

# MTT RAPORTTI 145

## Lähiruuan ekologisten vaikutusten selvitys

Kati Räsänen, Merja Saarinen, Sirpa Kurppa, Frans Silvenius, Inkeri Riipi, Riikka Nousiainen, Leena Erälinna, Laura Mattinen, Sirkka Jaakkola, Sanna Lento, Sari Mäkinen-Hankamäki



## **Lähiruuan ekologisten vaikutusten selvitys**

**Kati Räsänen, Merja Saarinen, Sirpa Kurppa, Frans Silvenius, Inkeri Riipi,  
Riikka Nousiainen, Leena Erälinna, Laura Mattinen,  
Sirikka Jaakkola, Sanna Lento, Sari Mäkinen-Hankamäki**

ISBN: 978-952-487-538-7

ISSN 1798-6419

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-538-7>

<http://www.mtt.fi/mtraportti/pdf/mtraportti145.pdf>

Copyright: MTT

Kirjoittajat: Kati Räsänen, Merja Saarinen, Sirpa Kurppa, Frans Silvenius, Inkeri Riipi,  
Riikka Nousiainen, Leena Erälinna, Laura Mattinen,

Sirkka Jaakkola, Sanna Lento, Sari Mäkinen-Hankamäki

Julkaisija ja kustantaja: MTT Jokioinen

Julkaisuvuosi: 2014

Kannen kuva: Jyri Kiuru, Pro Ruokakulttuuri -kehittämishanke

# Lähiruuan ekologisten vaikutusten selvitys

**Räsänen Kati<sup>1)</sup>, Saarinen Merja<sup>1)</sup>, Kurppa Sirpa<sup>1)</sup>, Silvenius Frans<sup>1)</sup>, Riipi Inkeri<sup>1)</sup>,  
Nousiainen Riikka<sup>2)</sup>, Erälinna Leena<sup>3)</sup>, Mattinen Laura<sup>3)</sup>, Jaakkola Sirkka<sup>4)</sup>, Lento Sanna<sup>4)</sup>,  
Mäkinen-Hankamäki Sari<sup>5)</sup>**

<sup>1)</sup> MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kestävä Biotalousiimi, Myllytie 1, 31600 Jokioinen

<sup>2)</sup> MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotannon tutkimus, Vakolantie 55, 03400 Vihti

<sup>3)</sup> Turun yliopiston Brahea-keskus, Lemminkäisenkatu 14-18A, 20014 Turun yliopisto

<sup>4)</sup> Hämeen ammattikorkeakoulu, Biotalous koulutus- ja tutkimuskeskus, Lepaantie 129, 14610 Lepaa

<sup>5)</sup> Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Liiketoimintayksikkö, Rajakatu 35, 40100 Jyväskylä

## Tiivistelmä

Tässä työssä luotiin arviointikehikko lähiruuan kestävyysarvioimisen pohjaksi ja tarkasteltiin, miten lähiruuan ekologista kestävyyttä voidaan mitata ja miten siitä voidaan viestiä. Arviointikehikko sisälsi ruuan ravitsemuksen, paikallisten luonnonvarojen käytön, rehevöittävän vaikutuksen, ekotoksiset ja toksiset vaikutukset, vaikutuksen biologiseen monimuotoisuuteen, vaikutukset ekosysteemipalveluihin, ilmastovaikutuksen ja tietyt tuotanto-kulutusketjun sosioekonomisen kestävyysosan alueet. Viimeksi mainittu keskittyi lähiruuan kannalta keskeisiin kysymyksiin sisältäen vaikutukset paikalliseen huoltovarmuuteen, sosiaalisiin ja taloudellisiin verkostoihin, innovatiiviseen yritystoimintaan, työllistävyyteen, työhyvinvointiin, kulttuuriin, eläinten hyvinvointiin ja toimitusketjujen pituuden merkityksiin. Arviointikehikkoon sisältyvien ekologista kestävyyttä kuvaavien kvantitatiivisten, tuotekohtaisten mittareiden käyttöä testattiin lähiruokaketjuissa kolmella erilaisella kohdealueella, Varsinais-Suomessa, Hämeessä ja Keski-Suomessa. Lisäksi kunkin edellä mainitun alueen luonnonvarojen käytöntilaa tarkasteltiin ensin alueellisen maankäytön sekä kulutus-tuotanto-rakenteen kannalta. Tuotekohtaisten ekologisen kestävyysmittareiden testaus toteutettiin elinkaarimenetelmällä (LCA) yhteensä 14 lähiruokatuotetekijästä (38 yritystä) sisällyttäen vaiheet ”pellolta kauppaan” eli alkutuotannon, jalostus-, pakkaus- ja kuljetusosat sekä kaupan, suurkeittiön tai lähiruokapiirin. Tuotteet valittiin kunkin alueen lähiruokatuottajien intressin ja tutkimuksellisen vertailumahdollisuuden näkökulmat huomioiden. Tuotantoketjun toimijoilta kerättyjen tietojen perusteella arvioitiin lähiruokatuotteiden ilmastovaikutus, rehevöittävä vaikutus ja tilalla käytettyjen kasvisuojeluaikojen aiheuttama ekotoksinen vaikutus. Lisäksi kartoitettiin kyselytutkimuksella tilan monimuotoisuuden vaikuttavia toimenpiteitä.

Tuotetason ympäristövaikutusten tarkastelun perustaksi valittiin kansallisten ravitsemussuosittelujen kestävyyttä kuvaava osio ja sitä täydennettiin ravitsemusarvoon suhteutetun ympäristövaikutusmittarilla (E/N-indeksi). Yleisellä tasolla paikallisten luonnonvarojen käyttö liittyy lähiruuan tuotannon kannalta paikallisiin maankäytön resursseihin ja niiden järkevään ja säästävään hyödyntämiseen, sivuvirtojen paikalliseen hyödyntämiseen sekä ravinteiden kierrätykseen ja energiapitoisten massojen hyödyntämiseen uusiutuvana energiana. Sesonkisuuden hyödyntäminen on lähiruualle erityinen mahdollisuus. Lähiruuan tuotekohtaiset rehevöittävät vaikutukset olivat tapauskohtaisia eli osalla tuotteista rehevöittävä vaikutus oli suurempi ja toisilla pienempi kuin keskimäärin vastaavalla suomalaisella ns. valtavirtatuotteella. Rehevöittävät vaikutukset samoin kuin biodiversiteettiin kohdistuvat vaikutukset ovat hyvin paikallisia. Näiden vaikutusten tarkastelussa paikallisen ympäristön herkkyys ympäristövaikutuksille on otettava huomioon. Monimuotoisuuden osalta lähiruualle on paljon kestävyyttä parantavia mahdollisuuksia. Hankkeessa tehdyn ympäristötoimenpidekyselyn perusteella lähiruokatuottajilla näyttäisi myös olevan tavanomaista tuottajaa enemmän kiinnostusta monimuotoisuuden edistämiseen. Lähiruuan monipuolisuuden ja resurssien kierrätykseen liittyvät pyrkimykset ovat ilmeisen edullisia myös paikallisten ekosysteemipalvelujen kannalta. Torjunta-aineiden käyttö ja siitä aiheutuva ekotoksinen vaikutus lähiruuan tuotannossa vaihtelivat paljon; minimitasosta yllättävän korkeaan haitallisuustasoon. Kemiallista torjuntaa tulee käyttää vain todettuun tarpeeseen myös lähiruuan osalta IPM periaatteiden mukaan. Lähiruokatuotteiden ilmastovaikutukset olivat tapauskohtaisia niin kuin rehevöittävän vaikutuksenkin. Eläinperäiset tuotteet tuottivat suuremman ilmastovaikutuksen kuin kasvipäiset, poikkeuksena mukana ollut riistatuote (hirvenliha), jonka ilmastovaikutus jäi kuormittavimpien kasvukunnan tuotteiden tasolle. Joidenkin lähiruokatuotteiden kuljetuksen hiilijalanjälki oli suhteettoman suuri verrattuna valtavirtatuotteisiin. Lähiruuan näkökulmasta on suuri ongelma, että elintarviketuotannon tuotantorakenteet ja kuljetukset on pää-

sääntöisesti toteutettu valtavirtatuotannon näkökulmasta. Lähiruoka tarvitsisi kuljetusten kehittämiseksi oman paikallisen ”räätälöintinsä”. Lähiruokatuotannolla on aivan ilmeisiä käyttämättömiä mahdollisuuksia ekologisen kestävyuden lisäksi sosio-ekonomisen kestävyuden kehittämisen kannalta, varsinkin jos lähituotantoon liittyvää järjestelmällistä viestintää ja yhteiskehittämistä voitaisiin tehostaa. Edellä kuvattuja päätelmiä yhdistävä argumenttipankki: ’Perusteita lähiruuan kestävyysvaikutuksista viestimiseen’ julkaistiin erillisenä tiiviinä julkaisuna. Argumentit ovat kestävyyttä parantavia toimenpiteitä kuvaavia väittämiä, joiden toteutumista voidaan, elinkaarianalyysin tarjoamissa puitteissa, mitata kvantitatiivisesti tai kvantitatiivisten mittareiden puuttuessa, kuvata laadullisen tuotekohtaisen kuvauksen avulla.

**Avainsanat:**

*lähiruoka, ekologinen kestävyys, sosioekonominen kestävyys, mittari, ympäristövaikutusten arviointi, elinkaariarviointi, viestintä*

---

# Ecological impacts of local food

---

**Räsänen Kati<sup>1)</sup>, Saarinen Merja<sup>1)</sup>, Kurppa Sirpa<sup>1)</sup>, Silvenius Frans<sup>1)</sup>, Riipi Inkeri<sup>1)</sup>,  
Nousiainen Riikka<sup>2)</sup>, Erälinna Leena<sup>3)</sup>, Mattinen Laura<sup>3)</sup>, Jaakkola Sirkka<sup>4)</sup>, Lento Sanna<sup>4)</sup>,  
Mäkinen-Hankamäki Sari<sup>5)</sup>**

<sup>1)</sup> Agrifood Research Finland MTT, Sustainable Bioeconomy, Myllytie 1, 31600 Jokioinen

<sup>2)</sup> Agrifood Research Finland MTT, Plant Production Research, Vakolantie 55, 03400 Vihti

<sup>3)</sup> Brahea Centre Development Services, Lemminkäisenkatu 14-18A, 20014 University of Turku

<sup>4)</sup> HAMK University of Applied Sciences, Bioeconomy Education and Research Centre, Lepantie 129, 14610 Lepaa

<sup>5)</sup> JAMK University of Applied Sciences, School of Business, Rajakatu 35, 40100 Jyväskylä

## Abstract

The aim of this project was to develop measures, criteria and document-based arguments for sustainability of Finnish local food. A framework was designed during the first phase of the work to assess the sustainability of local food production. The framework included the following dimensions: nutritional value of food, use of local resources in food production, eutrophication, ecotoxic and toxic impacts of food production, impacts of food production on biodiversity and ecosystem services, climate change and socio-economic sustainability of production (consumption chains). Regarding socio-economic sustainability, only specific aspects were considered, including local supply security, social and economic networks, innovative entrepreneurship, employment, work welfare, culture, animal welfare and length of production-consumption chains. In the second phase the framework was tested for ecological sustainability of local food chains from three different regions in Finland, from the southern coast to the southern inland region, reaching the central inland region. The basis of sustainable use of resources and sensitivity to environmental impacts in the three regions were evaluated according to geography and the context of consumption-production. Life Cycle Assessment (LCA) based product-specific indicators for ecological sustainability were tested for 14 local food chains (included 38 companies) in the three regions. In each region, typical local products of high commercial interest were tested and chain-specific data were collected directly from stakeholders. Impacts of climate change, and eutrophication and ecotoxicity impacts were included. All chains covered phases “from field to grocery”, i.e. primary production, processing, packaging and transport phases, including the grocery store, commercial kitchen or local food establishment. In addition, factors that affected farm biodiversity were evaluated using a questionnaire provided to farmers. That focused on environmental activities carried out on-farm. An argument bank was constructed in the third phase. The arguments were based on identification of actual tasks that should be undertaken to enhance ecological and socio-economic sustainability of a local product. The LCA based indicators were included for quantitative measures to be used to monitor the level of sustainability. For those tasks, where quantitative indicators were missing, a qualitative description was used to document activities. The aim of this phase was to support ecological sustainability of local food enterprises in terms of communication and marketing. In addition to the production side, consumer-focused versions of arguments were used for local food consumers in order to help them specify their demands for food sustainability.

The nutritional value of food represented the basis for assessment of ecological sustainability, in accordance with the national nutrition guidelines. Sustainability of local resource use was directly linked to land use, efficiency of resource use and side flows, accuracy of nutrient recycling and utilization of local energy sources. Bringing seasonal food into play provides unique opportunities for local food production. An overview of the LCA based results showed that some of the local products induced higher, and other lower, impacts than similar products in an average Finnish production chain. Eutrophication and biodiversity impacts of local food are particularly dependent on sensitivity of the local environment. The results need to be carefully assessed in the context of local circumstances. Local food production represents many opportunities to support biodiversity. A simple survey in this study indicated that local food producers could become more interested in environmental matters. In general terms, local food has good potential to support ecosystem services through biodiversity and recycling of resources. Chemical use and impact on sustainability of local food production ranged from insignificant to highly hazardous. Chemical control will be used only if preventative measures do not adequately suffice for plant health and crop according to IPM. Product-specific impacts of climate change on local food were chain specific; typically animal-

based products had higher impact than plant based ones. However, locally based game products such as moose had a very low climate change impact. The overall problem with local food is that its logistics have developed in line with mainstream production. Transportation created relatively high climate impact for some products. Specific logistics should be applied to meet the specific demands of local food better. Concerning socio-economic sustainability, which is in many ways linked to ecological sustainability, there are missed opportunities in local food production. Communication and collaboration among stakeholders should be enhanced. It is important to produce knowledge and communicate it within and among local consumer groups. A summary of the findings was included in the argument bank and published as a separate booklet available on the web.

**Keywords:**

*local food, ecological sustainability, social and economical sustainability, indicator, environmental impact assessment, communication*

---

## Alkusanat

---

Käsillä oleva raportti on Lähiruuan ekologisten vaikutusten selvitys –hankkeen loppuraportti. Hanke oli luonteeltaan esiselvitystyyppinen, joka loi pohjaa jatkossa tehtävälle lähiruuan kestävyysvaikutusten teoreettisen taustan selkiyttämiseksi ja vaikutusten arvioimiselle.

Hanke toteutettiin Turun yliopiston Brahea-keskuksen, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen MTT ja Jyväskylän ja Hämeen ammattikorkeakoulujen yhteistyöllä (AMK). Brahea-keskus vastasi hankkeen koordinoinnista. MTT toimi asiasisältöjen asiantuntijana ja vastasi hankkeesta luodusta arviointihikosta, hankkeesta tehdyistä case-tuotteiden arvioinneista ja työssä tuotetuista lähiruuan kestävyysargumenteista. Jyväskylän AMK, Hämeen AMK ja Turun yliopisto vastasivat yritysten rekrytoinneista ja arviointien käytännön tiedonkeruusta omilla alueillaan. Maa- ja metsätalousministeriön Lähiruokaohjelma rahoitti hanketta ajalla 1.1.2013-30.6.2014. MTT:n osuutta, ja muun muassa loppuraportin työstämistä, rahoitti myös MTT:n Lähikonsti-hanke.

MTT:ssä Lähiruuan ekologisten vaikutusten selvitys –hankkeen tutkimusryhmään kuuluivat Sirpa Kurppa, Kati Räsänen, Merja Saarinen, Frans Silvenius, Inkeri Riipi, Riikka Nousiainen ja Anna Ratilainen. Sirpa Kurppa oli alusta asti suunnittelemassa hankekokonaisuutta yhdessä muiden organisaatioiden edustajien kanssa. Hankkeen MTT:n osuuden koordinointi siirtyi hankkeen kuluessa häneltä Kati Räsäselle ja sisällöllinen ohjaus Kati Räsäselle ja Merja Saariselle. Kati Räsänen toimi hankkeessa ekotoksisuuden asiantuntijana ja Merja Saarinen ekologisten vaikutusten, LCA:n ja ravitsemuksen asiantuntijana. Frans Silvenius mallinsi case-tuotteiden ilmastovaikutuksen ja rehevöittävän vaikutuksen arvioinnit. Inkeri Riipi kirjoitti sosiaalitaloudellisen vaikutusten kuvaukset ja Riikka Nousiainen teki alueiden GIS-kartat. Anna Ratilainen käsitteli ekotoksisuuden arvioinnin aineistoja. Argumenttipankin koostamiseen osallistui koko tutkimusryhmä Riikka Nousiainen ja Anna Ratilainen lukuun ottamatta. Hankkeeseen osallistui myös kaksi harjoittelijaa, Linnea Nordling ja Salla Anttonen. He kartoittivat emerggia-analyysiä ja biodiversiteettiä koskevaa kirjallisuutta. Lisäksi hanke sai asiantuntija-apua MTT:n tutkijoilta Jouni Nousiainen liittyen nautaketjujen mallinnukseen ja Hannele Pulkkinen ja Hanna Hartikainen liittyen ruokahävikkiin. Leena Ramstedt tuki ryhmää oikolukemalla raportin tekstejä.

Turun yliopisto, Hämeen ammattikorkeakoulu ja Jyväskylän ammattikorkeakoulu toteutti lähiruokaketjujen arviointiin liittyvän tiedonkeruun omilla alueillaan MTT:n ohjauksessa. Varsinais-Suomessa tietoja keräsivät Laura Mattinen Turun yliopistosta ja kestävä kehityksen opiskelija Sari Kallio Turun ammattikorkeakoulusta. Sari Kallio teki hankkeen aineistoista opinnäytetyön 'Lähiruuan ekologisten vaikutusten selvittäminen– Case: Luonnonmukaisesti tuotettu hernerouhe'. Leena Erälinna siirtyi Laura Mattisen tilalle hankkeen aikana. Hämeessä Reijo Kuusinen rekrytoi yritykset ja tiedonkeruuseen ja haastatteluihin osallistuivat Tero Ahvenharju ja Sirkka Jaakkola sekä kestävä kehityksen opiskelijat Auni Haapala, Eija-Liisa Lehto, Diana Lindeman, Elias Reijonen, Alekski Sirkka ja Minna Tolvanen. Keski-Suomessa Sari Mäkinen-Hankamäki rekrytoi yritykset ja tiedonkeruuseen ja haastatteluihin osallistuivat hänen lisäkseen Karoliina Väisänen ja agrobiologiopiskelija Anniina Kytölä. Alueelliset toimijat Varsinais-Suomesta Leena Erälinna, Hämeestä Sanna Lento ja Keski-Suomesta Sari Mäkinen-Hankamäki kuvasivat lähiruokaketjut arviointia ja tätä raporttia varten. He myös osallistuivat Argumenttipankin laatimiseen. Turun yliopiston Brahea-keskuksen projektisihteeri Arja Meriluoto taittoi Argumenttipankki-vihkosen.

Lisäksi lähiruokaketjuihin kuuluneiden yritysten edustajat osallistuivat ensiarvoisella panoksellaan arviointien lähtötietojen tuottamiseen. Ilman heidän panostaan hanke ei olisi toteutunut.



---

# Sisällysluettelo

---

1 Johdanto.....	10
1.1 Lähiruuan asema kestävyiden kannalta.....	10
1.2 Hankkeen tavoitteet.....	11
2 Lähiruuan kestävyiden teoreettinen tausta, osa-alueet .....	12
2.1 Lähiruuan kestävyiden teoreettinen tausta .....	12
2.1.1 Resilienssiteoria .....	12
2.1.2 Kestävä maatalous.....	13
2.1.3 Kriittisimmät ympäristöongelmat .....	14
2.1.4 Kriittisimmät sosioekonomiset ongelmat.....	14
3 Arviointikehikko ekologisten ja sosioekonomisten vaikutusten arviointiin ja arviointimenetelmät.....	16
3.1 Arviointikehikko .....	16
3.2 Ekologisen kestävyiden osa-alueet ja vaikutusten arvioimisen menetelmät .....	17
3.2.1 Ravitsemus .....	17
3.2.2 Paikallisten luonnonvarojen hyödyntäminen .....	19
3.2.3 Rehevöittävä vaikutus .....	19
3.2.4 Kemikaalien käytön aiheuttamat vaikutukset .....	20
3.2.5 Biologinen monimuotoisuus .....	22
3.2.6 Ekosysteemipalvelut .....	23
3.2.7 Ilmastovaikutukset .....	24
3.3 Sosioekonomisen kestävyiden osa-alueet lähiruuan kannalta .....	26
3.3.1 Paikallinen huoltovarmuus.....	26
3.3.2 Sosiaaliset ja taloudelliset verkostot .....	27
3.3.3 Innovatiivinen yritystoiminta.....	28
3.3.4 Työllistävyys .....	29
3.3.5 Työhyvinvointi.....	31
3.3.6 Kulttuuri .....	31
3.3.7 Eläinten hyvinvointi .....	32
3.3.8 Lyhyet ketjut .....	33
4 Hankkeeseen valittujen lähiruokatuotteiden ekologisen kestävyiden arvioiminen .....	35
4.1 Lähiruokatuotteiden tuotanto-kulutusketjujen kuvaus .....	35
4.1.1 Ruisleipä.....	35
4.1.2 Hernerouhe.....	37
4.1.3 Härkäpaprouhe .....	38
4.1.4 Salaatti.....	38
4.1.5 Porkkana.....	39
4.1.6 Peruna.....	39
4.1.7 Mustaherukkamehu .....	40
4.1.8 Hunaja .....	40
4.1.9 Naudanliha .....	40
4.1.10 Hirvenlihasäilyke .....	41
4.1.11 Tuorejuusto .....	42
4.2 Paikalliset luonnonvarojen hyödyntäminen lähiruokaketjujen tuotantoalueilla.....	42
4.2.1 Alueiden maankäyttö ja maataloustuotanto .....	42
4.2.2 Alueiden kulutus ja omavaraisuus .....	44
4.3 Hankkeen lähiruokatuotteiden vaikutusten arviointi.....	46
4.3.1 Ilmastovaikutukset ja rehevöittävät vaikutukset .....	46
4.3.2 Kemikaalien käytön aiheuttamat vaikutukset .....	47
4.3.3 Biologiseen monimuotoisuuteen kohdistuvat vaikutukset.....	48
5 Ekologista kestävyttä koskevat tulokset hankkeen lähiruokaketjuista .....	49

5.1 Ilmasto- ja rehevöittävät vaikutukset tuotteittain .....	49
5.1.1 Ruisleipä .....	51
5.1.2 Hernerouhe.....	55
5.1.3 Härkäpapuruhe .....	56
5.1.4 Salaatti.....	58
5.1.5 Porkkanalohkot .....	59
5.1.6 Perunasose.....	60
5.1.7 Mustaherukkamehu .....	62
5.1.8 Hunaja .....	63
5.1.9 Naudanliha .....	64
5.1.10 Hirvenlihasäilyke .....	66
5.1.11 Tuorejuusto .....	68
5.1.12 Tulosten tulkinta: Ilmastovaikutuksen ja rehevöittävät vaikutukset .....	69
5.2 Torjunta-aineiden käyttö ja ekotoksiset vaikutukset tiloilla.....	73
5.2.1 Ruistila .....	73
5.2.2 Porkkanatila .....	75
5.2.3 Perunatila .....	77
5.2.4 Mustaherukatila.....	79
5.2.5 Yhteenveto: torjunta-aineiden käyttö ja ekotoksiset vaikutukset tiloilla .....	81
5.3 Biologiseen monimuotoisuuteen tähtäävät toimenpiteet tiloilla .....	81
5.4 Yhteenveto: miten lähiruokaketjujen kestävyttä voidaan edistää?.....	82
6 Lähiruuan ekologisista kestävyysvaikutuksista viestiminen .....	84
6.1 Tiedolle on tarvetta .....	84
6.2 Minkälainen lähiruoka on kestävä?.....	84
6.2.1 Argumenttipankki.....	84
6.2.2 Ekologisen kestävyden argumentit .....	86
6.2.3 Sosioekonomisen kestävyden argumentit .....	87
7 Lopuksi.....	88
8 Kirjallisuus .....	89

---

# 1 Johdanto

---

Lähirooka määritellään hallituksen lähirookaohjelmassa (MMM, 2013) seuraavasti: “Lähirooalla tarkoitetaan erityisesti paikallisuokaa, joka edistää oman alueen paikallistaloutta, työllisyyttä ja ruokakulttuuria, joka on tuotettu ja jalostettu oman alueen raaka-aineista ja joka markkinoidaan ja kulutetaan omalla alueella. Omalla alueella tarkoitetaan maakuntaa tai sitä vastaavaa tai pienempää aluetta. Lähirookaohjelman toimenpiteet kattavat lisäksi elintarvikealan lähinnä pienempien yritysten erikoistuotteet, joiden merkittävimmät markkinat ovat lähialueella, mutta joita myydään eri kanavissa muuallakin Suomessa. Lähirooka ja ruuan paikallisuus liittyvät erityisesti lyhyisiin jakeluketjuihin, joita määrittää taloudellisten toimijoiden määrän väheneminen ketjussa, toimijoiden yhteistyö, paikallinen talouskasvu sekä tuottajien ja kuluttajien maantieteelliset ja sosiaaliset yhteydet.”

Suomalaiset, niin kuluttajat kuin tuottajatkin, arvostavat lähirookaa ja sitä, että ruoka on tuotettu ympäristöystävällisesti (Peltoniemi ja Yrjölä, 2012). Lähiruuan tuotekohtaiset ympäristövaikutukset, esimerkiksi ilmastovaikutus, eivät kuitenkaan välttämättä aina ole alhaisemmat kuin muuten tuotetun ruokatuotteen (esim. Born ja Purcell, 2006). Toisaalta ”ympäristöystävällisyydessä” ei ole kyse yksittäisten negatiivisten ympäristövaikutusten alhaisuudesta vaan laajemmasta kokonaisuudesta, ekologisesta kestävydestä. Lähiruuan ekologisesta kestävydestä ei kuitenkaan ole vielä riittävästi tietoa. Toistaiseksi puuttuu myös kokonaisnäkemys asioista, joita lähiruuan ekologisten kestävyys alla pitäisi tarkastella, ja arviointimenetelmistä, joilla noita asioita voidaan arvioida. Tämä hanke loi pohjaa tuon kokonaisnäkemysten aikaansaamiseksi.

## 1.1 Lähiruuan asema kestävyyskannalta

Kestävä kehitys määriteltiin ensimmäisen kerran 1987 Yhdistyneiden kansakuntien kokouksessa ja sen tarkoituksena on turvata nykyisille ja tulevilla sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet. Kestävä kehitys on jatkuvaa ja ohjattua paikallista, alueellista ja maailmanlaajuisia yhteiskunnallista muutosta, joka tulisi huomioida kaikessa päätöksenteossa ja toiminnassa. Kestävyys tulisi toteuttaa niin ympäristön, ihmisen ja talouden kannalta tasavertaisesti ja samanaikaisesti (YM, 2014). Kestävyys osa-alueet ovat siten ekologinen, sosiaalinen, kulttuurinen ja taloudellinen kestävyys (YM, 2014). Ympäristöministeriö (2014) määrittelee ‘Ekologisen kestävä kehityksen perusehtona on biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien toimivuuden säilyttäminen sekä ihmisen taloudellisen ja aineellisen toiminnan sopeuttaminen pitkällä aikavälillä luonnon kestävyys. Sosiaalisessa ja kulttuurisessa kestävyyskeskeisenä kysymyksenä on taata ihmisen hyvinvoinnin edellytysten toteutuminen nyt ja siirtyminen sukupolvelta toiselle. Taloudellinen kestävyys on sisällöltään ja laadultaan tasapainoista kasvua, joka ei perustu pitkällä aikavälillä velkaantumiseen tai varantojen hävittämiseen’.

Maatalousjärjestön (FAO, food and agricultural organization, 2014) määritelmän mukaan kestävä maatalous pyrkii kestävään luonnonvarojen säilyttämiseen ja hallintaan sekä teknologia- ja instituutioiden muutokseen tavalla, jolla taataan nykyisten ja tulevien sukupolvien ihmisten tarpeet. Kestävä maatalous suojelee maata, vettä sekä kasvien ja eläinten geneettisiä varoja huomioiden myös taloudellisen ja sosiaalisen kestävyys (FAO, 2014). Siihen kuuluvia toimenpiteitä ovat mm. viljelykierto, maankasvipeitteisyys, maan muokkaamattomuus, maaperäin terve hallinta, viljelykasvien monipuolinen viljely, kestävä laidunus sekä ravinteiden ja kasvinsuojeluaineiden kestävä käyttö (Horrikan ym., 2002.). Kestävässä maataloudessa noudatetaan ympäristöhaittoja pienentäviä tai niitä kokonaan poistavia maatalouskäytäntöjä (Horrikan ym., 2002).

Elintarviketalouden yritystoiminnan näkökulmasta kestävyys puhutaan usein vastuullisuuden (corporate social responsibility) kautta. Kestävä ruokatuotannon vastuullisuuden ulottuvuudet suomalaisessa kontekstissa on yhdessä yritystoimijoiden kanssa määritetty Forsman-Huggin ym. (2009) tutkimuksessa. Ne sisältävät seuraavat seitsemän arviointikohdetta: ympäristö-, talous-, työhyvinvointi-, eläinten hyvinvointi-, paikallisuus-, ravitsemus- ja tuoteturvallisuusvaikutukset. Tässä näkökulmassa sosiaalisen vas-

tuullisuuden painotus on suuri, eriteltyinä työhyvinvointiin, eläinten hyvinvointiin, paikallisuuteen, ravitsemukseen ja tuoteturvallisuuteen. Paikallisuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä paikallisten arvojen ja kulttuurin kunnioittamista. Se ei sisällä tuotannon ja kulutuksen fyysisen läheisyyden näkökulmaa.

Kestävään ruokavalioon kuuluvia asioita ovat saatavuus, oikeudenmukaisuus, reilu kauppa, lähiruuan sesonkisuuden tukeminen, kulttuuriperintö ja siihen kuuluvat taidot, hyvinvointi ja terveys sekä ruuan terveellisyys ja ravitsevuus sekä ympäristöystävällinen tuotantotapa (FAO, 2010; Valtion ravitsemusneuvottelukunta, 2014). Viranomaisten ja asiantuntijoiden on tärkeää tarjota koulutusta, jossa tuetaan reilua, kulttuuriin sopivaa, monimuotoisuuteen perustuvaa ja ympäristöystävälliseen ruokavalioon tähtääviä valintoja (FAO, 2010.) Kahiluoto ja Himanen (2012) esittävät, että ruuantuotannon tietoinen varautuminen epävarmuuteen ja vaihteluun, tuotannon joustavuus, riippumattomuus (etenkin energia- ja ravinneomavaraisuus) sekä keskusteleva ja oppiva ruokaketju edistävät koko ruokajärjestelmän sopeutumista.

Saarinen ym., (2014) esittävät ruokatuotteiden kestävyys arviointiin viitekehystä, joka pitää sisällään ekologisen ja sosiaalis-taloudellisen kestävyys. Ekologisen kestävyys osa-alue sisältää lukuisia vaikutusluokkia, jotka kohdistuvat eri ympäristöelementteihin (ilma, vesi, maa, eliöstö, aineet ja ainekierrot). Viitekehysten sosiaalis-taloudellinen kestävyys pitää niin ikään sisällään lukuisia vaikutusluokkia, jotka jakautuvat sidosryhmien mukaan.

Paikallisella ruuantuotannolla on todettu olevan kestävyttä edistäviä näkökulmia (mm. Määttä ja Törmä, 2012a, b, c; FAO, 2010; Risku-Norja ja Mikkola, 2009; Desrochers ja Shimizu, 2008; Weber ja Matthews, 2008). Sesongin mukaiset lähiruokatuotteet ovat tuoreita, maukkaita ja ravintoarvoltaan laadukkaita (Desrochers ja Shimizu, 2008; FAO, 2010). Lähiruuan tuotannolla varmistetaan paikallinen ruokaturva, vältetään kansainvälisyyden ja globaalisuuden aiheuttamat ongelmat. Lyhyet ketjut tunnetaan hyvin ja tuottaja voi saada paikallisista tuotteista reilun hinnan sekä kuljetukseen menevä energian käyttö on lyhyissä ketjuissa pidempiä ketjuja vähäisempää (FAO, 2010). Lähiruokatuotteen on kansainvälisissä tutkimuksissa todettu olevan etenkin ilmastovaikutuksen suhteen muita ruokatuotteita parempi vaihtoehto (Desrochers ja Shimizu, 2008; Weber ja Matthews, 2008), mutta myös vastakkaisia päätelmiä on esitetty (esim. Born ja Purcell, 2006). Nämä ristiriitaisilta tuntuvat päätelmät voivat johtua siitä, että lähiruokaketjut poikkeavat merkittävästi toisistaan. Paikallisella ruuantuotannolla on todettu olevan positiivisia vaikutuksia sosioekonomiseen kestävyteen Suomessa. Sen on todettu lisäävän alueellista taloutta ja työllisyyttä sekä sen ketjut ovat helposti hallittavissa (Määttä ja Törmä, 2012a, b, c; Risku-Norja ja Mikkola, 2009). Parhaimmillaan paikallisia tuotteita ostamalla lähialueen asukkaat ylläpitävät maataloustuotannon tasaista jakautumista Suomessa, jolloin tuotantoa ei keskitetä vain tietyille alueille (Ympäristöakatemia, 2011). Lähiruuan ekologista kestävyttä ei kuitenkaan ole riittävän kattavasti tutkittu Suomesta eikä kansainvälisesti.

## 1.2 Hankkeen tavoitteet

Mitkä ovat ne mittarit, joilla suomalaista lähiruuan kestävyttä voidaan mitata? Missä määrin lähiruokaa voidaan tai tulisi tuottaa, jotta se olisi niin ekologisesti, taloudellisesti kuin sosiologisesti kestävä? Miten lähiruuan (ekologista) kestävyttä voidaan parantaa? Tässä työssä pyritään vastaamaan näihin kysymyksiin; työssä on arvioitu, miten lähiruuan kestävyttä voidaan mitata sekä nostettu esille ne tekijät, joita muuttamalla ruuan tuotannon ekologista kestävyttä voidaan edistää. Hankkeessa pystyimme erittelemään lähiruuan alueellisen tuottamisen perusteita, mutta emme pystyneet vastaamaan siihen, missä määrin lähiruulla voitaisiin vastata kunkin alueen tarpeisiin sillä tavoin, että alueellinen ruokajärjestelmä olisi niin ekologisesti, taloudellisesti kuin sosiologisesti kestävä. Tämä vaatii vielä perusteellisempaa tuotannon ja kulutuksen ja niiden välissä toimivien yritys- ja yhteiskunnallisten toimijoiden resurssien ja mahdollisuuksien tarkastelua.

Selvitys toteutettiin kolmessa vaiheessa: 1. vaihe -arviointikehikon rakentaminen, 2. vaihe - kehikon ekologisen kestävyys mittareiden testaus hankkeen alueiden lähiruokatuotteilla ja 3. vaihe - argumenttipankin muodostaminen. Luvussa 3 on kuvattu arviointikehikon taustaa ja kehikon ekologisen ja sosiaalis-ekonomisen kestävyys osa-alueita. Luvuissa 4-5 ekologisen kestävyys mittareita sovellettiin hankkeen lähiruokaketjuihin. Luku 6 sisältää työn yhteenvedon eli argumenttipankin. Se sisältää argumentit eli väitteet, joita toteutettaessa edistetään lähiruokaketjun kestävyttä.

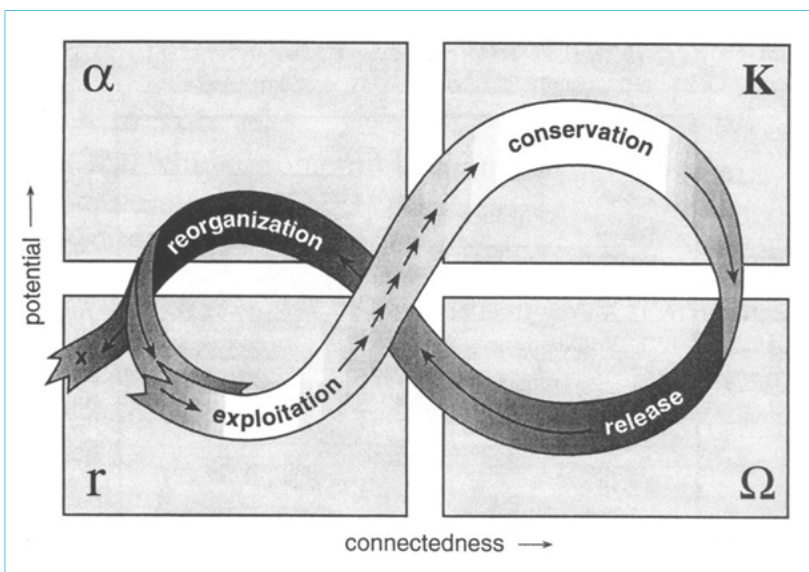
## 2 Lähiruuuan kestävyden teoreettinen tausta, osa-alueet

### 2.1 Lähiruuuan kestävyden teoreettinen tausta

Lähiruuuan tuotanto ja kulutus vaikuttavat kaikkiin kestävyden osa-alueisiin; ekologiseen, taloudelliseen ja sosiaaliseen. Tässä työssä muodostettu lähiruuuan kestävyden arviointikehikko (luku 3.1) perustuu resilienssi-teoriaan (Holling, 2001), agroekologiseen näkemykseen kestävästä maataloudesta (Gliessman, 2007), kriittisimpiin globaaleihin ympäristöongelmiin (Rockström ym., 2009) ja sosioekonomisiin ongelmiin. Näitä teoreettisia perusteita sovelletaan seuraavissa luvuissa lähiruokajärjestelmään ja lähiruoka-tuotteisiin (luku 4).

#### 2.1.1 Resilienssiteoria

Resilienssi-teorian mukaan minkä tahansa järjestelmän kestävyys perustuu järjestelmän sopeutumiskykyyn (adaptive capacity) ja palautuvuuteen eli resilienssiin (Holling, 2001 ja 1986). Teoriaa voi soveltaa kaikenlaisiin luonnon ja yhteiskunnan järjestelmiin. Kestävyys on kykyä luoda, kokeilla ja ylläpitää sopeutumiskykyä, ja kehitys on prosessi, jossa luodaan, kokeillaan ja ylläpidetään mahdollisuuksia (Holling, 2001 ja 1986). Siten kestävä kehitys edistää järjestelmän kykyä sopeutua muun muassa luomalla mahdollisuuksia (Holling, 1986).



Kuva 1. Ekosysteemien toimivuuden taustan teoria yksinkertaistetussa muodossa (Kuva esitetty teoksessa Holling 2001).

Hollingin mukaan (2001) kuvassa 1 K- vaihe (strategia) tarkoittaa tilannetta, jossa järjestelmä, esimerkiksi yritys, keskittyy panostamaan tärkeimpään tuotantoonsa ja keskittää siihen resurssejaan. Ekologisessa järjestelmässä populaatio keskittyy K-vaiheeseen turvaamaan pienen jälkeläismääränsä mahdollisimman hyvän menestymisen. Sosiaalisessa ja kulttuurisessa toimintaympäristössä taas järjestelmä keskittyy keskeisimmäksi määritettyyn osaamiseen ja tukemaan valtakulttuuria. Mutta kaikella on aikansa ja ennemmin tai myöhemmin olosuhteet muuttuvat – resurssien kuluessa loppuun, ympäristökuormituksen kasvettua sietämättömälle tasolle, yhteiskunnan tarpeiden muuttuessa, osaamisen kasvaessa jollakin sivuavalla alueella niin suureksi, että se syrjäyttää keskeiseksi valitun osaamisen vanhentuneena. Tämä tarkoittaa K-vaiheen (conservation – säilyttäminen) vääjäämätöntä loppua ja järjestelmän siirtymistä vaiheeseen Ω

(release - vapautuminen), jossa resursseja vapautuu. Järjestelmän kestävyys riippuu siitä, kuinka joustavasti se pystyy allokoimaan vapautuneet resurssit uudelleen ja siirtymään uuteen strategiseen vaiheeseen  $\alpha$  (reorganisation – uudelleen järjestäminen). Kestävyys riippuu siis siitä, miten uudet yritykset pystyvät saavuttamaan kannattavuuden, miten ekologinen populaatio pystyy löytämään oman lokeronsa uudelleen järjestäytyvässä ympäristössä, miten uudet sosiaaliset ryhmät löytävät identiteettinsä, uusi osaaminen pystytään identifioimaan ja uudenlainen kulttuuri rakentamaan. Tässä vaiheessa biologisen, taloudellisen, sosiaalisen ja kulttuurisuuden monimuotoisuuden arvo on suuri (Holling, 2001). Monimuotoisella ympäristöllä on parempi palautumiskyky ja se mahdollistaa pidemmän aikavälin sopeutumisen (Gallopín, 2006). Vaihtelu eliöyksilöiden ja populaatioiden välillä lisää ympäristöoloihin sopeutuvuutta lyhyellä aikavälillä. Esimerkiksi lajien sisäinen vaihtelu mahdollistaa lajien sopeutumisen sääolojen mahdollisti muuttuessa tulevaisuudessa (Mönkkönen, 2004). Pitkällä aikavälillä taas suuri geneettinen monimuotoisuus turvaa evoluution, jolloin uusien, perinnöllisesti ympäristöönsä sopeutuneiden lajien syntyminen on mahdollista (Mönkkönen, 2004.) Mitä suurempi geneettinen monimuotoisuus on, sitä parempi on koko luonnonjärjestelmän palautuvuus ja sopeutuvuus sekä vastustuskyky ulkoisia häiriötekijöitä vastaan” (Karja ja Lilja, 2007).

Hollingin mukaan (2001) ennen pitkää löytyvät ne toimijat, jotka pystyvät hyödyntämään jonkin tai joitakin toimintaympäristön resursseja tehokkaimmin, jolloin järjestelmä siirtyy kuvan vaiheesta  $\alpha$  vaiheeseen  $r$  (exploitation - kasvava hyödyntäminen). Vaiheelle  $r$  on ekologisessa toimintaympäristössä tyypillistä se, että jälkeläisiä tuotetaan vähin resurssein paljon ja vain parhaat tai onnekkaimmat säilyvät seuraavaan sukupolveen. Taloudellisessa toiminnassa kyse on uusien tuotteiden tuotannosta siinä vaiheessa, kun kilpailu ei vielä ole vaatinut siirtymistä keskitetympään ja vaativampaan tuotantoon ja tuotteiden erilaistamiseen. Kun tähän siirrytään, eteneminen on jo uudessa  $K$ -vaiheessa.

Kuva 1 on yksinkertaistettu kuvaus resilienssiteorian mukaisesta järjestelmän muutoksesta. Käytännössä eri kehitysvaiheiden pituus vaihtelee rajusti, ja eri vaiheessa olevia tilanteita esiintyy rinnakkain. Tähän liittyy erittäin olennainen käytännön kysymys: ”Missä nyt mennään?” Kuvassa  $\Omega$  ja  $r$  -vaiheiden rajakohdassa on ulkoa tuleva syöte, joka viittaa ihmisyhteisön mahdollisuuteen oppia aikaisempien järjestelmän vaiheiden kokemuksista ja yrittää välttää seuraavan kehityskierron karikkoja. Kaikesta huolimatta ainakin pitkällä aikaperspektiivillä yhteiskunnassa on havaittavissa pitkä historiallinen aaltoliike (Wilenius ja Kurki, 2012) . Toisaalta ekosysteemien toiminnan muutoksiin liittyy riskejä. Riski kuvaa sitä todennäköisyyttä, että jokin uhka tapahtuu (Breakwell, 2007) ja siihen vaikuttaa sekä kohteen altistuminen ja herkkyys. Kun sopeutumiskyky kasvaa, paranee muutosten sietokyky ja riskinhallintakyky lisääntyy.

### 2.1.2 Kestävä maatalous

Agroekologia on tieteenala ja oppisuunta, jonka kohteena on kestävä maatalous ja ruokajärjestelmä. Sen mukaan kestävä maatalous perustuu menettelyihin, jotka lisäävät ja ylläpitävät agroekosysteemin kestävyttä ja resilienssiä ja jonka ympäristövaikutukset ovat alhaiset. Tällöin kestävyys pitää sisällään myös toiminnan (ruuan tuotannon) perusedellytysten jatkuvan turvaamisen, esimerkiksi maan kasvukunnon ylläpitämisen. Kestävän agroekosysteemin eräs keskeisimmistä ominaisuuksista on monimuotoisuus (Gliessman, 2007).

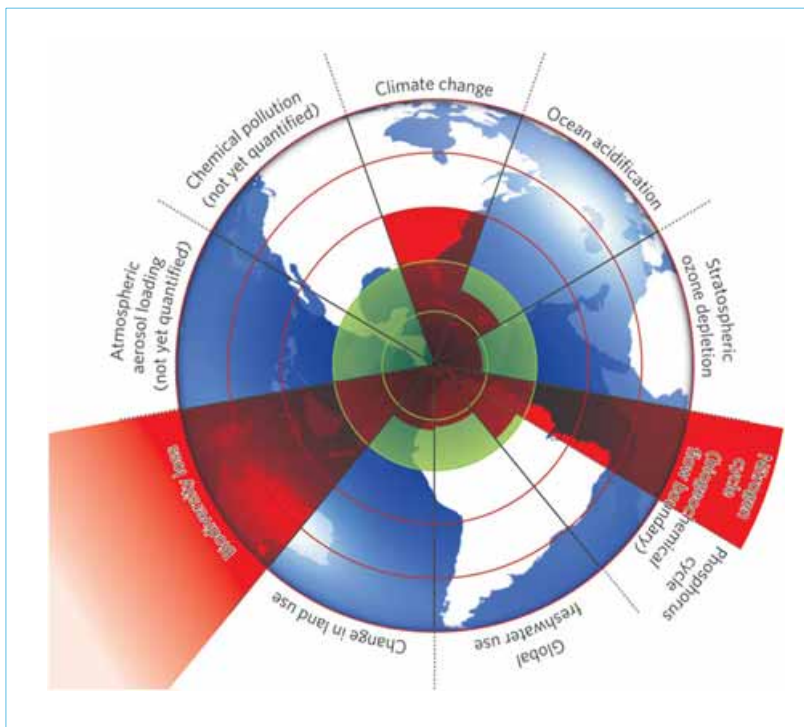
Maatalouden vaikutusta monimuotoisuuteen voidaan tarkastella kahdesta näkökulmasta, vaikutuksina agroekosysteemin ympäristöön (luontoon) ja agroekosysteemin sisäisenä ominaisuutena. Agroekosysteemin vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen voivat olla positiivisia tai negatiivisia muutoksia esim. luonnossa esiintyviin biotoopeihin ja lajistoon. Maatalouden kestävyuden kannalta agroekosysteemin sisäinen monimuotoisuus on kuitenkin vielä paljon keskeisempi tekijä, joka on sidoksissa niin agroekosysteemin tuottavuuteen kuin moniin sen aiheuttamiin ympäristövaikutuksiinkin.

Kestävän agroekosysteemin sisäinen monimuotoisuus ilmenee monella tavalla. Esimerkiksi monien kasvilajien viljeleminen yhdessä (intercropping) vähentää tuholaispaineita ja sitä kautta ekotoksisia vaikutuksia. Monien kasvien viljely yhdessä jäljittelee luonnon ekosysteemejä, joissa ei juuri koskaan ole vain yhtä lajia ja joissa tuholaiset eivät yleensä pääse tekemään suurta tuhoa. Monilajisessa ekosysteemissä myös ravinteiden käyttö on tehokasta. Monilajisessa viljelyssä kasvit pyritään valitsemaan niin, että niillä on erilaiset tai lomittaiset ekologiset lokerot. Ne esimerkiksi ottavat ravinteita maasta eri syvyyksistä tai eri aikaan kasvukautta. Kun ravinteiden sitominen on tehokasta, ovat ympäristövaikutukset potentiaalis-

ti vähäisemmät, vaikka toki päästöjen syntyä vaikuttaa myös muut tekijät, esim. talvi (Regina ym., 2013). Paikallislajikkeiden käyttö ylläpitää viljelykasvien geneettistä diversiteettiä. Paikallislajikkeiden käyttö lisää viljelykasvien geneettistä monimuotoisuutta, joka on viime vuosikymmeninä kaventunut radikaalisti. Paikallislajikkeet ovat geneettisesti paikallisiin olosuhteisiin sopeutuneita, jolloin niiden viljelyssä tarvitaan usein vähemmän ulkoisia panoksia, esimerkiksi kastelua ja lannoitusta. Ulkoisten panosten käyttö lisää yleensä myös ympäristövaikutuksia. Näin monimuotoisuus on yhteydessä lukuisiin globaalisti ja paikallisesti kriittisiin ympäristövaikutuksiin. Lisäksi agroekosysteemin monimuotoisuus tukee monipuolisten ekosysteemipalvelujen tuottamista (Gliessman, 2007).

### 2.1.3 Kriittisimmät ympäristöongelmat

Rockströmmen ym. (2009, kuva 2) mukaan globaalit ympäristöongelmat voidaan jakaa seuraavasti; ilmastomuutos, merien happamoituminen, stratosfäärin otsonikerroksen väheneminen, typen ja fosforin kiertot, maailmanlaajuinen makean veden käyttö, muutokset maan käytössä, monimuotoisuuden väheneminen, aerosolin kuormitus ilmakehään, kemiallinen saastuminen. Ruuan tuotanto ja kulutus vaikuttavat kaikkiin edellä mainittuihin ympäristöongelmiin ja erityisesti kriittisimpiin ongelmiin eli biodiversiteetin vähenemiseen, ilmastomuutoksen ja typen ja fosforin kiertoon. Ruuan tuotanto vaikuttaa voimakkaasti myös ympäristön kemikalisoitumiseen, jonka suuruutta ei ole vielä kyetty kvantifioimaan (määrällistämään). Suomessa ruuan kulutus vastaa hieman alle 30 % ilmastovaikutuksista, noin 50 % potentiaalisesta vesistöjä rehevöittävästä vaikutuksesta ja n. 40 % muista kulutuksenaiheuttamista ympäristövaikutuksista, mukaan lukien ekotoksinen vaikutus (Seppälä ym., 2009).



Kuva 2. Kriittisimmät ympäristöongelmat (Kuva esitetty teoksessa Rockström ym., 2009)

### 2.1.4 Kriittisimmät sosioekonomiset ongelmat

Sosiaaliseen kestävyysuhkia ovat mm. jatkuva väestönkasvu, köyhyys, ruoka- ja terveydenhuolto, sukupuolten välinen tasa-arvo sekä koulutuksen puute (YM, 2014). Taloudellisen kestävyysuhkia ovat mm. yhteiskunnan sosiaaliset ja terveydelliset menot (YM, 2014). Ruualla on eri puolilla maailmaa kasvava merkitys nimenomaan nykyisten elintapasairauksien syntymisessä, mikä on erittäin kriittinen taloudellisen kestävyysuhkia<sup>1</sup>. Sosiaalisen kestävyysuhkia vaikea kysymys siitä syntyy viimeistään silloin, kun joudutaan miettimään, kuka pystyy huolehtimaan ikääntyvän, elintapasairauksien heikentävän

<sup>1</sup> <http://mttelo.mtt.fi/mita-maksavat-sairaus-ja-terveys-ja-kuka-maksaa>

väestönsan palveluista. Yhteiskunnassa eri väestönsien eriarvoisuus ruuan valintamahdollisuuksien osalta on kasvava (Risku-Norja ym., 2014), samoin kuin eri tuotantoketjun toimijoiden eriarvoisuus on viime aikoihin saakka kasvanut<sup>2</sup>. Niin tuottajien kuin kuluttajien on todettu arvostavan ruokaa, kun sen tuotannossa huolehditaan tuotantoeläinten ja työntekijöiden hyvinvoinnista tai ruoka on tuotettu pienissä elintarvikeyrityksissä (Peltoniemi ja Yrjölä, 2012). Ruokaketjun toimijoiden kestävyyttä koskeva oppiminen ja siihen liittyvään toimintaan osallistuminen ovat myös osa kestävästä kehitystä (O’Riordan ja Voisey, 1997). Ruokaturvan, siis oikeastaan tärkeimmän kansallisen kestävyystekijän kannalta, korostetaan tuotannollisen osaamisen, kriittisen tuotantomassan, logistisen järjestelmän ja infrastruktuurin säilyttämistä (Niemi ym., 2013). Tämä takaa sen, että ruuantuotantoa voidaan kriisitilanteessa myös lisätä, silloin kun täydennysruuan ostaminen ulkomailta jostain syystä estyy. Myös elintarviketuotannon ulkomaisen energian riippuvuuden vähentämistä on viime vuosina kestävyyskeskustelussa koko ajan enemmän korostettu. Lähiruoka pyrkii sanamukaisesti lyhentämään tuottajan ja kuluttajan välimatkaa ja lähentämään heidän yhteistyötään, ja näin ollen lähiruoka esittäytyy globalisoituvan ruokajärjestelmän vaihtoehtona ja hakee mahdollisuuksiaan sekä ekologisen että sosioekonomisen kestävyuden parantajana.

---

<sup>2</sup> <http://www.ruokatieto.fi/uutiset/lihan-hinnasta-aiempaa-suurempi-osa-paatyy-kaupalle>

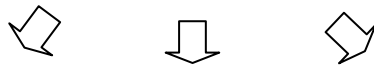


## 3 Arviointikehikko ekologisten ja sosioekonomisten vaikutusten arviointiin ja arviointimenetelmät

### 3.1 Arviointikehikko

Hankkeessa luotiin lähiruuan kestävyys arviointikehikko lähiruuan kestävyys arvioimisen pohjaksi (kuva 3). Arviointikehikko sisältää lähiruuan ekologisen ja sosioekonomisen kestävyys osa-alueet, joiden suhteen (vähintään) lähiruuan kestävyys tulee tarkastella. Erityisesti lähiruuan vaikutuksia tulee arvioida tuote- ja tilatasolla ja alueellisesti, jotta lähiruuan kestävyys saadaan tasapainoinen kokonaiskuva. Arviointikehikon ekologisen ja sosioekonomisen kestävyys osa-alueita kuvataan luvuissa 3.2. ja 3.3. Luvussa 3.2. kuvataan myös ekologisen kestävyys mittamista, mutta sosio-ekonomisen kestävyys mittamista ei käsitellä tässä raportissa.

Ekologisen kestävyys osa-alueet	Sosioekonomisen kestävyys osa-alueet
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ravitsemus</li><li>• Paikallisten luonnonvarojen hyödyntäminen</li><li>• Rehevöittävä vaikutus*</li><li>• Kemikaalien aiheuttamat ekotoksiset ja toksiset vaikutukset*</li><li>• Biologinen monimuotoisuus*</li><li>• Ekosysteemipalvelut</li><li>• Ilmastovaikutukset*</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Huoltovarmuus</li><li>• Sosiaaliset ja taloudelliset verkostot</li><li>• Innovatiivinen yritystoiminta</li><li>• Työllistävyys</li><li>• Työhyvinvointi</li><li>• Kulttuuri</li><li>• Eläinten hyvinvointi</li><li>• Ketjujen lyhyys</li></ul>



Tuotekohtainen arviointi	Tilataso arviointi	Alueellinen arviointi
--------------------------	--------------------	-----------------------

Kuva 3. Arviointikehikko: Hankkeen lähiruuan kestävyys osa-alueet. Vaikutuksia tulee arvioida tuotetasolla ja alueellisesti. \*Osa-alueet, joilla tämän työn lähiruokatuotteiden ekologista kestävyys mitattiin tuotekohtaisessa arvioinnissa

Hankkeessa arvioitiin, edellä kuvatun arviointikehikon puitteissa, case -lähiruokatuotteiden määrällisiä (kvantitatiivisia) vaikutuksia niillä ekologisen kestävyys osa-alueilla, joilla kvantitatiivisia elinkaarianalyysipohjaisia arviointimenetelmiä on valmiina käytettävissä. Nämä osa-alueet on merkitty kuvaan 3 tähdellä. Arvioinnit ja niiden tulokset on kuvattu luvuissa 4 ja 5. Ekologiseen kestävyys liittyvien vaikutusten osalta kehittämistä on meneillään esimerkiksi ravinnejäljen ja vesijäljen sekä biodiversiteettiin kohdistuen, ja vastaavaa kehitystä tarvitaan edelleen.

Kaikkiin arviointikehikon esittämiin arviointikohteisiin ei välttämättä ole riittäviä määrällisiä mittareita edes lähivuotina kehitettävissä. Niiltä osin kun kvantitatiivisia arviointimenetelmiä ei ollut käytössä tai tule käyttöön, arviointikehikon ekologisen kestävyys osa-alueiden tilaa ja kehitystä esitetään arvioitavaksi laadullisen arvioinnin kautta.

Ekologisen kestävyuden osalta arviointikehikkoa hyödynnettiin lähiruuan kestävyttä kuvaavan viestinnän tukena (ks. luku 6) ja argumenttipankin pohjana<sup>3</sup>. Sitä tarjotaan myös lähiruuan kestävyuden jatkokehittämisen pohjaksi.

Lähiruuan alueellista kestävyuden arviointia tai mittaamista ei tässä hankkeessa kehitetty eteenpäin; ainoastaan osa-alueet nostettiin esille argumenttipankinyhteydessä. Siltä osin työ vaatii jatkokehittämistä. Varsinaisen taloudellisen kestävyuden osalta jatko edellyttää myös yhteiskehittämistä lähiruuan taloudellisen arvioinnin kanssa.

## 3.2 Ekologisen kestävyuden osa-alueet ja vaikutusten arvioimisen menetelmät

### 3.2.1 Ravitseminen

Ruuan tuotanto kuormittaa aina ympäristöä. Jotta turhaa kuormitusta ei synny, on ekologisesti kestävä ruoka lähtökohtaisesti mahdollisimman tarpeenmukaista. Ruuan ensisijainen tarkoitus on täyttää ihmisen ravinnontarve, mutta myös tuottaa nautintoa. Siten ekologisesti kestävä ruoka on terveellistä ruokaa, joka täyttää kuluttajan ravinnontarpeen ja on nautinnollista syödä. Vastaavasti voidaan sanoa, että ollakseen ekologisesti kestävä on lähiruuan oltava terveellistä ja nautinnollista.

Useimmiten ruuan terveellisyyttä tarkastellaan **ruokavalion tasolla**. Terveellinen ruokavalio voi sisältää jonkin verran ja toisinaan nautittuna myös ns. epäterveellisiä ruokia. Ravitsemussuositukset sisältävät terveellisen ruokavalion periaatteet kansanravitsemuksen näkökulmasta. Niiden avulla voi saada yleiskuvan ruokavalion ja siihen kuuluvien ruokatuotteiden terveellisyydestä. Ravitsemussuositukset antavat myös määrällisiä ravintoainesuosituksia ruokavaliotasolla, mutta niitä on vaikea soveltaa ruokatuotetasolla. Uusimmat, vuonna 2014 hyväksytyt, ravitsemussuositukset ottavat kantaa myös ruokavalintojen ympäristövaikutuksiin.

