijalanjäljen laskentaan soveltuvia standardeja, ja sen jälkeen pohditaan hiilijalanjäljen merkitystä kuluttajaviestinnässä tuotteiden ja palveluiden näkökulmasta.

3.1.1 Laskenta

Aiemmin hiilijalanjäljen laskennassa käytettiin usein standardoituja elinkaariarvioinnin menetelmiä ISO 14040 ja -44 sekä ISO 14064-1 -standardia. ISO 14064-1 sisältää periaatteita, joita tulee käyttää kasvihuonekaasuintentaarion suunnittelussa, kehittämisessä, johtamisessa sekä raportoinnissa. Standardista löytyy vaatimuksia kasvihuonekaasupäästöjen laskennan ja rajoitusten määrittämiselle. Se sisältää myös ohjeita ja vaatimuksia inventaarion laatujohtamiselle, raportoinnille, sisäiselle auditoinnille sekä organisaation vastuun verifiointitoimille. (SFS-ISO 14064-1: 2006.)

Nykyään on olemassa myös nimenomaan hiilijalanjäljen laskentaan luotuja standardeja. Tuotteiden hiilijalanjäljen laskentaan keskittyvä PAS 2050 julkaistiin Britanniassa ensimmäisen kerran 2008, ja vuonna 2011 uudelleen päivitettyinä. Vuonna 2011 julkaistiin myös toinen hiilijalanjäljenlaskentastandardi, GHG Protocol Product Standard, joka tuotteen hiilijalanjälkilaskennan ohjeiden lisäksi sisältää ohjeistusta jalanjälkien julkiseen raportointiin. (BSI & GHG protocol, 2013.) Uusin, kansainvälinen ISO 14067 -standardi on tarkoitettu tuotteiden ja palveluiden hiilijalanjälkien laskentaan. Se perustuu jo olemassa oleviin elinkaariarvioinnin standardeihin ISO 14040/44 ja ympäristömerkintöjen ja -tunnustusten standardiin ISO 14025. Hiilijalanjäljen laskennassa käytettävät standardit on koottu tau-

lukkoon 2. ISO 14067 on luotu yhdenmukaistamaan maailmanlaajuisesti hiilijalanjälkilaskentaa, jotta hiilijalanjälkiselvitysten tekeminen ja vertailukelpoisuus yleistyisivät. Se sisältää myös vaatimukset ja ohjeviivat tuotteen osittaisen hiilijalanjälkimäärityksen tekoon ja viestintään. (ISO, 2012.)

Taulukko 2: Hiilijalanjäljen laskennassa käytettäviä standardeja (ISO, 2013).

Standardi	Aihe	Julkaisu vuosi
ISO 14040/44	Elinkaariarvioinnin standardit	2006
ISO 14025	Ympäristömerkintöjen ja -tunnustusten standardi	2010
ISO 14067	Tuotteiden ja palveluiden hiilijalanjälkien laskenta	2013

3.1.2 Mahdollisuudet kuluttajaviestinnässä

Elinkaarimallinnukseen pohjautuva hiilijalanjälki on kokonaisvaltainen ja poliittisesti hyväksytty menetelmä, joka läpinäkyvyytensä ja systemaattisuutensa kautta auttaa tuntemaan ketjun eri vaiheet, ja niiden vaikutukset ilmastonmuutospotentiaaliin. Hiilijalanjälki on yksi selkeimmistä ja vertailukelpoisimmista jalanjäljistä, sillä sen kuvaamien päästöjen vaikutukset ilmastoon ovat käytännössä samat kaikkialla. Riippumatta siitä, tuotetaanko kasvihuonekaasut Aasiassa vai Pohjois-Amerikassa, päästöt leviävät ja tasoittuvat kaikille yhteisessä ilmakehässä. Toisin sanoen hiilijalanjäljen kanssa ei ole alueellisen määrityksen tarvetta, mikä esimerkiksi vesijalanjäljen kohdalla on hyvinkin suuri ongelma. Tämä tarkoittaa, että kunhan hiilijalanjälkien laskennassa käytetään samoja standardeja, ja noudatetaan yhdenmukaisia, tuoteryhmäkohtaisia rajoituksia, voidaan saatuja tuloksia vertailla jokseenkin luotettavasti.

