

MTT RAPORTTI 22

Elintarvikkeiden hiilijalanjälkien laskenta ja viestintä

Climate Communication I -hankkeen loppuraportti

Hannele Pulkkinen, Hanna Hartikainen & Juha-Matti Katajajuuri



**Elintarvikkeiden
hiilijalanjälkien laskenta
ja viestintä**

**Climate Communication I -hankkeen
loppuraportti**

**Hannele Pulkkinen, Hanna Hartikainen &
Juha-Matti Katajajuuri**

ISBN: 978-952-487-323-9 painettu

ISBN: 978-952-487-324-6 verkkojulkaisu

ISSN 1798-6419

www-osoite: www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti22.pdf

Copyright: MTT

Kirjoittajat: Hannele Pulkkinen, Hanna Hartikainen, Juha-Matti Katajajuuri

Julkaisija ja kustantaja: MTT, 31600 Jokioinen

Julkaisuvuosi: 2011

Kannen kuva: Anita Polkutie

Painopaikka: Juvenes Print – Tampereen yliopistopaino

Elintarvikkeiden hiilijalanjälkien laskenta ja viestintä

Pulkinen, Hannele; Hartikainen, Hanna; Katajajuuri, Juha-Matti

MTT Biotekniikka ja elintarviketutkimus, Kestävä biotalous, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki,
hannele.pulkinen@mtt.fi

Tiivistelmä

Climate Communication I -hanke koostui pääasiallisesti kolmesta laajasta taustaselvityksestä: hiilijalanjälkien laskennan standardi- ja ohjeistus selvityksestä, hiilijalanjälkimerkintöjen tilannekatsauksesta sekä hiilijalanjälkitutkimusten vertailtavuuden kuvauksesta. Lisäksi olennainen osa hanketta olivat järjestetyt työpajat elintarvikealalle ja sen sidosryhmille, joissa selvitykset toimivat keskustelun pohjana.

Tällä hetkellä on olemassa muutamia kansainvälisiä yleisen tason hiilijalanjäljen laskentaohjeistuksia, ja lähivuosina niitä tullaan julkaisemaan lisää. Olemassa olevat laskentaohjeet ja standardit ovat hyvin yleisluontoisia eivätkä ne tarjoa käytännönläheisiä ja tarkkoja ohjeita, koska niiden on tarkoitus soveltua kaikille tuotannonaloille. Niiden lisäksi on ryhdytty laatimaan tarkempia sektori- ja tuoteryhmäkohtaisia ohjeistuksia, mutta kyseiset ohjeistukset ovat vielä kehitykseltään hyvin alkuvaiheessa. Kansainvälisesti yleisesti hyväksytyä, laajasti käytettyä ja käytännöllistä ohjeistusta ei ole vielä saatavilla, eikä odotettavissa lähiaikoina ruokatuotteille.

Hankkeessa tarkasteltiin elintarvikkeiden ilmastovaikutusten viestintää erityisesti hiilimerkintöjen lanseeraamisen ja käyttöönoton osalta. Lisäksi hankkeessa tarkasteltiin hiilimerkintöjen kehityssuuntia ja niihin liittyviä aloitteita. Elintarviketuotteiden hiilijalanjäljistä viestimisessä ilmenee jatkuvasti uusia aloitteita, esimerkiksi kauppakettu-, yritys- ja maakohtaisten aloitteiden muodossa ympäri maailmaan. Erityisen aktiivisia on oltu esimerkiksi Ruotsissa, Ranskassa, Iso-Britanniassa ja Koillis-Aasiassa.

Hiilijalanjälkien merkintäkartoituksen pohjalta laadittiin hiilimerkintätyypittely, jotta voitiin arvioida erilaisten pakkausmerkintöjen vahvuuksia ja heikkouksia. Yleisesti merkintöjen etuna pidetään yrityksen ja tuotteen imagon kohenemista, kuluttajien saamaa lisätietoa tuotteesta, merkintöjen tunnettavuuden kasvua ja yritysten parempaa tuntemustaan omista tuotantoprosesseistaan. Yleisesti merkintöjen heikkouksina koettiin, että merkintöjen käyttöönotto ja päivitys edellyttää aikaa ja resursseja. Merkintöjen tuoma arvo edellyttää myös kuluttajien valvettavuutta ja merkinnän myötä on aina mahdollisen viherpesun vaara.

Kansainvälisiä elintarvikkeiden hiilijalanjälkien laskentamenetelmiä haluttiin tarkastella standardien ohella vertaamalla eri ruokatuotteille tehtyjä elinkaariarviointeja: hankkeessa verrattiin maidosta, sianlihasta, leivästä ja riisistä tehtyjä tieteellisiä hiilijalanjälkitutkimuksia. Kaiken kaikkiaan samankaltaisten elintarvikkeiden hiilijalanjäljet vaihtelivat valituissa tutkimuksissa merkittävästi, mutta epäyhtenäiset toimintaperiaatteet ja tutkimustuloksien heikko jäljitettävyyden hankaloitti tutkimusten keskinäistä vertailua. Selvityksessä huomattiin, että tehtyjen tutkimusten tavoitteet ovat olleet erilaisia ja niissä käytetyt menetelmät ovat vaihdelleet, joten ne eivät olleet keskenään vertailukelpoisia. Raportoinnin epäselvyys ja puutteellisuus ilmeni melko nopeasti useiden tutkimusten kohdalla tarkemman tarkastelun kautta. Yleisimmät syyt tutkimustulosten välisiin eroihin olivat erilaiset metodologiset valinnat (esim. allokoinnit ja järjestelmärajaukset), eri tuotantotekniikat, eri tuotanto-olosuhteet (ilmasto, maaperä ym.) sekä laskennassa käytetyn tiedon laatu. Selvää käsitystä näiden eri tekijöiden vaikutuksen laajuudesta lopputulokseen ei pystytty muodostamaan.

Keväällä 2010 aloitettiin keskustelut hiili- ja ympäristömerkinnöistä elintarvikealan ja sen sidosryhmien kesken. Aktiivisesta, innostuneesta ja monipuolisesta keskustelusta päätellen osallistujilla oli tarve keskustella hiililaskennasta ja -merkinnöistä sekä viedä keskustelua eteenpäin. Keskeisiä aiheita olivat mm. merkintöjen selkeys ja informatiivisuus kuluttajille, merkintöjen laskentamenetelmien haasteellisuus ja kustannukset, sekä merkintöjen lopullinen merkitys elintarvikkeiden ympäristövaikutuksia vähennettävässä.

Syksyllä 2010 pidetyn työpajan tarkoituksena oli puolestaan jatkaa elintarvikealan toimijoiden välistä keskustelua ja kartoittaa alan näkemyksiä hiilijalanjälkien laskennan taustalle tarvittavien tietojen tuotta-

misen haasteista ja ratkaisuehdotuksista. Työpajassa havaittiin, että osapuolien ymmärrystä ja keskustelua tulisi lisätä yleisesti aiheesta sekä siitä, mihin tietoa käytetään ja mitä hyötyä tiedon keräämisestä ja tuottamisesta on eri osapuolille. Lisäksi tuotiin esille, että keskustelussa tulisi myös säilyttää ruuan ravitsemusnäkökulma ympäristövaikutusten rinnalla.

Hiilijalanjäljistä keskustellaan yhteiskunnan eri tasoilla paljon ja eri tuotteiden, mukaan lukien elintarvikkeiden hiilijalanjälkien laskenta yleistyy jatkuvasti. Kuluttajatkin tuntevat hiilijalanjälki-käsitteen jo melko hyvin. Toki muita ympäristövaikutuksia ei tule tässä keskustelussa unohtaa, kuten esimerkiksi ruoan tuotannon kannalta keskeistä vaikutusluokkaa, rehevöitymistä. Kuitenkin kasvihuonekaasupäästöjen laskentaa ja niistä viestimistä perustelee vahvasti se, että kasvihuonekaasupäästöt ovat ainoita globaalisti vertailukelpoisia päästöjä.

Elintarvikkeiden hiilimerkinnät ja hiilijalanjälkilaskennan pelisäännöt ovat keväällä 2011 kansainvälisesti ja kansallisesti arvioituina voimakkaassa murroksessa. Kansainvälistä harmonisointia tunnustellaan, mutta vaikuttaa siltä, ettei merkittävää läpimurtoa yhdenmukaisissa ja riittävän käytännönläheisissä toimintaperiaatteissa ruokasektorin kannalta ole lähitulevaisuudessa tiedossa. Kaiken kaikkiaan Suomen näkökulmasta laskennan kansallinen kehittäminen, alan kansallisen tahtotilan tunnistaminen ja etenemissuunnitelman laatiminen elintarvikkeiden ilmasto- ja muiden ympäristövaikutusten viestinnästä, sekä aktiivisuus kansainvälisellä tasolla on tärkeää, jotta kehitystyöhön voidaan vaikuttaa Suomen ja suomalaisen tuotannon näkökulmasta.

Avainsanat:

Elinkaariarviointi, elintarvikkeet, hiilijalanjälki, hiilimerkintä, metodologia, ohje, ympäristömerkintä, ympäristövaikutus

Carbon footprinting of food products

Pulkkinen, Hannele; Hartikainen, Hanna; Katajajuuri, Juha-Matti

MTT Biotechnology and Food Research, Sustainable Bioeconomy,
Latokartanonkaari 9, FI-00790 Helsinki, hannele.pulkkinen@mtt.fi

Abstract

The Climate Communication project consisted primarily of three broad background surveys: a study on standardization/guidelines of carbon footprinting methodology, a review of current international carbon footprint labels and the comparability evaluation of carbon footprint studies. Additionally, an important part of the project was the two workshops organized for food industry and its stakeholders

Currently there exists some general international carbon footprint assessment methodologies, and in the next few years more will be published. The methodology guidelines and standards currently available are very general, and offer no practical or specific guidelines, because they have been made applicable for all production industries. In addition, more precise product category-specific and sector-specific guidelines are being compiled, but they are still in the early stages of development. Commonly accepted, broadly used and practical guidelines are currently not available nor will be in the near future for the food sector.

The launching, implementation, and development trends of climate labels for food products in different countries, companies and businesses were reviewed during the project. New initiatives, e.g. retailer-specific or country-specific, for the communication of carbon footprints of food products are continuously introduced, and activity has been high especially in Sweden, France, Great Britain and North-East Asia.

Carbon footprint labels were charted and classified, and the classification was used to evaluate the advantages and disadvantages of the different packaging labels. Generally, the advantages of the labels include the improvement of company and product image, the additional information delivered to the consumer, the improved recognition of labels, and the companies' better knowledge of its own production processes. The fact that implementing and continuously updating the labels takes time and resources was seen as the general disadvantage of the labels. Labelling requires also consumer awareness, and brings a potential risk of green washing.

An overview of the methodologies and its implementation for the calculation of carbon footprints of food products was made by comparing scientific climate impact studies on milk, pork, bread and rice. It was discovered that the carbon footprints of similar products were varying remarkably, but it was challenging to compare the studies as research principles were different and traceability of results was poor. The studies had also different goals and scopes and also diverse assessment methodologies and though, were not comparable. The ambiguity and lack of reporting becomes evident in most studies, especially when they are examined more carefully. The most common causes for differences in research results are the use of different methodology (e.g. allocation and system boundaries), different production techniques, different production conditions (e.g. climate and soil), and the quality of the data used. The magnitude of these factors to the final results remained unclear.

Discussions involving climate labels were initiated during the spring 2010 amongst food industry and its stakeholders. The active, enthusiastic and versatile discussions revealed that the participants probably had a need to discuss and evolve labelling. Central themes of discussion were the clarity of labels, informativeness to the consumers, challenges of the calculation methodologies and costs of the labels' calculation, and the final impact the labels have when reducing the environmental impacts of food products.

The purpose of the workshop held during the autumn 2010 was to continue the discussion between representatives of the food industry. In addition, another aim was to identify the main data collection challenges and explore possible solutions for them. It was observed that discussion and the understanding of the participants concerning what data is used for as well as the benefits of data collection and production, should be increased. The nutrition aspects of food compared to their environmental impacts should also be included into the discussion.

Carbon footprints are discussed a lot at the different levels of society, and carbon footprints for different products, including food, is becoming more common. The consumers are also quite familiar with the carbon footprint term. Obviously other environmental impacts, such as eutrophication, which is especially relevant to food production, should not be forgotten. Still, the assessment of greenhouse gas emissions is strongly justified due to the fact that they are the only globally comparable environmental impact category.

In spring 2011, carbon labelling of food, assessment methodologies and their harmonisation are both nationally and internationally in a strong development phase. International harmonization of assessment methodologies has been initiated, but it seems that for the food sector no significant breakthrough in practical level will occur in the near future. From Finland's point of view, national development of the calculation methodology, the identification of the national approach and the drafting of a roadmap for the communication of the climate and other environmental impacts of food products, as well as participation of similar international workgroups is important for influencing the international development from the Finnish and from Finnish production's perspective.

Keywords:

Carbon footprint, carbon label, eco-label, environmental impact, food products, guideline, life cycle assessment, methodology

Alkusanat

Tämä raportti on Climate Communication - Elintarvikkeiden hiilijalanjälkitietojen laskentamenetelmät, vertailtavuus ja viestintä: mahdollisuudet ja haasteet -hankkeen loppuraportti. Hanke toteutettiin Maa- ja metsätalousministeriön Laatuketjun, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) ja hankkeessa mukana olleiden yritysten rahoituksella. Projektissa mukana olivat Altia, Fazer leipomot, HK Ruokatalo, Raisio, SOK ja Valio. Hankkeen erinomaisen aktiiviseen ja tiiviisti kokoontuneeseen ohjausryhmään kuuluivat seuraavat henkilöt: pj. Juhani Ilmola, SOK; Satu Pahkala, Fazer; Henna Moisio, HK Ruokatalo; Janne Sahlstein, Valio; Mira Povelainen, Raisio; Heli Järvi, Altia; Marja Inananen, MMM; Petri Koskela, Laatuketju ja Leena Ala-Orvola, MTK. Tutkimuksen toteutti MTT.

Hankkeen tavoitteena oli muodostaa yleiskäsitys kansainvälisestä elintarvikkeiden hiilijalanjälkiin liittyvistä laskentamenetelmistä ja viestinnästä. Hanke alkoi vuonna 2009 tieteellisten elintarvikkeiden elinkaaritutkimusten, kansainvälisten hiilijalanjälkien laskentaohjeistusten ja hiilijalanjälkimerkintäaloitteiden vertailuilla. Hankkeen puitteissa käynnistettiin suunnitellusti alan toimijoiden kanssa tiivis dialogi, jonka pohjalta keskusteltiin hiilijalanjälkitietojen tuottamisesta ja hiilimerkinnöistä sekä näihin liittyvistä haasteista.

Tässä raportissa esitellään valittujen case-elintarvikkeiden hiilijalanjälkien vertailujen tuloksia, kansainvälistä tilannetta hiilijalanjälkilaskennan ohjeista ja hiilimerkinnöistä sekä elintarvikealalle pidettyjen työpajojen tuloksia. Lopussa on esitetty johtopäätöksiä kansainvälisen ja kansallisen kentän kehittymisestä ja tutkimustarpeista.

Tutkimuksen vastuullisena johtajana toimi vanhempi tutkija Juha-Matti Katajajuuri MTT:n Biotekniikka- ja elintarviketutkimuksen Kestävä biotalous -tiimistä. Case-vertailujen tekemiseen osallistui seuraava tutkijaryhmä samasta tiimistä: Hannele Pulkkinen, Merja Saarinen, Frans Silvenius, Pauliina Nurmi, Tommi Kauppinen ja Juha-Matti Katajajuuri. Sama ryhmä, mukaan lukien Hanna Hartikainen, kartoitti myös kansainvälistä tilannetta laskentaohjeista ja hiilimerkinnöistä, sekä suunnitteli hankkeen työpajat. Hiilimerkintöjen kartoitukseen osallistui lisäksi MTT:n Markku Lehtonen samasta tiimistä. Järjestettyjen työpajojen tulokset analysoitiin Hanna Hartikaisen johdolla. Laajojen työpajojen käytännön organisointiin osallistui toistakymmentä MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimuksen ja Taloustutkimuksen tutkijaa ja harjoittelijaa.

Tutkimusryhmä kiittää hankkeen aktiivista ohjausryhmää, rahoittajia, työpajojen osallistujia ja hankkeen eri vaiheisiin osallistuneita hyvästä yhteistyöstä.

Tekijät

Sisällysluettelo

1 Johdanto.....	9
2 Kansainväliset tuotteiden hiilijalanjälkien laskentaohjeistukset	10
2.1 ISO 14040 ja 14044 – LCA standardit.....	12
2.2 ISO 14020 -sarjan ympäristömerkintästandardit.....	13
2.3 ISO 14067-standardi	13
2.4 PAS2050 - Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services.....	13
2.5 ILCD (International Reference Life Cycle Data System) Handbook: General Guide for Life Cycle Assessment – Detailed Guidance.....	14
2.6 WRI/WBCSD:n GHG-Protocol	14
2.7 European Food Sustainable Consumption and Production Round Table	14
2.8 Muut ohjeistukset	15
2.8.1 Life Cycle Assessment Methodology for Australian Rural Industries.....	15
2.8.2 Common carbon footprint approach for dairy – The IDF guide to standard lifecycle assessment methodology for the dairy sector.....	15
2.8.3 Carbon Footprinting of Horticultural Products for business to business communication - Calculating greenhouse gas emissions of horticultural products as a specification of the PAS2050 protocol	15
2.8.4 Tuoteryhmäkohtaiset ohjeistukset.....	16
3 Elintarvikkeiden hiilimerkintöjä maailmalta	17
3.1 Merkittävimpiä aloitteita maailmalla	17
3.1.1 Ruotsi	17
3.1.2 Ranska.....	17
3.1.3 Carbon Trust	18
3.1.4 Aasia.....	18
3.2 Elintarvikkeiden hiilimerkintöjä	19
3.3 Pakkausmerkintöjen tyypittely	21
3.4 Kartoitus pakkausmerkintöjen vahvuuksista ja heikkouksista	22
3.4.1 Pakkausmerkinnöistä yleisesti	22
3.4.2 Hiilijalanjäljen lukuarvomerkinnot	22
3.4.3 Kriteeripohjaiset hiilimerkit	23
3.4.4 Väriasteikko/liikennevalomerkinnot	23
3.4.5 Laajempi ympäristömerkki vs. hiilimerkintä	23
3.4.6 Hiilineutraalimerkki	24
4 Elintarvikkeiden elinkaaritutkimusten vertailtavuus	25
4.1 Maito	25
4.2 Leipä.....	26
4.3 Sianliha.....	27
4.4 Riisi	29
4.5 Yhteenveto vertailtavuudesta	30
5 Merkinnöistä keskustelu elintarvikealalla	31
5.1 Kevään 2010 työpaja 'Elintarvikkeiden hiilimerkintä'	31
5.2 Syksyn 2010 työpaja 'Elintarvikkeiden hiili- ja ympäristömerkinnät – tiedontuotannon haasteet' ..	31
6 Yhteenveto.....	33
6.1 Tilannekatsaus hiilimerkintöihin maailmalla	33
6.2 Hiilimerkinnöistä Suomessa.....	34
6.3 Laajempi ympäristömerkki	34
6.4 Hiilijalanjäljen laskenta ja laskennan metodologia kehittyvät jatkuvasti.....	34
6.5 Kuluttajaviestintä	35
6.6 Johtopäätökset.....	36
7 Kirjallisuus	37

1 Johdanto

Kasvava kulutus on välittömästi ja välillisesti useimpien teollisuusmaiden ympäristöongelmien taustalla. Ilmastonmuutos ja sen hillintä on nostettu poliittisesti keskeisimmäksi kansainväliseksi ympäristöhaasteeksi. Suomessa yksityisen kulutuksen ilmastotaakasta peräti noin neljännes aiheutuu syömisestä. Tuotteiden ja erityisesti elintarvikkeiden elinkaarien aikaiset ympäristövaikutukset ja vastuullisuus ovatkin nousseet viime vuosien aikana poliittisen, yhteiskunnallisen sekä kansalaiskeskustelun kohteeksi sekä elintarvikealan yritysten viestinnän ja kehittämisen yhdeksi keskeiseksi ulottuvuudeksi.