Taulukossa 1 on esitetty nykyisten ravitsemussuositusten pääkohdat ruokavalion terveellisyyden ja ympäristövaikutusten näkökulmasta. Ravitsemussuositus nostaa esille erityisesti kalan, juuresten ja kasvien, marjojen, hedelmien ja palkokasvien roolia ruokavalion terveellisyyden parantajana ja ympäristövaikutusten vähentäjänä. Positiiviset vaikutukset syntyvät periaatteessa tuotanto- ja kulutuspaikasta riippumatta, mutta näihin ruoka-aineisiin liittyy kuitenkin myös paljon ”lähiruokapotentiaalia”, koska tuoreus on näiden tuotteiden kohdalla etu ja niihin liittyviä resursseja on vielä Suomessa hyödyntämättä. Ravitsemussuositusten suosittelien palkokasvien viljelyn ”lähiruokapotentiaali” liittyy taas siihen, että se lisää paikallisten resurssien kestävä käyttöä tuomalla viljelykiertoon paikallisesti sidottua tyyppiä täydentämään tai korvaamaan teollista typpilannoitusta ja parantamalla peltomaan laatua. Näin palkokasvit tukevat myös muiden viljelykasvien viljelyä. Myös öljykasvien viljely monipuolistaa viljelyä ja parantaa peltomaan laatua. Toisaalta myös lihan käytön vähentämiseen liittyy ”lähiruokapotentiaalia”, koska lihan käytön vähentäminen voi nostaa lihan arvostusta ja lisätä erikoistuotteiden kysyntää. Näissä tuotteissa voidaan kiinnittää erityistä huomiota myös ympäristövaikutuksiin ja eettisiin asioihin. Esimerkiksi märehitijöiden laidunnuksella voi parhaimmillaan olla hyvin suotuisia vaikutuksia biodiversiteettiin. Ravitsemussuositukset, ympäristövaikutusten vähentämispyrkimykset ja ekologisen kestävyuden parantaminen menevät siis monessa kohtaan samaan suuntaan ja tukevat toisiaan, ja niillä voidaan arvioida olevan sidoksia myös lähiruokaan; lähiruokaan liittyy potentiaalia noiden tavoiteltavien asioiden saavuttamiseksi. Potentiaalinen merkityksen tai toteutumisen arvioiminen on kuitenkin haasteellista ja edellyttää jatkotutkimusta.

Ruokien terveellisyyttä ja ympäristöystävällisyyttä voi ravitsemussuosituksiin nojaten (edellä esitetyn mukaisesti) arvioida suuntaa-antavasti, mutta ei määrällisesti eikä tarkkaan ottaen myöskään **tuotetasolla** (esim. tietty lähiruokatuote vs. tietty valtavirtatuote).

---

<sup>3</sup> <http://www.utu.fi/fi/yksikot/braheadevelopment/palvelut/osaamisalueet/elintarvikeala/Documents/Perusteita-lahiruuan-kestavyysvaikutuksista-viestimiseen-argumenttipankki.pdf>

Taulukko 1. Ravitsemussuosituksat ja ruokavalion vaikutukset terveyteen ja ympäristöön (Ravitsemussuosituksat 2014).

Suositteltu muutos	Myönteiset terveysvaikutukset	Myönteiset ympäristövaikutukset
<b>Liha ja lihavalmisteet</b>		
Vähemmän punaista lihaa ja lihavalmisteita	Syöpäsairauksien ja mahdollisesti myös tyytiin II diabeteksen riski vähenee. Vähemmän tyydyttynyttä rasvaa, pienempi energiatiheys	Ilmastovaikutus pienenee Rehevoittävä vaikutus pienenee
<b>Maito ja maitovalmisteet</b>		
Vähemmän rasvaisia maitovalmisteita	Vähemmän tyydyttynyttä rasvaa	Erytisesti juustojen käytön harkitun rajoittamisen ansiosta ilmastovaikutus ja rehevoittävä vaikutus pienenevät
<b>Kala ja äyriäiset</b>		
Enemmän kalaa	Enemmän tyydyttymätöntä rasvaa, D-vitamiinia, seleeniä ja jodia.	Luonnonkalan ja kasvatetun kalan käyttöä lihan asemesta pienentää ruokavalion ilmastovaikutusta. Luonnonkalan käyttö vähentää vesistöjen rehevoitymistä. <sup>4</sup>
<b>Kasvikset, marjat ja hedelmät</b>		
Enemmän marjoja ja hedelmiä	Enemmän ravintokuituja. Enemmän vesiliukoisia vitamiineja ja monia kivennäisaineita Enemmän muita hyödyllisiä ravintoaineiksi luokittelemattomia yhdisteitä	Luonnonmarjojen ilmastovaikutus ja rehevoityminen aiheutuvat ainoastaan keräystoiminnasta sekä tuotteiden prosessoinnista, ja vaikutukset ovat vähäiset. Paikallistuotteiden käyttö mahdollistaa paikallisen tuotevalikoiman ja elinkeinotoiminnan monipuolistumisen.
Enemmän juureksia ja vihanneksia.	Enemmän ravintokuituja. Enemmän vesiliukoisia vitamiineja ja monia kivennäisaineita. Enemmän muita hyödyllisiä ravintoaineiksi luokittelemattomia yhdisteitä	Avomaalla tuotettuihin kasviin perustuvan kasvisvoittoisen ruokavalion ilmastovaikutus ja rehevoittävä vaikutus on alhaisempi kuin runsaasti eläintuotteita sisältävän ruokavalion. Kotimaisia kasviuonetuotteita <sup>5</sup> käytettäessä vältetään torjunta-aineiden käyttöön liittyvät riskit ympäristölle. Jos käytetään lähellä tuotettuja juureksia ja vihanneksia, parannetaan mahdollisuuksia viljelyn, tuotevalikoiman ja paikalliselinkeinojen monipuolistamiseen.
Enemmän palkokasveja	Enemmän kasviproteiinia. Enemmän ravintokuitua Enemmän vesiliukoisia vitamiineja ja monia kivennäisaineita	Sitovat tyyppiä, joten ovat viljelykierroissa arvokkaita kasveja. Kotimaisia tuotteita käytettäessä vältetään ulkomailta tuotettujen raaka-aineiden ympäristövaikutuksiin liittyvä epävarmuus. Jos käytetään lähellä tuotettuja palkokasvituotteita, parannetaan mahdollisuuksia viljelyn, tuotevalikoiman ja paikalliselinkeinojen monipuolistamiseen.
Enemmän pähkinöitä ja siemeniä	Enemmän tyydyttymätöntä rasvaa ja kasviproteiinia. Enemmän ravintokuitua Enemmän vesiliukoisia vitamiineja ja monia kivennäisaineita	Käytettäessä kotimaisista marjoista eristettyjä tuotteita mahdollistetaan tuotevalikoimien ja paikalliselinkeinojen monipuolistamista.
<b>Viljavalmisteet</b>		
Enemmän täysjyväviljavalmisteita	Enemmän ravintokuitua. Enemmän vesiliukoisia vitamiineja ja monia kivennäisaineita. Enemmän muita hyödyllisiä ravintoaineiksi luokittelemattomia yhdisteitä	Yleisesti ottaen ja erityisesti täysjyväleivän terveysvaikutukset huomioiden syödyn annoksen ilmastovaikutus pienenee (paitsi riisin kohdalla). Jos käytetään paikallislajikkeita ja lähialueelle sijoittuvia jalostusprosesseja, parannetaan mahdollisuuksia viljelyn, tuotevalikoiman ja paikalliselinkeinojen monipuolistamiseen.
<b>Ravintorasvat</b>		
Enemmän kasviöljyjä ja kasviöljypohjaisia margariineja	Enemmän tyydyttymätöntä rasvaa (ja rasvaliukoisia vitamiineja)	Eläinrasvoihin verrattuna vähäinen ilmastovaikutus. Rypsiöljyn tuotanto soveltuu viljelykiertoon. Jos käytetään paikallisia erikoiskasveja tai lajikkeita ja lähialueelle sijoittuvia jalostusprosesseja, parannetaan mahdollisuuksia viljelyn, tuotevalikoiman ja paikalliselinkeinojen monipuolistamiseen.
Vähemmän voita ja maitorasvaa sisältäviä rasvavaltteita	Vähemmän tyydyttynyttä rasvaa	Ilmastovaikutus ja rehevoittävä vaikutus pienenevät.

<sup>4</sup> Kalantuottajilla on käytettävissä menetelmä eri tuotevaihtoehtojen rehevoittävien vaikutusten vertailua varten. Avovedessä kasvatettavan kalan rehujen tuotannossa olisi mahdollista käyttää Itämeren alueen omaa alihyödynnyttä kalaa, jolloin kasvatetun kalan korkea rehevoittävä vaikutus saataisiin pieneneään. Kiertovesijärjestelmä kalan kasvatuksessa vähentää rehevoittävää vaikutusta normaaliin avovesikasvatukseen verrattuna.

<sup>5</sup> Kasviuonetuottajilla on käytettävissään ilmastovaikutusten laskuri tuotantoteknologiavaihtoehtojen ja tuotteiden vertailua varten. Kasviuonevihanneksen ilmastovaikutus vaihtelee paljon tuotantoteknologiasta ja vuodenaajasta riippuen. Uusimmalla teknologialla ilmastovaikutus on avomaatuotannon tasoinen. Kasviuonetuotteiden rehevoittävä vaikutus on suljettujen järjestelmien ansiosta erittäin pieni.

Ruuan, varsinkaan yksittäisen ruokatuotteen, terveellisyys ei ole aina yksiselitteinen asia. Ruokatuotteen terveellisyys voi liittyä esim. ns. epäterveellisten ainesosien tai ravintoaineiden puutteeseen tai vähäiseen määrään tai terveellisten ainesosien tai ravintoaineiden olemassa oloon tai suureen määrään. Ruokatuotteen terveellisyys voi perustua myös useisiin ravintoaineisiin, jolloin ruuan terveellisyyttä voi mitata ravintoaineindeksillä (esim. Drewnowski, 2005). Saarinen ym. (2014) ovat äskettäin ehdottaneet yleistä ja tuoteryhmäkohtaisia E/N-indeksejä ravitsemuksen ja ympäristövaikutusten samanaikaiseen kvantitatiiviseen tarkasteluun tuotetasolla. E/N-indeksi yhdistää ravintoaineindeksin elinkaariarviointiin. E/N-indeksiä voi sellaisenaan soveltaa myös lähiruokatuotteiden tarkasteluun. E/N-indeksin avulla on mahdollista verrata lähiruokatuotetta vastaaviin ns. valtavirtatuotteisiin niin, että otetaan huomioon sekä tuotteen ympäristövaikutus että ravintoainesisältö. Tämä tarkastelu voidaan tehdä esimerkiksi ilmastovaikutuksen ja rehevöittävän vaikutuksen suhteen, koska niille on vakiintuneet elinkaariarviointiin sopivat menetelmät. Indeksien soveltamista laajempien ekologisten vaikutusten, kuten biodiversiteettivaikutukseen, arvioimiseen rajoittaa se, että yleisesti hyväksytyä menettelyä näiden vaikutusten arvioimiseksi elinkaariarvioinnin yhteydessä ei ole olemassa. Tässä hankkeessa E/N-indeksiin perustuvaa tarkastelua ei aikataulullisista syistä tehty.

### 3.2.2 Paikallisten luonnonvarojen hyödyntäminen

Lähiruoka on määritelmällisesti ruokaa joka tuotetaan ja kulutetaan samalla alueella (MMM, 2013). Alueellisuus antaa myös (lähi)ruuan tuotannolle tietyt lähtökohdat, koska eri alueiden luonnonolosuhteet asettavat reunaehjoja ruuan tuotannolle.

Paikallisten luonnonvarojen hyödyntämistä voidaan tarkastella sekä alueellisesti että tuotekohtaisesti. Alueellisesti voidaan kartoittaa, kuinka paljon alueen ruuankulutuksesta tyydytetään alueen tuotannolla. Tämä luo pohjaa alueen luonnonvarojen hyödyntämisen tarkastelulle, mutta ei anna tarkkaa kuvaa siitä, koska tuotanto voi perustua myös ulkopuolelta tuotuihin panoksiin. Luomutuotannon osuus tuotannosta voi myös antaa jotakin kuvaa alueen luonnonvarojen hyödyntämisestä, koska luomutuotannossa pyritään nojautumaan paikallisiin luonnonvaroihin. Tarkempi kuva paikallisten luonnonvarojen hyödyntämisestä saadaan tarkastelemalla yksityiskohtaisesti tuotannossa käytettäviä panoksia, niiden alkuperää ja eri pannonsten käytön suhteita. Tällaisessa tarkastelussa voidaan hyödyntää esimerkiksi emerggia-analyysiiä ja siitä johdettuja indikaattoreita. Niitä voidaan käyttää sekä alueellisissa että tuotekohtaisissa tarkasteluissa.

Emergia (emergy) tarkoittaa tuotantoon tarvittavia yhteenlaskettuja suoria ja epäsuoria energiavirtoja muutettuina samaan energiamuotoon, yleensä aurinkoenergiaekvivalenteiksi (Ulgiati ym., 1995). Analyysi sisältää kaikki tuotannossa käytettävät tuotantopanokset, jotka muutetaan energiavirroiksi käyttäen hyödyksi emerggia-käsitettä. Vastaavasti tuotteen emerggia on tuotteen valmistukseen tarvittu energia ilmaistuna aurinkoenergia-ekvivalenteina (Brown ja Ulgiati, 2001). Emergia-analyysi on väline systeemin kestävyuden arviointiin. Yksittäisen tuotteen tai prosessin kohdalla kestävyuden arviointi voidaan tehdä vertaamalla tuotteesta saatavaa energiaa suhteutettuna valmistukseen käytettyyn kokonaisemergiaan. Emergiavirtoihin perustuvien indeksien ja suhdelukujen avulla voidaan arvioida koko tuotantojärjestelmän toimivuutta, valmistusprosessiin sisältyviä uusiutuvia (renewable sources) ja uusiutumattomia (non-renewable sources) virtoja sekä niiden välistä suhdetta. Lisäksi emerggia-analyysi antaa mahdollisuuden tarkastella paikallisia (local sources) ja systeemin ulkopuolelta tulevia (purchased resources) sisääntulovirtoja ja niiden välisiä suhteita (Ulgiati ja Brown, 1997). Näitä voidaan hyödyntää lähiruokataarkasteluisa, jossa lähiruokatuotteita voidaan verrata ns. valtavirtatuotteisiin.

Tässä hankkeessa ei case-tuotteiden (tai alueiden ruokajärjestelmien) emerggia-analyysijä ja niihin perustuvia suhdelukuja pystytty aikataulullisista syistä tuottamaan. Sen sijaan hankkeessa tarkasteltiin case-alueiden ruuantuotannon ja kulutuksen suhteita joidenkin keskeisten tuotantosuuntien suhteen. Tällä tavalla saatiin esille alueiden potentiaalisuutta tuottaa alueella kulutettuja ruokia.

### 3.2.3 Rehevöittävä vaikutus

Rehevöitymisellä tarkoitetaan kasvillisuuden perustuotannon lisääntymistä, joka johtuu liiallisesta ravinteiden saannista. Vesistöjä rehevöittävät ravinnepestöt (pääosin typpi ja fosfori) ovat peräisin esim. maatalouden, yhdyskuntavesien tai teollisuuden valumista vesistöihin. Lisääntynyt kasvillisuus kuluttaa entistä enemmän happea, mikä voi johtaa vesistön happikatoon. Rehevöityminen johtaa esim. kalaverkkojen ja

rantakivien limoittumiseen, levien määrän kasvuun ja leväkukintoihin, veden värin muuttumiseen ja näkösyvyyden pienenemiseen, vesikasvien runsastumiseen ja lajiston muuttumiseen. Lisäksi se aiheuttaa vesilintujen määrän ja lajiston muuttumista, kalaston muuttumista (arvokalasaaliit vähenevät ja särkikalat runsastuvat sekä järvellä voi esiintyä kalakuolemia), hajuhaittojen ilmenemistä, veden käyttäjien terveyshaittoja (uimareiden ihottumat ja järvisyvyhy) ja vettä juovien eläinten myrkytyksiä (SYKE, 2014a).

Tärkeimmät vesistöjä rehevöittävät päästöt ovat typpi (N), fosfori (P), ammoniakki (NH<sub>3</sub>) ja typenoksidit (NO<sub>x</sub>). Maataloudessa käytetään keinotekoisia lannoitteita ja karjan lantaa, joista osa huuhtoutuu pelloilta vesistöön. Maatalous aiheuttaa vesistöihin joutuvasta typestä noin puolet ja fosforista n. 60 %. (Hakala ja Lyytimäki 2008). Fosforia huuhtoutuu savimailta muita maalajeja enemmän ja tyypeä vastaavasti orgaanisilta mailta. Ammoniakki on peräisin lähinnä lannoituksen yhteydessä haihtuvasta typestä ja sitä haihtuu suhteessa enemmän lannasta kuin väkilannoitteista.

Suurin osa ravinnepäästöistä päätyy vesistöihin pelloilta sade- ja sulamisvesien myötä keväisin ja syksyisin. Myös talvisateet aiheuttavat ravinnehuuhtoumaa erityisesti Etelä-Suomessa (SYKE, 2014b). Suomalaisen ruuantuotannon rehevöittävästä päästöistä suurin osa, keskimäärin 70 %, monissa tapauksissa yli 90%, aiheutuu alkutuotannosta (Virtanen ym., 2009).

Ravinteiden optimaalinen käyttö viljelyssä on ensisijaisen tärkeää, millä vähennetään rehevöittäviä vaikutuksia. Ravinnehuuhtoumaa voi pyrkiä vähentämään pitämällä maan kasvipeitteisenä ympäri vuoden (SYKE, 2014b) ja jättämällä ravinteiden pääsyä veteen estävät suojakaistat viljelyalan ja vesistön väliin (SYKE, 2014b; Ekholm ym., 2009).

Ruuan rehevöittävää vaikutusta voidaan tarkastella tila-, pinta-ala- ja tuotekohtaisesti. Tilakohtaisessa tarkastelussa arvioidaan, miten paljon tilakokonaisuus tuottaa rehevöittäviä päästöjä (yleensä rajoittuen kuitenkin maataloustoimintoihin). Pinta-ala-kohtainen tarkastelu tuo esille rehevöittävät päästöt hehtaaria kohden. Tuotekohtaisessa tarkastelussa rehevöittävät päästöt kohdistetaan saadulle sadolle. Näillä kaikilla tarkastelutasoilla on merkitystä rehevöittävän vaikutuksen kokonaiskuvan saamiseksi kuten Saarinen ym. (2014) kuvaavat. Rehevöittävä vaikutus ilmenee paikallisesti kyseisen valuma-alueen vesistössä, ja tilatason tarkastelu tuo esille paikallisen kuormittavuuden. Pinta-ala- ja tuotekohtaiset tarkastelut taas kertovat suhteellisesta ravinteiden käytön tehokkuudesta. Erityisesti tuotekohtainen tarkastelu tuo esille myös laajemman kuin vain paikallisesti merkittävän rehevöittävän potentiaalin, olettaen että joka tapauksessa on tuotettava sama tuotemäärä.

Tässä hankkeessa rehevöitymistä tarkasteltiin tuotekohtaisesti arvioimalla kunkin case-tuotteen potentiaalinen vesistöjä rehevöittävä vaikutus elinkaariarvioinnilla. Arvioinnit on kuvattu luvussa 4.

### 3.2.4 Kemikaalien käytön aiheuttamat vaikutukset

Kemikaaleja käytetään ruokaketjun eri vaiheissa. Tässä työssä tarkastellaan kasvinsuojeluaineiden käyttöä alkutuotannossa ja niiden ekotoksisia vaikutuksia.

Kasvinsuojeluaineet ovat kemikaaleja, joiden käytön avulla pyritään parantamaan satotasoa ja sadon laatua. Suomessa ja muissa Pohjoismaissa kasvinsuojeluaineita käytetään vähemmän kuin Keski- ja Etelä-Euroopassa, mutta suuntaus Suomessa on ylöspäin. Suomessa näitä kemikaaleja käytetään maataloudessa n. 0,7 kg/ha ja tehoaineiden kokonaisyhtymäärä vuonna 2012 oli 1 545,2 tonnia (TUKES, 2014). Eniten myydään rikkakasvien torjunta-aineita, sen jälkeen kasvitautien torjunta-aineita ja kolmanneksi eniten myydään kasvinsäätteitä. Tuholaisten torjunta-aineita myydään vähiten (TUKES, 2014). Myös luonnonmukaisessa tuotannossa voidaan käyttää kasvinsuojeluaineita, mutta hyvin rajoitetusti (Evira, 2014). Hyötyjen lisäksi varsinkin huolimattomalla käytöllä torjunta-aineiden käytöllä voi olla myös haitallisia vaikutuksia ympäristöön ja ihmisiin. Torjunta-aineiden käyttö aiheuttaa ympäristön kemikalisoitumista, mikä on yksi kriittisistä globaaleista ympäristöongelmista. Lisäksi kemikalisoituminen vaikuttavaa epäsuorasti muihin ympäristöongelmiin kuten biologisen monimuotoisuuden vähenemiseen ja ilmastonmuutokseen (Rockström ym., 2009).

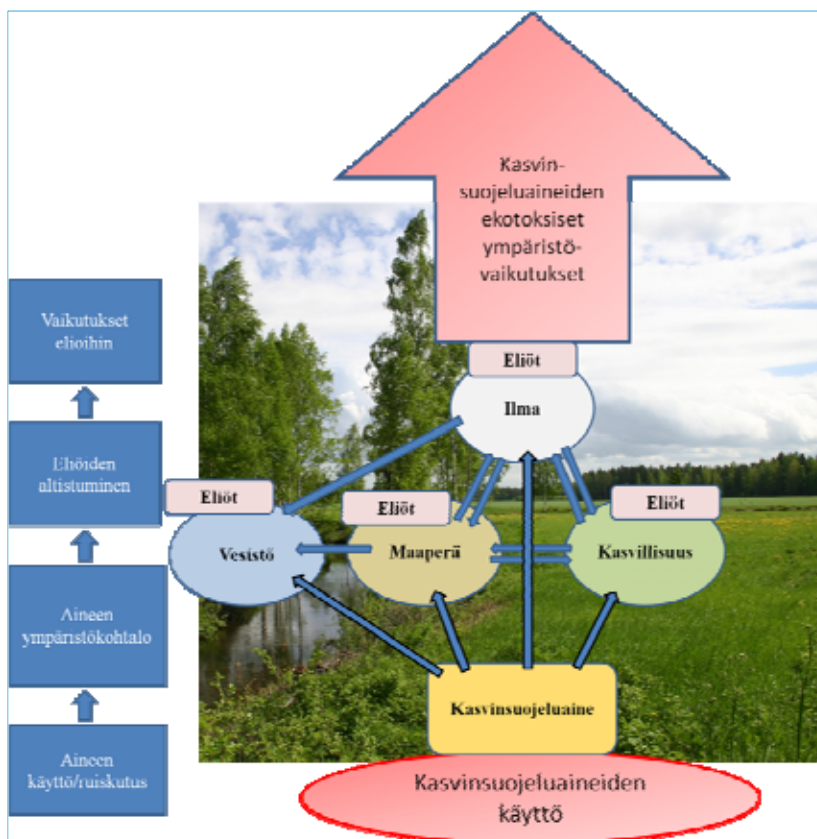
Torjunta-ainejäämiä löydetään vuosittain Suomen vesistöistä etenkin maatalousvaltaisilta alueilta, koska maataloutta harjoitetaan vesistöjen läheisyydessä (Siimes, 2012). Viljelykasveihin jääneet kemikaalijäämät voivat päätyä elintarvikkeiden välityksellä kuluttajalle asti. Torjunta-aineille on olemassa viranomaisten

valvomat raja-arvot sekä ympäristössä että elintarvikkeissa eivätkä nämä raja-arvot saa ylittyä (Kontiokari ja Mattsoff, 2011).

EU:ssa kasvinsuojeluaineiden markkinoille saattamista, käyttöä ja pitoisuuksia ympäristössä ja elintarvikkeissa valvovat kansalliset viranomaiset, Suomessa esimerkiksi TUKES (Turvallisuus ja kemikaalivirasto), SYKE (Suomen ympäristökeskus), Evira (Elintarviketurvallisuusvirasto) ja Tulli. Kasvinsuojeluaineet pääsevät markkinoille viranomaisten riskiarviointiprosessin myötä. Niiden pitoisuuksia valvotaan elintarvikkeissa ja ympäristössä (EU, 2009a: 1107/2009) ja käyttöä säädellään kestävän käytön strategian mukaisesti EU:ssa (EU, 2009b: 2009/128). Kasvinsuojeluaineiden myyntiä on tilastoitu Suomessa ja EU:ssa jo pitkään (EU, 2009a: 1107/2009, asetus kasvinsuojeluaineiden markkinoille saattamisesta), mutta niiden käytön tilastointi (EU, 2009b: 1185/2009, torjunta-aineita koskevista tilastoista) astui voimaan vasta hiljattain. Suomessa Luonnonvarakeskuksen tilastoyksikkö tulee keräämään ja julkaisemaan kyseisiä tietoja.

Kasvinsuojeluaineiden vaikutuksia ihmiseen ja ympäristöön tutkitaan aineiden riskiarvioinnissa ennen kunkin aineen hyväksymistä markkinoille. Kasvinsuojeluaineiden käytön ekotoksisia vaikutuksia voidaan myös arvioida ja sitä varten on olemassa valmiita laskentaohjelmia. Tässä arvioinnissa tarkastellaan samanaikaisesti useita aineita. SETAC LCIA USEtox™ -mallia (USEtox™, 2013; Rosenbaum ym. 2008) suositellaan vesieliöihin kohdistuvien ekotoksisten Mid point -vaikutusten arviointiin (Hauschild ym., 2013; JRC-IES, 2011). Käsitteitä keskipistemallinnus (*Mid point*) ja loppupistemallinnus (*End point*) käytetään usein elinkaariarvioinnissa. Keskipistemallinnuksessa vaikutusta mitataan valitun alkutilanteen ja lopputilanteen väliltä, ja vaikutus kuvataan potentiaalisena ympäristövaikutuksena.

Torjunta-aineen tarkempi kulkeutumista ympäristössä voidaan mallintaa (Rosenbaum ym., 2014) käyttäen esimerkiksi PestLCI-mallia (Dijkman ym., 2012). Menetelmällä lasketaan käytetyn kasvinsuojeluaineen joutuminen ympäristön eri elementteihin (vesi, maaperä, ilma) ja lisäksi arvioidaan aineen potentiaaliset vaikutukset ihmiseen ja eliöihin (kuva 4). Kyseisellä menetelmällä voidaan aineiden vaikutuksia verrata toisiinsa ja selvittää aineiden haitallisuusjärjestys. Ympäristövaikutusten selvittämisen myötä tietoa voidaan hyödyntää esim. tuoteketjujen kehittämisessä kestävämpään suuntaan; alkutuotannossa käytettyjen kasvinsuojeluaineiden vaihtaminen ympäristöystävällisempään vaihtoehtoon tai toimintatapojen muutoksia viljelykäytännössä.



Kuva 4. Ekotoksisen ympäristövaikutuksen muodostuminen (Kuva: Kati Räsänen, MTT 2014).

Tässä hankkeessa arvioitiin hankkeen case-tuotteiden raaka-aineiden tuotannossa käytettyjen kasvinsuojeluaineiden aiheuttama vesieliöihin kohdistuva ekotoksinen vaikutus USEtox™ -menetelmällä. Arvioinnit on kuvattu luvussa 4.

### 3.2.5 Biologinen monimuotoisuus

Biologinen monimuotoisuus eli biodiversiteetti tarkoittaa elämän ja luonnon monimuotoisuutta. Se koostuu geneettisestä eli perinnöllisestä monimuotoisuudesta (= perinnöllisen vaihtelun määrä yksilöiden ja populaatioiden välillä), lajistollisesta monimuotoisuudesta (= lajien määrä ja runsaussuhteet), sekä elinympäristöjen monimuotoisuudesta (mm. erilaisten viljelyalueiden, metsien, järvisuutujen ja maisemien määrästä tietyllä alueella).

Biologinen monimuotoisuus lisää erilaisten ekosysteemien toiminnan vakautta sekä kykyä palautua ylläpitävistä häiriöistä ja näin ollen turvaa elämän jatkumista maapallolla (Mönkkönen, 2004; Holling, 2001). Toisin sanoen biologinen monimuotoisuus lisää ekologisen järjestelmän resilienssiä, joustavaa kestävyyttä. Riittävä biologinen monimuotoisuus on lähtökohta myös hyvin toimiville ekosysteemipalveluille, ja sillä on siten yhteys ihmisten hyvinvointiin (FAO, 2010). Muun muassa mehiläistenhoito, erilaisten luonnontuotteiden keräily, metsästys ja kalastus hyödyntävät monimuotoisuutta (Lappalainen, 1998). Luonnon monimuotoisuus on maapallon laajuisesti vähentymässä nopeaa tahtia (CBD, 2014). Sitä uhkaavat monet ihmisen toimet ja lisäksi myös luonnonkatastrofit. Ihmisen toimesta merkittävimmät uhat luonnon monimuotoisuudelle aiheutuvat mm. maankäytön muutoksista, rakentamisesta, maatalouden voimaperäistymisestä ja kemikaalien käytöstä, lajien siirtymisestä tai siirtämisestä uuteen ympäristöön (vieraslajit) ja ilmastonmuutoksesta (CBD, 2014). Monimuotoisuuden vähenemää kuvataan useimmiten uhanalaisten lajien määrän kautta. Lajit selviävät ympäristön muutoksista paremmin, jos esiintymät ovat isoja ja niitä on paljon. Hyvin pieni populaatio on lähtökohtaisesti haavoittuvaisempi ympäristön muutoksille verrattuna suurempiin kantoihin ja uhanalainen kokonaan häviämässä.

Biologisen monimuotoisuuden säilyttäminen on tärkeimpiä tekijöitä osana kestävästä ruuantuotantosta (FAO, 2010). Ruokajärjestelmän monimuotoisuuteen vaikuttavat tuotantoon valittavat lajikkeet ja rodut, maankäyttö, ihmisten ruokavalinnat ja yleiset trendit. Sen monimuotoisuus on todettu lisäävän kyseisen järjestelmän sopeutumiskykyä ja palautuvuutta muutoksissa ja vaihtelutilanteissa (Kahiluoto ja Himanen, 2012).

YK:n elintarvike ja maatalousjärjestö (Food and Agriculture Organization, FAO) mukaan (FAO, 2010) maatalouden monimuotoisuuden ulottuvuudet ovat mm. ruokaan ja maatalouteen liittyvät geneettiset resurssit, ekosysteemipalveluja tukevat tekijät sekä sosio-ekonomiset ja kulttuuriset ulottuvuudet. Maatalousympäristön keskeinen osa on viljelty pelto, jolla monimuotoisuus on usein varsin rajallista. Pellon monimuotoisuutta voi lisätä esimerkiksi paikallisten lajikkeiden käytöllä, monipuolisella viljelykierrolla ja monilajisella viljelyllä, esim. aluskasvien käytöllä. Luonnon monimuotoisuutta maatalousympäristössä lisää merkittävästi pelto ja viereisten metsäalueiden, vesistöjen, latojen, joutomaiden ja asutusalueiden välille muodostuvat raja- ja vaihteluvyöhykkeet. Nämä alueet ovat monien eliöiden asuinalueita, joita peltoekosysteemi osaltaan ylläpitää (Tiainen ym., 2004). Maatilalla luonnon monimuotoisuutta lisäävät erilaiset kesannot, hoidetut viljelemättömät pellot, monilajiset viljelystä poistuneet pellot, monilajiset pylväskasvit (kuva 5), monilajiset niityt, monilajiset pellonreunat ja -pientareet, monilajiset tienpientareet, monilajiset pellot ja metsän reunavyöhykkeet tai peltosaarekkeet, puukujanteet, kiviaidat tai -saarekkeet, vanhat ladot sekä peltoalueella sijaitsevat kosteikot, purot ja lähteet (MMM, 2014.).

Maatalouden ympäristötuet ovat poliittinen ohjauskeino (EU, 2005: 1698/2005, Laki 1440/2006, VNa 366/2007, MMMa 503/2007), jonka tavoitteena on maatalouden ympäristökuormituksen alentaminen, maatalouden luonnon monimuotoisuuden ja kulttuurimaisemien säilymisen turvaaminen, tuotannon harjoittamisen edellytysten säilyttäminen. Se jakaantuu perus- ja lisätoimenpiteisiin sekä erityistukisopimuksiin. Perustoimenpiteitä, jotka lisäävät monimuotoisuutta, ovat luonnonhoitopeltojen käyttö, pientareet ja suojakaistat sekä luonnon monimuotoisuuden ja maiseman ylläpito (MMM, 2014). Vastaavia lisätoimenpiteitä ovat talviaikainen kasvipeitteisyys ja sen lisäksi kevennetty muokkaus, viljelyn monipuolistuminen, laajaperäinen nurmituotanto (MMM, 2014). Monimuotoisuutta lisääviä erityistukien aiheita ovat taas luonnonmukainen tuotanto, suojavyöhykkeet, monimuotoinen kosteikko, perinnebiotooppi, alkuperäiset rodut, luonnon ja maiseman monimuotoisuuden edistäminen (MMM, 2014).

Tuotekohtaisen biodiversiteettivaikutuksen (tuotteen tuotannon vaikutus luonnon monimuotoisuuteen) arvioiminen edellyttäisi lajiston monimuotoisuuden tilakohtaista arvioimista. Se on aikaa vievää ja edellyttää lajistotuntemusta. Tässä hankkeessa ei tilakohtaiseen monimuotoisuuden arviointiin ollut mahdollisuutta. Case-tuotteiden biodiversiteettivaikutusta tarkasteltiin suuntaa-antavasti kartoittamalla, mitä ympäristötuen monimuotoisuutta tukevia toimenpiteitä ne olivat valinneet tilalla toteutettavaksi. Tarkastelu on kuvattu luvussa 4. Monimuotoisuus on myös kestävän agroekosysteemin ns. sisäinen ominaisuus (Gliessman, 2007). Sitä voidaan tarkastella tilatasolla esimerkiksi viljelykiertojen monipuolisuuden, usean lajin samanaikaisen viljelyn (intercropping), paikallislaajikkeiden käytön näkökulmasta ja kasvinviljelyn ja eläintuotannon yhdistämisen näkökulmasta. Tällaisia tarkasteluja ei tässä hankkeessa tehty lukuun ottamatta paikallislaajikkeiden käyttöä.



Kuva 5. Naudat hoitavat maisemaa ja lisäävät osaltaan luonnon monimuotoisuutta. Kuva: Sari Mäkinen-Hankamäki.

### 3.2.6 Ekosysteemipalvelut

Ekosysteemipalveluilla tarkoitetaan luonnon tarjoamia aineettomia ja aineellisia hyötyjä ihmiselle (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Ekosysteemipalveluajattelun kantavana ajatuksena on, että koko hyvinvointimme perustuu luontoon ja sen tarjoamiin palveluihin. Muutokset ekosysteemipalveluissa vaikuttavat hyvinvoinnin eri osa-alueisiin. (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Ekosysteemipalvelut jaotellaan neljään luokkaan: tuotanto-, säätely-, kulttuuri- sekä ylläpitäviin ja säilyttäviin palveluihin. Tuotantopalveluilla tarkoitetaan luonnosta saatavia hyödykkeitä, kuten makeaa vettä syötäviä tuotteita ja maanviljelyn tuotteita (kuva 6). Säätelävillä palveluilla tarkoitetaan puolestaan luonnon ekosysteemien säateleviä toimintoja, kuten ilmaston säätelyä, tulvien tasausta ja pohjaveden muodostumista, veden puhdistusta ja eroosion säätelyä. Kulttuuripalvelut pitävät sisällään esimerkiksi tieteellisen, taiteellisen, koulutuksellisen, virkistykseellisen ja henkisen hyvinvoinnin, jotka ihmiset saavat ekosysteemeistä. Edellisten palveluiden tuotanto pohjautuu ylläpitäviin ja säilyttäviin ekosysteemipalveluihin, kuten ravinteiden sidontaan ja kiertoon, maaperän muodostumiseen, veden kiertoon, fotosynteesiin ja hiilen sidontaan. Ylläpitävillä ja säilyttävillä palveluilla tarkoitetaan geneettistä, lajistollista ja elinympäristöllistä monimuotoisuutta (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).





Kuva 6. Maanviljelyn tuotteet ovat osa ekosysteemipalveluja. Kuva: luomuruispelto, Sari Mäkinen-Hankamäki.

Ekosysteemien arvot ymmärretään vielä huonosti. Yhtenä syynä voi olla niiden rahallisen arvon puuttuminen. Ekosysteemipalvelut ovat markkinoiden ulkopuolella, jolloin niiden taloudellinen arvo jää aliarvioiduksi ja siksi niitä ei ole huomioitu riittävästi yhteiskunnallisessa päätöksenteossa ja luonnonvarojen käytön suunnittelussa. Maataloudessa ekosysteemien säätelypalveluja on pyritty tukemaan ympäristötukien avulla, esim. tukemalla jokien varsien suojavyöhykkeiden perustamista (Vuorinen ym., 2014). Joka tapauksessa laajempia muutoksia tarvittaisiin päätöksenteon tietopohjaan, kustannusten ja höytyjen tuntemusta ja ekosysteemien ja hyvinvoinnin välisten yhteyksien parempaa tuntemusta, jotta ekosysteemipalveluajattelu voitaisiin huomioida paremmin (Naskali, 2007). Jotta ekosysteemipalvelut voitaisiin linkittää ruokahuoltoon, tulisi kaikkien ruokatalouden toimijoiden yhteisesti kehittää luonnonvaroja ja ympäristöä säästävää elintarvikejärjestelmää, sekä sen sosiotaloudellista ja eettistä perustaa (Riipi ja Kurppa, 2013).

Viljelijöitä hyödyttäviä ekosysteemipalveluita on monia, joista pölytys ja biologinen typensidonta ovat parhaiten tunnettuja. Viljelijän on kuitenkin tärkeä muistaa, että myös maaperän palvelut ovat uhanalaisia. Niihin kuuluvat esimerkiksi hiilen sidonta ja varastointi sekä kyky hajottaa myrkyllisiä aineita (Vuorinen ym., 2014).

Viljelijän tekemät toimenpiteet vaikuttavat joko kielteisesti tai myönteisesti ekosysteemipalveluihin. Tilan tuotantosuunta vaikuttaa luonnon monimuotoisuuteen ja maatalousmaiseman rakenteeseen. Viime vuosikymmeninä viljely on yksipuolistunut, mikä on näkynyt mm. maan kasvukunnon heikkenemisenä, eloperäisen aineksen vähenemisenä sekä eroosion lisääntymisenä. Yksipuolisuus on edellyttänyt myös suurempaa lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttöä. Torjunta-aineiden käyttö heikentää puolestaan kasveille välttämätöntä pölytystä (Vuorinen ym., 2014).

Ekosysteemipalveluja voidaan periaatteessa kartoittaa tilatasolla. Sen sijaan tuotekohtaiseen arvioimiseen ei ole vielä valmiita menetelmiä olemassa. Esimerkiksi viljelyn maaperävaikutuksille on kuitenkin esitetty vaikutusten arvioinnin menetelmiä, mutta ne ovat vielä kehitysvaiheessa (Saarinen ym., 2014). Menetelmät eivät suoraan arvioi maan ekosysteemipalveluja, vaan kuvaavat maan laadun muutosta viljeltävyyden näkökulmasta. Tilojen ekosysteemipalvelujen kartoitusta eikä tuotekohtaisia arviointeja tehty tässä hankkeessa. Myöskään systemaattista kartoitusta ei tehty, esimerkiksi siitä miten case-tuotteiden tuotantotekijät tukevat eri ekosysteemipalveluja. Yksi case-tuotteista, hunaja, kuitenkin suoranaisesti tuottaa tärkeää ekosysteemipalvelua, pölyttämistä.

### 3.2.7 Ilmastovaikutukset

Ilmastonmuutoksella tarkoitetaan nykyistä ihmisen toiminnasta johtuvaa, ilmakehän lisääntyvästä kasvihuonekaasupitoisuudesta aiheutuvaa globaalia ilmaston lämpenemistä. Nykykäsityksen mukaan globaali ilmastonmuutos aiheuttaa paikallisesti sademäärien muutoksia, lämpötilan nousua tai joissain paikoin kenties laskua ja sääilmiöiden ääri vaihteluja. Ihmisen aikaansaama maan ilmaston muuttuminen johtuu kasvihuonekaasujen lisääntymisestä erityisesti fossiilisten polttoaineiden käytön seurauksena. Ruuantuo-

tannossa hyödynnettävät biologiset prosessit tuottavat myös merkittäviä määriä metaania ja dityppioksidia, jotka ovat voimakkaita kasvihuonekaasuja.

Kasvihuonekaasut ovat kaasuja, jotka ilmakehässä ollessaan päästävät lähes kaiken auringonsäteilyn lävitseen, mutta absorboivat suuren osan Maan pinnalta lähtevästä lämpösäteilystä aiheuttaen kasvihuoneilmiön. Ilmiön myötä lämpötila maapallolla on korkeampi, mitä se olisi ilman kasvihuonekaasuja. Kasvihuoneilmiö mahdollistaa elämän maapallolla, mutta tullessaan liian voimakkaaksi myös vaarantaa sen. Merkittävimmät kasvihuonekaasut ovat vesihöyry (jotka aiheuttavat 36–70 % kasvihuoneilmästä), hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>, vastaavasti 9–26 %), metaani (CH<sub>4</sub>, vastaavasti 4–9 %) ja troposfäärin otsoni (vastaavasti 3–7 %) sekä ihmisperäinen typpioksiduuli (N<sub>2</sub>O, vastaavasti 6 %) (esim. SYKE, 2014). Kasvihuonekaasujen viipymisaika ilmakehässä vaihtelee muutamasta päivästä (vesihöyry) satoihin vuosiin (hiilidioksidi).

Maatalouden tuottamat tärkeimmät kasvihuonekaasut ovat hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), metaani (CH<sub>4</sub>) ja dityppioksiduuli (N<sub>2</sub>O). Maatalouden päästönä hiilidioksidi on pääasiassa peräisin kalkituksesta, työkoneista ja energiankulutuksesta. Energiamuodon valinnalla voi olla suuri merkitys maatalouden ilmastopäästöihin. Dityppioksidipäästöjä syntyy kemiallisten ja orgaanisten typpilannoitteiden käytön seurauksena (Regina ym., 2013). Lisäksi dityppioksidia vapautuu maaperästä orgaanisen aineen hajotessa. Päästö on sen takia suurin orgaanisilla mailla (Regina ym., 2014). Metaania vapautuu maataloudessa erityisesti karjankasvatuksesta, sillä metaania syntyy märehtijöiden ruuansulatuksessa. Metaania vapautuu myös lannan käsittelyssä ja mädäntymisessä (Hakala ja Lyytimäki, 2008; US-EPA, 2012). Jonkin verran metaania vapautuu myös kompostoinnissa (mm. IPCC 2006b). Karjatalouden metaanipäästöt koskevat välillisesti myös kasvinviljelyä sekä luomutuotantoa, joissa karjanlantaa käytetään lannoitteena, vaikka yleensä lannan varastoinnin metaanipäästöt kohdistetaankin eläintuotteille eikä lannoitetuille kasvituotteille.

Suomalaisen ruuantuotannon ilmastopäästöistä suurin osa aiheutuu alkutuotannosta (keskimäärin 70 %, Virtanen ym., 2009). Päästölähteitä ovat jo mainittujen dityppioksiduuli- ja metaanipäästöjen lisäksi mm. peltoviljelyssä käytettävien työkoneiden polttoainekulutuksen päästöt (kuva 7) sekä kalkin käytössä vapautuvat hiilidioksidipäästöt. Yleensä kasvikunnan tuotteilla on pienemmät ilmastovaikutukset kuin liha- tai muilla eläinkunnan tuotteilla. Eläintuotannossa suurimmat päästöt tulevat rehuntuotannosta märehtijöistä, joiden ruuansulatukseen liittyvillä päästöillä on erittäin suuri merkitys. Myös eläinten lannan käsittely aiheuttaa ilmastopäästöjä. Muissa ketjun vaiheissa ilmastopäästöjä tulee lähinnä logistiikasta ja energian käytöstä ketjun eri vaiheissa. Kun kuljetusvälineet ovat lyhyet, fossiilisia polttoaineita kuluu vähemmän, mutta kuljetuksien yhdistelemättömyys saattaa lisätä kuljetuskertoja (Mäkipeska ja Sihvonen, 2010). Tehokkaan logistiikkaketjun kehittäminen esimerkiksi yhdistelemällä kuljetuksia voisi edistää lähiruuan ekologista kestävyttä (Mäkipeska ja Sihvonen, 2010). Logistiikkaa kehitettäessä tulee kuitenkin huomioida myös kuluttajan osuus, esim. autoilu (Bleda ym., 2006).

Ilmastovaikutusta voidaan tarkastella tila-, pinta-ala- ja tuotekohtaisesti. Toisin kuin rehevöittävä vaikutus, ilmastovaikutus on globaali: vaikutuksen synnyn suhteen on samantekevää missä päästö syntyy. Sen takia periaatteessa tuotekohtainen tarkastelu riittää. Se tuo riittävän informaation eri tuotteiden vaikutusten vertaamiseen. Kuitenkin tila- ja pinta-ala-kohtainen arviointi voi tuoda toimijoille itselleen arvokasta tietoa ja pohjaa parannustoimenpiteille.



Kuva 7. Työkoneiden käyttö lisää ilmastonmuutosvaikutusta. Kuva: Janne Rauhansuu.

Tässä hankkeessa ilmastovaikutusta tarkasteltiin tuotekohtaisesti arvioimalla kunkin case-tuotteen ilmastovaikutus elinkaariarvioinnilla. Arvioinnit on kuvattu luvussa 4.

### 3.3 Sosioekonomisen kestävyiden osa-alueet lähiruuan kannalta

Lähiruuan kestävyiden kannalta tärkeät sosioekonomisen kestävyiden osa-alueet on kuvattu seuraavassa, koska sosio-ekonomisen kestävyys linkittyy vahvasti ekologisen kestävyiden kehittämiseen. Sosio-ekonomisen kestävyiden arviointia ei ole tässä yhteydessä voitu kehittää eikä siitä ole muodostettu argumenttipankkiin liitettäviä väittämiä eikä mittareita tai kuvauksia niiden toteutumisen tasosta.

#### 3.3.1 Paikallinen huoltovarmuus

YK:n elintarvike- ja maatalousjärjestön, FAO:n mukaan (1996) ruokaturva toteutuu, kun kaikilla ihmisillä kaikkina aikoina on fyysisesti ja taloudellisesti mahdollisuus riittävään, turvalliseen ja ravinteikkaaseen ruokaan, joka vastaa heidän ruokamieltyksiään ja auttaa ylläpitämään aktiivista ja tervettä elämää. Yllä mainittu määritelmä voidaan jakaa WHO:n (2014) mukaan kolmeen osaan: ruokaa on saatavissa riittävä määrä tasaisesti eri aikoina (ts. ruuan vakaa saatavuus), on oltava riittävät resurssit, jotta ruokavalio on tarkoituksenmukainen ja ravinteikas (ts. kyky hankkia ruokaa) ja tarkoituksenmukainen ruuan käyttö perustuen tietoon ravitsemuksesta ja terveydestä, samoin kuin riittävä määrä vettä ja puhtaanapitoon (WHO 2014).

Ruokaturvassa on olemassa eri tasoja. Globaali ruokaturva liittyy maailman maataloustuotannon kykyyn vastata ruuan kysyntään maailmassa. Kansallinen ruokaturva liittyy puolestaan maan kykyyn turvata riittävä ravinnonsaanti kansalaisilleen, myös kriisien aikana. Kotitalouksien ruokaturva sen sijaan kytkeytyy kotitalouksien käytettävissä oleviin tuloihin ja ruuan saatavuuteen. (Niemi ym., 2013).

Suomessa ruokaturva on normaaliaikoina hyvin korkea. Yhteiskunta varautuu ruokaturvan ylläpitämiseen kriisiaikojen varten. Se on yksi osa huoltovarmuutta. Elintarvikehuoltovarmuuden perustana on kotimaisen alkutuotannon jatkuvuus. EU:n maatalouspolitiikkaan pyritään vaikuttamaan niin, että kotimaisella elintarviketeollisuudella on riittävä kotimainen raaka-aineperusta ja maataloustuotteiden saatavuus turvataan yhden heikon kotimaisen satokauden varalta. Huoltovarmuuden tavoitteet on asetettu huoltovarmuuden turvaamisesta annetulla lailla ja Valtioneuvoston päätökseen huoltovarmuuden tavoitteista. EU:lla ei ole yhtenäistä huoltovarmuuspolitiikkaa, sillä EU:ssa luotetaan, että jäsenmaiden erikoistuminen ja yhteiset markkinat takaavat elintarvikkeiden huoltovarmuuden. EU on omavarainen useimpien maataloustuotteiden tuotannossa. Eri maiden välillä on kuitenkin huomattavia eroja. Eri maat ovat erikoistuneet tiettyjen tuotteiden tuottamiseen (kuten Etelä-Euroopassa vihannesten ja hedelmien tuotanto yli oman tarpeen). Sen ovat mahdollistaneet yhteiset markkinat (Niemi ym., 2013).

Riskitekijöitä on kuitenkin olemassa. Eurooppalaista maataloutta uhkaa aiempaa enemmän kasvi- ja eläintautien leviäminen, luonnonvarojen ehtyminen ja ympäristön pilaantuminen sekä ilmastonmuutos. Lisäksi on huomioitava, että maataloustuotanto on nykyisin hyvin riippuvainen muualta tuotavista tuotantopanoksista, kuten rehuvalkuaisesta, energiasta, polttoaineesta ja työkoneista. Tuotantoketjuun sisältyvien tuontipanoksien huomioonottaminen kertookin totuudenmukaisemmin elintarviketuotannon kotimaisuusasteen ja sen riippuvuuden tuonnista. Suomessa valmistettujen elintarvikkeiden kotimaisuusaste oli vuonna 2008 noin 82 prosenttia, mutta vakavat häiriöt panostuotannossa vähentäisivät kotimaista tuotantoa ainakin lyhyellä aikavälillä. Kotimaista maataloustuotantoa ja jalostusta voidaan pitää tärkeänä osaamisen säilyttämisen ja resurssien kannalta sekä sitä varten, että tuotantoa pystyttäisiin lisäämään nopeasti kriisitilanteissa (Niemi ym., 2013).

Paikallinen huoltovarmuus voi olla osa kansallista tai alueellista huoltovarmuutta, ja paikalliseen huoltovarmuuteen liittyvät mahdolliset tavoitteet erityisesti lähiruuan toteuttamisessa voisivat muodostua esimerkiksi seuraavalla tavalla:

- Alkutuotantopooli: Poolin toimialana on se osa elintarvikehuollon varautumista, jolla varmistetaan maatalouden tuotantoedellytysten jatkuvuus kaikissa olosuhteissa.
- Lähiruuan kohdalla voidaan puhua paikallisesta ruokajärjestelmästä (local food system), jolloin elintarvikkeiden tuotanto ja jalostus pyritään tekemään läpinäkyvästi samalla alueella. (Puupponen 2009).
- Paikallisia, hajautettuja järjestelmiä voidaan puolustaa turvallisuuspoliittisin argumentein, sillä keskitetyt tuotanto- ja jakelujärjestelmät ovat yhteiskunnallisissa kriisitilanteissa haavoittuvampia verrattuna hajautettuun paikalliseen tuotantoon (Puupponen, 2009).
- Huoltovarmuuden kannalta on perustelua, että kaikkein kriittisimmät ravinnon tarpeet voidaan tyydyttää riittävän 'varoajan' yli paikallisista tai alueellisista lähteistä, ja että riittävän tuotannollinen osaaminen säilytetään pidemmällä tähtäimellä. Varo aika on suhteutettava olemassa oleviin uhkiiin.
- Energiariippuvuus. Energiariippuvuuden merkitys omavaraisuudelle on huomattava. Kun tuontien energia otetaan tuotantopanoksena huomioon, elintarviketaloutemme tuotantopanosten omavaraisuusaste putoaa 61 % tasolle (vuonna 2007 tilanne, Virtanen ym., 2009).

### 3.3.2 Sosiaaliset ja taloudelliset verkostot

Yhteiskunnat muodostuvat sosiaalisista verkostorakenteista, jotka puolestaan muodostuvat toisiinsa kytköksissä olevista solmuista. Solmut liittyvät yhteen yritykset, yksilöt ja yhteiskunnat riippuen millaisesta verkostosta on kyse. Vain merkitykselliset solmut säilyvät osana verkostoa, loput tippuvat pois (Puupponen, 2009).

Myös maaseudun näkökulmasta verkostoilla on iso merkitys. Taloudellisessa toiminnassa on usein nähtävillä suurempi verkostoyritys, jonka ympärillä on laaja yhteistyökumppaneiden, alihankkijoiden, logistiikan ja asiakkaiden muodostama verkosto. Osa toimijoista sijaitsee lähempänä verkoston ydintä, osa taas kauempana. Maaseudun voi nähdä sijaitsevan verkostotalouden laidalla ja näin ollen sen toimintaan vaikuttaa vuorovaikutus asutuskeskusten tai kaupunkien kanssa (Puupponen, 2009).

Paikalliseen elintarviketuotantoon liittyy monenlaisia verkostorakenteita, jotka ovat sekä horisontaalisia että vertikaalisia. Esimerkiksi pienyrittäjien keskenään muodostamat osuuskunnat ovat horisontaalisia. Tällöin toimijat ovat keskenään samanarvoisia. Vertikaalista verkostoa taas kuvaa esimerkiksi pienyrittäjän suhde suuriin toimijoihin, kuten vähittäiskauppaan (Puupponen, 2009).

Tärkein hyöty, minkä yrittäjä saa verkostosta on se, miten verkostot tuottavat ja välittävät informaatiota yrityksen päätöksentekoon. Suhteet liiketoimintakumppaneihin tuovat yrittäjälle tietoa markkinoiden tilanteesta ja kehityksestä ja suhteiden sisältö määrittää lopulta yrityksen kilpailukykyä. Verkostot myös helpottavat uusien innovaatioiden syntyä ja osaamisen lisääntymistä yrityksen sisällä (tiedonsiirrolla huomattava merkitys). Kun toimijoiden välillä vallitsee luottamuksellinen yhteistyösuhde vähentää se kustannuksia, kun asioista on mahdollista sopia joustavasti esimerkiksi kilpailuympäristön muuttuessa. Luottamus on siis keskeinen hallintamekanismi. Paikallisessa yhteisössä on se etu, että toimijat tuntevat

toiseensa yleensä hyvin. Toimijoiden keskinäinen luottamus vapauttaa monista kustannuksista aiheuttavista tekijöistä, kuten ylimääräisestä byrokratiasta. Yrityksen kannalta keskeistä on myös paikallisesti rakentunut hiljainen tieto. Tällöin yrittäjä saa helposti esimerkiksi tietoa paikallismarkkinoiden toiminnasta, pystyy ennakoimaan tiettyjen tuotteiden sesonkeja ja tuntee paikalliskulttuurin arvoja, normeja ja muita kulttuurisia koodeja ja pystyy sitä kautta toimimaan paremmin paikallisilla markkinoilla (Puupponen, 2009).

Sosiaaliin ja taloudellisiin verkostoihin liittyvät tavoitteet erityisesti lähiruuan toteuttamisessa voisivat muodostua esimerkiksi seuraavalla tavalla:

- Kestävät yhdyskunnat ja paikallisyhteisöt muotoutuvat verkostojen kautta.
- Vahvistamme paikallisyhteisöjä tukemalla kansalaisyhteiskunnan toimintamahdollisuuksia, kehittämällä yhteisöllisen oppimisen ja muutoksen tekemisen mahdollistavia kohtaamispaikkoja, toimintamalleja ja paikallista päätöksentekoa, jotta asukkailla on mahdollisuudet luoda viihtyisiä ja terveellisiä elinympäristöjä. Vähennämme liikennetarvetta, lisäämme etätyöjärjestelyjä sekä vahvistamme sähköisiä palveluita.
- Varaudumme muuttuviin ilmasto- ja vesioloihin ja edistämme ilmastonmuutoksen sopeutumista paikallisesti.
- Lähiruoka on yhteiskuntasitoumuksen yksi toteuttamismuoto – argumentaatio sitoumuksen teemojen toteuttamisen mukaan (vertaa Kestävän kehityksen yhteiskuntasitoumus<sup>6</sup>).

Maatilayritykset ovat kooltaan niin pieniä, ettei niillä ole yksinään kykyä tuottaa markkinoita muuttavia innovaatioita. Siksi verkostomaisen toiminnan kehittäminen on tärkeää. Puupposen tekemän väitöskirjatyön (2009) mukaan maaseudun yrittäjät näkevät verkostojen merkityksen ensiarvoisen tärkeänä. Verkostoja täytyy luoda yrittäjien välillä (pienien toimijoiden yhteistyön myötä voidaan parantaa tuotannon volyymia ja toimitusvarmuutta), asiakkaisiin (esim. vähittäiskaupat, suurkeittiöt) päin sekä muihin verkoston jäseniin, kuten viranomaisiin ja neuvontaorganisaatioihin tai kuljetuspalveluihin. Yrittäjien välisestä yhteistyöstä esimerkkinä ovat osuuskunnat. Puupposen väitöskirjassa yrittäjät haastateltavat toivat esille, että paikalliseen ruuantuotantoon liittyy erityisesti kaksi isoa haastetta/ongelmaa: Suomessa on vähän asukkaita ja välimatkat ovat täällä lyhyitä. Tämä tarkoittaa sitä, että lähimarkkinat eivät ole yrittäjälle riittävät ja sellaisia yrittäjiä, joiden kanssa luoda verkostoja ja rakentaa paikallista ja strategista kumppanuutta on vähän (Puupponen, 2009).

### 3.3.3 Innovatiivinen yritystoiminta

Innovaatio – käsite voidaan määritellä useasta eri näkökulmasta ja näin ollen sille ei ole olemassa yksiselitteistä määritelmää. Sen määritelmä vaihtelee lähtökohdan ja näkökulman mukaan. Pohjimmiltaan innovaation taustalla on idea, joka sisältää ajatuksen jostakin aiempaa paremmasta. Pelkkä idea ei kuitenkaan ole innovaatio, vaan idean on jalostuttava keksinnöksi käytäntöön ottamisen kautta ja innovaatioksi se kehittyy, mikäli se osoittautuu hyödylliseksi ja tulee riittävän laajaan käyttöön. (Siltala, 2009). Innovaatio on siis prosessimainen käsite, mitä voidaan tarkastella idea-keksintö – innovaatio vaiheiden kautta (Gergersen ja Johnson, 1997).