Hiilijalanjälkimerkintä onkin tällä hetkellä yleisin kuluttajatuotteen kyljestä löytyvä jalanjälkimerkintä. Syksyllä 2013 Suomessa oli seitsemällä yrityksellä hiilimerkintöjä pakkauksissaan. Näitä yrityksiä ovat esimerkiksi Raisio, Fazer ja Saarioinen. Hiilimerkittyjä elintarvikkeita oli yhteensä yli neljäkymmentä. Merkintöjä on useita erilaisia, eivätkä ne ole

tällä hetkellä täysin vertailukelpoisia keskenään. Hiilijalanjälkilaskenta edellyttää panostusta, jotta tuotettu merkintätieto olisi luotettava. (Katajajuuri et al. 2013.)

3.2 Vesijalanjälki

Vesijalanjälkien laskentaan on viime vuosina tullut virallisia ohjeistuksia, jotka esitellään seuraavassa. Kuluttajaviestintään soveltuvuuden kannalta vesijalanjälki on puolestaan hie-man ristiriitainen työkalu. Vaikkakin se on selkeästi määritettävissä, ja se voidaan esittää kuluttajalle helposti ymmärrettävässä muodossa, on vesien alueellisuus hyvin suuri haaste vesijalanjäljen yleistymiselle ja laajalle käyttöönnotolle.

3.2.1 Laskenta

Vesijalanjälkeen lasketaan talousvesi, teollisuuden kuluttama vesi ja kulutettujen tuotteiden piilovesimäärät. Piilovesi voi olla kotimaista tai ulkomaista. Suomi on yksi maailman vesirikkaimmista valtioista, mutta silti suomalaisten vesijalanjäljestä yli 40 % on syntynyt Suomen ulkopuolella. Maailman piilovesivirrat ovat valtavia. Vuosittain maailmankaupan myötä liikutetaan 1 625 miljardia kuutiota vettä, josta 61 % liittyy maanviljelystuotteiden kauppaan. Viljelyssä käytettävä vesi palaa takaisin luontoon, mutta silti se lasketaan käytetyksi, sillä se voi olla saastunutta tai sitten se ei välttämättä palaa oman ekosysteeminsä kiertoon. (Vesijalanjälki, 2007.)

Vesijalanjäljen soveltamisesta on viime vuosina julkaistu ohjeistuksia menetelmän standardoimiseksi. Vesijalanjäljen kansainvälinen verkosto Water Footprint Network, jatkossa WFN, on julkaissut vuonna 2009 oppaan vesijalanjäljen laskennasta tuote-, kuluttaja- ja yritystasoisille. Päivityksenä tälle, julkaistiin Water Footprint Assessment Manual vuonna 2011. Ohjeistus on tarkoitettu maailmanlaajuisesti vesijalanjäljen määrittämisen standardiksi, ja se on toteutettu yhdessä WFN:n ja lukuisien yhteistyötahojen kanssa. (Water Footprint Assessment Manual, 2011.)

Vesijalanjälki muistuttaa karkeasti elinkaariarviointia, sillä siinä esimerkiksi erotellaan toisistaan toiminnan suorat ja epäsuorat vaikutukset. Suorien vaikutusten arviointi pohjau-

tuu laitostason tietoihin, ja epäsuorat vaikutukset arvioidaan käyttämällä erilaisia tietokantoja. Erojakin toki on, sillä esimerkiksi vaikutusten jako useiden tuotteiden kesken tehdään vesijalanjäljessä aina taloudellisen allokaation perusteella, kun taas elinkaariarvioinnissa pyritään ensisijaisesti välttämään allokaation tarve esimerkiksi tekemällä systeemin laajennuksia. Järjestelmän rajauksen ohjeistus on myös suppeampaa kuin elinkaariarvioinnissa. Rajauksessa keskitytään maataloustuotteisiin, ja sähkö ja kuljetukset ohjeistetaan huomiotavaksi ainoastaan, mikäli ne ovat biomassaa- tai vesivoimapohjaisia. Myös teollisuustuotteista neuvotaan keskittymään niihin, jotka aiheuttavat eniten vesien saastumista. (Antikainen et al. 2010.)

