



# Paikallinen ruokajärjestelmä: ruoantuotanto ja -kulutus sekä ympäristövaikutukset

## Aineisto ja menetelmät

Helmi Risku-Norja  
Reija Hietala  
Hanna Virtanen  
Hanna Ketomäki



MTT:n selvityksiä 135  
43 s.

**Paikallinen ruokajärjestelmä:  
ruoantuotanto ja -kulutus  
sekä ympäristövaikutukset**  
Aineisto ja menetelmät

Helmi Risku-Norja  
Reija Hietala  
Hanna Virtanen  
Hanna Ketomäki

ISBN 978-952-487-086-3 (Verkkójulkaisu)

ISSN 1458-5103 (Verkkójulkaisu)

[www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts135.pdf](http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts135.pdf)

Copyright

MTT

Kirjoittajat

Julkaisija ja kustantaja

MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki

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

Jakelu ja myynti

MTT Taloustutkimus, Luutnantintie 13, 00410 Helsinki

Puhelin (09) 56 080, telekopio (09) 563 1164

sähköposti [julkaisut@mtt.fi](mailto:julkaisut@mtt.fi)

Julkaisuvuosi

2007

Kannen kuvat

Talvimaisema, Sika, Lehmät: Tapio Tuomela/MTT:n arkisto

Kananmunat, Herne: Yrjö Tuunanen/MTT:n arkisto

# Paikallinen ruokajärjestelmä: ruoantuotanto ja -kulutus sekä ympäristövaikutukset Aineisto ja menetelmät

Helmi Risku-Norja<sup>1)</sup>, Reija Hietala<sup>2)</sup>, Hanna Virtanen<sup>3)</sup> ja Hanna Ketomäki<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> MTT Taloustutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

<sup>2)</sup> Soveltavan biologian laitos, 00014 Helsingin yliopisto, reija.hietala@helsinki.fi

<sup>3)</sup> MTT Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

<sup>4)</sup> Seinäjoen ammattikorkeakoulu, ravitsemusalan yksikkö, Keskuskatu 34, 60100 Seinäjoki, hanna.ketomaki@seamk.fi

## Tiivistelmä

*Paikallinen ruokajärjestelmä - vaikutukset ja oppimishaasteet* (Local Food System - impacts and learning challenges, LOFO) -tutkimushankkeessa on selvitetty ruoantuotannon paikallistumisen vaikutuksia ympäristöön, aluetalouteen sekä ruokajärjestelmän toimintaan ja toimijoihin.

Monitieteisen hankkeen tausta, tulokset ja johtopäätökset sekä tieteiden näkökulmat integroiva tarkastelutapa ja teoreettinen viitekehys on julkaistu erikseen. Tässä raportissa kuvataan se aineisto ja ne menetelmät sekä laskelmien taustalla olevat oletukset, joita on käytetty arvioitaessa ruoantuotantoa, -kulutusta ja ympäristövaikutuksia.

Hankkeen kohdealueena oli Etelä-Savo, missä paikallistamisen vaikutuksia tarkasteltiin kolmella eri aluetasolla: Juvan kunnan, viiden kunnan kuntayhtymän sekä koko maakunnan tasolla. Paikallistamisen ympäristövaikutuksia arvioitiin ruoankulutuksen pohjalta vertaamalla nykyistä ruoankulutusta ja sen ympäristövaikutuksia neljään erilaiseen ruokavaliotavaihtoehtoon. Tarkasteltavissa ruokavaliotavaihtoehtoisissa peruselintarvikkeet samoin kuin kotieläintalouden vaatima rehu perustuivat tavanomaiseen tai luonnonmukaiseen paikalliseen tuotantoon. Lähtökohtana oli viljelymaan maankäyttö, joka vaihteli ruokavaliosta ja tuotantotavasta riippuen. Ympäristövaikutuksia arvioitiin viljelykasvimonimuotoisuuden maisemavaikutusten, peltojen ravinnetaseen, kasvihuonekaasupäästöjen sekä happamoittavien päästöjen muutosten perusteella. Vertailukohtana käytettiin vuoden 2002 tilannetta. Raportissa selostetaan, miten ruoantuotanto ja -kulutus, mukaan lukien luonnonantimien käyttö, sekä ruoankulutuksen vaatima tuotantopinta-ala ja kotieläinmäärät on arvioitu. Myös arvioinnissa käytetty numeerinen aineisto, joka on sovitettu Etelä-Savon olosuhteisiin, esitellään.

---

*Asiasanat: paikallinen ruoka, ruoan ja rehun tuotanto, ruoankulutus, ympäristövaikutukset, kasvihuonekaasut, happamoittavat kaasut, ravinnetase, viljelymaan maankäyttö, monimuotoisuus, numeerinen aineisto, laskentamenetelmät ja -oletukset*

---

# Localisation of food production and dietary changes: environmental impacts

## Technical report

Helmi Risku-Norja<sup>1)</sup>, Reija Hietala<sup>2)</sup>, Hanna Virtanen<sup>3)</sup> and Hanna Ketomäki<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> MTT Agrifood Research Finland, Economic Research, FI-31600 Jokioinen, Finland, firstname.lastname@mtt.fi

<sup>2)</sup> Department of Applied Biology, FI-00014 University of Helsinki, Finland, reihie@utu.fi

<sup>3)</sup> MTT Agrifood Research Finland, Biotechnology and Food Research, FI-31600 Jokioinen, Finland, firstname.lastname@mtt.fi

<sup>4)</sup> Seinäjoki University of Applied Sciences, School of Food Management, Keskuskatu 34, FI-60100 Seinäjoki, Finland, hanna.ketomaki@seamk.fi

### Abstract

The research project *Local Food System - impacts and learning challenges* or LOFO dealt with the impacts of localisation of food production on the environment, regional economy and on the actors and functioning of the food system. The background, results and the conclusions of the multidisciplinary project as well as the theoretical framework and the interdisciplinary approach in integrating the results have been published elsewhere. This report describes the materials and methods as well as the calculation assumptions that have been used in quantifying the food production and consumption and the environmental impacts of localising the food production.

The target area of the research was South Savo, where the impacts of localisation were considered on three levels, the municipal, federation of five municipalities and the regional county level. Environmental impacts were evaluated in relation to food consumption. The impacts of the present food consumption were compared with those of four different dietary options. In the options, the source of the basic foodstuffs and of the feed used in animal husbandry was the local conventional or organic agricultural production. The assessment of the environmental consequences was based on the agricultural land use, which was different depending on the dietary option and on the production mode. Environmental impacts were expressed through the changes in the diversity of cultivated plants, the visual landscape, the nutrient balances of the agricultural soils and the greenhouse gas and acid emissions. The situation in 2002 was used as the benchmark. The methods of calculating the food production and consumption, inclusive the use of nature products, the production area and the numbers of the various animals are explained thoroughly in the report. The numeric data, which have been adjusted to the circumstances in South Savo, are also given.

---

*Index words: local food, food and feed production, food consumption, environmental impacts, gaseous emissions, nutrient balances, agricultural land use, biodiversity, numerical data, calculation methods and assumptions*

---

# Sisällysluettelo

1	Johdanto .....	6
2	Ruoantuotanto ja -kulutus .....	8
2.1	Nykyinen ruoantuotanto .....	8
2.2	Kasvinviljelyn tuotteet.....	9
2.3	Kotieläintalouden tuotteet.....	10
3	Ruoankulutus .....	12
3.1	Nykyinen ruoankulutus.....	12
3.2	Paikallisesti tuotetun ruoan osuus: tämän päivän tilanne .....	13
4	Ruokavaliovaihtoehdot .....	13
5	Ruoankulutuksen vaatima tuotantopinta-ala .....	16
5.1	Ruokakasvit .....	16
5.2	Kotieläintalous.....	16
5.2.1	Kotieläinmäärät .....	16
5.2.2	Kotieläinten vaatima rehuntuotannon ala .....	18
6	Luonnonantimien merkitys .....	20
6.1	Luonnonantimet Etelä-Savossa .....	20
6.2	Luonnonantimien käyttö Juvan koulujen kouluruokailussa .....	21
7	Ympäristövaikutusten arviointi .....	23
7.1	Vaikutukset maisemaan: tapaus Juva.....	23
7.1.1	Taustaa.....	23
7.1.2	Käytetyt menetelmät ja aineistot.....	24
7.2	Vaikutukset ravinnekuormituspotentialiin .....	28
7.2.1	Taustaa.....	28
7.2.2	Peltotaseen laskeminen: aineisto, käytetyt oletukset ja parametrit .....	28
7.3	Päästöt ilmakehään.....	31
7.3.1	Taustaa.....	31
7.3.2	Aineisto ja menetelmät.....	32
8	Yhteenveto .....	38
	Viitteet.....	40

# 1 Johdanto

Tutkimushanke *Paikallinen ruokajärjestelmä - vaikutukset ja oppimishaasteet* (Local Food System - impacts and learning challenges, LOFO) toteutettiin vuosina 2002–2005 MMM rahoituksella Helsingin yliopiston ja MTT - Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen yhteistyönä.

Tutkimuksen taustalla olivat huoli ruoantuotannon aiheuttamasta ympäristökuormituksesta, tuotantoon liittyvät oikeudenmukaisuus- ja eläinten hyvinvointikysymykset sekä kysymys ruoan riittävydestä, jotka alati kasvava ruoan maailmanlaajuinen kauppa on nostanut näkyvästi julkiseen keskusteluun. Viime vuosina on myös kuluttajien kiinnostus ruokaan, sen terveellisyyteen ja maittavuuteen sekä ruoantuotannon aiheuttamiin ympäristö- ja eettisiin ongelmiin kasvanut voimakkaasti. Paikallinen ruoka, luomuruoka, reilu kauppa, slow food ja kasvisruoka ovat erilaisia ratkaisuyrityksiä sovittoa ruoantuotanto ja -kulutus yhteen kestävä kehityksen tavoitteiden kanssa. Keskeinen kysymys on, voidaanko vaihtoehtoisia, paikallisuuteen pohjautuvia ruokajärjestelmiä käytännössä toteuttaa ja voivatko ne kehittyä ja yleistyä suomalaisen maa- ja elintarviketalouden nykyisessä tilanteessa.

Hankkeen tavoitteena oli selvittää ruoantuotannon paikallistumisen vaikutuksia ympäristöön, aluetalouteen sekä ruokajärjestelmän toimintaan ja toimijoihin. Paikallinen ruoantuotanto tarkoittaa, että a) tuotanto ja kulutus ovat alueellisesti lähellä toisiaan ja että b) myös kotieläintalouden rehut tuotetaan samalla alueella. Pyrkimyksenä ei ensisijaisesti ollut antaa yksiselitteisiä vastauksia lähiruoan hyödyllisyydestä, vaan pikemminkin valottaa paikalliseen luomu- ja tavanomaiseen ruokaan liittyviä eri puolia sekä tuottaa tietoa luomu- ja lähiruokaan liittyvien mahdollisuuksien hyödyntämisessä ja ruokajärjestelmien kehittämisessä. Koska ruokajärjestelmä käsittää sekä toimijat että toiminnan ja toiminnan fyysisen ympäristön, on se tutkimuskohteena hyvin monitahoinen ja vaatii eri alojen tutkimusmenetelmien yhteensovittamista. Hankkeen menetelmällisenä tavoitteena oli ruokajärjestelmätutkimukseen soveltuvan, monitieteisen ja tieteidenvälisen tutkimuksen kehittäminen yhteisen viitekehyksen pohjalta.

LOFO-hankkeessa eri osia yhdistävänä tutkimuskohteena oli Juvan kunnan ruokajärjestelmä sekä sitä ympäröivä Etelä-Savon maakunta. Juvan kunta valittiin lähtökohdaksi, koska siellä on aktiivisesti edistetty luonnonmukaista maataloutta ja lähiruokaa. Kohteen mukana ruokajärjestelmän tutkimukseen tuli maaseutunäkökulma: painotus oli nimenomaan maaseutualueiden hyvinvoinnin edistämässä kokonaisvaltaisesti siten, että taloudellinen, ekologinen ja sosiokulttuurinen kehitys ovat tasapainossa.

Ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa on keskeistä ruoantuotannon ja ruoankulutuksen arviointi. Paikallisesta kulutuksesta riippuu, kuinka paljon erilaisia peruselintarvikkeita on tuotettava, mikä puolestaan vaikuttaa viljelymaan maankäyttöön, kotieläinmääriin ja sitä kautta maatalouden panoskäyttöön. Näillä tekijöillä on vaikutuksia myös ympäristöön ja maisemaan. Vaikutuksia arvioidaan viljelymaan maankäytön, peltojen ravinne-

taseen, kasvihuonekaasupäästöjen sekä happamoittavien päästöjen muutosten perusteella. Hankkeessa tarkasteltiin myös luonnonantimia osana paikallista ruokavaliota.

Paikallistamisen vaikutuksia tarkasteltiin kolmella eri aluetasolla, Juvan kunnan, viiden kunnan kuntayhtymän (Rantasalmi, Juva, Puumala, Sulkava, Joroinen) ja Etelä-Savon maakunnan tasolla. Vertailukohtana käytettiin vuoden 2002 tietoja kuvaamaan nykyistä tilannetta, jossa peruselintarvikkeiden tuotanto ei ole sidoksissa paikalliseen kulutukseen. Sen vaihtoehtoina tarkasteltiin paikalliseen tuotantoon perustuvaa ruokahuoltoa, joka toteutettiin tavanomaisena tai luonnonmukaisena tuotantona. Toisena tarkastelunäkökulmana oli ruoan kulutusrakenteen muutos siten, että nykyisen, keskimääräisen suomalaisen ruokavaliota lisäksi ruoankulutusta tarkasteltiin neljän erilaisen ruokavaihtoehtojen pohjalta, jotka perustuvat tavanomaiseen ja luonnonmukaiseen paikalliseen tuotantoon. Paikalliseen tuotantoon perustuvan ruokahuollon ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa otettiin huomioon maisema, vesistökuormituspotentiaali sekä kasvihuonekaasu- ja happamoittavat päästöt ilmakehään.

Tutkimustulosten perusteella keskeinen johtopäätös oli, että paikallisen ruoan käytön lisääntyminen ei välttämättä merkittävästi vähennä ympäristökuormitusta. Sen sijaan luonnon monimuotoisuuden kannalta kotieläintalouden merkitys monivuotisine nurmineen ja laitumineen on keskeinen. Lisäksi mitä lähempänä ruoantuotannosta aiheutuva ympäristökuormitus tuntuu, sitä paremmin ympäristönäkökulma tulee otetuksi huomioon ja sen helpompaa on perustella ympäristönhoidon kustannusten jakamista yhteiskunnassa. Lähiruoka kautta ei myöskään saada aikaan suuria taloudellisia kasvuvaikutuksia, sillä maa- ja elintarvikesektori muodostaa vain pienen osan aluetaloudesta. Paikallinen ruoka voidaan toteuttaa erilaisilla elintarvikeketjujen toimintamalleilla, jotka eroavat mm. työnjaon ja vaikutusmahdollisuuksien jakautumisen suhteen. Näin ollen lähiruoka on mahdollinen maaseutualueiden selviytymisstrategia, mutta se ei sinällään poista ruoantuotannon ympäristökuormitusta eikä välttämättä takaa taloudellista kasvua alueelle.

Hankkeen tuloksilla on merkitystä sikäli, että ne suuntaavat lähiruokakeskustelun painotuksia kiistanalaisista ja vaikeasti todennettavissa olevista ympäristö- ja taloudellisista hyödyistä laajempaan yhteiskunnalliseen kontekstiin koskemaan maaseudun elinvoimaisuutta, kaupungin ja maaseudun vuorovaikutusta sekä maataloutta ja ruoantuotantoa koko yhteiskunnan työnjaon ja kustannusten kannalta. Tutkimuksessa paikallinen ruokajärjestelmä tulisi rajata siten, että siihen sisältyvät sekä ruoantuotantoalueet että ruoankulutusalueet kaupunkikeskuksissa. Tutkimusmenetelmälliseltä kannalta hankkeen monitieteinen viitekehys ja keskustelu ovat uutta suomalaisessa ruokajärjestelmä- ja maaseutututkimuksessa.

Hankkeen tausta, tulokset ja johtopäätökset on julkaistu erikseen (Risku-Norja ym. 2006, Seppänen ym. 2006), samoin kuin monitieteinen tarkastelutapa ja sen teoreettinen viitekehys (Helenius ym. 2005). Hanketta ja sen tuloksia on tarkasteltu myös useissa muissa julkaisuissa ja kirjoituksissa (Kakriainen 2004, Seppänen 2004, Sinkkonen & Vihma 2004a, Sinkkonen & Vihma 2004b, Sinkkonen 2004, Sinkkonen ym. 2004, Vihma 2004, Kahiluoto



ym. 2005, Kakriainen 2005, Mikkola & Seppänen 2005, Risku-Norja ym. 2005a, Risku-Norja ym. 2005b, Seppänen 2005, Vihma 2005a, Mikkola & Seppänen 2006, Seppänen 2006). Hankkeen puitteissa on tehty lisäksi 3 opinnäytetyötä (Muilu 2004, Poikolainen 2004, Vihma 2005b).

Tässä raportissa kuvataan se aineisto ja ne menetelmät ja laskelmien taustalla olevat oletukset, joita on käytetty arvioitaessa ruoantuotantoa, ruoankulutusta ja tuotannon ympäristövaikutuksia. Raportissa tarkastellaan ensiksi, miten ruoantuotanto ja -kulutus sekä kulutuksen vaatima tuotantopinta-ala ja kotieläinmäärät on arvioitu. Luonnonantimia tarkastellaan omana kokonaisuutenaan. Tämä jälkeen käydään läpi ympäristövaikutusten arvioinnissa käytetyt menetelmät ja laskentaperusteet.

## 2 Ruoantuotanto ja ruoankulutus

### 2.1 Nykyinen ruoantuotanto

Ruoantuotantoa tarkasteltiin peruselintarvikkeiden osalta. Mukana olivat sellaiset tuoreet elintarvikkeet, joita voidaan tuottaa Suomessa, ja ne ryhmiteltiin käyttäen ravintotaseen jaottelua, joka on esitetty taulukossa 1. Viljojen muuntokerroimet korjatun satomäärän muuttamiseksi elintarvikkeeksi ovat peräisin ravintotaseesta (MMM 2003a), perunajauhon, kasviöljyjen ja sokerin osalta ne perustuvat asiantuntijalausuntoihin, samoin syötäväksi kelpaavien sisäelimien osuus.