Innovaatiot voidaan jaotella monenlaisiin eri innovaatiotyyppeihin. Esimerkiksi Alarinta (1998) on jaotellut innovaatiot viiteen eri ryhmään: tieteellisteknologisen merkityksen, hyödynnettävän tiedon ja taidon, liiketaloudellisen merkityksen, kohteen sekä innovaation syntyprosessin mukaan. Kaikkosen (2005) mukaan innovaatio voi olla uusi tuotantotekniikka, uusi toimintatapa, uusi jakelutie, uusi tiedotustapa tai uusi tapa hoitaa suhteita sen lisäksi, että se voi olla myös uusi tuote tai palvelu. 2000-luvulla on yhä enemmän noussut esille sosiaalisen innovaation käsite. Lievosen ja Lemolan (2004) mukaan sosiaalinen innovaatio perustuu uuteen tapaan hahmottaa maailmaa, uudenlaisiin käsitteisiin tai niiden välisten suhteiden määrittämiseen, uusiin normeihin tai uusiin arvioihin. Vainion (2006) mukaan sosiaalinen innovaatio syntyy, kun jokin ilmiö ymmärretään toisin kuin ennen, sen suhteen opitaan toimimaan aiempaa tehokkaammin tai sen suomia mahdollisuuksia opitaan hyödyntämään paremmin. Suomessa on perinteisesti oltu vahvoja teknologisten innovaatioiden kehittämisessä, mutta sosiaaliset innovaatiot ovat jääneet vähemmälle huo-

---

<sup>6</sup> <http://www.ym.fi/sitoumus2050>

miolle. (Vainio 2006). Kun innovaatiota koskevilla teorioilla on perinteisesti keskitytty yritysten sisäisiin prosesseihin ja se on nähty pääosin asiantuntijoiden johtamana tieteellis-teknisenä suljettuna prosessina, perustuu nykyinen innovaatiokäsitys ajatukseen, että innovointi on pohjimmiltaan sosiaalista toimintaa ja innovaatiot syntyvät tavallisesti yritysten ja niitä ympäröivien erilaisten toimijoiden yhteistyön ja vuorovaikutuksen tuloksena. Sosiaalisessa innovointimallissa painottuvat erilaiset osaamisen muodot ja niiden yhdisteleminen sekä sosiaalinen pääoma (TEM, 2011).

Innovatiivisuus liittyy läheisesti innovaatio käsitteeseen. Ståhlen ja Wilenuksen (2006) mukaan innovatiivisuus on toimintatapa, jonka avulla yrityksessä pidetään jatkuvaa uudistumista yllä. Innovatiivisuuden tuloksena syntyy uusia tuotteita, palveluita, liiketoimintatapoja, toimintakonsepteja, brändejä ja symboli-maailmoja. Innovatiivinen yrittäjä tuottaa uusia innovaatioita, reagoi rohkeasti ja nopeasti muutoksiin sekä omaa luovuutta tukevan ilmapiirin ja uusien toimintatapojen kokeilukulttuurin (Ståhle ja Wilenius, 2006). Rillan ym. (2007) mukaan yritys katsotaan innovatiiviseksi, kun se on uudistumiskykyinen ja uudistumishaluinen omassa toiminnassaan.

Innovaatiotoimintaa tukevat tekijät liittyvät vahvasti yrityksen ympäristöön (edellyttäen esimerkiksi paikallisia ja alueellisia voimavaroja) ja toisten toimijoiden kanssa tapahtuvaan vuorovaikutukseen. Lisäksi yrityksen sisäiset tekijät vaikuttavat innovaatiotoimintaan (Tiilikainen, 2009).

Perinteisissä innovaatioteorioissa ei maaseutua pidetä varsinaisena innovaation lähteenä. Tämä johtuu osaksi siitä, että innovaatioteoriat liitetään korkean teknologian yritystoimintaan, mitkä sijaitsevat kaupunkimaisilla alueilla (Alarinta, 1998). Storhammarin ja Virkkalan (2003) tutkimuksessa maaseutuyrittäjien tärkeänä innovaatioiden lähteenä nousi asiakkaiden ja toimittajien vuorovaikutus ja yrittäjien aktiivisuus oli keskeisessä roolissa innovaatioiden luomisessa. Sijainnista katsottiin olevan hyötyä raaka-aineen ja työvoiman saatavuudelle. Kaikkosen (2006) tutkimuksessa havaittiin, että innovatiivisissa maaseutuyrityksissä paikallisia resursseja höydynnettiin uusin tavoin.

Viime vuosina on ryhdytty Suomessa puhumaan myös paikallisen ja alueellisen innovaatioympäristön käsitteestä, mikä on innovaatiojärjestelmää laajempi ja syvempi käsite. Innovaatioympäristö tarkoittaa kaikkia niitä toimintaympäristön tekijöitä, jotka vaikuttavat innovaatioiden syntymiseen ja tukevat yritysten innovaatiotoimintaa. Innovaatioympäristöajattelu on vasta saamassa jalansijaa maaseutualueilla ja paikalliset ratkaisumallit innovaatiotoimintojen kehittämisessä eroavat alueittain. Innovaation määritelmä tulisi mieltää keskusseutuja väljemmin maaseutumaisilla alueilla ja innovaatiot tulisi nähdä uusien toimintatapojen kokeilemisena. Maaseudulla innovaatiotoiminta rakentuu paikallisten inhimillisten resurssien varaan, mitä pyritään tukemaan paikallisia verkostoja rakentamalla. Pieniä tai kehityksensä alkuvaiheessa olevia maaseutumaisia innovaatioympäristöjä on tutkittu vielä vähän (TEM 2011).

Maaseutualueiden vahvuuksiksi innovaatioympäristöinä voidaan nähdä TEM:n (2011) mukaan mm. seuraavat asiat: pysyvä ja motivoitunut työvoima, toimitilojen saatavuus, asuin- ja elinympäristön laatu, paikallisten yrittäjien aktiivisuus osallistua kehittämiseen, paikalliset resurssit (paikalliskulttuuri, ympäristö, raaka-aineet), oppilaitosten ja t&k-toimintojen asiakasläheisyys, eri toimijoiden tiivis yhteistyö ja hyvä keskinäinen tuntemus sekä kehittämisverkoston nopea reagointikyky. Innovaatiotoiminnan syntymisessä maaseutualueella keskeistä on se, että yritykset ja yhteisöt ovat aktiivisia ja kykenevät uusien ideoiden tuottamiseen ja innovaatioiden luomiseen verkostoissa (TEM, 2011).

### 3.3.4 Työllistyvyys

Paikallinen ruuantuotanto kehittää maakunnan työllisyyttä sekä kasvattaa aluetaloutta (Määttä ja Törmä, 2012a, b, c). Taulukossa 2 on esitetty koko Suomen sekä Keski-Suomessa, Kanta- ja Päijät-Hämeessä sekä Varsinais-Suomessa toimivat elintarvikeyritykset toimialoittain.

Lähiruokaan voi liittyä hyvin monipuolisesti työllistävä vaikutus. Seuraavassa asia on esitetty Luonnoksen Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmaksi 2014–2020 määrittelemällä tavalla:

- Uusiutuvan energian raaka-ainetuotantoa palveleva, pääosin teollinen yritystoiminta mukaan lukien metsätalouden muu palveluliiketoiminta – liittyy läheisesti lähiruokapalveluihin.
- Maataloutta palveleva yritystoiminta – tukee paikallisesti lähiruuan tuotantoa.

- Uusiutuviin energialähteisiin perustuva hajautettu lämmön ja sähkön tuotanto, jakelu ja käytön edistäminen – liittyy kiinteästi lähiruokapalvelujen energiahuoltoon.
- Elintarvike- ja muita tuotantoketjuja palveleva energia-, ravinne- ja ainekiertoja palveleva liiketoiminta sekä biotaloudeksi luettavien lisäarvotuotteiden ja -palveluiden muu tuotanto – tukee ohessa lähiruokaa lisäarvotuotteena.
- Jätteiden tai biojätteiden käsittely ja ympäristötekniikan kehittäminen ja hyödyntäminen sekä uusien materiaalien ja pakkaustuotteiden kehittäminen – edellyttää lähiruokapalvelujen erityisaseman huomioimista.
- Ympäristön- ja maisemanhoitopalvelut sekä metsäpalveluyrittäjyys – ilmenee luontaisesti lähiruokapalveluihin integroituna.
- Elintarvikealan yritysten perustaminen ja kehittäminen mukaan lukien luonnonmukaisten tuotteiden jalostus ja luonnontuoteala – tukee luomua lähiruokatuotteena.
- Matkailu-, virkistys-, kulttuuri- ja muut vapaa-ajan palvelut mukaan lukien luovat alat – linkittyneinä lähiruokapalveluun luovat yhteistä lisäarvoa.
- Hyvinvointiin ja terveyden ylläpitoon sekä edistämiseen liittyvät palvelut kuten Green Care ja eläinavusteiset terapia- tai kuntoutuspalvelut, joissa kehitetään maaseudun luontolähtöisiä palveluinnovaatioita ja hyödynnetään terveyttä edistävät ympäristöjä – lähiruokapalvelujen kehittämisen osana näitä luo synergiaa.
- Digitaaliseen teknologiaan ja tieto- ja viestintäteknikkaan liittyvä palvelutuotanto – on tukena lähiruokapalvelujen viestinnässä ja tiedonhallinnassa.

Taulukko 2. Elintarvikeyritysten määrä ja % -osuus koko maan elintarvikeyrityksistä toimialoittain Keski-Suomessa, Kanta- ja Päijät-Hämeessä sekä Varsinais-Suomessa ja % -osuus koko maan elintarvikeyrityksistä. (Esitellyt alueet ovat tähän tutkimukseen valitut esimerkkimaakunnat. Alueista enemmän luvussa 4.)

	Keski-Suomi (kpl)	%-osuus	Kanta-Häme (kpl)	%-osuus	Päijät-Häme (kpl)	%-osuus	Varsinais-Suomi (kpl)	%-osuus	Koko Suomessa (kpl)
Teurastus ja lihanjalostus	9	2,2	16	3,9	11	2,7	59	14,3	414
Kalanjalostus	16	5,1	5	1,6	5	1,6	40	12,7	314
Vihannesten ja marjojen jalostus	31	6,7	23	5,0	12	2,6	48	10,4	461
Maidon jatkojalostus	5	4,5	6	5,4	3	2,7	9	8,0	112
Myllytuotteiden valmistus	7	5,0	2	1,4	3	2,1	15	10,7	140
Leipomotoiminta	63	6,5	28	2,9	31	3,2	83	8,6	965
Juomien valmistus	3	2,3	3	2,3	11	8,3	11	8,3	132
Muiden elintarvikkeiden jalostus	36	9,2	15	3,8	14	3,6	50	12,7	393
<b>Yhteensä, joista</b>	<b>170</b>	<b>5,8</b>	<b>98</b>	<b>3,3</b>	<b>90</b>	<b>3,1</b>	<b>315</b>	<b>10,7</b>	<b>2931</b>
< 10 hlöä työllistäviä yrityksiä (%)		<b>95</b>		<b>77</b>		<b>83</b>		<b>84</b>	
> 10 - 49 henkeä työllistäviä (%)		2		14		13		13	
> 50 henkilöä työllistäviä (%)		3		9		4		3	

Lähde: Ruoka-Suomen yritystilasto 6/2013 Saatavilla: <http://www.ruokasuomi.fi/yritystilastot.php>

### 3.3.5 Työhyvinvointi

Työskentely maataloilla ja elintarviketeollisuudessa on riskialtista. Työtapaturmia niissä sattuu huomattavasti enemmän kuin muilla aloilla. Työ on molemmilla aloilla fyysistä, mikä altistaa tapaturmille. Maataloudessa suuri osa työtapaturmista tapahtuu eläintenhoitotyön yhteydessä. Maataloudessa alkutuotannon riskialttiuteen vaikuttavat mm. liiallinen työmäärä, kiire ja työn sitovuus (MTK, 2014). Elintarviketeollisuudessa työ vaatii usein nostoja ja toistoliikkeitä ja tuki- ja liikuntaelinsairaudet ovat tyypillisiä, sillä elintarviketeollisuudessa voimakas fyysinen kuormitus, huono työergonomia ja toistuvaluonteinen työ ovat tyypillisiä (Työterveyslaitos, 2013).

Marja Kallioniemen tekemän väitöskirjatyön (2012) mukaan viljelijöitä kuormittavat eniten tilan taloudelliseen tilanteeseen liittyvät ongelmat, erilaiset maatalouden harjoittamiseen liittyvät säännöt ja hallinto ja maatalouspolitiikka, sää – ja luonnonolosuhteet sekä työympäristöön liittyvät vaarat. Lisäksi viime vuosina tilakokojen suureneminen ja maatalouden monialaistuminen ovat lisänneet henkistä kuormittavuutta (Risikko, 2013). Kallioniemen mukaan (2012) myös yli kaksi viikkoa kestänyt torjunta-aineiden ruiskutustyö edellisen kasvukauden aikana oli yhteydessä henkisen hyvinvoinnin oireisiin. Myös kansainvälisessä tutkimuskirjallisuudessa on julkaistu lukuisia tuloksia, joiden mukaan torjunta-aineiden käytöllä on yhteys viljelijöiden henkisen hyvinvoinnin ongelmiin, kuten masennukseen.

Työhyvinvoinnista on olemassa lukuisia määritelmiä ja käsitykset sen sisällöstä vaihtelevat. Työhyvinvointia on usein pyritty kuvamaan mittarein ja osoittimin, joista yleisimpiä ovat työtyytyväisyys ja työviihtyvyys (Partanen, 2009). Toisaalta työtyytyväisyys- ja viihtyvyys erotetaan myös työhyvinvoinnista erillisiksi käsitteiksi (Rauramo, 2004). Ojalan ja Ahosen (2005) mukaan työhyvinvointia kuvaa hyvinvoiva työpaikka, joka muodostuu hyvinvoivasta yksilöstä ja työyhteisöstä.

Alkutuotantoon liittyy suuria työhyvinvoinnin haasteita, jossa taloudellinen tuki ja työn sitovuus ovat olennaisessa osassa maatilayrittäjien työhyvinvoinnin edistämiseksi. Myös ketjuyhteistyön kehittäminen vaatii huomiota. Lähiruuan yhteydessä työhyvinvointi voidaan tuoda esille mahdollisimman läpinäkyvänä - lähiyhteisöä läpäisevänä (Heikkurinen ym., 2012).

### 3.3.6 Kulttuuri

Kulttuurisen kestävyuden käsite on vasta vakiintumassa muiden kestävyuden ulottuvuuksien rinnalla ja sitä on usein arvioitu kulttuuriperinteeseen liittyvien indikaattorien avulla. Maanviljelyn kulttuurinen elämäntapa on erilaistunut. Tämä on näkynyt eräänlaisena sisäisenä monimuotoistumisena. Joka kolmas suomalainen maatila on monialainen eli harjoittaa maa- ja metsätalouden ohella muutakin yritystoimintaa. (Hangasmaa, 2011).

Kulttuurinen kestävyys ilmenee ennen kaikkea jatkuvuuden ideaalissa maataloilla (Hangasmaa, 2011). Puhuttaessa viljelijän tai talonpojan etiikasta kaikkein suurin arvo on juuri jatkuvuudessa ja toiminnan ja sukupolvien mittaisen kulttuuriperinnön siirtymisellä sukupolvelta toiselle (Puupponen, 2009). Hangasmaan (2011) mukaan viljelijät luovat ammatilleen jatkuvuutta viiden eri strategian kautta: 1) luonto ja ympäristösuhde, 2) maanviljelyn sosiaalinen verkosto, 3) työ itseisarvona, 4) viljelyn lokaalit ja globaalit vaikutukset sekä 5) viljelyn (suku)perinteet. Viljelijän määräävin mentaalinen malli ja kulttuurisen kestävyuden ilmentäjä on sukutilan säilyminen viljeltävässä kunnossa ja viljelyn mahdollisuuksien tarjoaminen seuraavalle sukupolvelle. Hangasmaa (2011) on tuonut esiin myös, miten muut ekologisen ja ekonominen kestävyuden mittarit, pysyvyyden lisäksi diversiteetti ja tuottavuus soveltuvat maanviljelyn kulttuurisen kestävyuden mittaamiseen.

Kulttuurinen kestävyys edustaa myös uuden oppimista, erilaisuuden ymmärtämistä ja muuta huomioivaa sensitiivistä toimintaa omaleimaisen paikallisen toimintatavan ja kulttuurin lisäksi. Ruoka on keskeinen kulttuuria määrittävä tekijä ja se on yksilötasolla merkittävä osa identiteettiä. Paikalliseen ruokaan liittyy paikallisen kulttuurin hyödyntäminen ja paikallinen ruuantuotanto ylläpitää alueellista identiteettiä (Puupponen, 2009).

Kulttuurisia näkökulmia, jotka linkittyvät lähiruokaan ja voivat toimia lähiruuan kehittämisen tukijalkana, ovat ainakin seuraavat (Hangasmaa, 2011):



- Monikulttuurisessa, yksilöllistyvässä maailmassa massatuotetuilla ratkaisulla on aiempaa vaikeampaa miellyttää kuluttajia – tämä linkittyy lähiruuan kilpailukykyyn.
- Tuhlailevalle kulutuskulttuurille tarvitaan uskottava vaihtoehto. Matalampaan vauraustasoon palaamisen ohella valittavana on kaksi reittiä: joko kierrätämme tehokkaasti kaikki raaka-aineet tai jalostamme niitä fysikaalisen kemian ja materiaalfysiikan uusimpia oppeja hyödyntäen - tämäkin tarjoaa potentiaalia lähiruuan toteutuksen kannalta.
- Suomessa on kansainvälisten vertailu- ja asennetutkimustenkin mukaan vahva yhteisen tekemisen ja luottamuksen kulttuuri – eli lähiruokaan liittyvä perusyhteisöllisyys on löydettävissä.
- Suomalainen kulttuuri on äärimmäisen epähierarkkista ja sosiaaliseen statukseen suhtaudutaan täällä hyvin kriittisesti – tämä asenne tukee hajautettuja vastuita kuten lähiruussa on tapana.
- Suomalaiseen työpaikkakulttuuriin kuuluu myös ajatus siitä, että jokaisella on oikeus toteuttaa itseään työssä ja kehittyä sen avulla sekä ihmisenä että ammattilaisena – tämä tarjoaa asenteellisen mahdollisuuden lähiruokamaiseen erilaistumiseen.
- Tarvitaan syvälinen kulttuurinen muutos, jotta päästään irti vanhoista teollisen ajan tavoista ja hierarkioista kohti palvelun, avoimuuden ja kohtaamisen kulttuuria, joka on paitsi elinvoimainen ja kestävä myös ekologinen ja ihmisarvoinen – lähiruoka on tässä hyvä ’kehittämistyökalu’.

Luonto on ehkä merkittävin suomalaisen identiteetin ja kulttuurin rakennusaine, johon liittyvät myös ruoka-aineiden käyttöön liittyvät paikalliset luontaisterveydenhuollon perinteet. Tätä tulisi osata hyödyntää. Maabrändivaltuuskunta nosti vuonna 2010 yhdeksi keskeiseksi Suomen kansalliseksi vahvuudeksi suomalaisten läheisen luontosuhteen ja näki lähiruuan suurimpana ruokatrendinä (Puupponen, 2009).

### 3.3.7 Eläinten hyvinvointi

Suomalaisten tuotantoeläinten hyvinvoinnissa on hyväksi havaittu vähäinen eläintautien määrä sekä ainutlaatuinen ennaltaehkäisevä eläinten terveydenhuolto. Viime vuosina nautojen ja sikojen terveydenhuoltojärjestelmää on myös uusittu voimakkaasti eläinten hyvinvoinnin näkökulmasta. Kuitenkin parannettavaa löytyy. Viranomaisvalvonnassa on havaittu laiminlyöntejä eläintiloilla. Lisäksi eläinlääkäreiden työuupumus on havaittu isoksi riskitekijäksi eläinten hyvinvoinnille, jota tulisi ennaltaehkäistä voimakkaasti (EHK, 2012).

Eläinten hyvinvointia on määritelty usealla eri tavalla. Määritelmät, joissa yhdistetään eläimen biologiset toiminnot ja eläinyksilön tuntemukset, saavat eläinten hyvinvointitutkijoiden piirissä laajaa kannatusta. Kansallisen tuotantoeläinten hyvinvoinnin neuvottelukunnan mukaan (EHK, 2012) ”Hyvinvointi on eläimen kokemus sen psyykkisestä ja fyysisestä olotilasta. Eläimen hyvinvointiin vaikuttavat sen mahdollisuudet sopeutua ympäristön tapahtumiin ja olosuhteisiin. Jos sopeutuminen ei onnistu, tai aiheuttaa eläimelle jatkuvaa tai voimakasta stressiä, rasitusta tai patologisia muutoksia, eläimen hyvinvointi heikkenee. Eläinten hyvinvointiin voidaan vaikuttaa pito-olosuhteilla, hoidolla ja eläinjalostuksella”.

Eläinten hyvinvoinnin mittaamiseksi on kehitetty erilaisia menetelmiä ja mittareita. Mittareilla voidaan arvioida eläinten ulkoisia olosuhteita tai eläimestä itsestään mitattavia asioita. 1960-luvulta asti eläinten hyvinvointia on totuttu tarkastelemaan niin sanottujen viiden vapauden (five freedoms) kautta: vapaus nälästä ja janosta, vapaus epämukavuudesta, vapaus kivusta, vammoista ja sairauksista, vapaus normaaliin käyttäytymiseen, vapaus pelosta ja kärsimyksestä. Mainittua luetteloa on kuitenkin kritisoitu siitä, ettei sillä ole mahdollisuutta tuntea myös positiivisia tunteita (EHK, 2012).

Viime vuosina on kehitetty Welfare Quality (WQ) –hyvinvointimittaristoa tuotantoeläinten hyvinvoinnin arviointiin. Mittaristo on Eurooppalaisen tutkimusprojektin tuotos, jossa on ollut mukana 17 maata. Menetelmällä arvioidaan ensisijaisesti eläimiä itseään, eläinten välisiä sosiaalisia kontakteja ja niiden ihon ja karvapeitteen kuntoa. Järjestelmässä eläinten hyvinvointia arvioidaan neljän osa-alueen perusteella pääosin eläimiä tarkkailemalla. Osa-alueet (kuva 8) ovat: 1) hyvä ravitsemus, 2) hyvät pito-olosuhteet, 3) hyvä terveys, 4) tilanteeseen sopiva käyttäytyminen. Osa-alueet sisältävät yhteensä 12 indikaattoria.



Kuva 8. Welfare qualityn osa-alueet ja indikaattorit (EHK, 2012).

WQ-menetelmässä eläintä huomioidaan enemmän ja tarkemmin kuin perinteisissä indekseissä, jotka painottavat eläimen ympäristöä eli edellytyksiä eläinten hyvinvoinnille. WQ-menetelmään on lisätty eläinten positiivisten tunteiden laadunarviointi. Mittaristossa on kuitenkin myös yleisiä, esim. kuolleisuudesta ja teurastamojen havainnoista kertovia mittareita. Arvioitavan tilan WQ-indeksi saadaan laskemalla neljän osa-alueen pisteet painottaen yhteen. Menetelmä on kehitetty tähän mennessä nautojen, sikojen ja siipikarjan hyvinvoinnin arviointiin tuotantotiloilla. Järjestelmää ei kuitenkaan ole otettu laajemmin käyttöön, sillä yhteiskunnan asenteet ja rakenteet eivät ole vielä valmiita kyseisen laajan menetelmän käyttöönottoon. Menetelmä nähdään myös hyvin työlääksi. Tarve eläinten hyvinvoinnin todentamiseksi eläintuotteissa on kuitenkin olemassa (EHK, 2012; Heikkurinen ym., 2012).

Monissa maissa kehitetty merkintäjärjestelmiä, jotka auttavat kuluttajia valitsemaan tuotteita, joiden tuotannossa eläinten hyvinvointi erityisesti huomioitu. Suomessa ks. järjestelmää ei vielä ole (EHK, 2012). Kuitenkin Luonnoksen Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelmaksi 2014–2020 perusteella eläinten pito-olosuhteiden erilaistaminen ja käyttäytymiseen liittyvät erityistoimet tarjoavat lähiruokatuotannolle sekä haasteita että mahdollisuuksia suhteessa eläinten hyvinvointiin.

### 3.3.8 Lyhyet ketjut

Paikallisen tuotannon elintarvikeketju on läpinäkyvä ja asiakkaan jäljitettävissä (Mäkipeska ja Sihvonen, 2010). Erilaisten toimijoiden määrä vähenee ja tuottaja sekä kuluttaja lähenevät toisiaan paikallisessa ruuan tuotannossa (MMM, 2013). Lyhyt ja läpinäkyvä elintarvikeketju on helposti selvitetävissä, siten ruuan paikallinen tuotanto tarkoittaa mahdollisuutta puuttua mahdollisiin ympäristöongelmiin nopeasti (MMM, 2013).

Lyhyiden toimitusketjujen hallinta tarjoaa yhtäältä erittäin hyviä kestävyysliittymiä mahdollisuuksia, mutta toisaalta, ainakin vahvasti keskittyneen järjestelmän rinnalla, se on hyvin haastavaa. Mahdollisuudet sisältävät ainakin seuraavat näkökulmat:

- Tuotteiden toimitusaika tilauksesta toimittamiseen on tarvittaessa hyvin lyhyt.
- Tuoretuotteiden toimitus on mahdollista, myös monipuolisella valikoimalla. Tuotteita ei ole niin suuri tarve jalostaa logistiikan ehdoilla kuin pitkissä kuljetuksissa.
- Sesonkituotteiden toimitus on mahdollista, täsmälleen sesongin mukaisesti, myös pieninä erinä.
- Esivalmisteltujen tuotteiden toimitus on mahdollista myös pieninä erinä.

- Asiakkaalle räätälöidyt jopa viime hetken muutokset tilauksessa ovat toimituksen kannalta mahdollisia.
- Kuljetusten toteutusaikaa on helppo säädellä asiakkaan tarpeiden mukaan.
- Lyhyet kuljetusmatkat voidaan ottaa huomioon tuotteiden pakkaamisessa: pakkaamista minimoimalla tai esimerkiksi palautettavia kuljetuslaatikoita käyttämällä.
- Kuljetukset on mahdollista toteuttaa esimerkiksi sähkökäyttöisellä kulkuneuvolla, jotka ovat vähempi päästöiset verrattuna esim. öljykäyttöisiin kulkuneuvoihin, tosin laiva- ja junakuljetukset ovat myös hyvin energiatehokkaita.
- Tuotteiden jäljitettävyys säilyy helpommin kuin keskitetyssä järjestelmässä ja tuottajan ja kuluttajan informaation vaihto on helpompaa tai ylipäänsä mahdollista.

Samaan aikaan lähilogistiikkaan liittyy hyvin paljon haasteita:

- Pienien erien kuljetus kasvattaa yleensä tuote-erän volyyymiin nähden lisää kustannuksia ja lisää ympäristövaikutuksia.
- Kuljetuskaluston uusiminen on yleensä pienien toimijoiden kyseessä ollen hitaampaa ja siten tekniikka yleensä vanhempaa kuin keskitetyissä järjestelmissä.
- Tuote-erien tasalaatuisuudelle ei voida asettaa samanlaisia vaatimuksia kuin keskitetyssä järjestelmässä.
- Moninaisten ja erityisesti lyhyisiin tilausaikoihin perustuvien kuljetusten ja menopaluu- ja kuljetusten integrointi edellyttäisi jatkuvatoimista kuljetusten optimointia, jota ei useinkaan ole käytettävissä.
- Myöskään tuotteiden esivalmistelua ja pakkausjärjestelmiä ei ole kaikin osin räätälöity lähikuljetuksia ajatellen.
- Pienten kuljetuserien vaihtuvuus on tekniikan ja menettelytapojen hallinnan kannalta haastavaa.

Bosona (2013) on vastikään julkaissut väitöskirjansa lähiruokatuotteiden logistiikan järjestämisestä. Hänen mukaansa tuotteiden keräily ja toimituskuljetusten optimointi klusterimaiseksi kokonaisuudeksi on avainasia kustannus- ja ympäristötehokkuuden kannalta. Myös asiakaskohtaisten tuotepakettien rakentaminen ja niiden jakelu uudentyypisistä toimituspisteistä (food hub) tehostaa lähiruokalogistiikkaa<sup>7</sup>.

Ruuan nettikauppa on kehittynyt hyvin hitaasti muuhun nettikauppaan verrattuna. Kuitenkin sesonkisuu- den, paikallisen erikoisuuden, erityiselle kuluttajaryhmälle suunnatun viestinnän ja kaiken yksilöllisen viestinnän kannalta nettikauppa tarjoaisi hyviä mahdollisuuksia. Lisäksi kuluttajien ja tuottajien ryhmyttäminen, keskinäisen voimaannuttaminen ja tuotteiden yhteiskehittämisen viestiminen ja siihen liittyvä kommunikointi olisi juuri nettikauppaan liitettävissä olevaa ja kestävien markkinoiden kehittymistä edistävää toimintamuotoa (Korhonen ym., 2014). Netin käyttöön voi liittyä myös ruuan uudelleen jakaminen siinä tapauksessa, jossa ruokaa jää ylimäärin. Tätä varten on kehitetty esimerkiksi osoitteisiin perustuva ilmoitusmenettely, jossa kännykän avulla voi paikantaa kohteen, josta ylimääräistä ruokaa on haettavissa<sup>8</sup>. Tämäkin on yksi lähiruuan logistiikan, tässä muodossa sosiaalisen jakamisen muoto.

<sup>7</sup> <http://www.leopold.iastate.edu/news/leopold-letter/2014/summer/food-hubs>

<sup>8</sup> <http://www.saasyoda.fi/>

---

## 4 Hankkeeseen valittujen lähiruokatuotteiden ekologisen kestävyuden arvioiminen

---

Hankkeessa tehtiin lähiruokatuotteiden arviointia joiltakin kestävyuden osa-alueilta. Lähiruuan alueellinen arviointi kohdistui vain paikallisten luonnonvarojen hyödyntämisen tarkasteluun, jota ei taas tehty tuotteiden osalta.

Arvioinnin osa-alueet valikoituivat sen mukaan, kuinka niiden arviointiin tarvittavaa tietoa oli saatavilla ja kuinka paljon hankkeessa oli käytössä ajallisia resursseja. Arvioinneilla pyrittiin tukemaan arviointikehikon luomista, testaamaan arviointimenetelmiä lähiruuan kestävyuden arvioinnissa ja saamaan esille lähiruuan vahvuuksia ja heikkouksia, joita hyödynnettiin hankkeessa muodostettujen lähiruuan ekologisten argumenttien laadinnassa.

### 4.1 Lähiruokatuotteiden tuotanto-kulutusketjujen kuvaus

Hankkeen lähiruokaketjut sijaitsivat kolmella eri alueella Suomessa, Varsinais-Suomessa, Hämeessä sekä Keski-Suomessa. Hämeen alue sisälsi sekä Kanta- että Päijät-Hämeen. Nämä numeroitiin alueeksi 1, 2 ja 3, koska yritystä ei voida yhdistää alueeseen tai muuten siitä antaa tarkempia tietoja.

Tässä työssä mukana olleet ketjut määriteltiin lähiruokaketjuiksi niin, että niiden alkutuotanto, jalostus ja myynti tapahtuivat maakunnan tai sitä vastaavan kokoisen alueen sisällä. Ruokaketjut, jotka ovat mukana selvityksessä edustavat alueelle tyypillistä ruokatuotantoa, mutta kuitenkin ne ovat vain yksittäisiä esimerkkejä. Osa on puhtaita lähiruokaketjuja, mutta mukana on myös alkutuotannon toimijoita, jotka toimittivat tuotteitaan myös muualle (jopa pääosin) kuin paikalliseen kulutukseen. Lähiruokaketjut sisältävät alkutuotanto-, jalostus-, pakkaus- ja kuljetus-osat sekä kaupan, suurkeittiön tai lähiruokapiirin. Selvityshankkeeseen osallistui yhteensä 14 lähiruokaketjua ja 38 yritystä Kanta- ja Päijät-Hämeestä, Keski-Suomesta sekä Varsinais-Suomesta. Tässä luvussa on kuvattu hankkeen toimitusketjut.

#### 4.1.1 Ruisleipä

##### *Alue 1*

Luomuruisleipäketjuun kuuluu kaksi maatilaa, keskusliike, mylly, leipomo ja vähittäiskauppa. Yksi osa luomuruisleipään käytettävästä raaka-aineesta tulee suoraan paikallisen keskusliikkeen kautta myllylle. Toinen osa raaka-aineista toimitetaan suoraan tiloilta paikalliseen myllyyn. Myllyltä luomuruisjauhot ja leseet kuljetetaan paikalliseen leipomoon leivottavaksi. Leipomossa leivät leivotaan juureen käsityönä, ja ne paistetaan suurina erinä sähköllä lämpiävissä uuneissa. Jäähdyttyään leivät pakataan ja leipomo kuljettaa ne kaappoihin ja ammattikeittiöille.

Alueen 1 luomuruisleivän osalta saatiin alkutuotannon osalta kyselyyn perustuvat tilakohtaiset tiedot kolmelta ruista kyseiseen myllyyn toimittavalta tilalta vuosilta 2010–2012 koskien satotasoa, lannan käyttöä, viljelykiertoa, koneellisia peltoviljelytoimenpiteitä, lohkojen maalajeja ja P-lukuja ja kalkin käyttöä. Viljelykierron viherlannoituksen päästöt jaettiin muille viljelykierrossa mukana olevien kasveille, joita olivat tässä tapauksessa ruis ja kaura. Lisäksi viljatilain toiminnosta kysyttiin viljan kuivaukseen kuluva energia sekä kuljetukset kuivuriin. Lisäksi tilata saatiin tiedot jyvien kuljetusmatkoista ja kuljetustavoista myllyyn. Myllyn osalta huomioitiin jauhон saantoprosentti ja energiankulutukset ja leipomon osalta resepti ja energiankulutukset, jotka jaettiin massan perusteella tasan leipomossa valmistettaville tuotteille. Lisäksi tuotantolaitosten välisistä kuljetuksista saatiin tietoja, jotka koskivat kuljetusvälineitä, matkoja ja kuormien suuruuksia. Ruislohkoja oli viljelyssä vuosina 2010–2012 tiloilla yhteensä 55 ha. Pinta-alasta 63 % oli savimaata, 21 % kivennäismaata ja loput 21 % orgaanista maata.

## Alue 2

Alueen ruisleipäketju alkaa viljanviljelytilalta, josta ruis kuljetetaan myllyn ja leipomon kautta kauppaan. Ruis kylvetään syksyllä, ja keväällä sille annetaan lisälannoite. Kesän aikana kasvinsuojelu toteutetaan todetun tarpeen mukaan. Kylvöä seuraavana syksynä ruis puidaan ja kuivataan. Kuivauksen polttoaineena käytettiin tutkimuksen aikana polttoöljyä, mutta nykyään kesästä 2013 lähtien tilalla energialähteenä käytetään omaa puuhaketta. Ruis kuljetetaan itse läheiseen myllyyn jauhattavaksi kuorma-autolla, josta mylly kuljettaa jauhetun ruisjauhon leipomoon (kuva 9). Leipomossa ruisleipä leivotaan käsityönä juureen ja paistetaan öljyllä lämmitettävissä kiviarinauuneissa. Leipä pakataan paperipusseihin ja toimitetaan kauppaan omalla kuljetusautolla.

Ruisleipä alueen 2 osalta ruista toimitti myllyyn yksi tila, jonka osalta tiedot saatiin vuodelta 2010 koskien satotasoa, viljelypinta-alaa, maalajia, koneellisia viljelytoimenpiteitä, kalkin käyttöä sekä käytettyjen orgaanisten ja väkilannoitteiden määrää ja laatua. Viljelytoiminta oli tavanomaista tuotantoa toisin kuin muissa tämän tutkimuksen ruisleipätuotteissa. Myös viljan kuivauksen energiankulutuksesta saatiin tietoja. Myllyn osalta huomioitiin jauhon saantoprosentti ja energiankulutukset ja leipomon osalta resepti ja energiankulutukset, jotka jaettiin massan perusteella tasan leipomossa valmistettaville tuotteille. Lisäksi tuotantolaitosten välisistä kuljetuksista saatiin tietoja, jotka koskivat kuljetusvälineitä, matkoja ja kuormien suuruuksia. Rukiin viljelypinta-ala vaihteli vuosittain 28–43 ha ja maalaji oli kivennäismaa.



Kuva 9. Lähiruuan suosimisella on yhteys paikallisten raaka-aineiden jäljitettävään ja pienimuotoiseen käsittelyyn. Kuva: Minna Tolvanen.

## Alue 3

Luomuruuutilalla syysruis kylvetään syksyllä. Luomuviljatilalla käytetään viljelykiertoa, lannoituksessa typensitojakasveja, viherlannoitusta tai karjanlantaa. Luomutilalla satotaso on usein alhaisempi kuin tavanomaisella tilalla. Kemiallisia lannoitteita ja torjunta-aineita ei käytetä. Leipomon toimesta luomurukiit noudetaan leipomoon, missä tapahtuu rukiin lajittelu ja jauhaminen sekä luomuruisleivän leivonta, paistaminen ja pakkaaminen pusseihin. Leipomolle lämpöä tuottava lämpökeskus lämpenee kauralla ja lajittelujätteellä. Leivät kulkevat maakunnan kauppoihin leipurin omassa jakelussa (kuva 10).



Kuva 10. Ruisleipä on yleinen lähiruokatuote. Kuva: Jyri Kiuru, Pro Ruokakulttuuri –kehittämishanke.

Alueella 3 tuotetun luomuruisleivän tuotannosta saatiin alkutuotannon osalta kyselyyn perustuvat tilakoh-  
taiset tiedot vuosilta 2010–2012 koskien satotasoa, lannan käyttöä, viljelykiertoa, koneellisia peltoviljely-  
toimenpiteitä, lohkojen maalajeja ja P-lukuja ja kalkin käyttöä. Tiloja tässä lähiruokaketjussa oli yksi.  
Viljelykierron viherlannoituksen päästöt jaettiin muille viljelykierrossa mukana olevien kasveille, joita  
olivat tässä tapauksessa ruis ja kaura. Lisäksi viljatilan toiminnoista kysyttiin viljan kuivaukseen kuluva  
energia sekä kuljetukset kuivuriin. Lisäksi tilalta saatiin tiedot jyvien kuljetusmatkoista ja kuljetustavoista  
myllyyn. Myllystä kysyttäviä asioita olivat ruisleivän leivonnassa käytetyn ruisjauhon saantoprosentti jy-  
vistä ja käytetyt energian kulutukset. Leipomon osalta kysyttiin tuotteen resepti ja tarvittava lämpö- ja  
sähköenergian määrä. Valmiin leivän kuljetustiedot kauppoihin saatiin leipomoyrittäjältä. Leivän valmis-  
tuksessa tarvittavan suolan ympäristökuormitustietoina käytettiin tietokantatietoa. Leivänkin osalta leiväl-  
le kohdistuva osuus kaupan energiankulutustiedoista saatiin kaupparyhmän alueen 3 keskimääräisistä tie-  
doista. Rukiin tuotantoala tilalla oli vuosina 2010–2012 6–27 ha ja maalaji oli kivennäismaa.

#### 4.1.2 Hernerouhe

Hernerouheketjuun kuuluu maatila, joka toimittaa herneet lajiteltavaksi lähellä toimivaan/tilan vieressä  
olevaan laitokseen, josta ne palaavat takaisin maatilalle rouhittavaksi ja pakattavaksi ja vähittäiskauppaan.  
Hernerouheeseen käytettävää hernettä viljellään maatilalla, joka on siirtymävaiheessa luomutuotantoon  
(kuva 11). Tällä hetkellä herneen viljelyssä ei käytetä väkilannoitteita eikä kasvinsuojeluaineita. Sadon-  
korjuun jälkeen hernesato kuivataan tilan omissa kuivurissa kevyellä polttoöljyllä. Kuivattu hernesato  
kuljetetaan omalla kalustolla tilan lähellä sijaitsevaan herneiden lajittelusta vastaavaan yritykseen. Lajitel-  
lut herneet viljelijä hakee takaisin, ja pakkaa osan herneistä paperipusseihin (kuva 12). Toinen osa lajitel-  
luista herneistä rouhitetaan hernerouheeksi viljelijän omalla rouhinkoneella. Hernerouhe pakataan kulutta-  
japakkauksiin ja ne toimitetaan vähittäiskauppoihin kuluttajille myytäväksi keskitetyn jakelukuljetuksen  
kautta.



Kuva 11. Herneen kasvatus yhdistettynä tuotteen jatkokäsittelyyn tarjoaa työllistäminen kannalta edullisen yhdistel-  
män. Kuva: Janne Rauhansuu (Hulda -herne).



Kuva 12. Kauppaan vietävää hernettä pussitettuna . Kuva Janne Rauhansuu

Herneen osalta alkutuotannosta kyseltiin vuosien 2010–2012 tietoja suoraan viljelijältä. Tiedot käsittivät satotason, lannoitteiden ja kalkin käytön, lohkojen maalajit ja P-luvut sekä sadon varastoinnin ja kuivauksen energiankulutukset. Viljelijä oli aloittanut vuonna 2011 luomuun siirtymisen, mutta laskennat tehtiin tavanomaisen viljelyn mukaan. Viljelijältä saatiin arvio kunkin työvaiheen polttoaineenkulutuksista, mikä sisällytettiin laskelmaan. Herneen kuivauksen jälkeiseen prosessointiin kuuluivat herneen lajittelu ja rouhinta. Logistiikasta kysyttiin tiedot kaikkien vaiheiden välisistä kuljetuksista ja kaupan tiedoista esimerkiksi kauppana, jonka energiankulutuksia suhteutettuna myyntiin käytettiin tässä tutkimuksessa, toimi eräs varsinaissuomalainen kaupparyhmä. Herneen viljelypinta-ala tilalla oli 5–11,7 ha ja maalaji oli savimaata.

#### 4.1.3 Härkäpapuruuhe

Luomuhärkäpapuketjuun kuuluvat viljelijä, mylly, pakkaamo ja kuljetus. Luomuhärkäpapua viljellään lähellä härkäpapuruuheen jalostajaa. Viljely tapahtuu normaalein kasvinviljelytilan koneilla. Härkäpapu kylvetään mahdollisimman varhain keväällä ja korjataan myöhään syksyllä. Luomuviljelyssä ei käytetä kasvinsuojeluaineita eikä keinolannoitteita. Viljelijä korjaa sadon ja kuivaa sen omassa kuivurissaan käyttäen kuivauksessa kevyttä polttoöljyä. Härkäpapujen jalostaja kuljettaa omalla kalustolla härkäpavut läheiselle myllylle rouhittavaksi ja siitä edelleen pakattavaksi. Jalostaja kuljettaa pakatut tuotteet vähittäiskauppaan kuluttajamyyntiin.

Härkäpapu tuotettiin luonnonmukaisesti (=luomu), mikä huomioitiin mallinnuksessa siten, että viljelykierrosta osa viherlannoituksen kuormituksista kohdistettiin härkäpavulle. Tiloja aineistossa oli yksi ja tuotantovuosia laskennassa kaksi, 2010 ja 2012. Kyselyllä selvitettiin lannoitteiden ja kalkin käyttö, lohkojen maalajit ja P-luku sekä satotaso. Härkäpavun rouhiminen tapahtui myllyssä, josta saatiin tiedot prosessoinnin energiankulutuksesta suhteessa tuotemäärään sekä myös pakkausten käyttö. Polttoaineen kulutus härkäpapujen kuljetukselle myllyyn ja rouheen kuljetukselle myyntiin saatiin kyselyn perusteella. Härkäpavun viljelypinta-ala vaihteli välillä 4-13 ha ja maalaji oli savimaa.

#### 4.1.4 Salaatti

Salaattiketjuun kuuluu salaattia tuottava kasvihuoneyrittäjä ja tori. Salaattia tuotetaan kasvihuoneessa vuoden ympäri. Keskitalvella pimeimpänä ja kylmimpänä kautena tuotanto on kuitenkin vähäisempää. Salaatti kylvetään turvepotteihin, jotka istutetaan joko turvealustalle tai ne kasvatetaan vesiviljelyalustalla. Kasvihuoneet lämpiävät biopolttoaineilla, ja valaistusta säädetään kasvutarpeen mukaan mahdollisimman energiatehokkaasti. Salaatin sadonkorjuu tapahtuu noin kuuden tai kahdeksan viikon kuluttua kylvöstä. Salaatin kylvö-, hoito- ja keruutyöt sekä salaatin kauppakunnostus ja pakkaus tehdään kaikki käsin puutarhalla.

Salaattitilan alkutuotantotiedot koottiin kyselyllä. Saatuja tietoja olivat sähkönkulutus ja sähkön toimittaja, lämmityspolttoaineen määrä ja laatu, satomäärät, kasvualusta, lannoitteet tuotenimikkeittäin pakkauk-

set ja jätteiden käsittely. Tiedot saatiin vuosilta 2010–2012. Lämmön osalta käytettiin kuitenkin vain vuoden 2012 tietoa, koska tilalla tapahtui muutos lämmöntuotantoprofiilissa sen siirryttyä kevyestä polttoöljystä pääosin hakkeeseen ja kauran kuoreen. Alkutuotantotietojen lisäksi tietoja saatiin logistiikasta koskien eri kuljetusreittien kuljetusvälineitä, -matkoja ja kuljetusten eräkokoja. Lisäksi saatiin tietoja kaupan toiminnoista. Biojätteen kompostoinnin päästöt huomioitiin tutkimuksessa.

#### 4.1.5 Porkkana

Porkkanaketjuun kuuluu porkkanaviljelmä ja sen kuorimo sekä paikallinen ammattikeittiö. Porkkanan kylvöt alkavat maatilalla huhtikuun lopulla ja päättyvät toukokuun puolivälissä. Kylvöjen jälkeen huolehditaan kasvinsuojelusta, ensin torjutaan rikkakasvit ja sen jälkeen tuholaiset torjuntaruiskutuksilla. Sardonkorjuu alkaa elokuun alussa ja varastoon vihanneksia nostetaan syys-lokakuussa. Porkkanat varastoidaan kuution puulaatikoissa + 0 °C:n lämpötilassa. Porkkanan viljelyn ja varastoinnin suurimpia haasteita on porkkanan säilyminen laadukkaana kevääseen asti. Säilymiseen vaikuttavat mm. syksyn säät, joihin viljelijä ei voi vaikuttaa, viljelykierron pituus ja varastointiolot. Talviaikainen porkkanan varastohävikki voi olla yli 40 %. Suurin osa porkkanoista kunnostetaan pesemällä porkkanat kylmällä vedellä. Porkkanat pakataan muovipusseihin asiakkaiden toivomusten mukaan, osa myös kuoritaan ja/tai paloitetellaan. Porkkanan lajittelujäte menee eläinten rehuksi. Osa kuorimon tuotteista kuljetetaan yhdessä toisen kuorimon tuotteiden kanssa läheiseen suureen ammattikeittiöön. Keittiö suosii toiminnassaan paikallisia tuotteita.

Porkkanan osalta tuotantoketju käsitti alkutuotannon, jalostuksen, logistiikan ja varastoinnin suurtalouskeittiössä. Alkutuotannossa keskeiset laskentaan vaikuttavat tekijät kysyttiin viljelijältä kyselylomakkeella, josta kävivät ilmi satotaso, lannoitteiden, kalkin ja kasvinsuojeluaineiden käyttö, lohkojen maalajit ja P-luku. Tiedot kysyttiin vuosilta 2010–2012. Lisäksi kyselyllä selvitettiin porkkanan kuorimisen ja varastoinnin energiankulutus sekä kuorimisesta aiheutuva hävikki. Logistiikassa keskeistä oli se, että kuljetukset oli yhdistetty toisen kuorimon kuljetusten ja tuotteiden kanssa, mikä suurensi kuljetusten eräkokoja ja pienensi näin kuljetusten polttoainekulutusta. Loppukäytöstä huomioitiin varastointi ammattikeittiössä. Porkkanan viljelypinta-ala tilalla oli noin 20 ha ja maalaji pääasiassa kivennäismaata. Kuitenkin vuonna 2011 37 % viljelystä tapahtui orgaanisilla mailla.

#### 4.1.6 Peruna

Perunaketju on varsin lyhyt; perunan viljelijä tuottaa, jalostaa ja kuljettaa perunat asiakkaalle, eli ammattikeittiölle itse. Paikallinen perunanviljelijä viljelee ja jalostaa perunat omalla tilallaan perheensä sekä muutaman ulkopuolisen työntekijän voimin (kuva 13). Perunat varastoidaan tilalla, jonka jalostamossa ne pestään ja kuoritaan asiakkaan toiveiden mukaisesti. Perunat toimitetaan asiakkaille, eli ammattikeittiölle päivittäin omalla kuljetuskalustolla.



Kuva 13. Lähiruokaperuna on kukkiessaan myös paikallinen maisemakasvi. Kuva: Alekski Kiviranta.



Perunan osalta tutkittava tuotantoketju sisälsi myös alkutuotannon ja logistiikan lisäksi perunoiden kuorinnan ja keiton. Alkutuotannossa keskeiset laskentaan vaikuttavat tekijät kysyttiin viljelijältä kyselylomakkeella, josta kävivät ilmi satotaso, lannoitteiden, kalkin ja kasvinsuojeluaineiden käyttö, lohkojen maalajit ja P-luku. Lisäksi kyselyllä selvitettiin perunan kuorimisen energiankulutus sekä kuorisesta aiheutuva hävikki. Perunapakkaukset olivat tutkimuksessa käytettävään käyttötarkoitukseen kiertäviä. Perunoiden keitossa kuluva sähköenergia arvioitiin keitinten ominaistehon ja keittoajan perusteella. Kompostointiin päätyvä osuus huomioitiin laskennassa. Viljelypinta-ala tilalla oli runsaat 20 ha, kivennäismaiden osuus 50 % ja orgaanisen maan 42 %.

#### 4.1.7 Mustaherukkamehu

Mustaherukkaa viljellään marjatilalla. Mustaherukka on monivuotinen pensas, jonka satotaso on 3000 kg/ha ja jonka sadontuotantokyky säilyy 10–15 vuotta. Tilan sadonkorjuu tapahtuu osuuskunnan yhteisellä herukkapuimurilla. Vuosittaisia viljelytoimenpiteitä ovat pensaiden leikkaus, lannoitus, rikkakasvien, tautien ja tuholaisien torjunta. Marjatila kuljettaa marjat mehustettavaksi naapurimaakuntaan ja noutaa kylmäpuristetut mustaherukkamehupullot oman maakunnan välivarastoon. Marjatilan auto jakelee tuotteet välivarastosta maakunnan kauppoihin, muihin myyntipisteisiin ja osa palautuu jatkojalostukseen tilalle.

Mustaherukasta kerättiin tilakohtaiset tiedot vuosilta 2010–2012 koskien viljelyä ja sen käyttämiä panoksia, kuten lannoitteita, kalkkia ja kasvinsuojeluaineita. Lisäksi kysyttiin koneellisia peltoviljelytoimintoja, jotka kohdistuivat mustaherukalle ja satotaso, sekä lohkojen maalajeja ja P-lukuja. Tiloja tässä lähiruokatuohteessa oli yksi. Myös taimikasvatuksen tietoja kysyttiin. Lisäksi kyselyllä selvitettiin mustaherukan varastointienergia sekä mehustamon liittyvät kuljetukset, jotka tehtiin kuorma-autolla. Mehustamon tiedot saatiin laitoskohtaisesti sisältäen kaikkien tuotteiden tuotantomäärät, mustaherukkamehun tuotantomäärät ja raaka-aineiden tarpeen sekä energiantuotannon ja pakkaukset. Pakkauksena toimi lasipullo. Mustaherukkamehun kuljetukset kauppoihin selvitettiin myös kyselyllä ja kauppojen energiankulutuksista käytettiin ketjun kaupparyhmästä saatuja tietoja. Mustaherukan viljelypinta-ala oli 7,26 ha ja maalaji oli kivennäismaata. Mustaherukka poimitaan herukkapuimurilla ja mehustus tapahtuu kylmäpuristusmenetelmällä.

#### 4.1.8 Hunaja

Hunajaa tuotetaan luomuhunajatilalla. Mehiläishoitokausi alkaa huhtikuussa, jolloin tarkistetaan pesien kunto, ruokavarat ja puhdistetaan pohjat. Kesällä pesiä hoidetaan noin yhdeksän päivän välein. Heinäkuun lopulla hunaja kerätään hoitolenkkien varrella olevista pesistä ja kuljetetaan tilalle tilan omalla kuljetuskalustolla. Hunaja jalostetaan ja pakataan tilalla. Sadonkorjuun jälkeen tehdään mehiläisille talviruokinta luomusokerista valmistetulla ruualla. Sydäntalvella pakataan hunajaa ja valmistaudutaan seuraavaan kauteen. Pääosa hunajasta noudetaan tilalta jakelijalle ja toimitetaan edelleen myyntipisteisiin. Osa hunajasta kuljetetaan omalla kuljetuksella lähikauppoihin. Tässä selvityksessä on hunajaketjua tarkasteltu tilalta lähikauppaan.

Hunajan tuotanto koostui seuraavista vaiheista: hunajan alkutuotanto, hunajan jalostus, hunajan pakkaamisen sekä kaupan kuljetukset ja toiminnot. Alkutuotantoon sisällytettiin sokerin tuotanto ja käyttö sekä mehiläispesien hoitoon kuluvat ajokilometrit. Hunajan jalostukseen sisällytettiin laitteiden sähköenergiankulutus sekä tuotantotilojen lämmitys ja valaisu. Hunajan alkutuotannon ja jalostuksen toiminnot selvitettiin kyselyn avulla ja kaupan toiminnoista sekä jakelulogistiikasta käytettiin ketjun kaupparyhmän alueelta 3 saatuja keskimääräisiä tietoja. Hunajan tuotantovaiheita olivat mm. lämmitys, linkous ja pumpaus. Hunajan pesäkohtaisista tuotantomääristä käytettiin vuosikymmenen keskiarvotuotantoja kg hunajaa/pesä/vuosi. Sokerin tuotannon lähteenä olivat brasilialaisen luomusokerin tuotantotiedot, jotka saatiin Ecoinvent-tietokannasta.

#### 4.1.9 Naudanliha

##### *Alue 2*

Tähän nautaketjun kuvaukseen kuuluu nautoja kasvattava maatila, paikallinen pienteurastamo ja leikkaamo sekä kauppa. Nautatilalla kasvatetaan luonnonmukaisesti lihanautoja, jotka laiduntavat keskimäärin 6 kuukautta vuodessa. Laiduntaessaan järven rannalla ne syövät yksinomaan nurmea, ja toimivat samalla

maisemanhoitajina. Syksyllä naudat siirretään kylmäpihattoon. Talvella nautojen ruokintaan käytetään pääosin omaa kuiva- ja säilörehua. Ruokintaa täydennetään pienellä määrällä lähitiilojen väkirehua. Nautojen teurastus tapahtuu yleensä kahden vuoden iässä. Naudat teurastetaan joko lähiteurastamossa tai toisessa, noin sadan kilometrin päässä olevassa suuremmissa teurastamossa. Teurastuksesta ruhot lähtevät yhteiskuljetuksella leikkaamoon, jossa lihat leikataan ja pakataan. Tässä ketjussa vakuumpakatuksi tuorelihan myyntikanava oli paikallinen vähittäiskauppa.

Naudanlihan, joka oli lihakarjan lihaa, tuotannosta alueelta 2 saatiin tietoja kyselykaavakkeella nautojen määristä ikäluokittain, teurasiästä, laidunnuspäivien määrästä, lantajärjestelmästä sekä rehujen kulutuksesta rehutyypeittäin. Lisäksi saatiin tietoja tilan omasta rehujen viljelystä koskien mm. viljelypinta-alaa, satotasoa, lannoitteita ja viljelytoimenpiteitä. Tietoja saatiin myös teurastamolta ja lihan leikkuusta koskien tuotteen saantoa sekä energiankulutuksia tuotantolaitoksissa. Kuljetuksista saatiin tietoja kuljetusvälineistä, kuljetuserien koosta, kuljetusmatkoista ja kaupan toiminnoista. Rehujen viljely tapahtui pääasiassa savimailla ja orgaanisen maan osuus oli pieni. Rehujen viljely koski lähinnä laidunta, jonka lisäksi tuotettiin korsirehua ja esikuivattua säilörehua, lisäksi naudat söivät ohra/kaura rehuseosta. Laitumella naudat olivat puolet vuodesta.

### *Alue 3*

Naudanlihan tuottaja tuottaa pihvinaudanlihaa liharotuisella karjalla. Pellot ja eläimet ovat siirtymävaiheessa luomutuotantoon. Naudat kuljetetaan tilan omalla kalustolla naapurimaakuntaan teurastettavaksi. Nautatila noutaa teurastamolta valmiiksi paloitetut lihat yhteisomistuksessa olevalla kylmäkuljetusautolla ja jakelee ne edelleen suoraan kuluttajille ennakkotilausten mukaisesti. Naudanlihan toimitusketjuun kuuluvat nautoja kasvattava tila, lähiteurastamo ja kuluttajat.

Naudanlihan tuotannosta alueelta 3 saatiin myös tietoja kyselykaavakkeella nautojen määristä ikäluokittain, teurasiästä, laidunnuspäivien määrästä, lantajärjestelmästä sekä rehujen kulutuksesta rehutyypeittäin. Lisäksi saatiin tietoja tilan omasta rehujen viljelystä koskien mm. viljelypinta-alaa, satotasoa, lannoitteita ja viljelytoimenpiteitä. Lisäksi saatiin tietoja teurastamolta ja lihan leikkuusta koskien tuotteen saantoa sekä energiankulutuksia tuotantolaitoksissa. Kuljetuksista saatiin tietoja kuljetusvälineistä, kuljetuserien koosta, kuljetusmatkoista ja kaupan toiminnoista. Rehujen viljelypinta-alasta pääosa oli kivennäismaata, mutta myös orgaanista maata oli mukana. Tilalla tuotettiin esikuivattua säilörehua, valkuisrehua, kokoviljasäilörehua ja kauraa, jonka lisäksi karja oli myös laitumella 115–145 päivää vuodesta.

#### **4.1.10 Hirvenlihasäilyke**

Alueen maaseutumatkailutila hankkii metsästysseuralta riistalihan raaka-aineeksi lihasäilykkeeseen. Riistalihaketju alkaa läheisen metsästysseuran teurastamolta, metsästysseura metsästää hirvet ja teurastaa ne. Matkailutila noutaa liharaaka-aineen lihankäsittelytiloista ja toimittaa ne lihan jatkojalostuslaitokseen. Lihon jatkojalostuslaitoksesta matkailutila noutaa valmiit lihasäilykkeet tilalle, josta niistä pääosa myydään suoramyyntinä ja osa kuljetetaan myytäväksi ruokapiirille.

