

# Agroekologian näkökulmia ympäristö- ja luonnonvarakestävyyteen

*Juha Helenius*

Agroekologian professori

Strategisen tutkimuksen FOOD-ohjelma  
& Ruralia-instituutti, Helsingin yliopisto

Maaseutuverkosto, ympäristö ja ilmasto -webin.sarja

19.3.2024



**Kestävyytieteen ala, ekologisen  
kestävyyden tulokulma:**

- tuotantojärjestelmätutkimus
- viljely-ympäristöjen ekologian tutkimus
- tuotannon ekosysteemipalvelujen tutkimus
- ruokajärjestelmätutkimus

**Agroekologia**

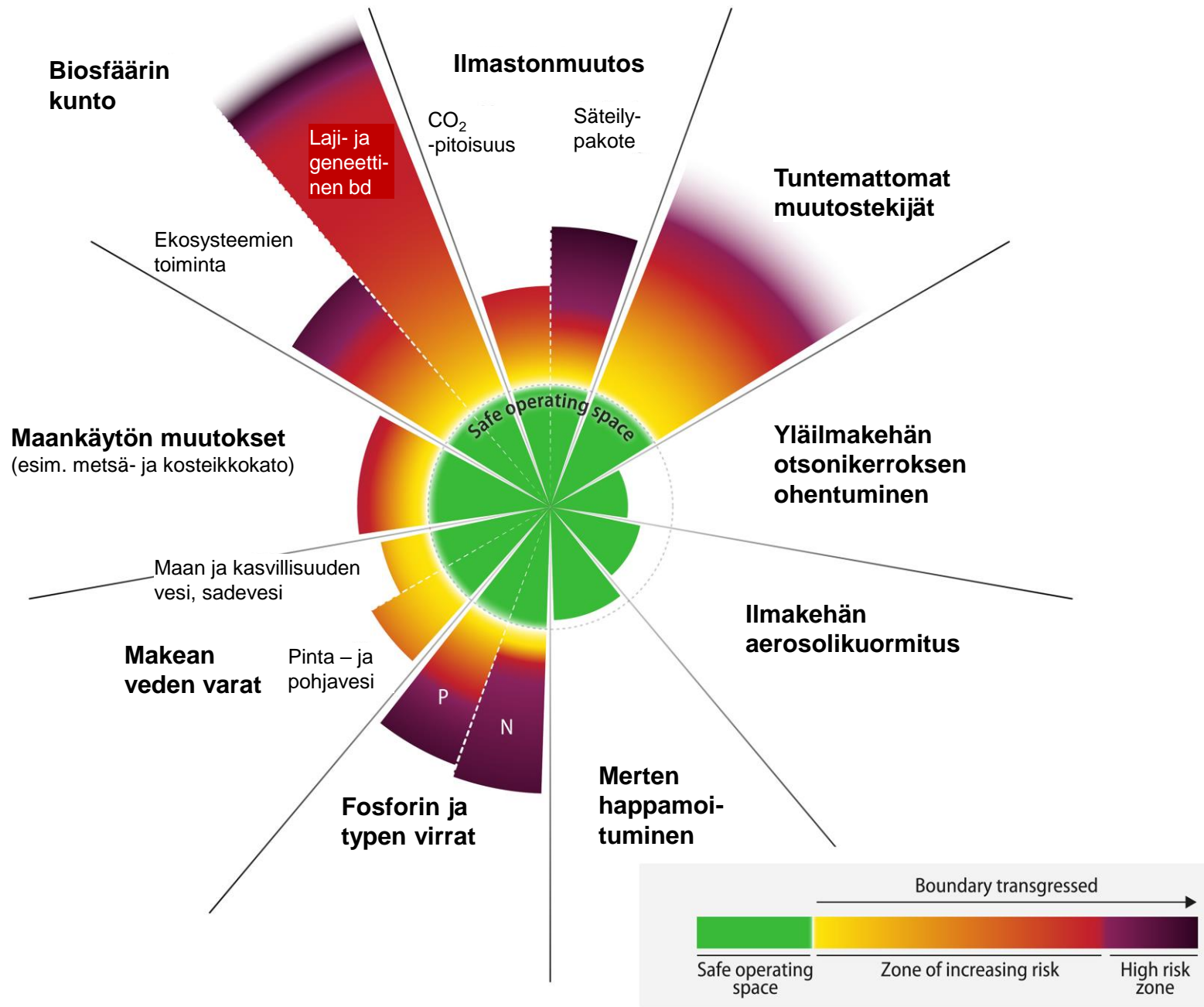
**Yhteiskunnallinen liike**

- maaseutujen elinvoiman puolustus
- ruoan reiluus
- lähiruoka, kumppanuusmaatalous
- ruokasuvereniteetti
- latin. am. "peasant movement"