Taulukko 1. Hankkeessa käytetty elintarvikkeiden jaottelu ja kertoimet korjatun satomäärän muuttamiseksi ruoaksi.

Elintarvike	Muuntokerroin
Vehnä	0,75
Ruis	0,98
Ohra	0,75
Kaura	0,6
Herne	
Peruna	
Perunajauho	0,17
Sokeri	0,14
Kasviöljyt	0,4
Hedelmät	
Marjat	
Tomaatit	
Kananmunat	
Naudanliha	
Sianliha	
Siipikarjanliha	
Lampaanliha	
Syötävät elimet*	
Riistaliha	
Kala	

\* naudoilla 15 %, sioilla 5 % teurastetun eläimen painosta

Tarkasteltaessa ruoantuotannon paikallistumisen vaikutuksia käytettiin vertailukohtana maatalouden maankäyttöä, kotieläinmääriä sekä kasvinviljelyn ja kotieläintalouden tuotannon volyymia vuonna 2002, mikä hankkeessa kuvasi nykytilannetta. Arvioinnin perusaineiston muodostivat Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen (TIKE) peltolohkorekisteri (MMM/TIKE 2003), tilastoidut kotieläinmäärät, kasvinviljelyn pitkän ajan keskimääräiset hehtaarisadot Etelä-Savossa sekä kotieläintalouden tuotostasot (MMM 2003b).

## 2.2 Kasvinviljelyn tuotteet

Peltolohkorekisterissä on ilmoitettu eri viljelykasvien viljelypinta-alat. Peltolohkorekisterin 123 maankäyttöluokkaa yhdistettiin 26 luokkaan taulukon 2 mukaisesti.

Taulukko 2. Maatalouden maankäyttö Juvalla, viiden kunnan kuntayhtymässä (Rantasalmi, Juva, Puumala, Sulkava, Joroinen) ja Etelä-Savon maakunnassa v. 2002, ha. Luomutuotannon osuus on ilmoitettu myös prosentteina yhteenlasketusta viljelyalasta. Lähde: MMM/TIKE 2003.

RAVINTOKASVIT	TAVANOMAINEN TUOTANTO, ha			LUOMUTUOTANTO, ha					
	Juva	Kunta- yhtymä	Etelä- Savo	Juva	%	Kunta- yhtymä	%	Etelä- Savo	%
Vehnä	80,0	207,9	600,3	15,3	16	25,4	11	51,0	8
Ruis	79,1	162,5	514,9	42,8	35	103,5	39	265,0	34
Mallasohra	31,0	474,5	697,8		0		0		0
Ruokakaura	42,7	147,4	402,5		0		0		0
Ruokaherne	0,0	0,6	15,2	0,8	100	0,4	35	0,6	4
Peruna	18,2	313,8	680,0	2,3	11	10,9	3	27,7	4
Sokerijuurikas	9,6	284,7	478,1		0		0		0
Öljykasvit	9,8	91,8	179,2		0	0,2	0	0,8	0
Kumina	105,1	237,3	1327,3	4,4	4	4,4	2	9,4	1
Vihannesviljely avomaalla	93,0	255,2	630,0	5,8	6	12,4	5	50,5	7
Hedelmät	0,0	2,6	15,2	0,6	188	0,7	22	3,0	16
Marjat	45,7	194,8	728,4	2,9	6	10,4	5	45,9	6
Tomaatit*	0,0	0,0	6,9						0
Muut viljat	7,8	24,5	125,4		0		0	4,8	4
<b>REHUKASVIT</b>									
Valkuaiskasvit	8,9	28,0	39,3	43,1	83	129,9	82	151,7	79
Rehuhora	1111,4	4011,3	9996,8	44,3	4	82,7	2	202,8	2
Rehukaura	1262,1	4531,1	12487,4	118,9	9	233,3	5	526,1	4
Muut viljat	94,4	286,3	835,4	183,6	66	224,7	44	275,6	25
<b>NURMET</b>									
Viherlannoitusnurmi	4,5	3,5	3,5	6,4	59	7,4	68	45,4	93
Säilörehunurmi	1997,8	5382,1	14223,5	491,9	20	796,7	13	1274,4	8
Kuivaheinänurmi	731,5	3258,3	11325,5	102,8	12	329,1	9	713,1	6
Laidunnurmi	565,4	1368,9	5480,0	154,7	21	285,1	17	397,7	7
<b>NON-FOOD KASVIT</b>	0,0	24,1	54,8			0,2	1	2,0	3
<b>LAITUMET</b>	325,9	671,5	3993,9	10,0	3	34,6	5	45,4	1
<b>KESANTO</b>	489,3	1737,6	5130,5	62,1	11	137,9	7	485,0	9
<b>MUU MAATALOUSMAA</b>	892,5	1419,3	3032,1	41,9	4	50,5	3	86,7	3
<b>Yhteensä</b>	<b>8005,7</b>	<b>25119,4</b>	<b>73003,8</b>	<b>1334,5</b>		<b>2480,3</b>		<b>4664,5</b>	
				Luomutuotannon osuus keskimäärin, %		14	9	6	

\* kasvihuoneviljelyä

Taulukko 3. Laskelmissa käytetyt kasvinviljelyn satotasot tavanomaisessa ja luomutuotannossa, kg ha<sup>-1</sup>. Lähteet: MMM 2003b, Lötjönen ym. 2004 ja Pentti Seuri, henkilökohtainen tiedonanto 2004 (luomutuotanto).

	Tavanomainen tuotanto, kg ha <sup>-1</sup>	Luomutuotanto, kg ha <sup>-1</sup>
Vehnä	3000	2200
Ruis	1800	1500
Ohra	3000	1800
Kaura	3000	2000
Herne	2000	1300
Peruna	19000	15000
Sokerijuurikas	30000	17000
Öljykasvit	1500	1000
Tuoreet kasvikset (ei tomaatti)	25000	17000
Hedelmät	2800	2000
Marjat	1800	1200
Tomaatti	110000	77000
Kumina	1000	1000
Säilörehu	20000	15000
Kuivaheinä	3500	2200
Laidunruoho	17000	12000

Taulukossa 3 on esitetty laskelmissa käytetyt satotasot tavanomaisessa ja luomuviljelyssä. Nykyinen tuotanto on laskettu näiden tietojen perusteella Juvan, kuntayhtymän ja maakunnan tasolle käyttäen tavanomaisen viljelyn hehtaarisatoja. Kauran tuotannosta valtaosa menee rehuksi, ruokakauran osuudeksi laskettiin 3 %. Koska viljojen, sokerijuurikkaan öljykasvien sekä perunajauhoksi käytettävän perunan kokonaissato on suurempi kuin näistä saatavien elintarvikkeiden määrä, kerrottiin korjattu satomäärä vielä taulukon 1 muuntokertoimilla.

### 2.3 Kotieläintalouden tuotteet

Kotieläintalouden nykyinen tuotanto laskettiin TIKEn tilastoimien kotieläinmäärien (Taulukko 4) ja eläinkohtaisen tuotoksen (Taulukko 5) perusteella. TIKEn yksityiskohtaiset tiedot ryhmiteltiin taulukon 4 mukaisesti. Lihasikojen ja siipikarjan osalta tiedot koskevat eläinpaikkojen lukumäärää, sillä tilastot antavat laskenta-ajankohdan kotieläinmäärät, ja vuoden mittaan yhden eläinpaikan täyttää useampi kuin yksi lihasika tai kalkkuna.

Taulukossa 5 on annettu laskelmissa käytetyt eläinkohtaiset tuotostasot pää- ja sivutuotteiden osalta, vuosittain teurastettujen eläinten osuudet sekä sikojen ja kalkkunoiden lukumäärät eläinpaikkaa kohti vuodessa. Lähtöoletuksena oli, että sekä tavanomaisessa että luomukotieläintaloudessa eläinten rehu, mukaan lukien valkuaisrehu, tuotetaan paikallisesti. Eläinten ruokinnassa ei siten ole eroja ja sen vuoksi eläinten tuotostasot ja eläinkierrot olivat samantyyppiset molemmissa tuotantotavoissa. Päätuotteiden lisäksi saadaan maidon ja kananmunien sivutuotteena lihaa, nauta- ja sikataloudessa lihan lisäksi sisäelimiä; naudoilla sisäelimestä käytetään ihmisravinnoksi 15 % ja sioilla 5 % elopainosta.

Taulukko 4. Kotieläinten/eläinpaikkojen lukumäärät Juvalla, viiden kunnan kuntayhtymässä (Rantasalmi, Juva, Puumala, Sulkava, Joroinen) ja Etelä-Savon maakunnassa v. 2002. Lähde: Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus TIKE.

	Juva	Kuntayhtymä	Etelä-Savo
Lehmä	2545	7320	19474
Emolehmä	124	299	1210
Lihanauta	906	3938	9873
Nuorkarja	1301	4352	11755
Hieho	1843	5462	14777
Lihasika	1999	3886	9565
Porsas	704	2451	9105
Emakko	254	919	3100
Lammas	821	2060	4691
Vuohi	1	34	147
Hevonen	196	426	1392
Kana	395	1229	24131
Kalkkuna	47700	60200	78243
Hanhi	1	23	1157
Ankka	2	13	60
Fasaani	0	7	47
Sorsa	0	2420	3461
Helmikana	0	3	6
Strutsi	38	38	65

Taulukko 5. Laskelmissa käytetyt eläincohtaiset tuotostasot, kg eläin<sup>-1</sup> v<sup>-1</sup>, vuosittain teurastettavien eläinten osuus sekä eläinten lukumäärä eläinpaikkaa kohti vuodessa. Lähteet: YM 1998, MMM 2003b.

	Päätuote kg eläin <sup>-1</sup>	Sivutuote kg eläin <sup>-1</sup>	Teurastettujen osuus	Eläin/ eläinpaikka/v
Lehmä: maito	7200	229	0,3	1
Emolehmä: vasikka		229	0,1	1
Lihanauta	271		1,0	1
Hieho		205	0,2	1
Nuorkarja		104	0	1
Lihasika	84		1,0	2,5
Emakko: porsas		168	0,3	1
Lammas*	55		0,3	1
Kana: kananmuna	16	1	1,0	1
Kalkkuna	8		1,0	2,5

\*Uuhi ja 2,5 karitsaa

## 3 Ruoankulutus

### 3.1 Nykyinen ruoankulutus

Paikallinen ruoankulutus arvioitiin suhteuttamalla nykyinen keskimääräinen suomalainen ruokavalio asukasmäärään. Ruoankulutus arvioitiin peruselintarvikkeille Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen vuosittain julkaiseman ravintotaseen tietojen perusteella käyttäen ravintotaseen jaottelua (MMM 2003a). Ravintotaseessa kulutus on ilmoitettu grammoina asukasta kohti vuorokaudessa. Vuotuinen ruoankulutus Juvalla, kuntayhtymässä ja maaseutukeskuksessa on laskettu tämän perusteella tonneina kullakin aluetasolla. Ruoan kokonaiskulutus eri aluetasoilla on esitetty taulukossa 6. Tarkastelu rajattiin kotimaisiin peruselintarvikkeisiin, joita ovat liha, maito, kananmunat, viljat, peruna, sokeri, ruokaöljy, vihannekset, marjat ja hedelmät. Taulukossa mukana olevat peruselintarvikkeet kattavat suomalaisen keskimääräisestä ruoan kokonaiskulutuksesta 85 %, kun kulutusta tarkastellaan energiasisällön mukaan, ja yli 90 % kun sitä tarkastellaan painoyksikössä. Ruoan kotimaisuusaste on kuitenkin jonkin verran tätäkin korkeampi, sillä tarkastelussa ei ollut mukana säilyketuotteita.

Taulukko 6. Ruoankulutus Juvalla, viiden kunnan kuntayhtymässä (Rantasalmi, Juva, Puumala, Sulkava, Joroinen) ja Etelä-Savon maakunnassa v. 2002, 1000 kg.

	ASUKASLUKU		7449	24009	163276
	gr as <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	kJ as <sup>-1</sup> v <sup>-1</sup>	Juva 1000 kg v <sup>-1</sup>	Kuntayhtymä 1000 kg v <sup>-1</sup>	Etelä-Savo 1000 kg v <sup>-1</sup>
Vehnä	128,2	46,79	349	1123	7640
Ruis	40,4	14,75	110	354	2408
Ohra	3,1	1,13	8	27	185
Kaura	9,5	3,47	26	83	566
Herne	3,3	1,20	9	29	197
Peruna	168,9	61,65	459	1480	10066
Perunajauho	4,5	1,64	12	39	268
Sokeri	90	32,85	245	789	5364
Kasviöljyt	14,2	5,18	39	124	846
Vihannekset, ei tomaatit	127,2	46,43	346	1115	7581
Hedelmät, ei sitrus	84,1	30,70	229	737	5012
Marjat	39,6	14,45	108	347	2360
Sitruhedelmät	36,1	13,18	98	316	2151
Tomaatit	28,4	10,37	77	249	1693
Kananmunat	26,7	9,75	73	234	1591
Maito	1082,0	394,94	2942	9482	64484
Naudanliha	48,9	17,85	133	429	2914
Sianliha	87,3	31,86	237	765	5203
Siipikarjanliha	42,2	15,40	115	370	2515
Lampaanliha	0,8	0,29	2	7	48
Riistaliha	8,2	2,99	22	72	489
Syötävät elimet	4,4	1,61	12	39	262
Kala	27,7	10,11	75	243	1651
Yhteensä	2106	769	5725	18453	125492

### 3.2 Paikallisesti tuotetun ruoan osuus: tämän päivän tilanne

Tuotannon ja kulutuksen välinen erotus laskettiin Juvan kunnassa, kuntayhtymässä ja Etelä-Savon maakunnassa. Kulutetun ruoan määrää (Taulukko 6) ei voi kuitenkaan suoraan vähentää kasvinviljelyn tuotannon määrästä, sillä tuotantotilastot ilmoittavat satomäärän, kun taas ravintotaseessa ilmoitetaan sadosta saatavan ruoan määrä. Tämän vuoksi viljojen, tärkkelysperunan, sokerijuurikkaan ja öljykasvien osalta on otettava huomioon saanto eli tuotetun ruokakilon ja satomäärän suhde. Saantokertoimet korjatun sadon muuttamiseksi ruoaksi ovat mukana taulukossa 1.

Tulosten perusteella voidaan arvioida, minkä asteinen ruokaomavaraisuus olisi nykyisellä tuotantorakenteella mahdollista toteuttaa. Ne eivät kuitenkaan suoranaisesti kerro todellista ruokaomavaraisuuden astetta. Tämä edellyttäisi, että kaikki alueella tuotettu ruoka menisi ensin omaan kulutukseen, ja ainoastaan oman kulutuksen ylittävä tuotanto myytäisiin alueen ulkopuolella. Vastaavasti ainoastaan ruoan alijäämää paikattaisiin kauempaa tuotetuilla elintarvikkeilla.

Todellisuudessa tilanne ei ole näin yksinkertainen, sillä ruokaa tuodaan alueelle, vaikka sitä siellä tuotetaankin yli oman tarpeen. Samoin ruokaa kuljetetaan muualle, vaikka alueen tuotanto ei kattaisi omaakaan kulutusta. Aineisto antaa kuitenkin yleiskäsityksen siitä, mikä on ruoantuotannon ja ruoankulutuksen suhde kolmella eri aluetasolla tänä päivänä.

## 4 Ruokavaliovaihtoehdot

Hankkeessa selvitettiin ruoantuotannon paikallistumisen vaikutuksia kolmella eri aluetasolla, kunta-, kuntayhtymä ja maakuntatasolla. Alueen omaan kulutukseen menevää, paikallisesti tuotetun ruoan vaikutuksia tarkasteltiin neljän eri ruokavaliovaihtoehdon pohjalta. Jokaisessa vaihtoehdossa tarkasteltiin sekä tavanomaisin (a-vaihtoehdot) että luonnonmukaisin menetelmin (b-vaihtoehdot) tuotettua ruokaa.

Taulukossa 7 on esitetty tarkasteltavien ruokavaliovaihtoehtojen koostumus sekä muutokset nykyiseen verrattuna ilmaistuna grammaa asukasta kohti vuorokaudessa. Maidon kulutusmäärään sisältyy myös kulutettujen maitotuotteiden valmistamiseen käytetty maito. Vaihtoehto I perustuu nykyiseen keskimääräiseen suomalaiseen ruoankulutukseen, jossa sitrushedelmät on kuitenkin korvattu paikallisesti tuotetuilla puutarhamarjoilla ja muut hedelmät omenilla (75 %) ja metsämarjoilla (25 %). Toisessa vaihtoehdossa tarkastellaan ravitsemussuosituksen mukaista ruokavaliota. Nykyiseen, keskimääräiseen ruokavalioon verrattuna on tässä vaihtoehdossa vähennetty valkoisen sokerin, lihan sekä eläinperäisen rasvan osuutta ja lisätty kasvisruoan osuutta. Kolmas vaihtoehto on maito-riista-kala-kasvisruokavalio; se edustaa tilannetta, jossa lypsykarjataloutta lukuun ottamatta alueen omaan kulutukseen ei tuoteta muita kotieläintalouden tuotteita. Neljäntenä vaihtoehtona on puhdas vegaaniruokavalio.

Taulukko 7. Nykyinen keskimääräinen ruoankulutus (MMM 2003a) ja paikallisesti tuotetut ruokavaihtoehtot, gr as<sup>-1</sup> vrk<sup>-1</sup> ja kJ as<sup>-1</sup> vrk<sup>-1</sup>.