Elintarvikkeiden hiilijalanjäljistä eli elinkaariarvioinnilla tuotetuista elintarvikkeiden ilmastovaikutuksista tarvitaan lisää ymmärrystä. Elintarvikkeiden tuotannolla ja kulutuksella on merkittävä vaikutus ilmastonmuutokseen. Pyrittäessä kestävämpään elintarvikkeiden tuotantoon ja kulutukseen suurimmat parannusmahdollisuudet ovat tällä hetkellä kuluttajien käsissä. Oikeaa ja luotettavaa tietoa tuotteiden ympäristö- ja erityisesti ilmastovaikutuksista tarvitaan nyt enemmän kuin koskaan aiemmin; kansalaiset ovat huolestuneita ilmastonmuutoksesta ja useissa gallupeissa he ovat ilmaisseet olevansa halukkaita toimimaan kulusvalinnoillaan ilmaston hyväksi.

Tuotteiden hiilijalanjälkitiedon tuottaminen ja viestiminen on kuitenkin haasteellinen kokonaisuus. Climate Communication -hanke tukee osaltaan elintarvikkeiden vertailukelpoisten hiilijalanjälkitietojen kehittämistä ja niistä viestimistä tuottamalla perustietoa hiilijalanjälkien laskennasta ja eri maiden sekä kansainvälisten organisaatioiden hiilijalanjälkiin liittyvistä ohjeistuksista, menettelytavoista ja viestintäratkaisuista.

Hankkeen selvitystyö aloitettiin kansainvälisen tilanteen kartoittamisella. Tämä raportti antaa kuvauksen alan yrityksille ja hallinnolle niin hiilijalanjälkimerkintöjen (hiilimerkintöjen) ja laskentaohjeistusten kehitystilanteesta kuin elintarvikkeiden hiilijalanjälkien vertailtavuudesta ja vertailtavuuden kehittämisestä. Hankkeessa tuotetun taustatiedon pohjalta alan toimijat ja sidosryhmät kävivät hankkeen aikana yhteistä keskustelua, ja aloittivat yhteisen kansallisen tahtotilan etsimisen.

Hankkeen tavoitteena oli muodostaa yleiskäsitys kansainvälisestä elintarvikkeiden hiilijalanjälkiin liittyvästä standardoinnin tilanteesta, laskentamenetelmistä ja menettelytavoista. Lisäksi hankkeen tavoitteena oli muodostaa yleiskäsitys hiilimerkintöjen, niin pakkausmerkintöjen kuin muidenkin hiilijalanjälkien viestintätapojen, tilanteesta maailmalla.

Hankkeen aikana tarkasteltiin kansainvälisiä julkaistuja ja kehitteillä olevia ohjeistuksia. Tarkoituksena oli selvittää niiden eroja ja yhteneväisyyksiä. Lisäksi standardien ja ohjeistuksien yksityiskohtaisuutta ja soveltuvuutta elintarvikkeiden hiilijalanjälkien määrittämiseen arvioitiin. Ohjeistuksiin viitataan useissa tieteellisissä artikkeleissa, joissa kerrotaan elintarvikkeiden hiilijalanjälkien laskennasta. Hankkeessa tehtiin neljän elintarvikkeen osalta kattava tarkastelu niistä julkaistujen tieteellisten artikkeleiden pohjalta. Tätä kautta pyrittiin selvittämään hiilijalanjälkilaskennan tämän hetkistä vertailukelpoisuutta.

Maailmalla käytössä olevia hiili- eli ilmastomerkkejä ja uusia hiilimerkintäaloitteita tyypiteltiin niiden tarjoaman informaation ja niiden taustalle vaadittavien tietojen mukaan. Tyypittelyä varten tehtiin laaja kartoitus eri maiden ja maanosien hiilimerkinnöistä.

Hankkeen puitteissa pidettiin kaksi työpajaa elintarvikealan toimijoille ja sidosryhmille. Niiden tarkoituksena oli saattaa alan keskeisimmät toimijat keskustelemaan yhdessä aiheesta. Hankkeen kartoitusten tuloksista kerrottiin keväällä 2010 pidetyssä elintarvikealan työpajassa, jossa pohdittiin eri pakkausmerkkityyppien vahvuuksia ja heikkouksia. Myös syksyllä 2010 pidettiin työpaja, jossa syvennettiin merkintöjen taustalle vaadittavien tietojen keräämiseen elintarvikeketjuista.

Tämä raportti antaa yleiskuvan erilaisista käynnissä olevista hiilimerkintöihin liittyvistä toimista, laskentaohjeista ja viestinnästä. Kuitenkin kentän ollessa hyvin hajanainen ja nopeasti kehittyvä, ei kaikkia aloitteita, merkintöjä, ratkaisuja ja haasteita ole pyritty kattamaan tällä raportilla.

2 Kansainväliset tuotteiden hiilijalanjälkien laskentaohjeistukset

Kansainvälisiä tuotteiden hiilijalanjälki-ohjeistuksia on julkaistu jo muutamia ja lisää on tulossa markkinoille runsaasti. Ohjeistusten ja ISO 14067 standardin laadinnassa on onneksi viime aikoina entistä enemmän pyritty vähentämään ohjeistusten välistä ristiriitaisuutta. Esimerkiksi Yhdistyneiden kansakuntien ympäristöohjelma (UNEP) on perustanut oman työryhmän, joka tähtää elinkaari- ja ympäristömetodien harmonisointiin. Eri suomalaiset tahot ovat osallistuneet eri työryhmien työskentelyyn. Elintarvikealaan keskitetyissä ryhmissä MTT on ollut usein mukana.

Tärkeimmät kansainväliset ohjeistukset (ISO 14040, PAS 2050, GHG Protocol, ILCD, ISO 14067, ym.) ovat hyvin yleisluotoisia, jotta ne soveltuisivat kaikille tuotannonaloille. Sen seurauksena ne ovat käytännön laskennan kannalta turhan yleisiä esimerkiksi yrityksille. Ensimmäistä kertaa hiilijalanjälkilaskentaa tekevät yritykset eivät voi käyttää ohjeistuksia ja standardeja ainoana ohjeenaan tuotteiden ympäristövaikutusten laskemiseksi. Ohjeistusten tai standardien soveltaminen vaatii asiantuntijuutta. Esimerkiksi tiedon laatuvaatimuksia käsitellään eri ohjeissa hyvin eritasoisesti, ja useimmiten vähemmän konkreettisella tasolla, eikä lähtötiedon laadun parantamiseen ole tosiasiaa pyritty merkittävästi ohjeissa vaikuttamaan.

Selkeää harmonisoitua ratkaisua ei ole kuitenkaan vielä näköpiirissä, ainakaan niin että se ottaisi kantaa merkittäviin käytännön tason ratkaisuihin elinkaari- ja ympäristölaskennassa. Eri laskentaohjeet antavat toisistaan poikkeavia ohjeita myös esimerkiksi allokointitavoista. Tuotejärjestelmässä syntyvien päästöjen allokointi eri tuotejärjestelmän tuotteille on usein kriittinen vaihe, millä voidaan vaikuttaa merkittävästi tutkittavan tuotteen hiilijalanjälkeen. Yleisten standardien allokointiohjeistukset ovat kuitenkin niin väljiä, että ne sallivat erilaisten ratkaisujen tekemisen. Lisäksi allokointiratkaisuja on perinteisesti tulkittu elinkaari- ja ympäristölaskennan kentällä hyvinkin eri tavoin ja/tai laskettaessa samoille tuotteille on käytetty erilaisia ratkaisuja.

Yleisen luonteensa takia kaikki ohjeistukset ja standardit viittaavat tavalla tai toisella tuoteryhmäkohtaisiin tarkempiin laskentaohjeisiin (PCR, Product Category Rules), joiden myötä pyritään tarkentamaan laskentaohjeita tuoteryhmien tasolla. PCR on tehty eri maissa, mutta laaditut PCR:t ovat jääneet usein valitettavan yleisiksi ja lisäksi haasteena on niiden keskinäinen harmonisointi. Ei ole olemassa tahoja, joka tarkastaisi kaikkien PCR:ien laatua, ja niitä tehdäänkin eri maissa hieman eri tavoin ja samoille sekä päällekkäisille tuoteryhmille. Erityisesti ISO14067-standardin laadinnan yhteydessä PCR:ien korostuminen on herättänyt kiivasta keskustelua.

Ohjeistusten, standardien ja tuoteryhmäkohtaisten ohjeiden lisäksi puhutaan myös sektorikohtaisista ohjeista, joita kansainväliset toimialayhdistykset laativat. Työ on arvokasta, mutta harmonisoinnin puutteesta johtuen tässäkin piilee riskinsä: eri sektorien toimijat saattavat pyrkiä minimoimaan omille tuotteilleen kohdistuvat ympäristövaikutukset. Käytännössä siis esimerkiksi yhdistetyissä tuotantomuodoissa kuten elintarvike- ja rehu- ja maidontuotannossa tai liha- ja maidontuotannossa tulisi eri toimijoiden sopia yhdessä, miten yhdistetyn tuotannon ympäristövaikutukset jaetaan tuotteiden kesken (allokointihaaste). Tämän vuoksi laskennan harmonisointi säilynee jatkossakin sektorirajat ylittävänä kansainvälisenä haasteena. MTT on parhaillaan laatimassa yhteistyössä alan yritysten kanssa kansainvälisiä ohjeistuksia yksityiskohtaisempaa kansallista laskentasuositusta Foodprint-hankkeessa¹ (valmistuu vuonna 2012).

Vaikka useimmat ohjeistukset ottavatkin jo jollain tasolla kantaa maankäytön muutosten vaikutusten arviointiin, on niiden laskenta vasta kehitysvaiheessa. Eri laskentatapoja on vielä monia. Uusia ohjeistuksia maankäytönmuutosten huomioimiseksi on myös kehitteillä lisää, koska tiedetään, että eri tavoissa on omat heikkoutensa. Osa ohjeistuksista esimerkiksi vaatii todella yksityiskohtaista tietoa ja osa yleistää laskentaa vahvasti.

Ohjeistusten peruseräperiaatteet allokointien ja maankäytönmuutosten sekä muiden elinkaariarvioinnin tärkeiden vaiheiden osalta on koottu taulukkoon 1. Lisäksi ohjeistusten taustoja ja tiettyjä tärkeitä osia on avattu seuraavissa kappaleissa. Taulukossa esitettyjen ohjeistuksien lisäksi tässä luvussa esitellään myös

¹ www.mtt.fi/foodprint

muutamia muita ohjeistuksia ja onkin hyvä tiedostaa, että tähän tarkasteluun valittujen ohjeistusten lisäksi on olemassa myös muitakin ohjeistuksia.

Yksikään laskentaohjeistus ei hyväksy kompensatioita (off-setting), eli tarkasteltavan ketjun ulkopuolella tehtyjä päästövähennyksiä ei tule vähentää tuotteen hiilijalanjäljestä, vaan ne pitää ilmoittaa erikseen.

Taulukko 1. Keskeisimpien hiilijalanjälki-ohjeistusten yhteenveto.

	ISO 14040/44 (LCA Standard)	PAS 2050 (Product Carbon Footprint Standard)	TS-Q 0010 (Japanese Carbon Footprint Standard)	WRI/WBCSD 2009 (Draft GHG Product Protocol)	ISO 14067 (Draft Product Carbon Footprint Standard)
Ympäristövaikutusluokat	Kaikki eri luokat mahdollisia	Vain khk-päästöt	Vain khk-päästöt	Vain khk-päästöt	Vain khk-päästöt
Toiminnallinen yksikkö	Yhdenmukainen tavoitteiden ja soveltamisalan kanssa	Tuoteryhmäkohtaiset ohjeet (PCR) mikäli saatavilla	Ensisijaisesti PCR	Yhdenmukainen tavoitteiden ja soveltamisalan kanssa	Ensisijaisesti PCR
Rajaus	Yhdenmukainen tavoitteiden ja soveltamisalan kanssa	95 % päästöistä sisällytettävä	95 % päästöistä sisällytettävä (keskustelu aiheesta kesken)	Ei tarkkaa rajuusohjeistusta	Yhdenmukainen tavoitteiden ja soveltamisalan kanssa
Allokointi (prioriteettijärjestyksessä)	Jako alaprosesseihin, Systemin laajennus, Fyysinen-kausaalinen, Muu kausaalinen suhde	Jako alaprosesseihin, Systemin laajennus, Taloudellinen arvo	Ensisijaisesti tuoteryhmän säännökset (yhdenmukainen ISO 14040/44 kanssa)	ISO 14040/44	ISO 14040/44
Tuotanto-ohjelmien valmistus	Herkkyys- ja johdonmukaisuus-tarkastelu	Ei tule sisällyttää	Ei määritelty	Laatuvaatimusten sääntöjen mukaisesti	Ei ota selvästi kantaa
Vertailuväittämä	Mahdollista, tiukat säännöt	Sallittu	Ei mahdollista	Kieltää	Mahdollistaa
Off-setting	Ei määritelty	Ei voida sisällyttää	Ei voida sisällyttää	Ei voida sisällyttää	Ei voida sisällyttää
Mallintamisen lähestymistapa	Yhdenmukainen tavoitteiden ja soveltamisalan kanssa, lähinnä haitanjako (attributional)	Haitanjako	Haitanjako	Haitanjako	Yhdenmukainen tavoitteiden ja soveltamisalan kanssa, lähinnä haitanjako

Taulukko 1. jatkuu

	ISO 14040/44 (LCA Standard)	PAS 2050 (Product Carbon Footprint Standard)	TS-Q 0010 (Japanese Carbon Footprint Standard)	WRI/WBCSD 2009 (Draft GHG Product Protocol)	ISO 14067 (Draft Product Carbon Foot- print Stan- dard)
Maankäy- tön muu- tosten huomioin- ti	Yhdenmukainen tavoitteiden ja soveltamisalan kanssa	Tarkentaa menetelytavan ja tarjoaa maakohtaiset maaperän päästöjen oletusarvot	Ei määriteltä	Kuvailee prosessin, jolla voidaan määrittää huomioitavat vaikutukset	Ehdotettu PAS 2050:n lähestymstavan käyttöä
Hiilinielut	Yhdenmukainen tavoitteiden ja soveltamisalan kanssa	Huomioidaan: laskentametodi sisällytetty	Ei määriteltä	Tällä hetkellä raportoidaan erikseen	Yhdenmukainen tavoitteiden ja soveltamisalan kanssa- Iso keskustelun aihe
Uusiutu- valla energialla tuotetun sähkön huomi- oinnin salliminen	Yhdenmukainen tavoitteiden ja soveltamisalan kanssa	Sallitaan. Tarkempia ohjeita annettu.	Voidaan sallia, mikäli maksettu todellisena kustannuksena	Suunnitelmia sallimiseksi, ei päätetty vielä.	Sallitaan. Tarkempia ohjeita annettu.
Tilanne	Julkaistu 2001	Julkaistu 2008	Julkaistu 2009	Luonnosversio 2009; Odotetaan julkaistavan syyskuussa 2011	Luonnos; Odotetaan julkaitavan 2012

2.1 ISO 14040 ja 14044 – LCA standardit

ISO 14040/44 -standardit ovat ensimmäisiä elinkaariarviointia ohjaavia standardeja, ja niitä pidetään koko elinkaariarvioinnin selkärankana. ISO julkaisi ensimmäiset standardit elinkaariarvioinnista jo 1997. Sen jälkeen standardeja on päivitetty ja uusimmat ovat vuodelta 2006: *'ISO 14040:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework'* ja *'ISO 14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines'*. ISO 14040/44 -standardeissa määritellään, mitä osia elinkaariarviointiin tulee sisällyttää: elinkaariarvioinnin metodologian pääpiirteet, ja miten tuloksista viestitään (raportointi) ja miten säilytetään tuloksien luotettavuus (kriittinen arviointi),

ISO -standardit ovat yleisiä, kaikki sektorit kattavia ohjeistuksia. ISO -standardeja voidaan hyödyntää useissa eri käyttötarkoituksissa.

ISO 14040/44 standardit antavat tarkempia, mutta yleisluontoisia ohjeita eri elinkaariarvioinnin vaiheisiin. Standardit linjaavat esimerkiksi, että allokointi tulisi aina mahdollisuuksien mukaan välttää: jakamalla yksikköprosessit alaprosesseihin ja määrittämällä kullekin alaprosessille syöte- ja tuotostiedot, määrittelemällä toiminnallisen yksikön (*functional unit, FU*) uudelleen sekä korvausmenettelyn kautta. Standardi linjaa myös, että jos allokoointia ei ole mahdollista välttää, tulisi allokoinnin perustua fyysis-kausaalisiin (*underlying physical relationship*) suhteisiin, jotka heijastavat syötteiden ja tuotoksien (raaka-aineiden ja päästöjen) jakautumista tuotteiden kesken. Jos ei ole mahdollista määrittää fyysis-kausaalista allokoointite-

kijää, tulee allokoinnin perustua muuhun kausaaliseen suhteeseen, kuten tuotteiden taloudellisiin arvoihin. Useimmat ohjeistukset perustavat omat allokointisääntönsä tähän standardiin.

2.2 ISO 14020 -sarjan ympäristömerkintästandardit

ISO on julkaissut standardeja ympäristöväättämien tekemisestä ja nyt standardeja on neljä:

- *ISO 14020:2000 Environmental labels and declarations - General principles*
- *ISO 14021:1999 Environmental labels and declarations - Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)*
- *ISO 14024:1999 Environmental labels and declarations - Type I environmental labelling - Principles and procedures*
- *ISO 14025:2006 Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures (EPD programmes)*

2.3 ISO 14067-standardi

ISO työstää tuotekohtaista standardia hiilijalanjälkien laskennasta. Tällä hetkellä näyttää siltä, että se tulee valmistumaan vuonna 2012. Standardi pohjautuu standardeihin ISO 14044 – LCA (laskenta) ja ISO 14025 – EPD (viestintä). Standardin laatijaryhmissä on kansallisten edustajien joukossa sekä WRI- että PAS-työssä mukana olevia asiantuntijoita. Standardi jättää valinnanvapauksia laskennan tekijöille, jotta se olisi kansainvälisesti hyväksyttävämpi.

Standardi on tällä hetkellä PAS2050-ohjeistuksen kanssa ainut kansainvälisistä ohjeistuksista, joka antaa tarkempia ohjeita uusiutuvan energian käytöstä laskennassa. Uusiutuvan energian päästökertoimien käyttö on sallittua, kunhan voidaan varmistua, ettei missään laskennan vaiheessa synny tuplalaskentaa.

Standardi määrittelee maankäytön muutokset ja edellyttää arvioimaan suorien maankäytön muutoksien (*direct land use change*) vaikutukset esimerkiksi IPCC:n ohjeiden mukaisesti, jos ne ovat merkittävät. Vaikutuksia ei tule kuitenkaan sisällyttää suoraan laskentaan, vaan ne tulee raportoida erikseen. Epäsuorien maankäytön muutoksien (*indirect land use change*) vaikutukset ovat toistaiseksi jätetty pois laskennasta. Kaiken kaikkiaan ISO14067 valmistelua on leimannut se, että PCR:lle on yritetty saada hyvin merkittävä rooli esimerkiksi viestintään liittyen. Se on herättänyt kiivasta keskustelua.

2.4 PAS2050 - Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services

PAS2050 oli vuonna 2008 ensimmäinen tuotteiden hiilijalanjälkilaskentaan suunnattu kansainväliseksi tarkoitettu ohjeistus². Ohjeen laatimista rahoitti Carbon Trust, englantilainen voittoa tavoittelematon järjestö ja Defra, Iso-Britannian ministeriöosasto, joka vastaa ympäristö-, ruoka- ja maaseutuasioista. Ohjeistuksen laati Iso-Britannian standardointi-instituutti, *British Standards Institution*. PAS2050 -ohjeistus tullaan päivittämään kevään 2011 aikana, ja sen odotetaan lähenevän ISO14067 standardia ja GHG Protocol –ohjeistusta. Defran edustaja on kertonut myös vaihtoehdosta laajentaa ohjeistusta tulevaisuudessa koskemaan muitakin ympäristövaikutusluokkia.