**Viljelytapa**

- agroekologiset menetelmät
- paikalliset resurssit, kierrätys
- monimuotoisuus
- ympäristöystävällisyys
- uusintavuus (regeneraatio)

**Figure 1.** Interconnected interpretations of the concept of agroecology.



Lähde: Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S.E., Donges, J.F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., Petri, S., Porkka, M., Rahmstorf, S., Schaphoff, S., Thonicke, K., Tobian, A., Virkki, V., Weber, L. & Rockström, J. 2023. Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances* 9, 37.  
DOI: [10.1126/sciadv.adh2458](https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458)



# KESTÄVÄ MAATALOUS

# RUOKA TUOTETAAN MAATALOUDESSA, VAIN JALOSTETAAN TEOLLISUUDESSA

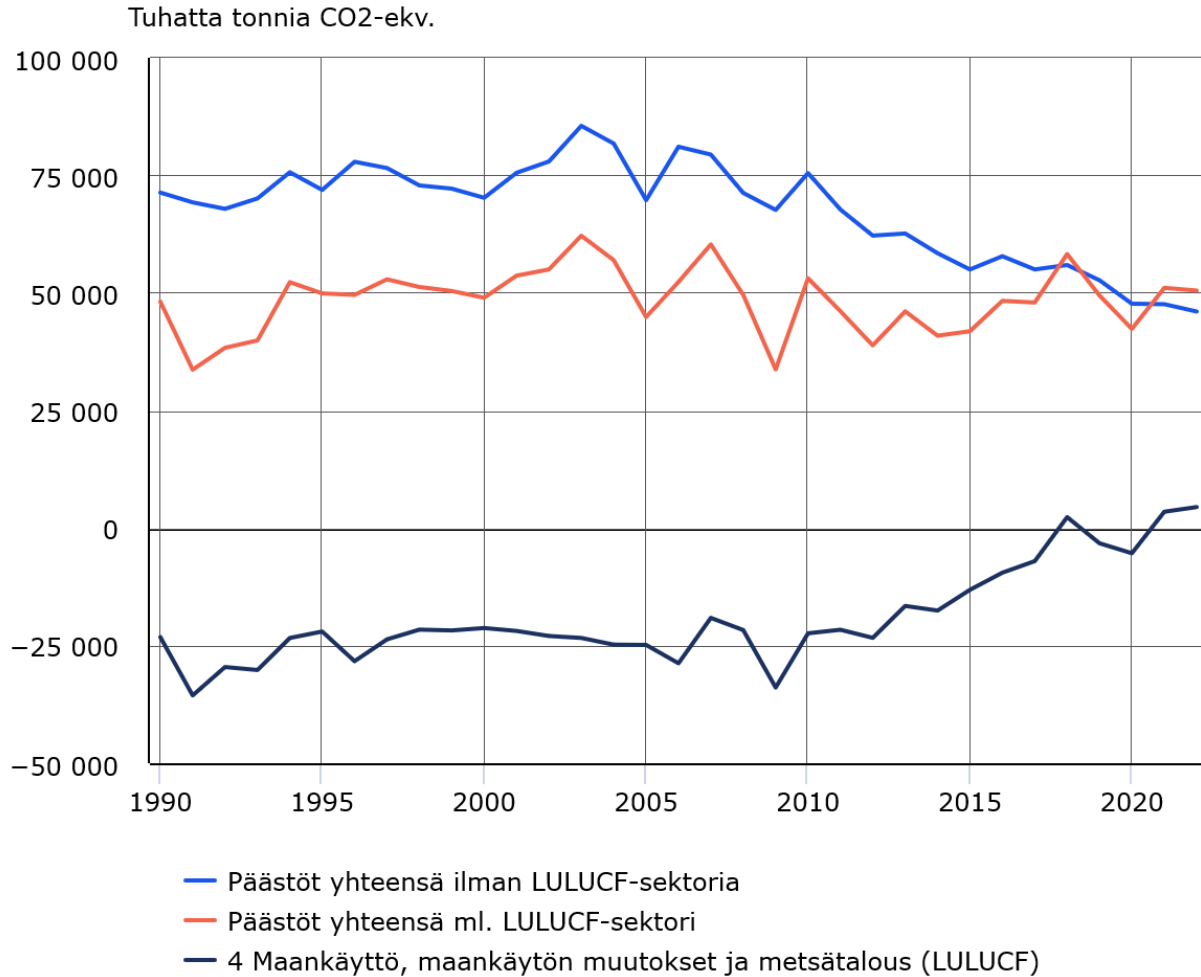
- ...joten on **luonnollista**, että ruokaketjun ympäristövaikutuksista ja luonnonvarojen käytöstä suurin osa tapahtuu alkutuotannossa