	Paikallisesti tuotetut ruokavaliot																	
	Nykyinen ruoankulutus			Ruokavalio I			Ruokavalio II			Ruokavalio III			Ruokavalio IV					
	gr as <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	kJ as <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	1835	gr as <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	kJ as <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	1835	gr as <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	kJ as <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	1932	gr as <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	kJ as <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	2800	gr as <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	kJ as <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	2046	gr as <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	kJ as <sup>-1</sup> vrk <sup>-1</sup>	muutos gr vrk <sup>-1</sup>
Vehnä	128	1835	128	1835	0	135	1932	7	196	2800	67	143	2046	15				
Ruis	40	530	40	530	0	79	1030	38	76	1000	36	84	1100	43				
Ohra	3	44	3	44	0	14	200	11	11	152	8	21	300	18				
Kaura	10	142	10	142	0	23	350	14	20	300	11	27	400	17				
Peruna	169	542	169	542	0	203	650	34	203	650	34	156	500	-13				
Perunajauho	5	65	5	65	0	5	65	0	5	69	0	10	144	6				
Sokeri	90	1495	90	1495	0	81	1346	-9	60	1000	-30	50	831	-40				
Kasviöljyt	14	528	14	528	0	14	528	0	33	1240	19	80	2975	66				
Herne	3	45	3	45	0	4	53	1	5	65	2	110	1500	107				
Vihannekset, ei tomaatti	127	124	127	124	0	229	223	102	229	223	102	229	223	102				
Hedelmät, ei sitrus	84	187	63	140	-21	113	251	29	96	214	12	67	150	-17				
Puutarhamarjat	20	81	56	229	36	85	348	65	85	348	65	109	446	89				
Metsämarjat	20	81	11	45	-9	153	624	133	48	196	28	46	186	26				
Sitruhedelmät	36	65	0	0	-36	0	0	-36	0	0	-36	0	0	-36				
Tomaatit	28	24	28	24	0	33	28	5	28	24	0	28	24	0				
Kananmunat	27	172	27	172	0	27	172	0	0	0	-27	0	0	-27				
Maito	1082	3256	1082	3256	0	679	2044	-403	763	2297	-319	0	0	-1082				
Naudanliha	49	382	49	382	0	32	250	-17	11	82	-38	0	0	-49				
Sianliha	87	788	87	788	0	33	300	-54	0	0	-87	0	0	-87				
Sipikarjanliha	42	256	42	256	0	41	250	-1	0	0	-42	0	0	-42				
Lampaanliha	1	7	1	7	0	1	6	0	0	0	-1	0	0	-1				
Riista- ja poronliha	8	34	8	34	0	6	25	-2	5	21	-3	0	0	-8				
Syötävät elimet	4	25	4	25	0	4	23	0	3	18	-1	0	0	-4				
Kala	28	117	28	117	0	30	128	3	30	127	2	0	0	-28				
<b>Yhteensä</b>	<b>2106</b>	<b>10825</b>	<b>2076</b>	<b>10825</b>	<b>-30</b>	<b>2023</b>	<b>10825</b>	<b>-83</b>	<b>1907</b>	<b>10825</b>	<b>-199</b>	<b>1160</b>	<b>10825</b>	<b>-946</b>				

Kukin ruokavaliövaihtoehto koostettiin siten, että vaikka ruoan koostumus muuttuu, niin ravinnosta saatava kokonaiskilojoulemäärä pysyy vakiona. Samalla pidettiin huolta siitä, että hiilihydraattien, proteiinien ja rasvojen saanti on turvattu. Ravinnon energiasisällöstä johtuen kokonaiskilomäärissä on eroja ruokavalioiden välillä. Ruoka-ainekohtaiset energiasisällöt laskettiin ravintotaseen (MMM 2003a) tietojen perusteella, maidon energiasisältö arvioitiin ottamalla huomioon eri maitotuotteiden energiasisältö ja suhteuttamalla se niiden ravintotaseessa ilmoitettuun kulutusmäärään. Laskelmissa käytetyt energiasisällöt on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Ruokavaliota koostettaessa käytetty energiasisältö ruoka-aineittain. Lähde: MMM 2003a.

	kJ 10 <sup>-2</sup> gr
Vehnä	1431
Ruis	1312
Ohra	1419
Kaura	1495
Peruna	321
Perunajauho	1444
Sokeri	1661
Kasviöljyt	3718
Herne	1364
Vihannekset, ei tomaatit	109
Hedelmät, ei sitrus	222
Puutarhamarjat	205
Metsämarjat	205
Sitruhedelmät	180
Tomaatit	85
Kananmunat	644
Maito	301
Naudanliha	780
Sianliha	903
Siipikarjanliha	607
Lampaanliha	875
Riista- ja poronliha	376
Syötävät elimet	568
Kala	274



## 5 Ruoankulutuksen vaatima tuotantopinta-ala

Jos alueella kulutettu ruoka tuotettaisiin paikallisesti, vaikuttaisi se maatalouden maankäyttöön. Maankäyttö on keskeinen tekijä arvioitaessa paikallistumisen ympäristövaikutuksia, sillä se näkyy maisemassa ja vaikuttaa maatalousympäristössä luonnon monimuotoisuuteen. Maankäytön jakautumisesta riippuu myös maatalouden panoskäyttö, jonka perusteella arvioidaan maatalouden vesistökuormituspotentiaali, kasvihuonekaasu- ja happamoittavat päästöt. Seuraavassa tarkastellaan, miten hankkeessa arvioitiin maankäyttö, kun neljän eri ruokavaihtoehtojen mukainen ruoka tuotetaan paikallisesti alueen omaan kulutukseen. Jokaisessa vaihtoehdossa maankäyttö laskettiin sekä tavanomaiselle että luomutuotannolle kolmella eri aluetasolla. Paikallistumisen vaikutuksia arvioitaessa maatalouden maankäytön muutoksia verrattiin vuoden 2002 tilanteeseen, joka on esitetty taulukossa 2.

### 5.1 Ruokakasvit

Ruoankulutuksen vaatima peltopinta-ala laskettiin keskimääräisten satotasojen (Taulukko 3) perusteella sekä luomu- että tavanomaiselle tuotannolle. Kasvinviljelyssä laskenta on melko yksinkertaista. Jauhojen, perunajauhon, kasviöljyn ja sokerin kulutus on muutettu viljojen, perunoiden, öljykasvien ja sokerijuurikkaan tuotannoksi jakamalla nykyisen kulutuksen vaatima ruokamäärä lajikohtaisilla saantokertoimilla, jotka on annettu taulukossa 1. Kesannon pinta-alaksi laskettiin 5 % viljojen, öljykasvien ja herneen sekä nurmen yhteenlasketusta pinta-alasta, luomutuotetussa vegaaniruokavaliolla (vaihtoehto IVb), jossa nurmiviljely puuttuu, viherkesannon alaksi laskettiin 30 %.

### 5.2 Kotieläintalous

#### 5.2.1 Kotieläinmäärät

Jotta kotieläintalouden vaatima rehuntuotannon pinta-alaa voidaan laskea, on ensin selvitetävää, kuinka paljon erilaisia kotieläimiä tarvitaan. Tämä laskettiin kullekin ruokavaihtoehtolle siten, että alueen tuotanto kattaa nykyisen asujaimiston eläinperäisen ruoan – lihan, maidon ja kananmunien – kulutuksen. Kotieläintaloudessa tuotetaan varsinaisen päätuotteen lisäksi sivutuotteita: lypsykarjatalouden sivutuotteena saadaan naudanlihaa, kananmunantuotannon sivutuotteena tulee jonkin verran siipikarjan lihaa ja sikataloudessa emakonlihaa; kulutetusta sianlihasta emakonlihan osuus on näissä laskelmissa 6 %. Sivutuotteena tuotettu liha otettiin huomioon laskettaessa alueen omaa lihankulutusta.

Koska Etelä-Savossa ei ole yhtään broilerikasvattamoita, saadaan siipikarjan liha kalkkunoista, joita alueella on runsaasti. Ruokavaihtoehtoissa I (nykyinen ruoankulutus paikallisesti tuotettuna) ja II (ravitsemussuosittelun mukainen ruokavaliota) kulutetaan naudanlihaa enemmän kuin mitä lypsykarjatalouden sivutuotteena saadaan. Erotus saadaan pääosin lihanautoista, joista osa on peräisin lypsykarjataloudesta, mutta osa on varsinaisia lihanautoja.

Paikallisuuteen perustuvassa kotieläintaloudessa on otettava huomioon myös eläinten uusiutuminen. Sikataloudessa tarvitaan emakoita porsaiden tuotantoon, ja lypsykarjataloudessa täytyy olla kasvamassa tarpeellinen määrä hiehoja, joilla korvataan vuosittain teurastettavat lypsylehmät. Jatkuvuuden turvaamiseksi tarvitaan myös vastaava määrä nuorkarjaa. Lihanautojen tuottamiseen tarvitaan puolestaan emolehmiä, joiden tässä yhteydessä oletettiin tuottavan yhden vasikan vuosittain viiden vuoden ajan.

Eri-ikäisten eläinten lukumäärät vaikuttavat kotieläintalouden vaatimaan rehuntuotannon pinta-alaan, sillä niiden rehuntarve on erilainen (Taulukko 10). Karjan uusiutumisessa oletettiin, että ikäjakauma säilyy vakiona siten, että yhtä lypsylehmää kohden on 0,35 hiehoa ja 0,35 sonnia ja 0,7 vasikkaa.

Eri ruokavaliovaihtoehdoissa tarvittavat eläinmäärät laskettiin eläin-/eläinpaikkakohtaisen tuotoksen ja teurastettavien eläinten osuuden (Taulukko 5) sekä ravinnon kulutustietojen

Taulukko 9. Kotieläinmäärät, jotka tarvitaan kattamaan Juvan, viiden kunnan kuntayhtymän (Rantasalmi, Juva, Puumala, Sulkava, Joroinen) ja Etelä-Savon väestön nykyinen kulutus kotieläintalouden tuotteiden osalta. Lihaskojen ja kalkkunoiden osalta kysymyksessä on tarvittava eläinpaikkojen lukumäärä, muiden osalta eläinyksilöiden lukumäärä. Ruokavaliovaihtoehdot: I = nykyinen ruoankulutus, II = ravitsemussuositusten mukainen ruoankulutus, III = maito-riista-kala-kasvisruokavalio.

	Juva	Kuntayhtymä	Etelä-Savo
<b>RUOKAVALIO I</b>			
Lypsylehmä	409	1317	8956
Hieho	143	461	3135
Nuorkarja	527	1699	11556
Emolehmä	45	146	990
Lihanauta*	384	1238	8421
Lihasika**	1062	3424	23288
Emakko	283	911	6194
Uuhi karitsoineen	40	127	867
Munituskana	4537	14624	99450
Kalkkuna**	5510	17759	120774
<b>RUOKAVALIO II</b>			
Lypsylehmä	256	827	5622
Hieho	90	289	1968
Nuorkarja	368	1187	8074
Emolehmä	35	112	763
Lihanauta*	279	898	6106
Lihasika**	404	1304	8866
Emakko	108	347	2358
Uuhi karitsoineen	36	115	780
Munituskana	4537	14624	99450
Kalkkuna**	5376	17390	118264
<b>RUOKAVALIO III</b>			
Lypsylehmä	288	929	6318
Hieho	101	325	2211
Nuorkarja	187	604	4107

\* mukana lypsykarjatalouden uudiskarja

\*\* eläinpaikkojen lukumäärä

perusteella (Taulukko 7) Juvan kunnassa, kuntayhtymässä ja Etelä-Savon maakunnan alueella. Tulokset on esitetty taulukossa 9.

## 5.2.2 Kotieläinten vaatima rehuntuotannon ala

Tässä tutkimuksessa paikallinen kotieläintuotanto tarkoitti myös rehuomavaraisuutta. Paikallistumisen vaikutuksia tarkasteltaessa oli siis otettava huomioon myös rehuntuotannon vaatima pinta-ala. Pinta-ala laskettiin eläinakohtaisen rehunkulutuksen ja rehukasvien keskimääräisen satotasojen perusteella. Taulukossa 3 on annettu laskelmissa käytetyt rehukasvien satotasot tavanomaisessa ja luomutuotannossa, eläinakohtaiset rehuyksikkömäärät, ja rehuyksiköitä vastaavat kilot on puolestaan esitetty taulukossa 10. Rehunkulutus on ilmoitettu eläintä kohti vuodessa, kalkkunan ja lihasian osalta eläinpaikkaa kohti vuodessa. Sivutuotelihalle ei laskettu rehuntuotantoalaa, sillä se on jo otettu huomioon päätuotteen, maidon ja kananmunien, tuotannossa

Hankkeen lähtöoletuksena oli, että eläinten kuluttama väkirehu on paikallisesti tuotettua kauraa ja ohraa, valkuaisrehu puolestaan saadaan rypsiä ja rehuherneestä. Rehunkulutustiedot perustuvat ProAgria Maaseutukeskusten Liiton karjantarkkailutilastoihin ja asiantuntija-arvioihin. Kotieläinten ruokintasuosituksia kuitenkin yksinkertaistettiin: rehunkulutuksessa otettiin huomioon säilörehu, laidunruoho, kuivaheinä sekä väkirehuna kaura ja ohra. Soijaan perustuva valkuaisrehu korvattiin paikallisesti tuotetulla rypsiä (50 %) ja rehuherneellä (50 %). Käytännössä ostorehua joudutaan silti jonkun verran käyttämään, mutta sitä ei ole otettu huomioon näissä laskelmissa.

Taulukko 10. Kotieläinten rehuntarve, RY eläin<sup>-1</sup> v<sup>-1</sup> ja kg eläin<sup>-1</sup> v<sup>-1</sup>.

	Lypsylehmä		Lihasonni		Hieho		Nuorkarja			
	RY v <sup>-1</sup>	kg v <sup>-1</sup>	RY v <sup>-1</sup>	kg v <sup>-1</sup>	RY v <sup>-1</sup>	kg v <sup>-1</sup>	RY v <sup>-1</sup>	kg v <sup>-1</sup>		
Ohra	611	634	265	634	120	125	139	144		
Kaura	611	703	265	703	120	138				
Rypsiuriste	235	241	88	241	72	74				
Rehuherne	235	236	88	236	72	72				
Säilörehu	2246	10731	870	10731	738	3526	139	664		
Laidun	930	5496	210	5496	345	2039				
Heinä	263	397	105	397	135	204	139	208		
<b>Yhteensä</b>	<b>5131</b>	<b>18438</b>	<b>1891</b>	<b>18438</b>	<b>1602</b>	<b>6178</b>	<b>417</b>	<b>1016</b>		
	Emakko porsaineen		Lihasika		Uuhi karitsoineen		Kana, muniva		Kalkkuna	
	RY v <sup>-1</sup>	kg v <sup>-1</sup>	RY v <sup>-1</sup>	kg v <sup>-1</sup>	RY v <sup>-1</sup>	kg v <sup>-1</sup>	RY v <sup>-1</sup>	kg v <sup>-1</sup>	RY v <sup>-1</sup>	kg v <sup>-1</sup>
Ohra	795	825	135	140	35	36	23	24	12	12
Kaura	178	205	30	35	31	36	6	7	3	3
Rypsiuriste	163	179	24	26	7	7	2	2	2	2
Rehuherne	163	163	24	24	7	7	2	2	2	2
Säilörehu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Laidun	0	0	0	0	254	1501	0	0	0	0
Heinä	0	0	0	0	233	351	0	0	0	0
<b>Yhteensä</b>	<b>1299</b>	<b>1372</b>	<b>213</b>	<b>225</b>	<b>567</b>	<b>1938</b>	<b>33</b>	<b>35</b>	<b>19</b>	<b>19</b>

Hankkeessa oletettiin myös, että eläinten ruokinta – ja sen vuoksi myös niiden tuotostasot – ovat samat tavanomaisessa ja luomukasvatuksessa. Koska luomu- ja tavanomaisessa tuotannossa kasvinviljelyn satotasot kuitenkin ovat erilaiset, myös rehun tuotantopinta-aloissa on eroja.

Pinta-aloja laskettaessa kunkin eläimen tarvitsema pinta-ala eri rehukasveille kerrottiin sillä eläinten lukumäärällä, joka tarvitaan, jotta paikallisen väestön kuluttama eläinperäisen tuotteen kulutus saadaan katettua; eläinten lukumäärien laskeminen on selostettu kohdassa 5.2.1. Näin saatiin ruokavaihtoehtojen kokonaispinta-alat eri rehukasveille. Esimerkin vuoksi alla on laskettu se pinta-ala, jonka Juvan asukkaiden vuosittain kuluttama kananmunien määrä vuodessa vaatii. Kananmunantuotannon sivutuotteena saadaan lisäksi siipikarjanlihaa 1 kg jokaisesta vuosittain teurastettavasta kana. Tämä kananlihan määrä otettiin huomioon, kun arvioitiin, kuinka paljon kalkkunoita tarvitaan, jotta alueen siipikarjanlihan kulutus tulee katettua. Kalkkunoiden vaatima rehuala laskettiin tarvittavalle kalkkunamäärälle rehunkulutustietojen perusteella. Vastaavalla tavalla lasketaan, paljonko tarvitaan sikoja, nautoja ja lampaita, jotta alueen väestön vuosittainen maidon sekä naudan-, sian ja lampaanlihan kulutus tyydytetään. Kokonaispinta-alat eri ruokavaihtoehtojen saatiin laskemalla yhteen kaikkien ravinto- ja rehukasvien pinta-alat kullakin aluetasolla.