Ohjeistus poikkeaa muista alan ohjeistuksista ainakin siinä, että vaikka PAS muiden ohjeistusten mukaan kehottaa ensisijaisesti välttämään allokointia, niin jos allokointia ei voida välttää, esittää PAS ainoaksi vaihtoehtoiseksi allokointimenetelmäksi taloudellista allokointia. Ohjeistus myös vaatii kuluttajavaiheen sisällyttämistä laskentaa, mutta käytännössä ilmeisesti vain harvat yritykset ovat ottaneet kulutusvaiheen päästöjä huomioon. Myös PAS 2050 vaatii arvioimaan suorien maankäytön muutosten vaikutukset IPCC:n laskentatavalla, mutta antaa hyvin karkeat oletusarvot valmiiksi eri alkuperämaille ja maankäyttötyypeille.

² Itse standardin lisäksi on laadittu myös 58-sivuinen ohjeistus, Guide to PAS2020, standardin käyttöön.

2.5 ILCD (International Reference Life Cycle Data System) Handbook: General Guide for Life Cycle Assessment – Detailed Guidance

ILCD Handbook on Euroopan komission alaisen tutkimuslaitoksen (*Joint Research Centre*) Ympäristö ja kestävyys instituutin laatima ohjeistus. Sen on tarkoitus tarkentaa ISO 14040 ja 14044 standardeja. ILCD ohjeistuksen tavoitteena on antaa tarkemmat ohjeet ympäristövaikutusarviointien tekemiselle käytännössä, ts. ”rakentaa siltaa” standardien ja käytännön välillä. Käytännössä ohjeistus on hyvin pitkä ja koska se on tarkoitettu useaan eri käyttötarkoitukseen, vaatii se lukijaltaan tarkkaa perehtymistä, jotta manuaalia käytetään oikein. Monimutkaisen ja pitkän ohjeistuksen käytännöllisyys onkin kyseenalaistettu. Ohjeistus on EU-lähtöinen, mutta tavoitteena on tuottaa laajemmin kansainvälisesti hyväksytyt ja sovellettavat ohjeet. Ohjeistus ei ota kantaa tuloksista viestimiseen. Käsikirjan lisäksi tarvitaan yksityiskohtaisempia tuoteryhmä-/sektorikohtaisia sääntöjä (PCR).

ILCD -ohjeistus, ISO standardista ja muista alan ohjeistuksista poiketen, korostaa, että sopivin menettely allokointitilanteessa riippuu aina tutkimuksen tavoitteista. Valintaan vaikuttaa myös saatavilla olevat tiedot ja tarkasteltavan tuotejärjestelmän ominaisuudet. Yksi ILCD:n merkittävimpiä linjauksia on, että seurausvaikutuksellisessa lähestymistavassa on mahdollista tehdä järjestelmänlaajennus, kun taas haitanjaollisessa lähestymistavassa sitä vaihtoehtoa ei anneta. Ohjeistuksessa on annettu ohjeet suorien maankäytön muutosten vaikutusten laskentaan. Epäsuoria maankäytön muutoksia käsitellään myös, mutta niiden vaikutusten laskentaan ei ole annettu ohjeita, koska yleisesti hyväksytyä menetelmää ei tällä hetkellä ole olemassa.

Euroopan komissio on julkaisemassa kesäkuussa 2011 ILCD Handbook:ia tarkentavan luonnoksen ohjeistuksesta PCR:ien tekemiseksi (*Footprint Disclosure Guide*). Lopullisen version tulisi valmistua syyskuuhun 2012 mennessä. Ohjeistusta on tarkoitus pilotoida ja käyttää konsultointikierroksilla asiantuntijoilla.

2.6 WRI/WBCSD:n GHG-Protocol

Maailman luonnonvarain instituutti (WRI) ja Maailman kestävän kehityksen yritysneuvosto (WBCSD) ovat julkaisemassa yhteisen tuotekohtaisen hiilijalanjäljen GHG Protocol -ohjeistuksensa syyskuussa 2011. He ovat julkaisseet jo aikaisemmin yritys- ja projektitason khk-päästölaskentaohjeistukset (*A Corporate Accounting and Reporting Standard, The GHG Protocol for Project Accounting*). Alkuvuodesta 2011 he julkaisivat myös sektorikohtaisen ohjeen it-alalle, ja he ovat pohtineet FAO:n kanssa myös maataloustuotteiden ohjeita. Myös yritystason laskentaohjeiden laatiminen maataloussektorin yrityksille on vielä hyvin alkuvaiheessa.

Ohjeistus perustuu pitkälti ISO-sarjan standardeihin, mutta pyrkii antamaan niitä tarkempia ohjeita käytännönlaskijoille. Pääsääntöiset allokointiohjeet ovat suoraan ISO 14040-sarjan mukaisia, mutta kierrätystilanteeseen WRI tarjoaa yksinkertaistuksia. Ohjeistuksessa mainitaan erikseen, että se on tarkoitettu tuotteiden hiilijalanjäljen tarkasteluun eikä se tue vertailuväittämiä. Lisäksi tuotteiden merkitsemiseen, tuotteiden vertailuun ja päätöksenteon tueksi tulisi ohjeistuksen mukaan käyttää tarkempia ohjeistuksia. Ohjeistuksen mukaan suorat maankäytön muutokset tulee sisällyttää tarkasteluun, jos tarkasteltavalla tuotteella sellaisia on. Muutoksen aiheuttamat päästöt tulee kuitenkin raportoida erikseen läpinäkyvyyden vuoksi. Ohjeet suorien maankäytön muutosten laskentaan löytyy ohjeistuksesta. Hiilen sitoutumisen voi sisällyttää tarkasteluun yrityksen niin halutessa ja siihen on annettu ohjeita.

2.7 European Food Sustainable Consumption and Production Round Table

Euroopan komission tukemana elintarvikealan yhdistykset ja yritykset ovat vuonna 2009 käynnistäneet yhteisen aloitteen, jonka visiona on edistää tutkimukseen perustuvaa, yhtenäistä lähestymistapaa elintarvikkeiden kestävässä kulutuksessa ja tuotannossa sekä tuottaa myös harmonisoituja laskentaohjeita ympäristövaikutusten arvioimiseksi.

Yksi monista työryhmistä on perustettu laatimaan elintarvikkeiden (ml. pakkaukset) ympäristövaikutusten arvioinnissa sovellettavat periaatteet sekä yhteiset pelisäännöt erilaisten arviointimenetelmien soveltami-

selle. Työn yhteydessä tarkastellaan erilaisten menetelmien heikkouksia ja vahvuuksia sekä elintarvikkeiden ympäristövaikutusten arvioinnin yleistä toteutettavuutta. Tavoitteena on yhtenäistää arviointimenetelmiä sekä niiden avulla tuotetun tiedon keskinäistä vertailtavuutta. Toinen työryhmä pohtii erikseen tuotteisiin liittyvää ympäristöviestintää. Sen tavoitteena on laatia periaatteet kuluttajille suunnattua vapaaehtoista ympäristöaiheista tuoteviestintää varten sekä tunnistaa tässä viestinnässä hyödynnettäviä työkaluja. Ympäristömerkinnät ovat yksi työryhmän painopistealue, mutta tavoitteena on tarkastella aihetta ja mahdollisia keinovalikoimia huomattavasti laajemmasta näkökulmasta.

2.8 Muut ohjeistukset

2.8.1 Life Cycle Assessment Methodology for Australian Rural Industries

URS corpin konsultit laativat yhdessä maataloussektorin alan kanssa ohjeistuksen Australian hallinnon maatalousteollisuuden kehitys- ja tutkimus yksikön (RIRDC) aloitteesta valituille alkutuotannon aloille. Mukana oli eri alojen etujärjestöjä, teollisuuden tutkimuslaitoksia ja hallinnon osastoja puuvilla-, meijeri-, sianlihantuotanto-, kana- ja sokerintuotantoaloilta, ja ohjeistus onkin tehty näille aloille.

Koska ohjeistus keskittyy vain tietyille elintarvikesektorin aloille, siitä on pystytty tekemään yleisiä standardeja ja ohjeistuksia hieman tarkempi. Järjestelmärajoituksista on annettu muista ohjeistuksista poiketen tarkempia esimerkkejä mitä erilaisissa tuotantoketjuissa tulisi ottaa huomioon. Ohjeistus antaa allokointiin lähes samanlaiset ohjeet kuin ISO:kin, mutta kierrätyksen allokointiperusteita ei ole ohjeistuksessa käsitelty lainkaan. Sen sijaan tiedon laatuvaatimusten osalta on annettu selkeämmät ohjeet mistä alkutuotannon toiminnoista tulisi kerätä primaaritietoa ja mistä sekundaaritietoa. Lisäksi on listattu erityiset asiat, joista tulisi kerätä erityisen laadukasta tietoa. Hiilen sitoutuminen maaperään tulee ottaa huomioon Australian kasvihuonekaasuinventaarion mukaisesti. Vaatii kriittisen arvioinnin liittämisen raportointiin. Maankäytön muutokset käsitellään kuten PAS2050 ohjeistuksessa.

2.8.2 Common carbon footprint approach for dairy – The IDF guide to standard lifecycle assessment methodology for the dairy sector

Kansainvälisen meijeriliiton toimesta laadittu meijerialan ohjeistus julkaistiin vuonna 2010. Koska kyseessä on sektoritason ohjeistus, siinä on voitu antaa tarkempia ohjeita useisiin kohtiin. Erityisen tarkat ohjeet on annettu allokointien tekemiseen: eri elinkaarenvaiheisiin on määritetty käytettävä allokointiperuste (taloudellinen, massa, korvausmenettely tms.). Maankäytön muutokset tulisi sisällyttää PAS2050 ohjeistuksen mukaisesti. Ohjeistus suosittelee kansallisen kertoimen käyttö energiantuotannon päästöjen laskentaan. Raportointia varten on myös annettu ohjeet mitä siihen tulee sisällyttää. Erityisenä vaatimuksena on kappale, jossa määritellään miten päästöjä voidaan vähentää, jotta saatu tietämys johtaisi myös parannuksiin. Maankäytön muutosten osalta ohjeistus viittaa suoraan PAS 2050 ohjeistukseen. Lisäksi hiilen sitoutumista käsitellään.

2.8.3 Carbon Footprinting of Horticultural Products for business to business communication - Calculating greenhouse gas emissions of horticultural products as a specification of the PAS2050 protocol

Hollantilainen puutarha-alan etujärjestön toimesta laadittiin puutarhatuotteille erillinen tarkennusohjeistus (DHCF) PAS2050-ohjeistuksen mukaisesti vuonna 2009. Tämä ei ollut kuitenkaan virallinen lisäys PAS2050-ohjeistukseen ja vuoden 2010 syksyllä aloitettiin yhteistyö isobritannialaisen standardisoinstituutin kanssa. Tarkoituksena on julkaista syksyllä 2011 uusi virallinen tarkennus PAS2050-ohjeistukselle, joka ottaa huomioon PAS2050-ohjeistuksen keväällä 2011 tehtävät uudistukset sekä tarjoaa uuden tavan laskea maankäytönmuutoksia. Allokointimenettelyjen osalta DHCF linjaa, että jos tuotejärjestelmässä syntyvillä tuotteilla on samankaltaisia ominaisuuksia/käyttötarkoituksia, tehdään fyysinen allokointi, ja jos tuotteilla on erilaisia ominaisuuksia/käyttötarkoituksia, tehdään taloudellinen allokointi. PAS2050-ohjeistuksen verrattuna, maankäytön muutosten laskentamenetelmiä on yritetty kehittää, ja ohjeistuksessa on annettu tarkempia ohjeita suorien maankäytön muutoksien vaikutusten laskentaan (mukaan laskennassa on myös hiilen sitoutumista ja maaperähiilen muutokset).

2.8.4 Tuoteryhmäkohtaiset ohjeistukset

Tuoteryhmäkohtaisia ohjeistuksia (PCR) on tehty runsaasti eri puolilla maailmaa. Japanin ja Etelä-Korean omissa hiilijalanjälkiohjelmissa on tehty useita ohjeistuksia myös elintarvikkeille. Ruotsista lähtöisin olevaan EPD-ohjelmaan laaditaan jatkuvasti lisää tuoteryhmäkohtaisia ohjeistuksia, myös elintarvikkeille, tosin osa ohjeistuksista on päällekkäisiä ja ristiriitaisiakin ylätasoon ohjeiden kanssa. Haasteena tuoteryhmäkohtaisissa ohjeistuksissa on niiden välinen harmonisointi sekä EPD-ohjelmien sisällä että ohjelmien välillä. Kaiken kaikkiaan tuoteryhmäkohtaisia ohjeita on laadittu kymmenille elintarvikkeille. Ohjeita on tehty esimerkiksi liha-, maito- ja puutarhatuotteille.

3 Elintarvikkeiden hiilimerkintöjä maailmalta

Hankkeessa tarkasteltiin elintarvikkeiden hiilimerkintöjen lanseeraamisen ja käyttöönoton tilannetta sekä kehityssuuntia ja pyrkimyksiä eri maissa ja yrityksissä sekä toimialaliitoissa. Kansainvälisesti elintarvikkeiden hiilijalanjälkien tutkimuksessa ja hiilijalanjälkien pienentämisessä tapahtuu paljon. Myös elintarviketuotteiden hiilijalanjäljistä viestimisessä ilmenee jatkuvasti uusia aloitteita, esimerkiksi kauppaketju- ja maakohtaisten aloitteiden muodossa. Hankkeen tavoitteena onkin ollut tunnistaa ja tiedostaa erilaisten kansainvälisten merkintöjen heikkoudet ja vahvuudet niin merkin takana olevan tietopohjan, menetelmien kuin viestinnän näkökulmasta.

3.1 Merkittävimpiä aloitteita maailmalla

3.1.1 Ruotsi

Hiilimerkintäohjelman on ruotsalaisen elintarvikkeiden laatumerkin, *Svenskt Sigillin*, ja luomumerkki-Kravin yhteistyöprojekti. Molemmat ovat ruotsalaisia pakkausmerkintöjen sertifiointitahoja. Tarkoituksena on kasvattaa tietämystä ja auttaa kuluttajia tekemään hyviä valintoja tuoteryhmän sisällä. Kyseessä on kriteeripohjaiset kolmannen tahon sertifioidut merkinnät, joissa ei ole hiilijalanjälkeä numeroarvona, koska se ei ole heistä tarkoituksenmukainen. Uusia merkintöjä ei ole laadittu, vaan jo olemassa olleiden merkintöjen saamiseksi tarvitsee jatkossa täyttää myös uudet ilmastovaikutukset huomioon ottavat kriteerit.



Lisätyt kriteerit liittyvät esimerkiksi uusiutuvaan energiaan, tehokkaisiin laidunustapoihin ja biodiversiteettiin. Mukana ei ole kauppaa eikä kuluttajavaihetta, ja jätteiden osalta mukana vain tuotannon jätteet. Kriteerit ovat laadittu niin, etteivät ne johda intensiivisen tuotannon suositteluun. Kriteerit ovat herättäneet Ruotsissa kiinnostusta asettaa vaatimuksia myös tavarantoimittajille tai julkisiin hankintoihin. Kriteerit on laadittu kasvinviljelylle, sian-, naudan-, broilerin- ja lampaan lihalle, kananmunille, maidolle, kalalle ja kasvihuonetuotteille. Erilliset kriteerit on laadittu myös maatiloille, kuljetuksille, pakkaus-jalostus -vaiheelle. Tällä hetkellä sertifiointitahot tekevät töitä tuontituotteiden kanssa. Sertifioituja tuotteita Sigill-merkin alla on maito, sianliha ja joitakin ruotsalaisia kasviksia (esim. pakastepinaatti) sekä Krav-merkin alla kasvihuonetomaatit ja kala. Seuraavaksi sertifioidaan pakastevihannekset, toinen maito ja toinen sianliha.



Lähde: Klimatmärkning (2011)

Edellä mainitussa hiilimerkintäohjelmassakin mukana ollut Lantmännen ilmeisesti merkitsee omia tuotteitaan, erityisesti Kungsörnen-tuotesarjassa, tällä hetkellä vaaleansinisellä Klimatdeklarerad-pakkausmerkinnällä. Merkintä on käytössä ilmeisesti ainakin vehnä jauhoilla, ja kaurahiutaleella, pannukakulla, aterianlisäkeauralla ja -ohralla, sekä kanafileellä. Hiilimerkki näyttäisi olevan käytössä tuotteissa ilman tai yhdessä Svenskt Sigill -merkin kanssa. Lantmännen kertoo kotisivuillaan, että pakkauksen niin salliessa, myös lisätietoja, esim. päästöarvo, ilmoitetaan.



Lähde: Lantmännen (2011)

3.1.2 Ranska

Ranskan kulutustuotteiden tuleva pakollinen ympäristömerkintäohjelma on enemmän kuluttajalähtöinen kuin yrityslähtöinen ja tähtää kuluttajien informoimiseen, eikä niinkään tuotantovaiheen kehittämiseen. Merkinnässä (*labelling*) täytyy informoida kuluttajia tuotteen hiilijalanjäljestä ja tuoteryhmäkohtaisesti myös muista merkittävistä ympäristövaikutuksista. Merkinnällä tarkoitetaan kuluttajan informoimista vaikutuksista joko tuotemerkinnällä tai muuten esim. kaupassa hyllyjen hintalapuissa. Nettiin ohjaaminen pakkauksessa ei näillä näkymin riitä.

Tällä hetkellä kaikille avoimet työryhmät pohtivat ohjesuosituksia eri tuoteryhmille, joiden pohjalta ministeriö päättää lopulliset ohjeet. Ylätason työryhmiä on metodologialle (laatineet ohjeet laskennalle), merkinnälle (myös laadittu ohjeistus) ja tuoteryhmille (18 kpl). Lisäksi ohjelmaan kuuluu datapankin hallintakomitea. Työryhmien agendat ovat kaikkien luettavissa netissä ranskaksi.

'*Food products and animal feed*' on yksi tuoteryhmistä, jossa alustavasti otetaan huomioon hiilijalanjäljen lisäksi (hiilijalanjälki kaikille tuoteryhmille pakollinen kategoria) ainakin veden saastuminen ja veden käyttö sekä biodiversiteetti (kehitystyö käynnissä). Elintarvikkeet eivät alkuperäisesti suunnitelmasta poiketen ole mukana ensimmäisissä tuoteryhmissä mihin ohjeistukset julkaistaan. Myös elintarvikkeiden ympäristövaikutusten laskennan helpottamiseksi tehtävää julkista tietokantaa ranskalaisten maatalouspöytäkirjojen keskimääräisistä ympäristövaikutuksista on vasta alettu kokoamaan 2010 vuoden puolivälissä ja sen aikatauluksi on määritelty 2010–2012. Johtavat ranskalainen ja sveitsiläinen tutkimuslaitos ovat määrittämässä tietokantaan ympäristövaikutukset 80 eläin- ja kasvituotteelle, jotka on valittu tietokantaan keskimääräisen ranskalaisen kulutuksen mukaan.

Ohjelmassa sallitaan sekundaaridatan käyttö laajastikin, minkä vuoksi hiilijalanjäljet eivät palvele kuluttajaa eri yritysten tuotteiden ja brändien ilmastovaikutusten vertailemisessa. Keskimääräisiä tietoja voidaan hyödyntää vain yleiskäsityksen luomisessa siitä, minkä tyyppiset tuotteet ylipäättään kuormittavat enemmän tai vähemmän ts. vertailuun tuoteryhmien välillä.

Vuoden koekausi alkaa 1.7.2011 ja vasta sen jälkeen päätetään miten jatketaan. Koekaudelle on valittu 168 yritystä Ranskasta ja ulkomailta mm. Ruotsista. Noin puolet on elintarvikealan yrityksiä.

3.1.3 Carbon Trust

Carbon Trust alkoi vuonna 2007 myöntää kahta pakkausmerkintää, joihin molempiin sisältyy velvoite vähentää hiilijalanjälkeä. Merkinnän yhteydessä on tänäkin päivänä maininta siitä, että yritys tekee yhteistyötä Carbon Trustin kanssa vähentääkseen hiilijalanjälkeä. Hiilijalanjäljen lukuarvo voidaan ilmoittaa yrityksen haluamaa funktionaalista yksikköä kohden, esim. per tuote tai per tuotepakkaus, mutta merkintää voi käyttää ilman lukuarvoakin. Ilmeisesti vain muutamat elintarvikealan yritykset (mm. Tesco/kaupan omien merkkien tuotteissa, PepsiCo/Walkers Crisps, Quakers Oats, Allied Bakeries/Kingsmill) ovat ottaneet pakkausmerkinnän käyttöön tuotteissaan. Kuitenkin kymmenillä elintarvikkeilla on nykyään hiilimerkki. Carbon Trustin kanssa erilaista yhteistyötä tehneiden elintarvikeyritysten joukko on suuri, ja iso osa yrityksistä viestii omilla kotisivuillaan yhteistyöhön pohjautuvista tuotteiden hiilijalanjäljistä (esim. Cadbury, Innocent, Coca-Cola ja PepsiCo.)