Hirvenlihan ympäristövaikutusten laskentaan saatiin tietoja hirvien metsästyksestä, hirvenlihan tuotannosta teurastamolla, säilönnästä, riistapeltojen hoidosta ja erilaisista kuljetuksista tuotantovaiheiden välillä. Tiedot kerättiin kyselyillä ketjuun liittyviltä toimijoilta. Hirvenlihan metsästyksen ajokilometreistä saatiin kyselyn perusteella arvio, lisäksi arvioitiin suolien hautauksen ympäristövaikutukset. Suolet käsittivät noin 25 % ruhosta ja oletettiin, että 5 % hiilestä hajoaa metaanina, mikä on vähän suurempi määrä kuin kompostoinnin metaanipäästöt IPCC:n (2006a) mukaan. Riistapellostosta huomioitiin ravinnehuuhtoumat, joiden oletettiin vastaavan peltoalojen maalajikohtaisia minimihuuhtoumia sekä dityppioksidipäästöt käyttäen lähdeä Regina ym. (2013). Työstä käytettiin mallia 3, jota on sovellettu myös mm. julkaisussa Pulkkinen ym. (2012). Ainoat koneelliset toiminnot riistapeltojen hoidossa olivat kylvä ja niitto. Maalaji oli tarkasteltavassa kunnassa pääosin kivennäismaata. Lisäksi hirvenmetsästysvaiheessa laskettiin kyselyn perusteella varastoinnin energiankulutuksen ympäristövaikutukset. Kuljetukset teurastamoon ja teurastamosta säilönnään tapahtuivat henkilöautolla ja peräkärryllä. Teurastamossa lihan määräksi jäi 50 % hirven kokonaispainosta. Teurastamon ja säilönnän ympäristövaikutukset laskettiin kyselyn perusteella toimintojen energiankulutuksesta sekä materiaalitaseista. Valmiin tuotteen kuljetukset tapahtuivat pakettiautolla, josta saatiin tiedot koskien kuljetusmatkoja, eräkokoja ja keskimääräistä polttoaineen kulutusta l/100km. Hirvenlihaa saatiin vuonna 2012 2800 kg ja 2011 6700 kg.

#### 4.1.11 Tuorejuusto

Luomujuustoketjuun kuuluu lähimaatila, jalostus, kuljetus ja ruokapiiri. Pienjuustolaan luomumaito noudetaan läheiseltä maidontuotantotilalta. Juuston valmistus aloitetaan pienmeijerissä välittömästi, kun luomumaito on noudettu. Juuston valmistus kestää 1-2 vuorokautta riippuen juustosta, Aluksi maito pastöroidaan, eli lämmitetään noin 70 asteiseksi sähköllä lämpiävässä haudutuskattilassa. Lämpimään maitoon lisätään hapate ja juoksute. Heroittumisen jälkeen juustomassa leikataan ja nostetaan muotteihin. Muotteissa juusto saa valua tarvittavan ajan, jonka jälkeen ne pakataan. Valmiiden juustotuotteiden jakelu tapahtuu luomuruokapiireille tuottajan omalla jakeluautolla tilausten mukaan. Ruokapiirin jakelupisteessä tuotetta ei varastoida, vaan ruokapiirin asiakkaat noutavat tuotteet sovitun aikaikkunan mukaisesti.

Tuorejuuston osalta energiavirtojen jakaminen meijerin tuottamien erilaisten tuotteiden kesken tehtiin käyttämällä IDF:n allokointisuosituksia. Sen sijaan juustoon tarvittava raakamaitomäärä laskettiin kiintoaineeseen perustuen. Maidon osalta käytettiin Valiolta saatuja tietoja keskimääräisestä maidontuotannosta Länsi-Suomessa. Meijerin materiaali- ja energiataseet saatiin kyselyyn perustuen meijeriyrittäjältä.

## 4.2 Paikalliset luonnonvarojen hyödyntäminen lähiruokaketjujen tuotantoalueilla

Paikallisten luonnonvarojen käytölle haettiin perusteita alueiden maankäytön ja maataloustuotannon ja ruuankulutuksen tarkastelusta. Menetelmä antaa vain karkea kuvan paikallisten luonnonvarojen hyödyntämisestä eikä se sisällä paikallisten luonnonvarojen hyödyntämisen kestävyuden tarkastelua. Näiden asioiden tarkemmassa tarkastelussa voidaan hyödyntää esimerkiksi energia-analyysiä (johon ei tässä hankkeessa ollut mahdollisuutta).

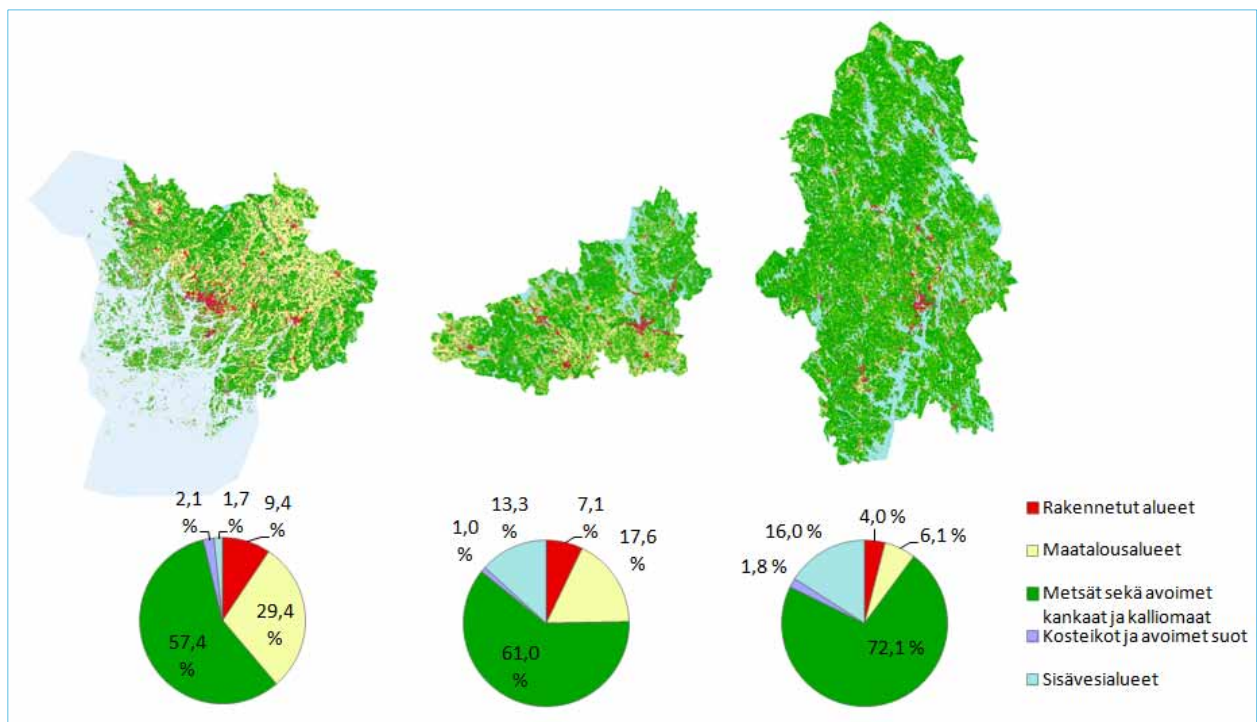
### 4.2.1 Alueiden maankäyttö ja maataloustuotanto

Alueiden maankäyttö selvitettiin CORINE Land Cover 2006 -aineiston avulla (Härmä ym., 2009: CORINE Land Cover 2006: ©SYKE (osittain ©METLA, MMM, MML, VRK)). Aineisto kuvaa maankäyttöä ja maanpeitettä vuonna 2006 25 x 25 metrin tarkkuudella.

Viljelykasvien tuotanto laskettiin yhdistämällä vuoden 2012 peltolohkokisterin tiedot lohkojen viljelykasvitietoihin (Matilda, 2012a; Matilda, 2012b). Lohkotiedot yleistettiin 10 x 10 km ruudukkoon ja jokaiselle ruudulle laskettiin viljelykasvien jakauma. Tuotantotietoja oli saatavilla Matilda-maataloustilastopalvelussa kuntakohtaisesti naudanlihan, sianlihan ja maidon osalta (Matilda, 2012c; Matilda, 2012d). Kananmunien ja broilerinlihan tuotannosta ei ollut saatavilla tilastoja, joten niiden sijaan esitettiin kanojen ja broilereiden lukumäärä kuntakohtaisesti. Tiedot eläinmääristä saatiin maatilarekisteristä (Matilda, 2012b). Tuotantomäärät suhteutettiin kunnan asukasluukuun alueiden vertailun mahdollistamiseksi. Kulutusrakennetta tarkasteltiin maakuntakohtaisesti vertailemalla Matilda-maataloustilastopalvelun ravintotasetilastoja laskettuihin tuotannon kokonaismääriin (Matilda, 2012e).

#### *Tulokset: Hankkeen alueiden maankäyttö ja maataloustuotanto*

Alueet eroavat toisistaan maankäytön osalta (kuva 14). Varsinais-Suomessa harjoitetaan eniten maataloutta pinta-alaltaan (n. 30 % kokonaisalasta). Hämeessä metsää on n. 61 %, maatalousmaata 17,6 %, sisävesialueita 13,3 %. Keski-Suomessa metsää on näistä alueista eniten (72 % kokonaispinta-alasta) ja maatalousalueita vähiten (6,1 % kokonaispinta-alasta).

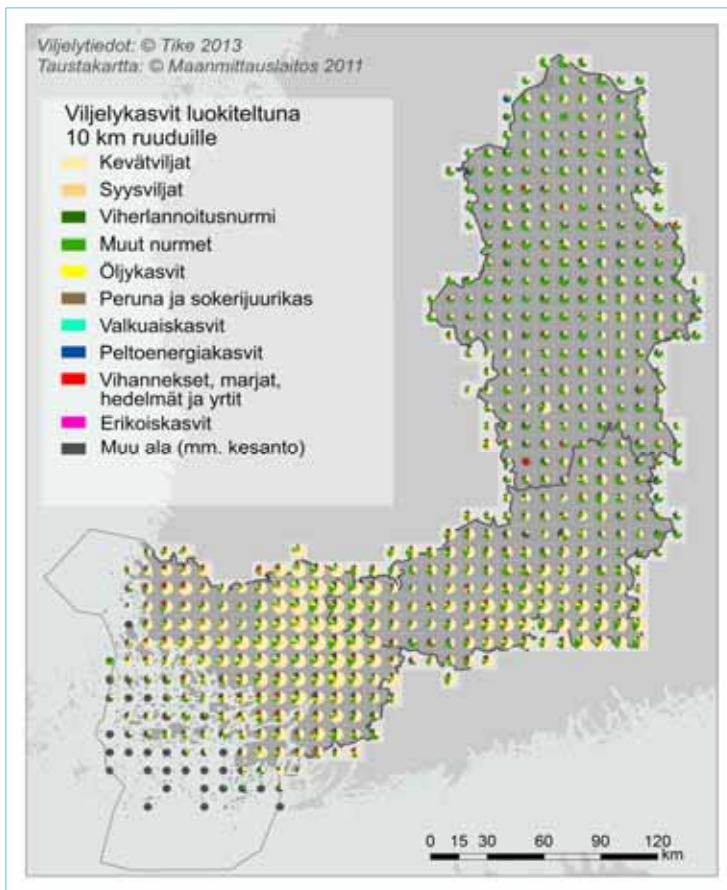


Kuva 14. Hankkeen alueiden maankäyttö. Vasemmalla Varsinais-Suomi, keskellä Kanta- ja Päijät-Häme sekä oikealla Keski-Suomi (Härmä ym., 2009; CORINE Land Cover 2006: ©SYKE (osittain ©METLA, MMM, MML, VRK))

Alueiden kasvintuotannon jakaantuminen viljelyaloittain on esitetty taulukossa 3. Lisäksi alueiden kasvintuotanto alueellisesti jakaantuneena on esitetty kuvassa 15. Vuonna 2013 Varsinais-Suomessa ja Hämeessä suurimmalla osalla viljelyalasta viljeltiin viljoja (kevätviljojen osuus oli n. 55 ja 53 % sekä syysviljojen n. 8 ja 4 % kokonaisviljelyalasta). Keski-Suomessa nurmiviljelyn pinta-alaa oli eniten muista viljelyaloista ja se oli myös suurinta verrattuna muihin hankkeen alueisiin (nurmiviljelyn osuus 42 % alueen kokonaisviljelyalasta). Kesannon, viljelemättömän ja metsämaan osuus oli kaikilla alueilla yli 10 % kokonaisviljelyalasta. Lisäksi öljykasvien viljelyalaa oli Varsinais-Suomessa ja Hämeessä suuruusluokaltaan saman verran kuin syysviljan viljelyalaa (n. 7 % ja 6 % kokonaisviljelyalasta). Peltoenergiakasveja tuotettiin näillä alueilla alle n. 1 % verran kokonaisviljelyalasta eikä siten energian tuotanto kilpaile ruoka- tai rehuksien kanssa peltoalan käytöstä.

Taulukko 3. Viljelyalat (1000 ha) Varsinais-Suomessa, Hämeessä ja Keski-Suomessa 2013 kasviluokittain esitettynä.

Viljelyala (1000 ha)	Varsinais-Suomi	Häme	Keski-Suomi
Kevätviljat	162	100	32
Muu ala (kesanto, viljelemätön, metsämaa)	33	22	15
Muut nurmet	30	33	40
Syysviljat	25	8	1
Öljykasvit	20	11	1
Peruna ja sokerijuurikas	8	2	>1
Vihannekset, marjat, hedelmät ja yrtit	6	3	2
Valkuaiskasvit	6	2	>1
Viherlannoitusnurmi (sis. apilaa)	5	7	3
Peltoenergiakasvit	>1	>1	1
Erikoiskasvit	>1	>1	>1



Kuva 15. Alueiden kasvintuotanto alueellisesti jakaantuneena. Vasemmalla Varsinais-Suomi, keskellä Kanta- ja Päijät-Häme sekä ylämpänä Keski-Suomi. Piirakan koko kuvaa ruudulla sijaitsevien peltolohkojen kokonaispinta-alaa (alueita, joilla on vain vähän viljelyä on ylipainotettu, jotta ne erottuisivat kartalla).

#### 4.2.2 Alueiden kulutus ja omavaraisuus

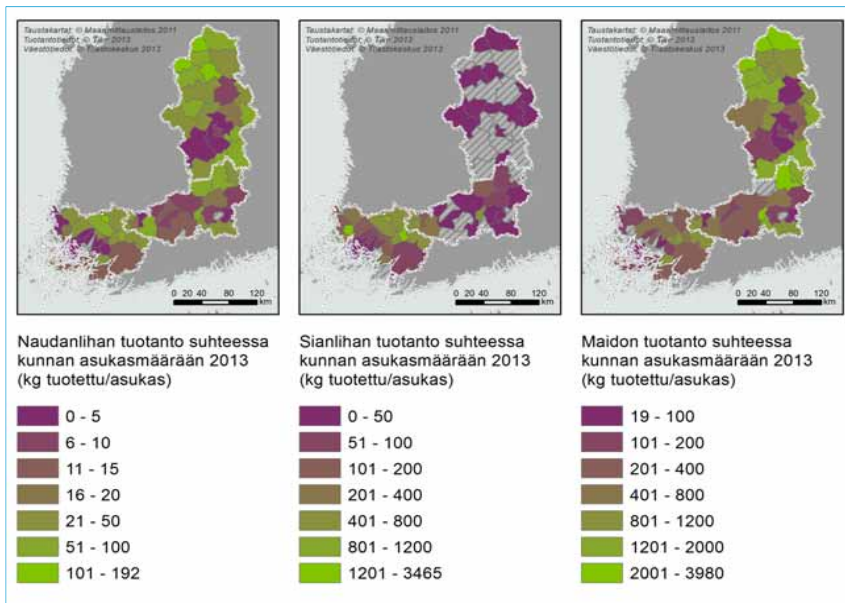
Alueiden ruokaketjujen omavaraisuutta tarkasteltiin osin alkutuotannon ja elintarviketeollisuuden aloilla. Omavaraisuudella tarkoitetaan tuotannon suhdetta kysyntään. Kokonaiskysyntä käsittää sekä kaikkien toimialojen välituotekysynnän (raaka-aineet ja palvelut) että lopputuotekysynnän (kotitaloudet, julkinen sektori, vienti). Myös alueiden väestömäärät kuvattiin kulutuksen takia.

Maakunnan omavaraisuus laskettiin kullekin toimialalle Tilastokeskuksen kansan- ja aluutilinpidon sekä Toimiala Oneline:sta ja Matilda-tietokannasta (Määttä ja Törmä 2012a). RegFin-aluemallin (ks. tarkemmin RegFin-malli Määttä ja Törmä 2012: liite 1) aineisto sisältää tiedot toimialojen tuotannosta ja kysynnästä kolmella aluetasolla: oma maakunta, muut Suomen maakunnat ja ulkomaat". Omavaraisuus on sitä suurempi, mitä enemmän tuotantoa on suhteessa kysyntään. Esimerkiksi, jos jonkin tuotannonalan omavaraisuus on alle 50 prosenttia, tarkoittaa tämä sitä, että sen kysynnästä vain vajaa puolet on tuotettu omassa maakunnassa. Toisin sanoen tuotannon ja jalostuksen tulisi alueella olla puolet suurempi, että se kattaisi maakunnan koko kysynnän.

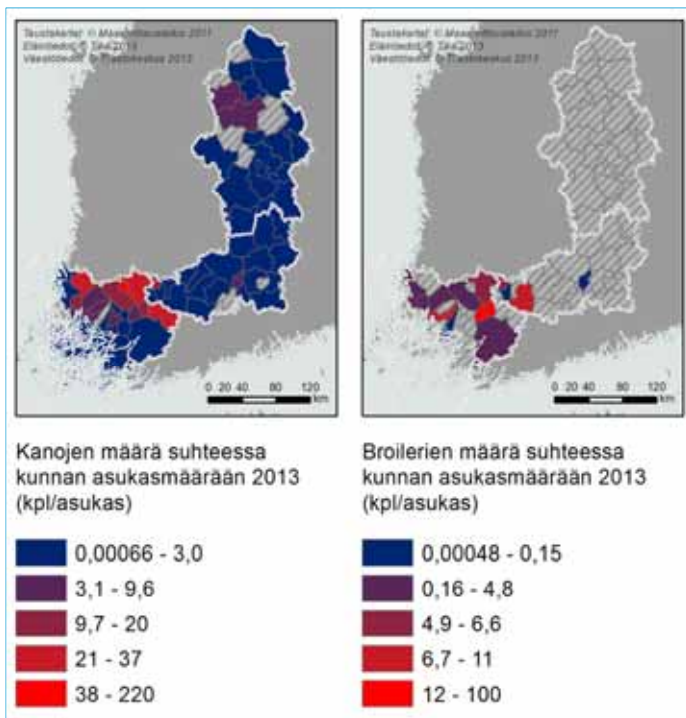
##### *Tulokset: Alueiden kulutus ja omavaraisuus*

Alueiden väestömäärät eroavat toisistaan. Varsinais-Suomen osuus maan väestöstä on noin 9 % eli asukkaita on noin 465 000. Varsinais-Suomi on muuttovoittoaluetta, kasvuvauhti on noin 2000 asukasta/vuosi. Tästä kasvusta noin puolet aiheutuu maahanmuutosta. Maakunnassa luonnollinen väestönkasvu on pientä, jolloin yli 65-vuotiaiden osuus kasvaa (Kuokkanen, 2013). Kanta-Hämeen asukasluku on v. 2011 noin 175 500 ja Päijät-Hämeen noin 202 500. Molemmat maakunnat ovat olleet 2000-luvulla muuttovoittoalueita. Hyvä logistinen sijainti houkuttelee alueelle yrityksiä. Etenkin maakuntien eteläosat ovat Helsingin metropolialueen työssäkäynti- ja muuttoaluetta. Keski-Suomen väestömäärä on kasvusuuntainen ja se oli vuoden 2011 lopussa 274 379 henkilöä (Tike, 2012.)

Alueiden naudan- ja sianlihan- sekä maidontuotanto suhteutettuna kunnan asukaslukuun on esitetty kuvassa 16. Naudanlihaa tuotettiin eniten Keski-Suomessa ja Varsinais-Suomen pohjoisosissa. Sianlihantuotanto on keskittynyt voimakkaasti Varsinais-Suomeen, kun taas maidontuotannosta merkittävä osa sijoittuu Keski-Suomeen. Kanojen ja broilereiden määrä suhteessa kunnan asukasmäärään on esitetty kuvassa 17. Niiden tuotantoa on eniten Varsinais-Suomessa.



Kuva 16. Alueiden naudan- ja sianlihan- ja maidontuotanto suhteutettuna kunnan asukaslukuun. Kuvassa kartan lounaiskulmassa on Varsinais-Suomi, keskellä Kanta- ja Päijät-Häme sekä ylimpänä Keski-Suomi.



Kuva 17. Alueiden kanojen ja broilereiden määrä suhteessa kunnan asukasmäärään. Munien ja broilerinlihan tuotannosta ei ollut saatavissa tilastotietoja, joten kartoissa on esitettyä vain eläinmäärät. Vasemmalla Varsinais-Suomi, keskellä Kanta- ja Päijät-Häme sekä ylimpänä Keski-Suomi.

Tarkasteltaessa taulukkoa 4 voidaan todeta, että alueellinen tuotanto alittaa kaikilla tarkastettavilla alueilla alueellisen kysynnän. Kaikilla tarkasteltavilla alueilla on mahdollista lisätä tuotantoaan kaikilla elintarviketeollisuuden osa-alueilla.

Taulukko 4. Alueiden omavaraisuus eri jalostusalojen osalta (% -osuus maakunnallisesta kokonaiskysynnästä). Omavaraisuudella tarkoitetaan tuotannon suhdetta kysyntään. Sekatilat on luokiteltu ns. monitoimitiloiksi, joiden päätuotantosuunta on muu kuin kasvinviljely- tai kotieläintuotanto.

Toimiala	Keski- Suomi	Kanta-Häme	Päijät-Häme	Varsinais-Suomi
Lihanjalostus ja teurastus	42	85	0	36
Kalanjalostus	64	85	78	94
Hedelmien, marjojen ja vihannesten jalostus	42	45	0	84
Rasvojen ja öljyjen valmistus	0	58	1	97
Maitotuotteiden valmistus	88	94	6	11
Myllytuotteiden valmistus	38	94	97	89
Leipomotuotteiden valmistus	68	44	93	68
Muu elintarvikkeiden valmistus	81	94	11	90
Eläinten ruokien valmistus	15	2	0	96
Juomien valmistus	31	0	98	92

Lähteet: Määttä ja Törmä 2012a, b, c.

Alueiden maankäytön rakenne sekä tuotanto ja kulutus eroavat toisistaan. Muun muassa nämä tekijät luovat pohjan alueiden lähiruokatuotannolle.

## 4.3 Hankkeen lähiruokatuotteiden vaikutusten arviointi

### 4.3.1 Ilmastovaikutukset ja rehevöittävät vaikutukset

Hankkeen ilmasto- ja rehevöitymisvaikutusten laskemisessa käytettiin elinkaariarviointimenetelmää (Life Cycle Assessment, LCA). Elinkaariarvioinnissa noudatettiin siitä annettuja standardeja ISO 14040 ja ISO 14044, joiden lisäksi laskennassa huomioitiin kotimainen suositus elintarvikkeiden ilmastovaikutusten laskennalle (Hartikainen ym., 2012). Niiden mukaisesti elinkaariarvioinnin päävaiheet ovat 1) tavoitteen asettelu ja rajaukset, 2) kuormitusten inventointi eli inventaarioanalyysi, 3) ympäristövaikutusten arviointi ja 4) tulosten tulkinta. Ympäristövaikutusarvioinnin tuloksia saatetaan normalisoida ja arvottaa tai muuten jatkokäsitellä. Tähän tutkimukseen jatkovaiheita ei kuitenkaan ole otettu mukaan, vaan viimeisenä vaiheena ennen tulosten tulkintaa tehtiin tässä tutkimuksessa ns. karakterisointivaihe.

Elinkaariarviointimenetelmällä määritetään tuotteen elinkaaren eri vaiheissa syntyvät erityyppiset ympäristövaikutukset valittua toiminnallista yksikköä kohden. Järjestelmärajauksissa pyrittiin kattamaan koko tuotantoketju alkaen alkutuotannosta ja siinä käytettävien panosten tuotantoketjussa, kuten kalkista ja lannoitteista aina kaupan toimintoihin asti. Juuston osalta ei kaupan osuutta huomioitu ja perunan osalta kaupan osuuden korvasi tuotteen valmistaminen keittämällä ammattikeittiössä. Myös porkkanan osalta kaupan osuus jäi huomioimatta, mutta sen sijaan varastointienergian tarve ammattikeittiöllä huomioitiin. Hirvenlihan osalta tuotteen myynti oli sen verran poikkeuksellinen ja varastointiaika niin lyhyt, että kaupan osuus jätettiin huomioimatta. Alkutuotannon ja kaupan lisäksi huomioitiin tarvittavat jalostusprosessit, pakkausten tuotanto ja kuljetukset. Juuston osalta kaupan toimintoja ei huomioitu.

Toiminnallinen yksikkö on tuotteella tuotettu aineellinen tai aineeton palvelu, jota kohden vaikutukset ilmoitetaan. Tässä tutkimuksessa toiminnallisina yksikköinä käytettiin yhtä kilogrammaa lopputuotetta, pääasiassa kaupan hyllylle asti mallinnettuna. Tuotteiden erilaisia ravitsemuksellisia ominaisuuksia ei huomioitu tarkastelussa ja näin siis tulokset eri tuotteiden kesken eivät välttämättä ole vertailukelpoisia.

Ilmastovaikutusten laskennassa huomioitiin kaikista tuotantoketjuista pääasialliset kasvihuonekaasupäästöt, eli hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), metaani (CH<sub>4</sub>) ja dityppioksidi (N<sub>2</sub>O). Karakterisoinnissa huomioitiin kasvihuonekaasujen erilaiset vaikutukset ilmastoon käyttämällä IPCC:n (Solomon ym., 2007) määritettämiä karakterisointikertoimia, joiden avulla laskettuna ilmastovaikutukset ilmoitettiin hiilidioksidiekvivalentteina (CO<sub>2</sub>-ekv). Karakterisointikerroin hiilidioksidille on 1, metaanille 25 ja dityppioksidille

298. Muista tässä tapauksessa käytetyistä vaikutusluokista poiketen ilmastovaikutus on globaalisti vaikuttava ympäristövaikutusluokka.

Rehevöittävien päästöjen laskennassa rehevöittävä vaikutus ilmoitettiin fosfaattiekvivalenttina ( $\text{PO}_4$ -ekv). Nämä saatiin käyttämällä karakterisointikerrointa, jotka koostuivat vesipäästöjen osalta (Heijungs ym., 1992) fosforista (karakterisointikerroin 3,6) ja typestä (karakterisointikerroin 0,42) sekä ilmapäästöjen osalta ammoniakista (karakterisointikerroin 0,04) ja typen oksideista (karakterisointikerroin 0,015). Ilmapäästöjen osalta kyseiset kertoimet sisälsivät karakterisointikertoimien (Heijungs ym., 1992) ohella kulkeutumiskertoimet (Seppälä ym., 2004). Vesipäästöjen karakterisointikertoimet perustuvat oletukseen, jonka mukaan levät käyttävät yhtä fosforiatomia kohden 16 typpi-atomia. Typpipäästöt kerrottiin vielä karakterisointi- ja vaikutuskertoimilla (Seppälä ym., 2004), jotka kuvaavat typen kulkeutumista sisämaasta merialueille, missä typi on levien kasvua rajoittava minimitekijä. Tämä kerroin oli 0,565. Liukoisen fosforin osalta kulkeutumiskerroin oli 1 ja vaikutuskerroin liukoiselle fosforille 1 ja eroosiofosforille 0,16 (Ekholm, SYKE, asiantuntija-arvio).

Ilmastonmuutos ja rehevöittävä vaikutus laskettiin lähiruokaketjuista kerättyihin tietoihin perustuen. Tämä työvaihe eli inventaarioanalyysi perustui pääosin todellisten prosessit- ja viljelyvaiheet -käsittäviin lähtötietoihin. Lähtökohtana inventaariotietojen laatuvaatimuksille käytettiin suositusta kotimaisten elintarvikkeiden ilmastovaikutusten laskemiselle (Hartikainen ym., 2012). Rehevöitymisen osalta mallinnuksessa käytettiin ConsEnv -raportissa käytettyjä malleja (Saarinen ym., 2011). Eräänä erona aiemmin tehtyihin tutkimuksiin oli se, että eri tuotantovaiheissa käytetyn sähkön ilmastokuormitusten laskentaan käytettiin tuotantolaitoskohtaisia päästökertoimia. Viljelyn ympäristökuormitukset arvioitiin lohko-kohtaisesti käsittäen satotason, kalkin ja lannoitteiden käytön ja koneelliset viljelytoimenpiteet ja kuhunkin maalajiin perustuvat rehevöittävät kuormitukset laskettiin lohko-kohtaisesti näihin lähtötietoihin perustuen. Maaperästä ja lannoitteiden käytöstä aiheutuvat dityppioksidipäästöt arvioitiin Regina ym., (2013) menetelmän mallilla 3. Turpeen hajoamisen päästöt laskettiin lähteisiin IPCC (2006a) ja Tike (2011) perustuen. Poikkeamat IPCC:n laskentameteodeista olivat huomattavat: yksivuotisen viljelyn dityppioksidipäästöt nousivat selvästi ja monivuotisen viljelyn taas laskivat. Orgaanisten mailla tapahtuvan yksivuotisen viljelyn dityppioksidipäästöt olivat etenkin huomattavan korkeat.

Tietolähteinä käytettiin ketjujen tuottamaa tietoa panosten käytöstä, sadoista ja tuotantomääristä. Lannoitteiden käytön osalta typpi- ja NPK-väkilannoitteiden tuotantoketjujen ympäristövaikutuksista käytettiin Yaralta saatuja tietoja, joiden mukaan lannoitteiden valmistuksen kasvihuonekaasupäästöt olivat 3,6  $\text{kgCO}_2$ -ekv/kg typpeä. Kalkin valmistuksen päästöistä käytettiin Nordkalkilta saatuja tietoja koskien kalkin louhintaa, prosessointia ja kuljetuksia (Welin, 2008). Kuljetusten polttoaineenkulutuksen osalta käytettiin pääasiassa toimijalta erillisellä logistiikkalomakkeella kerättyjä tietoja, joissa kysyttiin kuljetusvälinettä, kuormakokoa, kuljetusmatkaa, täyttöastetta, paluukuormaa ja polttoaineen ominaiskulutusta. Osaan kuljetusten ympäristövaikutusten mallintamisesta käytettiin VTT:n Lipasto-tietokannan tietoja (VTT 2012) ja osaan taas saatiin tietoja kyseisen kuljetusvälineen polttoaineen ominaiskulutuksesta 1/100 km.

#### 4.3.2 Kemikaalien käytön aiheuttamat vaikutukset

Kemikaalien aiheuttamien ympäristövaikutusten laskemisessa käytettiin elinkaariarviointimenetelmän ekotoksista ympäristövaikutusluokkaa (Life Cycle Impact Assessment, LCIA). Humaanitoksisuutta ei tässä työssä laskettu. Kemikaalien lähtötietoina käytettiin vain tilojen käyttämiä kasvinsuojeluaineita. Kyseisellä mallintamisella aineiden vaikutuksia voidaan verrata toisiinsa ja selvittää aineiden haitallisuusjärjestys sekä tekijät, mitkä vaikuttavat haitallisuuteen. Siten menetelmä eroaa perinteisestä riskiarvioinnista, jossa selvitetään yksittäisten aineiden haittoja. Laskennassa mallinnetaan käytetyn kasvinsuojeluaineen joutuminen eri ympäristöihin (vesi, maaperä, ilma). Lopullinen kvantitatiivinen ekotoksisuustulos kuvaa sitä todennäköistä osuutta ympäristön eliöstä, jotka ovat altistuneet kemikaalille tietyssä ajassa.

Ekotoksiset vaikutukset laskettiin perustuen kasvinsuojeluaineiden käyttötietoihin tiloilla. Kasvinsuojeluaineita käytettiin vain hankkeen lähiruokaketjuista yhdellä ruistilalla, porkkana-, peruna- ja mustaherkkatiloilla. Käyttötietojen perusteella laskettiin tehoaineiden vesieliöihin kohdistuva potentiaalinen ekotoksisuus vain olemassa olevien tietojen eli tehoaineiden karakterisointikerrointen perusteella. Tässä työssä karakterisointikertoimet oli olemassa 72 tehoaineelle (Räsänen ym., 2014a). Vesieliöihin kohdistuvat eko-



toksista ympäristövaikutusta kuvaavat karakterisointikertoimet laskettiin SETAC LCIA -vaikutusluokan USEtox -mallilla (versio 1.01) ja tehoainepäästöt mallinnettiin PestLCI 2.0 -ohjelmalla. Malleihin sisällytettiin parametreja Suomen olosuhteista.

### **4.3.3 Biologiseen monimuotoisuuteen kohdistuvat vaikutukset**

Tietyillä ympäristötukitoimenpiteillä pyritään lisäämään monimuotoisuutta. Tässä työssä monimuotoisuutta tarkasteltiin vertaamalla työn lähiruokayrittäjien ja Suomen kaikkien viljelijöiden tilalla tehtyjä monimuotoisuutta lisääviä toimenpiteitä toisiinsa. Tietojen keräämiseksi hankkeen lähiruokayrittäjät täyttivät työssä luodun web-pohjaisen kyselyn. Koko Suomessa tehdyt tukitoimenpiteiden tiedot kerättiin Maa- ja metsätalousministeriön (MMM, 2012) tilastoimista maksetuista ympäristötukitoimenpiteistä.

Kyselyn avulla pyrittiin saamaan viitteitä, tekevätkö lähiruokayrittäjät enemmän tai vähemmän monimuotoisuutta lisääviä toimenpiteitä tilallaan. Tämä tieto antaa viitteitä siitä, ovatko lähiruokayrittäjät kiinnostuneempia tai vähemmän kiinnostuneita ympäristönsä tilasta ja haluavat siten edistää tai vähentää ympäristön hyvinvointia.

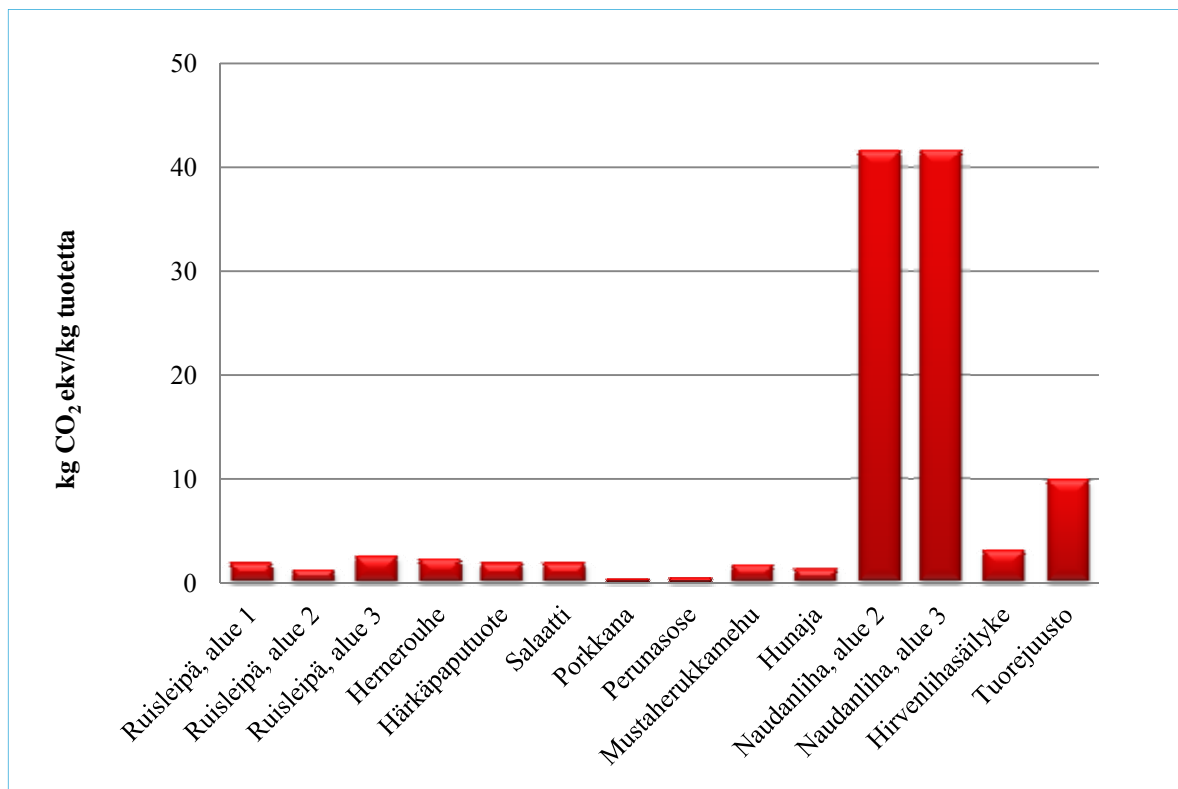
## 5 Ekologista kestävyttä koskevat tulokset hankkeen lähiruokaketjuista

### 5.1 Ilmasto- ja rehevöittävät vaikutukset tuotteittain

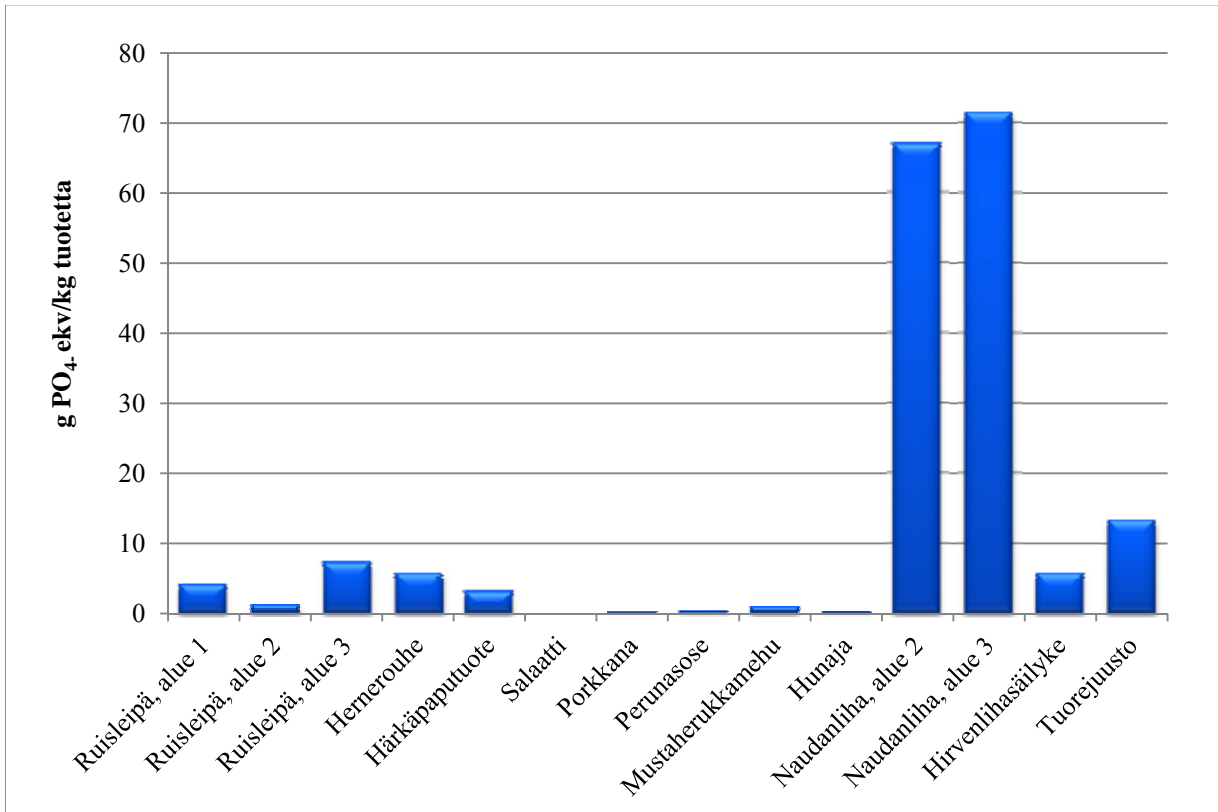
Seuraavassa esitetään hankkeen lähiruokatuotteiden tuotantoketjujen elinkaariarviointimenetelmällä lasketut ilmasto- ja rehevöittävät vaikutukset suhteessa yhteen kilogrammaan lopputuotetta. Kuvissa 18-21 on kuvattu kaikkien tuotteiden vaikutukset, kun taas tämän luvun alakappaleissa on esitetty vastaavat tulokset tuotekohtaisesti. Ilmastovaikutukset on jaettu tuotantovaiheittain, joita ovat alkutuotanto, jalostus, kuljetukset ja loppukäyttö (kauppa, suurkeittiö). Lisäksi ilmastovaikutukset on jaettu päästöittäin (hiilidioksidi, dityppioksidi ja metaani).

Alkutuotannon dityppioksidin osuus ilmastovaikutuksesta oli suuri etenkin, jos viljelyä tapahtui orgaanisilla mailla. Hiilidioksidipäästöjä taas aiheutui kalkituksesta ja viljelytoimenpiteiden polttoainekulutuksesta. Maaperän orgaanisen aineksen hajoamisen hiilidioksidipäästöjä ei huomioitu kansallisen elintarvikkeiden ilmastovaikutuslaskentasuosituksen mukaisesti (Hartikainen ym., 2012). Muissa tuotantovaiheissa ilmastovaikutus aiheutui lähes täysin hiilidioksidista. Metaanipäästöt olivat keskeisiä eläintuotannossa koskien naudanlihatuotteita sekä tuorejuustoa. Hirvien ruansulatuksen metaanipäästöt taas jätettiin huomioimatta, koska niiden ei katsottu aiheutuvan ihmisen toiminnasta.

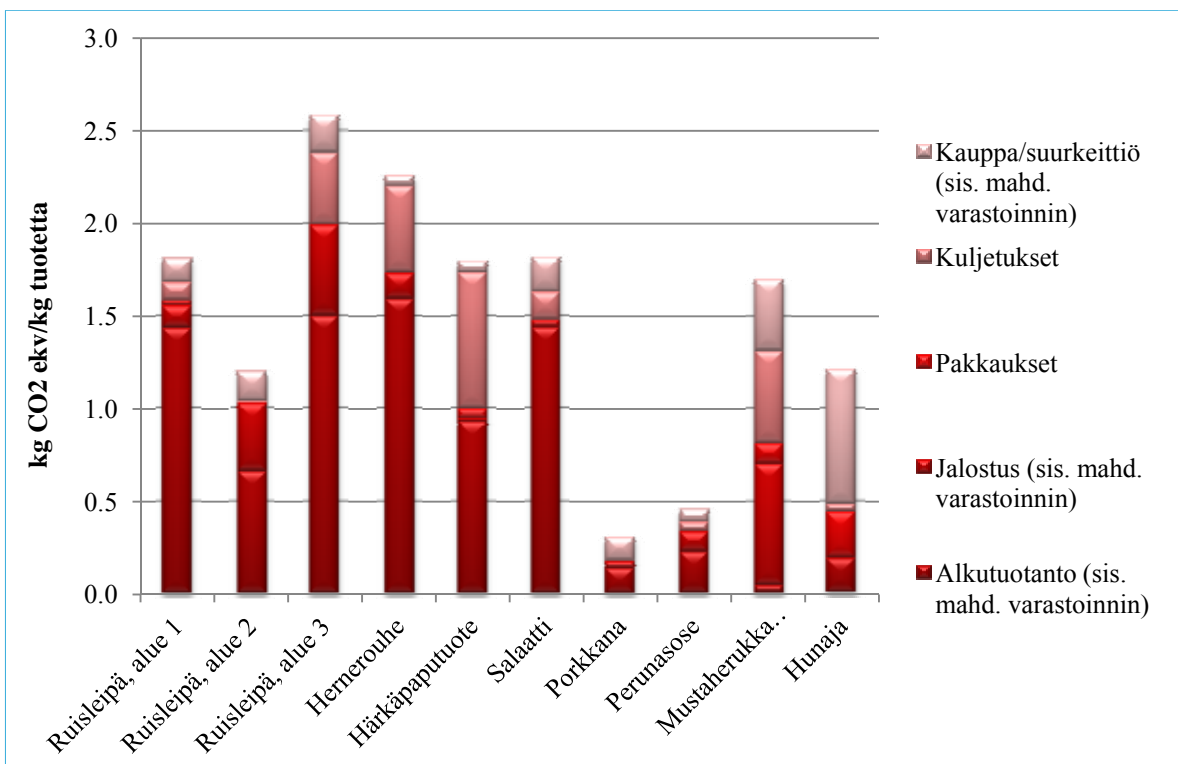
Rehevöittävät vaikutukset olivat pääasiassa peräisin alkutuotannosta. Alkutuotannon osuus kaikissa lähiruokatuotteissa oli niin suuri, ettei päästöjä eritelty tuotantovaiheittain vaan ainoastaan päästöittäin (typpi, fosfori, ammoniakki ja typen oksidit). Maalaji vaikutti käytetyillä huuhtoumamalleilla selkeästi rehevöittävien kuormitusten muodostumiseen siten, että savimaiden kuormitukset tulivat pääosin fosforista ja orgaanisilla mailla tyypeistä. Fosforihuuhtoumiin vaikutti myös maaperän fosforipitoisuutta kuvaava P-luku. Tyyppihuuhtoumat olivat monissa tapauksissa lähellä maalajikohtaisia minimihuuhtoumia.



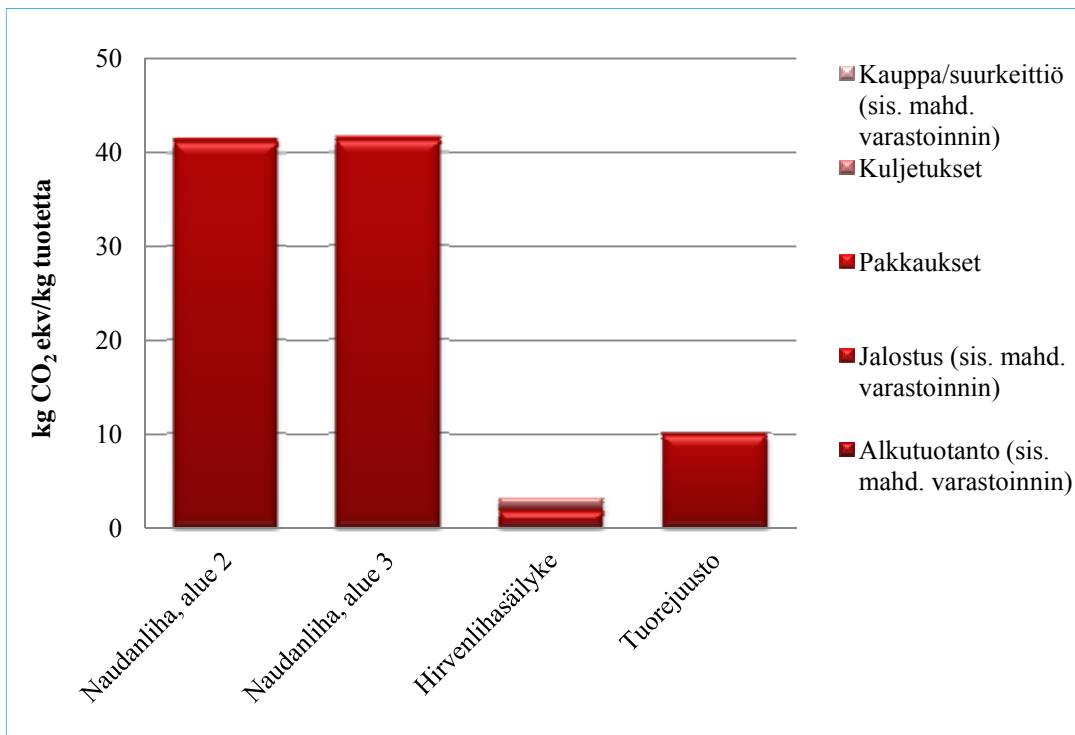
Kuva 18. Kaikkien tuotteiden ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv./kg tuotetta).



Kuva 19. Kaikkien tuotteiden rehevöittävä vaikutus (g PO<sub>4</sub>-ekv./kg tuotetta).



Kuva 20. Kasvituotteiden ilmastovaikutusprofiili (kg CO<sub>2</sub>-ekv./kg tuotetta). Ketjun vaiheet sisälsivät alkutuotannon, jalostusvaiheen, pakkausten ja kuljetusten vaikutukset sekä ketjun loppupään, joka sisälsi kaupan, suurkeittiön tai ruokapiirin.

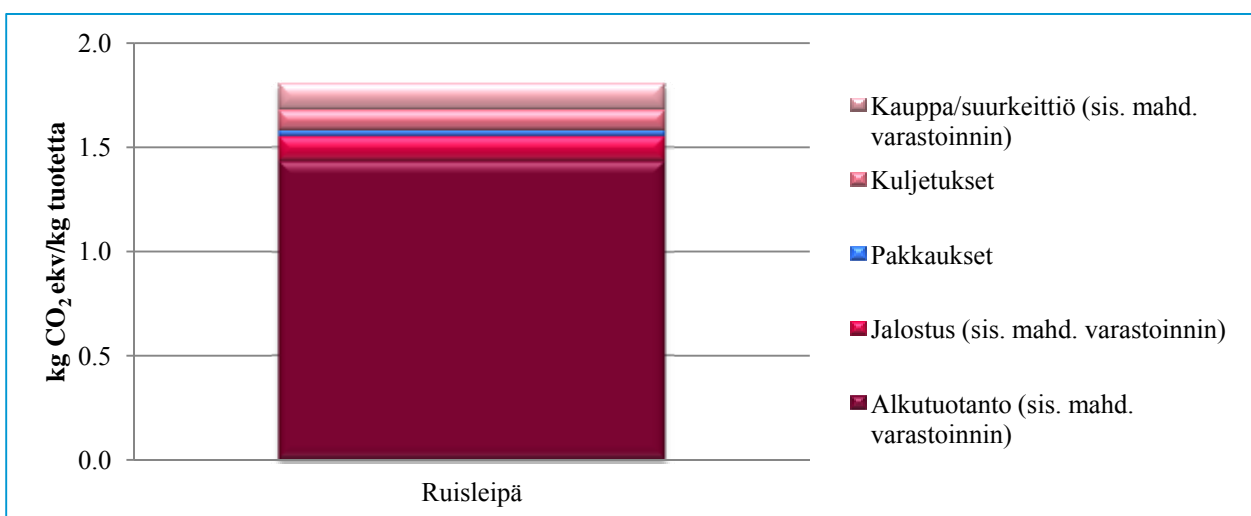


Kuva 21. Eläintuotteiden ilmastovaikutusprofiili (kg CO<sub>2</sub>-ekv./kg tuotetta). Ketjun vaiheet sisälsivät alkutuotannon, jalostusvaiheen, pakkausten ja kuljetusten vaikutukset sekä ketjun loppupään, joka sisälsi kaupan, suurkeittiön tai ruokapiiriin lukuun ottamatta juustoa, josta kaupan osuus puuttui.

### 5.1.1 Ruisleipä

#### Alue 1

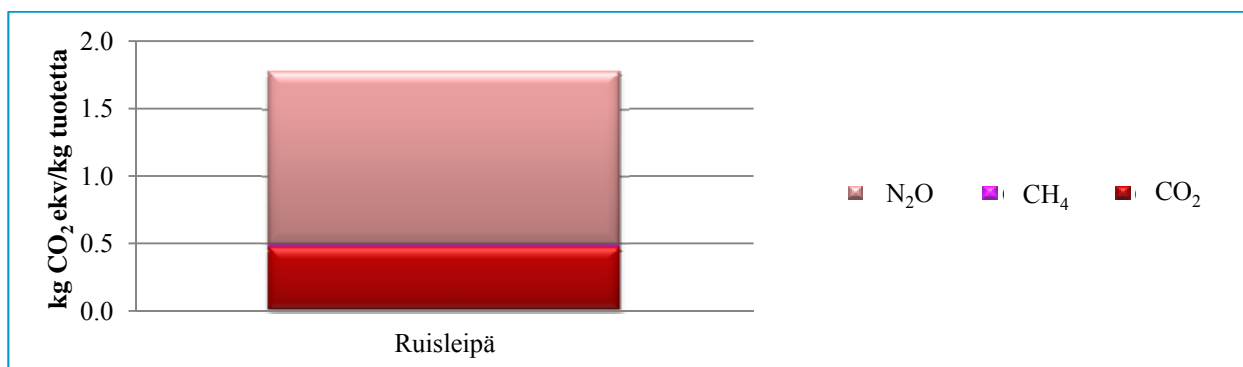
Luomuruisleivän tuotantoketjun kokonaisilmastovaikutukseksi alueella 1 saatiin 1,78 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg ja rehevöittäväksi vaikutukseksi 4,25 gPO<sub>4</sub>-ekv/kg. Alkutuotannon osuus ilmastovaikutuksesta oli 79 % (kuva 22) johtuen kohtalaisen suuresta orgaanisten maiden osuudesta viljelyssä sekä siitä että jalostuksen ilmastovaikutus oli pieni johtuen uusiutuvalla energialla tuotetusta sähköstä. Jalostuksen osuus oli 6,5 %, kuljetusten 5 % ja kaupan 7 %.



Kuva 22. Ruisleivän tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) tuotantovaiheittain alueella 1.

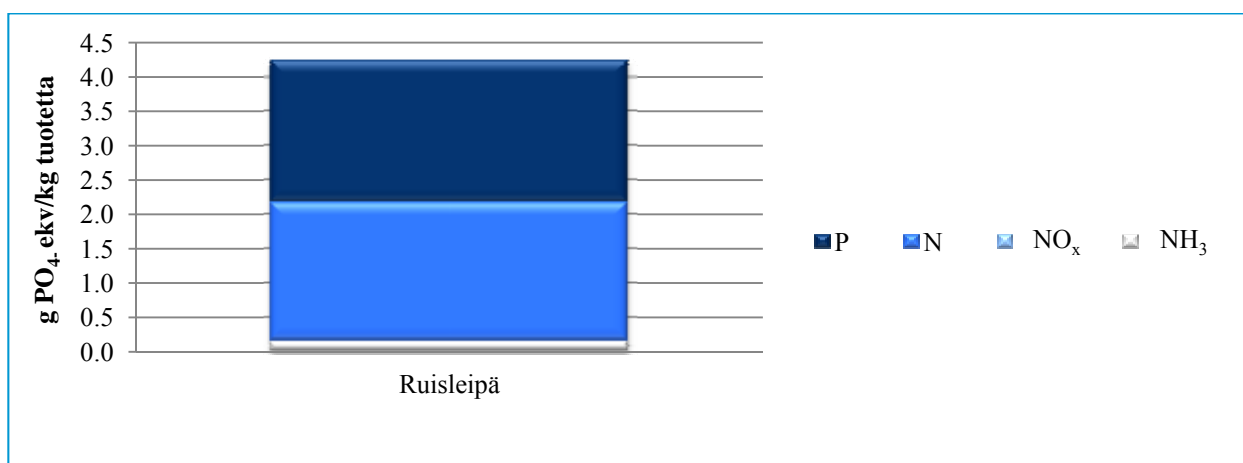
Päästöittäin ruisleivän ilmastovaikutus jakautui seuraavasti: dityppioksidin osuus oli 73 %, ja hiilidioksidin 27 % (kuva 23). Metaanin osuudeksi jäi alle prosentti. Dityppioksidin suuri osuus johtui orgaanisen

aineen hajoamisen aiheuttamista päästöistä ja hiilidioksidin pieni osuus pienistä kalkitusmääristä sekä siitä, että jalostusvaiheessa käytettiin paljon uusiutuvaa energiaa.



Kuva 23. Ruisleivän tuotantoketjun ilmastovaikutus (g CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain alueella 1.

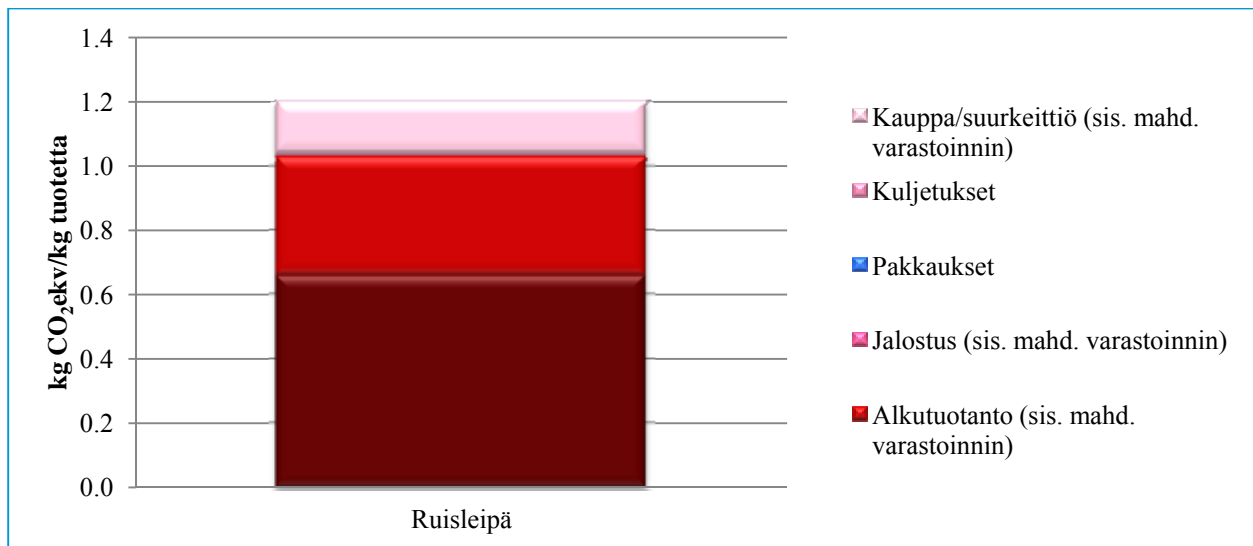
Rehevöittävästä kuormituksesta alueen 1 ruisleipäpaketjussa typen osuus oli 47 % ja fosforin 49 %, eli osuudet olivat suurin piirtein yhtä suuria (kuva 24). Loppuosa kuormituksista tuli ammoniakista ja typen oksideista, mutta niiden osuudet olivat pienet. Typen ja fosforin samansuuruinen osuus johtui maalajijakaumasta, aineisto käsitti sekä savimaita, joilla typpihuuhtoumat ovat pienet ja fosforihuuhtoumat suuret sekä orgaanisia maita, joilla typpihuuhtoumat ovat suuret ja fosforihuuhtoumat pienet. Rehevöittäviä päästöjä nosti tuotemäärää kohden alhainen satotaso ja viherlannoituksen päästöjen jakaminen viljelykasveille. Huomattavaa rehevöittävien päästöjen arvioinnissa on päästöjen paikalliset vaikutukset, joita ei tässä tutkimuksessa arvioitu. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotekohtainen korkea rehevöittävä päästö ei välttämättä tarkoita korkeita paikallisia vaikutuksia ja toisaalta taas pienellä tuotekohtaisella päästöllä saattaa olla herkässä ekosysteemissä suuri merkitys.



Kuva 24. Ruisleivän tuotantoketjun rehevöittävä vaikutus (g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain alueella 1.