<b>Esimerkkilasku</b>					
<b>KANANMUNA</b>					
Juvan asukasmäärä	7449				
Tuotanto: kg/kana/vuosi	16				
Kulutus: kg/as/v	10				
Kulutus Juvalla; kg/vuosi	74490	= 10*7449			
Kanojen lukumäärä Juvalla	4656	= 74490/16			
			<b>Tavanomainen tuotanto</b>	<b>Luomutuotanto</b>	
Kanan rehuntarve	kg kana <sup>-1</sup> v <sup>-1</sup>	sato; kg ha <sup>-1</sup>	tarvittava pa, ha	sato; kg ha <sup>-1</sup>	tarvittava pa, ha
- rypsi*	2	1500	0,002	1000	0,003
- herne	2	2000	0,001	1300	0,002
- ohra	24	3000	0,008	1800	0,013
- kaura	7	3000	0,002	2000	0,004
yhteensä	35		0,014		0,022
*50 % valkuaisrehusta rypsiä, 50 % hernetta 1kg rypsiä => 0,6 kg rypsirouhetta					
			<b>Tavanomainen tuotanto</b>	<b>Luomutuotanto</b>	
Kananmunantuotannon pinta-ala Juvalla	ha		ha		
- rypsi	10	= 4656* 0,002	16	= 4656* 0,003	
- herne	5	= 4656* 0,001	7	= 4656* 0,002	
- ohra	37	= 4656* 0,008	62	= 4656* 0,013	
- kaura	11	= 4656* 0,002	16	= 4656* 0,004	
yhteensä	63			101	
<b>SIIPIKARJANLIHA</b>					
Tuotanto: kg/kalkkuna/vuosi	8				
kalkkuna/kalkkunapaikka/v	2,5				
Kulutus: kg/as/v	15				
Kulutus Juvalla; kg/vuosi	111735	= 15*7449			
Sivutuote: siipikarjanliha, kg/vuosi	4656				
Kalkkunoiden lukumäärä Juvalla	5354	= (111735-4656)/ 2,5*8			

## 6 Luonnonantimien merkitys

### 6.1 Luonnonantimet Etelä-Savossa

Osatutkimuksena selvitettiin luonnonantimien, erityisesti metsämarjojen, nykyistä käyttöä sekä mahdollisuuksia lisätä luonnonantimien osuutta paikallisessa ruoankulutuksessa. Asiaa tarkasteltiin yleisesti Etelä-Savon tasolla, mutta tarkempi selvitys kohdennettiin Juvan kunnan alueelle. Erityistarkastelussa oli Juvan kunnan kouluruokailu. Sen osalta haluttiin selvittää, voidaanko hedelmät korvata koulujen keittiöiden ruokalistoilta osittain tai kokonaan paikallisilla metsämarjoilla ja miten korvaaminen vaikuttaisi kouluruokailun kustannuksiin, laatuun ja ravitsemukseen. Luonnonantimien merkitystä haluttiin tarkastella myös hankkeen kokonaistavoitteiden kannalta pohtimalla, miten paikallisten luonnonantimien hyödyntäminen lähiruokana Juvan koulujen keittiöissä vaikuttaisi alueen taloudelliseen, sosiaaliseen ja ekologiseen kestävyYTEEN. Osatutkimuksen keskeiset tulokset on julkaistu hankkeen loppuraportissa (Seppänen ym. 2006), laajemmin aihetta on käsitelty Muilun opinnäytetyössä (2004).

Luonnonantimien merkitystä selvitettiin olemassa olevien tilastoaineistojen perusteella. Luonnonantimien kulutuksesta on julkaistu tietoa ainoastaan maakunnan tasolla (Rantakokko 1999), taulukko 11.

Taulukossa 12 on esitetty luonnonantimien kulutus kokonaissaalismäärinä, marjojen ja sienien osalta arvioitiin lisäksi olemassa oleva varanto Juvalla. Metsämarjojen ja -sienten nykyinen kokonaiskulutus laskettiin taulukon 11 tietojen sekä Juvan kunnan kotitalouksien lukumäärän (3 276 kpl) perusteella. Tiedot Juvan kalasaaliista perustuvat Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tilastoimiin Juvan ja Luonterin kalastusalueiden vapaa-ajan kalastuksen saalismääriin (Toivonen ym. 2002, Toivonen ym. 2003). Riistatiedot ovat Juvan riistanhoitoyhdistykseltä (Penttinen, 2004: henkilökohtainen tiedonanto).

Metsämarjojen ja -sienten hyödynnettävissä oleva potentiaali luonnosta laskettiin kirjallisuudesta saatujen tietojen perusteella. Marjojen poimintakelpoisen sadon on arvioitu olevan

Taulukko 11. Luonnonantimien kulutus Suomessa ja Etelä-Savossa v. 1998, kg kotitalous<sup>-1</sup> v<sup>-1</sup>. Lähde: Rantakokko 1999.

	Suomi, kg kotitalous <sup>-1</sup> v <sup>-1</sup>	Etelä-Savo
Mustikka	4,5	8
Puolukka ja karpalo	5,1	7,4
Muut metsämarjat	2,8	3,7
Metsäsienet	2,5	4,2
Hirvenliha	1,1	2,1
Muu riistaliha	0,5	0,4
Muikku	0,5	1,4
Ahven	1,7	4
Hauki	1,8	4,4
Siika	0,9	0,9

Taulukko 12. Metsämarjojen ja -sienten arvioitu kokonaissaalis ja olemassa oleva kokonaispotentiaali sekä kala- ja riistasaaalis Juvalla, kg v<sup>-1</sup>. Lähteet: Salo 1993, Toivonen ym. 2002, Toivonen ym. 2003, Penttinen, 2004: henkilökohtainen tiedonanto.

	Kokonaissaalis, kg v <sup>-1</sup>	Kokonaispotentiaali, kg v <sup>-1</sup>
Mustikka	26000	78000
Puolukka ja karpalo	24000	72000
Muut metsämarjat	12300	36900
Metsäsienet	13600	45300
Ahven	48000	
Hauki	38000	
Lahna	14000	
Siika	1000	
Särki ja sulkava	12000	
Metsäkanalinnut	37	
Vesilinnut	202	
Jäniseläimet	1304	
Hirvieläimet	37440	

30 % biologisesta sadosta ja tästä sadosta kerätään arviolta 10 % talteen (Salo 1993). Sienten poimintakelpoisen sadon on arvioitu olevan noin 10 % biologisesta sadosta, ja tästä hyödynnetään arviolta vain 3 % (Salo 2002).

## 6.2 Luonnonantimien käyttö Juvan koulujen kouluruokailussa

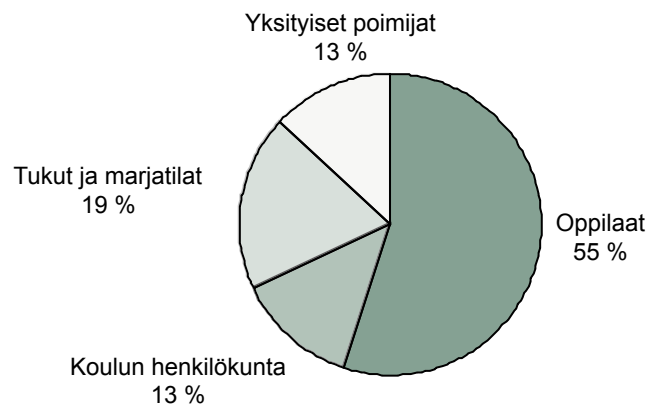
Luonnonantimien nykyistä hyödyntämistä selvitettiin lähemmin tarkastelemalla metsämarjojen käytön määrää, rahallista arvoa, tuotteiden toimituskanavia sekä halukkuutta hyödyntää paikallisia luonnontuotteita Juvan kunnan ala-asteiden kouluruokailussa. Koulujen keittiöt valittiin tutkimukseen niiden kasvatuksellisen merkityksen vuoksi; jakamalla tietoa lähiruoasta ja sen käyttömahdollisuuksista oppilaille ja opettajille, lähiruokainformaatio välittyy laajalle kohderyhmälle. Juvan kunnan koulujen keittäjille ja emännille lähetettiin kyselylomake, jossa tiedusteltiin paikallisten luonnonmarjojen ja -sienten hyödyntämismääriä, hankintakanavia, hankintojen rahallista arvoa sekä halukkuutta hyödyntää paikallisia luonnontuotteita. Aineistona käytettiin lisäksi tietoja keittiöiden hankintalistoilta vuodelta 2003. Juvan koulujen keittiöt ja niiden valmistamat annosmäärät on esitetty taulukossa 13.

Nykyisin oppilaat tai henkilökunta keräävät ja lahjoittavat kouluille valtaosan eli 68 % koulujen metsämarjahankinnoista, keskimäärin 32 % ostetaan yksityisiltä poimijoilta ja marjatukuista (Kuva 1).

Mahdollisuuksia lisätä paikallisten luonnontuotteiden osuutta kouluruokailussa arvioitiin hahmottelemalla kaksi vaihtoehtoa, joissa koulujen käyttämät hedelmät korvattiin osittain tai täysin paikallisilla metsämarjoilla. Ensimmäisessä vaihtoehdossa puolet koulujen käyttämistä hedelmistä korvattiin metsämarjoilla, joista 1/3 on puolukkaa ja 2/3 mustikkaa. Toisessa vaihtoehdossa puolestaan kaikki koulujen käyttämät hedelmät korvattiin metsämarjoilla, joista 1/5 on puolukkaa, 2/5 vadelmaa ja 2/5 mustikkaa. Korvaavissa hedelmä-marja- ja marjayhdistelmissä C-vitamiinipitoisuus pidettiin samana kuin mitä se on nykytilanteessa.

Taulukko 13. Juvan koulut ja niiden valmistamat annokset viikossa ja koko kouluvuoden aikana (Muilu 2004).

	Annokset kouluttain, kpl		välipala vko <sup>-1</sup>	lounas+välipala v <sup>-1</sup>
	lounas pvä <sup>-1</sup>	lounas vko <sup>-1</sup>		
Hatsola	75	375	0	14175
Järvenpää	30	150	30	6804
Kirkonkylä	215	1075	0	40635
Koikkala	50	250	0	9450
Kuosmala	40	200	40	9072
Lauteala	46	230	0	8694
Paatela	55	275	36	11718
Vuorenmaa	51	255	17	10206
Lukio+yläaste	500	2500	0	94500
<b>Yhteensä</b>	<b>1062</b>	<b>5310</b>	<b>123</b>	<b>205254</b>



Kuva 1. Metsämarjojen toimituskanavat Juvan kunnan kouluhin (Muilu 2004).

Näin ollen C-vitamiinipitoisuus on sama jokaisessa vaihtoehdossa, mutta kilomäärät vaihtelevat marjojen ja hedelmien C-vitamiinisisällöistä johtuen. Hankintojen euromääräiset kustannukset laskettiin keskimääräisten poimijahintojen perusteella. Taulukossa 14 on esitetty tiedot koulujen käyttämistä hedelmä- ja marjamääristä sekä niiden rahallisesta arvosta nykytilanteessa sekä vaihtoehdoissa 1 ja 2. Tiedot on annettu koulujen kokonaiskulutuksen vuosikeskiarvona, oppilaskohtaisena vuosikeskiarvona sekä oppilasta kohden koulupäivää kohti.

Taulukko 14. Hedelmien ja marjojen käyttö (kg v<sup>-1</sup>) ja rahallinen arvo (€ v<sup>-1</sup>) Juvan kouluissa yhteensä ja oppilasta kohden. Alla tiedot myös oppilasta ja koulupäivää kohden. Lähde: Muilu 2004.

	Nykytilanne		Vaihtoehto 1		Vaihtoehto 2	
	kg v <sup>-1</sup>	€ v <sup>-1</sup>	kg v <sup>-1</sup>	€ v <sup>-1</sup>	kg v <sup>-1</sup>	€ v <sup>-1</sup>
<b>Metsämarjat</b>						
Puolukka	450	225	1160	1650	1300	1400
Mustikka	305	730	765	1300	860	1300
Vadelma	0	0	0	0	220	1000
<b>Yhteensä</b>	<b>755</b>	<b>955</b>	<b>1925</b>	<b>2950</b>	<b>2380</b>	<b>3700</b>
<b>Puutarhamarjat</b>						
Mansikka	220	680	220	680	220	680
Vadelma	115	135	115	135	115	135
Punaherukka	70	160	70	160	70	160
Mustaherukka	110	200	110	200	110	200
<b>Yhteensä</b>	<b>515</b>	<b>1175</b>	<b>515</b>	<b>1175</b>	<b>515</b>	<b>1175</b>
<b>Hedelmät</b>						
Sitruhedelmät	420	645	210	322,5	0	0
Meloni	200	320	100	160	0	0
Banani	270	475	135	237,5	0	0
Omena	420	700	210	350	0	0
Muut	95	220	47,5	110	0	0
<b>Yhteensä</b>	<b>1405</b>	<b>2360</b>	<b>702,5</b>	<b>1180</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Marjat ja hedelmät yhteensä</b>	<b>2675</b>	<b>4490</b>	<b>3142,5</b>	<b>5305</b>	<b>2895</b>	<b>4875</b>
<b>Oppilasta kohden vuodessa</b>	<b>2,5</b>	<b>4,2</b>	<b>3,0</b>	<b>5,0</b>	<b>2,7</b>	<b>4,6</b>
	gr vrk <sup>-1</sup>	snt vrk <sup>-1</sup>	gr vrk <sup>-1</sup>	snt vrk <sup>-1</sup>	gr vrk <sup>-1</sup>	snt vrk <sup>-1</sup>
<b>Oppilasta kohden päivässä</b>	<b>12,6</b>	<b>2,1</b>	<b>14,8</b>	<b>2,5</b>	<b>13,6</b>	<b>2,3</b>

Vaihtoehto 1: puolet koulujen käyttämistä hedelmistä on korvattu metsämarjoilla, joista 1/3 puolukkaa ja 2/3 mustikkaa.

Vaihtoehto 2: kaikki koulujen käyttämät hedelmät on korvattu metsämarjoilla, joista 1/5 on puolukkaa, 2/5 vadelmaa ja 2/5 mustikkaa.

## 7 Ympäristövaikutusten arviointi

### 7.1 Vaikutukset maisemaan: tapaus Juva

#### 7.1.1 Taustaa

Lähirovaihtoehdot (Taulukko 7) paikallisesti tuotettuna vaikuttavat tarkastellun alueen pellonkäyttöön. Siten muutoksia oletetaan havaittavan myös viljelykasvimonimuotoisuudessa, peltoympäristöjen luonnon monimuotoisuudessa ja koko maisemakuvassa. Tässä tutkimusosiossa tarkasteltavana alueena olivat Juvan kunnan peltoalueet.

Monimuotoisuuden määrällinen kehitys kertoo alueen pellonkäytön lisäksi epäsuorasti myös, mitkä lajit saattavat hyötyä tai päinvastoin kärsiä pellonkäytön muutoksista. Lajimonimuotoisuus voi samanaikaisesti kehittyä myös vastakkaisiin suuntiin; esimerkiksi metsittämisen myötä menetetään avoin peltonäkymä ja pelloilla eläviä kasvi- ja eläinlajeja, mutta lisätään toisaalta alueen metsälajien määrää.



Lajistollisen monimuotoisuuden kannalta ovat merkittäviä sellaiset pellonkäytön muutokset, jotka koskevat ympäri vuoden kasvipeitteisinä olevia aloja. Tarkastelluista pellonkäyttöluokista nurmikasvit, laitumet, osa kesantoalasta (viherkesanto) ja muusta maatalousmaatalasta (erityistukisopimusalat, hakamaat, metsälaitumet) vaikuttavat erityisesti peltolinnuston, talvehtivien selkärangattomien ja riistaeläinten tiheyteen ja runsauteen (Helenius ym. 1995, Tiainen & Pakkala 2001, Miettinen ym. 2004).

### 7.1.2 Käytetyt menetelmät ja aineistot

Työssä selvitettiin miltä osin lähiruokavaihtoehtojen vaatima tuotanto voidaan tuottaa paikallisesti ja miten se muuttaisi nykyistä pellonkäyttöä. Peltoala pidettiin samana jokaisessa tarkastelluista ruokavaihtoehtodossa. Tutkimus kattoi ainoastaan peltoalueiden käytön; tässä yhteydessä ei tarkasteltu lähiruokajärjestelmään siirtymisen mahdollisia vaikutuksia viljelyalueiden ulkopuoliseen ympäristöön, pientareille, peltosaarekkeille, asutus- tai jopa liiketoiminnan alueille.

Viljelykasvimonimuotoisuus ilmaistiin määrällisesti tarkastelemalla eri viljelykasvien viljelyalojen ja muun pellonkäytön runsautta sekä näiden keskinäistä jakautumista ko. alueella. Viljelykasvimonimuotoisuus määritettiin tässä käyttäen Shannonin diversiteetti-indeksiä (SHDI) (McGarigal & Marks 1995). Indeksien laskukaava on:

$$SHDI = -\sum_{k=1}^m (P_k) \ln (P_k),$$

missä  $m$  = luokkien lukumäärä

$P_k$  = pellonkäyttötyypin suhteellinen osuus

$k(100\%)$  = koko tutkimusalue.

Shannonin diversiteetti-indeksin arvo on hajontaluku, joka kuvaa tarkasteltavan alueen käytön hajonnan, entropian, tasoa. Entropia on pienemmillään eli saa arvon nolla, kun kaikki havainnot ovat keskittyneet yhteen luokkaan. Suurimmillaan entropia on silloin, kun kaikkien luokkien yhteenlasketut alat ovat yhtä suuret (Hanski ym. 1998, Ranta ym. 1999).

Visuaalinen analyysi toteutettiin teemakarttojen avulla. Maankäytön muutokset visualisoitiin teemakarttoina siten, että Juvan kunnan Maivalan kylän peltolohkoille jaettiin prosentuaalisesti ruokavaihtoehtoittain pellonkäyttö- ja viljelyalat. Tulosten tulkinnessa käytettiin hyväksi myös topografisten karttojen antamaa tietoa alueen geomorfologiasta.

Maisematarkastelussa kohteena olivat Juvan kunnan peltoalueet siten kuin ne ovat ympäristötukijärjestelmän piirissä. Tutkimusaineistona käytettiin TIKEn peltolohkokisterin paikkatietoon sidottua pellonkäyttötietoa Juvan kunnan alueelta vuodelta 2002 (MMM/TIKE 2002). Taulukon 2 taustalla olevan peltolohkokisteriaineiston ja paikkatietomuotoisen

peltolohkorekisteriaineiston peltoalasummat vuoden 2002 osalta olivat kuitenkin erisuuruisia: taulukossa 2 kokonaisviljelyala on 9339 ha, kun taas paikkatietoaineistossa se on 8901 ha. Jotta tulokset saatiin toisiinsa nähden vertailukelpoisiksi, päädyttiin muokkaamaan paikkatietoaineiston viljelyaloja suhteessa taulukon 2 tietoihin. Alkuperäinen paikkatietoaineisto käsittää Juvan kunnan alueelta 70 erilaista viljelykasvia tai muuta pellonkäyttömuotoa. Luokitus yhdenmukaistettiin taulukossa 1 käytetyn luokituksen kanssa ryhmittelemällä aineisto 17 luokkaan (Taulukko 15).