- maatalous ("A") tuottaa noin 5-6 Gt CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia/vuosi, >10% ihmiskunnan päästöistä (lähde: [IPCC 2014](#))
  - metaania (CH<sub>4</sub>) noin 3,3 Gt CO<sub>2</sub>ekv/a
    - noin 50% ihmiskunnan metaanipäästöistä
  - dityppioksidia (N<sub>2</sub>O) 2,8 Gt CO<sub>2</sub>ekv/a
    - noin 60% ihmiskunnan dityppioksidipäästöistä
  - hiilidioksidia 0,04 Gt/a
- lisäksi (muu) maankäyttö (*land use, "LU"*) ja maankäytön muutos (*land use change, "LUC"*) 4-5 Gt
- yhdessä edelliset ja metsätalous ("FO") eli "AFOLU" –sektori tuottaa 24%



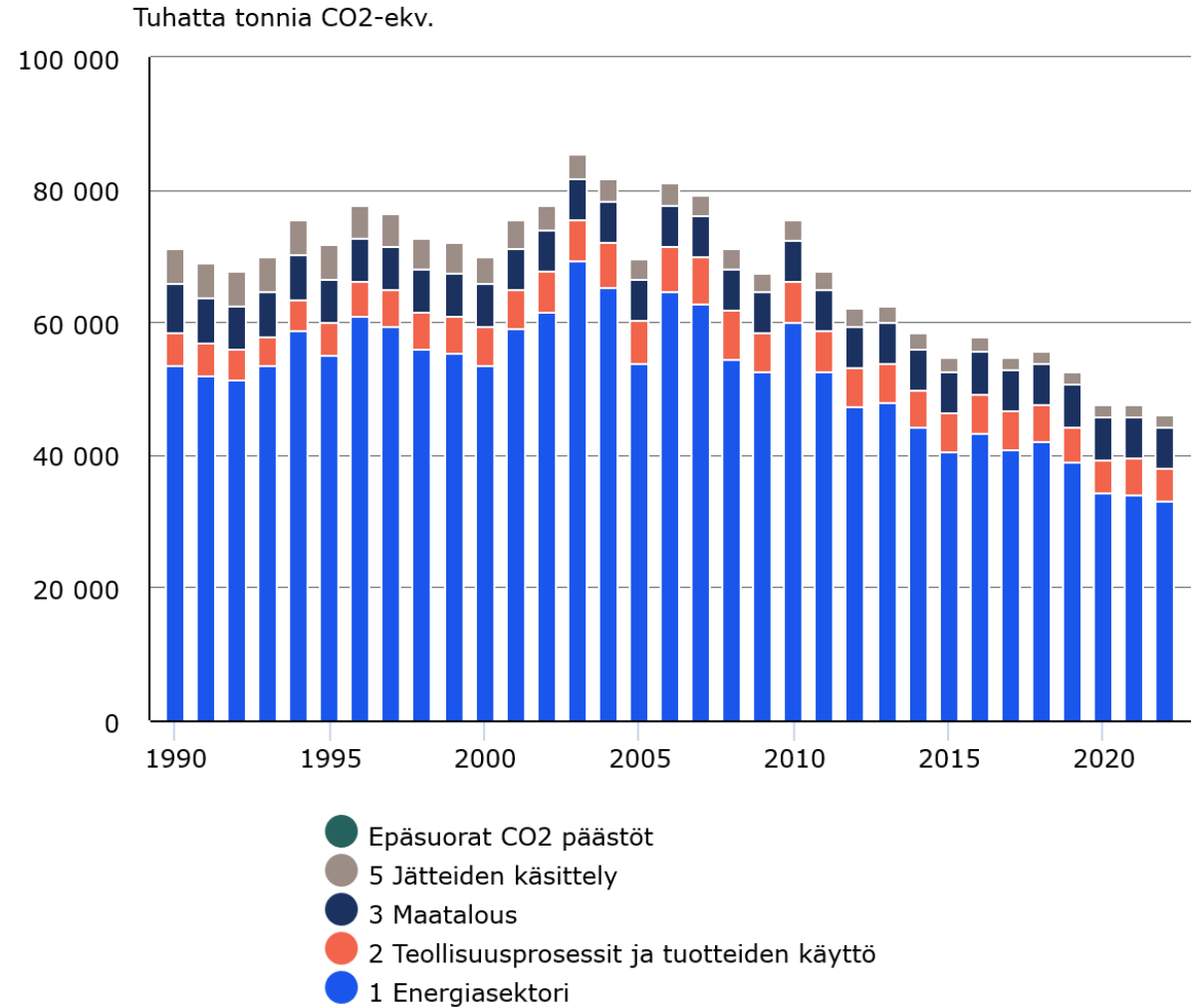
# Suomen kasvihuonekaasupäästöt ilman ja ml. LULUCF-sektori 1990-2022\* (selattava)