Vuoden 2011 alkupuolella Carbon Reduction Label'illä merkittyjä tuotteita on jo 19 maassa (mm. Yhdysvallat, Kanada, Australia, Irlanti, UK, Tanska, Saksa, Ranska, Norja, Ruotsi, Belgia, Hollanti, Itävalta, Sveitsi, Espanja, Italia, Venäjä ja Uusi-Seelanti). Yritys tekee yhteistyötä myös esim. australialaisen Planet Ark –ympäristöjärjestön kanssa, joka merkitsee australialaisia tuotteita, mm. kauppaketju Aldin ruokäljyjä ja uusi-seelantilaisia tuontiviinejä.

Yksi merkittävimmistä Carbon Trustin Carbon Reduction Label –merkinnän käyttäjistä on kansainvälinen vähittäiskauppaketju, Tesco. Huhtikuussa 2008 he aloittivat merkitsemällä 20 tuotetta kahdessa ruokakategoriassa (appelsiini-mehu ja perunat). Tänä päivänä Tescolla on merkintöjä noin 100 tuotteessa, elintarvikkeissa ainakin lisäksi maidolla. Tescolla on myös hiilimerkintäohjelma Etelä-Koreassa.

3.1.4 Aasia

Ensimmäisenä Aasiassa Japanin talous- ja teollisuusministeriö, METI, käynnisti kansallisen laskenta- ja merkintäohjelman vuonna 2008. Ohjelmassa on työstetty yleisohje ja sen alle tuoteryhmäkohtaisia ohjeita (PCR). Useilla tuotteilla on jo pakkausmerkintä. Jo samana vuonna vastaavanlaisen ohjelman käynnisti Etelä-Korea, missä myös on tehty PCRiä ja merkitty tuotteita. Thaimaa aloitti pilottihankkeensa vuonna 2010 viennin edistämiseksi. Kaikissa maissa on pakkausmerkintöjä käytössä myös elintarvikkeilla.

Tämän jälkeen niin Taiwan, Kiina kuin Singaporekin ovat ilmoittaneet käynnistelevänsä omia ohjelmiaan. Aivan kuten Euroopassa, Aasiassakin herättiin siihen, että ainakin maanosan sisäisessä harmonisoinnissa tulisi edetä. Itä-Aasiassa Kiinan aloitteesta harmonisointityö on ollut tarkoitus käynnistää, jossa

koordinoivaksi tahoksi on ehdotettu YK:n ESCAP-organisaatiota, mutta tämän tarkemmasta edistymisestä ei ole tietoa.

3.2 Elintarvikkeiden hiilimerkintöjä

Taulukossa 2 on esitetty joitain eri maissa pakkauksissa käytössä olevia elintarvikkeiden hiilimerkintöjä karkean merkintäluokittelun mukaisesti.

Taulukko 2. Luokittelu erityyppisistä pakkauksissa käytössä olevista hiilimerkinnöistä ja esimerkkejä eri maista.

<i>Nimi</i>	<i>Myöntäjä/ lanseeraja</i>	<i>Maa</i>	<i>Tausta (mihin pohjautuu)</i>	<i>Käytön laajuus</i>	<i>Merkinnän julkaisu-vuosi</i>
<i>Hiilijalanjäljen lukuarvomerkintöjä</i>					
Carbon Reduction Label	Carbon Trust	19 maata	Perustuu: <i>BSI PAS 2050, Guido to PAS 2050, Product Emissions Reduction Framework, Code of Good Practice on GHG emissions and reduction claims</i>	kymmenissä elintarvikkeissa (Tesco ym.)	2006
	E. Leclerc	Ranska	Merkintä hintalapuissa hyllyissä. Laskenta perustuu hyvin karkeaan tasoon	50 000 tuotteella	
Carbon footprint label	Keiti	Etelä-Korea	Perustuu: <i>ISO 14040/44, ISO 14025, ISO 14064, PAS 2050, Korea EDP common standard, GHG Protocol, IPCC raportit</i>	yli 60 tuotteella	2009
	CFP Japan	Japani	Perustuu kansallisessa ohjelmassa tehtyyn standardiin General principles for the assessment and labeling of Carbon Footprint of Products ja tehtyihin kansallisiin PCR:iin	yli 200 tuotteella	2009
Carbon Footprint Label / Carbon Reduction Label	Thailand Greenhouse Management Organisation	Thaimaa	Vientituotteille	n. kymmenellä elintarvikkeella	2008
Huella de carbono	Maatalousministeriön aloite	Chile	Tavoitteena eurooppalaisten (Ranskan) merkintöjen kanssa yhteensopiva järjestelmä	muutamia	
<i>Kriteeripohjaisia LCA-lukuarvopohjaisia hiilimerkkejä</i>					
	Climate Conservancy	Yhdysvallat	Kolmitasoiset merkinnät hiili-intensiteetin mukaisesti		2008
Approved by Climatop	Climatop	Sveitsi	Kriteeri: 20 % vähempi-päästöinen kuin vastaavat tuoteryhmän tuotteet. Perustuu ISO 14040:ään	4 elintarvikkeella	2009

Taulukko 2. jatkuu

<i>Nimi</i>	<i>Myöntäjä/ lanseeraja</i>	<i>Maa</i>	<i>Tausta (mihin pohjautuu)</i>	<i>Käytön laajuus</i>	<i>Merkinnän julkaisu-vuosi</i>
Liikennevalo + lukuarvomerkintöjä					
L'Indice carbone	Casino	Ranska	ADEME:n <i>Bilan Carbone</i>	yli 70 elintarvikkeella	2008
Sateenkaari CO2e-merkki	Raisio/ muut yritykset	Suomi	ISO 14040/44 standardeihin sekä hallitustenvälisen ilmastopaneelin (IPCC) periaatteisiin	Noin 30 elintarvikkeella	2008
Hiilikukka: CO2e-merkki	Fazer	Suomi	ISO	1 elintarvike	2011
Kriteeripohjaisia, laajempia ympäristömerkkejä					
Joutsenmerkki	Ympäristömerkintä/ Motiva	Pohjoismaat	Ensimmäiselle elintarviker ryhmälle (leivät ja leipomotuotteet) aletaan valmistella merkinnän taustakriteereitä	-	Kriteerit valmistella vuodelle 2012.
Krav/Svenskt Sigill	Krav/Svenskt Sigill	Ruotsi	Asiantuntijoiden ja alan kanssa tehtyihin kriteereihin	4 elintarvikkeella	2010
Zürück zum Ursprung	Hofer-kauppakettu	Itävalta	Kriteerit tuntemattomia. Vertailu luomu- ja tavantomaisten tuotteiden välillä. Laskennat on tehnyt luomututkimukseen keskittynyt maatalouden tutkimuslaitos	kymmeniä elintarvikkeita	2009
Hiilineutraaliusmerkkejä					
Carbon Neutral Product	Soil and More	Hollanti	Soil and more -yritys laskee hiilijalanjälkiä, tarjoaa kompensointiprojekteja ja omaa pakkausmerkkiään	ainakin 4 elintarvikkeella	2008
CarbonFree	Carbonfund	Yhdysvallat	<i>CarbonFree Product Certif. Carbon Footprint Protocol</i> , joka perustuu GHG Protocol, PAS2050	muutamia	
Muita merkintöjä					
Klimat deklarerad	Lantmännen	Ruotsi	Ruotsalaisen järjestelmän PCR:iin. Merkintä laskennasta, ei lukuarvoa	n. 10 elintarvikkeella	2008
PCF-Projekt Germany	PCF-Projekt Germany	Saksa	Merkinnässä kerrottu, että hiilijalanjälki laskettu	Kahdella elintarvikkeella (Frosta)	2009

Lisäksi esimerkiksi Saksassa on tunnettu, laaja ympäristömerkki, Blaue Engel, mutta vuonna 2010 kerrottiin, ettei ole suunnitelmassa laajentaa sitä elintarvikkeille.

Yhtenä uudentyyppisenä ja tutkimuksessakin (Saarinen et al. 2010) esillä olleina tapoina viestiä hiilijalanjäljistä ovat ns. takuuarvot. Johtuen vielä laskennan harmonisoimattomuudesta ja epävarmuuksista ja vaihtelusta esimerkiksi alihankkijoiden tai vuosien välillä yksi tapa on ilmoittaa takuuarvo, jonka alle tuotteen hiilijalanjälki aina pääsee tietyllä markkina-alueella. Esimerkiksi panosteollisuuden puolella Yaralla on Pohjoismaissa myytävien lannoitteiden osalta tällainen takuuarvo julkaistu (Yara International 2010).

Tiedettävästi ainakin kolme suomalaista yritystä (Fazer, Hunajayhtymä, Raisio) ovat tuoneet elintarvikepakkauksiinsa hiilijalanjälkimerkintöjä. Merkinnät ovat tulleet vuosina 2008–2011 ja uusia merkintöjä on odotettavissa lisää. Hiilimerkintöjä on laadittu mm. seuraaville tuotteille: kaurahiutaleille, kekseille, väli-

palajuomille, leivälle ja muutamille muille viljatuotteille sekä hunajalle. Lisäksi osa suomalaisista yrityk-
sistä raportoi tuotteidensa hiilijalanjäljistä kotisivuillaan.

Hiilineutraaliusmerkintöjä käytetään myös muutamissa tuotteissa maailmalla. Kuitenkin esimerkiksi es-
panjalainen Forlasa-yritys markkinoi hiilineutraalia juustoaan perustaan väitteensä siihen, että yritys tuotti
enemmän uusiutuvaa energiaa kuin mitä itse kulutti, mutta ilmeisesti tämä kuitenkin johti siihen, että
mainostajien hyvää tiedotuskäytäntöä valvova toimikunta tuomitsi yrityksen vääristelevästä mainonnasta.

Kaiken kaikkiaan maailmasta löytyy pakkausmerkintöjen lisäksi mitä erilaisimpia elintarvikkeiden ympä-
ristö- ja hiilimerkintöjä yritysten ja kauppaketjujen kotisivuilta, kaupanhyllyn hintalapusta, pikaruokaket-
jujen ruokalistoilta, EPD-järjestelmistä jne. Esimerkiksi Barilla, Kingsmill, Migros, E’Leclerc, Otarian,
Max, Carlsberg Italia, Granarolo ja italialaiset oliiviöljyjärjestöt viestivät eri tavoin hiilijalanjälkilasken-
nastaan. Lisäksi osa yrityksistä on esitellyt koko tuotesarjatasen hiilijalanjälkiä (esim. Arla, Danone ja
Unilever).

Ainakin seuraavilla tuotteilla on merkintöjä: viljatuotteet (riisi, vehnä jauho, kaurahiutale, aterianlisäke-
kaura ja -ohra, muro, taikina-aines, leivät, keksit, leivonnaiset, pasta), öljyt (oliivi- ja canola), kasvikset
(pakastepinaatti, porkkana, peruna, sipuli, tomaatti), hedelmät (appelsiini, omena, päärynä), lihat (kanafi-
le, makkara, nakki, lihapatee), kalat (lohipala, sardiinit), maitotuotteet (maito, jogurtti, juusto, kerma),
kananmuna, valmisruoat (pakasteranskalaiset, täytepasta, valmiskastikkeet), pikaruoka, perunalastut,
juomat (kahvi, smoothie/välipalajuoma, mehut, virkistysjuomat, pullovesi, olut, viini), sokeri, hunaja,
karkki ja suklaa.

3.3 Pakkausmerkintöjen tyypittely

Hiilijalanjälkien merkintäkartoituksen pohjalta laadittiin pakkausmerkintä-
tyypittely. Erilaiset merkinnät luokiteltiin kymmeneen ryhmään. Merkinnöistä
kahdeksan ensimmäistä ovat hiilimerkintöjä, yhdeksäs merkki on laajempi
ympäristömerkki ja viimeisenä esitelty merkityyppi on hiilineutraalimerkki.

1. *Hiilijalanjäljen lukuarvomerkintä (esim.g/100g tuotetta)*: Perustuu tuotteen
hiilijalanjäljen laskentaan elinkaariarvioinnilla. Ilmoitettu esim. per 100 g tuo-
tetta.

2. *Hiilijalanjäljen lukuarvoamerkintä g/annoskoko*: Perustuu tuotteen hiilija-
lanjäljen laskentaan elinkaariarvioinnilla. Ilmoitettu per annoskoko.

3. *Kriteeripohjainen 1 - LCA-lukuarvopohjainen hiilimerkki*: Perustuu tuotteen
hiilijalanjäljen laskentaan elinkaariarvioinnilla, minkä perusteella myönnetään
merkki, jos kriteeri(t) täyttyy (esim. tuote saa merkinnän, jos hiilijalanjälki x %
pienempi kuin tuoteryhmän tuotteiden hiilijalanjälki keskimäärin). Merkinnäs-
sä ei ilmoiteta lukuarvoa.

4. *Kriteeripohjainen 2 - ei LCA-lukuarvopohjainen hiilimerkki*: Kriteerit, jotka täyttämällä merkinnän voi
saada, eivät pohjaudu hiilijalanjäljen tarkkaan laskentaan. Sen sijaan merkinnän kriteerit perustuvat muu-
tamiin valittuihin elinkaaren vaiheisiin.



Lähde: Raisio (2011)

5. *Väriasteikko/liikennevalo – kaikki elintarvikkeet*: Perustuu tuotteen hiili-
jalanjäljen laskentaan elinkaariarvioinnilla. Merkinnässä tuotteen ilmasto-
vaikutukset (esim. per 100g tuotetta) sijoitetaan väriasteikolle tuotteen hiili-
jalanjäljen suuruuden perusteella. Väriasteikko kattaa kaikki elintarvikkeet
eli asteikko on yhteinen kaikille elintarvikkeille.

6. *Väriasteikko/liikennevalo – tuoteryhmän tuotteet*: Perustuu tuotteen hiili-
jalanjäljen laskentaan elinkaariarvioinnilla. Merkinnässä tuotteen ilmasto-
vaikutukset (per 100g) sijoitetaan väriasteikolle tuotteen hiilijalanjäljen suuruuden perusteella. Värias-
teikko kattaa vain tietyn tuoteryhmän (esim. leivät).



Lähde: Carbon Trust (2011)

7. Väriasteikko/liikennevalo + lukuarvomerkintä – kaikki elintarvikkeet: Perustuu tuotteen hiilijalanjäljen laskentaan elinkaariarvioinnilla. Merkinnässä tuotteen ilmastovaikutukset (esim. per 100g tuotetta) sijoitetaan väriasteikolle tuotteen hiilijalanjäljen suuruuden perusteella. Väriasteikko kattaa kaikki elintarvikkeet eli asteikko on yhteinen kaikille elintarvikkeille. Lisäksi merkinnässä ilmoitetaan tuotteen hiilijalanjälki lukuarvona.

8. Väriasteikko/liikennevalo + lukuarvomerkintä – tuoteryhmän tuotteet: Perustuu tuotteen hiilijalanjäljen laskentaan elinkaariarvioinnilla. Merkinnässä tuotteen ilmastovaikutukset (esim. per 100g tuotetta) sijoitetaan väriasteikolle tuotteen hiilijalanjäljen suuruuden perusteella. Väriasteikko kattaa vain tietyn tuoteryhmän (esim. hedelmät, leivät). Lisäksi merkinnässä ilmoitetaan tuotteen hiilijalanjälki lukuarvona.

9. Kriteeripohjainen 3 - laajempi ympäristömerkki: Merkin saamisen kriteereissä on huomioitu useampia ympäristövaikutusindikaattoreita kuin pelkästään kasvihuonekaasupäästöt. Huomioituina voivat olla esimerkiksi rehevöityminen, happamoituminen ja/tai biodiversiteetti. Kriteerit, joiden perusteella merkki myönnetään, perustuvat valittuihin elinkaaren vaiheisiin eli ei välttämättä kattavaan ympäristövaikutusten laskentaan.



10. Hiilineutraalimerkki: Perustuu tuotteen hiilijalanjäljen laskentaan elinkaariarvioinnilla. Valmistaja mahdollisesti ensin minimoi toimitusketjun päästöt, jonka jälkeen valmistaja kompensoi jäljelle jäävät päästöt.

Lähde: Ympäristömerkki 2011

Edellä esitellyjä merkintöjä käsiteltiin myös Elintarvikkeiden hiilijalanjälki – laskenta ja merkinnät työpajassa (11.5.2010) (ks. lisää Hartikainen ym. 2010).

3.4 Kartoitus pakkausmerkintöjen vahvuuksista ja heikkouksista

3.4.1 Pakkausmerkinnöistä yleisesti

Merkintöjen vahvuuksien ja heikkouksien kartoituksessa tarkasteltiin edellä esitellyjä kymmentä eri merkintätyyppiä. Yleisesti merkintöjen vahvuuksina pidettiin sitä, että merkintöjen myötä yrityksen ja/tai tuotteen imago mahdollisesti kohenee, kuluttajat saavat enemmän tietoa tuotteesta ja yritys oppii tuntemaan paremmin omaa tuotantoprosessiaan (yritys tunnistaa ainakin tuotannon ns. hot spotit). Yleisesti merkintöjen heikkouksina koettiin puolestaan, että merkintöjen käyttöönotto ja päivitys vievät aikaa ja rahaa. Merkintöjen tuoma arvo edellyttää myös kuluttajien valvettuneisuutta ja merkinnän myötä on aina mahdollisen viherpesun vaara.

3.4.2 Hiilijalanjäljen lukuarvomerkinnot

Hiilijalanjälki-merkintöjen, joista löytyi lukuarvomerkintä, yleisinä hyvinä puolina nähtiin, että niissä laskenta ”pakottaa” tutustumaan paremmin omaan toimintaan ja prosesseihin, mikä edesauttaa toiminnan kehittymistä ja mahdollistaa myös parannuksista viestimisen. Lukuarvo on konkreettinen ja lisäksi lukuarvo mahdollistaa lukuarvomerkitettyjen tuotteiden välisen tarkemman vertailun ja kulutuksen vaikutusten seurannan. Toisaalta lukuarvomerkinnot kritiikkinä esitettiin, että ainakaan toistaiseksi merkintä ei kerro paljoakaan useimmillekaan kuluttajista. Kuluttajalle voi olla haasteellista todella ymmärtää, mitä esimerkiksi x grammaa kasvihuonekaasupäästöjä oikeasti merkitsee, ja mikä on olennainen ero (kasvihuonekaasupäästöjen määrässä) eri elintarvikkeiden välillä ja suhteessa muuhun kulutukseen. Myös merkinnän laskenta on työlästä ja haasteellista. Laskentamenetelmät ovat myös vielä osin kehityksen alla ja siis vaikeita. Ongelmallisena voidaan myös nähdä se seikka, että tarkka lukuarvo merkinnässä vaatii päivittämistä.

Kun vertailtiin kahta erilaista lukuarvomerkintää toisiinsa, eli päästöt 100 grammaa kohden ja annosta kohden laskettuja hiilimerkintöjä, havaittiin että molemmista on jo hyvin kokemuksia maailmalla (annoskoosta tosin vähemmän). Annoskoko verrattavan hiilimerkinnot etuuksina, suhteessa 100 gramman merkintään, nähtiin että se auttaa tekemään valintoja ravitsemusmielessä. Annos-merkinnän hyvä puoli on myös, että merkinnän myötä huomio kohdistuu myös siihen, kuinka paljon tarkasteltavaa elintarviketta

ylipäänsä kulutetaan. Annos-merkinnän ongelmana nähtiin kuitenkin etenkin se, että sitä voi olla vaikea määrittää, sillä ihmisillä on niin erilaisia/erikokoisia annoksia.