Ryhmittely selvensi myös maisemavaikutuksen tarkastelua vähentämällä havainnoitavien luokkien määrää. Kuitenkin on muistettava, että peltolohkorekisterin paikkatietoaineisto on peruslohkoperusteinen; jos peruslohkolla on useampi kuin yksi kasvulohko, vain

Taulukko 15. MMM Tietopalvelukeskuksen (TIKE) peltolohkorekisterin mukainen kasvilajien ja muun pellonkäytön luokitus (70 luokkaa) ja siitä yhtenäistetty maisemavaikutustarkastelussa käytetty luokitus (17 luokkaa) sekä pellonkäyttö v. 2002, ha.

Kasvilaji ja koodi	Viljelypinta-ala v. 2002, ha	Lofossa käytetty luokitus
1 1120 Kevätvehnä	96,47	Vehnä
2 1220 Kevätruis	3,44	Ruis
3 1230 Syysruis	114,96	Ruis
4 1310 Rehuohra	1063,50	Ohra
5 1320 Mallasohra	30,96	Ohra
6 1400 Kaura	1336,83	Kaura
7 1510 Seosvilja (CAP-korsiviljat)	215,19	Kaura
8 1600 Vihantavilja	50,04	Nurmikasvit
9 1700 Tattari	7,79	Muut viljat
10 2130 Seoskasvusto (CAP-valkuaiskasvit+CAP-viljat)	51,96	Muut viljat
11 2150 Herne/härkäpapu + vilja enintään 15 %	19,88	Herne
12 3110 Ruokaperuna	6,06	Peruna
13 3140 Muu peruna	14,04	Peruna
14 3150 Varhaisperuna (katteenalainen)	0,13	Peruna
15 3210 Sokerijuurikas, sokerintuotantoon	9,64	Sokerijuurikas
16 4110 Kevättrypsi	9,78	Öljykasvit
17 4300 Auringonkukka	0,01	Öljykasvit
18 4800 Siemenmausteet ja lääkekasvit	104,51	Kumina
19 5101 Tarhaherne	3,81	Herne
20 5103 Valko- eli keräkaali	12,71	Vihannekset
21 5104 Kiinankaali	30,75	Vihannekset
22 5105 Kukkakaali	12,46	Vihannekset
23 5106 Porkkana	5,02	Vihannekset
24 5107 Punajuurikas	0,64	Vihannekset
25 5108 Lanttu	0,40	Vihannekset
26 5109 Nauris	1,32	Vihannekset
27 5111 Palsternakka	0,40	Vihannekset
28 5112 Ruokasipuli	4,66	Vihannekset
29 5115 Avomaankurkku	0,22	Vihannekset
30 5119 Raparperi	0,02	Vihannekset
31 5124 Punakaali	0,69	Vihannekset
32 5125 Savojjinkaali	0,60	Vihannekset
33 5128 Parsakaali	3,87	Vihannekset
34 5146 Rapeakeräsalaatti	6,40	Vihannekset

ensimmäisen kasvulohkon A viljelykasvi tai muu pellonkäyttömuoto näkyy teemakartalla ko. peruslohkon alalla. Kasvulohkojen viljelykasvi- tai muun pellonkäytön alat ja niiden muutokset näkyvät siten oikeina vain numeerisissa taulukkotarkasteluissa.

Vaihtoehdosta ja tuotantotavasta riippuen jokaisen eri lähiruokavaihtoehdon mukaisen paikallisen ruoankulutuksen tyydyttämiseen tarvittaisiin Juvan kunnan alueella peltoalasta vain osa, ja muuhun käyttöön jäisi runsaasti peltoalaa. Lähiruokatuotannon ulkopuolelle jäävä peltoala jaettiin eri viljelykasveille samassa suhteessa niin kuin mikä pellonkäyttö oli ollut vuonna 2002 (Taulukko 16). Tämä vaikutti paljon maisematarkasteluun ja erityisesti visuaaliseen analyysiin, joka toteutettiin teemakarttojen avulla, ja se vaikutti myös määrällisiin Shannonin diversiteetti-indeksiarvoihin niitä tasapäistäen.

Esimerkiksi jos olisi päätetty, että paikallisesta kulutuksesta yli jäävä peltoala olisi käytetty energiapuun kasvattamiseen tai vain joidenkin kasvilajien viljelyyn olisi viljelymaisema yksipuolistunut huomattavasti. Varsinkin metsitysvaihtoehdossa tämä olisi tarkoittanut huomattavaa avoimen viljelymaiseman menetystä. Nyt näillä oletuksin peltoala pysyi pinta-alaltaan samana ja laadullisesti jokseenkin samanlaisena kuin mitä se oli ollut vuonna 2002. Taulukko 17 osoittaa, miten pellonkäyttö yhtenäistyy luokittain, kun eri ruoankulutusvaihtoehtojen mukainen pellonkäyttö ja lähiruokatuotannon ulkopuolelle jäävä pellonkäyttö yhdistetään.

Vuoden 2002 aineisto muodostaa referenssin, johon verrattiin niitä pellonkäytön muutoksia, jotka eri lähiruokavaihtoehdot toteutuessaan aiheuttaisivat. Maatalouden maankäytön hehtaarimääräiset muutokset on esitetty taulukossa 18.

Taulukko 16. Lähiruokatuotannon ulkopuolelle jäävän peltoalan käyttö Juvalla eri ruoankulutusvaihtoehdoissa, ha. Ruokavaliovaihtoehdot I = nykyinen ruoankulutus, II = ravitsemussuositusten mukainen ruoankulutus, III = maito-riista-kala-kasvisruokavalio IV = kasvisruokavalio; a) tavanomainen tuotanto, b) luomutuotanto; a) tavanomainen tuotanto, b) luomutuotanto.

Kasvit ja muu pellonkäyttö	2002 %	I-a ha	I-b ha	II-a ha	II-b ha	III-a ha	III-b ha	IV-a ha	IV-b ha
1 Vehnä	1,02	67	55	72	50	78	72	79	69
2 Ruis	1,31	86	71	93	64	100	93	101	88
3 Ohra	12,7	836	690	898	620	966	898	980	854
4 Kaura	15,25	1004	828	1078	745	1160	1078	1176	1025
5 Muut viljat	3,06	201	166	216	149	233	216	236	206
6 Öljykasvit	0,1	7	5	7	5	8	7	8	7
7 Herne	0,56	37	30	40	27	43	40	43	38
8 Sokerijuurikas	0,1	7	5	7	5	8	7	8	7
9 Peruna	0,22	14	12	16	11	17	16	17	15
10 Kumina	1,17	77	64	83	57	89	83	90	79
11 Vihannekset	1,06	70	58	75	52	81	75	82	71
12 Marjat	0,52	34	28	37	25	40	37	40	35
13 Hedelmät	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 Nurmikasvit	35,71	2350	1939	2524	1744	2715	2524	2754	2401
15 Laidun	11,31	744	614	800	552	860	800	872	760
16 Kesanto	5,9	388	320	417	288	449	417	455	397
17 Muu maatalousmaa	10,01	659	544	708	1821	761	708	772	673
	100 %	6582	5431	7069	6216	7604	7069	7713	6724

Taulukko 17. Pellonkäyttö vertailutilanteessa v. 2002 ja eri ruoankulutusvaihtoehdoissa, kun paikallisen kulutuksen vaatima ja sen ulkopuolelle jäävä peltoalan käyttö on otettu huomioon, ha. Ruokavaliovaihtoehdot I = nykyinen ruoankulutus, II = ravitsemussuositusten mukainen ruoankulutus, III = maito-riista-kala-kasvisruokavalio IV = kasvisruokavalio; a) tavanomainen tuotanto, b) luomutuotanto.

Kasvit ja muu pellonkäyttö	2002 ha	I-a ha	I-b ha	II-a ha	II-b ha	III-a ha	III-b ha	IV-a ha	IV-b ha
1 Vehnä	91	215	257	228	262	303	379	243	293
2 Ruis	117	146	142	208	202	212	205	224	236
3 Ohra	1130	1274	1420	1177	1085	1044	1029	1004	895
4 Kaura	1356	1233	1174	1250	1002	1257	1225	1215	1083
5 Muut viljat	265	201	166	216	149	233	216	236	206
6 Öljykasvit	9	336	499	202	296	89	130	353	525
7 Herne	51	183	255	129	164	84	105	186	257
8 Sokerijuurikas	9	62	103	57	93	45	73	39	61
9 Peruna	20	41	46	47	50	48	56	46	52
10 Kumina	104	77	64	83	57	89	83	90	79
11 Vihannekset	94	84	78	100	87	106	111	107	107
12 Marjat	46	114	149	159	209	161	220	198	271
13 Hedelmät	2	59	82	104	146	89	125	62	87
14 Nurmikasvit	3178	2807	2576	2828	2168	2925	2814	2754	2401
15 Laidun	1007	930	878	922	726	961	942	872	760
16 Kesanto	530	478	468	482	383	494	481	500	915
17 Muu maatalousmaa	891	659	544	708	1821	761	708	772	673
yht., ha	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900	8900

Taulukko 18. Pellonkäytön muutos (ha) kasvilajeittain ja muun pellonkäytön mukaan eri lähiruokavaihtoehdoissa verrattuna v. 2002 tilanteeseen. Ruokavaliovaihtoehdot: I = nykyinen ruoankulutus, II = ravitsemussuositusten mukainen ruoankulutus, III = maito-riista-kala-kasvisruokavalio, IV = kasvisruokavalio; a) tavanomainen tuotanto, b) luomutuotanto.

Kasvit ja muu pellonkäyttö	I-a ha	I-b ha	II-a ha	II-b ha	III-a ha	III-b ha	IV-a ha	IV-b ha	Summa
1 Vehnä	124	166	137	171	212	288	152	202	1451
2 Ruis	29	25	91	85	95	88	107	119	639
3 Ohra	144	290	47	-45	-86	-101	-126	-235	-113
4 Kaura	-123	-182	-106	-354	-99	-131	-141	-273	-1410
5 Muut viljat	-64	-99	-49	-116	-32	-49	-29	-59	-496
6 Öljykasvit	327	490	193	287	80	121	344	516	2358
7 Herne	132	204	78	113	33	54	135	206	955
8 Sokerijuurikas	53	94	48	84	36	64	30	52	461
9 Peruna	21	26	27	30	28	36	26	32	226
10 Kumina	-27	-40	-21	-47	-15	-21	-14	-25	-211
11 Vihannekset	-10	-16	6	-7	12	17	13	13	28
12 Marjat	68	103	113	163	115	174	152	225	1113
13 Hedelmät	57	80	102	144	87	123	60	85	738
14 Nurmikasvit	-371	-602	-350	-1010	-253	-364	-424	-777	-4152
15 Laidun	-77	-129	-85	-281	-46	-65	-135	-247	-1064
16 Kesanto	-52	-62	-48	-147	-36	-49	-30	385	-39
17 Muu maatalousmaa	-232	-347	-183	930	-130	-183	-119	-218	-483

## 7.2 Vaikutukset ravinnekuormituspotentiaaliin

### 7.2.1 Taustaa

Pelloilta tuleva vesistöjen ravinnekuormitus on keskeinen maatalouden ympäristöongelma. Vesistöjen ravinnekuormitusta voidaan mitata suoraan tai sitä voidaan arvioida epäsuorasti. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin vesistöjen ravinnekuormituspotentiaalia peltojen ravinnetaseiden perusteella. Ravinnetaseita on kehitetty 1) lisäämään ymmärrystä ravinteiden kierrosta 2) ympäristöindikaattoreiksi ja tietoisuuden nostattajaksi sekä 3) ympäristöpolitiikan välineeksi (Oenema ym. 2003). Esimerkiksi OECD on nostanut typpitaseen keskeiseksi ympäristöindikaattoriksi (OECD 2001a, OECD 2001b). Myös Euroopan ympäristökeskus seuraa peltojen typen ylijäämää vuosittain. Tämän lisäksi esimerkiksi Alankomaissa on käytössä typpi- ja fosforitaselaskentaohjelma MINAS (Oenema & Berentsen 2005), jonka avulla viljelijät laskevat tilatasolla ns. porttitaseensa.

OECD:n laskentamallissa maatalousmaan typen peltotase (soil surface nitrogen balance) lasketaan typen kiertoon perustuen vuosittainen maaperään menevän typen kokonaismäärän ja maaperästä lähtevän typen kokonaismäärän erona (OECD 2001b). Tässä työssä toteutettu peltotasemalli perustui OECD:n tapaan laskea pellolle typen pintatase. Fosforitase laskettiin samoin perusoletuksin, s.o. panoksista vähennetään tuotokset, joskin fosforin kierto on typen kiertoa huomattavasti yksinkertaisempi, sillä fosfori ei kierrä ilmakehän kautta.

Tässä hankkeessa selvitys tehtiin vertailutilanteessa vuonna 2002 (Taulukko 2) ja eri ruoankulutusvaihtoehtojen (Taulukko 7) pohjalta sekä tavanomaisen että luonnonmukaisen tuotannon perusteella. Hanketta varten rakennettiin peltotasemalli. Mallin lähtökohtana on ruoankulutuksen määrä sekä laatu, joka määrää tuotantoon tarvittavan peltoalan eri rehu- ja ravintokasveille. Ravinnepanosten tarve puolestaan vaihtelee viljelykasvista riippuen. Mallin avulla voidaan laskea ravinnetaseet vertailutilanteessa vuonna 2002 sekä toteutettaessa eri ruokavaihtoehtoja paikallisesti tuotetulla ruoalla tavanomaisen ja luonnonmukaisen tuotantotavan mukaan. Biologisen typensidonnin määrän epävarmuuksien sekä luonnonmukaisen tuotannon perusaatteiden takia luomutuotannon ravinnekuormituspotentiaalin arvioimiseen tulee kuitenkin suhtautua kriittisesti. Luomutuotannon tarkoituksena on tuoda tasapainoa ravinteiden kiertoon, ts. tuoda pellolle ravinteita saman verran kuin sieltä vietäisiin. Näin ollen ravinnekuormituksen arvioiminen peltotaseen perusteella ei ole mielekäästä, vaan tuloksia tulisi tarkastella lähinnä maan käytön muuttumisen kannalta.

### 7.2.2 Peltotaseen laskeminen: aineisto, käytetyt oletukset ja parametrit

Mallissa tavanomaisen tuotannon panoksia ovat väkilannoitteet ja fosforipitoiset kivijauheet, eläinten lanta, siemenet sekä laskeuma. Luonnonmukaisessa tuotannossa panoksiksi laskeaan eläinten lanta, siemenet, laskeuma sekä biologinen typensidonta. Tuotoksia ovat sadon lisäksi typpitappiot, joita syntyy ammoniakki- ja typpioksiduulin muodossa lannan ja väki-

lannoitteiden käsittelyssä sekä varastoinnissa. Lannan ja väkilannoitteiden peltoon levityksen jälkeisiä typpitappioita mallissa ei ole otettu huomioon.

*Väkilannoitustarve* tavanomaiselle tuotannolle mallissa määritettiin ympäristötukiehtojen enimmäismäärien mukaan (Taulukko 19). Viljakasveilla oletuksena oli viljavuusluokka ”tydyttävä” ja vihanneksilla ”hyvä”, maalajiksi oletettiin hieta-, hiekka- ja moreenimaa. Vihanneksille ei laskettu kesälannoitusta mukaan. Kaikki mallissa käytetyt rehu- ja ravintokasvit satotasoinen, ravinnepitoisuuksineen ja lannoitustarpeineen ovat mukana taulukossa. Kokonaistyyppipitoisuus laskettiin rehuista ja siemenistä raakavalkuaispitoisuuden ja muuntokertoimen avulla:  $N_{\text{kok}}\% = RV\% / 6,25$  (Tuori ym. 2002).

Lannoitustarpeesta vähennettiin eläinten lannassa tuottamat liukoiset ravinteet siten, että fosforista liukoiseksi oletettiin 75 % lannassa olevasta kokonaisfosforista. Eläinten lannassa erittämät typpi- ja fosforimäärät ovat esitetty Taulukossa 20 (YM 1998).

Liukoisen typen osuudet lannassa ovat Viljavuuspalvelun lantatilastojen keskiarvoja vuodelta 1999–2000 (Henkilökohtainen tiedonanto: Kalevi Koivunen, Viljavuuspalvelu Oy, 13.4.2003; Taulukko 21). Saatua väkilannoitustarvetta verrattiin Kemira GrowHow’n Etelä-Savon myyntitilastoihin samalta vuodelta. Vertailun tulosten perusteella lannoitustarve pakotettiin typen osalta 87 prosenttiin arvioidusta tarpeesta, ja fosforin osalta kohotettiin 98 prosenttiin. Näitä kertoimia käytettiin myös myöhemmissä taselaskelmissa.

Taulukko 19. Ravinto- ja rehukasvien satotasot, N- ja P-pitoisuudet <sup>(a,b)</sup> tuoresadossa sekä lannoitemäärät.

	Tavanomainen kg ha <sup>-1</sup>	Luomu kg ha <sup>-1</sup>	N kg ha <sup>-1</sup>	P kg ha <sup>-1</sup>	N kg ha <sup>-1</sup>	P kg ha <sup>-1</sup>
Kevätvehnä	3 000	2 200	0,02	0,003	100	15
Syysruis	1 800	1 500	0,02	0,003	90	15
Kaura	3 000	2 000	0,02	0,003	90	10
Ohra	3 000	1 800	0,02	0,003	90	18
Ruokaherne	2 000	1 300	0,03	0,004	40	15
Ruokaperuna	19 000	15 000	0,003	0,0005	76	62
Sokerijuurikas	30 000	17 000	0,002	0,0008	120	50
Kevätrypsi	1 500	1 000	0,03	0,008	110	15
Valkokaali	27 000	17 550	0,002	0,0004	80	30
Porkkana	45 000	30 000	0,001	0,0004	55	40
Punajuurikas	15 000	9 750	0,002	0,0004	100	20
Lanttu	23 000	14 950	0,002	0,0004	80	20
Ruokasipuli	16 000	10 400	0,002	0,0004	60	35
Mustaherukka	1 200	780	0,002	0,0006	40	25
Vadelma	1 200	780	0,002	0,0004	40	25
Mansikka	2 200	1 500	0,001	0,0003	20	15
Säilörehunurmi	20 000	15 000	0,005	0,0008	180	20
Laidunnurmi	17 000	12 000	0,005	0,0007	150	10
Heinänurmi	3 500	2 200	0,01	0,002	180	20

<sup>a)</sup> Ravintokasvien N- ja P-pitoisuudet KTL:n (2004) mukaan

<sup>b)</sup> Rehukasvien N- ja P-pitoisuudet Tuorin ym. (2002) mukaan

Taulukko 20. Eläinten lannassa erittämät kokonaistyyppi- ja fosforimäärät (YM 1998).