## Kaasut yhteensä



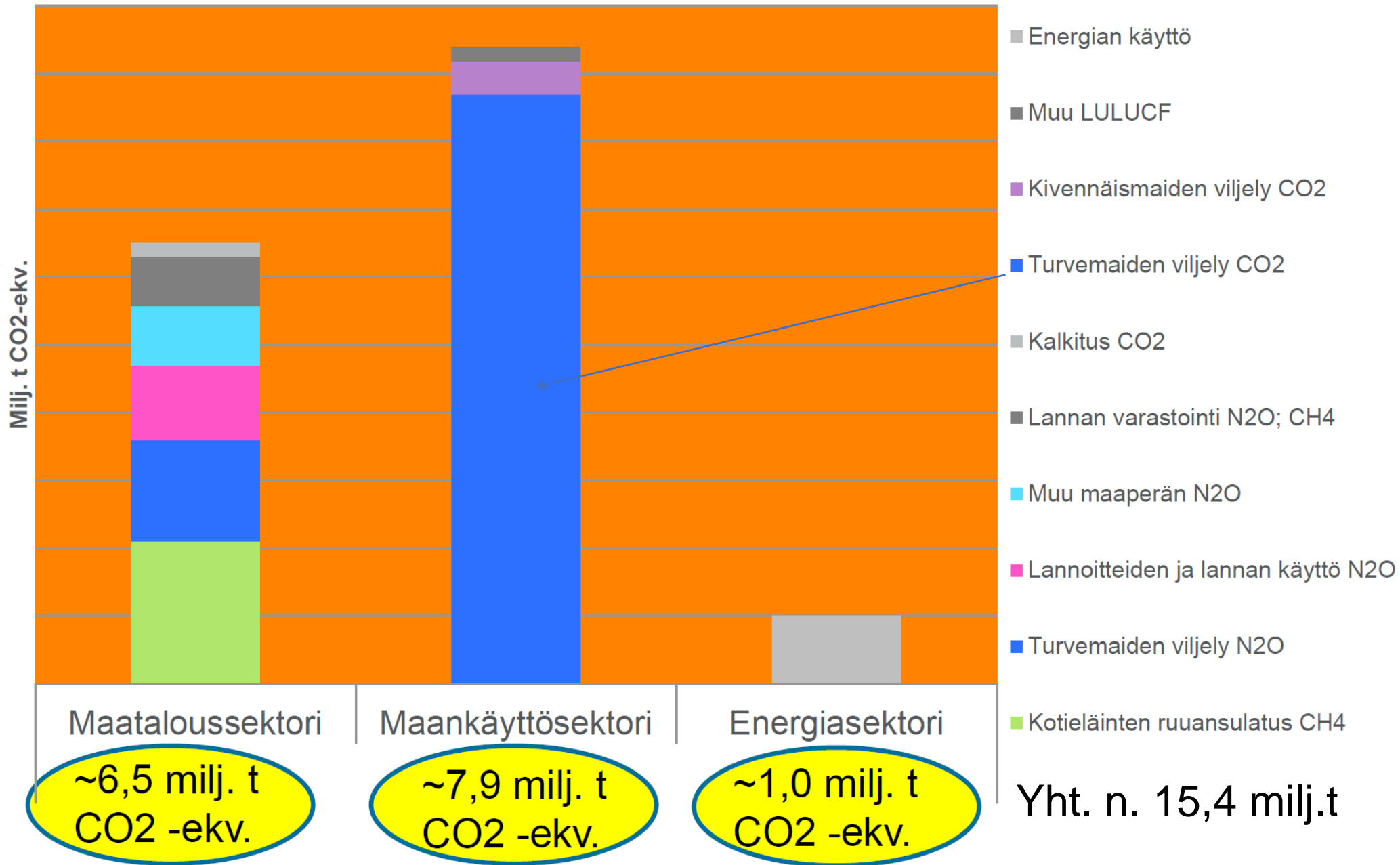
Lähde: Tilastokeskus, kasvihuonekaasut

# Kasvihuonekaasupäästöt sektoreittain ilman LULUCF -sektoria 1990-2022\*



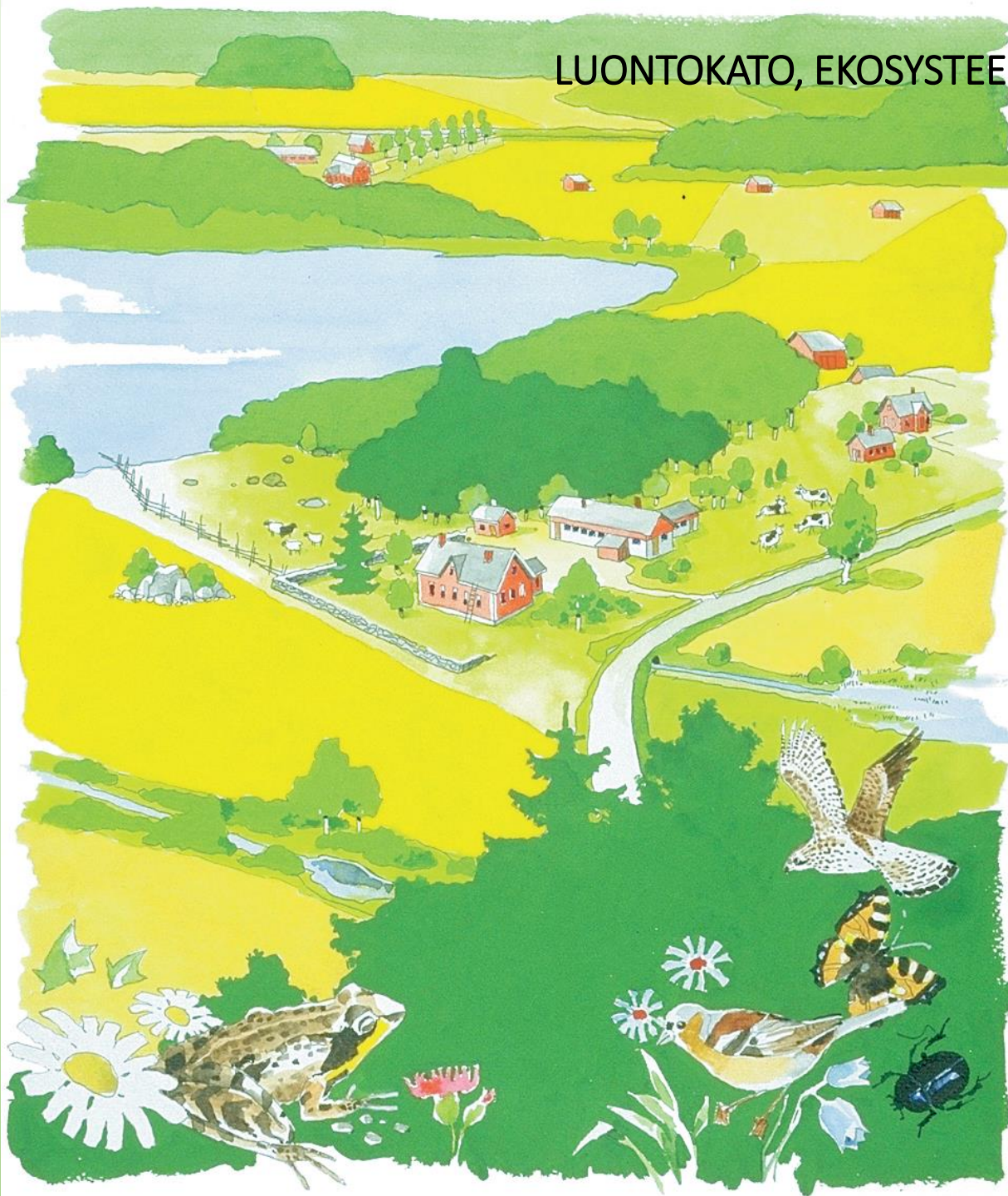
Lähde: Tilastokeskus, kasvihuonekaasut





- huom! viljelykasvuston yhteyttämä hiili on lyhyessä kierrossa, eikä varastoidu ilmakehästä pois: vuosikierrossa kasvustot ovat hiilineutraaleja
  - esim. suomalainen viljakasvusto sitoo noin 5 tn C/ha, noin 20 tn CO<sub>2</sub>/ha
    - noin 4-5 kg CO<sub>2</sub>/kg jyviä
  - hajottajaeliöt hajottavat satotähteet, ja hengittävät hiilen takaisin ilmaan
  - ihminen (tai kotieläin) syö sadon, ja hengittää hiilen takaisin ilmaan!
  