3.2.2 Mahdollisuudet kuluttajaviestinnässä

Vesijalanjälki on jo nyt monille kuluttajille tuttu käsite, mikä aina edesauttaa sen leviämistä. Vesijalanjälkilaskennan tulokset ovat myös ilmoitettavissa selkeänä, vertailtavana vesimääränä, jonka merkityksen kuluttaja voi jotenkin realistisesti hahmottaa. Tuotteiden ja palveluiden piilovesimäärät voivat yllättää, ja siten auttaa herättämään ihmisten huomion kulutukseensa sekä sen todellisiin vaikutuksiin. Jalanjälkilaskentatyökalujen tarkoitushan on edistää ympäristöystävällisiä ajattelu- ja toimintamalleja, joten jos vesijalanjälkien ilmoittaminen vaikuttaa ihmisen valitsemiin tuotteisiin, on se jo osin onnistunut tavoitteessaan.

Kuitenkin vesijalanjälkilaskentatyökalu on vielä kehitystä vailla, ennen kuin sillä on mahdollisuutta levitä laajasti käyttöön. Tämän hetkisen ohjeistuksen perusteella suoritettavat laskennat antavat lähinnä suuntaa vesijalanjäljen suuruudesta. Erot selvitysten välillä saattavat jäädä niin suuriksi, ettei jalanjälkien keskinäistä vertailua kannata epäluotettavuuden vuoksi suorittaa.

Vaikka vesijalanjälkien määrittäminen saataisiin yhdenmukaistettua, ei tuloksia voida silti vertailla suoraan samaan tapaan kuin esimerkiksi hiilijalanjälkiä, sillä ilmasto on kaikille yhteinen, mutta vesialueet vaihtelevat suunnattomasti. Pienempi vesijalanjälki voi olla kuivan tuotantoalueen vesistöön kohdistuvilta ympäristövaikutuksiltaan paljon pahempi, kuin vesi-

rikkaan alueen paljon suurempi vesijalanjälki. Onkin kyseenalaista, että voidaanko vesijalanjäljistä koskaan saada alueelliset vesiolot huomioimallakaan täysin vertailukelpoisia.

3.3 Ympäristöjalanjälki

Kuten aiemmin mainittiin, ympäristöjalanjäljen kehitys on vielä kesken EU komissiossa, mutta seuraavassa esitellään jo julkaistun ohjeistuksen perusteella hieman laskennassa huomioitavia seikkoja. Ympäristöjalanjälki on erityisesti tuotteille ja palveluille suunnattu, ja se pyrkii tulevaisuudessa antamaan kuluttajille kokonaiskuvan tuotteiden ympäristövaikutuksista niin, että ympäristöystävällisten valintojen tekemisestä tulee helpompaa.

3.3.1 Laskenta

Ohjeistus tuotteiden ja palveluiden ympäristöjalanjäljen määrittämiseen julkaistiin Euroopan komission toimesta keväällä 2013. (European Commission.) Sitä ennen käytössä oli Euroopan komission 2012 julkaisema Product Environmental Footprint Guide -ohjeistus. Ohjeistusten tarkoituksena on edistää ympäristöjalanjäljen käyttöä tuotteen tai palvelun elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten selvittämiseen ja viestintään (European Commission Recommendation 2013). Kuten kappaleessa 2 kerrottiin, myös tuoteryhmäkohtainen tekninen opas on kehitteillä.