Eläintyyppi	N kg v <sup>-1</sup> eläin <sup>-1</sup>	P kg v <sup>-1</sup> eläin <sup>-1</sup>
Lypsylehmä	100	18
Emolehmä	55	9
Hieho	45	7
Lihanauta, siitossoppi	55	7
Nuorkarja < 8 kk	25	3,5
Emakko porsaineen	40	9
Lihaseika, siitossika	11	2,5 <sup>a</sup>
Vieroitettu porsas	3,3	1 <sup>a</sup>
Munituskana, häkkikana	0,8	0,2
Broileri, kananuorikko	0,2	0,05 <sup>a</sup>
Kalkkuna	1,2	0,2 <sup>a</sup>
Ankka, hanhi	0,6	0,16 <sup>a</sup>
Sorsa	0,4	0,1 <sup>a</sup>
Lammas, uuhi karitsoineen	17	3,5
Vuohi, kuttu kileineen	17	3,5
Hevonen	65	10
Poni	45	7

a = eläinpaikkaa kohti

Luonnonmukaisen tuotannon lannoitustarpeeksi oletettiin 70 % tavanomaisen viljelyn lannoitustarpeesta (Henkilökohtainen tiedonanto: Aulis Ansalehto, ProAgria Maaseutukeskusten Liitto, 29.5.2004). Biologinen typensidonta mallissa on määritetty 75 kilogrammaksi kaikille nurmi- ja palkokasveille sekä viherkesannolle. Fosforipitoisia kivijauheita mallissa käytetään 0,2 kg hehtaarille. Luku on Kemira GrowHow'n vuonna 2002 Etelä-Savon alueelle myymän fosforia sisältävien kivijauheiden määrä peltohehtaaria kohti suhteutettuna. Muuta lisälannoitusta alueella ei suuressa mittakaavassa tehdä, esimerkiksi asumisjätevesilietteitä ei käytetä peltojen lannoittamiseen Etelä-Savossa (Henkilökohtainen tiedonanto: Hannu Rautio, Mikkelin kaupunki, 17.2.2004).

Sekä tavanomaisessa että luonnonmukaisessa tuotannossa kesantoala asetettiin vilja- ja valkuaiskasveille sekä säilörehunurmelle viideksi prosentiksi. Luonnonmukaisessa tuotannossa kesantoalaa käytetään viherlannoitukseen.

Taulukko 21. Liukoisen typen osuudet kokonaistypestä eri eläinten lantalajeissa. Lähde: Kalevi Koivunen, Viljavuuspalvelu Oy, henkilökohtainen tiedonanto.

	N <sub>liuk</sub> /N <sub>tot</sub> %
Naudan lietalanta	68,2
Sian lietalanta	72,0
Lampaan kuivikelanta	23,6
Kanan kuivikelanta	43,5
Hevosen kuivikelanta	18,7

Siemenien tarve mallissa perustuu julkaistuihin kylvö- ja satotietoihin (ProAgria 2003). Laskeumaksi on oletettu 2,2 kg N hehtaaria kohden vuodessa, joka Ilmatieteenlaitoksen Punkaharjun mittauspisteen keskiarvo vuosilta 1998–2002 (henkilökohtainen tiedonanto: Riitta Lemola, MTT 20.2.2002). Laskeuma sisältää kuiva- ja märkälasseumaan sisältyvän ammoniumin ( $\text{NH}_4$ ) sekä nitraatin ( $\text{NO}_3$ ).

Ns. typpitappiot otettiin mallissa huomioon kertoimien avulla. Typpitappioita syntyy typpioksiduulin ( $\text{N}_2\text{O}$ ) sekä ammoniakkin ( $\text{NH}_3$ ) muodossa lannan varastoinnin ja käsittelyn aikana. Väkilannoitteiden sisältämästä tpeestä vapautuu ammoniakkin 0,6 prosenttia (Pipatti 2001), mikä otettiin huomioon typpitappiona. Lannasta haihtuvan ammoniakkin kertoimet perustuvat Grönroosin ym. (1998) arvoihin. Lannasta haihtuvan typpioksiduulin kertoimena on käytetty kuivikelannalle  $0,001 \text{ kg N}_2\text{O-N kg}^{-1}$  ja lietelannalle  $0,02 \text{ N}_2\text{O-N kg}^{-1}$  (Pipatti 2001). Mallissa nautojen ja sikojen oletetaan olevan lietelantajärjestelmässä, siipikarjan ja lampaiden kuivalantajärjestelmässä.

## 7.3 Päästöt ilmakehään

### 7.3.1 Taustaa

Maatalouden seurauksena ilmakehään joutuu sekä kasvihuonekaasupäästöjä että happamoitavia päästöjä. Näillä on vaikutusta ilmastonmuutokseen, joskin vaikutuksen ilmentymät ja mekanismit ovat vielä kiistanalaisia. Suomen kasvihuonekaasupäästöistä 9 % on peräisin maataloudesta (Perälä ym. 2004). Toisaalta viljelymaa toimii myös hiilidioksidinieluna, sillä hiilidioksidia myös sitoutuu kasvavaan biomassaan.

Maatalouden kasvihuonekaasupäästöjä ovat tärkeysjärjestyksessä typpioksiduuli ( $\text{N}_2\text{O}$ ), metaani ( $\text{CH}_4$ ) ja hiilidioksidi ( $\text{CO}_2$ ). Noin 50 % maatalouden kasvihuonekaasupäästöistä on typpioksiduulia, jota syntyy maaperän mikrobitoiminnassa nitrifikaatio- ja denitrifikaation kautta. Metaania syntyy sekä kotieläinten aineenvaihdunnassa että maaperässä orgaanisen aineksen anaerobisen hajoamisen tuloksena. Hiilidioksidia joutuu ilmakehään maaperästä orgaanisen aineksen aerobisen hajoamisen, kalkituksen ja polttamisen seurauksena (Smith ym. 2004).

Maatalous tuottaa ilmakehään myös ammoniakkin ( $\text{NH}_3$ ). Sitä syntyy lannan varastoinnin ja käsittelyn aikana, ja lisäksi sitä vapautuu pieniä määriä väkilannoitteiden sisältämästä tpeestä. Ammoniakilla on maaperää happamoittava vaikutus, sillä reagoidessaan ilmakehän veden kanssa siitä muodostuu typpihappoa ( $\text{HNO}_3$ ), joka päätyy sateen mukana maaperään happamena laskeumana ja aiheuttaa maaperän happamoitumista haitallisine seurauksineen. Ammoniakki lisää kuitenkin epäsuorasti myös kasvihuonekaasuja, sillä maaperässä laskeuman mukana tullut typpi lisää typpibakteerien toimintaa, minkä seurauksena ilmakehään vapautuu typpioksiduulia. Lisäksi ammoniakki reagoi ilmakehän hapen kanssa muodostaen typpioksiduulia (IPCC 2005).



Maatalouden kasvihuonekaasupäästöistä maaperän typpioksiduuli- ja hiilidioksidipäästöt muodostavat yhteensä noin 70–80 % (P. Perälä, henkilökohtainen tiedonanto 2005). Vaikka maatalousmaan käyttö jonkin verran muuttuu siirryttäessä paikalliseen ruoantuotantoon, pidettiin tässä hankkeessa myös oman tuotannon yli jäävä maatalousmaa viljelykäytössä. Näin ollen ruoankulutusvaihtoehdosta riippumatta sekä maatalousmaan kokonaispinta-ala että maatalousmaan kasvihuonekaasupäästöt säilyvät samana. Maaperän osuus kasvihuonekaasupäästöistä jätettiinkin tässä tutkimuksessa tarkastelun ulkopuolelle, sillä ne ovat kaikissa ruokavaliovaihtoehdoissa samansuuruiset. Tarkastelu koskee siten vain osaa maatalouden kasvihuonekaasupäästöjä.

### 7.3.2 Aineisto ja menetelmät

Koska maaperän päästöt ovat kaikissa ruoankulutusvaihtoehdoissa samat, vertailu paikallisesti tuotettujen ruoankulutusvaihtoehtojen kaasumaisista päästöistä perustuu kotieläintalouden tietoihin. Eri eläimet tuottavat erilaisia määriä kaasumaisia päästöjä ilmakehään. Eläinkohtaiset kertoimet on esitetty taulukossa 22, lihasikojen ja kalkkunoiden osalta kysymyksessä on eläinpaikkakohtaiset kertoimet. Metaanin ja ammoniakkin kertoimet ilmoittavat suoraan tuotetun määrän kiloina vuodessa eläintä/eläinpaikkaa kohti. Typpioksiduulikertoimet sen sijaan laskettiin eläinten lannan sisältämän typen perusteella. Kuivikelannalle kerroin on 0,001 kg ja lietelannalle 0,02 kg typpioksiduulia typpikiloa kohti (Pipatti 2001). Samoin kuin ravinnetaselaskelmissa, tässäkin oletettiin nautojen ja sikojen olevan lietelantajärjestelmässä, siipikarjan ja lampaiden kuivalantajärjestelmässä.

Päästöjen laskemiseksi tulee tietää alueen oman kulutuksen vaatimat eri kotieläinten lukumäärät. Laskentatapa on selostettu kohdassa 4.2.1, ja eri ruokavaliovaihtoehtojen edel-

Taulukko 22. Kaasumaisten päästöjen arvioimisessa käytetyt eläinkohtaiset kertoimet,  $\text{kg v}^{-1}$  eläin<sup>-1</sup> lihasian ja kalkkunan osalta  $\text{kg v}^{-1}$  eläinpaikka<sup>-1</sup> sekä eri eläinten vertailussa käytetyt eläinyksikkö-kertoimet.

	$\text{kg v}^{-1}$ eläin(p) <sup>-1</sup> 1) CH <sub>4</sub> , lanta	$\text{kg v}^{-1}$ eläin(p) <sup>-1</sup> 1) CH <sub>4</sub> -metab.	$\text{kg v}^{-1}$ eläin(p) <sup>-1</sup> 2) lannan N	$\text{kg v}^{-1}$ eläin(p) <sup>-1</sup> 3) N <sub>2</sub> O	$\text{kg v}^{-1}$ eläin(p) <sup>-1</sup> 2) NH <sub>3</sub>	4) ey-kerroin
Lypsylehmä	8,53	117,06	100	2,0000	31,5	1
Hieho	3,07	61,24	45	0,9000	13,2	0,6
Nuorkarja	1,31	25,08	25	0,5000	9,1	0,33
Emolehmä	1,41	66,07	55	1,1000	14,3	1
Lihanauta	4,37	60,15	55	1,1000	20,7	0,6
Lihasika	3,37	1,5	11	0,2200	4,2	0,19
Emakko	3,37	1,5	40	0,8000	14,9	0,7
Uuhi karitsoineen	0,19	8	17	0,0170	4,2	0,15
Munituskana	0,09		0,8	0,0008	0,34	0,013
Kalkkuna	0,09		0,6	0,0006	0,51	0,011

1) Tilastokeskus 2005.

2) Gönroos ym. 1998

3) laskettu, tiedot: Pipatti ym. (2000) ja Grönroos ym.

4) MMM 2005

lyttämät kotieläinmäärät on annettu taulukossa 9. Kun tiedetään kotieläinmäärät vertailutilanteessa vuonna 2002 (Taulukko 4), voidaan laskea, kuinka paljon kotieläimiä tarvitaan lisää tai kuinka paljon niitä on liikaa suhteessa vuoden 2002 tilanteeseen, jotta alueen oma ruoankulutus tulisi tyydytettyä paikallisesti tuotetulla ruoalla eri ruokavaliovaihtoehdoissa.

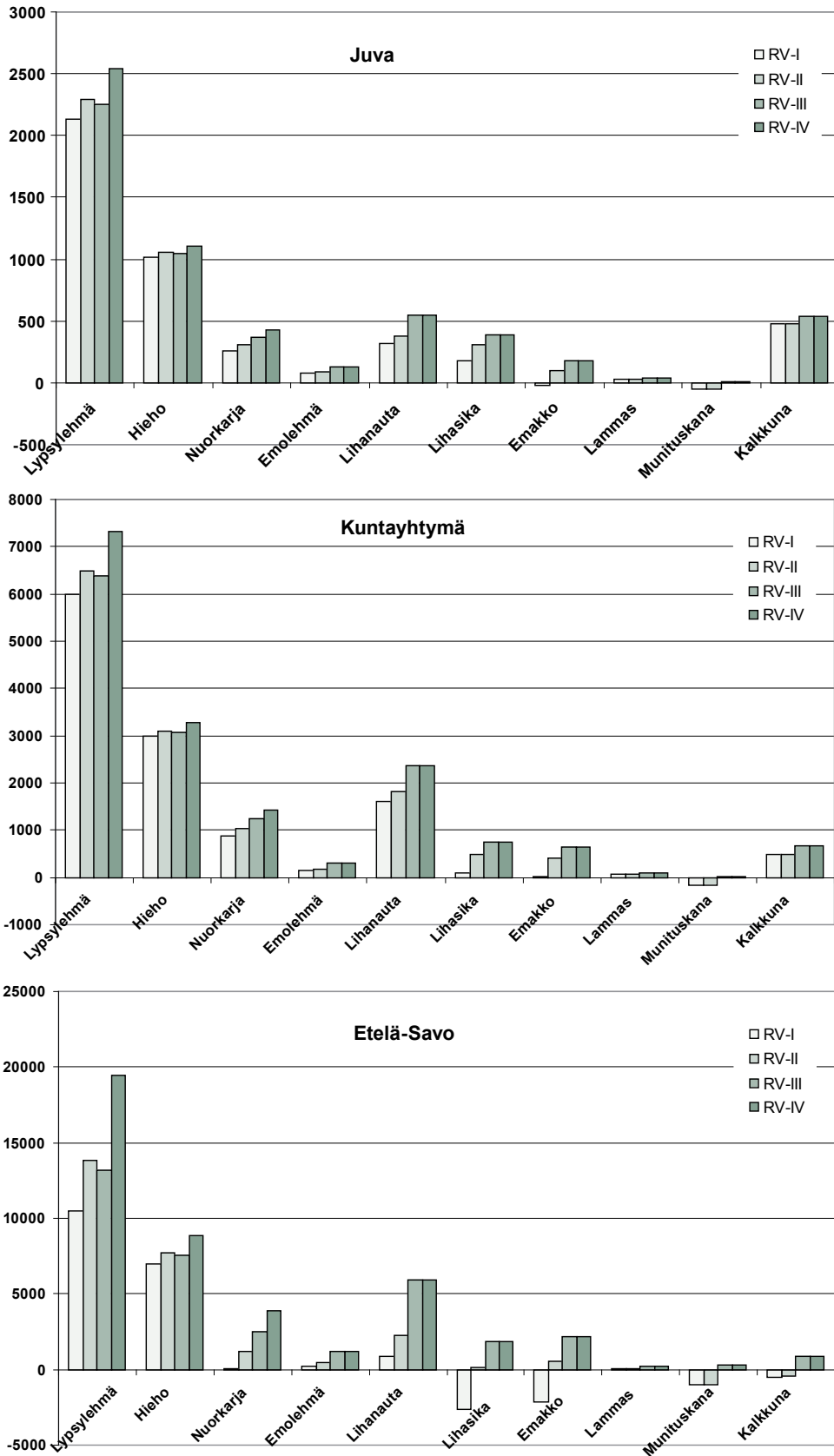
Koska eläimet ovat hyvin erikokoisia, on niiden keskinäinen vertailu lukumäärien perusteella hankalaa. Eri eläimet yhteismitallistettiin sen vuoksi ns. eläinyksikkö -käsitteen avulla. Yksi eläinyksikkö tarkoittaa yhtä täysikokoista lehmää, ja muut eläimet suhteutetaan siihen (YM 1998). Eläinyksikkökertoimet on myös annettu taulukossa 22. Kuvassa 2 on esitetty eri ruokavaliovaihtoehtojen vaatimat kotieläinten eläinyksikkömäärät suhteessa oman kulutuksen vaatimiin kotieläinmääriin kolmella eri aluetasolla.

Alueen omasta kulutuksesta aiheutuvat päästöt voitaisiin helposti laskea taulukon 8 tiedoista käyttämällä taulukon 22 kertoimia. Yleensä kotieläintaloutta ei kuitenkaan ole mitoitettu alueen omaa kulutusta silmälläpitäen, vaan siihen on ollut vaikuttamassa monia muita tekijöitä. Samoin kuin maankäytössä, oletettiin tässäkin lähtökohtaisesti, että oman kulutuksen yli menevä kotieläintalous jatkuu suhteellisesti samanlaisena kuin vuonna 2002. Näin ollen kotieläinten yhteenlaskettu määrä *eläinyksiköissä* ilmaistuna on sama kuin vertailutilanteessa 2002 niissä vaihtoehdoissa, joissa alueen oma kulutus edellyttää kotieläintalouden tuotteita. Eri kotieläinten yksilölukumäärät vaihtelevat jonkin verran eri ruokavaliovaihtoehdoissa, ja se aiheuttaa pientä vaihtelua ruokavaliovaihtoehtojen I–III välillä. Kasvisruokavaliovaihtoehdossa kotieläinten kokonaislukumäärä sen sijaan on selkeästi alhaisempi, sillä paikallinen ruoankulutus perustuu pelkästään kasvinviljelyn tuotteisiin. Vaikka kotieläintaloutta jatketaan, on sen käytössä vähemmän pinta-alaa. Verrattuna vuoden 2002 tilanteeseen, kotieläintalouden osuus laskettiin samassa suhteessa kuin käytettävissä oleva viljelyala. Vaikutus on erityisen selvä maakunnan tasolla, missä on paljon vähemmän viljelyalaa asukasta kohti (0,5 ha) kuin kunta- ja kuntayhtymätasolla (>1 ha), jotka edustavat puhtaammin maaseutua. Alhaisemman satotason vuoksi luomutuotanto vaatii enemmän pinta-alaa alueen oman ruoankulutuksen tyydyttämiseksi. Vastaavasti pinta-alaa jää paljon vähemmän kotieläintalouden käyttöön alueen ulkopuolelle suuntautuvaa tuotantoa varten.