- vrt. metsän puusto: hiilivarasto

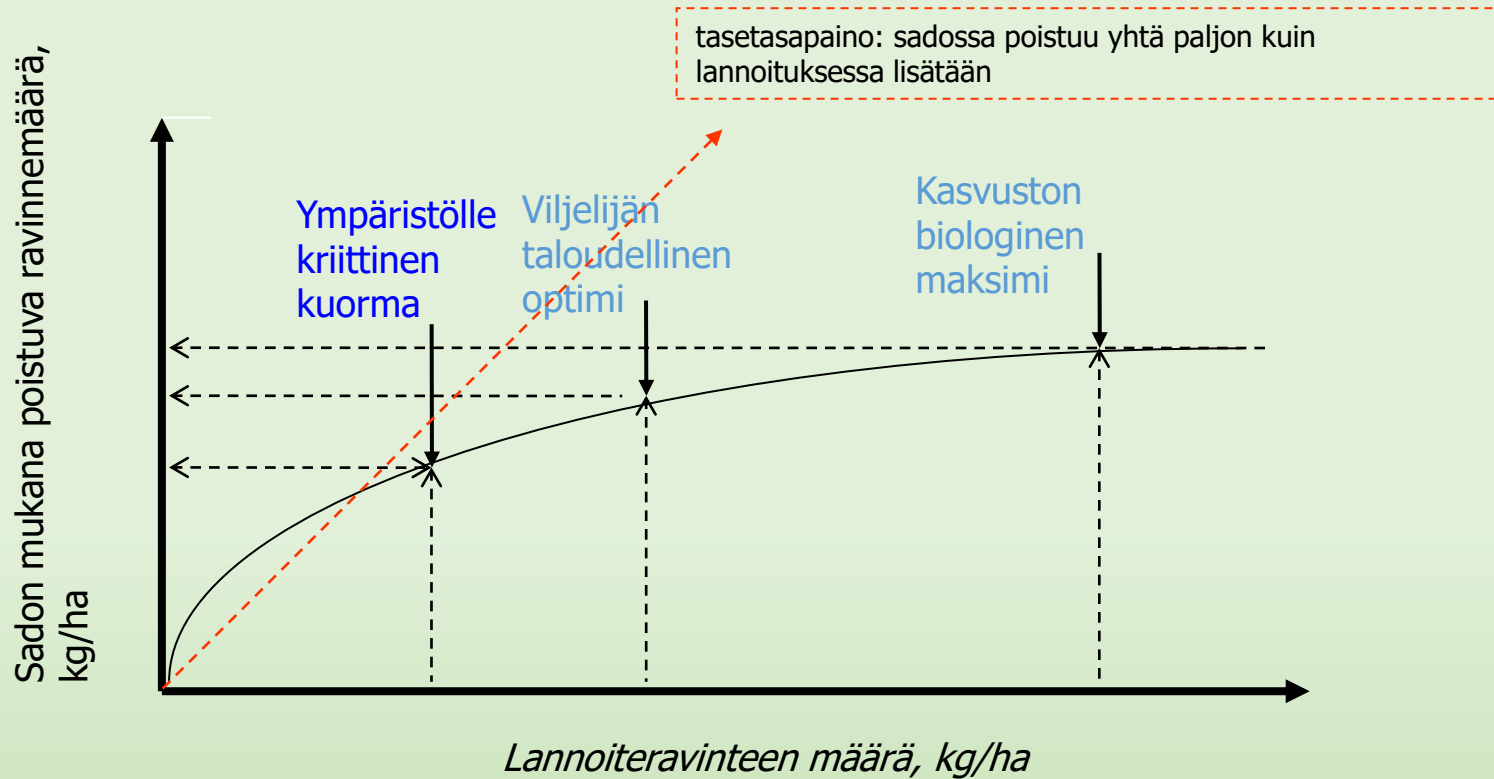
## LUONTOKATO, EKOSYSTEEMIPALVELUT JA "LAJISMI"



- Luontokato (monimuotoisuuden lasku):
  - lajin sisällä: geenivaihtelun vähentyminen
  - eliöyhteisöissä: lajimäärän vähentyminen ja harvan lajin vallitsevuuden kasvu
  - elinympäristöissä: ympäristötyyppien yksipuolistuminen maisemassa
- Miten edistät monimuotoisuutta maataloudessa?
- Ekosysteemipalvelut: lajien (esim. kimalainen), yhteisöjen (esim. hajottajaeliöstö) ja ekosysteemien (esim. kosteikko) tuomat hyödyt tuotannolle
- "lajismi" (*specicism*) viittaa arvomaailmaan ja toimintaan, jossa yksi laji (esim. ihminen itse) asetetaan toisen edelle

# TEHO- VAI TEHOTON TUOTANTO: MITÄ TARKOITTAÄ TUOTANNON TEHOSTAMINEN?

- puhekielessä: enemmän kiloja per hehtaari, enemmän kiloja per eläin
- **panosintensiteetti** (maataloudessa): käytettyjen panosten määrä, esim. lannoituksen määrä, lisärehun määrä, lääkinnän määrä, ...
- **panostehokkuus**: enemmän per käytetty panos (**panos** on tuotannon aikaansaamiseksi tehty työ, käytetty materiaali, käytetty energia, jne. ...), "luonnonvaratehokkuus"
  - per pinta-ala
  - per käytetty lannoitekilo
  - per käytetty vesilitra
  - per käytetty rehukilo, jne.
- tehostaminen kestävän kehityksen ehdoilla!
- **ympäristötehokkuus**: pieni ympäristövaikutus per tuotoskilo