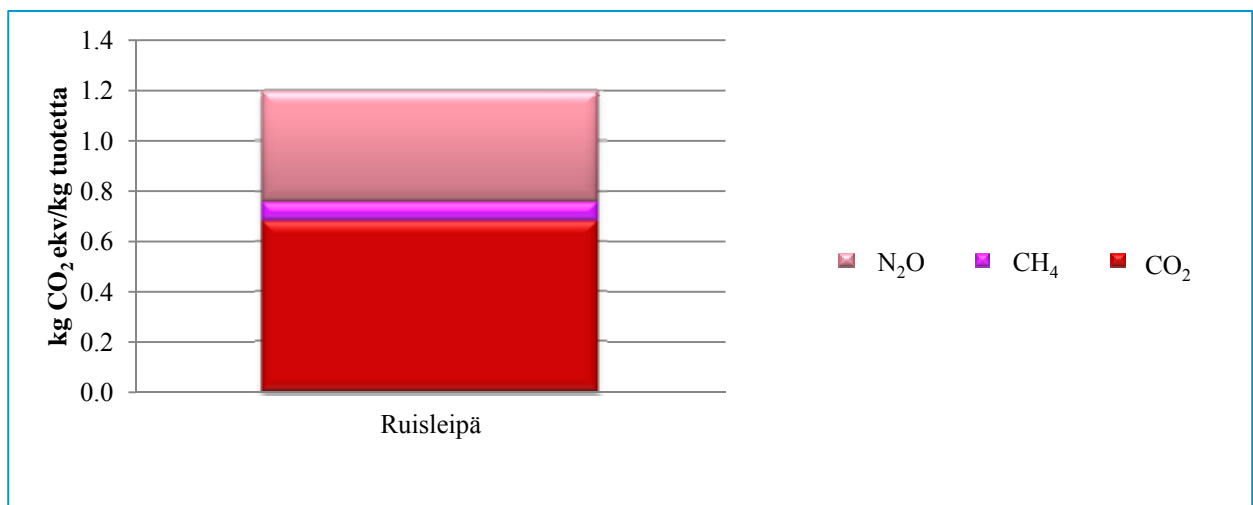
## Alue 2

Tavanomaisesti tuotetun ruisleivän tuotantoketjun kokonaisilmastovaikutukseksi alueella 2 saatiin 1,2 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg ja rehevöittäväksi vaikutukseksi 1,21 g PO<sub>4</sub>-ekv/kg. Alkutuotannon osuus ilmastovaikutuksesta oli 55 % (kuva 25). Jalostuksen osuus oli 35 %, kuljetusten 1 % ja kaupan 13 %. Satotaso oli tutkituista ruisleipätuotteista korkein, mikä selittää alhaisen ilmastovaikutuksen ja rehevöittävän vaikutuksen. Lannoitustaso oli suhteellisen korkea, mutta sen vaikutus kompensoitui korkealla satotasolla.



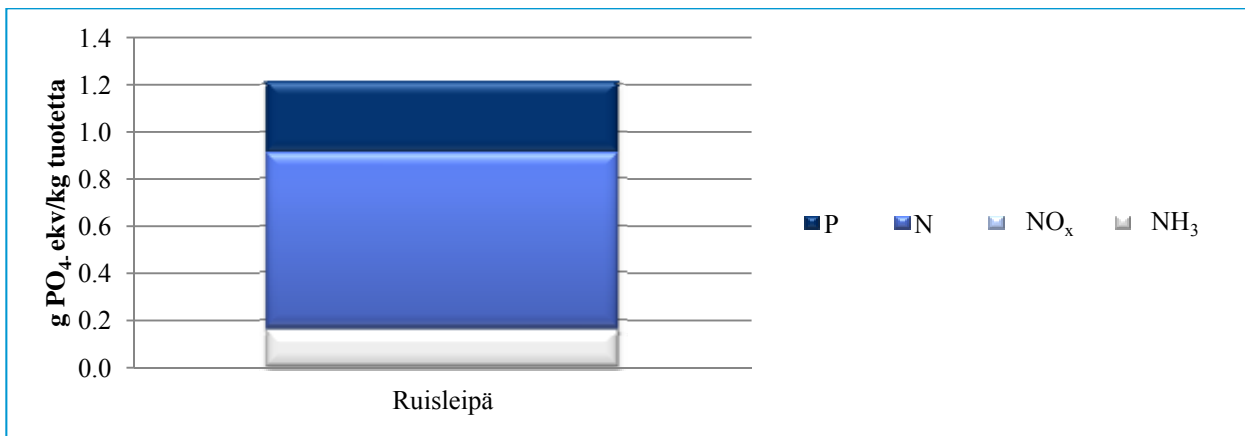
Kuva 25. Ruisleivän tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) tuotantovaiheittain alueella 2.

Ilmastovaikutuksesta 57 % oli peräisin hiilidioksidista, 37 % dityppioksidista ja 6 % metaanista (kuva 26). Dityppioksidin korkea osuus selittyy korkealla lannoitusasolla ja käytetyllä päästömallinnusmenetelmällä, hiilidioksidi taas oli peräisin kalkituksesta, peltotöiden polttoaineen kulutuksesta ja kuljetuksista sekä kaupan toiminnoista.



Kuva 26. Ruisleivän tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponentteittain alueella 2.

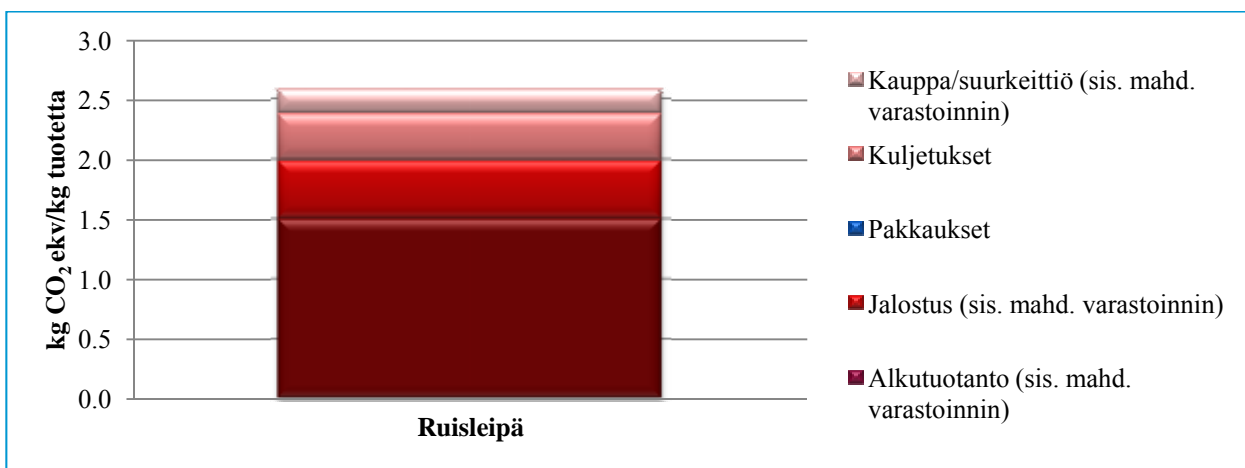
Rehevöittävästä kuormituksesta alueen 2 ruisleipäpaketjussa typen osuus oli 61 % ja fosforin 25 % (kuva 27). Ammoniakin osuus oli 13 %, mikä selittyy sillä, että lantaa käytettäessä suurempi osa tpeestä haihtuu ammoniakkina kuin keinolannoitteita käytettäessä. Typen korkea osuus selittyy sillä, että maaperä oli kivennäismaata, joilla on pienemmät fosforihuuhtoumat ja korkeammat typpihuuhtoumat kuin savimailla. Huomattavaa rehevöittävien päästöjen arvioinnissa on päästöjen paikalliset vaikutukset, joita ei tässä tutkimuksessa arvioitu. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotekohtainen korkea rehevöittävä päästö ei välttämättä tarkoita korkeita paikallisia vaikutuksia ja toisaalta taas pienellä tuotekohtaisella päästöllä saattaa olla herkässä ekosysteemissä suuri merkitys.



Kuva 27. Ruisleivän tuotantoketjun rehevöittävä vaikutus (g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain alueella 2.

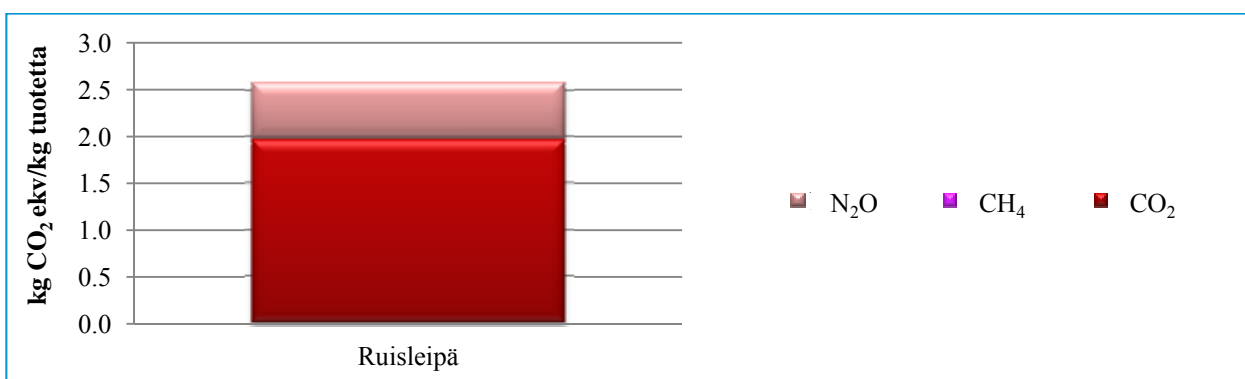
### Alue 3

Luomuruisleivän tuotantoketjun kokonaisilmastovaikutukseksi alueella 3 saatiin 2,58 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg ja rehevöittäväksi vaikutukseksi 7,21 g PO<sub>4</sub>-ekv/kg. Alkutuotannon osuus ilmastovaikutuksesta oli 58 %, jalostuksen 19 %, kuljetusten 15 % ja kaupan 8 % (kuva 28). Alkutuotannon satotaso vaihteli runsaasti vuosittain ja oli myös keskimäärin suhteellisen alhainen, mikä nosti etenkin kalkituksen merkitystä alkutuotannon ilmastovaikutuksessa. Jalostuksen osuus oli korkea johtuen korkeista polttoöljyn kulutusmääristä leipomossa ja kuljetusten osuus taas selittyi pitkillä jakelureiteillä, joissa oli suhteellisen pieni kuorma.



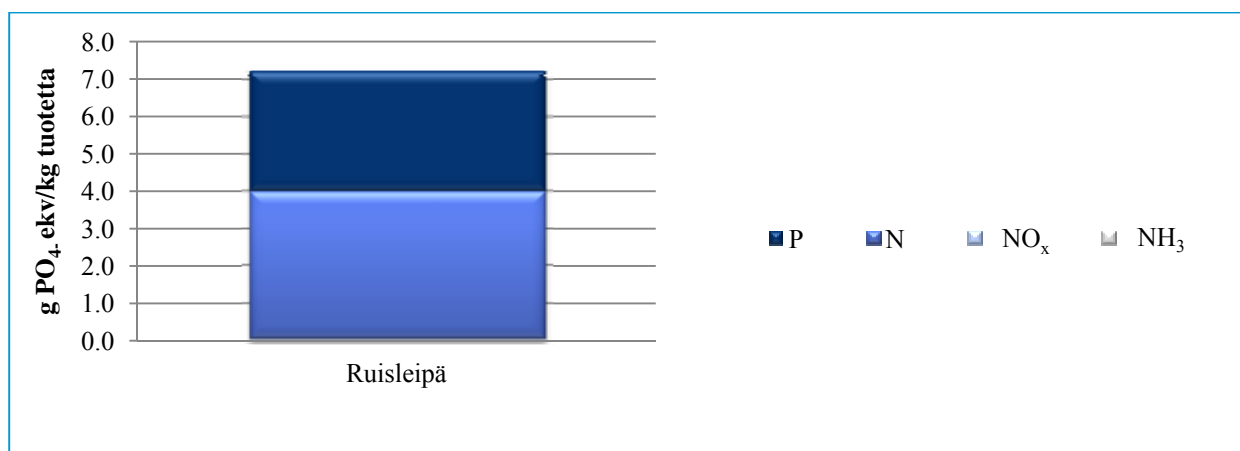
Kuva 28. Ruisleivän tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) tuotantovaiheittain alueella 3.

Luomuruisleivän ilmastovaikutuksesta alueella 3 oli 76 % peräisin hiilidioksidista ja 23 % dityppioksidista (kuva 29). Hiilidioksidin osuutta nosti korkea kalkitusmäärä suhteessa satomääriin sekä jalostusten ja kuljetusten suuri osuus. Dityppioksidipäästöt olivat huomattavat johtuen alhaisesta satotasosta.



Kuva 29. Ruisleivän tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain alueella 3.

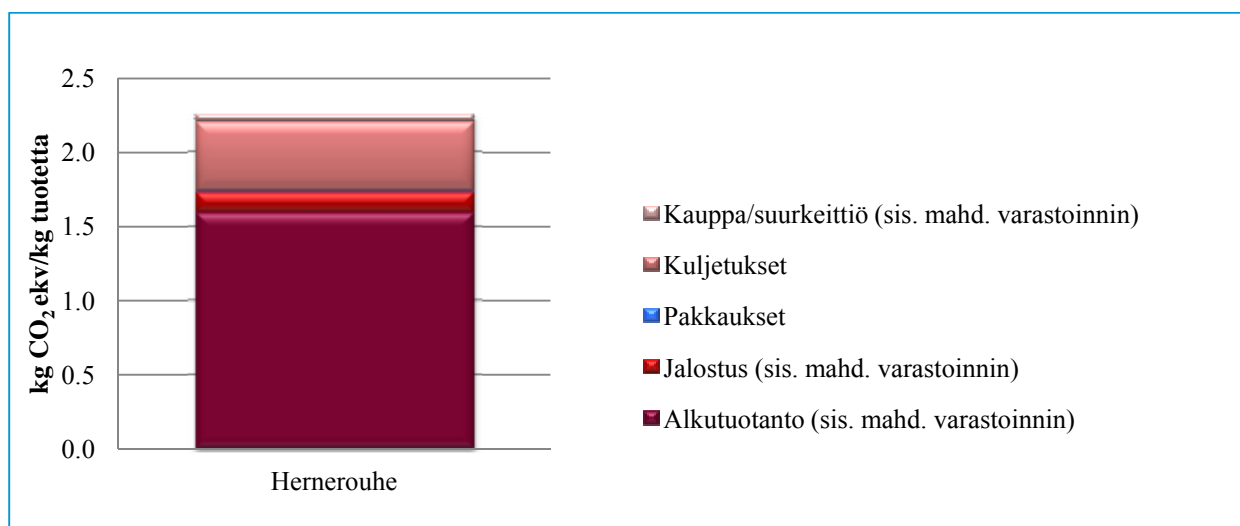
Rehevöittävästä kuormituksesta alueen 3 luomuruisleipäketjussa typen osuus oli 55 % ja fosforin 45 %, eli osuudet olivat suurin piirtein yhtä suuria (kuva 30). Typen osuus oli hieman suurempi kuin fosforin johtuen siitä, että tuotanto tapahtui kivennäismailla.



Kuva 30. Ruisleivän tuotantoketjun rehevöittävä vaikutus (g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain alueella 3.

### 5.1.2 Hernerouhe

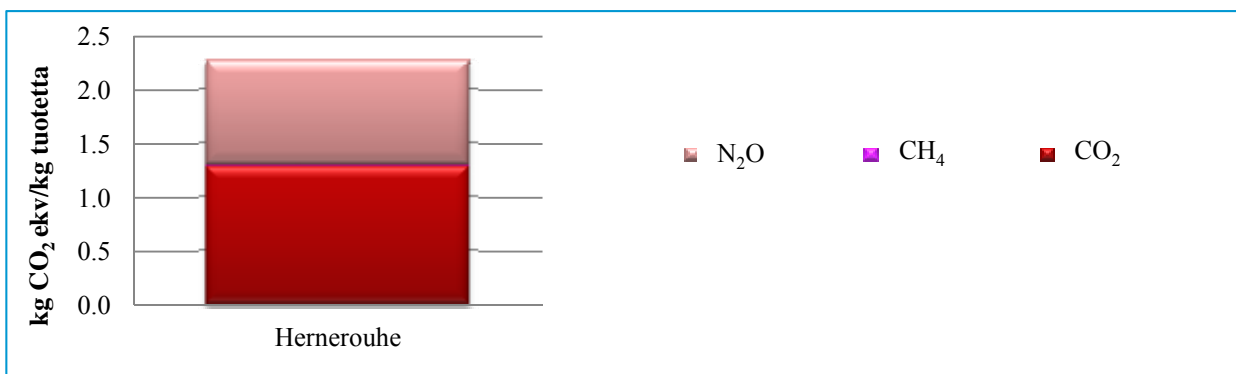
Hernerouheen tuotantoketjun ilmastovaikutus oli 2,26 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta ja rehevöittävä vaikutus 5,74 g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta. Alkutuotannon osuus oli 70 %, joka johtui osittain suhteellisen matalasta sato-tasosta ja pienestä jalostuksen osuudesta (kuva 31). Kuljetusten osuus oli peräti 21 % johtuen pienistä kuljetuseristä, jalostuksen osuus oli 6,2 % ja kaupan vain 2,4 %. Alkutuotannon osuudesta on huomatta-vaa, että aineiston rajoittuminen vain kolmeen viljelyvuoteen vaikutti tuloksiin: vuosittainen vaihtelu sa-totason suhteen oli suurta.



Kuva 31. Hernerouheen tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) tuotantovaiheittain.

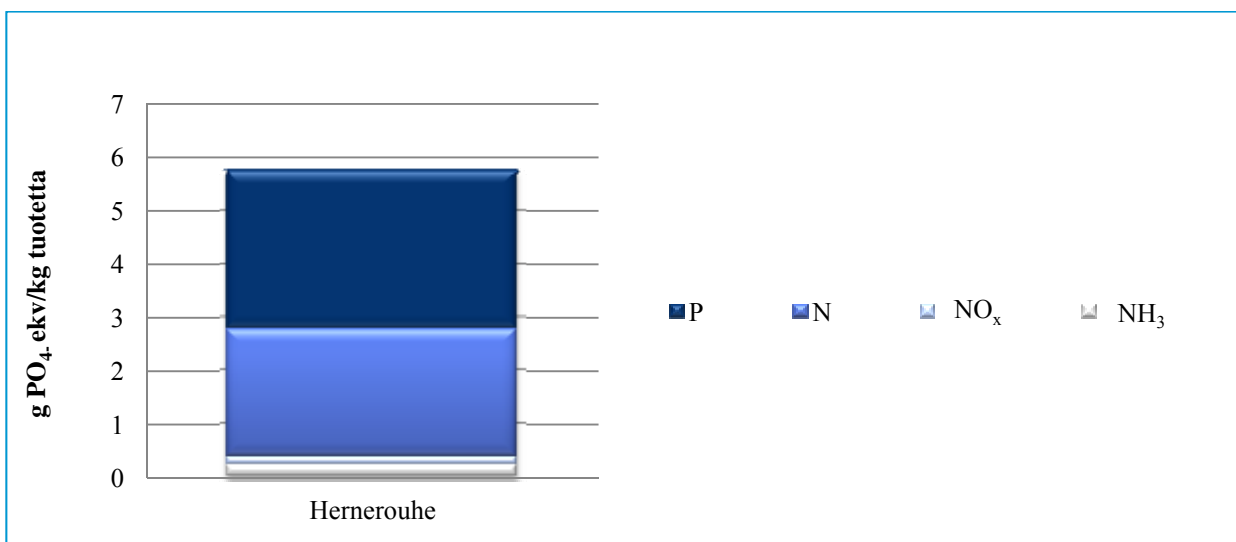
Päästökomponenteittain tarkasteltuna dityppioksidin osuus hernerouheen tuotantoketjun oli 43 %. Suuri osuus johtuu tässä tutkimuksessa käytetystä kansallisesta kertoimesta yksivuotisten viljelykasvien viljelyn dityppioksidipäästöjen mallintamisessa (kuva 32). Hiilidioksidin osuus oli 57 %, mikä oli peräisin alku-tuotannon osalta kalkituksen päästöistä ja työkoneista sekä muiden tuotantovaiheiden osalta polttoainei-den kulutuksesta ja energiantuotannosta.





Kuva 32. Hernerouheen tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain.

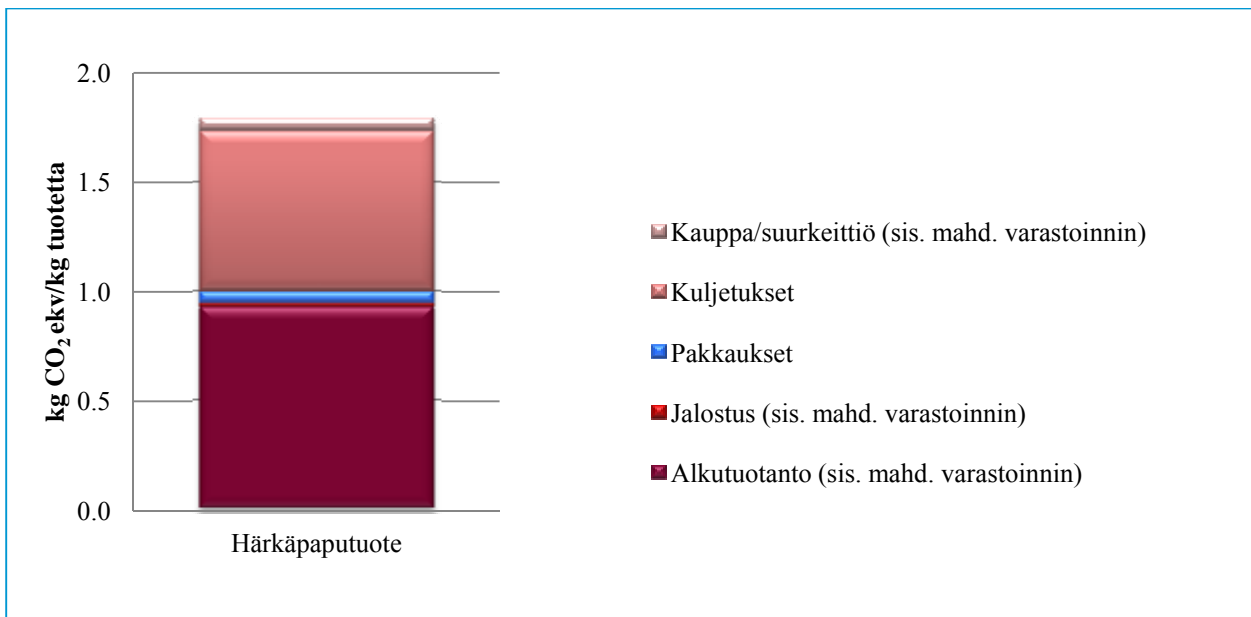
Rehevöittävästä kuormituksesta hernerouheketjussa typen osuus oli 42 % ja fosforin 52 % (kuva 33). Fosforin suuri osuus johtui siitä, että viljely tapahtui savimailla. Fosforin osuus ei kuitenkaan noussut suuremmaksi johtuen siitä, että maaperän fosforipitoisuus oli pieni. Ammoniakin osuus oli 4 % ja typen oksidien osuus 2 %.



Kuva 33. Hernerouheen tuotantoketjun rehevöittävä vaikutus (g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain.

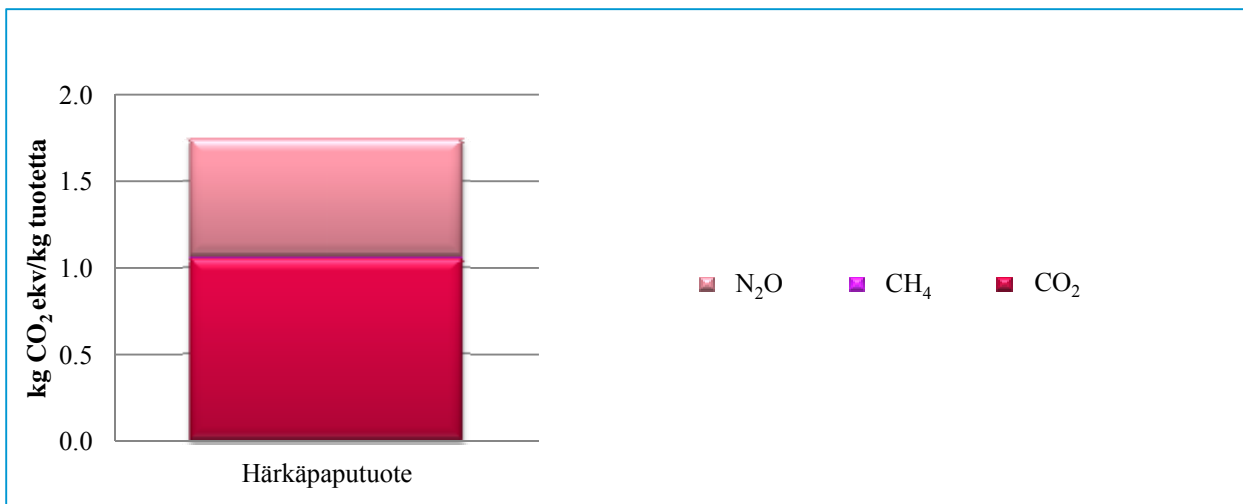
### 5.1.3 Härkäpapuruuhe

Härkäpapuruuhen tuotantoketjun ilmastovaikutus oli 1,79 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta ja rehevöittävä vaikutus 3,07 g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta. Alkutuotannon osuus oli 52 %, kuljetusten 41 %, jalostuksen 1 %, pakkausten 3 % ja kaupan 3 % (kuva 34). Kuljetusten osuus johtui erittäin pienistä kuljetuseristä. Ilmastovaikutusta pienentäisi siten huomattavasti kuljetusten yhdistäminen muihin toimintoihin, kuten jonkun muun tuotteen kuljetuksiin.



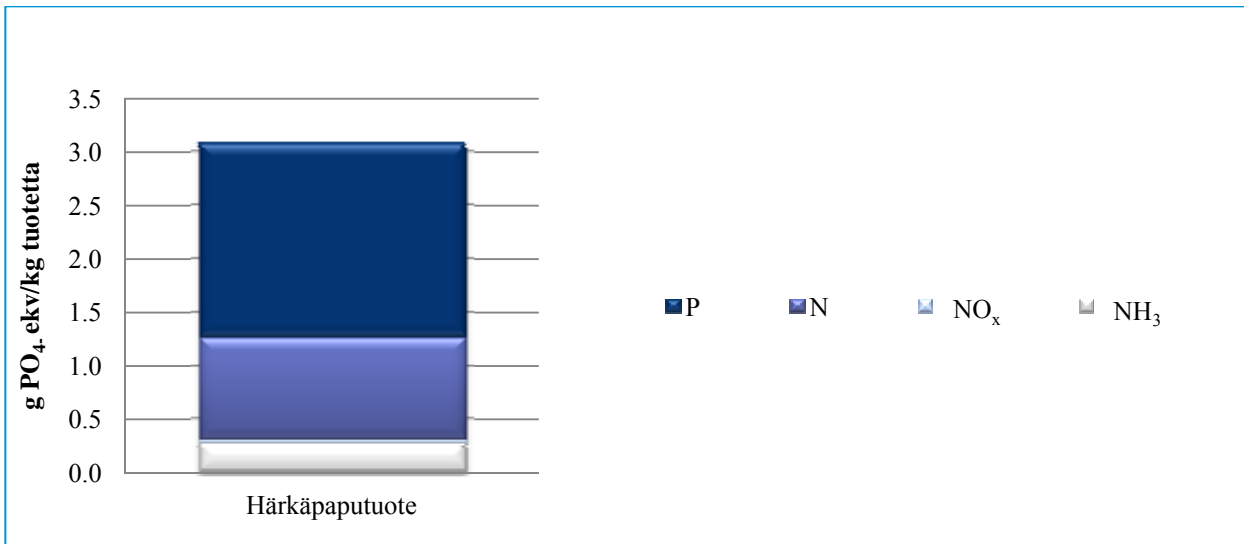
Kuva 34. Härkäpapuruheen tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) tuotantovaiheittain.

Dityppioksidin osuus härkäpapuruheen ilmastovaikutuksesta oli 39 %, hiilidioksidin 60 % ja metaanin alle 1 %. Suurin osa alkutuotannon ilmastovaikutuksesta johtui siis dityppioksidin vapautumisesta. Hiilidioksidin suuri osuus selittyy kuljetusten suurella osuudella (kuva 35), jonka lisäksi hiilidioksidin päästölähteet olivat mm. energiantuotanto ja viljelytoimenpiteiden polttoaineenkulutus. Kalkituksen osuus oli pieni.



Kuva 35. Härkäpapuruheen tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponentteittain.

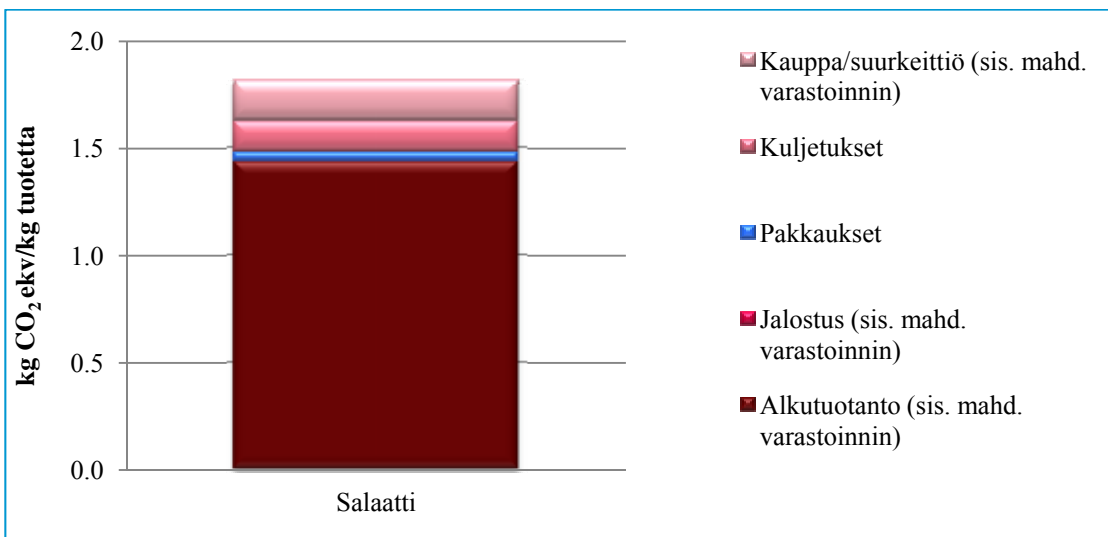
Rehevöittävästä kuormituksesta härkäpaputuotetekjetjussa fosforin osuus oli 59 % ja typen 31 % (kuva 36). Fosforin suuri osuus johtui siitä, että viljely tapahtui savimailla. Ammoniakin osuus oli 9 % ja typen oksidien osuus 1 %. Ammoniakin päästölähde on pääasiassa lannan levityksen yhteydessä haihtuva ammoniakki.



Kuva 36. Härkäpapuruheen tuotantoketjun rehevöittävä vaikutus (g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain.

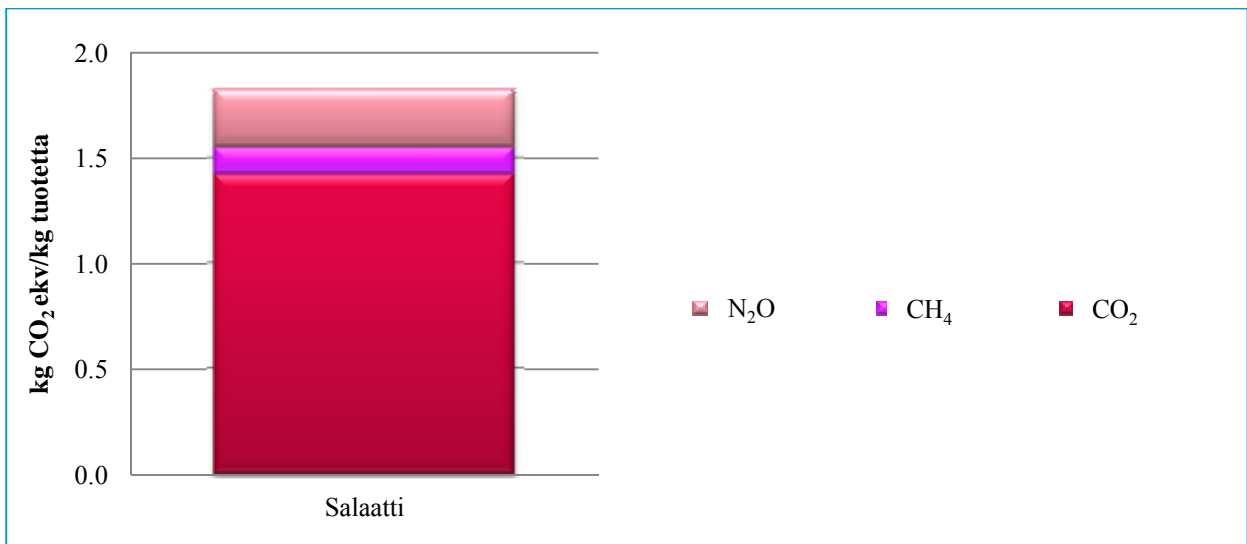
#### 5.1.4 Salaatti

Salaatin tuotantoketjun ilmastovaikutus oli 1,82 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta, ja rehevöittävä vaikutus 0,093 g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta. Suurin osa ilmastovaikutuksesta oli peräisin alkutuotannosta, jonka osuus oli 80 % (kuva 37). Kuljetusten osuus oli 8 % ja kaupan 10 %. Energiantuotanto aiheutti 65 % alkutuotannon päästöistä, ja jätteiden käsittely (kompostointi) 28 %.



Kuva 37. Salaatin tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) tuotantovaiheittain.

Salaatin tuotantoketjun ilmastovaikutuksesta 78 % oli peräisin hiilidioksidista (kuva 38). Metaanin osuus oli 7 % ja dityppioksidin 15 %. Suurin osa metaanista ja dityppioksidista on peräisin kompostoinnista, jonka osuus on suuri osittain johtuen tässä tutkimuksessa käytetystä varsin konservatiivisesta kompostoinnin päästömallinnuksesta.

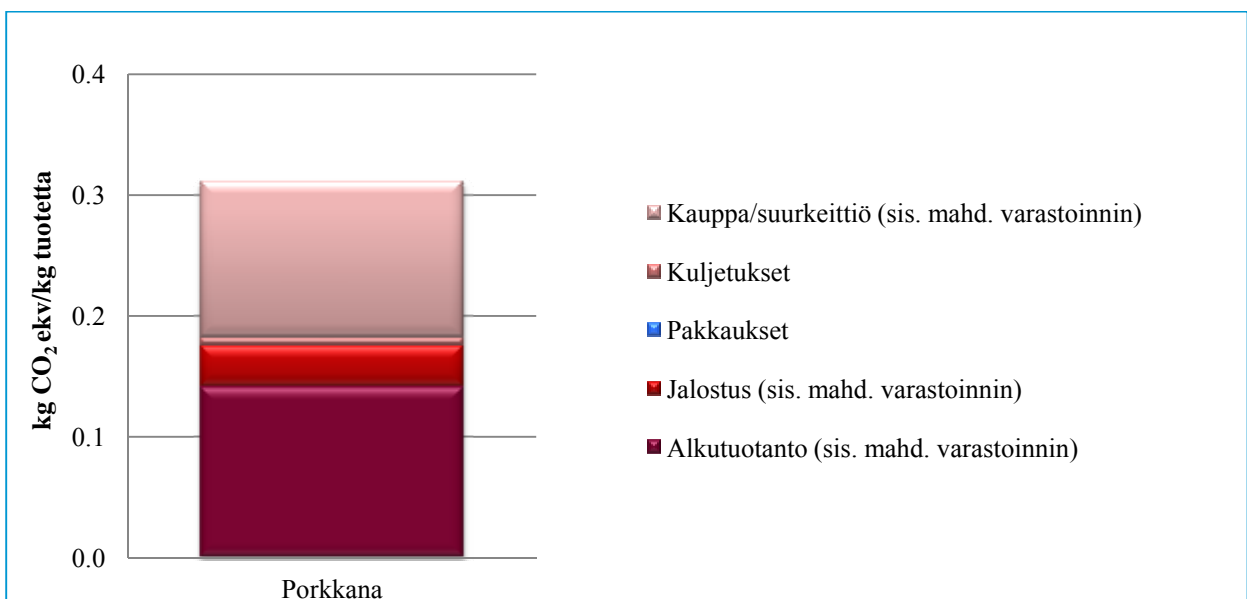


Kuva 38. Salaatin tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) tuotantovaiheittain.

Salaatin tuotannon rehevöitäviä päästöjä ei pystytty tarkasti arvioimaan johtuen siitä, että kasvihuoneviljelyssä noudatetaan suljettua kiertoa, jolloin päästöt ovat erittäin pienet. Kuljetuksista ja energiantuotannosta syntyi typen oksidien päästöjä, joiden suuruus oli alle 0,1 g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta.

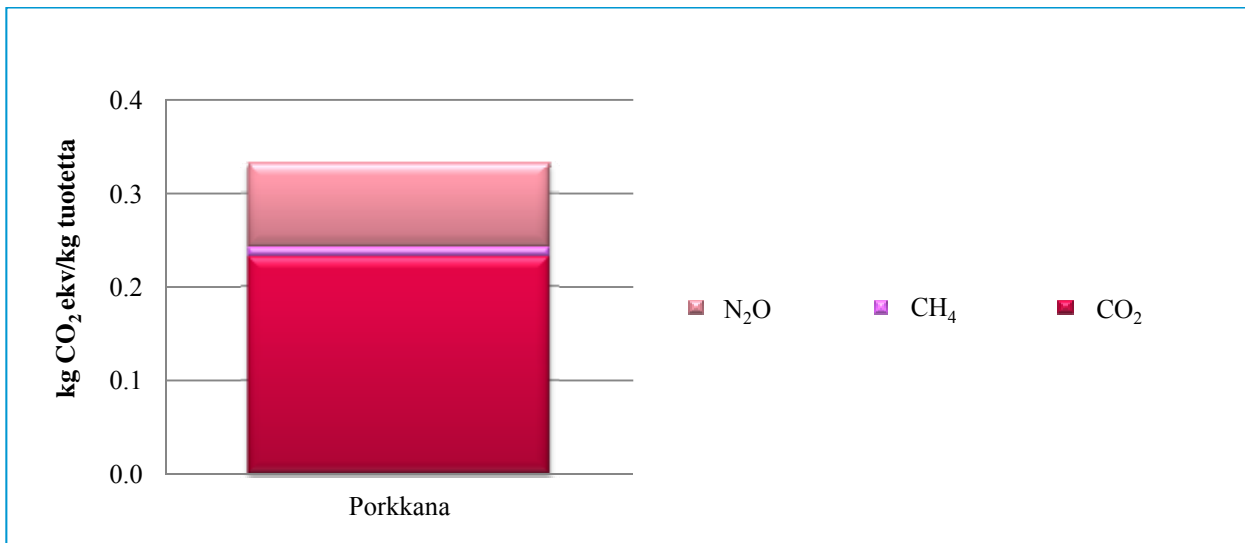
### 5.1.5 Porkkanalohkot

Porkkanalohkojen tuotantoketjun ilmastovaikutus oli 0,31 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta ja rehevöittävä vaikutus 0,17 g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta (kuva 39). Ilmastovaikutus ja rehevöittävä vaikutus olivat hyvin pienet johtuen porkkanan korkeasta satotasosta moniin muihin kasvikunnan tuotteisiin verrattuna. Prosessoinnin ja varastoinnin korkea hävikkiprosentti vaikutti tuloksiin huomattavasti. Alkutuotannon osuus ilmastovaikutuksesta oli 45 %, logistiikan 3 %, varastoinnin 42 % ja jalostuksen 11 %. Logistiikan pieni osuus johtui yhteiskuljetuksista: porkkanatuotteet kuljetettiin perunan kuljetusten yhteydessä.



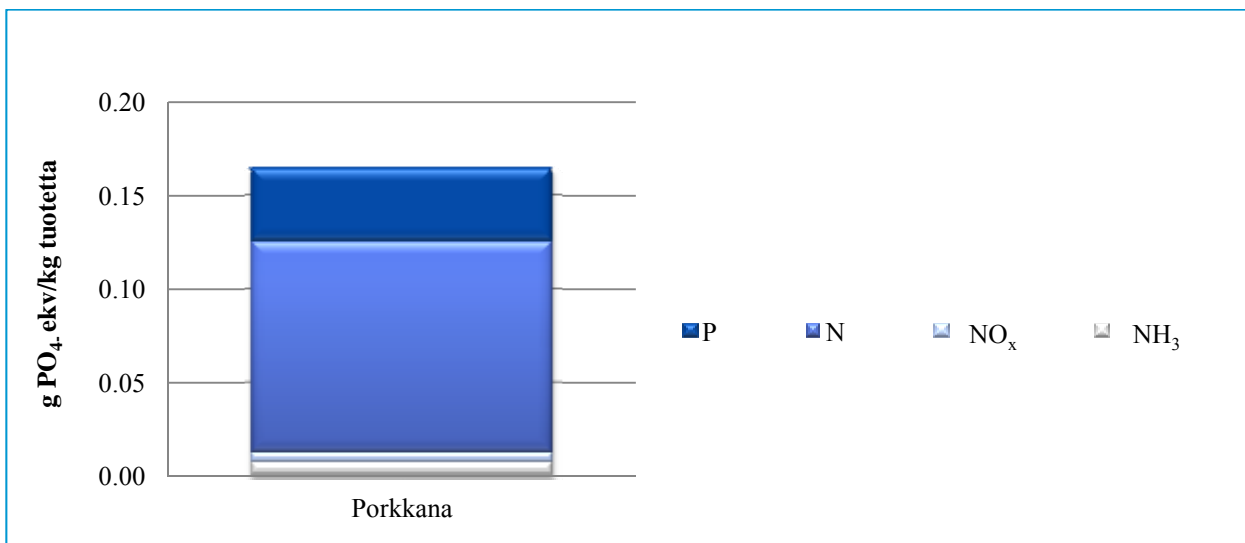
Kuva 39. Porkkanalohkojen tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain.

Porkkanalohkojen ilmastovaikutuksesta 74 % oli peräisin hiilidioksidista ja 29 % dityppioksidista. Metaanin osuus oli 2 %. (kuva 40). Huomattava osa dityppioksidista oli peräisin orgaanisten maiden hajoamisen dityppioksidipäästöistä.



Kuva 40. Porkkanalohkojen tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain.

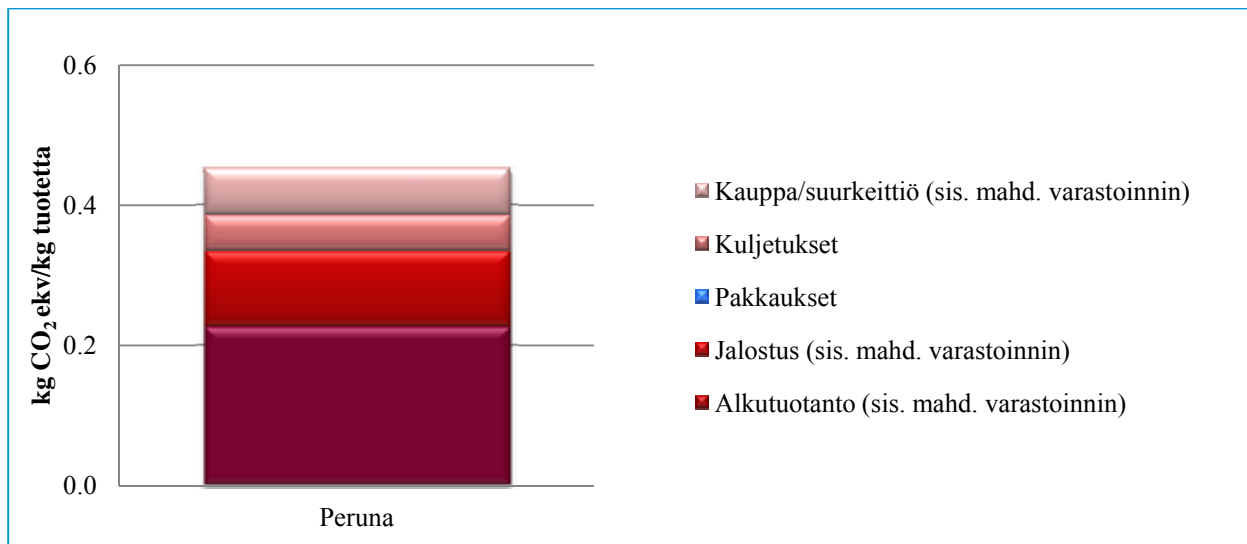
Porkkanatuotteen rehevöittävästä kuormituksesta 69 % oli peräisin typestä ja 24 % fosforista (kuva 41). Typen korkea osuus selittyy sillä, että maaperä oli lähinnä kivennäismaata, ja orgaanista maata joilla on pienemmät fosforihuuhtoumat ja korkeammat typpihuuhtoumat kuin savimailla. Ammoniakin ja typen oksidien osuus oli molempien noin 4 %.



Kuva 41. Porkkanalohkojen tuotantoketjun rehevöittävä vaikutus (g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain.

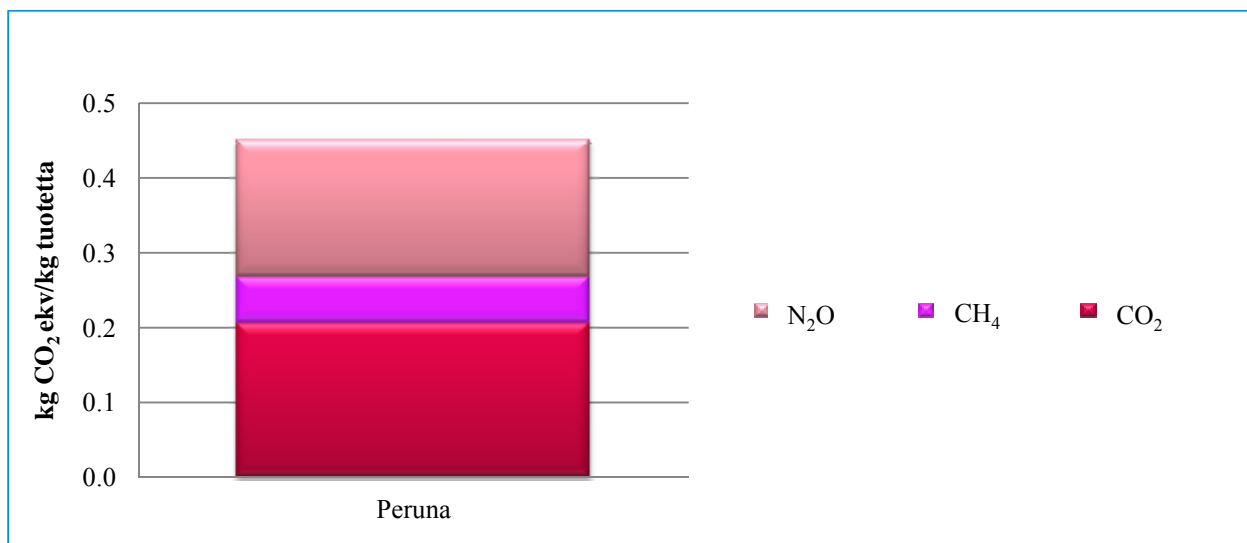
### 5.1.6 Perunasose

Perunasoseen ilmastovaikutus oli 0,45 k CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta ja rehevöittävä vaikutus 0,28 g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta. Alkutuotannon osuus oli 50 % ilmastovaikutuksesta ja sen alhainen osuus johtui perunan viljelyn resurssitehokkuudesta (kuva 42). Hehtaarikohtaiset sadot olivat suuria ja alkutuotannon ilmastovaikutus onkin paljon pienempi kuin esimerkiksi viljatuotteilla. Erityispiirteinä tuotantoketjussa verrattuna useimpiin muihin ketjuihin oli kuorintaprosessin korkea hävikki, joka nosti alkutuotannon osuutta. Hävikki vastasi kuitenkin suomalaisia keskimääräisiä arvoja perunan kuorintahävikistä. Jalostuksen osuus oli 24 %, kuljetusten 11 % ja suurkeittiön 15 %. Jalostuksen suuri osuus selittyy kompostoinnin päästöillä, joissa on käytetty IPCC:n (2006a) laskentametodia sekä sillä että muiden tuotantovaiheiden osuus on pieni.



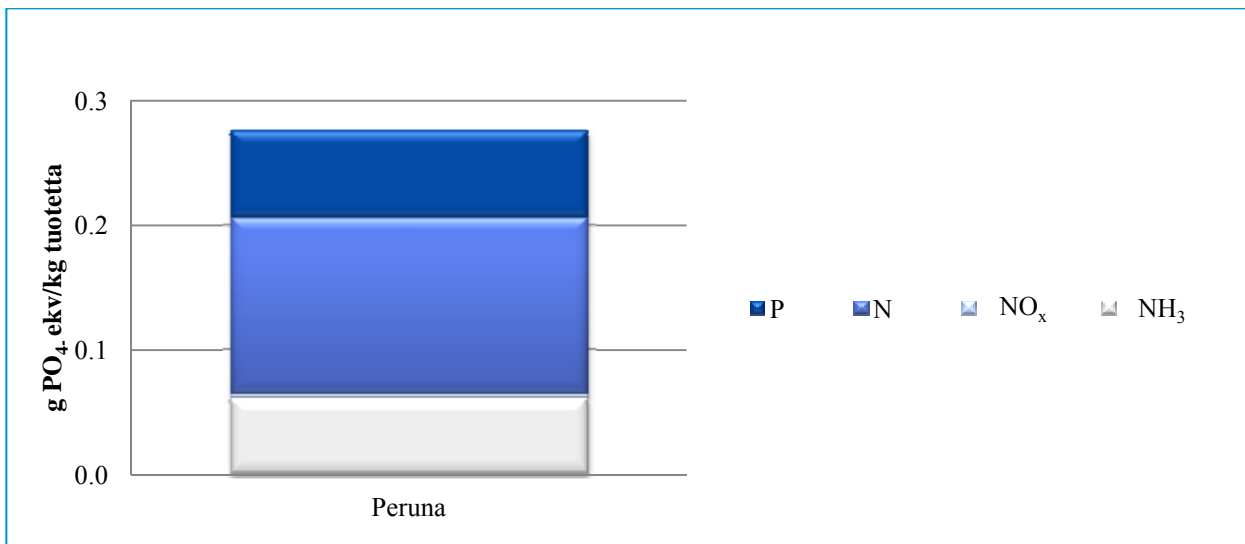
Kuva 42. Perunasoseen tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) tuotantovaiheittain.

Päästökomponentteittain tarkasteltuna orgaanisten aineiden hajoamisen dityppioksidipäästöt olivat huomattava päästölähde perunan alkutuotannossa (kuva 43). Koko tuotantoketjun ilmastovaikutuksesta dityppioksidin osuus oli 40 prosenttiin. Hiilidioksidin osuus oli 47 %, mikä selittyy loppuvaiheen tuotantovaiheiden suurilla osuuksilla ketjun kokonaispäästöistä. Kuljetusten, ruuan valmistuksen ja elintarvikkeiden jalostusprosessien kasvihuonekaasupäästöt koostuvat nimittäin lähes yksinomaan hiilidioksidista. Metaanin osuus oli 13 % ja se oli peräisin kompostoinnista.



Kuva 43. Perunasoseen tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain.

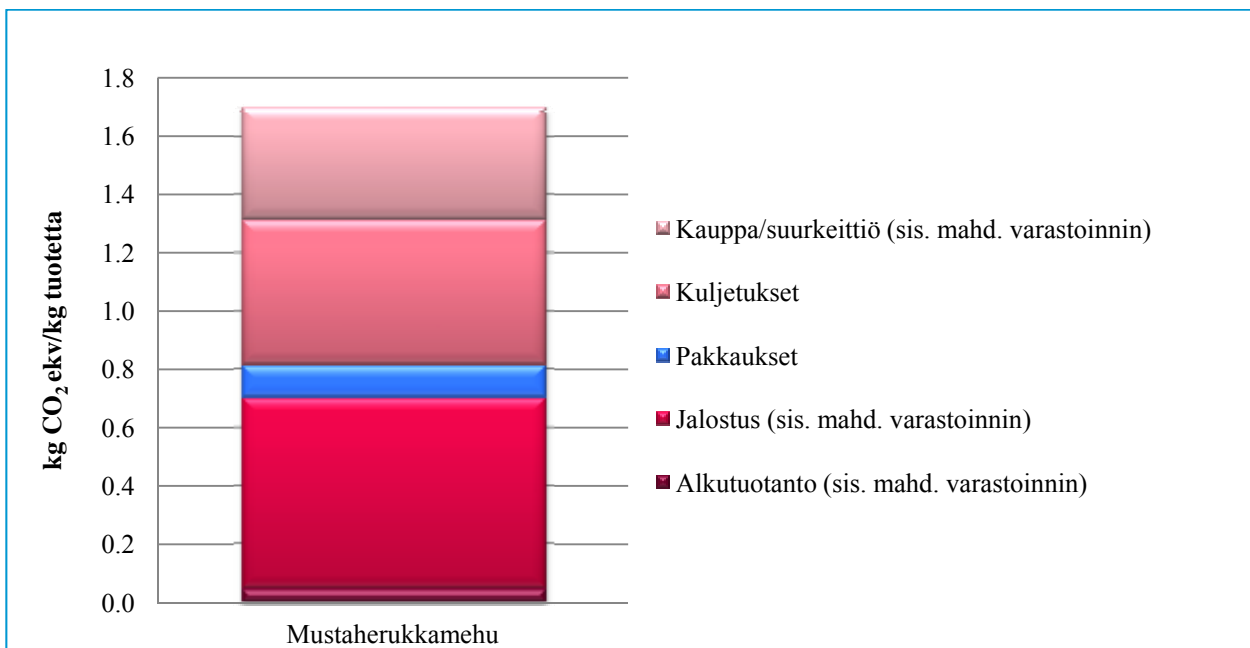
Rehevöittävä vaikutus perunan tuotantoketjulla oli erittäin pieni (0,28 g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta) (kuva 44). Tämä johtuu siitä, että kun pääosa rehevöittävästä vaikutuksesta on elintarviketuotteilla peräisin alkutuotannosta, jäävät rehevöittävät vaikutukset pieneksi johtuen perunan viljelyn korkeasta satotasosta. Rehevöittävä vaikutus onkin pieni verrattuna esimerkiksi viljatuotteiden rehevöittävään vaikutukseen. Rehevöittävästä vaikutuksesta perunasoseen tuotantoketjussa typen osuus oli 52 % ja fosforin 25 %, ammoniakkin 22 % ja typen oksidien 1 %. Typen suuri osuus johtui siitä, että aineisto käsitti vain vähän savimaita. Ammoniakin osuus taas nousi johtuen siitä, että kokonaispäästöt olivat pienet. Huomattavaa rehevöittävien päästöjen arvioinnissa on päästöjen paikalliset vaikutukset, joita ei tässä tutkimuksessa arvioitu. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotekohtainen korkea rehevöittävä päästö ei välttämättä tarkoita korkeita paikallisia vaikutuksia ja toisaalta taas pienellä tuotekohtaisella päästöllä saattaa olla herkässä ekosysteemissä suuri merkitys.



Kuva 44. Perunasoseen tuotantoketjun rehevöittävä vaikutus (g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponentteittain.

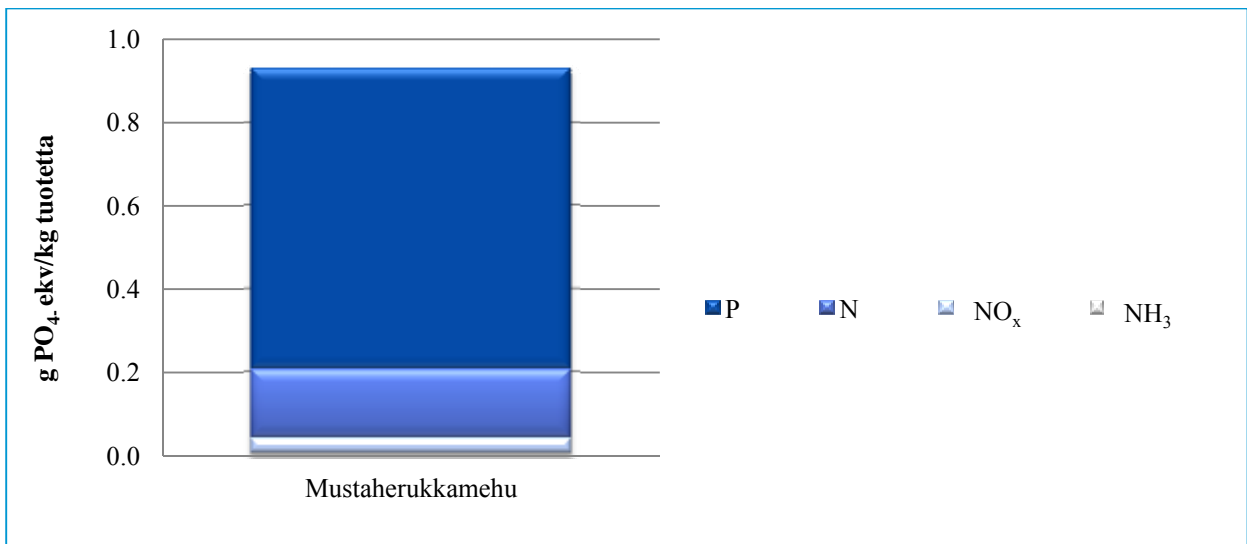
### 5.1.7 Mustaherukkamehu

Mustaherukkamehun tuotantoketjun kokonaisilmastovaikutus oli 1,7 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta ja rehevöittävä vaikutus 1,0 g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta. Ilmastovaikutuksesta ainoastaan 2,6 % oli peräisin alkutuotannosta, kuljetusten 29 %, jalostuksen 39 %, kaupan 23 % ja pakkausten 6,5 % (kuva 45). Tämän tutkimuksen alhainen alkutuotannon ilmastovaikutus johtuu alhaisista lannoitteiden käyttömääristä, vähäisestä peltoviljelytoimenpiteiden tarpeesta, pitkästä pensaiden uudistamisvälistä sekä käytetystä dityppioksidin las kentämetodista, jossa monivuotisella viljelyllä on alhaiset päästöt. Nestemäisillä elintarviketuotteilla jalostuksen ja pakkausten osuus on usein korkea ja tässä tapauksessa myös kuljetusten ja kaupan osuus nousi korkeaksi. Pakkausten osuutta ilmastovaikutuksiin nostaa korkea pakkausmateriaalin määrä tuotemäärää kohden. Hiilidioksidin osuus oli 96 % ja metaanin osuus oli 3,5 %. Dityppioksidin osuus ilmastovaikutuksesta oli hyvin pieni, koska alkutuotannon osuus oli pieni.



Kuva 45. Mustaherukkamehun tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) tuotantovaiheittain.