Päästöjä arvioitaessa on otettava huomioon tarkasteltavan aluetason eri kotieläinten kokonaismäärät. Taulukossa 23 on laskettu eläinyksikköpohjalta eri kotieläinten suhteelliset osuudet vertailutilanteessa vuonna 2002.

Kotieläimet, jotka jäävät oman alueen kulutuksen yli tai joita on alueen omaan kulutukseen nähden liian vähän, laskettiin vuoden 2002 suhteessa kertomalla kuvan 2 eläinyksikkömäärät taulukon 23 kertoimilla. Näin saatiin eri eläinten lukumäärät eläinyksiköissä ilmaistuna. Tulokset on esitetty taulukossa 24.

Vegaaniruokavaliossa kaikki kotieläimet ovat ylimääräisiä suhteessa alueen omaan kulutukseen. Kotieläimiä on kuitenkin vuoden 2002 tilanteeseen verrattuna vähemmän, sillä viljelyalasta osa käytetään ruoan tuottamiseen alueen omalle väestölle. Kotieläinmääriä laskettaessa



Kuva 2. Oman kulutuksen vaatiman eläinmäärän ylittävät/alittavat kotieläinmäärät Juvan kunnan, Juvalla, viiden kunnan kuntayhtymän (Rantasalmi, Juva, Puumala, Sulkava, Joroinen) ja Etelä-Savon alueella. Määrät on ilmaistu eläinyksikköinä. Ruokavaliovaihtoehdot: I = nykyinen ruoankulutus, II = ravitsemussuositusten mukainen ruoankulutus, III = maito-riista-kala-kasvisruokavalio, IV = kasvisruokavalio.

Taulukko 23. Eri kotieläinten suhteelliset osuudet Juvan kunnassa, viiden kunnan kuntayhtymässä (Rantasalmi, Juva, Puumala, Sulkava, Joroinen) ja Etelä-Savossa v. 2002. Osuudet on laskettu eläinyksikköjen perusteella.

	Juva	Kuntayhtymä	Etelä-Savo
Lypsylehmä	0,43	0,43	0,44
Hieho	0,19	0,19	0,20
Nuorkarja	0,07	0,09	0,09
Emolehmä	0,02	0,02	0,03
Lihanauta	0,09	0,14	0,13
Lihasika	0,07	0,04	0,04
Emakko	0,03	0,04	0,05
Uuhi karitsoineen	0,01	0,01	0,00
Munituskana	0,00	0,00	0,01
Kalkkuna	0,09	0,04	0,02

tämä on otettu huomioon siten, että eläinmäärät arvioitiin suhteessa käytettävissä olevaan pinta-alaosuuteen. Pinta-alaa on käytettävissä tavanomaisessa tuotannossa 87 % Juvalla, 85 % kuntayhtymän ja 65 % Etelä-Savon viljelyalasta. Luomutuotannossa vastaavat osuudet ovat 76 %, 73 % ja 36 %. Laskentatapa on selostettu yksityiskohtaisesti luvussa 4.

Alueen eri kotieläinten kokonaislukumäärät saadaan laskemalla yhteen eri eläinten lukumäärät taulukoista 9 ja 24. Kokonaislukumäärät on esitetty taulukossa 25, ja tätä taulukkoa käytettiin laskettaessa alueen kasvihuonekaasu- ja ammoniakkipäästöt. Päästöt ilma-kehään on ilmaistu kasvihuonekaasujen osalta hiilidioksidiekvivalentteina; metaanin ekvivalenttikerroin on 21 ja typpioksiduulin 310 (P. Perälä, henkilökohtainen tiedonanto 2005). Happamoittavat päästöt on puolestaan ilmaistu rikkidioksidievivalentteina; ammoniakkin kertoimena on tässä käytetty 1,6 (Mäenpää & Vanhala 2002).

Taulukko 24. Alueen oma kulutuksen vaatiman eläinmäärän ylittävät/alittavat kotieläinmäärät eri ruokavaliovaihtoehdoissa suhteutettuna vuoden 2002 kotieläinmääriin Juvan kunnassa, viiden kunnan kuntayhtymässä (Rantasalmi, Juva, Puumala, Sulkava, Joroinen) ja Etelä-Savossa. Määrät on ilmaistu sekä eläinten lukumäärinä että eläinyksiköissä. Vegaaniruokavaliossa eläinmäärät on arvioitu käytettävissä olevan viljelyalan perusteella. I = nykyinen ruoankulutus, II = ravitsemussuosituksen mukainen ruoankulutus, III = maito-riista-kala-kasvisruokavalio, IVa = vegaaniruokavalio, tavanomainen tuotanto, IVb = vegaaniruokavalio, luomutuotanto.

	Juva		Kuntayhtymä		Etelä-Savo	
	n	ey	n	ey	n	ey
<b>RUOKAVALIO I</b>						
Lypsylehmä	1908	1908	5259	5259	5425	5425
Hieho	1382	829	3924	2355	4117	2470
Nuorkarja	975	322	3127	1032	3275	1081
Emolehmä	93	93	215	215	337	337
Lihanauta	679	408	2829	1698	2751	1650
Lihasika	1499	288	2792	537	2665	512
Emakko	190	133	660	462	864	605
Uuhi karitsoineen	176	26	423	63	373	56
Munituskana	296	4	883	11	6687	87
Kalkkuna	35762	401	43254	485	21798	244
		4412		12118		12468
<b>RUOKAVALIO II</b>						
Lypsylehmä	2151	2151	6044	6044	10777	10777
Hieho	1558	935	4510	2706	8178	4907
Nuorkarja	1099	363	3594	1186	6506	2147
Emolehmä	105	105	247	247	670	670
Lihanauta	766	459	3252	1951	5464	3278
Lihasika	1689	325	3209	617	5294	1018
Emakko	215	150	759	531	1716	1201
Uuhi karitsoineen	198	30	486	73	742	111
Munituskana	334	4	1015	13	13283	173
Kalkkuna	40312	452	49710	557	43302	485
		4973		13926		24768
<b>RUOKAVALIO III</b>						
Lypsylehmä	2367	2367	6746	6746	15558	15558
Hieho	1714	1029	5033	3020	11805	7083
Nuorkarja	1210	399	4010	1323	9391	3099
Emolehmä	115	115	276	276	967	967
Lihanauta	843	506	3629	2177	7888	4733
Lihasika	1860	358	3581	689	7641	1470
Emakko	236	165	847	593	2477	1734
Uuhi karitsoineen	218	33	542	81	1071	161
Munituskana	367	5	1133	15	19174	249
Kalkkuna	44372	497	55476	622	62508	701
		5474		15542		35753
<b>RUOKAVALIO IVa</b>						
Lypsylehmä	2214	2214	6222	6222	12658	12658
Hieho	1603	962	4643	2786	9605	5763
Nuorkarja	1132	374	3699	1221	7641	2521
Emolehmä	108	108	254	254	787	787
Lihanauta	788	473	3347	2008	6417	3850
Lihasika	1739	334	3303	635	6217	1196
Emakko	221	155	781	547	2015	1411
Uuhi karitsoineen	204	31	500	75	871	131
Munituskana	344	4	1045	14	15601	203
Kalkkuna	41499	465	51170	574	50858	570
		5120		14335		29089
<b>RUOKAVALIO IVb</b>						
Lypsylehmä	1934	1934	5344	5344	7011	7011
Hieho	1401	840	3987	2392	5320	3192
Nuorkarja	989	326	3177	1048	4232	1396
Emolehmä	94	94	218	218	436	436
Lihanauta	689	413	2875	1725	3554	2133
Lihasika	1519	292	2837	546	3443	662
Emakko	193	135	671	470	1116	781
Uuhi karitsoineen	178	27	430	64	483	72
Munituskana	300	4	897	12	8640	112
Kalkkuna	36252	406	43946	493	28167	316
		4473		12311		16111

n = eläinten lukumäärä  
ey = eläinyksikköjen lukumäärä

Taulukko 25. Alueen eri kotieläinten kokonaislukumäärät eri ruokavaliovaihtoehdoissa Juvan kunnassa, viiden kunnan kuntayhtymässä (Rantasalmi, Juva, Puumala, Sulkava, Joroinen) ja Etelä-Savossa. Määrät on ilmaistu sekä eläinten lukumäärinä että eläinyksiköissä. Vegaaniruokavaliossa eläinmäärät on arvioitu käytettävissä olevan viljelyalan perusteella. I = nykyinen ruoankulutus, II = ravitsemussuosituksen mukainen ruoankulutus, III = maito-riista-kala-kasvisruokavalio, IVa = vegaaniruokavalio, tavanomainen tuotanto, IVb = vegaaniruokavalio, luomutuotanto.

	Juva		Kuntayhtymä		Etelä-Savo	
	n	ey	n	ey	n	ey
<b>RUOKAVALIO I</b>						
Lypsylehmä	2317	2317	6576	6576	14382	14382
Hieho	1525	915	4385	2631	7251	4351
Nuorkarja	1503	496	4826	1593	14831	4894
Emolehmä	138	138	360	360	1328	1328
Lihanauta	1063	638	4068	2441	11172	6703
Lihäsika	2561	493	6217	1195	25953	4991
Emakko	473	331	1571	1100	7057	4940
Uuhi karitsoineen	215	32	550	83	1240	186
Munituskana	4833	63	15507	202	106137	1380
Kalkkuna	41272	463	61014	684	142573	1598
		5885		16865		44753
<b>RUOKAVALIO II</b>						
Lypsylehmä	2407	2407	6871	6871	16400	16400
Hieho	1647	988	4800	2880	10146	6087
Nuorkarja	1468	484	4781	1578	14579	4811
Emolehmä	140	140	359	359	1433	1433
Lihanauta	1044	627	4150	2490	11570	6942
Lihäsika	2094	403	4513	868	14160	2723
Emakko	322	226	1106	774	4074	2852
Uuhi karitsoineen	234	35	601	90	1522	228
Munituskana	4871	63	15639	203	112733	1466
Kalkkuna	45687	512	67100	752	161566	1811
		5885		16865		44753
<b>RUOKAVALIO III</b>						
Lypsylehmä	2656	2656	7675	7675	21876	21876
Hieho	1815	1089	5359	3215	14017	8410
Nuorkarja	1398	461	4614	1523	13498	4454
Emolehmä	115	115	276	276	967	967
Lihanauta	843	506	3629	2177	7888	4733
Lihäsika	1860	358	3581	689	7641	1470
Emakko	236	165	847	593	2477	1734
Uuhi karitsoineen	218	33	542	81	1071	161
Munituskana	367	5	1133	15	19174	249
Kalkkuna	44372	497	55476	622	62508	701
		5885		16865		44753
<b>RUOKAVALIO IV-a</b>						
Lypsylehmä	2214	2214	6222	6222	12658	12658
Hieho	1603	962	4643	2786	9605	5763
Nuorkarja	1132	374	3699	1221	7641	2521
Emolehmä	108	108	254	254	787	787
Lihanauta	788	473	3347	2008	6417	3850
Lihäsika	1739	334	3303	635	6217	1196
Emakko	221	155	781	547	2015	1411
Uuhi karitsoineen	204	31	500	75	871	131
Munituskana	344	4	1045	14	15601	203
Kalkkuna	41499	465	51170	574	50858	570
		5120		14335		29089
<b>RUOKAVALIO IV-b</b>						
Lypsylehmä	1934	1934	5344	5344	7011	7011
Hieho	1401	840	3987	2392	5320	3192
Nuorkarja	989	326	3177	1048	4232	1396
Emolehmä	94	94	218	218	436	436
Lihanauta	689	413	2875	1725	3554	2133
Lihäsika	1519	292	2837	546	3443	662
Emakko	193	135	671	470	1116	781
Uuhi karitsoineen	178	27	430	64	483	72
Munituskana	300	4	897	12	8640	112
Kalkkuna	36252	406	43946	493	28167	316
		4473		12311		16111

n = eläinten lukumäärä

ey = eläinyksikköjen määrä

## 8 Yhteenveto

Tässä raportissa on kuvattu ne aineistot, menetelmät ja laskentaperusteet, joita on käytetty *Paikallinen ruokajärjestelmä - vaikutukset ja oppimishaasteet (LOFO)* -tutkimushankkeessa arvioitaessa lähiruokajärjestelmän toteutettavuutta ja ympäristövaikutuksia ruoantuotannon osalta.

Tutkimuksessa oli kaksi keskeistä lähtöoletusta, jotka vaikuttavat ratkaisevalla tavalla tuloksiin, ja ne on pidettävä mielessä tuloksia tulkittaessa:

- Sekä ihmisten tarvitsemat elintarvikkeet että eläinten rehut oletettiin tuotetun paikallisesti. Koska kotieläimet saivat vain paikallisesti tuotettua rehua, ei niiden ruokinnassa ollut eroja, ja sen vuoksi myös tuotostasot ja eläinkierrot olivat samanlaiset sekä tavanomaisessa että luonnonmukaisessa kotieläintaloudessa
- Viljelymaan kokonaispinta-ala pidettiin vakiona. Oman kulutuksen yli jäävä viljelyala jaettiin samassa suhteessa kuin mitä maankäyttö oli vertailuajankohtana vuonna 2002.

Tutkimushankkeessa toteutettavuutta tarkasteltiin nykyisen väestömäärän ruoankulutuksen ja ruoantuotantoon tarvittavan maatalousmaan pinta-alan perusteella. Ruoankulutuksessa otettiin huomioon neljä erilaista ruokavaliovaihtoehtoa, jotka oli toteutettu paikallisesti tuotetulla ruoalla: I - nykyinen keskimääräinen suomalainen ruoankulutus, II - ravitsemussuositusten mukainen ruokavalio, III - maito-riista-kala-kasvisruokavalio ja IV - vegaaniruokavalio. Ruokavaliovaihtoehdot oli koostettu siten, että kaikissa vaihtoehdoissa kokonaiskilojoulemäärä oli sama ja hiilihydraattien, rasvojen ja proteiinien keskinäinen suhde oli ravitsemuksellisesti tasapainossa. Tarvittava tuotantopinta-ala laskettiin ravinto- ja rehukasvien osalta erikseen luomu- ja tavanomaiselle tuotannolle.

Ympäristönkuormitusta tarkasteltiin tuotannon määrän ja maankäytön muutosten pohjalta. Siirtyminen paikalliseen ruokaan aiheuttaa muutoksia maankäytössä, ja lähiruoan tuottamiseen tarvittava ravintokasvien pinta-ala laskettiin tilanteessa, jossa alueella kulutettu kotimainen ruoka on myös tuotettu siellä. Kotieläintalouden osalta lähiruoka tarkoittaa, että tuotteiden (liha, maito kananmunat) lisäksi myös tuotantoeläinten rehu on lähellä tuotettua. Tarkastelussa otettiin sen vuoksi huomioon ravintokasvien tuotantopinta-alan ohella myös kotieläinten määrät, niiden rehutarve ja rehuntuotannon vaatima viljelyala.

Maankäytön muutoksia tarkasteltiin kolmella eri aluetasolla: Juvan kunta, viiden kunnan kuntayhtymä (Rantasalmi, Juva, Puumala, Sulkava, Joroinen) ja Etelä-Savon maakunta. Ruokavaliovaihtoehdoissa sitrushedelmät oli korvattu paikallisesti viljellyllä marjoilla ja hedelmillä sekä paikallisilla luonnonmarjoilla. Ruokavaliovaihtoehdossa III oli lisätty riistan ja kalan osuutta kotieläintalouden lihantuotannon kustannuksella. Hankkeessa selvitettiin myös luonnonantimien merkitystä, niiden nykyistä käyttöä sekä mahdollisuuksia kor-

vata luonnonantimilla tuontimarjoja ja -hedelmiä Juvan kunnan kouluruokailussa luonnon ja yhteiskunnan asettamien reunaehtojen puitteissa.

Maankäytön muutokset visualisoitiin paikkatietoon sidotun peltolohkorekisterin (MMM/TIKE 2002) avulla Juvan kunnan alueelta. Paikkatietoaineistoon tehtiin muutokset neljän ruokavaliovaihtoehdon tuottamiseen tarvittavien maankäyttötietojen avulla ja vaihtoehdot esitettiin teemakarttojen avulla. Muutosten vaikutusta viljelykasvien monimuotoisuuteen ja sitä kautta maisemaan ja luonnon monimuotoisuuteen tarkasteltiin myös määrällisesti Shannon diversiteetti-indeksin avulla. Alkutuotannon kasvihuonekaasu- ja happamoittavat päästöt arvioitiin käyttäen hyväksi olemassa olevaa tietoa kotieläintalouden aiheuttamasta ilmakehän kuormituksesta. Vesistöjen rehevöitymispotentiaalia puolestaan selvitettiin ravinnetasetarkastelun avulla, ja tätä varten rakennettiin hanketta varten ravinnetasemalli. Mallin avulla tarkasteltiin vaihtoehtoisten ruokavalioiden vaikutusta ravinnekuormituspotentiaaliin. Myös ravinnetasemalli perustuu keskeisiltä osin tuotannon volyyymiin, maankäyttöön ja kotieläinmääriin, mutta lisäksi tarvitaan tietoa lannoitteiden käytöstä, sadon mukana korjattavasta ravinteiden määrästä sekä biologisesta typensidonnasta. Tarkastelussa tulisi ottaa huomioon myös paikalliset luonnonolot, vesistöt, niiden nykyinen ravinnetila sekä alueen topografia, mutta tutkimuksessa tyydyttiin käyttämään peltojen fosfori- ja typpitaseita vesistökuormituksen indikaattorina.

Tässä tutkimushankkeessa ravinnekuormituspotentiaali, kasvihuonekaasu- ja happamoittavat päästöt ja Shannon diversiteetti-indeksi on laskettu erikseen. Ravinnetasetieto on kiinteästi yhteydessä sekä maankäyttötietoihin että kotieläinmääriin ja kotieläinten rehunkulutukseen. Peltotaseiden laskentamallia rakennettiin sen vuoksi rinnan maankäyttölaskelmien kanssa, mikä mahdollisti tulosten ristiintarkistuksen.