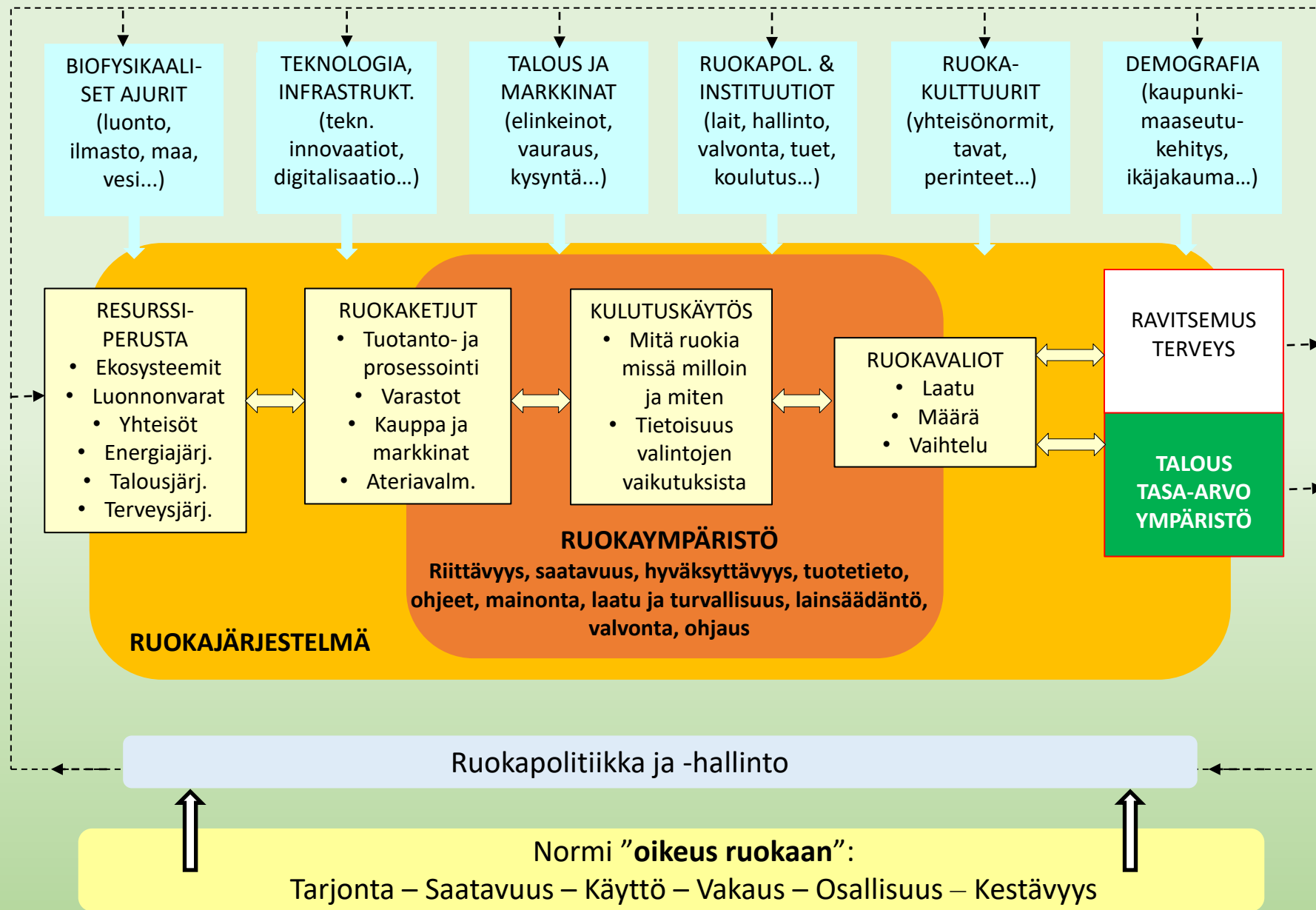
**Vähenevän lisä- tai rajatuotoksen laki** (havainnekuva): Viljelykasvit hyötyvät lannoituksesta, mutta sato kasvaa jokaista lisäravinnekiloa kohden yhä vähemmän, kunnes on saavutettu biologinen raja, minkä kasvusto voi käyttää. Maksimaalisen sadon kannalta suurin ravinnemäärä ei ole edes taloudellisesti kannattava. Lannoitteiden hinnat ovat kuitenkin niin halpoja, että taloudellinen optimi on suurempi kuin ympäristön käsittelykyvyllä käypä kuorma (jossa tase ei ylitä kriittistä kuormaa).