Tuotteiden ja palveluiden ympäristöjalanjäljen laskenta muistuttaa hyvin paljon elinkaariarviointia, sillä ympäristöjalanjälkikin käsittelee koko elinkaarta, ja sisältää monia samoja vaikutusluokkia elinkaarimallinnuksen kanssa. Ympäristöjalanjälkeä laskettaessa tulee ensin määrittää tavoitteet ja laajuus, minkä jälkeen rajataan käytetyt resurssit ja päästöprofiilit. Päästöprofiili mallintaa syntyviä päästöjä. Ympäristöjalanjäljen määrittämisessä suoritetaan myös vaikutusten arviointi ja ympäristöjalanjäljen tulkinta ja raportointi, joihin löytyy ohjeita edellä mainituista ohjeistuksista. Määrittäminen tulee olla linjassa tavoitteiden kanssa, ja sen tulee sisältää toiminnallinen yksikkö ja vertailuvirta, jota kohden määrittäminen tehdään. Esimerkiksi yksi t-paita, tai 100 g puuvillakangasta. Systeemin rajat tulee määrittää yhdenmukaisuusperiaatteen mukaisesti, ja tarkasteltavat vaikutusluokat

valita. Oletuksista ja rajoituksista tulee myös raportoida rehellisesti. (European Commission Recommendation 2013.)

Tuotteen ympäristöjalanjälkiselvityksen tulee vastata seuraaviin kysymyksiin: mikä on tuotettu tuote tai palvelu (esimerkiksi t-paita), tuotannon määrä (yksi t-paita), mikä on tuotteen oletettu laatu (käytetään kerran viikossa, ja pestään pesukoneessa 30 celsiusasteessa) sekä lopuksi vielä tuotteen elinikä (viisi vuotta). (European Commission Recommendation 2013.)

3.3.2 Mahdollisuudet kuluttajaviestinnässä

Ympäristöjalanjäljessä piilee paljon mahdollisuuksia. Sen kautta voitaisiin yhdellä määrittelyksellä saada vertailukelpoinen kuva eri tuotteiden ympäristövaikutuksista, mikä yksinkertaistaisi raportointivaatimuksia. Kuluttajillekin olisi helpompaa, kun olisi yksi merkintä, jota vertailemalla osaisi valita ympäristöystävällisen tuotteen. EU:n ympäristömerkintää ei toistaiseksi ainakaan olla laajentamassa ruokaan (Katajajuuri et al. 2013).

Ympäristöjalanjäljen on tarkoitus soveltua valmiina massamarkkinoille, ja siten tukea ekologisten tuotteiden markkinoita ja kestäväää kulutusta. On kuitenkin mahdollista, ettei näihin tavoitteisiin päästä. Riskinä on esimerkiksi liiallinen sääntely, joka tekisi laskentatyökalun käytäntöön soveltamisen liian raskaaksi, kun kehitysprojekti pitkittyisi. Liian yhdenmukaiset sääntelyt voisivat myös johtaa vaihtelun puutteeseen tuoteryhmän sisällä, jolloin kaikki tuotteet vaikuttaisivat ekologisilta, mikä tarkoittaisi kaiken työn olleen turhaa.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Jalanjälkilaskentatyökalut ovat keinoja konkretisoida ympäristönsuojelutavoitteita. Niiden avulla voidaan lisätä tietoutta, ja ohjata yhteiskuntaa kestävämpään suuntaan. Kenties tulevaisuudessa niiden avulla voidaan luoda lisää päästökaupan kaltaisia järjestelmiä, joilla saataisiin sitoutettua eri toimijoita vähentämään päästöjään ja muita ympäristökuormituksiin.