Laskelmien perusteena käytettiin Etelä-Savon tuotanto-olosuhteita. Mikäli halutaan arvioida, minkä suuntaisia ja tyyppisiä muutoksia maatalousmaan käytössä ja ympäristökuormituksessa voidaan odottaa toisenlaisissa olosuhteissa, kun peruselintarvikkeet tuotetaan paikallisesti, on laskentaperusteet sovitettava ko. olosuhteisiin. Tässä raportissa on pyritty antamaan niin yksityiskohtaiset tiedot laskentamenetelmistä ja -perusteista, että tarvittavat muutokset on mahdollista tehdä raportin pohjalta. Kätevintä olisi kuitenkin yhdistää tässä hankkeessa käytetyt menetelmät yhdeksi malliksi, joka laskee ruokavalion ja asukasmäärän pohjalta maankäytön, tarvittavat kotieläinmäärät sekä kasvihuonekaasu- ja happamoittavat päästöt, ravinnekuormituspotentiaalin ja Shannon diversiteetti-indeksin. Parametreja muuttamalla työkalua voidaan käyttää hyväksi myös toisenlaisissa olosuhteissa ja hyödyntää sekä alueellisessa suunnittelussa että osana kuluttajille suunnattua informaatiota. Työkalun kehittäminen ei kuitenkaan ollut hankkeen ensisijainen tavoite, eikä siihen enää saatu rahoitusta, kun tämä mahdollisuus hankkeen toteutusvaiheessa tutkijoille selvisi.



## Viitteet

- Grönroos, J., Nikander, A., Syri, S., Rekolainen, S. & Ekqvist, M. 1998. Maatalouden ammoniakkipäästöt. Suomen Ympäristö, 206.
- Hanski, I., Lindström, J., Niemelä, J., Pietiäinen, H. & Ranta, E. 1998. Ekologia. Juva: WSOY. 382-387 s.
- Helenius, J., Aro-Heinilä, E., Hietala-Koivu, R., Mikkola, M., Risku-Norja, H., Seppänen, L., Sinkkonen, M. & Vihma, A. 2005. Systems frame for multidisciplinary study on sustainability of localizing food. 11th Annual International Sustainable Development Research Conference, June 6-8, 2005, Helsinki. Conference Proceedings.[CD-ROM]: University of Tampere. s. 1-16.
- Helenius, J., Tuomola, S. & Nummi, P. 1995. Viljely-ympäristön muutosten vaikutus peltopyynn ravintoon. Suomen Riista, 41: 42-52.
- IPCC 2005. CORRIGENDUM (GPGAUM-Corr.2001.01, 15 June 2001). Viitattu 2005. Saatavissa Internetistä <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/>.
- Kahiluoto, H., Granstedt, A., Bäckman, S., Fisher, H., Hannula, A., Kakriainen, S., Krupalova, V., Larsson, M., Lehto, T., Nousiainen, M., Pylkkänen, P., Schneider, T., Seppänen, L., Seuri, P., Sumelius, J., Thomsson, O., Vesala, K. & Vihma, A. 2005. Localisation and recycling in rural food systems - impact and solutions. Localisation and recycling in rural food systems - impact and solutions. Shaping sustainable systems. s. 46.
- Kakriainen, S. 2004. Juva, Finland – Developing local food with common goals and projects. Teoksessa: Seppänen, L. (toim.). Local and Organic Food and Farming around the Baltic Sea. Ecological Agriculture, 40. Saatavissa Internetistä [http://www.cul.slu.se/english/information: Centre for Sustainable Agriculture, Swedish University of Agricultural Sciences](http://www.cul.slu.se/english/information:Centre%20for%20Sustainable%20Agriculture,Swedish%20University%20of%20Agricultural%20Sciences).
- Kakriainen, S. 2005. Municipal support for local food. Teoksessa: Kakriainen, S. & von Essen, H. (toim.) Obstacles and solutions in use of local and organic food. Sweden: Centrum för uthålligt lantbruk, SLU.
- KTL FINELI - elintarvikkeiden koostumustietopankki. Viitattu 04.04. 2004. Saatavissa Internetistä <http://www.finel.fi/>.
- Lötjönen, T., Muuttomaa, E., Koikkalainen, K., Seuri, P. & Klemola, E. 2004. Laajamittaisen luomutuotannon teknologia - taloudellinen toteutettavuus ja ekologinen kestävyys. Maa- ja elintarviketalous/Teknologia 44. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 1-131 s.
- Mäenpää, I. & Vanhala, P. 2002. Biologinen aineenvaihdunta ja elintarviketalouden ainevirrat Suomessa 1995. Sivut 33-100 teoksessa (toim. H. Risku-Norja) Maatalouden materiaalivirrat, ekotehokkuus ja elintarviketuotannon kestävä kilpailukyky. Aineiston ja menetelmän kuvaus. MTT Tutkimuksia/Talous 27. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT.
- McGarigal, K. & Marks, B.J. 1995. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. PNV 351. U.S. Forest Service.
- Miettinen, A., Lehtonen, H. & Hietala-Koivu, R. 2004. On diversity effects of alternative agricultural policy reforms in Finland: an agricultural sector modelling approach. Agricultural and Food Science, 13: 229-246.
- Mikkola, M. & Seppänen, L. 2006. Ketjun toimijoiden väliset suhteet elintarvikkeiden vuon suunnauksessa. Teoksessa: Hopponen, A. (toim.). Maataloustieteen päivät 2006 (verkkojulkaisu). Suomen Maataloustieteellisen seuran julkaisuja no 21. Saatavissa Internetistä <http://www.smts.fi>. Suomen maaataloustieteellinen seura.
- Mikkola, M. & Seppänen, L. 2005. Visualizing food chains: hierarchical, market, partnership and social relations in allocation of food flows. Käsikirjoitus.

- MMM 2003a. Ravintotase 2002. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus TIKE.
- MMM 2003b. Maatilatilastollinen vuosikirja 2002. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus TIKE.
- MMM/TIKE 2003. Peruslohkojen sijainti lohkojen ala-, kehämitta- sekä viljelykasvitietoineen vuodelta 2002 Juvan kunnan alueelta. Tietoraportti. 2003.
- MMM/TIKE 2002. Maatalouslaskenta 2000. Helsinki: Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus TIKE. 57-61 s.
- Muilu, H. 2004. Mandariinista mustikkaan. Tutkimus paikallisten metsämarjojen hyödyntämisestä kouluruokailussa. Pro gradu -tutkielma. Helsinki: Helsingin yliopisto, sovelletun biologian laitos. 61 s.
- OECD 2001a. OECD Gross nitrogen balances. Handbook. The 2nd draft 20 September 2002. Saatavissa Internetistä <http://www.oecd.org/dataoecd>. OECD.
- OECD 2001b. OECD national soil surface nitrogen balances. Explanatory notes. Viitattu 2005. Saatavissa Internetistä <http://www.oecd.org/dataoecd/0/11/1916652.pdf>.
- Oenema, O. & Berentsen, P. 2005. Manure policy and MINAS: Regulating nitrogen and phosphorus surpluses in agriculture of the Netherlands. OECD 2005. Viitattu 16.6. 2005. Saatavissa Internetistä [http://appli1.oecd.org/olis/2004doc.nsf/linkto/com-env-epoc-ctpa-cfa\(2004\)67-final](http://appli1.oecd.org/olis/2004doc.nsf/linkto/com-env-epoc-ctpa-cfa(2004)67-final).
- Oenema, O., Kros, H. & De Vries, W. 2003. Approaches and uncertainties in nutrient budgets: implications for nutrient management and environmental policies. *European Journal of Agronomy* 20: 3-16.
- Perälä, P., Regina, K. & Esala, M. (toim.). 2004. Viljelijä ja ilmastonmuutos : mitä minä voin tehdä omalla tilallani? MTT- Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 15 s.
- Pipatti, R. 2001. Greenhouse gas emissions and removals in Finland. VTT Research Notes 2094. Technical Research Centre of Finland. Espoo, Finland.
- Poikolainen, K. 2004. Vihannesomavaraisuuden vaikutus kuljetusten energiankulutukseen ja päästöihin. Pro gradu -tutkielma ed. Helsingin yliopisto, soveltavan biologian laitos, puutarhatiede. Helsinki. 1-53 s.
- ProAgria 2003. Maatalouskalenteri 2003. ProAgria Maaseutukeskusten Liitto.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1999. Biometria. Tilastotiedettä ekologeille. Helsinki: Yliopistopaino.
- Rantakokko, H. 1999. Luonnonmarjojen käyttö Suomessa. Pro gradu ed. Kuopion yliopisto, kliinisen ravitsemustieteen laitos. Kuopio. 1-46 s.
- Risku-Norja H., Hietala-Koivu, R., Virtanen, H., Ketomäki, H. & Helenius, J. 2006. Localisation of food production: environmental impacts of dietary changes. Manuscript, submitted to Food Policy.
- Risku-Norja H., Hietala-Koivu, R., Virtanen, H., Ketomäki, H. & Helenius, J. 2005a. Environmental impacts of localisation of food systems at a rural community level in Finland. A common European countryside? Change and continuity, diversity and cohesion in an enlarged Europe: XXI Congress european society for rural sociology. s. 106.
- Risku-Norja, H., Hietala-Koivu, R., Virtanen, H., Ketomäki, H. & Helenius, J. 2005b. Environmental Impacts of Localisation of Food Systems in a Rural Area in Finland. Fairness and welfare in Rural-Urban relations.
- Salo, K. 1993. Luonnonmarjat ja -sienet, yrttikasvit ja palleroporonjäkäälä tuovat rahaa ja virkistystä. METLAN Tiedonantoja 488: 19-35.

- Salo, K. 2002. Keräilytuotteet. Teoksessa: Hyvämäki, T. (toim.). Tapion taskukirja. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.
- Seppänen, L. 2006. Paikallisten ruokaketjujen konseptit toimintalogiikoiden vuoropuhelussa. Maa-seudun Uusi Aika 1/2006: 19-33.
- Seppänen, L. 2005. Ovatko erilaiset näkökulmat voimavara uusien toimintakonseptien kehittämisessä? Esimerkki lähiruokajärjestelmän suunnittelusta. Verkkolehti Konsepti 2/2005.
- Seppänen, L. 2004. Perspectives as resources for the construction of local food systems. Perspectives as resources for the construction of local food systems. 8th Annual Conference of The Nordic-Scottish University Network for Rural and Regional Development. Saatavissa Internetistä <http://www.mtt.fi/tutkimus/ymparisto/beras/julkaisut.html> .
- Seppänen, L., Aro-Heinilä, E., Helenius, J., Hietala-Koivu, R., Ketomäki, H., Mikkola, M., Risku-Norja, H., Sinkkonen, M. & Virtanen, H. 2006. Paikallinen ruokajärjestelmä: ympäristö- ja talousvaikutuksia sekä oppimishaasteita. Helsingin yliopisto, Ruralia instituutti. Seinäjoki: 1-117 s.
- Sinkkonen, M. 2004. Lähiruoka osana maaseudun selviytymisstrategiaa. Kotitalous 2004/1: 27.
- Sinkkonen, M., Aro-Heinilä, E. & Vihma, A. 2004. Lähiruoan näytön paikka. Teoksessa: Niemi, J. & Ahlstedt, J. (toim.). Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2004. Julkaisuja 104. Helsinki: MTT Taloustutkimus (MTTL). s. 24-25
- Sinkkonen, M. & Vihma, A. 2004a. Lähiruulla saadaan maaseudulle elinvoimaa. Maaseudun tulevaisuus 88, 80: 2.
- Sinkkonen, M. & Vihma, A. 2004b. Suomalaisen kannattaa lisätä lähiruoan käyttöä. Turun sanomat: 2.
- Smith, P., Ambus, P., Amézquita, M.C., Andrén, O., Arroyays, D., Ball, B., Boeckx, P., Bruning, C., Buchmann, N., Buendia, L., Cellier, P., Cernusca, A., Clifton-Brown, J., Dämmgen, U., Ewert, F., Favoino, E., Fiorelli, J.-., Flechard, C., Freibauer, A., Hacala, S., Harrison, R., Hiederer, R., Janssens, I., Jayet, P.-., Jouany, J.-., Jungkkunst, H., Karlsson, T., Kuikman, P., Lagreid, M., Leffelaar, P.A., Leip, A., Loiseau, P., Milford, C., Neftel, A., Oenema, O., Ogle, S., Olesen, O., Perälä, P., Pesmajoglou, S., Petersen, S.O., Pilegaard, K., Raschi, A. & Regina, K. 2004. Greenhouse gas emissions from European croplands. (CarboEurope Cluster). Päivitetty 2004.Viitattu 19.3. 2005. Saatavissa Internetistä <http://gaia.agraria.unitus.it/ceuroghg/reportss2.pdf>. 68 s.
- Tiainen, J. & Pakkala, T. (toim.). 2001. Birds. Biodiveristy of Agricultural Landscapes in Finland. Helsinki: BirdLife Finland. s. 33-50.
- Tilastokeskus 2005. Etelä-Savo tilastoissa. Väestö, työvoima ja elinkeinorakenne, aluetalous ja tuotanto. Viitattu 29.11. 2005. Päivitetty 18.11.2005. Saatavissa Internetistä: <http://www.esavo.fi/index.htm>.
- Toivonen, A., Moilanen, P. & Railo, E. 2002. Suomi kalastaa 2001 - kalastusrasitus kalastusalueilla. Kala- ja Riistaraportteja 266. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki.
- Toivonen, A., Moilanen, P., Stigzelius, J. & Railo, E. 2003. Suomi kalastaa 2001. Lajisaaliit. 283. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki.
- Tuori, M., Kuoppala, K., Valaja, J., Aimonen, E., Saarisalo, E. & Huhtanen, P. 2002. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset . Jokioinen: MTT.
- Van Beek, C.L., Brouwer, L. & Oenema, O. 2003. The use of farmgate balances and soil surface balances as estimator for nitrogen leaching to surface water. Nutrient Cycling in Agroecosystems 67: 233-244.
- Vihma, A. 2005a. Lähiruoka osana aluetaloutta. Panos-tuotosanalyysi ruokajärjestelmän merkityksestä Etelä-Savosta. Pro Gradu -tutkielma ed. Helsingin yliopisto, taloustieteen laitos, ympäristö-ekonomia. Helsinki. 1-83 s.

- Vihma, A. 2005b. Lähiruoka osana aluetaloutta. Panos-tuotosanalyysi ruokajärjestelmän merkityksestä Etelä-Savosta. Helsinki: Helsingin yliopisto, taloustieteen laitos, ympäristöekonomia. 1-83 s.
- Vihma, A. 2004. Measuring the effects of local food on a regional economy: Regional Agro-Economic Model (RegAE) : an extended Input-Output approach. Measuring the effects of local food on a regional economy. The Baltic Ecological and Recycling Agriculture (BERAS) seminar at the Centre for Agricultural Landscape and Landuse Research. s. 5.
- YM 1998. Ohje kotieläintalouden ympäristönsuojelusta. Viitattu 23.2. 2004. Saatavissa Internetistä <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=22354&lan=fi>.

## MTT:n selvityksiä -sarjan ympäristö -teemassa ilmestyneitä julkaisuja

- 135** Paikallinen ruokajärjestelmä: ruoantuotanto ja -kulutus sekä ympäristövaikutukset. Aineisto ja menetelmät. *Risku-Norja, Hietala, Virtanen & Ketomäki*. 43 s. Verkkojulkaisu osoitteessa <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts135.pdf>.
- 118** Savimaiden eroosio. *Aura, Saarela & Rätty*. 32 s. Verkkojulkaisu osoitteessa <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts118.pdf>.
- 114** Suomen maannostietokanta. Maannoskartta 1:250 000 ja maaperän ominaisuuksia. *Lilja, Uusitalo, Yli-Halla, Nevalainen, Väänänen & Tamminen*. 70 s. Hinta 20 euroa.
- 102** Kenestä erikoiskasviviljelijäksi? Erikoiskasviviljelyn omaksujatyypit ja omaksu-  
misen taustalla vaikuttavat tekijät. *Vuorio, Soini & Arsi Ikonen*. 68 s. Verkkojulkaisu  
osoitteessa <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts102.pdf>.
- 89** Maaseudun uusiutuvien energiamuotojenkartoitus. Esitutkimus. 2005. *Nyholm,  
Risku-Norja & Kapuinen*. 33 s. Verkkojulkaisu osoitteessa [http://www.mtt.fi/  
mmts/pdf/mmts89.pdf](http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts89.pdf).
- 82** Rural LIFE Design – Maaseutuyritysten ympäristöarvoja tuotteistamassa. 2004.  
*Seppänen & Pesonen*. (toim.). 55 s. Verkkojulkaisu osoitteessa [http://www.mtt.  
fi/mmts/pdf/mmts82.pdf](http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts82.pdf).
- 70** Laitoskompostien laadun parantaminen kypsytystä tehostamalla. 2004. *Halinen  
& Tontti*. 62 s. Hinta 20 euroa.
- 69** Ympäristöystävällinen elintarvike - palvikinkun ja kurkun tuotantoketjujen toi-  
mijoiden näkemyksiä. 2004. *Seppälä, A.* 56 s. Verkkojulkaisu osoitteessa [http://  
www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts69.pdf](http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts69.pdf).
- 51** Elinkaariarvioinnin ja elinkaarikustannuslaskennan soveltaminen maaseudun  
pienyrytyksiin. 2003. *Pesonen, I.* 69 s. Hinta 20 euroa.
- 49** PeltoGIS - MTT:n peltotietojärjestelmän suunnittelu ja toteutus. *Talkkari, A. ym.*  
2003. 37 s. Hinta 15 euroa.
- 41** Vesistökuormituskartoitus Etelä-Pirkanmaan alueella. *Närvänen, A. ym.* 2003. 28  
s. Hinta 15 euroa.
- 44** Numeerinen Suomen maannostietokanta mittakaavassa 1:250 000 pilottihanke.  
*Yli-Halla, M. ym.* 2003. 52 s. Hinta 20 euroa.

Verkkojulkaisut osoitteessa <http://www.mtt.fi/julkaisut/mmts.html>

## MTT:n selvityksiä 135