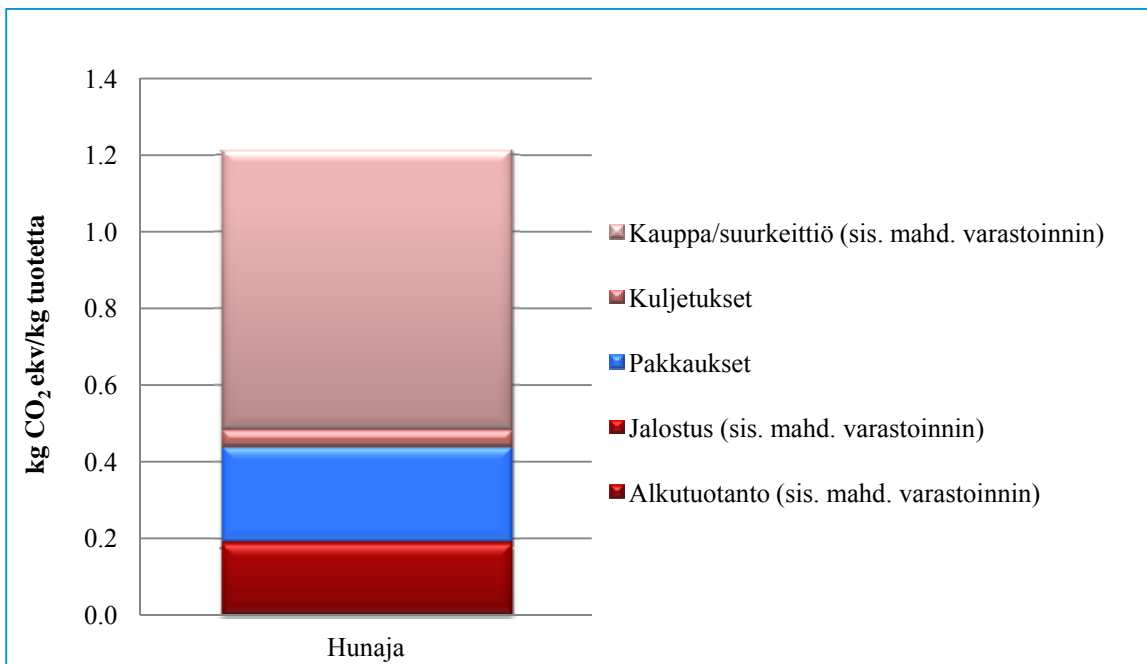
Rehevöittävästä vaikutuksesta fosforin osuus oli 73 %, typen 23 %, typen oksidien 3,4 % ja ammoniakkin 0,3 % (kuva 46). Typen pieni osuus johtui matalasta lannoitustasosta.



Kuva 46. Mustaherukkamehun tuotantoketjun rehevöittävä vaikutus (g PO<sub>4</sub>-ekv/kg) tuotetta päästökomponentteittain.

### 5.1.8 Hunaja

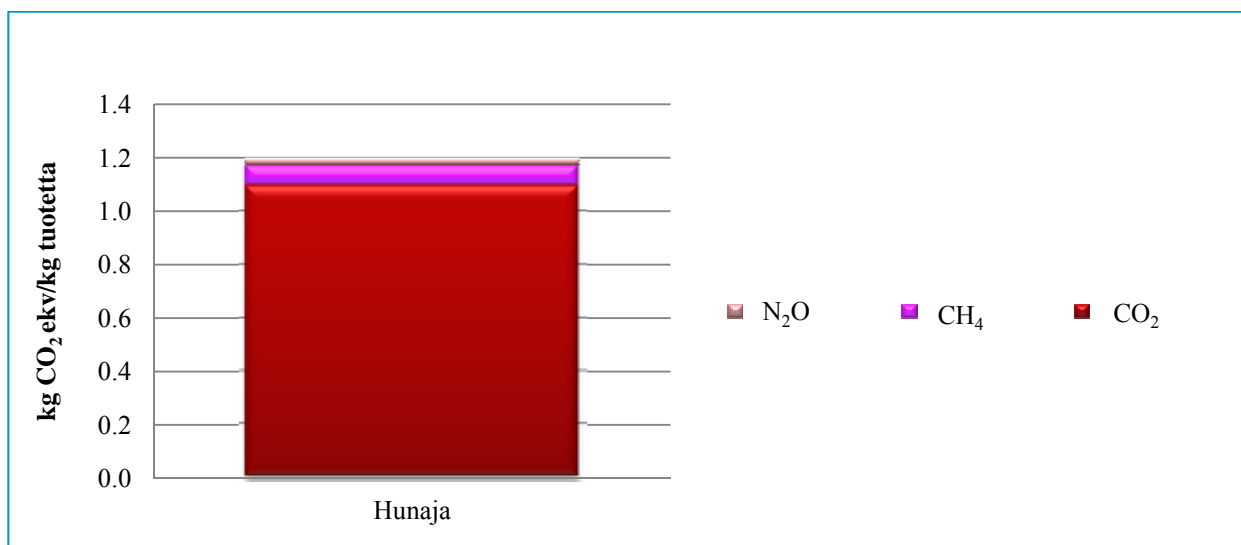
Hunajan tuotantoketjun ilmastovaikutus oli 1,19 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta ja rehevöittävä vaikutus 0,24g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta. Ilmastovaikutuksesta vain 15 % oli peräisin alkutuotannosta, kuljetusten osuus oli 4 % ja jalostuksen 0,3 % sekä pakkausten 20 % ja kaupan 60 % osuus koko ilmastovaikutuksesta (kuva 47). Tämän tutkimuksen alhainen alkutuotannon ilmastovaikutus alkutuotannolle johtuu pienistä toimenpiteiden määristä alkutuotannossa, mm. hoitotoimenpiteisiin tarvittava ajokilometrien määrä oli pieni ja mehiläisten ruokintaan käytettävän sokerin ilmastovaikutus oli pieni johtuen sokeriruo'on erittäin korkeasta satotasosta. Tutkimusaineistona käytettiin 10 vuoden pesäkohtaisia keskiarvoja, koska viimeiset vuodet hunajan tuotannossa olivat epätyypillisiä. Pakkausten suuri osuus selittyi korkealla pakkausmateriaalin määrällä tuotemäärään nähden ja kaupan suuri osuus taas allokointimenetelyllä: kaupan energian kulutus allokoitiin tuotteiden kesken niiden taloudelliseen arvoon perustuen.



Kuva 47. Hunajan tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) tuotantovaiheittain.

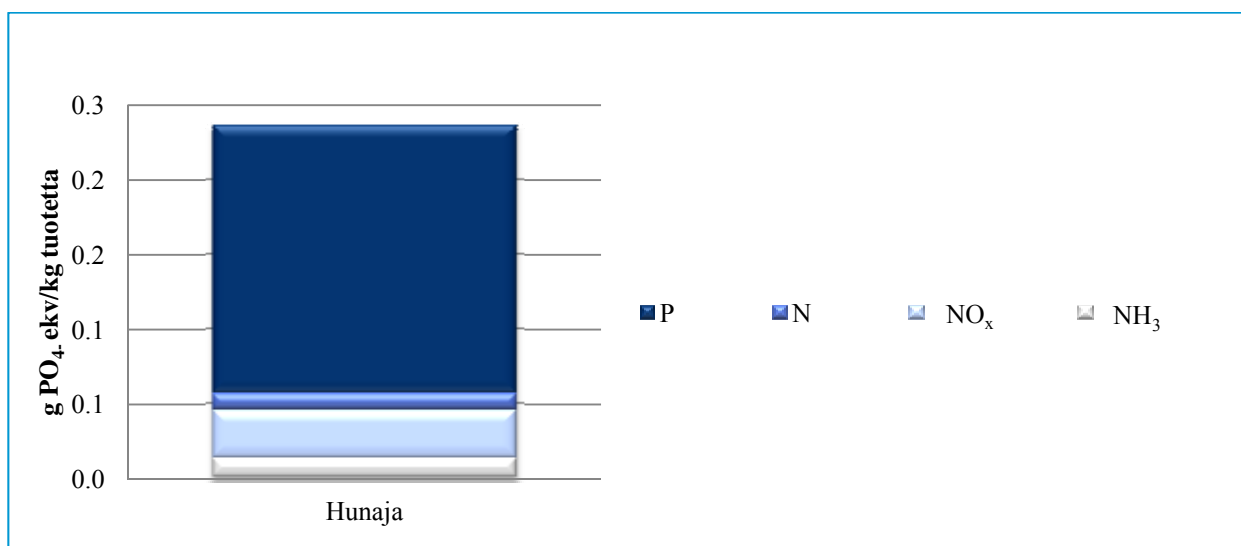


Koska alkutuotannon osuus oli pieni, oli myös tässä tapauksessa dityppioksidin osuus ilmastovaikutuksesta hyvin pieni. Hiilidioksidin osuus oli 92 % ja metaanin osuus oli 6 % (kuva 48).



Kuva 48. Hunajan tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponeenteittain.

Hunajan tuotannon rehevöittävät päästöt ovat pääosin peräisin sokeriruo'on viljelystä ja ovat hyvin pienet (kuva 49). Fosforin osuus oli 76 %, typen 7 %, ammoniakkin 5 % ja typen oksidien 14 %. Typen oksidien osuus on suuri johtuen siitä, että rehevöittävä vaikutus kokonaisuudessaan on pieni, jolloin pääasiassa kuljetuksista peräisin olevine typen oksidien merkitys korostuu.



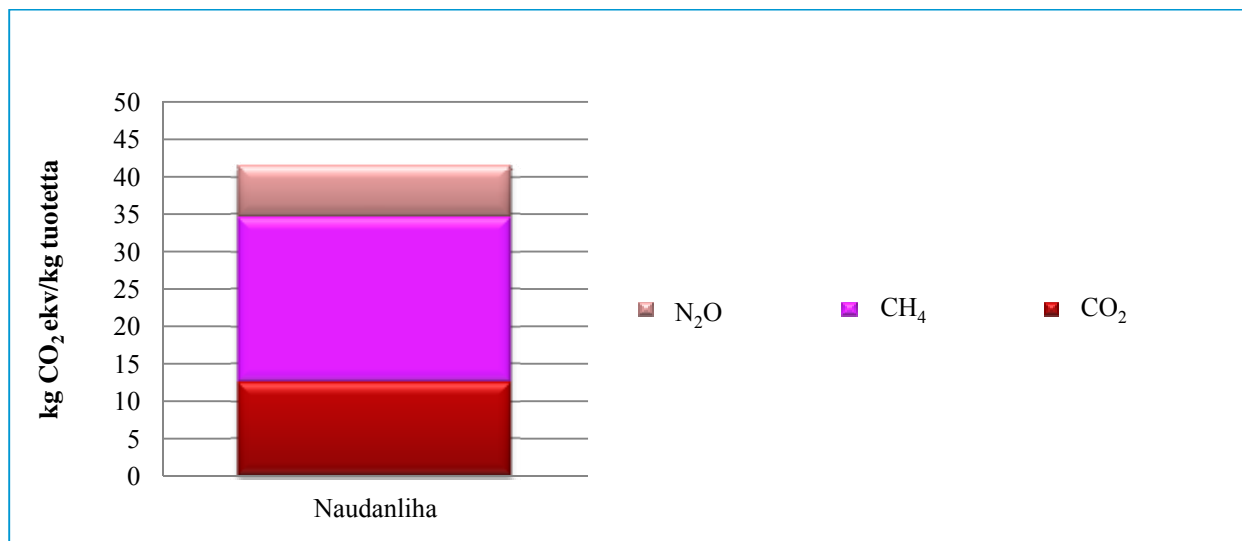
Kuva 49. Hunajan tuotantoketjun rehevöittävä vaikutus (g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponeenteittain.

### 5.1.9 Naudanliha

#### Alue 2

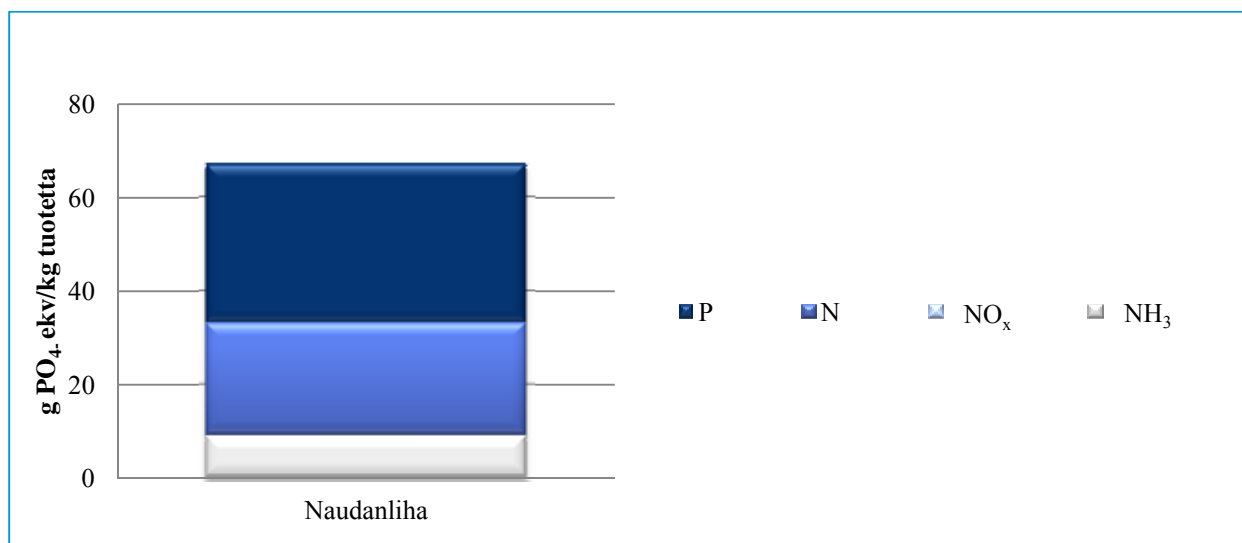
Naudanlihaketjun ilmastovaikutus alueella 2 oli 41,6 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta ja rehevöittävä vaikutus 66,9g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta. Luvut ovat korkeita moniin muihin tutkimuksiin verrattuna johtuen siitä, että tuotanto on lihakarjatuotantoa, jolloin kuormituksia ei allokoitu maidolle. Alkutuotannon osuus oli 99 % ilmastovaikutuksesta, mikä on tyypillistä lihantuotannolle. Komponenteittain ilmastovaikutus jakaantui seuraavasti: metaanin osuus oli 53 %, dityppioksidin 17 % ja hiilidioksidin 30 % (kuva 50). Alkutuotannosta rehustuksen osuus oli 19 % ja navetan energiankulutuksen 20 %. Dityppioksidi oli peräisin rehujen

viljelystä ja lannan käsittelystä ja metaani ruuansulatuksen päästöistä. Hiilidioksidin päästölähteitä olivat peltoviljelyn konetyön polttoaineenkulutus, kalkitus sekä navetan toimintojen energiankulutus, kuten valaistus ja lämmitys.



Kuva 50. Naudanlihan tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain alueella 2.

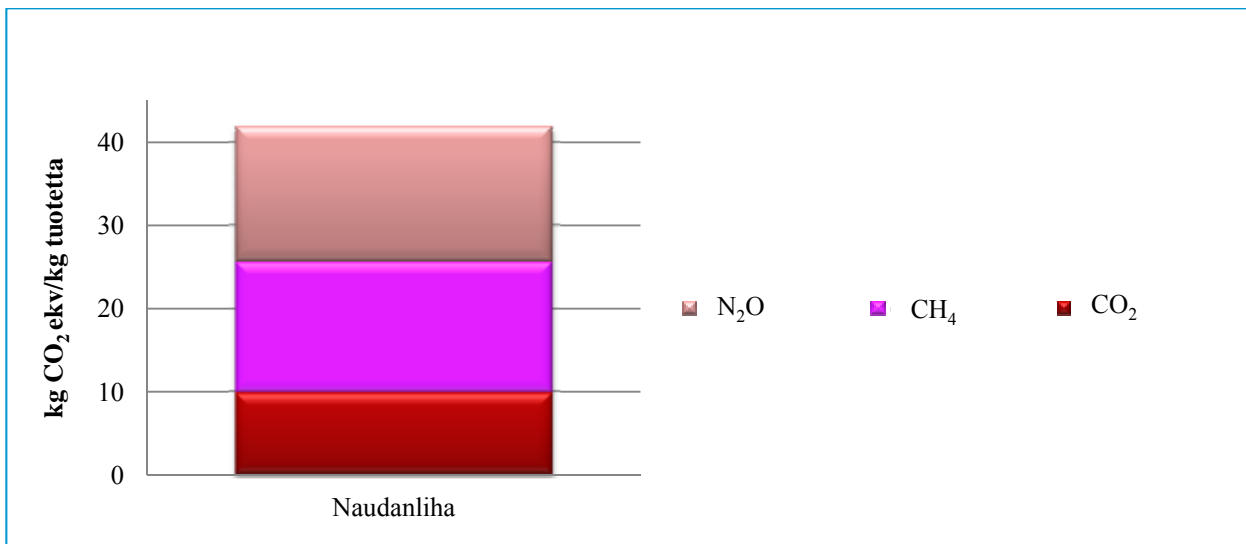
Rehevöittävästä vaikutuksesta 51 % oli peräisin fosforihuuhtoumista, 36 % typpihuuhtoumista ja 13 % ammoniakista (kuva 51). Ammoniakin päästölähteenä oli lannan käsittely ja varastointi, fosforin suuri osuus rehevöittävästä vaikutuksesta taas johtui siitä, että viljely oli pääasiassa savimailla.



Kuva 51. Naudanlihan tuotantoketjun rehevöittävä vaikutus (g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain alueella 2.

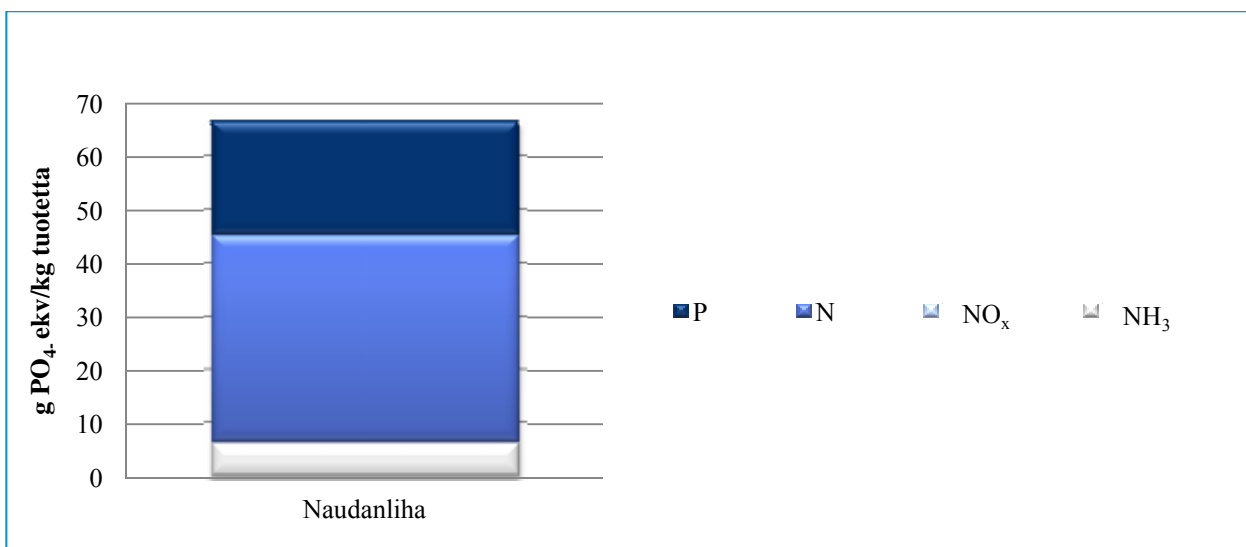
### Alue 3

Naudanlihaketjun ilmastovaikutus alueella 2 oli 41,9 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta ja rehevöittävä vaikutus 71,5g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta. Luvut ovat korkeita moniin muihin tutkimuksiin verrattuna johtuen siitä, että tuotanto on lihakarjatuotantoa, jolloin kuormituksia ei allokoitu maidolle. Alkutuotannon osuus oli 99 % ilmastovaikutuksesta, mikä on tyypillistä lihantuotannolle. Komponenteittain ilmastovaikutus jakaantui seuraavasti: metaanin osuus oli 38 %, dityppioksidin 42 % ja hiilidioksidin 23 % (kuva 52). Alkutuotannosta rehustuksen osuus oli 40 % ja navetan energiankulutuksen 12 %. Dityppioksidi oli peräisin rehujen viljelystä ja lannan käsittelystä ja metaani ruuansulatuksen päästöistä. Hiilidioksidin päästölähteitä olivat peltoviljelyn konetyön polttoaineenkulutus, kalkitus sekä navetan toimintojen energiankulutus, kuten valaistus ja lämmitys.



Kuva 52. Naudanlihan tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain alueella 3.

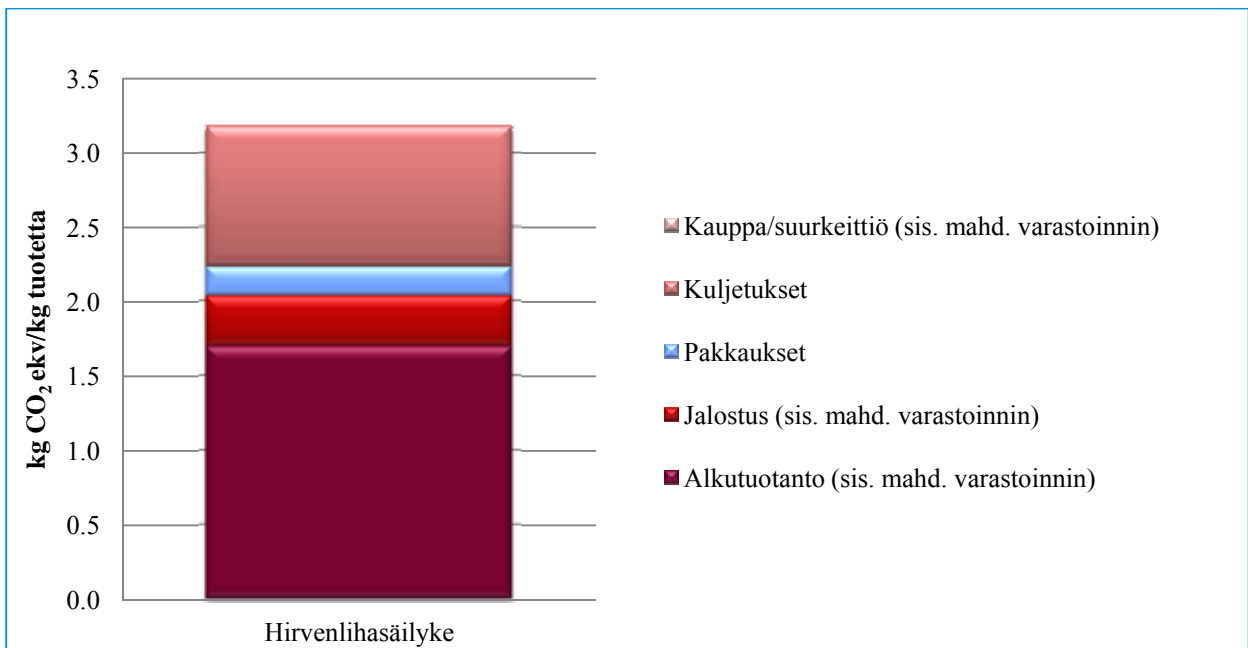
Rehevöittävästä vaikutuksesta 30 % oli peräisin fosforihuuhtoumista, 62 % typpihuuhtoumista ja 8 % ammoniakista (kuva 53). Ammoniakin päästölähteenä oli lannan käsittely ja varastointi, fosforin pieni osuus rehevöittävästä vaikutuksesta taas johtui siitä, että savimaiden osuus rehujen viljelypinta-alasta oli pieni.



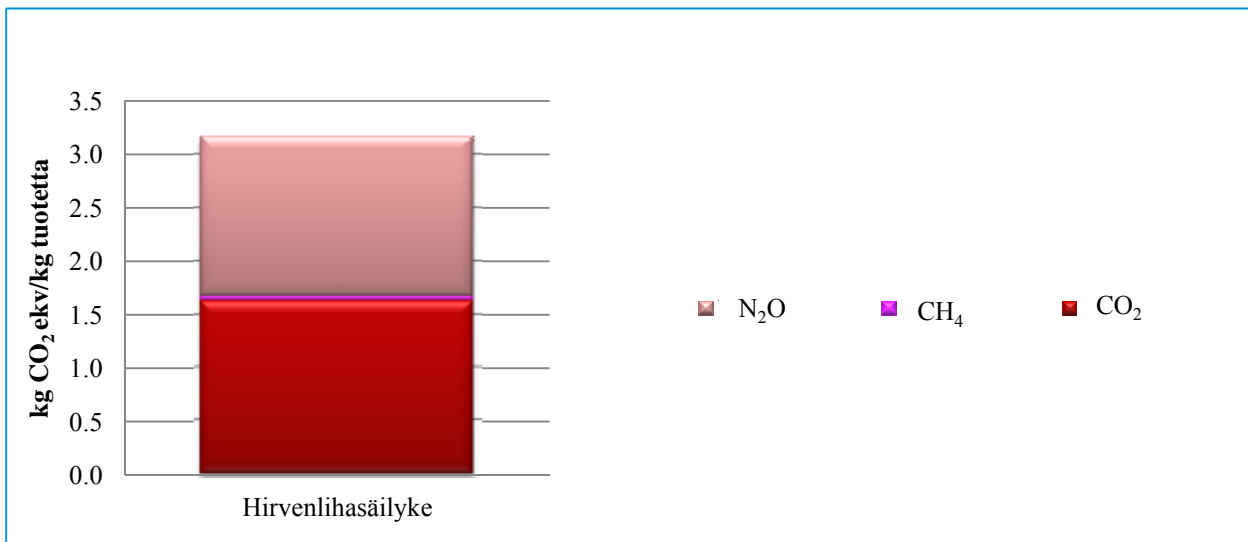
Kuva 53. Naudanlihan tuotantoketjun rehevöittävä vaikutus (g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain alueella 3.

### 5.1.10 Hirvenlihasäilyke

Hirvenlihasäilykkeen tuotantoketjun ilmastovaikutus oli 3,17 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta ja rehevöittävä vaikutus 5,68 g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta. Ilmastovaikutuksesta 78 % oli peräisin alkutuotannosta, kuljetusten 14%, jalostuksen 11 %, ja pakkausten 20 %. kaupan osuus arvioitiin erittäin pieneksi (kuva 54). Alkutuotannon päästöistä suurin osa oli peräisin riistapeltojen dityppioksidipäästöistä, joiden suuruus johtui osittain käytetystä kansallisesta laskentametodista, jossa myös lannoittamattomilla pelloilla oli tietty taustapäästö. Hirvenmetsästyksen ajokilometreistä aiheutui 14 % kokonaisilmastovaikutuksesta. Dityppioksidin osuus, joka syntyi riistapeltojen päästöistä, oli 48 % ja hiilidioksidin 51 % (kuva 55).

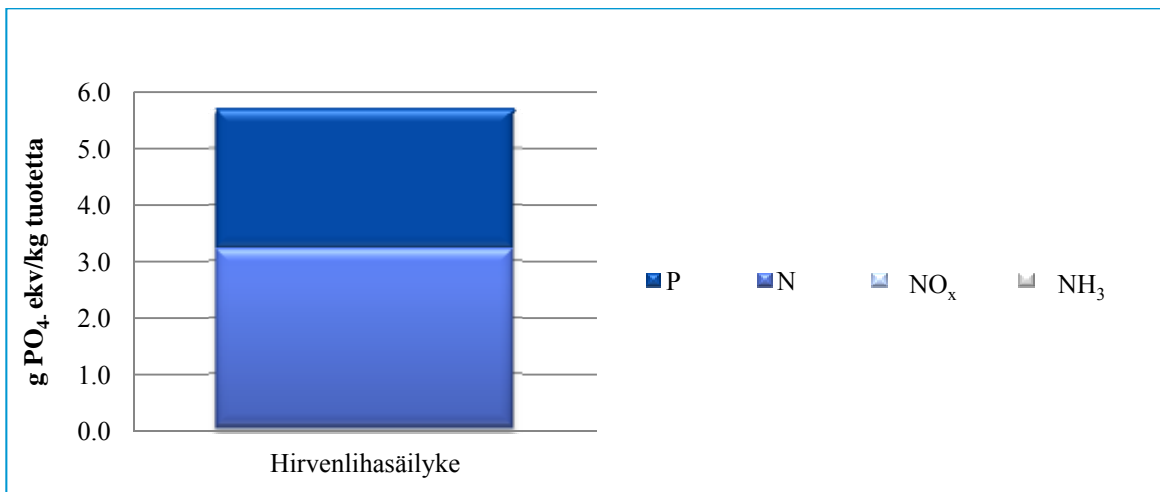


Kuva 54. Hirvenlihasäilykkeen tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) tuotantovaiheittain.



Kuva 55. Hirvenlihasäilykkeen tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökemiallisyysittain.

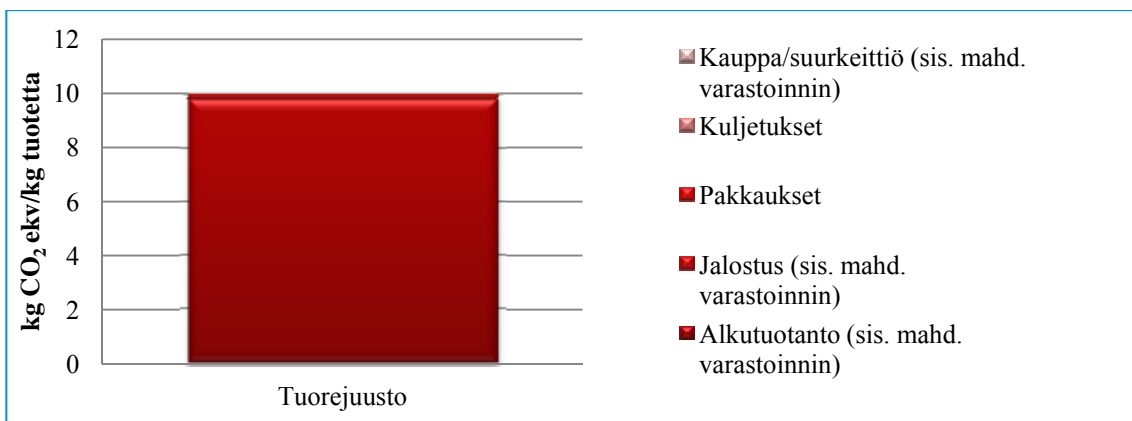
Hirvenlihan tuotantoketjun rehevöittävä vaikutus on alhainen eläinperäiseksi tuotteeksi (kuva 56). Vaikutus on peräisin riistapeltojen huuhtoumasta, joka on laskettu metsästysalueen keskimääräiselle maalajijakaumalle (pääosin kivennäismaata). Vaikutuksesta 56 % on peräisin typpihuuhtoumasta ja 43 % fosforihuuhtoumasta. Jakauma johtuu siitä, että typpihuuhtouman rehevöittävä vaikutus on kivennäismailla usein hieman merkittävämpi kuin fosforihuuhtouman.



Kuva 56. Hirvenlihasäilykkeen tuotantoketjun rehevöittävä vaikutus (g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponenteittain.

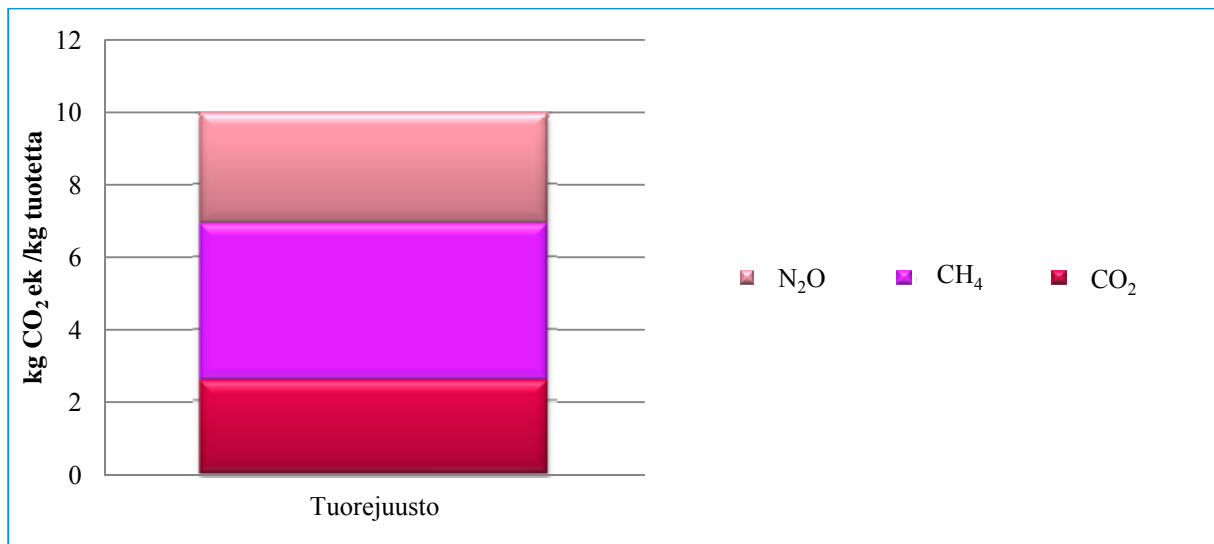
### 5.1.11 Tuorejuusto

Tuorejuuston tuotantoketjun ilmastovaikutus oli 9,98 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta ja rehevöittävä vaikutus 13,41 g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta. Alkutuotannon osuus oli huomattavan suuri, 98 %, mikä johtuu toisaalta siitä, että kyseessä on eläinkunnan tuote ja toisaalta siitä, että jalostus meijerissä on toteutettu hiilidioksidivapaalla sähköllä (kuva 57). Myös kuljetusten osuus on pieni.

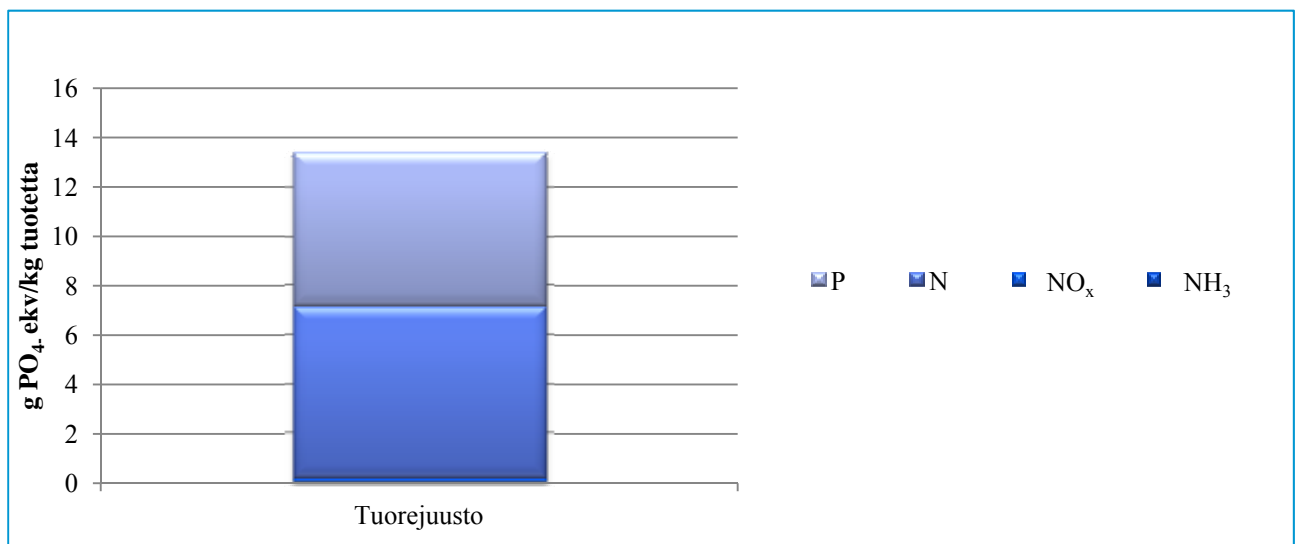


Kuva 57. Tuorejuuston tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) tuotantovaiheittain.

Tuorejuuston ilmastovaikutus koostui siten, että 44 % oli peräisin metaanista, 31 % dityppioksidista ja 26% hiilidioksidista (kuva 58). Metaanin suuri osuus selittyy nautakarjan ruuansulatuksen metaanipäästöillä sekä osittain myös lannan käsittelyn päästöillä. Dityppioksidipäästöt ovat peräisin rehujen viljelystä ja hiilidioksidipäästöt kalkituksesta ja työkonoiden polttoainenkulutuksesta viljelytoimenpiteissä sekä navetan lämpöenergian ja sähköenergiankulutuksesta. Rehevöittävästä vaikutuksesta 52 % oli peräisin typeistä ja 47 % fosforista (kuva 59).



Kuva 58. Tuorejuuston tuotantoketjun ilmastovaikutus (kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponentteittain.



Kuva 59. Tuorejuuston tuotantoketjun rehevöittävä vaikutus (g PO<sub>4</sub>-ekv/kg tuotetta) päästökomponentteittain.

### 5.1.12 Tulosten tulkinta: Ilmastovaikutuksen ja rehevöittävät vaikutukset

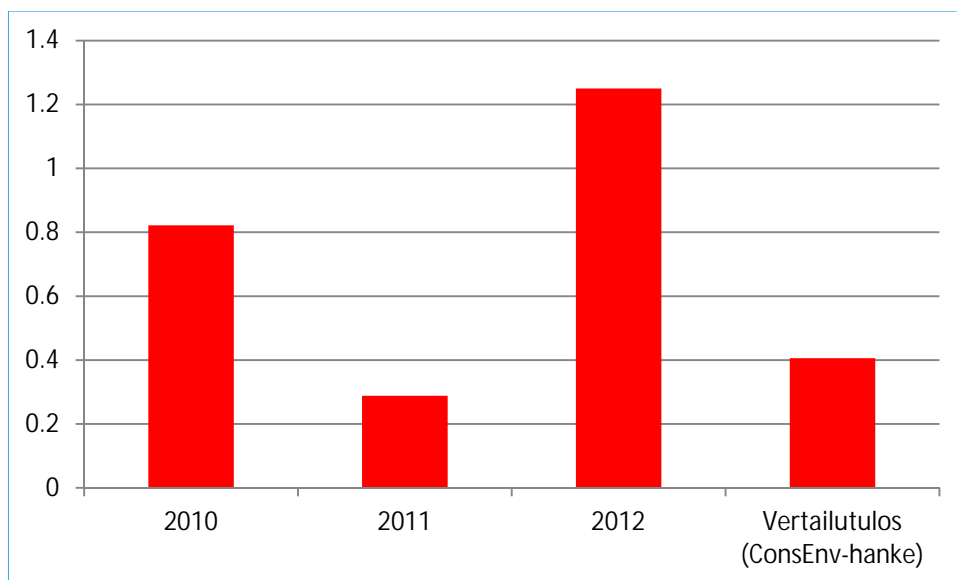
Kohdassa 5.1. laskettuja tuloksia vertailtiin aikaisempiin tutkimuksiin samanlaisista tuotteista. Pääasiallinen vertailutulos oli MTT:n ja SYKE:n tekemä ConsEnv-tutkimus (Saarinen ym., 2011), mutta ruisleivän osalta oli käytettävissä myös muita vertailutuloksia. Vertailuita vaikeutti luomutuotteiden osalta se, että vertailtavat tutkimukset olivat useissa tapauksissa tehty tavanomaiselle tuotannolle. ConsEnv-tutkimuksen alkutuotanto perustui kaikissa tapauksissa Suomen keskimääräiseen tuotantoon vuosina 2002–2006. Erilaiset vertailuvuodet saattoivat vaikuttaa jonkin verran vertailun tuloksiin. Huomattavaa on myös aineistojen erilaisuus. ConsEnv-tutkimuksen aineisto oli laaja ja käsitti useita tiloja, kun taas tämän tutkimuksen aineisto koostui pääasiassa yhdestä tai muutamasta tilasta, joten näiden vertailuiden tuloksista voidaan päätellä ainoastaan se, minkälainen tämän yksittäisen tilan ilmastovaikutus ja rehevöittävä vaikutus olivat suhteessa yleisempään tietoon niinä vuosina, joilta tila-aineisto oli. Vertailuissa otettiin huomioon se, että ilmastonmuutosta aiheuttavat dityppioksidipäästöt laskettiin ConsEnv-tutkimuksessa IPCC (2006a) metodologialla eli toisella menetelmällä kuin tässä tutkimuksessa. Vertailussa ei otettu orgaanisten maiden dityppioksidipäästöjä huomioon.

Huomattavaa on, että tässä tutkimuksessa ei otettu huomioon luomutuotannon mahdollista hiilen sidontaa eikä myöskään sen mahdollista vaikutusta rehevöittävien päästöjen syntyyn. Toisaalta ei myöskään otettu

huomioon tavanomaisen tuotannon maankäytön muutoksen hiilidioksidipäästöjä, jotka olisivat muuttaneet huomattavasti tämän vertailun tulosta luomun eduksi.

Vertailun tuloksissa osalla lähiruokatuotteista ilmastovaikutus ja rehevöittävä vaikutus olivat suuremmat ja joissain tapauksissa pienemmät kuin vertailutuotteilla. Ruisleivän osalta ilmastovaikutus oli samaa suuruusluokkaa kuin verrokkitutkimuksissa alueilla 1 ja 2, jos orgaanisten maiden dityppioksidipäästöjä ei oteta huomioon mutta suurempi kuin verrokkitutkimuksessa alueella 3. Rehevöittävä vaikutus oli selvästi suurempi kuin verrokkituotteilla alueilla 2 ja 3, mutta alueen 1 rehevöittävä kuormitus oli verrokkitutkimuksia pienempi. Tämä johtui siitä, että viljelykierrosta viherlannoituksen huuhtoumat kohdistettiin tasan muille viljelykasveille.

Verrattaessa hernerouheen osalta alkutuotantoa ConsEnv-tutkimuksen tuloksiin vertailua vaikeutti mm. aineiston pienuus tässä tutkimuksessa, sillä satotaso vaihteli runsaasti vuosittain. Niinpä vuoden 2011 osalta tämän tutkimuksen herneen viljelyn ilmastovaikutus oli ConsEnv-tutkimuksen ilmastovaikutusta pienempi ja vuosien 2010 ja 2012 viljelyn ConsEnv-tutkimusta suurempi (kuva 60). Viljelijän mukaan vuonna 2013 oli odotettavissa jälleen hyvä sato, joten jos kyseinen vuosi olisi ollut mukana tämän tutkimuksen hernetuotteen ilmasto- ja rehevöittävä vaikutus olisi pienentynyt. Kaiken kaikkiaan kuva 60 osoittaa selkeästi alkutuotannon ympäristövaikutustutkimuksen haasteellisuuden: pienessä aineistossa vuosittainen vaihtelu voi olla hyvinkin suurta. Tässä tapauksessa kolmen vuoden aineisto ei ole riittävän edustava kuvaamaan tämän tutkimuksen hernetilan alkutuotantoa. Myös rehevöittävien päästöjen osalta vertailussa ConsEnv-aineistoon vuosittainen vaihtelu tämän tutkimuksen herneen viljelyn satotasossa näkyi vastaavasti.



Kuva 60. Vertailutulokset: Lähieko-hankkeen Herneketjun alkutuotannon ilmastovaikutus vuosittain (2010–2012) ja vertailu ConsEnv-hankkeen tulokseen, kgCO<sub>2</sub>-ekv/kg tuotetta. (Lähde: ConsEnv-hanke: Saarinen ym., 2011 ja 2012)

Tämän tutkimuksen härkäpaputuotteen alkutuotannon ilmastovaikutus oli samaa suuruusluokkaa kuin vertailututkimuksena käytetyn ConsEnv-tutkimuksen alkutuotannon ilmastovaikutus. Myös tässä lähiruokatuotteessa oli suuri vaihtelu satotasossa viljelyvuosien välillä. Tässäkään vertailussa luomutuotannon hiilen sidontaa ja tavanomaisen tuotannon hiilidioksidipäästöjä ei ole huomioitu. Härkäpaputuotteen alkutuotannon rehevöittävä vaikutus oli taas suurempikuin ConsEnv-tutkimuksessa, mutta satotason vaihtelu ja aineiston pienuus vaikuttivat vertailun lopputulokseen.

Salaatin osalta energianlähteellä on salaattintuotannon päästöihin suuri merkitys, minkä kuva 38 osoittaa ja tämän tutkimuksen tulos oli alkutuotannon osalta aika lähellä Greenhouse Carbon-tutkimuksen (Yrjänäinen ym., 2013) minimiä. Greenhouse Carbon-tutkimukseen osallistui neljä salaattitilaa. Mikäli energianlähteenä olisi ollut kevyt polttoöljy, kuten tilalla oli aikaisemmin, olisi alkutuotannon ilmastovaikutus ollut lähellä suomalaista keskiarvoa.

Porkkanan tuotannosta tämän tutkimuksen arvo alkutuotannolle oli suurempi kuin ConsEnv-tutkimuksen tulos, mutta toisaalta 40 % alkutuotannon päästöistä oli peräisin orgaanisen aineksen hajoamisen dityppioksidipäästöistä. Jos näitä päästöjä ei huomiot, kuten ConsEnv-tutkimuksessa (Saarinen ym., 2012), on ilmastovaikutus enää jonkin verran suurempi kuin ConsEnvissa. Rehevöittävät päästöt ovat tässä tutkimuksessa suuremmat kuin ConsEnvissa, mutta kuitenkin suuruusluokaltaan samalla tasolla.

Perunan osalta alkutuotannon ilmastovaikutus oli hieman keskimääräisen suomalaisen perunan alkutuotannon ilmastovaikutusta alhaisemmat (ConsEnv-tutkimus, Saarinen ym., 2012). Samoin rehevöittävät päästöt olivat alhaiset ja Suomen keskiarvotuloksia pienemmät (ConsEnv-tutkimus, Saarinen ym., 2012).

Vertailtaessa mustaherukan viljelyn ilmastovaikutusta ConsEnv-tutkimukseen havaitaan, että tämän tutkimuksen arvo on selvästi matalampi. Tämä johtuu mm. pitkästä taimien uusimisvälistä ja alhaisesta lannoitustasosta. Kun varastointienergia huomioidaan, ero pienenee, johtuen siitä, että tässä tutkimuksessa varastointi on pakkasvarastointia. Viljelyn rehevöittävät päästöt ovat tässä tutkimuksessa hieman suuremmat kuin keskimääräistä kotimaista mustaherukan viljelyä kuvaavassa ConsEnv-tutkimuksen aineistossa, mutta kuitenkin samaa suuruusluokkaa.

Tämän tutkimuksen hunajatuotteen ilmastovaikutus oli verrokkituotteena käytetyn hunajayhtymän tutkimuksen (Koivupuro ym., 2009) keskimääräisiä arvoja alempi. Ero johtui uusiutuvan energian käytöstä jalostuksessa ja pienistä huoltotoimenpiteisiin käytetyistä ajokilometrien määrästä.

Lihatuotteista hirvenlihan ilmastovaikutus on selvästi alhaisempi kuin sian- ja naudanlihalla, mikä johtuu siitä, että sen tuotantoon ei tarvita rehua ja toisaalta myös siksi, että hirven märehdinnan metaanipäästöjä ei ole huomioitu tässä tutkimuksessa. Tämän tutkimuksen naudanlihatuotteiden ilmastovaikutus on yhdistelmätuotannon vertailuarvoja korkeampi, mutta samaa suuruusluokkaa aiempien sellaisten tutkimusten kanssa, jotka koskevat lihantuotantoon erikoistunutta tuotantoa. Brasilialaisella naudanlihan tuotannolla on hyvin korkea ilmastovaikutus silloin, kun siihen liittyy maankäytön muutoksia. Myös naudanlihaketjujen rehevöittävä vaikutus on korkea johtuen suuresta rehun tarpeesta tuotettuun lihamäärään nähden. Tästäkin tapauksessa yhdistelmätuotannon rehevöittävät päästöt suhteessa tuotettuun lihamäärään ovat pienemmät. Hirvenlihan tuotantoketjun rehevöittävät päästöt tulevat riistapeltojen ravinnehuuhtoumista ja ovat pienemmät kuin muilla lihatuotteilla. Lihatuotteita verrattaessa keskeisiä tekijöitä ovat ilmastomuutoksen ja rehevöitymisen lisäksi eläinten hyvinvointi sekä laiduntamisen edut biodiversiteetin kannalta, jotka taas ovat etuna naudanlihan tuotannolle muihin lihatuotteisiin nähden.

Tuorejuuston osalta ilmastovaikutus oli suunnilleen sama kuin Flysjön ym. (2012) tutkimuksessa ja rehevöittävät päästöt pienemmät kuin FoodChain-tutkimuksessa, jossa tutkittiin Emmental-juuston tuotantoketjun ympäristövaikutuksia (Voutilainen ym., 2003). Erot allokointimenettelyissä ja ravinnehuuhtoumien arviointimenettely saattoivat vaikuttaa vertailun tuloksiin.

Keskeistä lähiruuan ympäristövaikutusten tutkimisessa on tutkimusmenetelmien valinta. Elinkaariarviointi (=LCA, Life Cycle Assessment) paljon käytetty menetelmä arvioida ruuan ympäristövaikutuksia, vaikka sen soveltamisessa ruuan tuotantoon on haasteensa. Tässä työssä lähtötietojen laatu ja aineiston ajallinen kattavuus havaittiin kriittiseksi. Tutkittaessa yksittäisten tuotteiden ympäristövaikutuksia, joissa alkutuotanto tapahtuu yhdellä tai vaan muutamilla tiloilla tuotantotietojen, kuten mm. satotason vaihtelu vuosittain voi olla suurta. Aineistoa on kerättävä riittävän monelta vuodelta, jotta viljelytoiminnoista saataisiin luotettavampi kokonaiskuva. Selvityksessä tällaisia tuotteita tässä olivat erityisesti ruisleivät sekä hernerouhe ja härkäpapuruhe. Hunajalle onnistuttiinkin saamaan tämän tutkimuksen aineistoksi kymmenen vuoden keskiarvo pesäkohtaisista hunajan satotasoista, mutta herneen, härkäpavun ja alueen 3 rukiin viljelyn osalta epätyypillisten satovuosien osuus korostui tässä tutkimuksessa, koska aineisto oli vain kolmelta vuodelta.

Tuloksia tarkasteltaessa on huomattava, että rehevöittävän vaikutuksen merkitys on hieman toisenlainen kuin ilmastovaikutuksen. Ilmastovaikutus on globaali vaikutus, jossa päästölähteen sijainnilla ei ole merkitystä vaikutuksen synnylle. Rehevöittävät vaikutukset ilmenevät sen sijaan paikallisesti tai alueellisesti. Ne näkyvät pellon läheisessä vesistössä ja meressä, jonne vesistö laskee. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotekilogrammaa kohden korkeat rehevöittävät päästöt, eli ns. rehevöittämispotentiali, ei välttämättä rehevöitä vesistöä, jos esimerkiksi vesistön puskurikyky on (luonnostaan) korkea tai päästölähteen (pellon) ja vesis-



tön välissä on kosteikko tai muu päästöjä pidättävä tekijä tai vesistöön ei laske muita rehevöittäviä päästöjä. Toisaalta taas jonkun tuotteen vähäinen rehevöittämispotentiaali saattaa johtaa lähialueen vesistön rehevöitymiseen, jos vesistö on altis rehevöitymiselle tai tuotteen tuotantoalan on suuri ja päästö huuhtoutuu suoraan vesistöön. Tässä tutkimuksessa ei rehevöittämispotentiaalın paikallisia vaikutuksia vesistön rehevöitymiseen kuitenkaan arvioitu niin kuin ei tehdä yleensä elinkaariarvioinnin nykykäytännössä. Tuotekohtainen rehevöittävän vaikutuksen arviointi on kuitenkin perusteltua siksi, että korkea rehevöittämispotentiaali voi kertoa siitä, että ravinteita (tai peltoa) ei käytetä tehokkaasti kyseisen tuotteen tuottamiseksi. Joka tapauksessa tuotteiden vaikutusten arviointimenetelmien kehittämiseksi tarvitaan lisää tutkimusta, erityisesti, jotta huuhtoumien syntyyn vaikuttavat tekijät ja vesistön puskurikyky saadaan arviointiin mukaan todellisten rehevöittävien vaikutusten arvioimiseksi.

Osa tämän tutkimuksen luomutuotteista pärjäsi LCA-vertailussa heikosti vertailuaineistojen tavanomaiseen tuotantoon nähden. Luomutuotteita tässä tutkimuksessa ovat herneen ja härkäpavun viljely sekä ruuvin viljely alueilla 1 ja 3. Luomutuotteiden ilmastovaikutukset saattavat kuitenkin todellisuudessa olla myös samalla tasolla tai parempia verrattuna tavanomaiseen tuotantoon johtuen maaperän hiilen sidonnasta luomutuotannossa. Hiilensidontaa ei tässä tutkimuksessa otettu huomioon. On esitetty, että luomuviljely saattaa ainakin joissakin olosuhteissa muuttaa pellon hiilinieluksi. Siitä ei kuitenkaan ole riittävästi mittauksiin perustuvaa tutkimusta Suomesta, jossa peltomaan hiilipitoisuus on keskimäärin selvästi suurempi kuin useimmissa muissa maissa. (mm. Saarinen ym., 2014). Heikkisen ym. (2013) mukaan suomalaisten viljelysmaiden orgaanisen aineksen pitoisuus on viime vuosikymmeninä jatkuvasti pienentynyt. Ajanjaksona 1974–2009 hiilen määrän muutos on ollut n. kivennäismailla n. 220 kg/ha ja orgaanisilla mailla 5700 kg/ha. Näitä tavanomaisen viljelyn CO<sub>2</sub>-päästöjä ei tässä tutkimuksessa ole myöskään huomioitu, joten vertailukuvat, joissa tämän tutkimuksen luomutuotteita on verrattu ConsEnv-tutkimuksen (Saarinen ym., 2011 ja 2012) tavanomaiseen tuotantoon, eivät välttämättä anna oikeaa kuvaa alkutuotannon ilmastovaikutuksista. Jos viljelytoimenpiteet lisäävät orgaanisen aineksen määrää maassa, orgaanisen aineksen muutos ei itse asiassa olisi enää toiminnasta aiheutuva ympäristöongelma vaan maahan varastoituva orgaaninen aines on ikään kuin viljelyn sivutuote (hyöty), joka yhtäältä voi vaikuttaa muihin ympäristövaikutuksiin, kuten lisäten ilmasto- ja rehevöittävä vaikutusta, ja toisaalta edistää maan laadun paranemista viljelyn näkökulmasta (Saarinen ym., 2014).

Luomutuotteiden ilmastovaikutusten ja rehevöittävien vaikutusten arvioinnin luotettavuutta heikentää myös se, että arvioinnin pohjana olevien päästömallien sopivuudesta luomutuotannon päästöjen arvioimiseen ei ole tietoa. Päästömallit perustuvat tavanomaisilta pelloilta tehtyihin mittauksiin (Saarinen ym., 2014).

Lisäksi ruuantuotannon ympäristövaikutuksissa tulisi tarkastella myös hävikkiä ja syntyvää jätettä. Ruuan tuotannon ympäristövaikutukset ovat syntyneet nimittäin turhaan, mikäli ruoka päättyy jätteeksi. Mitä myöhemmässä vaiheessa ketjua ruokaa päättyy jätteeksi, sitä suuremmat ovat sen tuotannon ympäristövaikutukset, sillä poisheitettyä ruokaa on muun muassa jalostettu ja ehkäpä jopa kypsennetty lopulta täysin turhaan. Ruokahävikin ympäristövaikutuksista loppusijoituksen (esim. kuljetukset kaatopaikalle ja kaatopaikkakäsittely) ympäristövaikutukset ovat sen sijaan pienet verrattuna tuotteen valmistuksen aikaisiin ympäristövaikutuksiin. Yleinen jätehierarkiaa noudattava ohjenuora on, että hävikki hyödynnetään ensisijaisesti elintarvikkeena, toissijaisesti rehuna ja vasta sen jälkeen esimerkiksi energiantuotannossa. Osa alkutuotannon hävikistä esimerkiksi väärän malliset vihannekset, voitaisiin vielä hyvin hyödyntää elintarvikkeina, mutta sopivien markkinakanavien löytäminen on haastavaa. Resurssitehokkuutta kehitettäessä tulee selvittää tarkoin, miten päästään todellisiin ympäristövaikutusvähennyksiin. Hävikin vähentäminen ja hyödyntäminen (uusina tuotteina) on hyvä tavoite, mutta samanaikaisesti tulisi huomioida uudet ympäristövaikutukset, joita syntyy väistämättä vähennettäessä hävikkiä ja esimerkiksi valmistettaessa hävikistä uusia tuotteita. Yksityiskohtainen optimointi ympäristön ja talouden näkökulmasta vaatiikin aina tarkempia ympäristövaikutusarviointeja ja kustannushyötyanalyyseja. Ruuantuotannon resurssitehokkuuden kehittäminen, eli tuotannon tuotos-panos suhteen parantaminen ruokaketjussa ei ole vain taloudellisesti kannattavaa, vaan myös ympäristön kannalta järkevää. Ruokahävikkiä on tutkittu Suomessa ja lisää tietoa tutkimustuloksista voi löytää mm. seuraavista lähteistä Silvennoinen ym. (2012) ja Räikkönen (2014).

Hankkeessa tehdyt elinkaariarviointit toivat aineistoa lähiruuan arviointikehikon ja lähiruokaa tukevien argumenttien laatimiselle. On muistettava, että ilmastovaikutuksen ja rehevöittävän vaikutuksen arvioi-

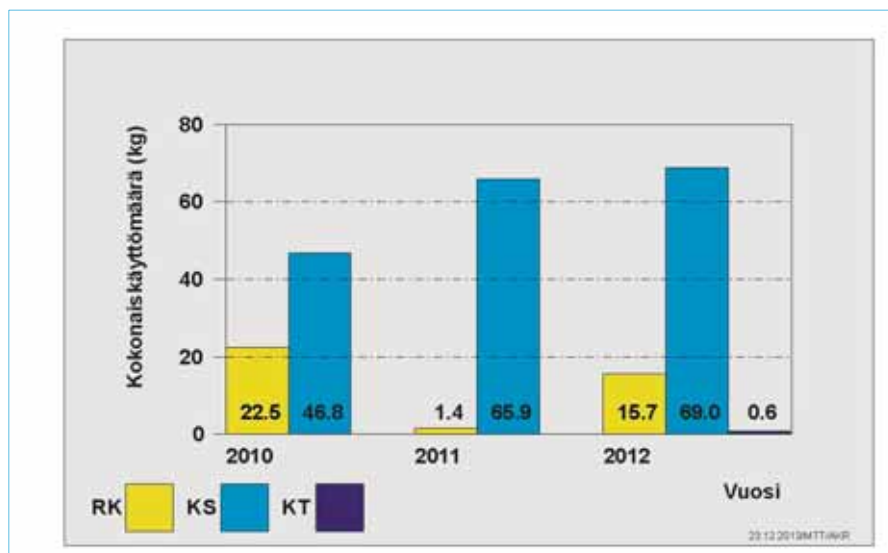
minen ei riitä antamaan kokonaiskuvaa tuotteen ekologisesta kestävydestä. Siihen tarvitaan monien muiden vaikutusten arvioimista kuten tässä hankkeessa luotu arviointikehikko edellyttää. Lisäksi vaikutuksia arvioitaessa on pidettävä huolta, että aineisto on riittävän kattava luotettavien johtopäätösten tekemiseksi.