Vaikka tulevaisuudessa saataisiin kaikki muut mahdolliset jalanjälkimerkinnot tuotteiden kylkiin, ei niitä vertailemallaakaan aina pääse suoraan parempaan tulokseen, sillä tuotteiden paremmuusjärjestys monesti vaihtelee eri jalanjälkimerkintöjä katsottaessa. Toisella voi esimerkiksi olla parempi hiilijalanjälki, mutta huonompi vesi- tai ravinnejalanjälki. Juuri tähän ongelmaan ympäristöjalanjälki pyrkii olemaan ratkaisu, tulevaisuus näyttää kuinka käy. Ympäristöjalanjälki on vielä kehitteillä, joten sen lopullisesta sisällöstä ei voi vielä sanoa mitään varmaa. Kuten aiemminkin todettiin, on sen monimuotoisuuden saaminen kuluttajalle ymmärrettävään muotoon haaste. Jonkinlainen suhteellinen asteikko voisi olla paras vaihtoehto. Esimerkiksi kylmälaitteiden energiankulutusta kuvataan helposti hahmotettavilla väreihin ja kirjaimiin perustuvilla asteikoilla. Jos ympäristöjalanjäljen eri vaikutusluokille saisi samankaltaiset arvoasteikot, voisi niitä joillakin painotuksilla yhdistää keskimääräiseksi ympäristöjalanjäljeksi, joita voisi sitten suoraan vertailla. Tässäkin herää kysymys siitä, mitä vaikutusluokkia tulisi painottaa ja miten paljon.

Vesijalanjälkien vertailu eri alueiden välillä on hankalaa, sillä kun kerrotaan vain tuotteen ja sen valmistuksen kuluttamat vesimäärät, ei se ota kantaa siihen, mikä on sen osuus tuotantoalueen makeanveden kulutuksesta. Sekä konkreettinen vedenkulutus että vaikutus tuotantoalueen vesitilanteeseen pitäisi voida selkeästi yhdistää. Sitä ennen tavallinen kuluttaja tuskin saa eri tuotteiden vesijalanjälkimerkinnoista selville, että kummalla tuotteella on ollut suurempi negatiivinen ympäristövaikutus makeanvedenvarojen osalta. Vesijalanjäljen merkitys voisi olla kuluttajaviestintää suurempi siinä, että määritetään eri alueiden keskinäiset vesitilanteet, ja sen mukaan ohjataan tuotantoa mahdollisimman edullisille alueille. Näin yleismaailmallinen vesitilannekin voisi parantua. Kuluttajaviestinnän suurinta antia on varmaankin se, että kerrotaan mitkä tuotteet ja tuoteryhmät ovat vesi-intensiivisimpiä,

jotta näiden kulutusta osattaisiin vähentää. Yksittäisten tuotteiden todellisten vesijalanjälkien määrittäminen olisi niin suuri ja monivaiheinen prosessi, että siihen käytetyn ajan ja rahan voisi mahdollisesti käyttää jossain muussa muodossa tehokkaammin ympäristön hyväksi.

Suurimpana ongelmana ympäristöjalanjäljen, ja ympäristöjalanjälkimerkinnän, kehityksessä on yksi sen parhaista puolista: sen kattavuus. Miten saada monen eri vaikutusluokan tiedot rinnastettua niin, ettei tuloksena ole vain sekamelska, josta kuluttajan pitäisi itse osata arvioida eri osa-alueiden merkittävyyksiä. Tai vaihtoehtoisesti miten voitaisiin valmiiksi muuttaa eri vaikutusluokkien arvioinnista saadut tulokset yhtenäisenä lukuna, tai muuna vertailukelpoisena asteikkona. Jos tämä ongelma saadaan ratkaistua tyydyttävästi, ja kuluttajat alkavat enemmissä määrin suosimaan paremman merkinnän saaneita tuotteita ja palveluita, kulutustottumusten muutoksesta voi aiheutua joillekin osapuolille taloudellisia ongelmia.

Tätä työtä tehdessä jalanjälkityökaluista suuri osa on vasta kehitteillä, joten tulevina vuosina tulee varmasti paljon tarkennuksia ja lisää tietoa aiheesta. Mahdollista, ja myös melko todennäköistä, on jonkin jo olemassa olevan jalanjälkilaskentatyökalun puuttuminen työstä kokonaan. Jatkotutkimuksille jää siis vielä paljon tilaa, ja jalanjälkien ajankohtaisuuden ja yleisen kiinnostuksen vuoksi niille varmasti on myös kysyntää.