3.4.3 Kriteeripohjaiset hiilimerkit

Kriteeripohjaisten hiilimerkkien vahvuutena nähtiin ainakin se, että oletettavasti niitä ei tarvitse päivittää yhtä usein kuin lukuarvomerkintöjä, koska pakkauksiin ei tule lukuarvoa. Mahdollisena heikkoutena nähtiin puolestaan, että kriteerit on saatettu laatia huonosti/löyhästi tai ne eivät muuten ole ajan tasalla, jolloin kriteerit eivät ohjaa tekemään parannuksia niissä ketjun vaiheissa, missä parannuksia olisi syytä ensisijaisesti tehdä. Kriteeripohjainen merkki ei myöskään mahdollista vertailua niiden tuotteiden välillä, joilta kyseinen merkki löytyy. Merkki ei lisäksi auta havaitsemaan toiminnan kehittymistä, ellei esimerkiksi vaadita toiminnan kehittymisen osoittamista, jotta merkinnän voi säilyttää tuotteella.

Elinkaariarviointiin perustuvan kriteeripohjaisen hiilimerkinnän vahvuuksina voidaan pitää kokonaisvaltaista tarkastelua, minkä myötä voidaan keskittyä tekemään parannuksia niissä ketjun vaiheissa, missä se on tarpeellista. Elinkaariarviointiin perustuvien kriteerien laskeminen on kuitenkin työläämpää ja haasteellisempää kuin ei-elinkaariarviointiin perustuvien merkkien toteuttaminen. Ei-elinkaariarviointiin perustuvien kriteeripohjaisten hiilimerkkien vahvuutena on, että ne ovat helpommin ja nopeammin toteutettavissa.

3.4.4 Väriasteikko/liikennevalomerkinnät

Väriasteikko/liikennevalomerkintöjen vahvuuksina voidaan pitää niiden selkeyttä, visuaalisuutta sekä värien symboliikan tuttuutta. Riippumatta siitä onko liikennevalomerkinnässä lukuarvoa vai ei, mahdollistaa merkintä tuotteiden välisen vertailun. Lukuarvon lisäämistä liikennevalomerkintään puoltaa muun muassa sen tuoma lisäinformaatio ja tarkempi tuotteiden vertailtavuus. Liikennevalomerkintöjä, joista lukuarvo puuttuu, puoltaa puolestaan ainakin niiden helpompi toteutettavuus.

Sitä, että tulisiko liikennevalomerkintä toteuttaa tuoteryhmien sisällä vai kaikkein tuoteryhmien välillä, voidaan perustella puolin ja toisin. Jos merkintä koskettaa kaikkia tuoteryhmiä, on merkinnän skaala laajempi, ja tällöin voidaan löytää huomattavia eroja tuotteiden väliltä, mikä voi johtaa merkittävämpiin muutoksiin kuluttajien kulutuksessa. Tarkastelu on myös kokonaisvaltaisempaa kaikkia tuoteryhmiä koskevassa merkinnässä. Heikompina puolina voidaan taasen pitää sitä, etteivät pienet parannukset tule merkinnässä helposti esille. Ongelmallisena voidaan nähdä myös, että eri elintarviketuotteet poikkeavat toisistaan ravintoarvoiltaan, eivätkä tuotteet siis ole siinä mielessä vertailukelpoisia keskenään.

Tuoteryhmäkohtaista liikennevalomerkintää perustellaan sillä, että joidenkin tuoteryhmien sisällä voi olla merkittäviäkin eroja, jolloin tuoteryhmäkohtaisella vertailulla saadaan vähäpäästöisimmät tuotteet esille tuoteryhmän sisällä. Lisäksi koska asteikko on pienempi, ja siten tarkempi, näkyvät parannustoimetkin paremmin, mikä voi osaltaan kannustaa tuotekohtaiseen kehitykseen. Ongelmallisena voidaan kuitenkin nähdä esimerkiksi se, ettei tuoteryhmäkohtaisuus välttämättä kannusta merkittäviin muutoksiin

3.4.5 Laajempi ympäristömerkki vs. hiilimerkintä

Ympäristömerkeillä on muiden kriteerimerkintöjen tavoin samoja haasteita, eli jos kriteerit on laadittu löyhästi, ei merkki ohjaa kehittämään niitä ketjun vaiheita, mitä olisi tärkeintä kehittää. Vertailun tekeminen ja kehityksen osoittaminen on myös heikompaa kuin merkinnöillä, joissa esitetään tuotteen elinkaaren aikana syntyvien päästöjen määrä (lukuarvo) tai asteikko, mutta toisaalta ympäristömerkki osoittaisi suoraan kuuluisiko tuote oman tuoteryhmänsä vähiten kuormittaviin tuotteisiin vai ei. Monikriteeristen ympäristömerkkien yhtenä haasteena on olennaisten ja läpinäkyvästi perusteltujen kriteerien laadinta eri tuoteryhmille.

Laajemmista ympäristömerkeistä erityisesti pohjoismainen ympäristömerkki on jo tuttu kuluttajille. Tätä voidaan pitää merkin hyvänä puolena, sillä kuluttajan on helpompi omaksua entuudestaan tuttu merkki.

Hiilimerkinnässä ei oteta huomioon muita ympäristövaikutuksia kuin ilmastovaikutukset kun taas laajempi ympäristömerkintä ottaa (keskeisimmät) ympäristövaikutukset kattavammin huomioon. Toisaalta taas hiilimerkintöjen laskennan pohjana olevat kasvihuonekaasupäästöt ovat maailmanlaajuisesti vertailukel-

poisia, kun taas laajemmassa ympäristömerkissä tulee ottaa huomioon paikalliset ympäristövaikutukset, kuten rehevöityminen ja happamoituminen, mutta joita paikallisina ympäristöongelmina on hyvin haasteellista yhteismitallistaa ja kytkeä yhteneväisesti tuotteiden ympäristökriteereihin.

Sekä hiilimerkinnot että ympäristömerkit vaativat huomattavia resursseja: hiilimerkinnoissa etenkin laskenta on resurssi-intensiivistä ja laajemmissa ympäristömerkeissä resursseja kuluu niin kriteerien laadintaan kuin niiden mahdolliseen täyttämiseen yrityksissä. Lisäksi ympäristömerkkijärjestelmissä saattaa olla yrityksille merkin käytöstä johtuvia maksuja.

3.4.6 Hiilineutraalimerkki

Hiilineutraalimerkki ohjaa yrityksiä kompensoimaan päästöjään ja merkintä on myös tapa kertoa, jos yritys on tehnyt jotain ympäristön hyväksi. Ongelmana on kuitenkin, ettei hiilineutraalimerkki ole laskentastandardien eikä -ohjeistusten mukainen, eikä se siis korvaa hiilimerkintää. Kompensointi voi myös johtaa tuotantoketjun ulkopuolisiin parannustoimiin, jolloin merkintä ei tue ketjun toiminnan kehittämistä. Standardien vastaisuuden lisäksi väite hiilineutraalista tuotteesta myös hämäisi kuluttajia: itse tuote ei suinkaan ole hiilineutraali.

Kartoituksessa merkintöjen vahvuuksista ja heikkouksista huomioitiin myös Elintarvikkeiden hiilijalanjälki – laskenta ja merkinnät (11.5.2010) työpajassa käyty keskustelu.

4 Elintarvikkeiden elinkaaritutkimusten vertailtavuus

Hankkeessa muodostettiin yleiskäsitys kansainvälisestä elintarvikkeiden hiilijalanjälkien laskentaan käytetyistä menetelmistä. Tavoitetta lähestyttiin tutkimalla neljää erilaista meijeri-, liha-, leipomo- ja kasvis-tuotetta tai -raaka-ainetta (maito, sianliha, leipä ja riisi), joista on julkaistu useita hiilijalanjälkitutkimuksia eri maissa. Osassa tutkimuksia on erityisesti mainittu, ettei tuloksia ole tarkoitettu vertailuun, mutta käytännössä vertailua tehdään kansainvälisesti paljon.

Vertailuihin sisällytettiin lähtökohtaisesti vain tieteellisissä sarjoissa julkaistut tutkimukset. Kunkin tuoteryhmän sisällä tuloksia vertailtiin toisiinsa, etsittiin syitä tulosten vaihtelulle ja pohdittiin miten tutkimuksista saataisiin vertailukelpoisempia. Yleistä metodologiaa ja käytännön laskentatapoja vertailtiin, tarkastetaan osittain ja milloin mahdollista myös artikkeleiden lähteitä. Laskentaparametrejä ja -tapoja vertailtiin samanlaisissa tapauksissa, jotta voitiin varmistua niiden soveltuvuudesta ja jotta löydettiin tutkimusten väliset mahdolliset ristiriitaisuudet.

4.1 Maito

Alustavaan kirjallisuuskatsaukseen otettiin mukaan 28 tutkimusta maidon hiilijalanjäljestä. Maidon hiilijalanjälkitutkimusten tulosten vaihteluväli oli 0,4-2,7 kgCO₂-ekv./kg maitoa (Pulkkinen et al. 2010). Consequential-lähestymistapaa käyttäneet tutkimukset saivat järjestään pienempiä tuloksia. Lisäksi FAO:n (2010) kehitysmaat ja kaikki mantereet huomioivassa tutkimuksessa saatiin näihin verrattuna moninkertaisia hiilijalanjälkiä.

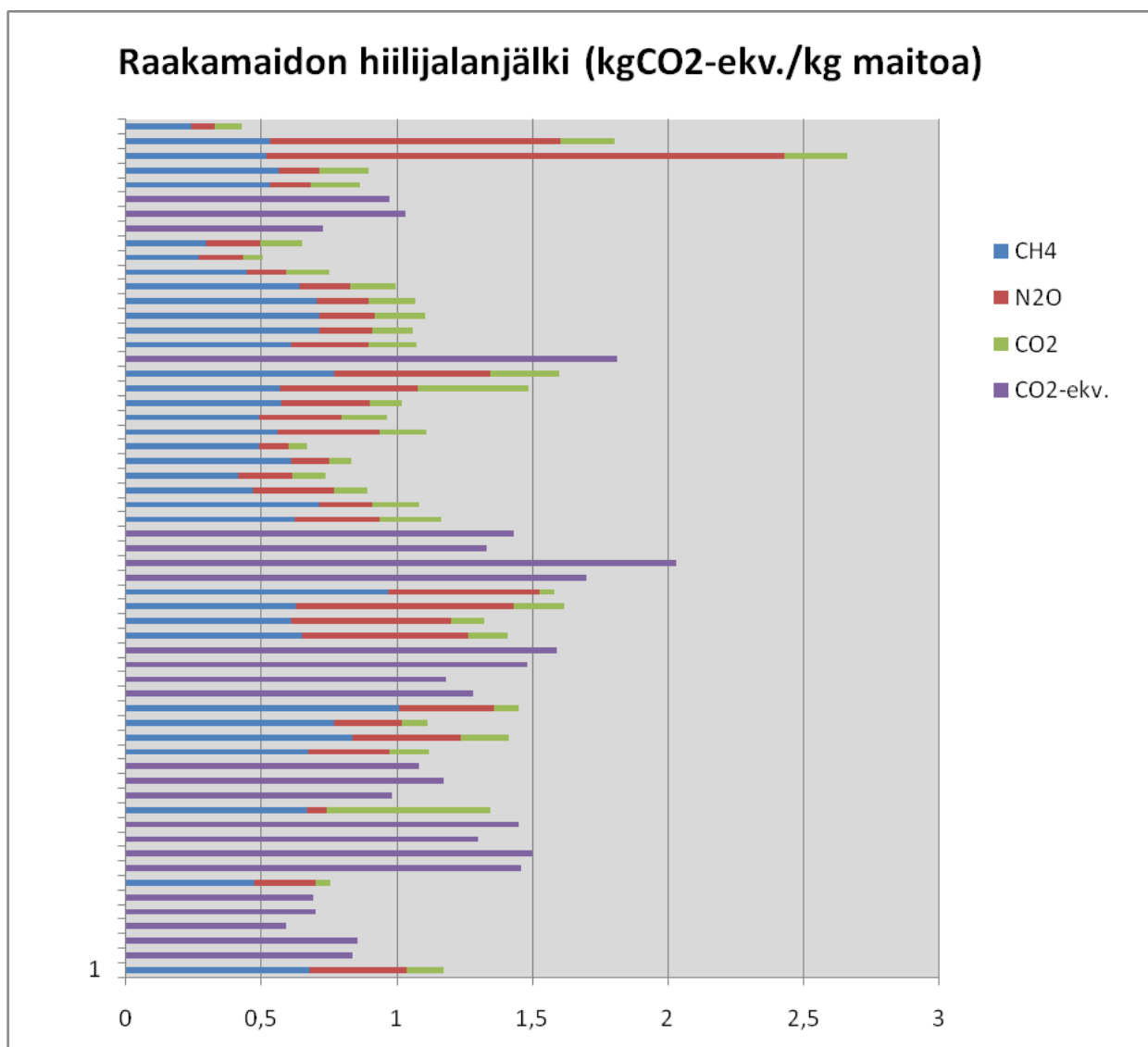
Tarkempaan tarkasteluun otettiin ne kymmenen attributional-tutkimusta, joissa raportointi oli kattavampaa ja lähdeviittaukset paremmat. Tässä vaiheessa perehdyttiin yksityiskohtaisemmin eri päästöjen laskentatapoihin, mikäli niihin päästiin tutkimuksen kautta käsiksi. Erityisesti tutkittiin päästöjä, joissa vaihtelu vaikutti olevan suurinta: pötsikäymisen metaanipäästöt, dityppioksidin päästölähteet sekä lannan käsittelyn metaani- ja dityppioksidipäästöt. Esimerkiksi pötsikäymisen metaanipäästöjä laskettiin tutkimuksissa eri tavoin, ja näitä tapoja verrattiin MTT:n aineiston pohjalta. Eri laskentakaavat antoivat erisuuruisia päästöjä vuositasolla per lehmä, mutta tuotekohtaisessa tarkastelussa (per kg maitoa) eroja ei juurikaan syntynyt.

Tutkimusten vertailu oli haastavaa monesta syystä. Ongelmia tarkastelulle aiheutti usein yhteenlasketut päästöt eri päästölähteistä, joita ei pysty purkamaan osiin eikä siten voitu vertailla tutkimuksia keskenään niiltä osin. Metaanipäästöt oli usein mahdollista jakaa ruuansulatuksen metaanipäästöihin ja lannan käsittelyn, mutta useista päästölähteistä koostuvat N₂O-päästöt olivat mahdottomia jakaa eri päästölähteille. Raportoinnissa on myös usein puutteita. Jätettäessä mainitsematta yksinkin oleellinen tuotantoa kuvaava parametri, voidaan tehdä vertailu tutkimusten välillä mahdottomaksi. Usein viittaukset lähdemateriaaliin olivat myös puutteellisia, ja usein oli jätetty mainitsematta mitä tietoa lähdemateriaalista on tarkalleen käytetty.

Useimmat tutkimukset viittaavat soveltaneensa IPCC:n 1996 tai 2000 ohjeilla, mutta käytännössä laskentatavat eroavat monessa kohdin. IPCC:n ohjeet antavat mahdollisuuden laskea päästöjä eri tarkkuustasolla ja useimmissa tutkimuksissa olikin käytetty kansallisia kertoimia. Tämä vaikeuttaa tutkimusten vertailua, mutta toisaalta kansallisten kertoimien tulisi ainakin kuvata paremmin tuotannon eroja.

Näiden tutkimusten mukaan maidon tuotostason ja maitokilon metaanipäästöjen välillä on vahva negatiivinen korrelaatio. Ei voida kuitenkaan sanoa, että matalat tuotostasot johtavat suuriin päästöihin, koska kun verrattiin tuotostasoa ja maitokilon kokonaispäästöjä tätä yhteyttä ei enää ollut. Tämä on hyvä esimerkki siitä kuinka kokonaistarkastelussa huomataan, että metaani- ja typpioksiduulipäästöjen suhde on monimutkainen. Samanlainen tarkastelu tehtiin lannankäsittelytapojen kohdalla, mutta tuloksena oli selvä vaihtokauppa metaani- ja typpioksiduulipäästöjen välillä eivätkä kokonaispäästöt juuri muuttuneet.

Typpioksiduulipäästöjä oli huomattavasti vaikeampi jäljittää ja vain muutamasta tutkimuksesta päästöt oli mahdollista jakaa kohtuullisella varmuudella eri päästölähteille. Vertailua niistä ei juurikaan saanut aikaiseksi.



Kuva 1. Raakamaidon hiilijalanjälki eri tutkimuksissa erilaisilla tuotantotavoilla.

4.2 Leipä

Leivän hiilijalanjälkitulokset vaihtelivat 0,5-3,4 kgCO₂-ekv. / kg leipää (Pulkkinen et al. 2010, Saarinen et al 2010). Merkittävimmät tekijät, jotka vaikuttivat eroihin tulosten välillä, olivat järjestelmärajauskset, sähkön tuotantotapa ja suorat N₂O-päästöt maaperästä. Yllättävää tutkimuksessa oli se, että niinkin vähän prosessoidun tuotteen kuin leipäviljan päästöt vaihtelevat merkittävästi. Viljelyolosuhteet selittävät vaihtelua osittain, mutta merkittävä osa vaihtelusta voidaan selittää myös erilaisilla laskentametodologioilla.

Leivän koko elinkaarta käsitteleviä tutkimuksia löydettiin vain yksi, muutamat muut arvioivat joitain muitakin kuin viljelyvaihetta, mutta enemmän tutkimuksia vertailuun saatiin vasta kun hyväksyttiin tutkimukseen mukaan myös muita kuin tieteellisiä artikkeleita ja pelkkiä vehnän viljelyn tutkimuksia. Näin päästiin käsiksi yhteen tärkeimmistä elinkaarenvaiheista.

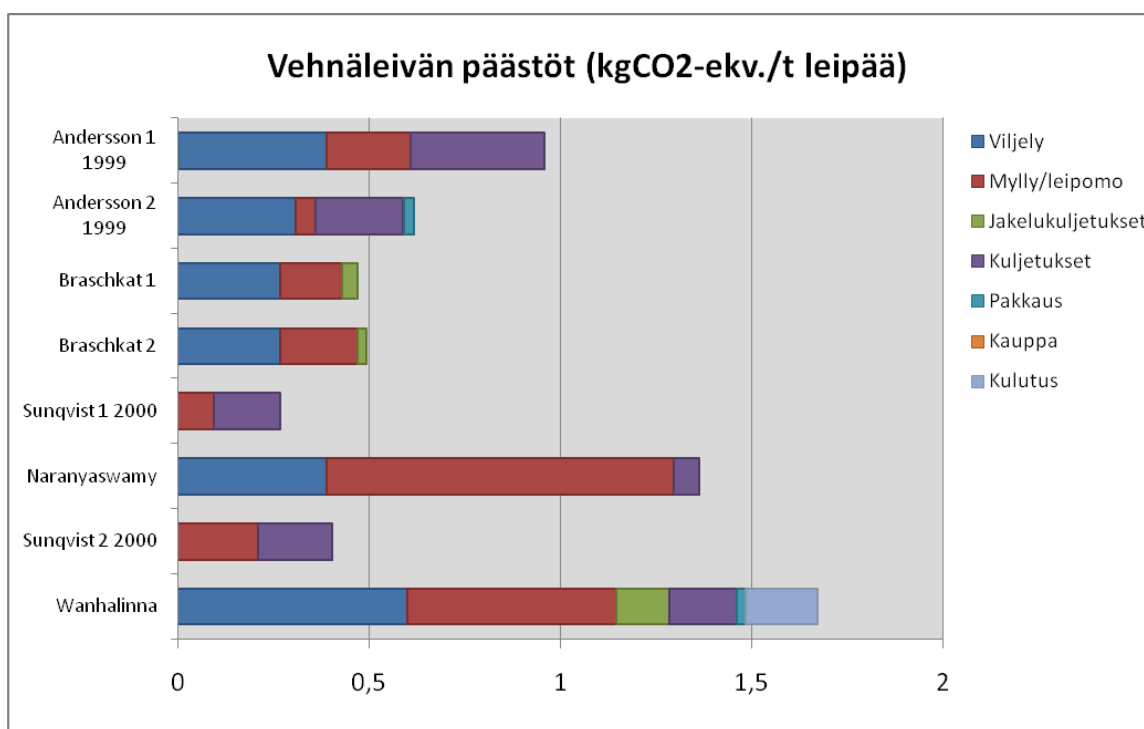
Raportointi osoittautui leivänkin osalta merkittäväksi haasteeksi. Jo toiminnallisen yksikön kohdalla saattoi jäädä mainitsematta, kuinka paljon viljaa käytetään leipäkiloa kohden. Useita elinkaarenvaiheita arvioineissa tutkimuksissa tulokset ilmoitettiin eri vaiheiden osalta eri tavoin, usein päällekkäisin vaihein,

jolloin vertailu oli käytännössä mahdotonta. Myös muiden raaka-aineiden osuus leivässä ja osuus päästöistä jäi osittain epäselväksi.