## 5.2 Torjunta-aineiden käyttö ja ekotoksiset vaikutukset tiloilla

Hankkeen lähiruokaketjuista vain neljällä tilalla käytettiin torjunta-aineita. Seuraavissa luvuissa on esitetty tiloilla käytetyt tehoaineet ryhmäkohtaisesti vuosittain ajalla 2010–2012. Lisäksi käytettyjen tehoaineiden vesieläimiin kohdistuva potentiaalinen ekotoksisuus laskettiin siltä osin kuin karakterisointikertoimet on laskettu (72 tehoaineelle). Tämä tulos on esitetty niin, että käyttömäärä on huomioitu vaikutusta esitetäessä. Potentiaalisen ekotoksisuuden yksikkönä toimii CTU eli comparative toxic unit.

### 5.2.1 Ruistila

Ruistilalla (alue 2) käytettiin vuosina 2010–2012 eniten kasvunsääteitä, mutta lisäksi käytettiin kasvinsuojeluaineita rikkakasvien torjuntaan (Kuva 61). Yhtenä vuonna käytettiin myös kasvitautien torjunta-aineita. Jokaisena vuonna kasvinsuojeluaineita levitettiin vähintään 3 kertaa ja muutamien lohkojen kohdalla 4 kertaa. Vuonna 2011 kasvinsuojeluaineita käytettiin kaikilla lohkoilla 4 kertaa. Tehoaineita käytettiin keskimäärin 1.1 kg hehtaaria kohden.

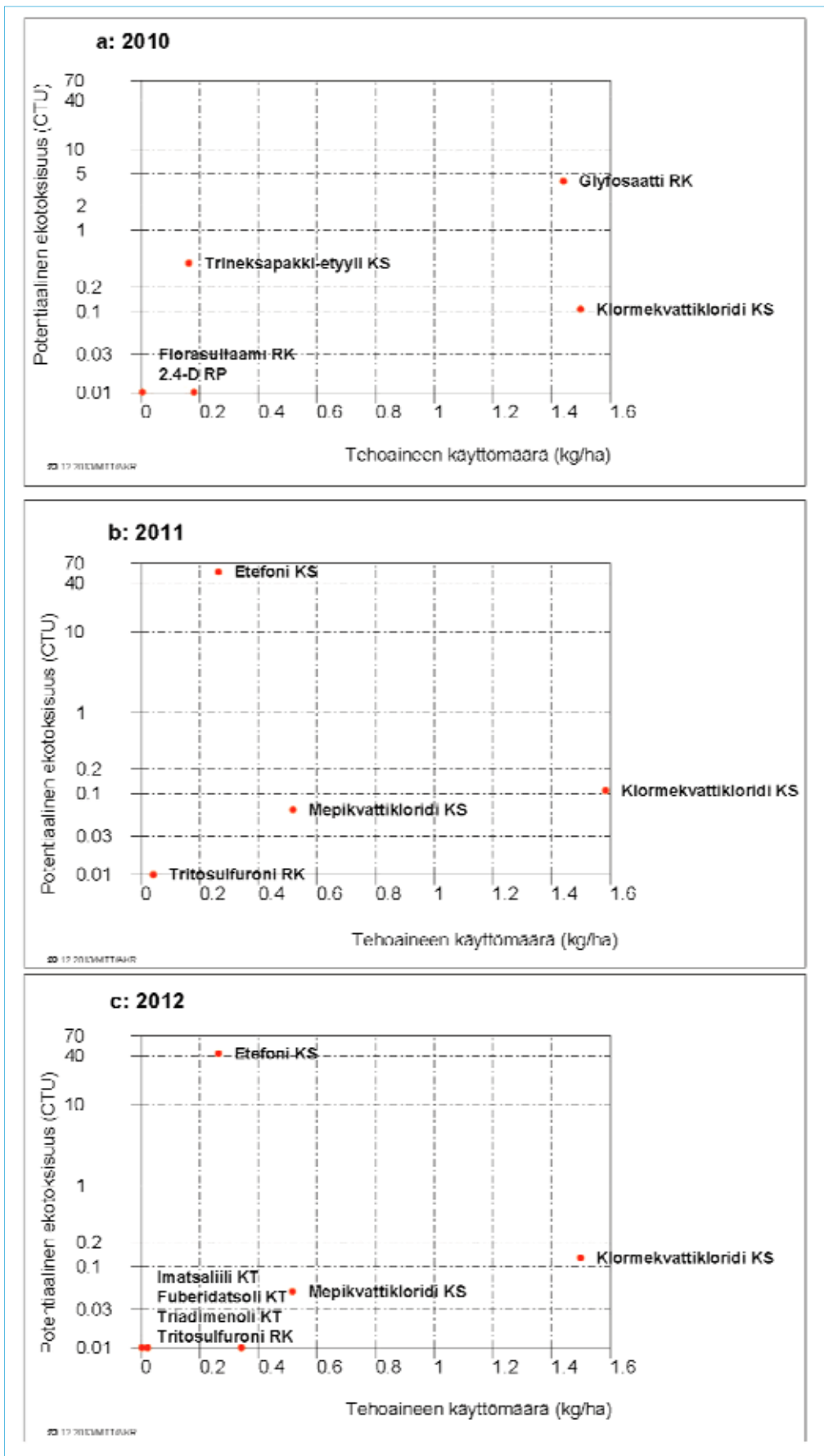


Kuva 61. Ruistilan kasvinsuojeluaineiden kokonaiskäyttö (kg) aineryhmittäin vuosina 2010–2012.

RK=rikkakasvien torjunta-aineet, KS=kasvunsäade, KT= kasvitautien torjunta-aineet

Kuvassa 62 on esitetty ruistilalla käytettyjen tehoaineiden potentiaalinen ekotoksisuus. Käytetyistä aineista kasvunsäade-ete-foni aiheutti suurimman vesieläimille kohdistuvan paineen. Sitä käytettiin vuosina 2011 ja 2012. Vuonna 2010 rikkakasviaineista glyfosaattia käytettiin toiseksi eniten kasvunsäade -klormekvattikloridin jälkeen ja se aiheutti suurimman vesieläimille kohdistuvan paineen, mutta sen haitallisuus on hyvin pieni (alle 5 CTU) verrattuna moneen muuhun muilla tiloilla käytettyihin aineisiin (Räsänen ym., 2013, tehoaineiden potentiaalinen ekotoksisuus on keskimäärin yli 460 000 CTU, Räsänen ym., 2014b). Kasvunsäateiden on todettu olevan vähiten haitallisia muihin aineryhmiin verrattuna (Räsänen ym., 2013).

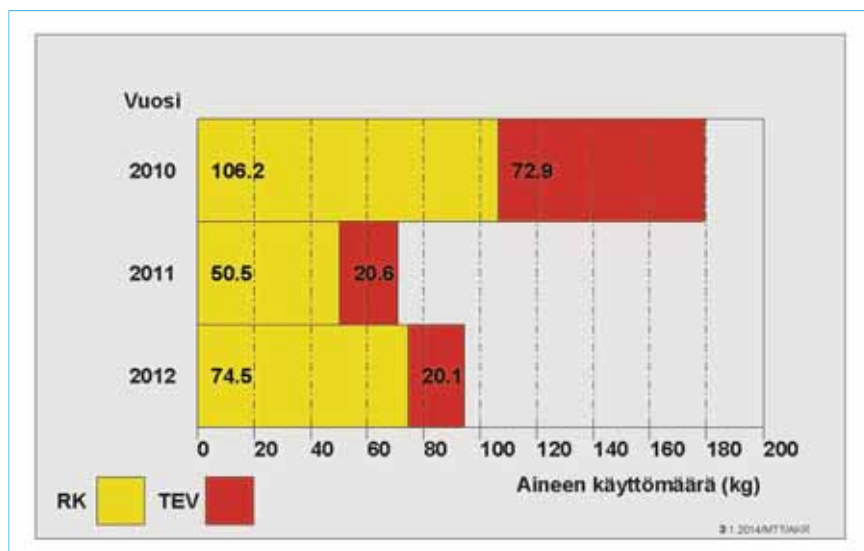
Yleisesti voidaan todeta, että ruistilalla käytettiin useita eri tehoaineita, mutta niiden käytön aiheuttama potentiaalinen ekotoksisuus oli vähäisempi kuin yleensä keskimäärin suomalaisella tilalla (Räsänen ym., 2014b ja 2013). Tämä johtuu rikkakasviaineiden ja kasvitautiaineiden vähäisestä käytöstä, joiden on todettu aiheuttavan suurimmat haitat (Räsänen ym., 2014b ja 2013). Tulee kuitenkin huomioida, että kaikille tilalla käytetyille aineille ei ollut laskettu karakterisointikertoimia, joten kokonaisvertailua kaikkien tilalla käytettyjen aineiden vaikutuksista ei voida tehdä.



Kuva 62 a, b, c. Ruustilalla käytettyjen tehoaineiden potentiaalinen ekotoksisuus vuosina 2010–2012 siltä osin, kun tehoaineiden kertoimet ovat olemassa. Kun ekotoksisuus on 0, kerrointa ei ole kyseiselle tehoaineelle. Kuvien y-kseli kuvaa vaikutustulosta (potentiaalinen ekotoksisuus, CTU) ja x-akseli kuvaa tehoaineen määrää (kg) hehtaaria (ha) kohden. Kuvaajat ovat logaritmisia. CTU = comparative toxic unit

## 5.2.2 Porkkanatila

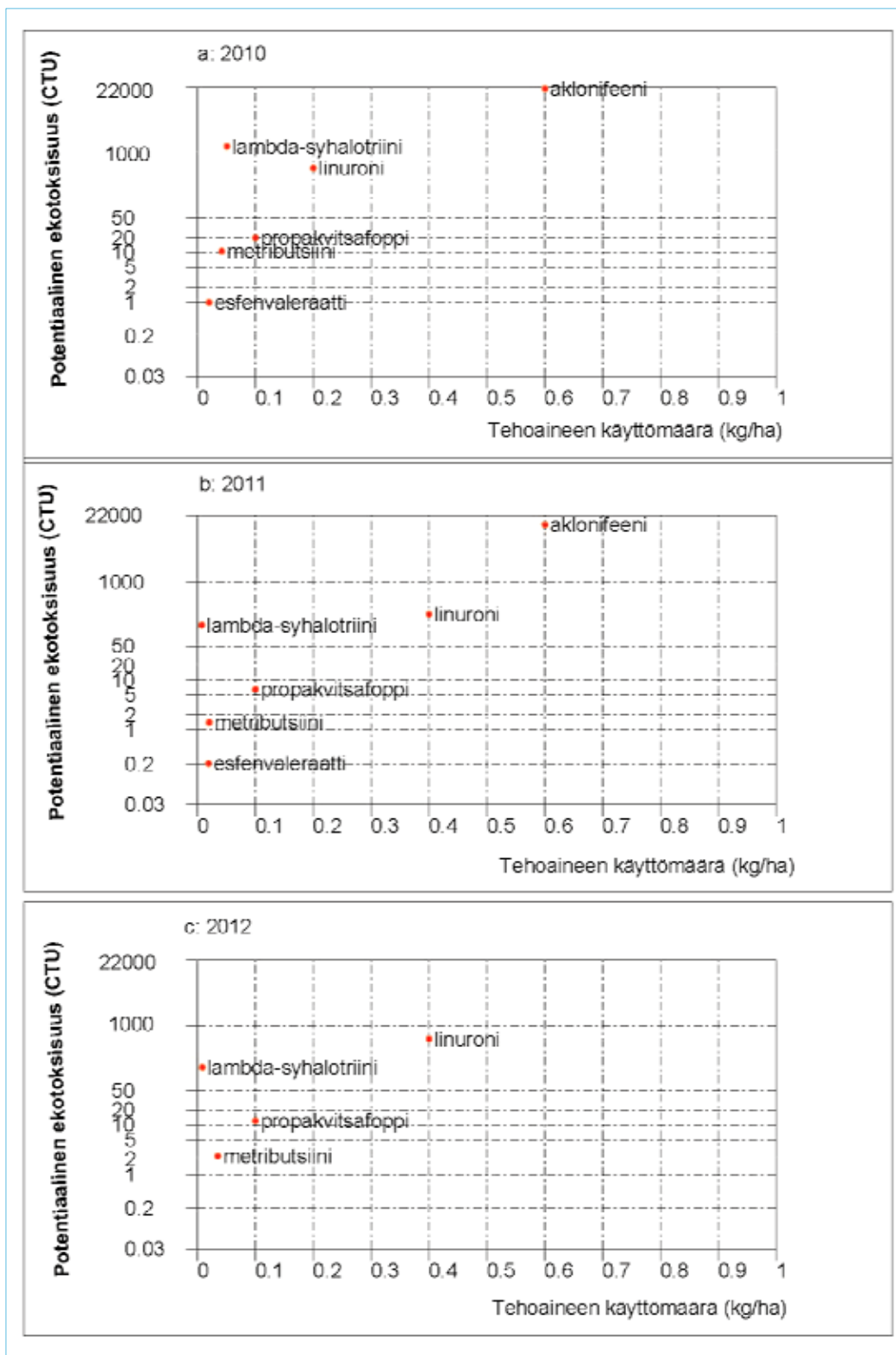
Porkkanatilalla käytettiin vuosina 2010-2012 eniten rikkakasvien torjunta-aineita, mutta lisäksi siellä käytettiin tuhoeläintorjunta-aineita (kuva 63). Jokaisena vuonna kasvinsuojeluaineita levitettiin vähintään 2 kertaa ja muutamiin lohkojen kohdalla useammin. Valmisteita käytettiin keskimäärin 0,51 kg/ha ja tehoaineita 0,12 kg/ha.



Kuva 63. Porkkanatilan kasvinsuojeluaineiden kokonaiskäyttö (kg) aineryhmittäin vuosina 2010–2012. RK=rikkakasvien torjunta-aineet, TEV=tuhoeläinten torjunta-aineet

Kuvassa 64 on esitetty tilalla käytettyjen tehoaineiden aiheuttama potentiaalinen ekotoksisuus. Kaikille porkkanatilan käytetyille tehoaineille oli olemassa karakterisointikertoimet. Käytetyistä aineista suurimman vesieliöille kohdistuvan paineen aiheutti vuosina 2010 ja 2011 käytetty aklonifeeni -rikkakasvien torjunta-aine (yli 21 000 CTU), jota käytettiin vuosina 2010 ja 2011. Aklonifeenin on todettu olevan yksi tällä mittarilla laskettuna haitallisimmista tehoaineista Suomessa, kun tiedot on laskettu 63 aineelle yli 180 tehoaineesta (Räsänen ym., 2014b, 2013). Seuraavaksi eniten haittaa aiheuttivat kaikkina vuosina käytetyt lambda-syhalotriini –tuholaistorjunta-aine (yli 1400 CTU) ja linuroni –rikkakasvien torjunta-aine (yli 500 CTU). Lambda-syhalotriini on linuronia haitallisempi aine tällä mittarilla mitattuna eli sillä on korkeampi karakterisointikerroin.

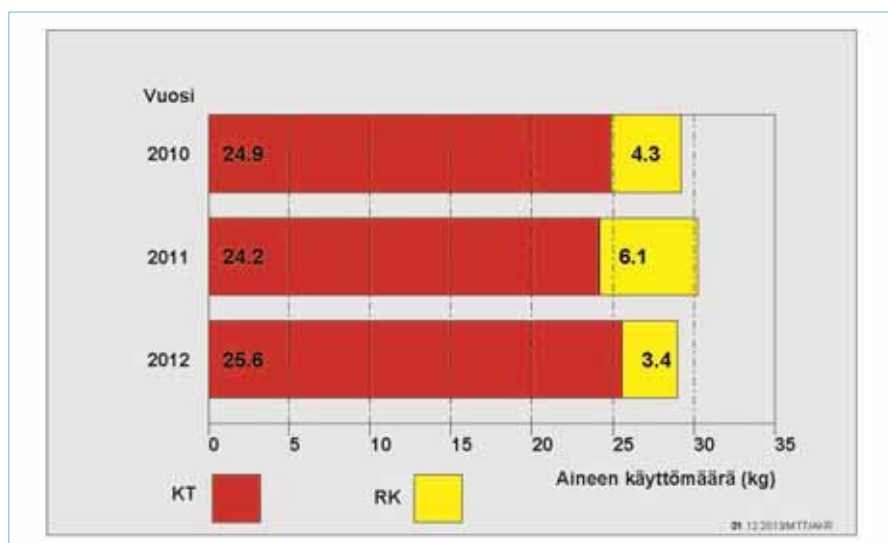
Yleisesti voidaan todeta, että porkkanatilalla käytettiin useita eri torjunta-aineita ja käytetyt aineet voivat aiheuttaa korkeita ekotoksisia vaikutuksia. Rungas käyttö johtui tässä tapauksessa seuraavista tekijöistä. Tilan porkkanaa viljellään orgaanisilla mailla, jotka tyypillisesti sitovat rikkakasvitorjunta-aineet niin tiukasti ja estävät näiden aineiden juuristovaikutukset. Rikkakasvien torjunta-aineilla on siis sekä lehtien kautta kulkeutuva vaikutus ja maan kautta kulkeutuva vaikutus juuristotasolla, jos kyseessä on kivennäismaa. Tilalla rikkakasvitorjuntaa joudutaan tekemään moneen kertaan, jos lehtirikkakasvien taimettuminen tapahtuu epätasaisesti. Tämä selittää monet rikkakasvikäsittelyt ja myös ainevalikoiman lisääntymisen näissä. Lisäksi porkkanaa viljellään pelloilla, jotka useimmiten ovat hyvin metsäpyöräkkeiden suojaamia, mikä tarkoittaa myös monimuotoista aluetta. Toisaalta metsäpyöräkkeet suojaavat myös tärkeintä tuholaista eli porkkanakemppiä, joita taas siirtyy sitten isoin populaatioin porkkanapellolle. Porkkanakemppi voi tuhota porkkanan laadun, kuten myös sadon, tehokkaasti. Sen torjunta-aineet ovat pyretroideja, joille tunnetusti syntyy aika helposti resistenssiä. Sen takia on perusteltua että tehoainetta vaihdetaan koko ajan, vaikka ristikkäisresistenssikin on myös yleistä. Tämä selittää runsaan pyretroidien määrän. Pyretroidit pieninäkin käyttömäärinä voivat olla hyvin haitallisia eliöille jo pienillä pitoisuuksilla.



Kuva 64 a, b, c. Porkkanatilalla käytettyjen tehoaineiden potentiaalinen ekotoksisuus vuosina 2010–2012. Kaikille tilalla käytetyille tehoaineille oli olemassa karakterisointikertoimet. Kuvien y-akseli kuvaa vaikutustulosta (potentiaalinen ekotoksisuus, CTU) ja x-akseli kuvaa tehoaineen määrää (kg) hehtaaria (ha) kohden. Kuvaajat ovat logaritmisia. CTU = comparative toxic unit

### 5.2.3 Perunatila

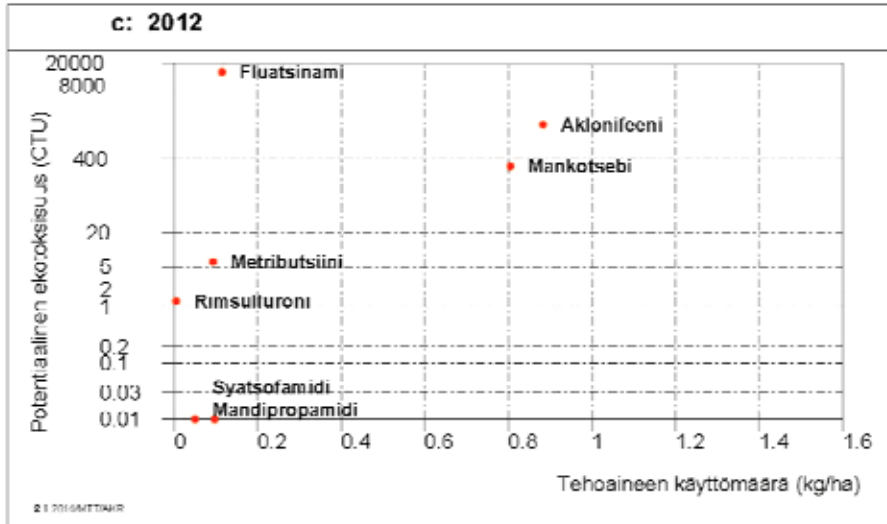
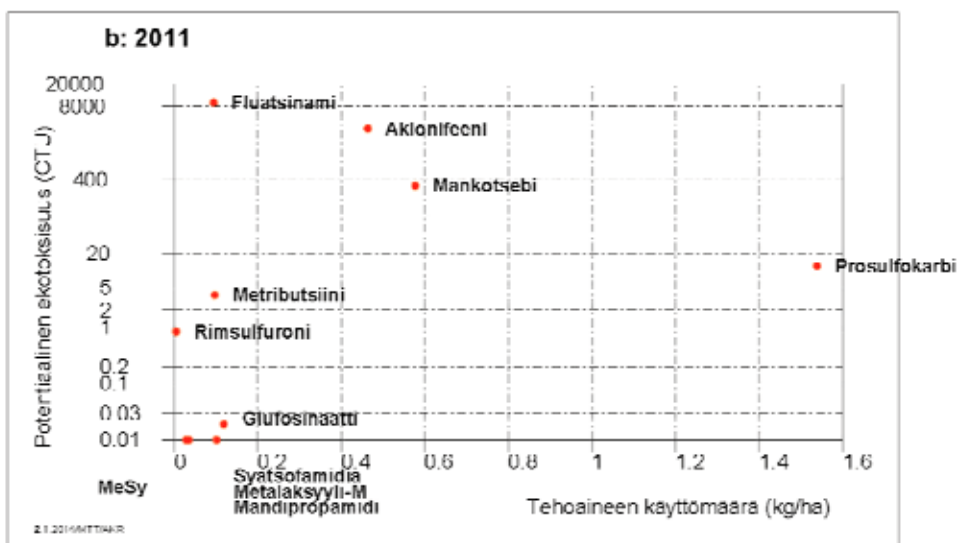
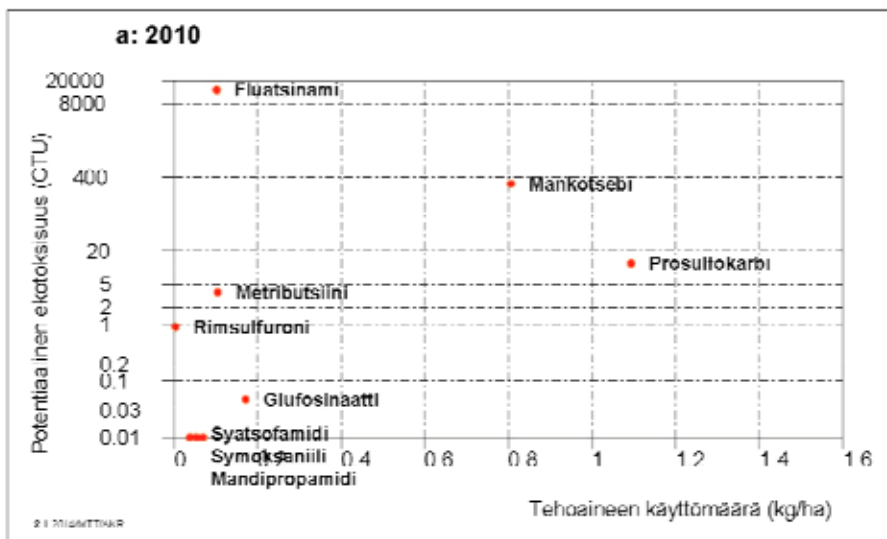
Perunatilalla käytettiin vuosina 2010–2012 eniten kasvitautiltorjunta-aineita, mutta lisäksi siellä käytettiin rikkakasvitorjunta-aineita (kuva 65). Jokaisena vuonna kasvinsuojeluaineita levitettiin vähintään 3 kertaa ja muutamien lohkojen kohdalla 9 kertaa. Tehoaineita käytettiin keskimäärin 0,11 kg/ha.



Kuva 65. Perunatilan kasvinsuojeluaineiden kokonaiskäyttö (kg)aineryhmittäin vuosina 2010–2012. RK=rikkakasvien torjunta-aineet, KT=kasvitautilien torjunta-aineet

Kuvassa 66 on esitetty tilalla käytettyjen tehoaineiden potentiaalinen ekotoksisuus. Eri vuosina käyttö oli hyvin samantapaista. Eniten käytettiin kasvitautiliaineita, joiden on todettu olevan haitallisimpia muihin aineryhmiin verrattuna (Räsänen ym., 2013). Käytetyistä aineista suurimman vesiliöille kohdistuvan paineen aiheutti kaikkina vuosina käytetty fluatsinami -kasvitautilien torjunta-aine (yli 14 000 CTU), jota käytettiin vuosina 2010 ja 2011. Fluatsinamin on todettu olevan yksi tällä mittarilla laskettuna haitallisimmista tehoaineista Suomessa, kun tiedot on laskettu 63 aineelle yli 180 tehoaineesta (Räsänen ym., 2014b, 2013). Seuraavaksi eniten haittaa aiheuttivat vuosina 2011 ja 2012 käytetty aklonifeeni-rikkakasvien torjunta-aine (yli 3000 CTU) ja mankotsebi -kasvitautilien torjunta-aine (yli 300 CTU). Aklonifeeni on mankotsebia haitallisempi aine tällä mittarilla mitattuna eli sillä on korkeampi karakterisointikerroin.

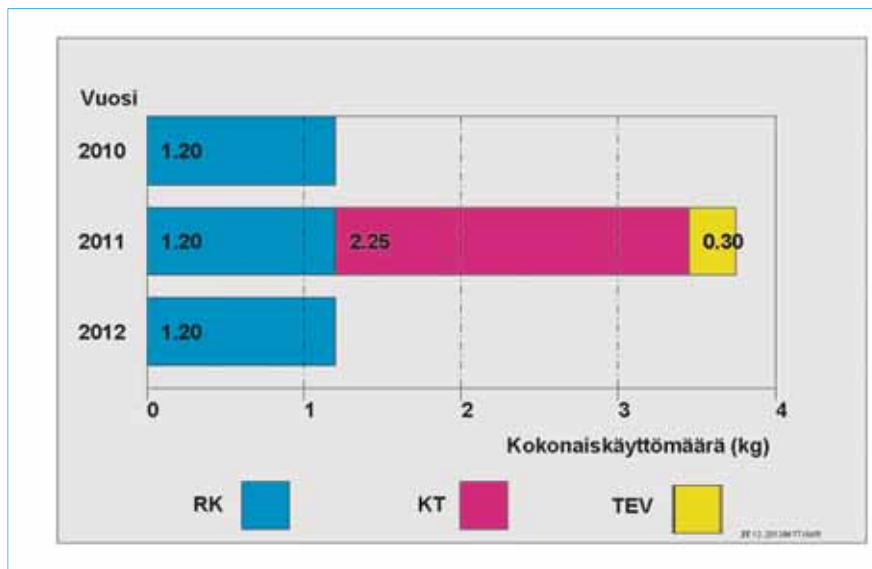
Yleisesti voidaan todeta, että perunatilalla käytettiin useita eri torjunta-aineita. Lisäksi käytetyt aineet, etenkin kasvitautilien torjunta-aineiden johdosta, voivat aiheuttaa korkeita ekotoksisia vaikutuksia. Tulee kuitenkin huomioida, että kaikille tilalla käytetyille tehoaineille ei ole laskettu karakterisointikertoimia, joten kokonaisvertailua kaikkien tilalla käytettyjen aineiden vaikutuksista ei voida tehdä. Tilalla vuosien välillä käyttö tapahtui hyvin samalla tavalla. Lopuksi muistutetaan, että kasvinsuojeluaineita eli kemiallista torjuntaa tulisi käyttää IPM-periaatteiden mukaan vain tarpeen vaatiessa (MMM 7/2012; EU 2009 (2009/128/EC)).



Kuva 66 a, b, c. Perunatilalla käytettyjen tehoaineiden potentiaalinen ekotoksisuus vuosina 2010-2012 siltä osin, kun tehoaineiden kertoimet ovat olemassa. Kun ekotoksisuus on 0, kerrointa ei ole kyseiselle tehoaineelle. Kuvien y-akseli kuvaa vaikutustulosta (potentiaalinen ekotoksisuus, CTU) ja x-akseli kuvaa tehoaineen määrää (kg) hehtaaria (ha) kohden. Kuvaajat ovat logaritmisia. CTU = comparative toxic unit

## 5.2.4 Mustaherukkatila

Mustaherukkatilalla käytettiin vuosina 2010–2012 joka vuosi yhteenlaskettuna eniten kasvinsuojeluaineita rikkakasvien torjuntaan sekä toiseksi eniten ja vain yhtenä vuonna kasvitautien torjuntaan (kuva 67). Tilalla käytettiin myös yhtenä vuonna tuhoeläintorjunta-aineita. Tehoaineita levitettiin keskimäärin 0.68 kg hehtaaria kohden.

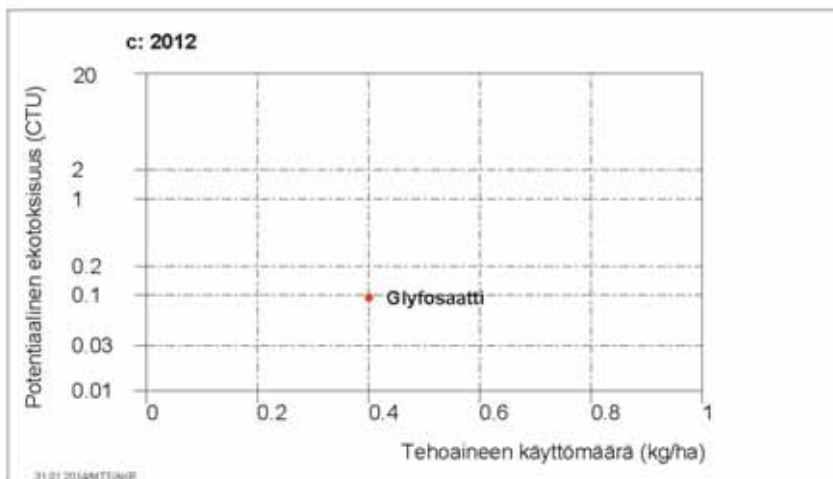
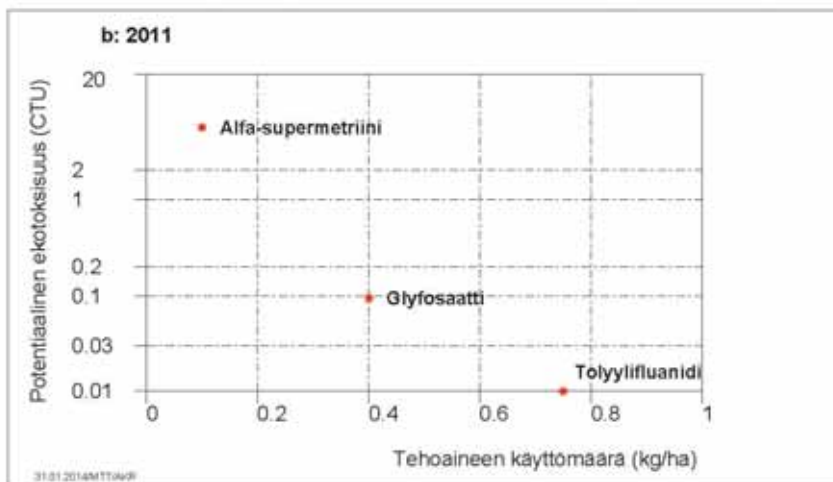
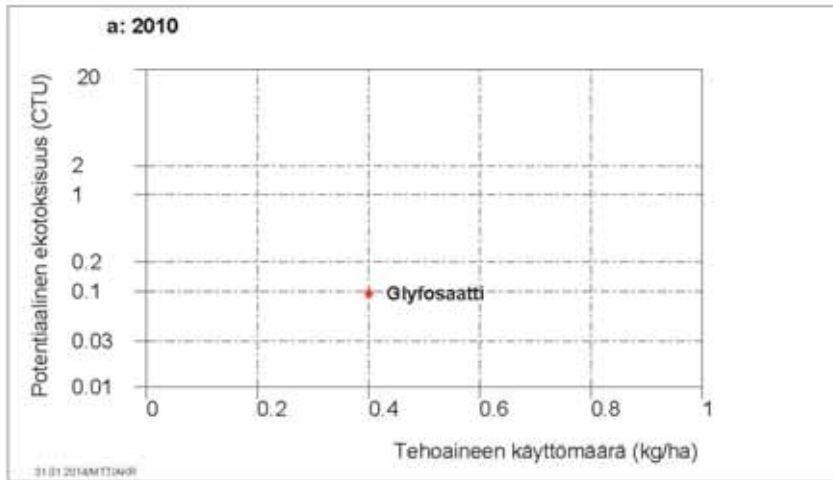


Kuva 67. Mustaherukkatilan kasvinsuojeluaineiden kokonaiskäyttö (kg)aineryhmittäin vuosina 2010-2012. RK=rikkakasvien torjunta-aineet, KT= kasvitautien torjunta-aineet, TEV=tuhoeläinten torjunta-aineet

Kuvassa 68 on esitetty mutaherukkatilalla käytettyjen tehoaineiden potentiaalinen ekotoksisuus. Käytetyistä aineista suurimman vesieliöille kohdistuvan paineen aiheutti alfa-sypermetriini (noin 5 CTU), jota käytettiin vain vuonna 2011. Kaikkina vuosina käytetty rikkakasviaine –glyfosaatti (alle 0,1 CTU) ei aiheuta suurta ekotoksista painetta vesieliöille verrattuna moneen muuhun tehoaineeseen (Räsänen ym., 2013, tehoaineiden potentiaalinen ekotoksisuus on keskimäärin yli 460 000 CTU, Räsänen ym., 2014b). Yhtenä vuonna 2011 käytettiin kasvitautiaineita, joiden on todettu olevan haitallisimpia muihin aineryhmiin verrattuna (Räsänen ym., 2013).

Yleisesti voidaan todeta, että mustaherukkatilalla käytetään vähän torjunta-aineita ja myös siten kasvinsuojeluaineiden käytön aiheuttama potentiaalinen ekotoksisuus oli vähäisempi kuin yleensä keskimäärin suomalaisella tilalla (Räsänen ym., 2014b ja 2013). Tulee kuitenkin huomioida, että yhdelle tilalla käytetyistä aineista ei ollut laskettu karakterisointikerrointa, joten kokonaisvertailua kaikkien tilalla käytettyjen aineiden vaikutuksista ei voida tehdä.





Kuva 68 a, b, c. Mustaherukkatilalla käytettyjen tehoaineiden potentiaalinen ekotoksisuus vuosina 2010-2012 siltä osin, kun tehoaineiden kertoimet ovat olemassa. Kun ekotoksisuus on 0, kerrointa ei ole kyseiselle tehoaineelle. Kuvien y-akseli kuvaa vaikutustulosta (potentiaalinen ekotoksisuus, CTU) ja x-akseli kuvaa tehoaineen määrää (kg) hehtaaria (ha) kohden. Kuvaajat ovat logaritmisia. CTU = comparative toxic unit

## 5.2.5 Yhteenveto: torjunta-aineiden käyttö ja ekotoksiset vaikutukset tiloilla

Torjunta-aineiden käytöllä oli suurta vaihtelua lähiruokataloilla niin kasvikohtaisesti, vuositasolla kuin ainekohtaisesti. Kemiallista torjuntaa saatettiin toteuttaa todettuun tarpeeseen, jolloin mm. suojeltava kasvi tai ympäristö sitä vaativat (esim. porkkana-case). Jossain määrin torjuntaa saatettiin tehdä totutun tavan mukaan. IPM-periaatteiden mukaan kemiallista torjuntaa tulisi käyttää aineiden ohjeiden mukaan ja vain tarpeen vaatiessa (MMM 7/2012; EU, 2009c: 128/2009). EU:n integroitu kasvinsuojelu (IPM) pyrkii osaltaan kestävään maatalouteen. Integroitu maatalous tarkoittaa FAO:n (2013) määritelmän mukaan ”kaikkien mahdollisten ja sopivien torjuntamenetelmien harkitsemista ja yhdistelyä toistensa kanssa pyrittäessä ehkäisemään kasvintuhoojapopulaatioiden lisääntymistä. Integroidussa torjunnassa kasvinsuojeluaineiden ja muiden kasvinsuojelukeinojen käyttö pidetään tasolla, joka on taloudellisesti perusteltu ja joka minimoi ihmisten terveydelle ja ympäristölle aiheutuvat riskit. Integroitu torjunta painottaa terveen viljelykasvuston tuottamista niin, että viljelyekosysteemi häiriintyy mahdollisimman vähän samalla kun kasvintuhoojien lisääntymistä rajoittavia luontaisia keinoja käytetään hyväksi mahdollisimman laajasti.”

Kasvinsuojeluaineiden myyntitiedot ovat kansallisesti saatavilla (TUKES, 2014) ja niitä voidaan hyödyntää tutkimuskäytössä (Räsänen ym., 2013). Se kuvaa, mitä aineita tai aineryhmiä koko maassa myydään. Myyntitiedot eivät yksin kuvaa aineiden aiheuttamia riskejä (Räsänen ym., 2013). Käyttötietoihin ei löydy Suomessa tai EU:ssa kattavasti vertailutietoja, koska tiedot tullaan julkaisemaan säännöllisesti vasta tulevaisuudessa viranomaisten osalta (EU, 2009b: 1185/2009). Pieniä tutkimusaineistoja voi olla saatavilla. Esim. tutkimuskäytössä olleen Pro Agrian aineiston perusteella todettiin, että noin kymmenen viime vuoden (2002–2011) ajalta käyttötiedot vastaavat myyntitietojen suhdetta (Räsänen ym., 2014b).

Torjunta-aineiden käytöstä aiheutuva ekotoksinen vaikutus lähiruokataloille vaihteli myös paljon; minimitasosta yllättävän korkeaan haitallisuustasoon. Torjunta-aineilla voi olla hyvin erilaiset vaikutukset ja siten yksin niiden käyttömäärät eivät kuvaa niiden vaikutuksia ympäristöön tai ihmiseen. Toisaalta vaikutustuloksiin ei myöskään löydy paljoa tutkimustuloksia Suomessa. Räsänen ym., (2014a) julkaisu on kattavin työ, jossa Suomessa käytettyjen tehoaineiden haitallisuuksia verrataan toisiinsa. Eri tehoaineiden vaikutukset voivat olla hyvin erilaiset eikä käyttömäärä yksin kuvaa aineen haitallisuutta ympäristölle. Tulee kuitenkin huomioida, että kaikille tilalla käytetyille aineille ei ollut laskettu karakterisointikertoimia, joten kokonaisvertailua tilakohtaisesti ei voida tehdä. Lisäksi käytetty malli (Usetox<sup>TM</sup>) sisältää vain vesieliöihin kohdistuvat vaikutukset ja esim. maaperävaikutukset uupuvat. Mallin uudistumisen myötä tulevaisuudessa, tehoainekohtaiset kertoimet voivat muuttua ja siten myös tässä työssä esitetyt tilakohtaiset ekotoksiset tulokset.

## 5.3 Biologiseen monimuotoisuuteen tähtäävät toimenpiteet tiloilla

Tässä työssä monimuotoisuutta tarkasteltiin vertaamalla lähiruokayrittäjien monimuotoisuutta lisääviä toimenpiteitä Suomen kaikilla tiloilla käytettyihin vastaaviin toimenpiteisiin (taulukko 5). Koko Suomea vastaavat tiedot kerättiin Maa- ja metsätalousministeriön (2012) tilastoimista Suomen maksamista ympäristötukitoimenpiteistä. Tiedot kerättiin lähiruokayrittäjiltä kyselylomakkeella.

Kyselyyn vastasi vain 10 tilaa 17:sta eli otos on hyvin pieni. Edustavia johtopäätöksiä ei voida aineiston perusteella tehdä. Näiden tulosten perusteella todetaan, että lähiruokayrittäjät tekivät enemmän monimuotoisuutta lisääviä toimia tilallaan kuin maatalousyrittäjät keskimäärin Suomessa. Toinen tutkimus osoittaa, että viljelijän arvoilla ja asenteella sekä sen myötä käytöksellä voi olla vaikutusta maatalousluonnon monimuotoisuuteen; Luomuviljelijöiden välillä ja heidän erona tavanomaisiin viljelijöihin ilmeni, että mitä enemmän tietoa ja myönteistä asennetta ympäristöä kohtaan heillä oli, sitä monimuotoisempi kyseisen tilan ympäristö oli (Power ym., 2013). Monimuotoisuuden suojeluun siis vaikuttaa suoraan se arvo, jonka ihminen sille määrittää (Power ym., 2013). Tästä syystä jatkotutkimuksissa lähiruokayrittäjien asenteita ja tekoja ympäristöä kohtaan tulisi tutkia; onko heillä ympäristömyönteisemmät arvot ja teot, jotka näkyisivät viljelytoimenpiteissä. Jatkotutkimuksissa tätä työtä vastaavaa tapaa voidaan hyödyntää yrittäjien asenteita tutkittaessa.

Taulukko 5. Suomessa ympäristötukea saaneiden viljelijöiden toimenpiteet vuonna 2011 (MMM 2012) verrattuna hankkeen yrittäjien tekemiin toimenpiteisiin. Toimenpiteet ovat keskeisimmät monimuotoisuutta lisäävät tukitoimenpiteet. Hankkeen kyselyyn vastasi 10 (N=17).

Toimenpide	Suomen tilat, joilla toimenpide tehty (tila kpl)	Suomen tilat, joilla toimenpide tehty (% Suomen tiloista)	Toimenpide, jonka hankkeen lähiruokayrittäjä toteuttanut (% hankkeen kyselyyn vastanneista)
<b>Perusympäristö- ja lisätukiin liittyvät toimenpiteet</b>			
Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys ja kevennetty muokkaus	19 553	32	90
Peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys	5 904	10	
Peltojen tehostettu talviaikainen kasvipeitteisyys	11 196	18	
Viljelyn monipuolistaminen	2 806	5	30
Laajaperäinen nurmituotanto	828	1	0
<b>Erityistukitoimenpiteet</b>			
Suojavyöhykkeen perustaminen ja hoito	2 565	4	20
Monivaikutteisen kosteikon hoito	279	<1	-
Luonnonmukainen tuotanto	3685	6	50
josta kotieläintuotantoa	573	1	
Perinnebiotooppien hoito	1 830	3	20
Luonnon ja maiseman monimuotoisuuden edistäminen	1 872	3	40
Alkuperäisrotujen kasvattaminen	1 019	2	-
Alkuperäiskasvien viljely	5	0	10

## 5.4 Yhteenveto: miten lähiruokaketjujen kestävyttä voidaan edistää?

Lähiruuan tuotanto on loppujen lopuksi riippuvainen paikallisista olosuhteista ja luonnonvaroista. Niihin vaikuttaa alueen maantieteellinen sijainti; alueet eroavat toisistaan esim. auringon säteilyn intensiteetin, ilmaston ja maanrakenteen mukaan. Eri alueilla voi olla suuriakin eroja ruuan tuotannon laadussa ja määrässä ja vaikutuksissa kestävyuden eri osa-alueilla. Ruokaa kulutetaan eri alueilla eri tavoin ja kulutukseen vaikuttaa moni tekijä, kuten ihmisten määrä sekä sosiaaliset ja kulttuurilliset tekijät. Lähiruuan tuotanto ja kulutus tulisi olla "niissä raameissa", jotta se olisi paikallisella tasolla kestävä. Resilienssi-teorian mukaan kestävyys perustuu järjestelmän sopeutumiskykyyn ja palautuvuuteen ulkoisten tai sisäisten häiriötekijöiden aiheuttaminen muutospainien edessä. Tämä tarkoittaa myös, että kestävä lähiruokatuotanto säilyy (ennakoimattomissa) muutostilanteissa.

Työn perusteella todetaan, että case-lähiruokatuotteiden rehevöittävät ja ilmastomuutos vaikutukset olivat tapauskohtaista eli osalla tuotteista rehevöittävä vaikutus oli suurempi tai pienempi kuin keskimäärin vastaavan suomalaisen tuotteen. Myös kasvinuojeluaineiden käyttö ja ekotoksiset vaikutukset erosivat toisistaan lähiruokatilojen kesken. Huomattavaa on, että case-lähiruokatililla tehtiin monimuotoisuutta lisääviä ympäristötukitoimenpiteitä enemmän kuin Suomessa keskimäärin.

Tulokset antavat viitteitä lähiruuan ekologisille vaikutuksille ja jatkotutkimustarpeille, mutta pienen otoksen takia niitä ei voi yleistää koskemaan koko Suomen lähiruokatuotantoa. Lisäksi aineistossa oli suurta vaihtelua ketjun sisällä vuosittain ja lohkoittain. Lisätutkimusta ja laajempia aineistoja tarvitaan lähiruuan kansallisten kestävyysvaikutusten selvittämiseksi ja kokonaiskuvan saamiseksi. Kestävyuden arvioimiseksi ja sen kehittämisen pohjaksi kvantitatiivinen arviointi on välttämätöntä.

Yksittäisen tilan tulokset ovat tärkeitä erityisesti sen vuoksi, että todelliset parannukset tapahtuvat vain, jos tilan omistaja paneutuu kehittämiseen. Toisin sanottuna laajemmat muutokset koostuvat yksittäisten tilojen kehittämistoimenpiteistä. Tulosten perusteella löydettiin monta lähiruokaketjun kohtaa, joihin vaikuttamalla lähiruokatuotanto olisi entistä kestävämpää (taulukko 6).

Taulukko 6. Hankkeen lähiruokayrittäjille käytännön esimerkkejä edistää oman ketjunsä ekologista kestävyttä. Tieto perustuu hankkeen lähiruokaketjuista kerättyjen tietojen perusteella laskettuihin tuloksiin. Ketjun vaiheet on esitetty taulukon vasemmassa laidassa, kehittämistoimenpiteet taulukon keskellä ja oikeassa laidassa ympäristövaikutus, johon voidaan vaikuttaa.

Ketjun vaihe	Tärkeimmät yleistetyt ekologisten argumenttien käytön mahdollistavat kehittämistavoitteet (hankkeen lähiruokayrityksien selvityksen pohjalta)	Vaikutuskohde
Alkutuotanto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Paikallisten raaka-aineiden ja materiaalien käytön tulee olla mahdollisimman tehokasta; sivuvirtoja on hyödynnettävä tehokkaasti (1.)</li> <li>Paikallisesti mahdollisimman suljettu kiertotalous tulee olla tavoite (1) (nollajäte)</li> <li>Paikallisen maiseman hoitoa, monimuotoisuutta ja vesistön tilaa edistävien ympäristötoimenpiteiden toteutus ja dokumentointi tulee olla tavoite (1., 2., 3., 4., 5., 6)</li> <li>Maan pH:n optimointi ja lannoituksen määrän ja laadun optimointi tulee olla tavoite; liian korkea lisää ilmastomuutosta ja rehevöitymistä, liian alhainen vähentää satoa (2, 3, 6)</li> <li>Ennakoivana kasvinsuojelutoimenpiteenä käytössä tulee olla viljelykierto ja viljelykasvin sijoittaminen (nämä tärkeimmät luomussa); kasvinsuojeluaineita käytetään vain todetun tarpeen mukaan; oikeaa ainetta oikealle käyttökasville oikeaan aikaan (1, 2, 3, 4, 6)</li> <li>Riistaan, kalaan tai keräilytuotteisiin perustuvien lähituotteiden toteutus kestäväällä tavalla ja paikallinen luonnon aineettomia arvoja korostava jalostaminen tulee olla tavoite (5)</li> <li>Orgaanisten maiden käytön välttäminen yksivuotisessa viljelyssä tulee olla tavoite (6)</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Paikallisten luonnonvarojen kestävä käyttö</li> <li>Rehevöityvien vaikutusten minimoiminen</li> <li>Ekotoksisten ja toksisten vaikutusten minimoiminen</li> <li>Monimuotoisuuden edistäminen</li> <li>Ekosysteemipalvelujen tukeminen</li> <li>Ilmastovaikutuksen minimointi</li> </ol>
Pakkaukset	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pakkausmateriaalien määrä on optimoitava; lähituotannon erityisominaisuuksien tai –toimenpiteiden (kuvaus) tulee esille (1, 4, 5, 6)</li> </ul>	
Jalostus ja varastointi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiaalin käytön on oltava mahd. tehokasta; sivuvirtoja hyödynnettävä tehokkaasti (1, 6)</li> <li>Energian käytön on oltava mahdollisimman tehokasta ja energialähteen valintaan tulee kiinnittää huomiota; uusiutuvaa energiaa tulee suosia (1, 6)</li> <li>Laitteiden ja varastojen sekä muiden tilojen käyttöaste tulee optimoida (1, 6)</li> </ul>	
Kuljetus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kuljetuksen on oltava mahdollisimman tehokasta (täysiä kuormia, myös paluukuorman osalta) yhteiskuljetuksia toimijaverkostossa tulee kehittää (1,6)</li> </ul>	
Kauppa Suurkeittiö	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energiankäytön on oltava tehokasta; energialähteen valintaan kiinnitettävä huomiota (1, 6)</li> <li>Materiaalin käytön ja kierron tulee olla tehokasta; hävikki ja jäte on oltava mahdollisimman vähäistä tai/ja niitä on hyödynnettävä tehokkaasti (1, 6)</li> </ul>	

Kehitettävää kohti ekologisempaa kestävyttä löytyi kaikkien ketjujen joka vaiheesta. Parannusta voidaan tehdä etenkin alkutuotannon toimenpiteissä, kehittämällä logistiikkaa tehokkaammaksi ja kiinnittämällä huomioita pakkausten määrään ja laatuun. Energiamuodon valinnalla on myös vaikutusta ympäristövaikutuksiin, erityisesti ilmastovaikutukseen, ketjun kaikissa osissa. Näiden näkökulmien pohdinta jatkuu seuraavassa luvussa 6.

Kurppa (2013) korostaa sitä, että suomalaisen elintarviketalouden ympäristövaikutukset on mahdollista saada hallintaan, mutta se edellyttää kokonaisnäkemystä elintarvikeketjusta ja sen ympäristökytkennöistä erityisesti alueellisella tasolla. Ravinteet on saatava kiertämään kohtuullisen kokoisessa toimintakentässä, jolloin ne eivät karkaa vesistöihin tai haihdu ilmaan. Energian käytössä on siirryttävä uusiutuvaan energiaan, mutta erityisesti energian käyttöä on pystyttävä vähentämään. Ilmastomuutoksen edetessä erityisesti monivuotisten kasvien arvo nousee. Säätilojen ääri vaihteluiden lisääntyessä on pystyttävä varautumaan yllätyksiin ja parannettava tuotantoympäristön palautumiskykyä. Näiden molempien näkökulmien kannalta ympäristön hyödyntämisen monimuotoisuus, ja sen taustalla tuotantoympäristön ja tuotantoeliöiden biodiversiteetti, sekä jalostustoiminnan monimuotoisuus ovat keskeisessä asemassa.

---

## 6 Lähiruuan ekologisista kestävyysvaikutuksista viestiminen

---

### 6.1 Tiedolle on tarvetta

Suomalaisen tutkimuksen mukaan kuluttaja olisi halukas saamaan lisätietoa lähiruusta (Mäkelä, 2014). Tiedon jakamisen ja siihen liittyvän vuorovaikutuksen kannalta juuri lähiruoka on erityisasemassa. Tiedon jakamiselle on olemassa hyvät perusteet, koska kuluttajien on todettu suosivan lähellä tuotettua (Peltoniemi ja Yrjölä, 2012) ja tuoretta ruokaa (Greibitus ym., 2013), lisäksi esimerkiksi elintarvikkeen alkuperän esillä oleminen voi nostaa kuluttajien maksuhalukkuutta (Greibitus ym., 2013). Kuluttaja voi olla lähiruusta kiinnostunut, mutta sitä ei aina välttämättä osteta. Hinta voi vaikuttaa kuluttajan ostopäätökseen (Peltoniemi ja Yrjölä, 2012). Syy voi olla myös esim. ostamisen vaikeus; lähiruoka ei ole aina helposti löydettävissä (Ikäheimo ym., 2012). Lähiruuan löytyminen ja sen menekki muodostavat tavallaan ”muna vai kana”-ilmiön. Lähiruuan menekki ei voi lisääntyä ellei tarjontaa juuri oikeilla tarjontaväylillä lisäännä, ja tarjontaa ei puolestaan ole realistista kehittää ellei kysyntää ole riittävästi.

Kuluttajan valintoihin voidaan vaikuttaa ja ohjata poliittisesti. Esimerkiksi hinnoilla, tuotteistuksella ja lähiruokaan liittyvien brändien tukemisella voidaan vaikuttaa valintoihin. Julkisella päätöksenteolla vaikutetaan suoraan paikalliseen ja alueelliseen ruuan saatavuuteen (Kahiluoto ja Himanen, 2012). Suomalainen kestävä kulutuksen ja tuotannon strategia on hyvänä esimerkkinä päätöksenteon ohjaamisen pyrkimyksistä myös lähiruuan osalta (YM, 2012).

Kuten tämän työn perusteella voidaan todeta, lähiruokaketjuissa on kehittämisen mahdollisuuksia ja tarvetta. Toisaalta ruokaketjujen toimijat, kuluttajat mukaan lukien, voivat kehittää ketjujaan kestävämpään suuntaan. Kestävän lähiruuan tuotantoon päästään tiedostamalla kestävyteen vaikuttavat tekijät ja toteuttamalla käytännön keinoja. Kuluttajat vaikuttavat ruokaketjun kestävyteen kulutusvalintojensa kautta ja tuotantoketjun toimijat kehittämällä omaa ja koko ketjun toimintaa. Jotta kuluttajat voivat tehdä kestävyttä edistäviä valintoja, on kuluttajalle myös tarjottava tietoa tuotteesta. Tuotteen ekologisen kestävyden vaikutukset ovat useimmiten mitattavissa tai ainakin niihin liittyvä toimenpiteet on kuvattavissa tuotekohtaisesti. Tuotteen kuvauksella tarkoitetaan tässä yhteydessä tiukasti todellisuuteen ja tuotteeseen liittyviin havaintoihin perustuvaa tiivistettyä tietoa. Tuotekohtaista tietoa voidaan tarjota kuluttajille. Esimerkkinä näistä kohdista ovat tämän työn perusteella luodut argumentit, joilla edistetään lähiruuan ekologista kestävyttä. Nämä asiat on kuvattu tässä luvussa.

### 6.2 Minkälainen lähiruoka on kestävä?

Tämä lähiruokahanke pyrki tukemaan lähiruokatuottajan ja kuluttajan välistä dokumentoidun tiedon siirtoa ja pyrkii rakentamaan tietoon perustuvaa vuorovaikutusta (vuorovaikutteista argumentointia). Tätä varten kehitettiin työkaluksi argumenttipankki, joka sisältää tärkeimmät lähiruuan kestävyden osa-alueet ja ekologista kestävyttä tukevat argumentit. Argumenttipankki pyrkii palvelemaan sekä tuottajaa että kuluttajaa.

#### 6.2.1 Argumenttipankki

Argumenttipankin avulla oli tarkoitus tarjota väittämiä (argumentteja) lähiruokayritysten viestinnän ja markkinoinnin tarpeisiin. Siinä on esitetty argumentteja lähiruuan ekologiselle kestävyydelle viestinnän ja lähiruuan ekologisuuden kehittämisen pohjaksi. Argumentoinnin ja vuorovaikutuksen kannalta on välttämätöntä, että perusteet ilmaistaan sekä tuotannon että kulutuksen näkökulmasta yrittäen sovittaa käytetty termistö kunkin osapuolen omaan viitekehukseen ja yrittäen hakea argumenttivalikoimaan kummankin osapuolen kannalta edullisia ja houkuttelevia näkymiä. Tämän vuoksi argumentteja esittävässä aineistossa väitteet on esitetty kahdesta eri näkökulmasta. Lisäksi jokaisella väitteellä tulee olla joku käyttökelpoinen dokumentoinnin muoto. Argumenttipankissa on joukko kvantitatiivisesti mitattavia ja raportoitavia väitteitä ja niiden rinnalla joukko

laadullisesti määritettyjä ja sanallisesti raportoitavia väitteitä, jotka monessa tilanteessa voitaisiin pukea tuotteeseen liittyvän kuvauksen muotoon.

Argumenttipankki on tarkoitettu käytettäväksi siten, että lähiruuan tuottaja voi valita pankista niitä argumentteja, jotka parhaiten sopivat hänen tilanteeseensa. Hän voi hyödyntää niitä yhdistellen tuotteeseensa kuvauksia ja/tai lisätä määrällisesti mitattuja vaikutusarviointien tuloksia. Tällä tavoin voidaan kehittää lähiruokaan liittyvä kommunikointia ja lähiruuan uskottavuutta. Tämän lisäksi tuottajan tulisi perehtyä myös niihin väitteisiin, jotka eivät sovi hänen tilanteeseensa; niiden joukosta voi löytyä sopivia kehittämiskohteita.

Kuluttaja voi löytää argumenttipankista perusteita vaatimuksilleen, joita hän voi lähiruokatuottajalleen asettaa. Kuluttaja saa perusteltua tietoa, mitä ulkoisvaikutuksia (positiivisia tai negatiivisia) lähiruulla on tai voi olla ja millä perusteella hän voi harkita ostohalukkuuttaan. Kuluttajan ohella argumenttipankki antaa mahdollisuuksia paikallisen ruokapalvelun vastuuhenkilölle, kunnallispoliitikolle tai kuntalaiselle arvioida lähiruuan merkitystä kunnan toimintaympäristön ekologisuuden kannalta.

Argumenttien laadinnassa apuna käytettiin uusinta Manner-Suomen maaseutuohjelmaa (MMM, 2014) hakien argumenteille tällä tavoin sidoksia laajempaan ohjelmalliseen toimintaympäristöön. Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmassa, 2014–2020, on kuvattu maatalouden ympäristönsuojelun perustason vaatimukset, sitoumusmahdollisuudet tilatason toimenpiteiksi ja sitoumuksin valittavat lohkokohtaiset toimenpiteet sekä ympäristösopimuksen ja geenipankkisäilytyksen mukaiset toimenpiteet (MMM, 2014). Näitä on hyödynnetty argumenttien laadinnassa ja muotoilussa. Yrittäjille tarjottujen vaihtoehtoisten argumenttien perusteet koostuvat sitoumuksia valittavien sekä ympäristösopimuksen ja geenipankki-säilytyksen mukaisten toimenpiteiden toteutuksesta paikallisia ekologisia olosuhteita ja arvoja korostavalla tavalla.