5 YHTEENVETO

Ympäristön tila vaatii ihmiskuntaa muuttamaan toimintaansa, jotta tulevillakin sukupolville olisi mahdollisuus aikanaan tyydyttää tarpeensa. Maailmalla tunnustetaan ja ymmärretään ongelmat ja toimintatavat, jotka eivät ole linjassa kestäväen kehityksen kanssa, mutta tahtoa tai kykyä näiden asioiden kehittämiseksi ei ole tarpeeksi. Jalanjälkilaskentatyökalut ovat keino tuoda ekologiset periaatteet lukujen muotoon, mikä edesauttaa asioiden ymmärtämistä ja edistämistä yritysmaailmassa.

Työn tavoitteena on kartoittaa tällä hetkellä olemassa olevat jalanjälkilaskentatyökalut, esitellä niiden nykytilaa ja pohtia niiden soveltuvuutta kuluttajaviestintään tuotteiden ja palveluiden osalta. Työssä esitellyt jalanjälkityökalut ovat hiili-, vesi-, metsä-, ekologinen, tyyppi-, fosfori-, ravinne- ja ympäristöjalanjälki. Näistä kuluttajaviestinnän kannalta tärkeimmiksi tarkasteltaviksi jalanjälkityökaluiksi valikoituivat hiili-, vesi- ja ympäristöjalanjäljet.

Hiilijalanjälki perustuu vahvasti elinkaariarviointiin. Se tarkastelee valitun kohteen koko elinkaaren aikaisia kasvihuonekaasupäästöjä, ja sitä kautta vaikutusta ilmastonlämpenemispotentiaaliin, joka on myös osa elinkaariarviointia. Kasvihuonekaasupäästöt muutetaan hiilidioksidiekvivalenteiksi kaasukohtaisten kertoimien avulla. Hiilijalanjälki on ainoa täysin globaalia ilmiötä kuvastava jalanjälki, mikä tekee siitä kansainvälisesti vertailukelpoisen, ja siten hyvin kuluttajaviestintäänkin soveltuvan.

Vesijalanjälki ilmaisee ihmisten vedenkäyttöä suhteessa maailman makean veden varoihin. Se voidaan jakaa todelliseen ja piilovesisisältöön, joka on usein moninkertainen todelliseen vesisisältöön nähden. Tuotteiden vesijalanjälki koostuu kolmenlaisista vesistä: vihreästä eli sadevedestä, sinisestä eli pinta- ja pohjavesistä sekä harmaista jätevesistä. Vesijalanjäljen suurimpana ongelmana on vesiolosuhteiden alueellisuuden aiheuttama vertailun hankaluus.

Euroopan komission kehitteillä oleva ympäristöjalanjälki yhdistelee useita eri vaikutusluokkia tarkasteluunsa. Jos kehitystyön lopputuloksena syntyy työkalu, joka saa nämä luokuisat ympäristövaikutusluokat yhdistettyä kuluttajan ymmärtämään muotoon, on tuotteiden

den ympäristöjalanjäljellä suuri potentiaali muokata ihmisten kulutustottumuksia tulevaisuudessa.

LÄHTEET

Antikainen, Riina. Suomen ympäristökeskuksen raportteja. Elinkaarimetodiikkojen nykytila, hyvät käytännöt ja kehitystarpeet 2010. [pdf-dokumentti]. [Viitattu 15.11.2013]. Saatavilla: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/39822>.

CDP – Carbon Disclosure Project. 2013. [Verkkosivut]. [Viitattu 20.11.2013]. Saatavissa: <https://www.cdproject.net/en-US/Pages/HomePage.aspx>.

European Commission. 2013a. [Verkkosivut]. [Päivitetty viimeksi 5.11.2013]. [Viitattu 18.11.2013]. Saatavissa: http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/product_footprint.htm.