Viljelyvaihe, sisältäen alkutuotannon panosten valmistuksen, vaikuttaa merkittävästi koko tuotteen päästöihin. Tutkimuksissa, joissa otettiin huomioon myös muut elinkaarenvaiheet aina leipomolle saakka, viljelyvaiheen osuus oli noin 60–90 %, tai 0,2-0,4 kgCO₂-ekv. Valitettavasti tutkimuksista ei saatu selville, mitkä aiheuttivat vaihtelua viljelyn päästöissä. IPCC:n oletusarvoa maaperän typpioksiduulipäästöille käytettiin kaikissa tutkimuksissa yhtä lukuun ottamatta.

Tutkimuksissa käytettiin yhtä lukuun ottamatta IPCC:n oletusarvoa maaperän typpioksiduulipäästöille lannoitteiden käytöstä. Oletuskertoimeen liittyy huomattavia epävarmuuksia, mutta kansallisia kertoimia on mitä todennäköisimmin vain vähän käytettävissä. Tärkeää on kuitenkin ymmärtää, että tästä typpioksiduulipäästöstä syntyy suurin osa viljelyvaiheen päästöistä, n. 60–80 %, joten koko tulosten kannalta tämä johtaa merkittävään epävarmuuteen. Ainut poikkeus oletusarvon käytössä oli australialainen tutkimus, joka käytti australialaista kerrointa, mikä on yli 20 kertaa pienempi kuin IPCC:n oletusarvo, mutta hyväksytty Australian kansalliseen kasvihuonekaasuinventaarioon. Tutkimuksessa vain 21 % viljelyvaiheen päästöistä tuli siten lannoitteiden käytön typpioksiduulipäästöistä.

Kulutusvaihe oli laskettu mukaan yleensä vain muutamissa ei-tieteellisissä tutkimuksissa. Koska leivän päästöt ovat suhteellisen pienet, kulutusvaiheen päästöt nousivat suhteellisen suuriksi pakastettujen tuotteiden ja paahtoleipien (Wanhalinna, 2010) kohdalla. Yhdessä yrityksen omassa tutkimuksessa mikroaaltouunin käyttö kulutusvaiheessa tosin luonnollisesti pienensi päästöjä toisiin tutkimuksiin verrattuna.



Kuva 2. Tarkastellussa tieteellisessä kirjallisuudessa raportoidut vehnäleivän hiilijalanjäljet.

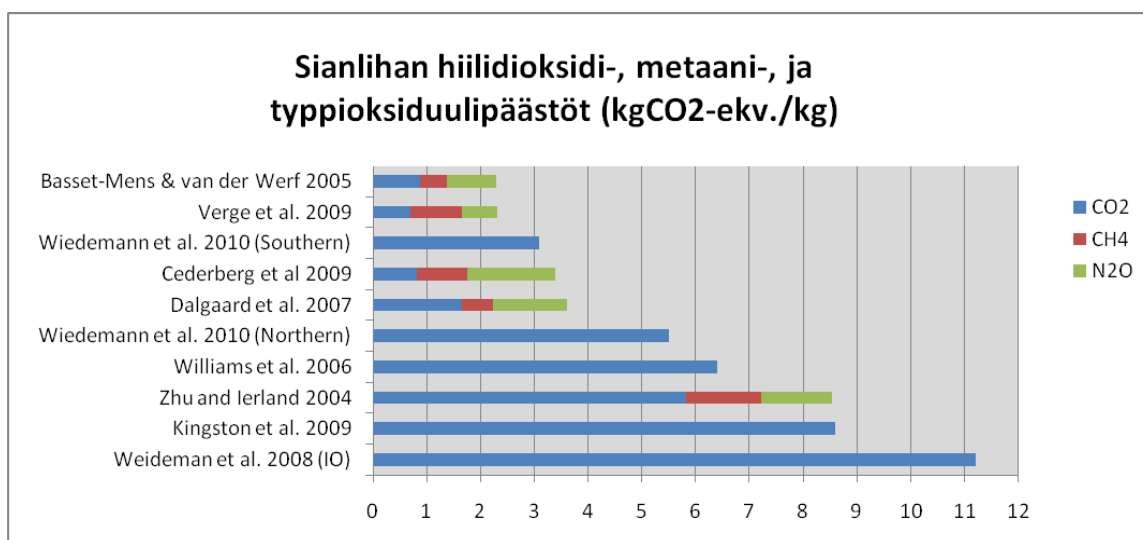
4.3 Sianliha

Kirjallisuuskatsaus toteutettiin kirjallisuuden perusteella, eli tietoa ei pyritty täydentämään yhteydenotolla kirjoittajiin. Kirjallisuudessa raportoidut sianlihan hiilijalanjäljet erosivat selkeästi toisistaan (Kuva 3). Erot johtuivat sekä metodologisista syistä että tuotantoketjun todellisista eroista. Metodologiset erot koskivat – niiltä osin kuin ne artikkeleista tai raporteista selvisivät - tutkimuksen lähestymistapaa (haitanjako vs. seuraamus), järjestelmärajauksia (esim. kulutusvaiheen mukanaoloa), allokointitapaa, päästökertoimia ja toiminnallista yksikköä. IO-malliin perustuva tarkastelu antaa selkeästi korkeimman hiilijalanjäljen (Weidema et al. 2010). Syynä lienee se, että IO-mallinnus sisältää eri prosesseja ja toimintoja kattavam-

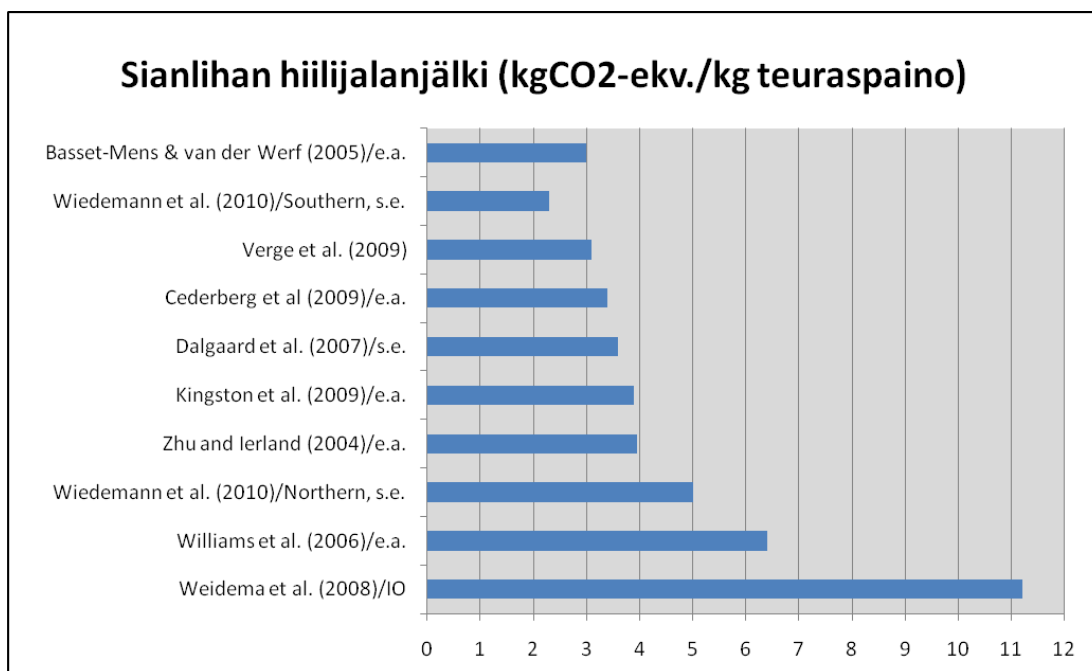
min kuin tavanomainen, yksittäisestä tuotantoketjusta lähtevä LCA-mallinnus. Tanskalaisessa vuonna 2010 julkaistussa tuotantoketjulähtöisessä sianlihan hiilijalanjälkitutkimuksessa on esitetty kuitenkin jopa 30 kilon (CO₂-ekv) hiilijalanjälki, kun epäsuorat maankäytön muutokset on maksimaalisesti otettu huomioon tutkimuksessa.

Kirjallisuudessa tarkastellut tuotantoketjut sijaitsivat eri puolilla maailmaa. Useimmat niistä olivat Euroopasta (Ruotsi, Tanska, Ranska, Iso-Britannia), mutta mukana oli myös Kanada ja Australia. Selkein tuotantoketjun toimintatapojen ero oli Australian pohjois- ja eteläosien tuotantojärjestelmiä vertaileessa tutkimuksessa (Wiedemann et al. 2010). Siinä eri lannankäsittely- järjestelmien ympäristövaikutuksille saatiin selkeä ero. Kuivikejärjestelmän (eteläinen järjestelmä) kasvihuonekaasupäästöt olivat selkeästi pienemmät, mutta toisaalta lietejärjestelmän vähennyspotentiaali todettiin erittäin suureksi.

Tarkastellun kirjallisuuden tulosten vertailukelpoisuutta parannettiin muuntamalla tutkimusten toiminnallinen yksikkö samaksi, kg teuraspainoa (Kuva 2). Tulosten ero pieni, mutta ei hävinnyt.



Kuva 3. Tarkastellun kirjallisuuden raportoimat sianlihan hiilijalanjäljet.



Kuva 4. Tarkastellun kirjallisuuden raportoimat sianlihan hiilijalanjäljet, kun toiminnallinen yksikkö on muunnettu samaksi, kg teuraspaino.

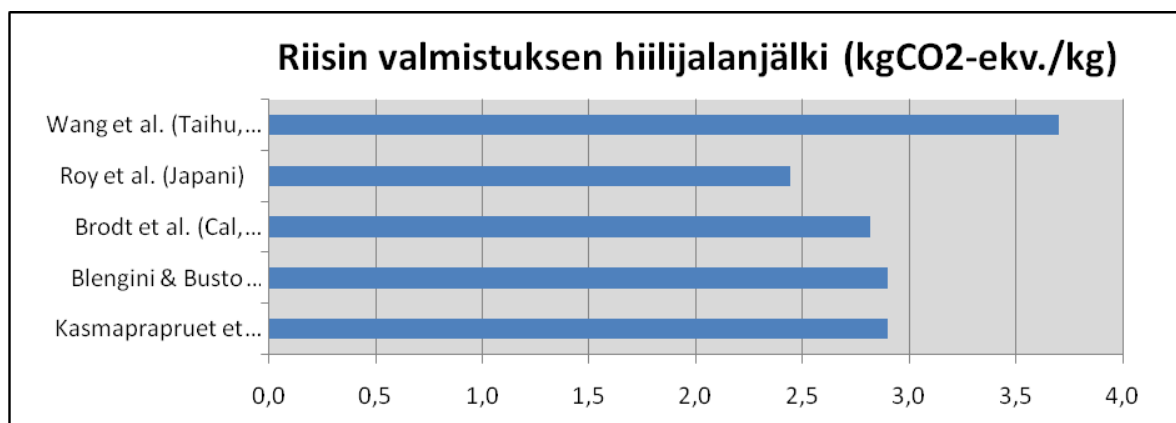
Tarkastellun kirjallisuuden perusteella eniten sianlihan hiilijalanjälkeen vaikuttavat rehujen tuotanto ja lannan käsittely. Käytettävissä olleen tiedon perusteella suurimmat erot eri tutkimusten välillä aiheutuivat tuotantojärjestelmästä, erityisesti lannankäsittelyjärjestelmästä, ja N2O:n päästökertoimesta.

4.4 Riisi

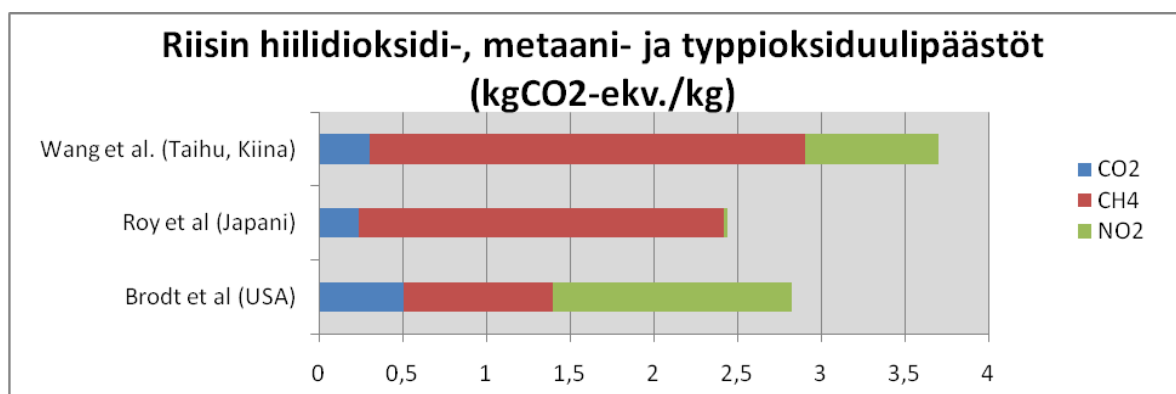
Kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin riisin viljelyn ilmastopäästöjä tarkastelevia tutkimuksia ja koottiin yhteen riisin valmistuksessa syntyviä päästöjä. Kokonaisuudessaan riisin tuotanto on monivaiheinen prosessi ja sitä tuotetaan Kiinan lisäksi esimerkiksi Thaimaassa ja Italiassa. Eri puolilla maailmaa tuotanto-olosuhteet ovat erilaiset, mikä vähentää kirjallisuudesta saatavien lukujen vertailtavuutta.

Yleisesti tutkimuksista voidaan todeta, että nykyinen aineistotilanne on puutteellinen. Selvitykseen otettiin mukaan alle kymmenen tutkimusta. Tutkimuksen vähäisyydestä seuraa epävarmuutta saatuihin tuloksiin. Tällä hetkellä vain päästöjen suuruusluokka on eri tutkimuksissa toisiaan vastaavalla tasolla (ks. Kuva 5), lisäksi eri päästölähteiden suuruusluokista on saavutettu alustava konsensus.

Metaanin ja typpioksiduulin päästöistä on vielä erityyppisiä tuloksia, eikä niiden suhteellisista ilmastopäästöistä vallitse yksimielisyyttä (ks. Kuva 6). Myöskään yksittäisten panosten vaikutusta päästöihin ei tunneta, eikä yksityiskohtaisempia inventaarioanalyysin tuloksia ollut raportoitu käsitellyissä tutkimuksissa.



Kuva 5. Riisin viljelyn ja valmistuksen päästöt, gradle-to-retail, eri kirjallisuuslähteiden mukaan.



Kuva 6. Riisin hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt.

Kokonaisuutena riisin viljelyn päästöjen kokoluokka tunnetaan, mutta tutkimusten raportointitason takia päästölähteitä ei voida yksityiskohtaisesti selvittää. Riisin viljelyssä joudutaan tällä hetkellä tyytymään eri päästölähteiden kokoluokan tuntemukseen, koska tuotantoprosessin eri vaiheiden päästöt ovat tuntemattomia. Tässä kirjallisuuskatsauksessa tarkastellut tutkimukset esittävät riisin viljelyn mustana laatikkona, eikä osakokonaisuuksista ole vielä saatavilla tarkempaa tietoa.

4.5 Yhteenveto vertailtavuudesta

Samanlaisten elintarvikkeiden hiilijalanjäljet vaihtelevat tutkimuksissa merkittävästi. Syitä olivat menetelmällisten erojen ja tietopohjavalintojen ohella esimerkiksi todelliset erot eri maiden ja yritysten välillä niin energiantuotantotavoissa, osaamisessa kuin olosuhteissakin. Eri maissa ja eri tahojen laatimista elinkaarilaskelmista ei saada lyhyellä aikavälillä laskentamenetelmiltään täysin yhdenmukaisia. Tässä tutkimuksessa muodostettiin esimerkkituotteiden avulla käsitys siitä, millä menetelmällisillä valinnoilla ja muilla tutkimusten välisillä eroilla on tuloksiin merkittävin vaikutus.

Kaiken kaikkiaan samankaltaisten elintarvikkeiden hiilijalanjäljet vaihtelivat valituissa tutkimuksissa merkittävästi, mutta epäyhtenäiset toimintaperiaatteet ja tutkimustuloksien heikko jäljitettävyyden hankaloitti tutkimusten keskinäistä vertailua. Selvityksessä huomattiin, että tehtyjen tutkimusten tavoitteet ovat olleet erilaisia ja niissä käytetyt menetelmät ovat vaihdelleet, joten ne eivät olleet keskenään vertailukelpoisia. Raportoinnin epäselvyys ja puutteellisuus ilmeni melko nopeasti useiden tutkimusten kohdalla tarkemman tarkastelun kautta. Yleisimmät syyt tutkimustulosten välisiin eroihin olivat erilaiset metodologiset valinnat (esim. allokoinnit ja järjestelmäräjaukset), eri tuotantotekniikat, eri tuotanto-olosuhteet (ilmasto, maaperä ym.) sekä laskennassa käytetyn tiedon laatu. Selvää käsitystä näiden eri tekijöiden vaikutuksen laajuudesta lopputulokseen ei pystytty muodostamaan.

Tulosten vertailtavuuden parantamiseksi tarvitaan yhteisiä harmonisoituja ja kansainvälisesti hyväksytyjä sektori- tai tuoteryhmäkohtaisia ohjeistuksia. Kansainvälistä harmonisointia tarvitaan yleisellä elinkaariarvioinnin standardoimisen tasolla sekä käytännöllisempien sektori- tai tuoteryhmäohjeistuksien tasolla erityisesti nyt kun hiilijalanjälkien viestintä kuluttajille on yleistymässä maailmanlaajuisesti. Mutta samalla kun sektori- ja tuoteryhmäkohtaiset ohjeistukset yleistyvät, täytyy myös varmistaa, että niitäkin harmonisoidaan. Ei ole toivottavaa, että ohjeistuksia laadittaisiin joka ikiselle tuotteelle erikseen tai päällekkäisille tuoteryhmille, niin että yritykset voivat valita heidän tuotteiden kannalta parhaan ohjeistuksen tai niin että laskennasta tulee kasvava kustannuserä yrityksille.

5 Merkinnöistä keskustelu elintarvikealalla

Hanke järjesti elintarvikkeiden hiilimerkintöjä ja -jalanjälkilaskentaa koskevia laajoja työpajoja yhteisen keskustelun lisäämiseksi ja tiettyjen erityiskysymysten pohtimiseksi, koska aihe koskettaa useita ketjun toimijoita ja sidosryhmiä.

5.1 Kevään 2010 työpaja 'Elintarvikkeiden hiilimerkintä'

11.5.2010 aloitettiin keskustelut työpajassa hiili- ja ympäristömerkinnöistä alan toimijoiden ja eri sidosryhmien kesken. Yhteensä hiilityöpajaan osallistui 47 henkeä, ja edustettuina olivat mm. elintarviketeollisuuden, kaupan, alkutuotannon ja hallinnon edustajia, ympäristömerkintäasiantuntijoita sekä kuluttaja- ja kansalaisjärjestöjen edustajia. Keskustelut työpajassa käynnistyivät vauhdikkaasti: käyty keskustelu oli aktiivista, innostunutta ja monipuolista. Tätä innostusta voitaneenkin tulkita siten, että osallistujilla oli tarve keskustella pakkausmerkinnöistä ja viedä keskustelua eteenpäin. Keskeisiä aiheita työpajassa olivat mm. pakkausmerkintöjen selkeys ja informatiivisuus kuluttajille, merkintöjen laskentamenetelmien haasteellisuus ja kustannukset, sekä merkintöjen lopullinen merkitys elintarvikkeiden ympäristövaikutuksia vähennettäessä.