Argumentteihin liitettiin näkökulmia myös EU:n kehitteillä olevasta lainsäädännöstä. Julkisten varojen käytön tehostamiselle on EU:ssa tulossa lainsäädännöllisiä muutoksia, jotka astuvat näillä näkymin voimaan vuonna 2015 (EU, 2011). Uuden lainsäädännön tarkoituksena on tehostaa julkisten varojen käyttöä niin, että hankinnoissa päästäisiin kustannushyötysuhteen kannalta parhaisiin mahdollisiin tuloksiin. Tämä edellyttää ennen muuta nykyisten hankintasääntöjen yksinkertaistamista ja joustavoittamista. Selkeämmät ja tehokkaammat menettelyt hyödyttävät kaikkia talouden toimijoita, helpottavat pk-yritysten osallistumista ja tarjousten tekemistä rajojen yli. Lain mukaan tulisi myös luoda edellytykset sille, että hankkijat voivat käyttää julkisia hankintoja paremmin yhteisten yhteiskunnallisten tavoitteiden tukemiseksi. Näitä tavoitteita ovat ympäristönsuojelu, resurssi- ja energiatehokkuuden lisääminen, ilmastonmuutoksen torjunta, innovoinnin, työllisyyden ja sosiaalisen osallisuuden edistäminen sekä parhaiden mahdollisten edellytysten varmistaminen korkealuokkaisten sosiaalipalvelujen tarjoamiselle. Uuden lainsäädännön myötä tutkimus ja innovointi, myös eko-innovointi ja sosiaaliset innovaatiot, kuuluvat tärkeimpiin tulevaa kasvua edistäviin tekijöihin. Niille on annettu keskeinen sija älykkään, kestävä ja osallistavan kasvun Eurooppa 2020 -strategiassa. Viranomaisten olisi käytettävä julkisia hankintoja strategisesti parhaalla mahdollisella tavalla edistääkseen innovointia. Innovatiivisella tavalla tuotettujen tavaroiden ja palvelujen ostaminen vaikuttaa olennaisesti julkisten palvelujen tehostumiseen ja niiden laadun paranemiseen sekä suuriin yhteiskunnallisiin haasteisiin vastaamiseen. Se auttaa saamaan parhaan vastineen julkisille varoille ja saavuttamaan laajempia taloudellisia, ympäristöön liittyviä ja yhteiskunnallisia hyötyjä tuottamalla uusia ideoita, muuttamalla ne innovatiivisiksi tuotteiksi ja palveluiksi ja edistämällä siten kestävä talouskasvua. Ehdotuksella annetaan julkisille hankkijoille mahdollisuus myöntää sopimukset hankittavien tuotteiden, palvelujen tai rakennusurakoiden elinkaarikustannusten perusteella. Elinkaari kattaa tuotteen, rakennusurakan tai palveluntarjoamisen kaikki vaiheet raaka-aineiden ostosta tai resurssien hankkimisesta aina loppukäsittelyyn tai loppuunsaattamiseen. Elinkaarikustannuksiin kuuluvat rahallisten menojen lisäksi ulkoiset ympäristökustannukset, jos ne voidaan ilmaista rahallisesti ja verifioida. Jos elinkaarikustannusten laskemista varten on kehitetty yhteiset Euroopan unionin menetelmät, hankintaviranomaisilla on velvollisuus käyttää niitä. Parhailaan komissio testauttaa tuote ja yrityskohtaisia ympäristöjalanjälkien arviointimenetelmiä (Product environmental footprint = pef ja Organization environmental footprint = oef)<sup>9</sup>

Argumenttipankki julkaistiin erillisenä tiiviinä vihkosena, joka löytyy myös osoitteesta <http://www.utu.fi/fi/yksikot/braheadevelopment/palvelut/osaamisalueet/elintarvikeala/Sivut/lahiruuan-ekologia.aspx>.

<sup>9</sup> [http://www.tuoverkosto.fi/ohjaus/eu-n\\_vihreat\\_tuotteet\\_tyon\\_seuranta/](http://www.tuoverkosto.fi/ohjaus/eu-n_vihreat_tuotteet_tyon_seuranta/)

## 6.2.2 Ekologisen kestävyden argumentit

Lähtökohtaisesti ekologisesti kestävä ruoka on terveellistä ruokaa, joka täyttää kuluttajan **ravinnontarpeen ja on nautinnollista syödä**. Lähiruuan ekologisen kestävyden argumenttien laadinta aloitettiin ravitsemukseen liittyvistä suosituksista yksinkertaisesti sillä perusteella, että ravitsemus on ruuan primääri tarkoitus. Näin ollen ruuan tulisi kaikissa tilanteissa ensisijaisesti täyttää ravitsemukselliset vaatimukset ja suositukset. Ravitsemuksellisen kestävyden osalta noudatettiin Valtion ravitsemusneuvottelukunnan viimeisimpiä ravitsemussuosituksia, joissa ensimmäistä kertaa oli esitetty ravitsemuksen ja ekologisen kestävyden kytkeä (Valtion ravitsemusneuvottelukunta, 2014). Argumenttipankki 'rakentaa sillan' ravitsemussuosistusten ympäristövaikutuksiin liittyviin suosituksiin.

Suurimmat tuotemääräkohtaiset ympäristövaikutukset on todettu olevan liha- ja maitotuotteilla. Näiden kulutuksen osalta suositellaan kohtuullisuutta sekä ravitsemus- että ympäristöperustein. Kala on terveysvaikutusten ja kalankasvatuksen rehevöittävyuden sekä toisaalta alihyödynnetyn kalan takia saanut oman huomionsa. Kasvituotteet, viljatuotteet ja palkokasvit puolestaan nostetaan esille sekä ravitsemusvaikutustensa että ympäristövaikutustensa kannalta erittäin suositeltavina. Kasviöljyt ovat suositeltavia sekä ravitsemus- että ympäristövaikutustensa kannalta nimenomaan eläinrasvoihin verrattuna. Paikallisuus tuo edellä kuvattuihin vuorovaikutuksiin oman leimansa. Kotieläintuotannon maankäyttöä monipuolistavat vaikutukset ja paikallisen alihyödynnetyn kalan hyödyntämismahdollisuudet avaavat lähiruokatuotannolle uusia resurssien käytön näkökulmia. Sesongin mukaisten tuoreiden kasvien sekä paikallisten kokovilja, palko- ja öljykasvivalmisteiden potentiaalit paikallisen monimuotoisuuden edistämässä voitaisiin myös ottaa paremmin huomioon.

Ensimmäiseksi argumentiksi ekologisen kestävyden osalta nostettiin **luonnonvarojen kestävä käyttö**. Tällä haluttiin korostaa sitä, että kestävyden tulisi ensisijaisesti perustua resurssien käytön suunnittelulle ja vasta toissijaisesti valmiiden tuotantoketjujen räätälöintiin mahdollisimman vähäpäästöisiksi. Luonnonvarojen kestävä käytön tarkastelussa yksi keskeinen näkökulma on kasvintuotannon ja kotieläintuotannon välisen resurssien käytön integrointi. Kasvintuotannon ja eläintuotannon integraatio on tärkeä ravinteiden kierrätyksen kannalta. Suomalaisessa pellonkäytössä kotieläimille tarkoitettujen rehujen tuotannolla on tällä hetkellä kasvintuotannossa ylivoimainen asema, viljasta jopa 80 % menee rehuun, mikä korostaa integroinnin tarvetta. Kaiken kaikkiaan sivuvirrat ja biojätteet tulisi hyödyntää tarkasti, ja hyödyntämisen kannalta lähiruokajärjestelmä on edullinen. Ravinteiden osalta energian kantomateriaalina toimivien massojen hyödyntäminen on yhtä lailla tärkeää ja lähiruokajärjestelmässä tähän löytyy suhteellinen etu.

Seuraavaksi siirrytään ympäristövaikutusten syntyyn. Niistä ensimmäisenä **rehevöittävään** vaikutukseen. Rehevöityminen on nimenomaan paikallista; vaikutukset näkyvät tuotannon lähialueilla. Näin ollen rehevöitymisen osalta on helppo nähdä hyvin hoidetun kestävä tuotannon ja kestävä toimienpiteiden seurausten ero. Pelloilta irtaantuu eroosioainesta erityisesti talvikauden ja lumien sulamiskausien aikana. Sen vuoksi peltojen kasvipeitteisyys on etu sekä rehevöitymisen torjunnan että maiseman kannalta. Eroosioaines kerääntyy luonnontilaisessakin tilanteessa kosteikkoihin ja näiden rakentaminen on sekä rehevöittävien päästöjen että ympäristön biodiversiteetin kannalta ympäristöteko. Tuotekohtainen rehevöittävä vaikutus voidaan arvioida elinkaarisarvioinnin avulla.

Kaikessa kasvintuotannossa kemiallista torjuntaa tulee käyttää vain todetun tarpeen mukaan (IPM-periaate eli integroitu kasvinsuojelu) ja noudattaa kasvinsuojeluaineiden käyttöohjeita. IPM:n periaatteiden (MMM 7/2012) mukaan pyritään siihen, että torjunta-aineiden käytön aiheuttamat riskit ihmiselle ja ympäristölle ovat mahdollisimman pienet (EU 2009 (2009/128/EC); Alanko ym., 2013; Ahvenniemi, 2012). Koska **kemikaalien käytön ekotoksiset vaikutukset** voivat rajoittua tuotannon lähiympäristöön, tämäkin on hyvä siltä lähiruuan arvostuksen ja sen tuotannon lähialueella tapahtuvien vaikutusten välillä. Vielä enemmän ympäristön kemikalisoitumista voidaan torjua luomuviljelyllä. Kuluttajien ja kansalaisen kannalta on ensisijaisen tärkeää, että kemikaalien käyttö dokumentoidaan asianmukaisesti ja siitä ollaan valmiita keskustelemaan kuluttajien kanssa. Lähiruokatuotannossa viestinnästä on mahdollista tehdä läpinäkyvää. Lähiruuan tuotekohtaiset ekotoksiset ja toksiset vaikutukset voidaan määrittää, verrata vaihtoehtotuotteisiin ja mahdolliset vaikutusten vähentämistoimet todentaa.

**Monimuotoisuus** on myös hyvä linkki lähiruuan ja sen ympäristövaikutusten välillä. Monimuotoisuutta voidaan suojella tuotantoalueiden sisällä monipuolistamalla maankäyttöä ja viljelyä sekä suosimalla jo sinänsä monimuotoisia kasvustoja kuten nurmia. Monimuotoisuustoimenpiteitä voidaan vielä korostaa hoitamalla paikallisia monimuotoisuuskohteita, kuten perinnebiotooppeja, tai valitsemalla tuotantokasvien tai –eläinten joukkoon alkuperäislajikkeita tai alkuperärotujen eläimiä. Ne kantavat mukanaan monimuotoisuutta, joka voi tulevaisuudessa olla suureksi eduksi. Pieni osa viljelijöistä pääsee toimimaan paikallislajikkeiden geenipankkikohteina. Viljelyalueiden ohella monimuotoisuutta voidaan tukea ja edistää myös viljelyalueen ulkopuolella joko maalla tai kosteikoissa. Maisemien ennallistaminen ja vesistöjen luonnonmukainen rakentaminen tai vesistöreittien ennallistaminen kuuluvat tähän ryhmään asioita.

**Ekosysteempipalvelut** liittyvät luonnosta saatavien palvelujen suojeluun ja hyödyntämiseen. Paikallisen maaperän hedelmällisyys ja vesien puhtaus ovat ekosysteempipalveluja, samoin kuin pölytyspalvelut. Luonnonmarjat ja –yrtit, villivihannekset, riista ja kala sekä sienet ovat ekosysteemin tuotepalveluja. Lähiruokatuotteiden erilaistamisessa ja brändin rakentamisessa voidaan käyttää apuna paikallisia maisemapalveluja. Myös Natura-alueiden erityispiirteitä ja paikallista kulttuuritaustaa voidaan käyttää lähituotteiden erilaistamisen perustana.

**Ilmastomuutos** on tässä tarkastelussa jätetty viimeiseksi, joskaan ei vähäisimmäksi. Ruuantuotannossa ilmastovaikutuksen synty on vahvasti sidoksissa biologisiin prosesseihin maassa ja esim. tuotantoeläimissä ja siksi ruuan ilmastovaikutuksen hallinta on moneen muuhun tuotteeseen verrattuna huomattavan hankalaa. Ravinteiden hallinnan ohella myös tuotantoeläinten lannan päästöjen hallinta on ensisijaisen tärkeää. Hiilen sitominen orgaaniseen ainekseen on keskeinen hiilijalanjäljen kasvun torjuntakeino. Energiatohokkuus, oikean energialähteen valinta, tuotantovälineiden optimoitu käyttöaste ja logistiikka (sisältyen varastoinnin) ovat teknologisia hiilijalanjäljen kasvun estämisessä. Tuotekohtainen ilmastovaikutus arvioidaan elinkaariarvioinnilla. Toisin kuin rehevöittävä vaikutus, ilmastovaikutus on aidosti globaali vaikutus, jolloin periaatteessa riittää, että tuotteiden ilmastovaikutuksia verrataan toisiinsa. Arviointimetodit eivät tällä hetkellä kuitenkaan pysty ottamaan huomioon kaikkia ilmastovaikutuksen syntyyn vaikuttavia mekanismeja.

### 6.2.3 Sosioekonomisen kestävyysargumentit

Ekologisen kestävyysargumentin lisäksi sosioekonominen kestävyys kuvattiin pääpiirtein. Samoin kuin ravitsemus on ruokajärjestelmän kestävyys lähtökohta, sosioekonominen kestävyys on ekologisen kestävyysargumentin rinnalla kulkeva toinen näkökulma. Positiivisessa tilanteessa nämä kestävyysargumentit voivat tukea toisiaan, negatiivisessa tilanteessa dimensiot ovat pahasti ristiriidassa keskenään. Tässä työssä ei kuitenkaan laadittu argumentteja sosioekonomiselle kestävyydelle. Seuraavaksi on esitelty argumenttipankin sosioekonomisen kestävyysargumentien pääkohdat.

#### **Lähiruoka on sosiaalisesti ja taloudellisesti kestävä, jos**

- sen tuotanto tukee paikallista huoltovarmuutta.
- sen tuotanto hyödyntää innovatiivisesti paikallisia sosiaalisia ja taloudellisia verkostoja ja todennettavasti luo alueellista sosiaalista pääomaa.
- sen tuotannon yritystoiminta on innovatiivista paikallisuutta ja sen taloudellisia, sosiaalisia, kulttuurisia ja ekologisia reunaehtoja ja mahdollisuuksia korostavaa.
- sen tuotannon monipuolinen osaamislähtöinen työllistävä vaikutus on todennettu.
- sen tuotanto tukee innovatiivisella tavalla työhyvinvointia ja on tässä läpinäkyvää ja jäljitettävää
- sen tuotanto hyödyntää paikallista kulttuuria ja on todennettavasti osa paikallista hyvinvointipalvelukulttuuria.
- sen tuotanto tukee eläinten hyvinvointia läpinäkyvällä jäljitettävällä tavalla sen tuotannon lyhyet ketjut ovat paikallista toimijaverkostoa hyödyntäen kustannustehokkaasti suunniteltuja ja toteutettuja sekä jäljitettäviä.



---

## 7 Lopuksi

---

Tässä selvityksessä pyrittiin arvioimaan, miten lähiruuan kestävyyttä voidaan mitata sekä nostamaan esille niitä ekologisen kestävyuden tekijöitä, joita muuttamalla suomalaisia lähiruokaketjuja voidaan kehittää kestävämmäksi. Lähiruuan kestävyuden mittarit raamitettiin ns. arviointikehikkoon ja työn tulokset koottiin argumenttipankkiin. Argumenttipankki sisälsi myös argumentit, joiden perusteella lähiruuan ekologista kestävyyttä voidaan edistää.

Työssä todettiin, että lähiruuan tuotantoketjujen vaikutukset erosivat kestävyysvaikutusten suhteen toisistaan ja lähiruokatuotannon vaikutukset ekologiseen kestävyYTEEN olivat tapauskohtaisia, riippuen mm. tuotantoympäristöstä ja viljelyolosuhteista sekä tuottajan tekemistä toimenpiteistä. Selvityksessä otoskoko on pieni ja selvitysaika lyhyt, joten johtopäätöksiä lähiruuan yleisistä ekologisista vaikutuksista Suomessa ei voida tehdä. Johtopäätökset koskevat yksittäisiä lähiruokaketjuja. Tarpeita lähiruokatuotannon kehittämiseksi kohti kestävämpää toimintaa todettiin olevan kaikissa ketjuissa ja -vaiheissa sisältäen alkutuotannon, jalostus-, pakkaus- ja kuljetusosat sekä kaupan, suurkeittiön tai lähiruokapiirin. Sekä tuottajat että kuluttajat voivat edistää lähiruokaketjun kokonaiskestävyyttä tiedostamalla ketjun kestävyYTEEN vaikuttavia tekijöitä ja tekemällä kestävyyttä edistäviä valintoja tuotannossa ja kulutuksessa. Näitä ovat:

- ravitsemusta edistävät lähiruokatuotteet,
- paikallisten luonnonvarojen kestävää käyttöä edistävät lähiruokatuotteet,
- rehevöittäviä vaikutuksia minivoivat lähiruokatuotteet,
- ekotoksiset ja toksiset vaikutuksia minivoivat lähiruokatuotteet,
- monimuotoisuutta edistävät lähiruokatuotteet,
- ekosysteemipalveluita tarjoavat lähiruokatuotteet,
- ilmastovaikutusta minivoivat lähiruokatuotteet sekä
- sosioekonomista kestävyyttä edistävät lähiruokatuotteet.

Viimeksi mainittuun voidaan ajatella kuuluvan huoltovarmuus, sosiaaliset ja taloudelliset verkostot, innovatiivinen yritystoiminta, työllistävyys, työhyvinvointi, kulttuuri, eläinten hyvinvointi ja ketjujen lyhyys. Lähiruokaketjun kestävyYDEN taustalla voidaan ajatella olevan sopeutumiskyky ja palautuvuus.

Jatkotutkimuksia tarvitaan lähiruuan ekologisten vaikutusten kokonaismittariston aikaansaamiseksi ja tekijöistä, jotka vaikuttavat ruokaketjun kestävyYTEEN sekä lähiruokatuotannon kestävyysvaikutusten kokonaiskuvan selvittämiseksi. Jatkossa olisi tärkeää tutkia myös kotimaisen ja ulkomaisen lähiruuan eroja eli miten suomalainen lähiruoka eroaa kestävyYDELTÄÄN muissa maissa tuotetusta lähiruuasta. Onko veden käytöllä etuja suomalaisessa tuotannossa? Onko pohjoisella ympäristöllä heikompi tai vahvempi asema alkutuotannon osalta (esim. onko pohjoinen ympäristö haavoittuvampi kuin muu ympäristö, miten ympäristövaikutukset eroavat toisistaan eri maiden välillä) tai muissa ketjun vaiheissa, miten sosiaaliset ja taloudelliset edut tai ongelmat (esim. lapsityövoiman käyttö, heikot työolot, kulttuurilliset lähtökohdat, verkostot) eroavat toisistaan.

Lähiruokaketjun kestävyYTEEN voidaan vaikuttaa. Saatua tietoa tulee jakaa eri osapuolille niin tuottajille kuin kuluttajille, jotta he voivat edistää omalta osaltaan lähiruokaketjun kestävyyttä. Tiedon saanti ja sen viestiminen eri ryhmille on välttämätöntä, jotta se johtaa käytännön toimiin edistäen ekologista ja sosioekonomista kestävyyttä, myös lähiruokatuotannossa.

---

## 8 Kirjallisuus

---

- Ahvenniemi P. (toim.). 2012. Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita. s. 400. Kasvinsuojeluseura ry:n julkaisu- ja.
- Alanko, A.; Autio, S.; Huusela-Veistola, E.; Jalli, H.; Jalli, M.; Junnila, S.; Markkula, I.; Mäkinen, T.; Räsänen, K. ja Tiilikkala, K. 2013. Integroitu kasvinsuojelu (IPM) ja riskienhallinta viljanviljelyssä. MTT Raportti 107. Saatavilla <http://www.mtt.fi/mtrraportti/pdf/mtrraportti107.pdf>.
- Alarinta, J. 1998. Maaseutu innovatiivisena ympäristönä: verkostot paikallisen elinkeinopolitiikan toteuttajina. 200 s. Helsingin yliopiston maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Seinäjoki Sarja A:4. Helsingin yliopisto.
- Bleda, M.; Dewick, P.; Evans, B.; Flynn, A.; Foster, C.; Green, K.; ja Mylan, J. 2006. Environmental impacts of food production and consumption: A report to the department for environment, food and rural affairs. Manchester business school. Lontoo: Defra. Saatavilla <http://www.ifr.ac.uk/waste/Reports/DEFRA-Environmental%20Impacts%20of%20Food%20Production%20%20Consumption.pdf>.
- Born, B. ja Purcell, M. 2006. Avoiding the Local Trap Scale and Food Systems in Planning Research. *Journal of Planning Education and Research*. 26:195-207.
- Bosona, T. 2013. Integration of Logistics Network in Local Food Supply Chains. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences Department of Energy and Technology Uppsala. 75 s. Acta Universitatis agriculturae Sueciae 2013:80.
- Breakwell, G. M. 2007. The Psychology of risk. 335 s. Cambridge University Press, Cambridge.
- Brown, M.T. ja Ulgiati, S. 2001. Emergency measures of carrying capacity to evaluate economic investments. *Population and Environment*. 22: 471-501.
- CBD (Convention on Biological Diversity), 2014. Saatavilla <http://www.cbd.int/>.
- Desrochers, P. ja Shimizu, H. 2008. MERCATUS POLICY SERIES YES, WE HAVE NO BANANAS: A Critique of the "Food Miles" Perspective. 18 s. Mercatus Center at George Mason University. Arlington, Virginia.
- Dijkman, T. J.; Birkved, M. ja Hauschild, M. Z. 2012. PestLCI 2.0: a second generation model for estimating emissions of pesticides from arable land in LCA. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 17: 973–986.
- Drewnowski, A. 2005. Concept of a nutritious food: toward a nutrient density score. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 82: 721–32.
- EHK (Eläintenhyvinvointikeskus), 2012. Eläinten hyvinvointi Suomessa, Kansallinen eläinten hyvinvointi-raportti. 120 s. Saatavilla: [http://elaintenhyvinvointikeskus.edublogs.org/files/2012/02/EHV\\_raportti\\_valmis\\_16.5.2012-27hf7uk.pdf](http://elaintenhyvinvointikeskus.edublogs.org/files/2012/02/EHV_raportti_valmis_16.5.2012-27hf7uk.pdf).
- Ekholm, P.; Grönroos, J.; Hyvärinen, H.; Katajajuuri, J.; Koskela, S.; Kurppa, S.; Mäenpää, I.; Nousiainen, J.; Sinkko, T.; Usva, K.; Virtanen, J.; Virtanen, Y.; Voutilainen, P. ja Väänänen, S. 2009. Elintarvikeketjun ympäristövastuun taustaraportti. 207 s. MMM Laatuketjun raportti. Saatavilla [http://mmm.multiedition.fi/laatuketju/www/fi/liitetiedostot/Ketjuvastuu\\_9\\_2\\_2010.pdf](http://mmm.multiedition.fi/laatuketju/www/fi/liitetiedostot/Ketjuvastuu_9_2_2010.pdf).
- EU, 2011. KOM(2011) 896 lopullinen 2011/0438 (COD). Ehdotus EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI julkisista hankinnoista. Bryssel 20.12.2011. Saatavilla [http://ec.europa.eu/prelex/detail\\_dossier\\_real.cfm?CL=fijaDosId=201258](http://ec.europa.eu/prelex/detail_dossier_real.cfm?CL=fijaDosId=201258).

- EU, 2009a. REGULATION (EC) No 1107/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market and repealing Council Directives 79/117/EEC and 91/414/EEC. Saatavilla at <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0001:0050:EN:PDF>
- EU, 2009b. REGULATION (EC) No 1185/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 November 2009 concerning statistics on pesticide. Saatavilla <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:324:0001:0022:EN:PDF>
- EU, 2009c. DIRECTIVE 2009/128/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 21 October 2009 establishing a framework for Community action to achieve the sustainable use of pesticides. Saatavilla <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:EN:PDF>.
- EU, 2005. Neuvoston asetus (EY) n:o 1698/2005: Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahaston tuki maaseudun kehittämiseen. Saatavilla <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2005R1698:20080101:FI:PDF>.
- EVIRA (Elintarviketurvallisuusvirasto), 2014. Luomu. Saatavilla <http://www.evira.fi/portal/fi/tietoa+evirasta/asiakokonaisuudet/luomu/>.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2014. Sustainable agriculture and rural development. Saatavilla <http://www.fao.org/docrep/u8480e/u8480e0l.htm>.
- FAO, 2013. Integrated Pest Management. Saatavilla at <http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/pests/ipm/en/>.
- FAO, 2010. Sustainable diets and biodiversity –Directions and solutions for policy, research and action. Proceedings of the International Scientific Symposium “Biodiversity and sustainable diets united against hunger”. Proceedings of the International Scientific Symposium. s.109. FAO, Italia.
- FAO.1996. Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action. World Food Summit 13-17 November 1996, Rome.
- Flysjö, A. 2012. Greenhouse gas emissions in milk and dairy product chains. Improving the carbon footprint of dairy products. PhD thesis 2012. Aarhus University, DK.
- Forsman-Hugg, S.; Katajajuuri, J.; Paananen, J.; Pesonen, I.; Järvelä, K. ja Mäkelä, J. 2009 Elintarviketietojen vastuullisuus – Kuvaus vuorovaikutteisesta sisällön rakentamisen prosessista. 74 s. MTT Raportti 140. Saatavilla <http://jukuri.mtt.fi/bitstream/handle/10024/475117/met140.pdf?sequence=1>.
- Gallopín, G.C. 2006. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change*. 16 (3): 293–303.
- Gliessman, S.R. 2007. Agroecology - The Ecology of Sustainable Food Systems. Second Edition. CRC Press.
- Grebitus, C.; Lusk, J. ja Nayga R. 2013. Effect of distance of transportation on willingness to pay for food. *Ecological Economics*. 88: 67–75.
- Gregersen, B. ja Johnson, B. 1997. Learning Economies, Innovation Systems and European Integration. *Regional Studies*. Vol. 31. 5. 479-490.
- Hakala, H. ja Lyytimäki, J. 2008. Ympäristön tila ja suojele Suomessa. Toinen uudistettu painos. s. 447. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.
- Hangasmaa, L. 2011. Maanviljelyn kulttuurinen kestävyys – määrittelyn ja mitaamisen haasteita. s. 61-70. Maaseudun uusi aika 1/2011.
- Hartikainen, H.; Katajajuuri, J.-M.; Pulkkinen, H.; Saarinen, M.; Silvenius, F., ja Usva, K. 2012. Suositus elintarvikkeiden tuotannon ilmastovaikutuksen arvioimiseen elinkaariarviointimenetelmällä. MTT, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Vastuullinen ruokaketju – hyvinvoiva kuluttaja. Helsinki. Saatavilla [www.mtt.fi/foodprint](http://www.mtt.fi/foodprint).

- Hauschild, M.Z.; Goedkoop, M.; Guinée, J.; Heijungs, R.; Huijbregts, M.; Jolliet, O.; Margni, M.; De Schryver, A.; Humbert, S.; Laurent, A.; Sala, S.; Pant, R. 2013. Identifying best existing practice for characterization modeling in life cycle impact assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 18 (3): 683–697
- Heijungs, R. (toim.), Guinée J.B.; Huppens, G.; Lnakreijer, R.M.; Udo de Haes, H.A. ja Sleeswijk A.W. 1992. Environmental Life Cycle Assessment of Products. MultiCopy, Leiden.
- Heikkinen, J.; Ketoja, E.; Nuutinen, V. ja Regina, K. 2013. Declining trend of carbon in Finnish cropland soils in 1974-2009. *Global Change Biology*. 19: 1456-1469.
- Heikkurinen, P.; Jalkanen, L.; Järvinen, M.; Katajajuuri, J-M.; Koistinen, L.; Kotro, J.; Riipi, I.; Forsman-Hugg, S.; Järvelä, K.; Mäkelä, J.; Pesonen, H-L. ja Ulvila, K-M. 2012. Vastuullisuus ruokaketjussa. Eväitä johtamiseen, mittaamiseen ja viestintään. 26 s. MTT Jokioinen. Saatavilla: <http://jukuri.mtt.fi/bitstream/handle/10024/442725/vastuullisuusruokaketjussa.pdf?sequence=1>.
- Holling, C. S. 2001. Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems*. 4: 390–405.
- Holling, C. S. 1986. Resilience of ecosystems; local surprise and global change. In: Clark WC, Munn RE, editors. Sustainable development of the biosphere. Cambridge (UK): Cambridge University Press. s. 292–317. Reprinted in: Cleveland C, Costanza R, Perrings C, editors. 1997. The development of ecological economics. Brookfields: Edward Elgar Publishing.
- Horrigan, L.; Lawrence, R. S. ja Polly Walker P. 2002. How Sustainable Agriculture Can Address the Environmental and Human. Health Harms of Industrial Agriculture. *Environmental Health Perspectives*. 110 (5): 455-456.
- Härmä P.; Hatunen S.; Järvenpää, E.; Kallio, M.; Kiiski T.; Säynätkäri T.; Teiniranta R. ja Törmä M. 2009. CLC2006 Finland: CORINE Land Cover 2006: ©SYKE. Loppuraportti. Suomen ympäristökeskus. Saatavilla <http://metatieto.ymparisto.fi:8080/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid={4438F7E1-2927-4854-B8F8-0EE8E8822C53}>.
- Ikäheimo, I.; Kurunmäki, S.; Rönni, P. ja Syväniemi, A. 2012. Lähiruokaselvitys. Ehdotus lähiruokaohjelman pohjaksi 2012-2015. 72 s. MMM julkaisu, Kuule Oy. Saatavilla <http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/muutjulkaisut/65w113c5F/Lahiruokaselvitys.pdf>
- IPCC, 2006a. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4, “Agriculture, Forestry and Other Land Use”, Japan: IGES, 2006. Saatavilla <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>.
- IPCC, 2006b. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5, “Waste”, Japan: IGES, 2006. Saatavilla <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html>.
- JRC-IES, 2011. ILCD (International Reference Life Cycle Data System) Handbook. 145 s. EU, Italia. Saatavilla <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/uploads/2014/01/ILCD-Recommendation-of-methods-for-LCIA-def.pdf>.
- Kahiluoto, H. ja Himanen, S. 2012. Monimuotoisuudesta sopeutumiskykyä – Ruokaketju uusille raiteille? MTT:n raportti 43. s. 80. Saatavilla <http://jukuri.mtt.fi/bitstream/handle/10024/438258/mttraportti43.pdf?sequence=3>.
- Kaikkonen, V. 2005. Essays on the Entrepreneurial Process in Rural Micro Firms. 130 s. Kuopion yliopiston julkaisuja. 3. Kuopio.
- Kallioniemi, M. 2012. Ruuantuotanto maataloilla on osa ruuantuotannon vastuullisuutta ja kestävyyttä. Tiedote 12.8.2013. Saatavilla <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/ajankohtaista/Uutisarkisto/2013/Ty%C3%B6hyvinvointi%20maatiloilla%20on%20osa%20ruuantuotannon%20vastuullisuutta%20ja%20kest%C3%A4vyyt%C3%A4>.

- Karja, M. ja Lilja, T. (toim.) 2007. Alkuperäisrotujen säilyttämisen taloudelliset, sosiaaliset ja kulttuuriset lähtökohdat. s.33. MTT raportti 106. Saatavilla <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Tietopaketti/Elaingeenivarat/944A907D2A42925BE040A8C0033C4F3A>.
- Koivupuro, H.-K.; Silvenius, F. ja Katajajuuri, J.-M. 2009. Suomalaisen Kukkaishunajan hiilijalanjälki. MTT:n Hunajayhtymälle tekemä tilaustutkimus 15.12.2009.
- Konttiokari, V. ja Mattsoff, L. 2011. Proposal of Environmental Quality Standards for Plant Protection Products. The Finnish Environment 7/2011. Finnish Environment Institute. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=127476&alan=en>.
- Korhonen, H.; Kurppa, S.; Korhonen, S.; Seliger, M. ja Mikkola, M. (Toim.). 2014. Luo uudet markkinat! Neljä näkökulmaa kestäväan liiketoimintaan. SHAPE tutkimushankkeen loppuraportti. Jätetty 15.8.2014 julkaistavaksi VTT Technology sarjassa.
- Kuokkanen, T. (toim.). 2013. Maaseututilastot 2012. Varsinais-Suomen ELY-keskus. Raportteja 82/2013. Kopijyvä Oy.
- Kurppa, s. 2013. Elintarviketuotannon ympäristökestävyys. Teoksessa. Hildén, m., Hallanaro, E.-L., Karjalainen, L ja Järvelä, M. Uusi luonnonvaratalous. Onko biomassassa avain kestäväan kasvuun? s. 95-111. Gaudeamus, Tallinna.
- Laki 1440/2006: Laki luonnonhaittakorvauksesta, maatalouden ympäristötuesta sekä eräistä muista ympäristön ja maaseudun tilan parantamiseen liittyvistä tuista.
- Lappalainen, I. (toim.). 1998. Suomen luonnon monimuotoisuus. s.110. Suomen ympäristökeskus. Edita, Helsinki.
- Lievonen, J. ja Lemola, T. 2004. Alueellisen innovaatiopolitiikan haasteita: tutkimustulosten tulkintaa. 158 s. Sisäasiainministeriön julkaisu 16:2004. Helsinki: Sisäasiainministeriö.
- Matilda (Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus), 2012a. Peltolohkorekisteri. Saatavilla <http://www.mavi.fi/tietoa-meista/tiedotteet/2013/Sivut/Karttakeskus-yll%C3%A4pit%C3%A4%C3%A4-Mavin-peltolohkorekisteri%C3%A4-2014%E2%80%932016.aspx>.
- Matilda, 2012b. Maatilarekisteri. Saatavilla [http://www.maataloustilastot.fi/tilastolaari\\_fi](http://www.maataloustilastot.fi/tilastolaari_fi).
- Matilda, 2012c. Alueittainen lihantuotanto. Saatavilla [http://www.maataloustilastot.fi/kuvaus-alueittainen-lihantuotanto\\_fi](http://www.maataloustilastot.fi/kuvaus-alueittainen-lihantuotanto_fi).
- Matilda, 2012d. Alueittainen maidontuotanto. Saatavilla [http://www.maataloustilastot.fi/kuvaus-alueittainen-maidontuotanto\\_fi](http://www.maataloustilastot.fi/kuvaus-alueittainen-maidontuotanto_fi).
- Matilda, 2012e. Ravintotase. Saatavilla [http://www.maataloustilastot.fi/kuvaus-ravintotase\\_fi](http://www.maataloustilastot.fi/kuvaus-ravintotase_fi).
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being. Synthesis. Island Press, Washington, DC. 136 p.
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriö), 2014. Manner-Suomen maaseudun kehittämissuunnitelma 2014-2020. Saatavilla [http://www.mmm.fi/attachments/maaseutu/mZu0GyoRB/Luonnos4\\_Manner-Suomen\\_maaseudun\\_kehittamisohjelmaksi\\_2014-2020\\_15.4.2014.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/maaseutu/mZu0GyoRB/Luonnos4_Manner-Suomen_maaseudun_kehittamisohjelmaksi_2014-2020_15.4.2014.pdf).
- MMM, 2013. LÄHIRUOKAA - totta kai! Hallituksen lähiruokaohjelma ja lähiruokasektorin kehittämisen tavoitteet vuoteen 2020. Juvenes Print. Saatavilla <http://www.mmm.fi/attachments/lahiruoka/6GeZ7N4oG/LahiruokaohjelmaFI.pdf>.
- MMM, 2012. Maksetut ympäristötuet vuonna 2011. Saatavilla [http://www.mmm.fi/attachments/maatalous/cap2020/68GV6ce2W/2011\\_ymparistotuen\\_vaikutukset\\_navyvat.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/maatalous/cap2020/68GV6ce2W/2011_ymparistotuen_vaikutukset_navyvat.pdf).
- MMM (Maa- ja metsätalousministeriön asetus) 7/2012. Maa- ja metsätalousministeriön asetus

- integroidun torjunnan yleisistä periaatteista. Saatavilla  
[http://www.mmm.fi/attachments/elo/newfolder/newfolder/67EhWquho/MMMa\\_7\\_2012.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/elo/newfolder/newfolder/67EhWquho/MMMa_7_2012.pdf).
- MMMa 503/2007. Maa- ja metsätalousministeriön asetus maatalouden ympäristötuen perus- ja lisätöimenpiteistä ja maatalouden ympäristötuen erityistuista. Saatavilla  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070503>
- MTK, 2014. Maatilojen turvallisuus ja maatalousyrittäjien työhyvinvointi muodostuu monista pienistä teki-  
 jöistä. Saatavilla  
[http://www.mtk.fi/ajankohtaista/teemat/tyohyvinvointi\\_ja\\_turvallisuus/fi\\_FI/maatilan\\_turvallisuus/](http://www.mtk.fi/ajankohtaista/teemat/tyohyvinvointi_ja_turvallisuus/fi_FI/maatilan_turvallisuus/).
- Mäkelä, J. 2014. Kuluttajien moninaiset odotukset ja lähiruuan mahdollisuudet. Esitys MMM Lähiruokaoh-  
 jelman tilaisuudessa 11.6.2014, Helsinki.
- Mäkipeska, T. ja Sihvonen, M. 2010. Lähiruoka, nyt! Trendistä markkinoille. Sitran selvityksiä 29. Helsinki.  
<http://www.sitra.fi/julkaisut/Selvityksi%C3%A4-sarja/Selvityksi%C3%A4%2029.pdf?download=Lataa+pdf>.
- Määttä, S. ja Törmä, H. 2012a. Varsinais-Suomen ruuantuotannon aluetaloudellisen vaikuttavuuden selvi-  
 tys. Raportteja 89. Helsingin yliopisto. Ruralia-instituutti. Saatavilla  
<http://www.helsinki.fi/ruralia/julkaisut/pdf/Raportteja89.pdf>.
- Määttä, S. ja Törmä, H. 2012b. Hämeen ruuantuotannon aluetaloudellisen vaikuttavuuden selvitys, Hel-  
 singin yliopisto, Ruralia-instituutti. Raportteja 90. Saatavilla  
<http://www.helsinki.fi/ruralia/julkaisut/pdf/Raportteja90.pdf>.
- Määttä, S. ja Törmä, H. 2012c. Keski-Suomen ruuantuotannon aluetaloudellisen vaikuttavuuden selvitys,  
 Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti. Raportteja 93. Saatavilla  
<http://www.helsinki.fi/ruralia/julkaisut/pdf/Raportteja93.pdf>.
- Mönkkönen, M. 2004. Suomen metsäluonto – osa globaalia monimuotoisuutta. Teoksessa: Kuuluvainen,  
 T.; Saaristo, S.; Keto-Tokoi, P.; Kostamo, J.; Kuuluvainen, K.; Kuusinen, M.; Ollikainen, M. ja Salpaki-  
 vi-Salomaa, P. (toim.) Metsän kätköissä – Suomen metsäluonnon monimuotoisuus. Edita Publishing  
 Oy, Helsinki.
- Naskali, A. 2007. Ekosysteemien merkitys taloudelle ja hyvinvoinnille. Suomen kestävän kehityksen toi-  
 mikunnan kokous 3/2007. METLA, Rovaniemi.
- Niemi, J.; Knuuttila, M.; Liesvaara, P. ja Vatanen, E. 2013. Suomen ruokaturvan ja elintarvikehuollon ny-  
 kytä ja tulevaisuuden näkymät. 67 s. MTT Raportti 80. Saatavilla:  
<http://jukuri.mtt.fi/bitstream/handle/10024/438291/mttraportti80.pdf>
- O’Riordan, T. ja Voisey H. 1997. The political economy of sustainable development. *Environmental Poli-  
 tics*. 1: 1-23.
- Otala, L. ja Ahonen, G. 2005. Työhyvinvointi tuloksentekijänä. WSOY, Helsinki.
- Partanen, A. 2009. Työkierto tavoitteelliseksi – Terveystieteiden laitoksen lähiesimiesten näkemyksiä työkierrosta  
 työhyvinvoinnin välineenä. Terveystieteiden laitos. Jyväskylän yliopisto.
- Peltoniemi, A. ja Yrjölä, T. 2012. Kuluttajien ja tuottajien näkemyksiä ruuan ostopäätöksistä ja tuotantota-  
 voista. Työselosteita ja esitelmiä 138/2012. Kuluttajatutkimuskeskus. Saatavilla:  
[http://www.kuluttajatutkimuskeskus.fi/files/5622/2012\\_138\\_tyoseloste\\_ruuan\\_ostopaatokset.pdf](http://www.kuluttajatutkimuskeskus.fi/files/5622/2012_138_tyoseloste_ruuan_ostopaatokset.pdf).
- Power, E.; Kelly, D. ja Stout, J. 2013: Impacts of organic and conventional dairy farmer attitude, behavior  
 and knowledge on farm biodiversity in Ireland. *Journal for Nature Conservation*. 21 (5): 272-278.
- Pulkkinen, H.; Regina, K. ja Katajajuuri, J-M. 2012. Introduction of a national method to estimate direct  
 nitrous oxide emissions from mineral soils for Finnish product carbon footprinting. 8th International  
 conference on life cycle assessment in the agri-food sector. October 1-4, 2012 Saint-Malo, France :  
 book of abstracts / Eds. Michael S. Corson, Hayo M.G. van der Werf.

- Puupponen, A. 2009. Maaseutuyrittäjyys, verkostot ja paikallisuus. Tapaustutkimus pienimuotoisen elintarviketuotannon kestävydestä Keski-Suomessa. Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä 2009. Väitöskirjatyö. 99 s. Saatavilla: <https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/22481/9789513937614.pdf>.
- Rauramo, P. 2004. Työhyvinvoinnin portaat. Helsinki, Edita Prima.
- Regina, K.; Kaseva, J. ja Esala, M. 2013. Emissions of nitrous oxide from boreal agricultural mineral soils - statistical models based on measurements. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 164:131–136.
- Regina, K.; Sheehy, J. ja Myllys, M. 2014. Mitigating greenhouse gas fluxes from cultivated organic soils with raised water table. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*. 6 (24).
- Riipi, I. ja Kurppa, S. 2013. RUOKULTTU – Haasteita ja keinoja kestävä tuotannon ja kulutuksen edistämiseksi ruokasektorilla. 31 s. MTT Raportti 95. Saatavilla <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti95.pdf>
- Rilla, N.; Saarinen, J.; Kivisaari, S.; Konttinen, J.; Mäkinen, I.; Oksanen, J.; Pesonen, P. ja Ranta-kari, A. (toim.). 2007. Tutkimusmatka innovaatioihin. Teknologia katsaus 197/2007. Helsinki: Tekes. 77 s.
- Risikko, P. 2013. Maatalousyrittäjien työhyvinvoinnin parantamisessa kaikki keinot käyttöön. Tiedote 21/2013. Sosiaali- ja terveysministeriö. Saatavilla <http://www.stm.fi/tiedotteet/tiedote/-/view/1849479>.
- Risku-Norja, H.; Kurppa, S.; Irz, X.; Pinolehto, M.; Vorne, V.I.; Ovaskainen, M.-L.; Nummela, O. ja Rauhanen, T. 2014. Ihmisen ja ympäristön hyvinvointi: yhteinen päämäärä, yhteinen politiikka. HYVINVOIPA-hankkeen loppuraportti. 61 p. MTT Kasvu 22.
- Risku-Norja, H. ja Mikkola, M. 2009. Systemic sustainability characteristics of organic farming: a review. *Agronomy Research*. 7 (Special issue II): 728-736.
- Rockström, J.; Steffen, W.; Noone, K.; Persson, Å.; Chapin, F.S.III.; Lambin, E.; Lenton, T.M.; Scheffer, M.; Folke, C.; Schellnhuber, H.J.; Nykvist, B.; De Wit, C.A.; Hughes, T.; van der Leeuw, S.; Rodhe, H.; Sörlin, S.; Snyder, P.K.; Costanza, R.; Svedin, U.; Falkenmark, M.; Karlberg, L.; Corell, R.W.; Fabry, J.F.; Hansen, J.; Walker, B.; Liverman, D.; Richardson, K.; Crutzen, P. ja Foley, J. 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14 (2): 2-32.
- Rosenbaum, R.K.; Anton A.; Bengoa, X.; Bjorn, A.; Brain, R.; Bulle, C.; Cosme, N.; Dijkman, T.J.; Fantke, P.; Felix, M.; Geoghegan, T.S.; Gottesburen, B.; Hammer, C.; Humbert, S.; Jolliet, O.; Juraske, R.; Lewis, F.; Maxime, D.; Nemecek, T.; Payet, J.; Rasanen, K.; Roux, P.; Schau, E.M.; Sourisseau, S.; van Zelm, R.; von Streit, B. ja Wallman, M. 2014. The Glasgow consensus on the delineation between pesticide emission inventory and impact assessment for LCA. Lähetetty *The International Journal of Life Cycle Assessment*.
- Rosenbaum, R.K.; Bachmann, T.M.; Gold, L.S.; Huijbregts, M.A.J.; Jolliet, O.; Juraske, R.; Koehler, A.; Larsen, H.F.; MacLeod, M.; Margni, M.; McKone, T.E.; Payet, J.; Schuhmacher, M.; van de Meent, D. ja Hauschild M.Z. 2008. USEtox—the UNEP-SETAC toxicity model: recommended characterisation factors for human toxicity and freshwater ecotoxicity in life cycle impact assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 13: 532-546.
- Räikkönen, R. 2014. Foodspill 2, Alkutuotannon sivuvirrat ja hävikki. Esitys. Maaseudun tiedotreffit 3.6.2014. Mustiala. Saatavilla [http://portal.hamk.fi/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob\\_page.show?\\_docname=13519613.PDF](http://portal.hamk.fi/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob_page.show?_docname=13519613.PDF).
- Räsänen, K.; Mattila, P.; Porvari, S.; Kurppa, S. ja Tiilikkala, K. 2014a. Estimating the development of ecotoxicological pressure on water systems from pesticides in Finland 2000-2011. Lähetetty *Journal of Cleaner Production*.
- Räsänen, K.; Ratilainen, K. ja Kurppa S. 2014b. Pesticide usage data for the application of the research to be utilized for IPM actions? Tiivistelmä ja posteriesitys, SETAC Europe 24th vuosiseminaari, 11.-15. Toukokuu 2014 Basel, Sveitsi.
- Räsänen, K.; Mattila, T.; Porvari, P.; Kurppa, S. ja Tiilikkala, T. 2013. Potential ecotoxicity impact induced by plant protection products in Finnish crop farming. Tiivistelmä ja posteriesitys, Eurotox seminaari, 1.-4. syyskuu, Interlaken, Sveitsi.

- Saarinen, M.; Sinkko, T.; Joensuu, K.; Silvenius, F. ja Ratilainen, A. 2014. Ravitseminen ja maaperävaikutukset ruuan elinkaariarvioinnissa: SustFoodChoice-hankkeen loppuraportti. 97 s. MTT Raportti 146. Saatavilla <http://jukuri.mtt.fi/handle/10024/482916>.
- Saarinen, M.; Virtanen, Y. ja Hyvärinen, H. 2012. LCAs for a large repertoire of Finnish outdoor plant products. In: 8th International conference on life cycle assessment in the agri-food sector, October 1-4, 2012 Saint-Malo, France: book of abstracts / Eds. Michael S. Corson, Hayo M. G. van der Werf. INRA. p. 197.
- Saarinen, M.; Kurppa, S.; Nissinen, A. ja Mäkelä, J. 2011. Aterioiden ja asumisen valinnat kulutuksen ympäristövaikutusten ytimessä: ConsEnv-hankkeen loppuraportti. s. 97. Suomen ympäristö 14.
- Seppälä, J.; Mäenpää, I.; Koskela, S.; Mattila, T.; Nissinen, A.; Katajajuuri, J-M.; Härmä, T.; Korhonen, M-R.; Saarinen, M. ja Virtanen Y. 2009. Suomen kansantalouden materiaalivirtojen ympäristö-vaikutusten arviointi ENVIMAT -mallilla. Suomen ympäristö 20. Saatavilla [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38010/SY20\\_2009\\_Suomen\\_kansantalouden\\_materiaalivirtojen.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38010/SY20_2009_Suomen_kansantalouden_materiaalivirtojen.pdf?sequence=1).
- Seppälä, J.; Knuutila, S. ja Silvo, K. 2004. Eutrophication of aquatic ecosystems. A new method for calculation the potential contributions of nitrogen and phosphorus. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 9 (2): 90-100.
- Siltala, R. 2009. Innovaatiot, luovuus ja innovatiivisuus. In: Innovaatioiden lähteellä/Toim. Vesa Taatila. Laurea -ammattikorkeakoulun julkaisusarja A 68: 8-28. Saatavilla [http://www.laurea.fi/fi/tutkimus\\_ja\\_kehitys/julkaisut/julkaisuarkisto/Documents/A68.pdf](http://www.laurea.fi/fi/tutkimus_ja_kehitys/julkaisut/julkaisuarkisto/Documents/A68.pdf)
- Silvennoinen, K.; Koivupuro, H-K.; Katajajuuri, J-M.; Jalkanen, L. ja Reinikainen A. 2012. Ruokahävikki suomalaisessa ruokaketjussa. Foodspill 2010–2012 -hankkeen loppuraportti. MTT raportti 41. Saatavilla <http://www.mtt.fi/mtrraportti/pdf/mtrraportti41.pdf>.
- Solomon, S.; Qin, D.; Manning, M.; Alley, R.B.; Berntsen, T.; Bindoff, N.L.; Chen, Z.; Chidthaisong, A.; Gregory, J.M.; Hegerl, G.C.; Heimann, M.; Hewitson, B.; Hoskins, B.J.; Joos, F.; Jouzel, J.; Kattsov, V.; Lohmann, U.; Matsuno, T.; Molina, M.; Nicholls, N.; Overpeck, J.; Raga, G.; Ramaswamy, V.; Ren, J.; Rusticucci, M.; Somerville, R.; Stocker, T.F.; Whetton, P.; Wood, R.A. ja Wratt D. 2007. Technical Summary. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge. Pages 19-91
- Storhammar, E. ja Virkkala, S. 2003. Maaseutuyritysten innovaatioprosessit: kaupungin ja maaseudun vuorovaikutuksen näkökulma. Jyväskylän yliopisto. Taloustieteiden tiedekunta / Tutkimuskeskus. 114 s. Julkaisu 153. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Stähle, P. ja Wilenius, M. 2006. Luova tietopääoma: tulevaisuuden kestävä kilpailuetu. 258 s. Edita, Helsinki.
- SYKE (Suomen ympäristökeskus), 2014a. Järven rehevöityminen. Saatavilla [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi\\_ja\\_meri/Vesistojen\\_kunnostus/Jarvien\\_kunnostus/Kunnostustarvetta\\_aihettavia\\_tekijoita/Rehevoityminen](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi_ja_meri/Vesistojen_kunnostus/Jarvien_kunnostus/Kunnostustarvetta_aihettavia_tekijoita/Rehevoityminen).
- SYKE, 2014b. Maatalouden vesiensuojelu. Saatavilla [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi\\_ja\\_meri/Vesien\\_ja\\_merensuojelu/Maatalous](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi_ja_meri/Vesien_ja_merensuojelu/Maatalous).
- SYKE, Aalto yliopisto (YTK) ja Ilmatieteen laitos. 2014. Ilmasto-opas. Saatavilla <http://ilmasto-opas.fi/fi/>.
- TEM, 2011. Innovaatio toiminnan edistäminen maaseudulla, Kohti paikallista elinvoimapolitiikkaa. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, alueiden kehittäminen. 38/2011. 187 s. Saatavilla [http://www.tem.fi/files/31323/TEMjul\\_38\\_2011\\_web.pdf](http://www.tem.fi/files/31323/TEMjul_38_2011_web.pdf).
- Tiainen, J.; Kuussaari, M.; Laurila, I.P. ja Toivonen, T. (toim.) 2004: Elämää pellossa – Suomen maatalousympäristön monimuotoisuus. Edita Publishing Oy, Helsinki.



- Tiilikainen, S. 2009. Innovaatiotoiminta ja taloudellinen menestyminen hevosalan ja bioenergia-alan pien-yrityksissä. MTT:n selvityksiä 173. 76 s. Saatavilla <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts173.pdf>
- Tike (Tilastokeskus), 2012. Väestömäärät Suomessa. Saatavilla at <http://www.stat.fi/>.
- Tike, 2011. Greenhouse gas emissions in Finland 1990-2009. National Inventory Report under the UNFCCC and the Kyoto Protocol. Saatavilla <http://www.tilastokeskus.fi/kasvihuonekaasut>
- Tukes (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto), 2014. Kasvinsuojeluaineiden myyntitilastot Suomessa 2012. Saatavilla <http://www.tukes.fi/en/Branches/Chemicals-biocides-plant-protection-products/Plant-protection-products/Sales-statistics/>.
- Työterveyslaitos, 2013. Elintarvikeala. Saatavilla [http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/ergonomia\\_eri\\_aloille/elintarvikeala/Sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/ergonomia/ergonomia_eri_aloille/elintarvikeala/Sivut/default.aspx).
- Ulgianti, S.; Brown, M.T.; Bastianoni, S. ja Marchettini, N. 1995. Emergy-based indices and ratios to evaluate the sustainable use of resources. *Ecological Engineering*. 5: 519-531.
- Ulgianti, S. ja Brown, M.T. 1997. Monitoring patterns of sustainability in natural and man-made ecosystems. *Ecological Modelling*. 108: 23-36.
- US-EPA, 2012. Global Anthropogenic Non-CO2 Greenhouse Gas Emissions: 1990-2030. U.S Environmental protection agency. Office of atmospheric Programs. Climate change division. Saatavilla [http://www.epa.gov/climatechange/Downloads/EPAactivities/EPA\\_Global\\_NonCO2\\_Projections\\_Dec2012.pdf](http://www.epa.gov/climatechange/Downloads/EPAactivities/EPA_Global_NonCO2_Projections_Dec2012.pdf).
- USEtox™, 2013. USEtox™ UNEP/SETAC model for the comparative assessment of chemicals released to air, water and soil and their toxic effects on the human population and ecosystems, version 1.01, 15 February 2010, Saatavilla <http://www.usetox.org>.
- Vainio, H. 2006 Sosiaaliset innovaatiot ja sektoritutkimus. Tieteessä tapahtuu 5/2006. Saatavilla <http://www.tieteessatapahtuu.fi/0506/Vainio0506.pdf>.
- Valtion ravitsemusneuvottelukunta, 2014. Terveyttä ruoasta. Suomalaiset ravitsemussuosituks 2014. 58 s. Saatavilla [www.ravitsemusneuvottelukunta.fi](http://www.ravitsemusneuvottelukunta.fi).
- Virtanen, Y.; Hyvärinen, H.; Katajajuuri, J.-M.; Kurppa, S.; Nousiainen, J.; Saarinen, M.; Sinkko, T.; Usva, K.; Virtanen, J.; Voutilainen, P.; Ekholm, P.; Grönroos, J.; Koskela, S.; Väänänen, S.; Mäenpää, I. 2009. Elintarvikeketjun ympäristövastuun taustaraportti. 148 s. Saatavilla [http://www.laatuketju.fi/laatuketju/www/fi/julkaisut/Microsoft\\_Word\\_-\\_Ketjuvastuu\\_15\\_12\\_\\_final.pdf](http://www.laatuketju.fi/laatuketju/www/fi/julkaisut/Microsoft_Word_-_Ketjuvastuu_15_12__final.pdf).
- VNa (Valtioneuvoston asetus) 366/2007: Valtioneuvoston asetus luonnonhaittakorvauksista ja maatalouden ympäristötuista vuosina 2007–2013.
- VTT, 2012. Liikennevälineiden yksikköpäästöt. Saatavilla <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm>.
- Vuorinen, I.; Fröberg, J.; Heikkinen, J.; Hiedanpää, J.; Launto-Tiuttu, A. ja Vuorisalo, T. 2014. Ekosysteempipalvelut maataloilla. 25 s. Teho Plus -hankkeen julkaisu 5/2014.
- Voutilainen, P.; Katajajuuri, J.-M.; Tuhkanen, H.-R. ja Honkasalo, N. 2003. Kesäpöytä Juustokermaperunoiden ja Pirkka-perunajauhon ympäristövaikutukset. 54 s. MTT Raportti 34. Saatavilla <http://www.mtt.fi/met/pdf/met34.pdf>
- Weber, C.L. ja Matthews, H. S. 2008. Food-Miles and the Relative Climate Impacts of Food Choices in the United States. *Environmental Science and Technology*. 42 (10): 3508–3513.
- Welin, T.A. 2008. Kalkin valmistuksen päästöt. Nordkal Oy. Kirjallinen tiedonanto. 11.8.2008.
- WHO (World Health Organization), 2014. Food security. Saatavilla <http://www.who.int/trade/glossary/story028/en/>.
- Wilenius, M. ja Kurki, S. 2012. Surfing the sixth wave. Exploring the next 40 years of global change. 127 s. Finland Futures Research Centre, FFRC eBook 10/2102.

- Ympäristöakatemia, 2011. Luonnon monimuotoisuus maataloustuotannon edellytyksenä –ohjaavatko tukitoimet oikeaan suuntaan? Ympäristöakatemian kenttäseminaari 30.-31.8.2011. Saatavilla <http://www.ymparistoakatemia.fi/wp-content/uploads/2011/12/kurssijulkaisu-sivuttain.pdf>.
- YM (Ympäristöministeriö), 2014. Kestävä kehitys. Saatavilla [http://www.ym.fi/fi-FI/ymparisto/Kestava\\_kehitys/Mita\\_on\\_kestava\\_kehitys](http://www.ym.fi/fi-FI/ymparisto/Kestava_kehitys/Mita_on_kestava_kehitys).
- YM, 2012. Vähemmästä viisaammin. Kestävän kulutuksen ja tuotannon ohjelman uudistus 2012. Helsinki 58 s. Saatavilla <http://www.ym.fi/download/noname/%7B8B5DC698-70AE-4547-83E1-7F5D49F8F205%7D/30375>
- Yrjänäinen, H., Silvenius, F., Kaukoranta, T., Näkkilä, J., Särkkä, L. ja Tuhkanen, E-M. 2013. Kasvihuone-tuotteiden ilmastovaikutuslaskenta: loppuraportti. 43 s. MTT Raportti 83. Saatavilla [http://www.kauppapuutarhaliitto.fi/kauppapuutarhaliitto/kplry.nsf/532d131a1644d842c2256c08003342c4/ce237eb072c975a6c2257af3003a63e5/\\$FILE/mttraportti83\\_150113.pdf](http://www.kauppapuutarhaliitto.fi/kauppapuutarhaliitto/kplry.nsf/532d131a1644d842c2256c08003342c4/ce237eb072c975a6c2257af3003a63e5/$FILE/mttraportti83_150113.pdf)

MTT TEKEE TIETEESTÄ ELINVOIMAA

# MTT RAPORTTI 145

[www.mtt.fi/julkaisut](http://www.mtt.fi/julkaisut)

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

MTT, 31600 Jokioinen.