European Commission. 2013b. Recommendation (2013/179/EU) on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organizations. [pdf-dokumentti]. [Viitattu 18.11.2013]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/JOHtml.do?uri=OJ:L:2013:124:SOM:EN:HTML>. ISSN 1977-0677.

Hirner, Herbert. 2012. Greenhouse gas emissions - ISO 14067 to enable worldwide comparability of carbon footprint data. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 30.9.2013]. Saatavilla: http://www.iso.org/iso/home/news_index/news_archive/news.htm?refid=Ref1643.

Hoekstra, Arjen. Chapagain, Ashok. 2008. Globalization of water. 1. Painos. UK: Blackwell publishing Ltd. 146 s. ISBN 978-1-4051-6335-4.

Ilmasto-opas. 2013. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 6.10.2013]. Saatavilla: <http://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/42433dde-827f-485e-9fa9-45b49fbfa317>

Inderscience Publishers. 2010. Calculating agriculture's phosphorus footprint. ScienceDaily. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 21.11.2013]. Saatavilla: <http://www.sciencedaily.com/releases/2010/04/100413095900.htm>.

ISO. International Organization for Standardization. 2013. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 30.9.2013]. Saatavilla: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=59521.

Katajajuuri Juha-Matti et al. MTT. 2013. Elintarvikkeiden ilmastoviestinnän etenemissuositus ja seuraavat askeleet. Climate Communication 2 -hankkeen loppuseminaari. [pdf-dokumentti]. [Viitattu 21.11.2013]. Saatavissa: https://portal.mtt.fi/portal/...I.../20131002_Seminaarin%20esitys.pdf.

Matthews Scott, Hendrickson Chris, Weber Christopher. 2008. The Importance of Carbon Footprint Estimation Boundaries. Environmental Science & Technology, 2008 volume 42 (16). ISSN 1520-5851.

Metson Geneviève, Bennett Elena, Elser James. 2012. The role of diet in phosphorus demand. [pdf-dokumentti]. [Viitattu 21.11.2013]. Saatavissa: <http://iopscience.iop.org/1748-9326/7/4/044043>.

N-PRINT projektin verkkosivut. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 12.11. ja 18.11.2013]. Saatavilla: <http://www.n-print.org/>.

Nuts-hanke. Suomi kestävän ravinnetalouden mallimaaksi. [Verkkosivut]. [Viitattu 19.11.2013]. Saatavissa: <http://nutrient.fi/fi/sivu/ravinnejalanj%C3%A4lki>.

PAS 2050 & the GHG Protocol Product Standard. 2013. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 30.9.2013]. Saatavissa: <http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/GHG%20Protocol%20PAS%202050%20Factsheet.pdf>.

Saarela Into, Joki-Tokola Erkki, Ylösmäki Matti. MTT. 2006. Eloperäisten fosforilannoitteiden pitkän ajan vaikutukset maahan ja satoihin. [pdf-dokumentti]. [Viitattu 21.11.2013]. Saatavissa: www.smts.fi/esit06/1104.pdf.

Sutton M. et al. GPNM (Global Overview on Nutrient Management) and INI (International Nitrogen Initiative). 2013. Our Nutrient World. The challenge to produce more food and energy with less pollution. [pdf-dokumentti]. [Viitattu 19.11.2013]. Saatavissa: <http://initrogen.org/index.php/publications/our-nutrient-world/>.

Vesijalanjälki. 2007. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 10.11.2013]. Saatavissa: <http://akva.ayy.fi/vesijalanjalki/>.

Water Footprint Assessment Manual. 2011. [Pdf-dokumentti]. [Viitattu 21.11.2013]. Saatavissa: <http://www.waterfootprint.org/?page=files/GlobalWaterFootprintStandard>.

Water Footprint Network. 2013. [Verkkosivut]. [Viitattu 10.11.2013]. Saatavissa: <http://www.waterfootprint.org/?page=files/home>