Erilaiset pakkausmerkinnät herättivät mielipiteitä niin puolesta kuin vastaan – etenkin väriasteikko/liikennevalomerkintöjä pidettiin kuitenkin yleisesti hyvinä vaihtoehtoina. Esimerkiksi tarkkoja laskentamenetelmiä perusteltiin sillä, että ne voivat tarjota yrityksille mahdollisen kilpailuedun ja auttaa yrityksiä tuntemaan paremmin tuotantoprosessinsa. Moni osallistujista piti laskentamenetelmien vakiintumattomuutta kuitenkin merkittävänä haasteena. Siksi onkin tärkeää että laskentamenetelmiä ollaan parhailaan harmonisoimassa ja viemässä eteenpäin (mm. MTT:n Footprint Tools -hankkeessa: www.mtt.fi/foodprint), mikä mahdollistaa entistä tarkempien ja ennen kaikkea yhdenmukaisten laskelmien teon jatkossa elintarvikealalla.

Pakkausmerkintöjä pisteytettäessä aluksi suosituimmaksi merkiksi nousi laaja ympäristömerkki heti vavavedessään väriasteikko/liikennevalomerkinnät, mutta yleisesti merkkien kannatus oli melko tasaista. Ryhmäkeskustelujen päätteeksi ryhmän jäsenten yhdessä pisteyttäessä väriasteikko/liikennevalomerkkit nousivat entistä suosituimmiksi ja väriasteikko/liikennevalo + lukuarvo -merkit saivatkin suurimman suosion. Lukuarvomerkinnät ja kriteeripohjaiset merkit (laajaa ympäristömerkkiä lukuun ottamatta) saivat suhteessa vähemmän kannatusta, ja hiilineutraalimerkki sai molemmilla pisteytyskierröksillä selkeästi vähiten kannatusta.

Kaiken kaikkiaan keskustelussa ja palautteessa tuli esille, että olisi ehkä hyvä lähteä liikkeelle jonkinlaisilla merkeillä, jotta päästään alkuun. Palautteessa myös mainittiin mm. että olisi hienoa jos suomalaista näkökulmaa ja osaamista hyödynnettäisiin alusta alkaen keskusteltaessa elintarvikkeiden hiilimerkinnöistä. Tästä näkökulmasta katsottuna Suomessa alan yritysten olisi syytä olla aktiivisia, eikä yritysten kannata tyytyä pelkästään seuraamaan kansainvälistä keskustelua ja katsoa miten tilanne kehittyy. On siis perusteltua jatkaa keskustelua, kehitystoimia ja kansainvälisen tilanteen seuraamista merkintöjen osalta.

5.2 Syksyn 2010 työpaja 'Elintarvikkeiden hiili- ja ympäristömerkinnät – tiedontuotannon haasteet'

12.11.2010 pidetyn työpajan, ”Elintarvikkeiden hiili- ja ympäristömerkinnät – tiedontuotannon haasteet”, yksi tärkeimpiä pyrkimyksiä oli mahdollistaa elintarvikealan toimijoiden välinen fokusoitu keskustelu. Lisäksi tarkoituksena oli kartoittaa alan näkemyksiä tiedon tuottamiseen ketjun ympäristövaikutuksista ja tunnistaa keskeiset tiedontuotannon haasteet sekä etsiä ja tunnustella niihin ratkaisuvaihtoehtoja.

Työpajaan osallistui kiitettävä määrä eri tahojen edustajia ja syntynyt keskustelu oli aktiivista ja monipuolista. Keskustelijat toivat esille useita erilaisia haasteita tiedontuotantoon liittyen. Tiedontuotantoa pidettiin muun muassa työläänä ja kalliina, ja eri ketjun toimijoiden, erityisesti alkutuottajien, motivaation

puute nähtiin haasteellisena. Palautteen ja työpajassa vallinneen innostuneen ilmapiiriin perusteella voidaan kuitenkin todeta, että asia nähdään tärkeänä, ja alalta löytyy halua edetä elintarvikkeiden ympäristövaikutustietojen tuotannossa. Keskusteluissa myös pohdittiin, että tiedonkeruussa ja laskennassa etenemisen myötä voidaan saada kilpailuetua Suomelle. Lisäksi tiedonkeruun koetaan tuovan etua alkutuottajille. Se koettiin muun muassa mahdollisuutena verrata omaa toimintaa muihin toimijoihin (benchmarking) ja kehittää siten tilan toimintaa. Tiedonkeruun työläyteen ehdotettiin, että tiedonkeruuta voitaisiin esimerkiksi helpottaa liittämällä se osaksi tiloilla tehtävää kirjanpitoa. Lisäksi tiedontuottajien motivoituneisuutta voitaisiin parantaa esimerkiksi kehittämällä erilaisia kannustimia. Viestinnän merkitys nousi myös vahvasti keskusteluissa esille. Kaikkien ketjun osapuolien, ja erityisesti alkutuottajien, yleisen ymmärryksen lisäämistä aiheesta sekä ketjun toimijoiden keskinäisen viestinnän parantamista pidettiin tärkeinä toimenpiteinä sekä haasteiden ratkaisemiseksi että motivaation lisäämiseksi.

Kaiken kaikkiaan työpajan päällimmäisenä tarkoituksena ei ollut ratkaista kaikkia tiedonkeruuseen liittyviä ongelmia. Onkin tärkeää ymmärtää, että työpajassa esitettyjä ajatuksia voidaan pitää lähinnä keskustelun avauksina, eikä suinkaan alan kannanottoina tilanteeseen. Yleisenä huomiona keskustelusta voidaan kuitenkin jo selvästi havaita, että osapuolien ymmärrystä ja keskustelua tulisi lisätä siitä, mihin tietoa käytetään ja mitä hyötyä tiedon keräämisestä ja tuottamisesta on eri osapuolille. Lisäksi keskustelussa elintarvikkeiden ympäristövaikutuksista tulisi myös säilyttää ruuan ravitsemusnäkökulma ympäristöajattelun rinnalla. Käydyssä keskustelussa elintarvikeketjun toimijat ja ketjun sidosryhmät toivat esille useita kiinnostavia ajatuksia ja näkökantoja joihin olisi syytä paneutua jatkossa. Onkin tärkeää, että monipuolista keskustelua aiheesta jatketaan ja lisätään yhteiskunnassa.

Molempien työpajojen yksityiskohtaiset raportit ovat ladattavissa osoitteesta: www.mtt.fi/climatecommunication.

6.1 Tilannekatsaus hiilimerkintöihin maailmalla

Hiilimerkinnät ovat tällä hetkellä ylivoimaisesti eniten käytetty ympäristömerkintätyyppi elintarvikkeissa. Erilaisia elintarvikkeiden hiilimerkintöjä on ilmaantunut viime vuosina kiihtyvällä tahdilla. Eri kansainväliset ja kansalliset organisaatiot, toimialayhdistykset ja yritykset ovat julkaisseet elintarvikkeiden hiilimerkintäaloitteita ja -merkintöjä, hiilijalanjäljen laskentaohjeita ja ohjeiden harmonisointialoitteita. Merkintöjä ja ohjeistuksia on tehty niin Euroopassa, Aasiassa, Amerikassa kuin Australiassakin. Euroopassa toistaiseksi aktiivisimpia maita ovat olleet Ruotsi, Iso-Britannia, Ranska ja Sveitsi. Aloitteet ovat johtaneet niin laskentaohjeistuksiin (mm. Iso-Britanniassa PAS 2050) kuin merkintätapoihin, joista esimerkiksi kansainväliset Carbon Trustin merkinnät.

Joissakin maissa laskentaan on panostettu paljon, mutta se ei ole johtanut hiilimerkintöihin elintarvikkeisiin. Tästä on esimerkkinä Hollanti; maassa on tehty paljon tutkimustyötä hiilijalanjälkilaskentaan liittyen ja hollantilaiset ovat julkaisseet myös laskentasuosituksen puutarhatuotteille. Lisäksi yksi maailman eniten elintarvikkeiden elinkaarilaskentaan ja -johtamiseen panostaneista yrityksistä on Hollannissa pääkonttoriaan pitävä Unilever. Tästä merkittävästä aktiivisuudesta huolimatta elintarvikkeiden hiilijalanjälki-merkinnät eivät ole Hollannissa ainakaan toistaiseksi yleistyneet.

Hiilimerkintöjä on lanseerattu paljon esimerkiksi Aasian maissa, sillä näissä maissa (kuten myös mm. Uudessa-Seelannissa ja Chilessä) hiilimerkintätyön lähtökohtana on ollut viennin tukeminen. Kaiken kaikkiaan Aasiassa vaikuttaisi olevan likimain yhtä paljon aktiivista kehittämistä, keskustelua ja harmonisointialoitteita kuin Euroopassa.

Yksi kunnianhimoisimmista kansallisista ohjelmista on Ranskassa. Tällä hetkellä Ranskassa on käytössä elintarvikkeille hiilimerkintöjä, mm. kauppaketjujen aloitteesta, ja maassa on myös jo useamman vuoden valmisteltu lakia tuotteiden pakollisesta ympäristömerkinnästä. Elintarvikkeiden ympäristömerkinnässä hiilijalanjäljen ohella tulisi selvittää myös vedenkäyttö ja vesistöjen rehevöityminen sekä vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen. Ranskassa on kuitenkin otettu aikalisä lain valmistelussa, ja tällä hetkellä siellä testataan merkintää sekä selvitetään, kuinka merkintöjen laskentaohjeet toimivat käytännössä. Keväällä 2011 laskentaohjeita on kehitetty eri tuoteryhmille (ml. elintarvikkeille), ja koekausi ensimmäisten laskentaohjeiden toimivuudesta alkaa 1.7.2011 ja kestää vuoden 2012 loppuun.

Monissa maissa elintarvikkeiden hiilijalanjälkilaskenta ei perustu kattaviin tuotantoketjukohtaisiin tietoihin, vaan merkittävältäkin osin keskimääräisiin tietopankkitietoihin, näin on esimerkiksi Ranskassa. Keskimääräisiin tietoihin perustuvat hiilijalanjäljet mahdollistavat kuluttajalle vain tuoteryhmien välisen yleisen vertailun, mutta ei eri tuotteiden (brändien) vertaamista saman tuoteryhmän sisällä. Useimmiten yritykset julkaisevat niin vähän tietoa laskennasta, ettei julkaistujen tietojen perusteella voida arvioida päätötietojen oikeellisuutta. Elintarvikkeista julkaistujen tieteellisten hiilijalanjälkitutkimusten vertailun perusteella tiedetään, että eri tutkimuksissa tuotteiden ympäristövaikutukset on arvioitu eri tavoin, ja siksi eri tutkimuksissa laskettujen tuotteiden hiilijalanjäljet eivät ole keskenään vertailukelpoisia. Merkkien taustalla olevia laskelmia varmennetaan tällä hetkellä hyvin vähän ja laskennan sekä merkintöjen varmentamisenentelyt ovat muutenkin vielä kehitysvaiheessa. Tämä tekee elinkaaristen ympäristövaikutusten ja hiilimerkintöjen vertailun entistä haasteellisemmaksi.

Viestinnän ja merkintätapojen kirjo on ollut hyvin laaja, ja osa yrityksistä on jo muuttanutkin omia hiilimerkintöjään. Ne osaltaan kertovat kentän jatkuvasta kehittymisestä sekä niin laskennan kuin viestinnänkin kehittämisen ja harmonisoinnin tarpeesta. Jo nyt kuitenkin muun muassa seuraavat elintarvike-, kaupan tai ravintola-alan yritykset viestivät jollain tavalla tuotteidensa hiilijalanjäljistä: Aeon, Allied Bakeries, Barilla, British Sugar, Cadbury, Casino, Coca-Cola, Danone, E'Leclerc, Frosta, Innocent, Max, Migros, The New Zealand Wine Company Limited, Otarian, PepsiCo, Tate & Lyle, Quakers Oats, Sapporo Breweries, Tesco ja Lantmännen.

Ainakin seuraavilla tuotteilla on merkintöjä: viljatuotteet (riisi, vehnä jauho, kaurahiutale, aterianlisäke-kaura ja -ohra, muro, taikina-aines, paahtoleipä, sämpylä, keksi, pannukakku, pasta), öljyt (oliivi- ja cano-

la), kasvikset (pakastepinaatti, porkkana, peruna, tomaatti), hedelmät (appelsiini, omena, päärynä), lihat (kanafile, makkara, nakki, lihapatee), kalat (lohipala, sardiinit), maitotuotteet (maito, jogurtti, juusto), kananmuna, valmisruoat, pikaruoka, perunalastut, juomat (kahvi, smoothie/välipalajuoma, mehu, virkistysjuomat, pullovesi, olut, viini), sokeri, taikina-aineokset, karkki ja suklaa.

Hiilimerkintöjä on eniten kasvikunnan tuotteissa, mutta yhtälailla liha- tai maitotuotteiden valmistajat voisivat erottautua kilpailijoistaan ympäristöä vähemmän kuormittavilla tuotteilla.

6.2 Hiilimerkinnöistä Suomessa

Keväällä 2011 ainakin kolmella (Fazer, Hunajayhtymä ja Raisio) suomalaisella yrityksellä on elintarvikepakkauksissaan hiilijalanjälkimerkintöjä. Nämä hiilimerkinnät on lanseerattu vuosina 2008–2011. Hiilimerkintöjä löytyy tällä hetkellä mm. kaurahiutaleilta, kekseiltä, välipalajuomilta, leivältä ja muutamilta muilta viljatuotteilta sekä hunajalta. Yhteensä arviolta noin 30–35 Suomessa myytävällä elintarvikkeella on hiilimerkintä, ja on odotettavissa, että jatkossa niitä lanseerataan lisää. Osa suomalaisista elintarvikeyrityksistä viestii tuotteidensa hiilijalanjäljistä kotisivuillaan, ilman pakkausmerkintöjä tai niiden lisäksi. Pari suomalaista elintarvikealan yritystä on kertonut myös kompensoivansa toimintansa hiilijalanjälkiä.

6.3 Laajempi ympäristömerkki

Useampaan ympäristövaikutusluokkaan kuin ilmastovaikutukseen perustuvia ja kolmannen osapuolen ylläpitämiä monikriteerisiä ympäristömerkkejä, ei ole vielä sovellettu elintarvikkeisiin. Monikriteeristen merkintöjen soveltamisesta elintarvikkeille on kuitenkin keskusteltu laajasti, mistä Ranskan kesällä 2011 alkava pilottijakso muun muassa kertoo. Myös Pohjoismainen ympäristömerkki Joutsen on päättänyt käynnistää useampia ympäristövaikutusluokkia kattavien kriteerien laadinnan leivälle ja leipomotuotteille maaliskuussa 2011. Lisäksi EU:n ympäristömerkin käytön laajentamista elintarvikkeisiin selvitetään parhaillaan. Ympäristömerkin säännöksiä kuitenkin muutettiin niin, että komission tulee tehdä ensin arviointi luotettavien kriteerien laadinnan mahdollisuuksista, ennen kuin kriteerejä voidaan alkaa kehittää ruoka- ja rehuotteille. Arvioinnin tulokset julkaistaneen loppuvuodesta 2011. Komissio on siis harkitsemassa EU:n monikriteeristä ympäristömerkkiä elintarvikkeille, mutta lisäksi he ovat myös edistämässä hiilijalanjälkien keskittävää laskentaa ja harmonisoimassa laskennan tuoteryhmäkohtaisia sääntöjä.

Ruotsissa on myös käytössä ilmastokriteereillä laajennetut kansallinen ruoan laatumerkki (Svenskt Sigill) ja luomumerkki (Krav), jotka muistuttavat monikriteeristä ympäristömerkintätyyppiä.

Hiilijalanjälkiä laskettaessa haasteena on ennen kaikkea yhdenmukainen laskenta, mutta monikriteeristen ympäristömerkintöjen haasteena on puolestaan olennaisten ja läpinäkyvästi perusteltujen kriteerien laadinta eri tuoteryhmille. Esimerkiksi paikallisten ympäristövaikutusten, kuten rehevöitymisen tai luonnon monimuotoisuuden sisällyttäminen yhteiseen merkintään on suuri haaste.

6.4 Hiilijalanjäljen laskenta ja laskennan metodologia kehittyvät jatkuvasti

Hiilijalanjälkien laskenta eli kasvihuonekaasupäästöihin rajautuva elinkaariarviointi on edelleen nuori tieteenala. Laskennan kehityksestä huolimatta se on vielä epäyhtenäistä ja raportointi on useimmiten puutteellista. Tämä pätee yhtälailla yritysten omiin elinkaariarviointeihin, hiilijalanjälkilaskelmiin kuin aihepiiriin tieteellisiin artikkeleihin. Erilaiset metodologiat tai saman metodologisen lähestymistavan erilaiset soveltamiskäytännöt eri tutkimusten välillä vaikeuttavat tutkimusten välistä vertailua ja tästä tunnistetusta haasteesta keskustellaan hyvin paljon kansainvälisillä areenoilla. Hiilijalanjälkien laskennan kehitystyössä ja vertailtavuudessa ollaan kuitenkin merkittävästi pidemmällä kuin muiden elinkaariarvioinnin ympäristövaikutusluokkien osalta. Kehitystä on osaltaan auttanut laskennan yleistymisen kautta lisääntynyt kehitystyö sekä se, että kasvihuonekaasupäästöt ovat ainoita globaalisti vertailukelpoisia päästöjä. Esimerkiksi vesijalanjäljen elinkaarisen laskennan kehitystyössä ollaan vasta aivan alkuvaiheessa hiilijalanjälkilaskentaan verrattuna.

Tällä hetkellä on olemassa muutamia kansainvälisiä elinkaariarvioinnin standardeja (ISO14020 ja 14060 –sarjat) ja hiilijalanjäljen laskentaohjeita (PAS 2050 ym.), ja lähivuosina niitä tullaan julkaisemaan lisää. Yleisesti hyväksyttyä, laajasti käytettyä käytännöllistä ohjeistusta ei ole vielä saatavilla tai odotettavissa lähiaikoina. Olemassa olevat laskentaohjeet ovat myös hyvin yleisluontoisia, koska ne on tehty sovellettaviksi kaikilla tuotannonaloilla. Ohjeistukset eivät tarjoa käytännönläheisiä ja selkeitä ohjeita laskentaa tekeville tahoille, ja näin ollen ISO 14067 hiilijalanjälkistandardi tai WRI/WBCSD:n tuotteiden GHG-Protocol eivät laskennan ongelmia käytännön tasolla vielä ratkaise, mutta vievät toki asiaa taas pykälää eteenpäin elintarvikesektorinkin kannalta.

Pisimmälle laskennan harmonisointia on tehty ympäristöselostejärjestelmissä (*environmental product declaration, EPD*), joissa ohjeet muodostavat hierarkian kansainvälisestä ISO-standardista tuoteryhmäkohtaisiin laskentaohjeisiin (*product category rules, PCR*). Olemassa olevien järjestelmien tuottamat PCR:t ovat kuitenkin osittain liian yleisiä taatakseen tuotteiden väliseen vertaamiseen tarvittavan laskennan yhdenmukaisuuden, ja lisäksi PCR:ien laadinta on vielä hyvin epäjärjestelmällistä. Ei ole olemassa yhteisesti hyväksyttyä tahoja, joka tarkastaisi kansainvälisten ohjeistuksien laadun, mistä syystä ohjeita tehdään hyvinkin erilaisilla periaatteilla. Lisäksi ohjeita tehdään samanaikaisesti eri maissa samoille tuoteryhmille.

Yhdenmukaiset ja konkreettiset laskentaohjeet tarvitaan hiilijalanjälkien vertailukelpoisuuden parantamiseksi. Koska kansainvälinen harmonisointi ja laskentaohjeistusten kehittyminen konkreettisemmiksi uhkaa viedä vielä pitkän ajan, on kansallisesti yhtenäinen eteneminen tärkeää. Suomessa Foodprint -hankkeessa laaditaan kansallista mahdollisimman käytännönläheistä laskentasuositusta elintarvikkeiden ilmasto- ja muiden ympäristövaikutuksien laskemiseksi. Suosituksen toimivuutta testataan vuoden 2012 aikana, ja ennen sen valmistumista sitä työstetään yhteistyössä ketjun toimijoiden kanssa.

6.5 Kuluttajaviestintä

Kuluttajat ovat ilmaisseet olevansa halukkaita toimimaan kulutusvalinnoillaan ilmaston hyväksi. He tuntevatkin hiilijalanjälki-käsitteen jo melko hyvin. Elintarvikealalle pidetyssä työpajassa pidettiin erityisen tärkeänä varmistaa, että merkinnät ovat kuluttajille informatiivisia, selkeitä ja ymmärrettäviä. Kansainvälisesti hiilimerkintöjen käyttö muistuttaa jo merkkiiviidakkoa. On selvää, että olisi kaikkien etu, että ainakin Suomessa olisi vain yhdenlaisia hiilimerkintöjä. Tällöin ne mahdollistavat elintarvikkeiden vertailun.

Erityyppisiä hiilimerkintöjä on lanseerattu markkinoille. Sellaista hiilimerkintää ei kuitenkaan ole, jossa elintarvikkeen ravitsemuksellisuus olisi huomioitu. Elintarvikkeiden ympäristö- ja hiilimerkintöjä tai muuta viestintää ja päätöksentekoa pohdittaessa ei ravitsemuksellisia vaikutuksia tulisi missään tapauksessa sivuuttaa. Toisaalta eri elintarvikkeissa on useita erilaisia ravintoaineita, mikä tekee niiden huomiointien haasteelliseksi. Erilaisilla merkinnöillä voi olla erilaisia tavoitteita, joten yksi oleellinen kysymys onkin, että mitä merkinnällä lopulta tavoitellaan. Merkintää lanseerattaessa tärkein lähtökohta ei välttämättä nimittäin ole, että tarjoaako merkintä yksinään kaiken tarvittavan informaation kuluttajan päätöksenteon tueksi. Hiilimerkintä voi ainakin lisätä tietoa tuotteiden ympäristövaikutuksista, mikä on jo yksinään arvokas asia. Toki lisäksi merkinnät yleistyessään ohjaavat yhä vahvemmin toimitusketjuja kehittämään toimintaansa, ja tässäkin mielessä merkinnät ovat tärkeitä työkaluja aktivoimassa yrityksiä tuotantoketjunsä kehittämiseen.

Kuluttajaviestinnässä tulee myös olla varovainen. Esimerkiksi väite hiilineutraalista tuotteesta voi usein johtaa kuluttajia harhaan – itse elintarvike ei voi suinkaan olla hiilineutraali. Elintarvikeketjussa on voitu vähentää ilmasto-vaikutuksia ja jäljelle jääneitä päästöjä on lopuksi voitu kompensoida tukemalla päästöjä vähentäviä toimia ketjun ulkopuolella, esimerkiksi istuttamalla puita. Vaikka kansainväliset elinkaari-laskentaohjeet eroavat monessa kohtaa toisistaan, ne ovat yhtä mieltä siitä, ettei kompensoituja päästöjä tule vähentää tuotteen hiilijalanjäljestä, vaan ne tulee viestinnässä ilmoittaa erikseen.

Kuluttajien käsityksiä ja käyttäytymistä ei laajasti tunneta, mutta voidaan olettaa, että eri kuluttajasegmenteissä on isoja eroja. Jatkossa tulisikin selvittää, miten kuluttajat kokevat elintarvikkeiden hiili- ja ympäristömerkit, mitä odotuksia niiden suhteen on, mikä olisi heille riittävää ja ymmärrettävää sekä kuinka erilaista suhtautuminen on suurten massojen ja edelläkävijäryhmien välillä.

6.6 Johtopäätökset

Koska neljäsnes yksityisen kulutuksen vaikutuksista ympäristöön aiheutuu ravinnosta, on näiden päästöjen vähentämiseksi välttämätöntä saada elintarvikkeiden ilmastovaikutuksista ymmärrettävää tietoa niin päättäjille, viranomaisille, kansalaisille kuin elintarvikeketjun eri toimijoille. Hiilijalanjäljistä keskustellaan jo yhteiskunnan eri tasoilla paljon ja eri tuotteiden, mukaan lukien elintarvikkeiden, hiilijalanjälkilaskenta on yleistymässä. Uusia hiilimerkintöjä näyttäisi kuitenkin olevan tulossa, ja ne ovat tällä hetkellä ylivoimaisesti eniten käytetty ympäristömerkintätyyppi elintarvikkeissa. Kuluttajatkin tuntevat hiilijalanjälki-käsitteen jo melko hyvin. Elintarvikkeiden hiilijalanjäljistä löytyy toki jo paljon tietoa, esimerkiksi hiilimerkinnöistä, mutta johtuen merkintöjen taustalla olevista perustavanlaatuisista eroista (mm. erilaisista laskennan metodologisista valinnoista), eivät merkinnät ole keskenään vertailukelpoisia. Kansainvälisesti hiilimerkintöjen käyttö muistuttaa jo merkkiviidakkoa. On selvää, että olisi kaikkien etu, että ainakin Suomessa olisi vain yhdenlaisia hiilimerkintöjä. Tällöin ne mahdollistavat elintarvikkeiden vertailun.

Hiilimerkintöjen laskenta palvelee useita eri tarkoituksia. Sen lisäksi, että merkinnät lisäävät kuluttajien ymmärrystä elintarvikkeiden ympäristövaikutuksista, ohjaa merkintöjen yleistymisen toimitusketjuja kehittämään toimintaansa. Lähtökohtaisesti sama elinkaarin tausta-aineisto ja laskenta palvelevat siis niin yhteiskunnallisia päättäjiä, ketjun toimijoita kuin kuluttajia.

Muitakaan ympäristövaikutuksia, kuten esimerkiksi ruoan tuotannon kannalta keskeistä rehevöitymisvaikutusta, ei tule toki unohtaa yhteiskunnallisessa keskustelussa ja päästöjä vähennettäessä. Onkin olemassa jo muutamia aloitteita monikriteerimerkkien lanseeraamisesta elintarvikkeille, mutta aloitteet ovat aivan alkuvaiheessa ja merkkien keskeisenä haasteena on olennaisten ja läpinäkyvästi perusteltujen kriteerien laadinta eri tuoteryhmille. Monikriteerimerkkien yleistymisen vie varmasti vielä paljon aikaa. Elintarvikkeiden kasvihuonekaasupäästöjen laskentaa perustelee vahvasti myös se, että ne ovat ainoita globaalisti vertailukelpoisia päästöjä. Tämä helpottaa laskentaa merkittävästi ja selittää tuotteiden hiilijalanjälkien yleistymistä laskennassa ja viestinnässä verrattuna paikallisiin vaikutuksiin.

Elintarvikkeiden hiilimerkinnät ja hiilijalanjälkilaskennan pelisäännöt ovat keväällä 2011 kansainvälisesti ja kansallisesti arvioituina voimakkaassa murroksessa. Kansainvälistä harmonisointia tunnustellaan jatkuvasti, mutta tällä hetkellä vaikuttaa siltä, ettei merkittävää läpimurtoa yhdenmukaisissa ja riittävän käytännönläheisissä toimintaperiaatteissa elintarvikesektorin kannalta ole lähitulevaisuudessa tiedossa. Suomen näkökulmasta laskennan kansallinen kehittäminen, alan tahtotilan tunnistaminen ja etenemissuunnitelman laatiminen elintarvikkeiden ilmasto- ja muiden ympäristövaikutusten laskennan ja viestinnän pelisäännöistä, sekä vaikuttaminen kansainvälisellä tasolla onkin hyvin tärkeää, jotta kehitysohjelmaan voidaan vaikuttaa Suomen ja suomalaisen tuotannon näkökulmasta. Lisäksi on havaittu tarvetta selvittää suomalaisten kuluttajien käsityksiä ja suhtautumista elintarvikkeiden hiilimerkintöihin. Kuluttajien käsityksiä ja suhtautumista merkintöihin tullaankin jatkossa selvittämään elintarvikeketjun toimijoiden, hallinnon ja MTT:n välisenä yhteistyönä Suomessa käynnistävän Climate Communication II jatkohankkeen myötä.

7 Kirjallisuus

Carbon Trust (2011) The Carbon Label. <http://www.carbon-label.com/>

Hartikainen, H., Katajajuuri, J.-M. & Pulkkinen, H. (2010) Raportti elintarvikkeiden hiilimerkintätyöpajasta 11.5.2010. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 8 p.

Hartikainen, H., Pulkkinen, H., Katajajuuri, J.-M. (2011) Raportti ”Elintarvikkeiden hiili- ja ympäristömerkinnät – Tiedontuotannon haasteet” -työpajasta 12.11.2010, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 17 p.

Katajajuuri, J.-M. (2010) Elintarvikkeiden hiilijalanjälkilaskenta ja -merkinnät : Climate Communication -hanke: tiedotustilaisuus 12.5.2010 Säätytalo. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 37 p.

Klimatmärkning (2011) Klimatmärkning på mat. <http://www.klimatmarkningen.se/>

Lantmännen (2011) Climate-wise eating. <http://lantmannen.com/en/About-Lantmannen/Start/Focus-issues/Climate-declarations/>

Raisio (2011) Tuotteiden hiilijalanjälki. http://www.ekologia.fi/www/page/Ekologia_CO_merkki

Saarinen, M., Hongisto, M., Usva, K., Nissinen, A., Katajajuuri, J.-M. (2010) Outline of the Finnish system of certified carbon footprints of food products. In: Proceedings of LCA food 2010, vol. 2, 88–98.

Seppälä, J., Mäenpää, I., Koskela, S., Mattila, T., Nissinen, A., Katajajuuri, J.-M., Härmä, T., Korhonen, M.-R., Saarinen, M. & Virtanen, Y. (2009) SY20/2009 Suomen kansantalouden materiaalivirtojen ympäristövaikutusten arviointi ENVIMAT-mallilla. Suomen ympäristö 20/2009, 134 s. Suomen ympäristökeskus (SYKE). URN:ISBN:978-952-11-3460-9, ISBN 978-952-11-3460-9 (PDF). ISBN 978-952-11-3459-3 (nid.)

Yara International (2010) Hiilijalanjälki – Lannoituksen ilmastovaikutusten parantaminen.

Ympäristömerkki (2011) Joutsenmerkkilogo. www.ymparistomerkki.fi

Standardi- ja hiilijalanjälkihjeistuskartoitus

DHCF (2009) Carbon Footprinting of Horticultural Products for business to business communication, Calculating greenhouse gas emissions of horticultural products as a specification of the PAS2050 protocol

IDF, Bulletin of the International Dairy Federation 445/2010 A common carbon footprint approach for dairy, The IDF guide to standard lifecycle assessment methodology for the dairy sector

ILCD-käsikirja (2010) International Reference Life Cycle Data System, General guide for Life Cycle Assessment – Detailed guidance, JRC, European Commission, European Union 2010

ISO (2006) *Environmental managing. Life Cycle Assessment. Principles and framework.* ISO 14040.

ISO (2006) *Environmental managing. Life Cycle Assessment. Requirements and guidelines.* ISO 14044.

ISO (2011) *Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification and communication.* ISO 14067:2011 (luonnos)

Life Cycle Assessment Methodology for Australian Rural Industries RIRDC, Publication No. 09/028, Project No. PRJ-002940.

PAS2050 (2008) Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services, Publicly available specification, BSI.

WRI/WBCSD (2009) The Greenhouse Gas Protocol Initiative, The Foundation for Sound and Sustainable Climate Strategies, Product Accounting & Reporting Standard, Draft for Stakeholder Review.

Maitotutkimusten vertailu:

Basset-Mens C., Ledgard S., Boyes. (2007) Eco-efficiency of intensification scenarios for milk production in New Zealand. *Ecological Economics*.

Basset-Mens, C. (2008) Estimating the carbon footprint of raw milk at the farm gate: methodological review and recommendations. Proceedings of the 6th Int Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector. Zurich, Switzerland, November 12-14 2008.

Casey, J.W. & Holden, N.M. (2006) Greenhouse Gas Emissions from Conventional, Agri-Environmental Scheme, and Organic Irish Suckler-Beef Units. *Journal of Environmental Quality*. Vol. 35, January-February.

Cederberg, C., Flysjö, A., (2004) *Life Cycle inventory of 23 dairy farms in South-Western Sweden*. SIK rapport 728. The Swedish Institute for food and biotechnology.

FAO (2010) Greenhouse gas emissions from the dairy sector. FAO, Animal Production and Health Division, pp. 1-96.

Haas, G., Wetterich, F., Köpke, U., (2001). Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. *Agric. Ecosyst. Environ.* 83, pp 43–53.

Hirschfeld, J.; Weiß, J.; Preidl, M.; Korbun, T. (2008): *Klimawirkungen der Landwirtschaft in Deutschland*. Diskussionspapier des IÖW IÖW 186/08.

IPCC (1996) *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Workbook*. Volume 2. Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC (2006) *IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Intergovernmental Panel on Climate Change.

Kirchgeßner, M.; Windisch, W.; Müller, H.L.; Kreuzer, M. (1991) Release of methane and of carbon dioxide by dairy cattle. *Agrobiological Research* 44.

Lovett D.K., Shalloo L., Dillon P., O'Mara F.P. (2006) A systems approach to quantify greenhouse gas fluxes from pastoral dairy production as affected by management regime. *Agricultural System*, 88, pp. 156-179.

Pulkkinen, H., Katajajuuri, J.-M., Nousiainen, J., Silvenius F. (2010) Challenges in the comparability of carbon footprint studies of food products. In: Proceedings of LCA food 2010. vol 2, 65-70.

Thomassen, M.A., van Calster, K.J., Smits, M.C.J., Iepema, G.L., de Boer, I.J.M. (2008) Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands. *Agricultural Systems*. 96, 1-3, pp. 95-107.

Vergé, X., Dyer, J.A., Desjardins, R., Worth, D. (2007) Greenhouse Gas Emissions from Canadian dairy industry in 2001. *Agricultural Systems*, 94, pp. 683-693.

Williams, A.G., Audsley, E. and Sandars, D.L. (2006) *Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities*. Main Report. Defra Research Project IS0205. Bedford: Cranfield University and Defra.

Woitowitz, A. (2007): *Auswirkungen einer Einschränkung des Verzehrs von Lebensmitteln tierischer Herkunft auf ausgewählte Nachhaltigkeitsindikatoren*.

Leipätutkimusten vertailu:

Allied Bakeries (2009) Allied Bakeries Kingsmill product carbon footprint. See: <http://www.sustain.co.uk/media/94501/allied%20bakeries.pdf>.

Andersson, K., Ohlsson, T. (1999) Life Cycle Assessment of Bread Produced on Different Scales. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 4, 1, pp. 25-40.

Biswas, W. K., Barton, L., Carter, D. (2008) Global warming potential of wheat production in Western Australia: a LCA. *Water and Environment Journal*, 22, 3, pp. 206-216.

Braschkat, J., Patyk, A., Quirin, M., Reinhardt, G. A. (2003) Life cycle assessment of bread production - a comparison of eight different scenarios. *Life Cycle Assessment in the Agri-food sector*. DIAS report. Animal Husbandry. No: 61.

Brentrup, F.; Küsters, J.; Lammela, J.; Barraclough, P.; Kuhlmann, H. (2004) Environmental impact assessment of agricultural production systems using the life cycle assessment (LCA) methodology. *European Journal Agronomy*, 20, 3, pp. 265–279.

Charles, R.; Jolliet, O.; Gaillard, G.; Pellet, D. (2006) Environmental analysis of intensity level in wheat crop production using life cycle assessment. *Agric. Ecosyst. Environ.* 113, 1-4, pp. 216-225.

LRF (2002) *Maten och Miljön: Livscykelanalys av sju livsmedel*. Lantbrukarnas Riksförbund.

Meisterling, K.; Samaras, C.; Schweizer, V. (2009) Decisions to reduce greenhouse gases from agriculture and product transport: LCA case study of organic and conventional wheat. *Journal of Cleaner Production*, 2009, 17, 2, pp. 222-230.

Narayanawamy, V.; Van Berkel, R.; Altham, J.; McGregor, M. (2005) Application of life cycle assessment to enhance eco-efficiency of grains supply chains. p. 1–16. Proceedings Australian Conference on Life Cycle Assessment, 4th, Sydney, Australia. 23–25 Feb. 2005.

Pulkkinen, H., Katajajuuri, J.-M., Nousiainen, J., Silvenius F. (2010) Challenges in the comparability of carbon footprint studies of food products. In: Proceedings of LCA food 2010. vol 2, 65-70.

Saarinen, M., Katajajuuri, J.-M., Pulkkinen, H., Thun, R., Lorentzon, K., Berlin, J. (2010) Life Cycle Screening of Environmental Impacts of Bread. Background study for Nordic Ecolabelling.

Schenck, R.; M. Ostrom; D. Granatstein; K. Painter; C. Kruger (2008) Life cycle assessment of wheat grown in Washington State. Proceedings of the International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector. Zurich, Switzerland, November 12-14 2008.

Sundkvist, Å.; Jansson, A.-M.; Larsson, P. (2001) Strengths and limitations of localizing food production as a sustainability-building strategy - an analysis of bread production on the island of Gotland, Sweden. *Ecological Economics*. 37, 2, 217–227.

Wanhalinna, V. (2010) *Leivän hiilijalanjälki*. Helsingin yliopisto. EKT-sarja 1491.

Sianlihatutkimusten vertailu:

Basset-Mens et al. (2005) Scenario-based environmental assessment of farming systems: the case of pig production in France. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 105 (2005), 127–144.

Basset-Mens et al. (2007) Methods and data for the environmental inventory of contrasting pig production systems. *Journal of Cleaner Production* 15 (2007), 1395–1405.

Cederberg et al. (2009) Greenhouse gas emissions from Swedish production of meat, milk and eggs 1990 and 2005. SIK Report Nr 793.

Dalgaard et al. (2007) Danish pork production - An environmental assessment. DJF Animal Science NO. 82.

Kingston et al. (2009) Scoping Life Cycle Assessment of Pork Production. Final Report, Environmental resource management.

Vergé et al. (2009) Greenhouse gas emissions from the Canadian pork industry. Livestock Science 121 (2009) 92–101.

Wiedemann et al. (2010) Environmental Assessment of Two Pork Supply Chains Using Life Cycle Assessment. RIRDC Publication No 09/176.

Williams et al. (2006) Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities. Main Report. Defra Research Project IS0205. Bedford: Cranfield University and Defra

Zhu and van Ierland (2004) Protein Chains and Environmental Pressures: A Comparison of Pork and Novel Protein Foods. Environmental Sciences, Vol. 1, No. 3, pp. 254–276.

Weidema et al. (2008) Environmental improvement potentials of meat and dairy products. JRC Scientific and Technical reports. EC).

Riisitukimusten vertailu:

Blengini, G. A., Busto, M. (2009) The life cycle of rice: LCA of alternative agri-food chain management systems in Vercelli (Italy). Journal of Environmental Management 90, 2009, 1512–1522.

Brodt S. et al. (2009). LCA of the Global Warming Potential of California Rice Production and Processing Systems. Conference paper, Life Cycle Conference IX, Boston, 29.9.–2.10.2009.

Hokazono S. et al. (2009) Potentialities of organic and sustainable rice production in Japan from a life cycle perspective. Agronomy Research 7(Special issue I), 2009, 257–262.

Kasmaprapruet S. et al. (2009) Life Cycle Assessment of Milled Rice Production: Case Study in Thailand. European Journal of Scientific Research 30(2) 2009, 195-203.

Roy P. (2009) Life cycle inventory (LCI) of different forms of rice consumed in households in Japan. Journal of Food Engineering 91, 2009, 49–55.

Wang M-X et al. (2009) Life-Cycle Assessment of High Yielding Rice in Taihu Region. Journal of Agro-environment science, 28(2), 2009, 420–424.

MTT TEKEE TIETEESTÄ ELINVOIMAA

MTT RAPORTTI₂₂

www.mtt.fi/julkaisut

MTT Raportti -verkkojulkaisusarjassa julkaistaan maatalous- ja elintarviketutkimusta sekä maatalouden ympäristötutkimusta käsitteleviä tutkimusraportteja. Lukijoille tarjotaan tietoa MTT:n kaikilta tutkimusaloilta eli biologiasta, teknologiasta ja taloudesta.

MTT, 31600 Jokioinen.

Puh. (03) 4188 2327, sähköposti julkaisut@mtt.fi