# MIKÄ ON PANOSINTENSITEETIN SUHDE YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIIN?

- ei yksiselitteinen, vaan riippuu panostehokkuudesta (luonnonvaran käyttö) ja ympäristötehokkuudesta
- liian vähän panoksia käyttävä eli ”ekstensiivinen” viljely voi ”ryöstää” tuotantoympäristöä, eli kuluttaa sitä, johtaa maan viljavuuden (kasvupotentiaalin, *fertility*) heikkenemiseen
  - liian ”ekstensiivinen” maatalous
- liikaa panoksia käyttävä ”tehomaatalous” tuhlaa ja johtaa ympäristön kuormittumiseen
  - liian **intensiivinen** maatalous



# KESTÄVÄ RUOKAJÄRJESTELMÄ



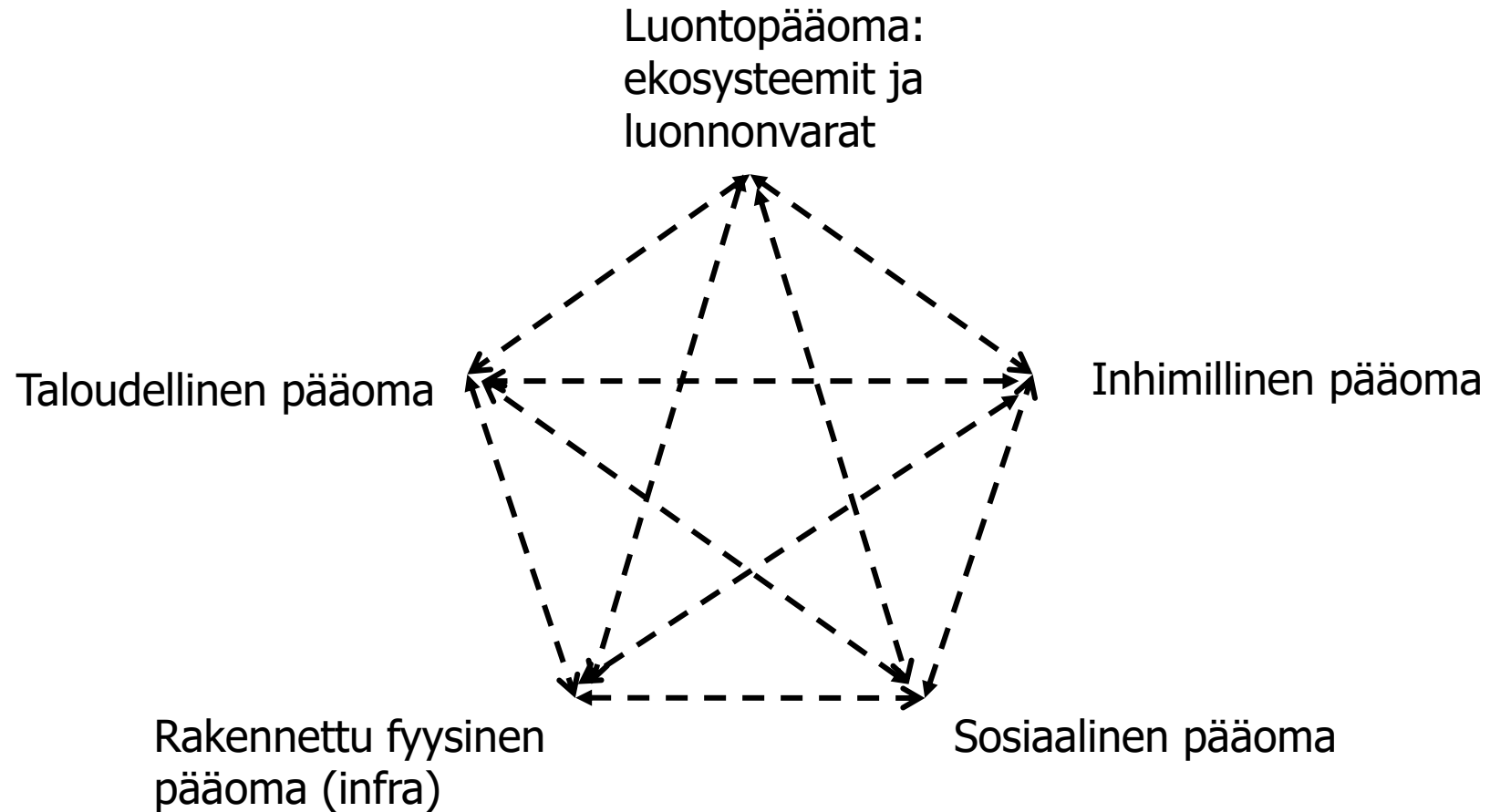


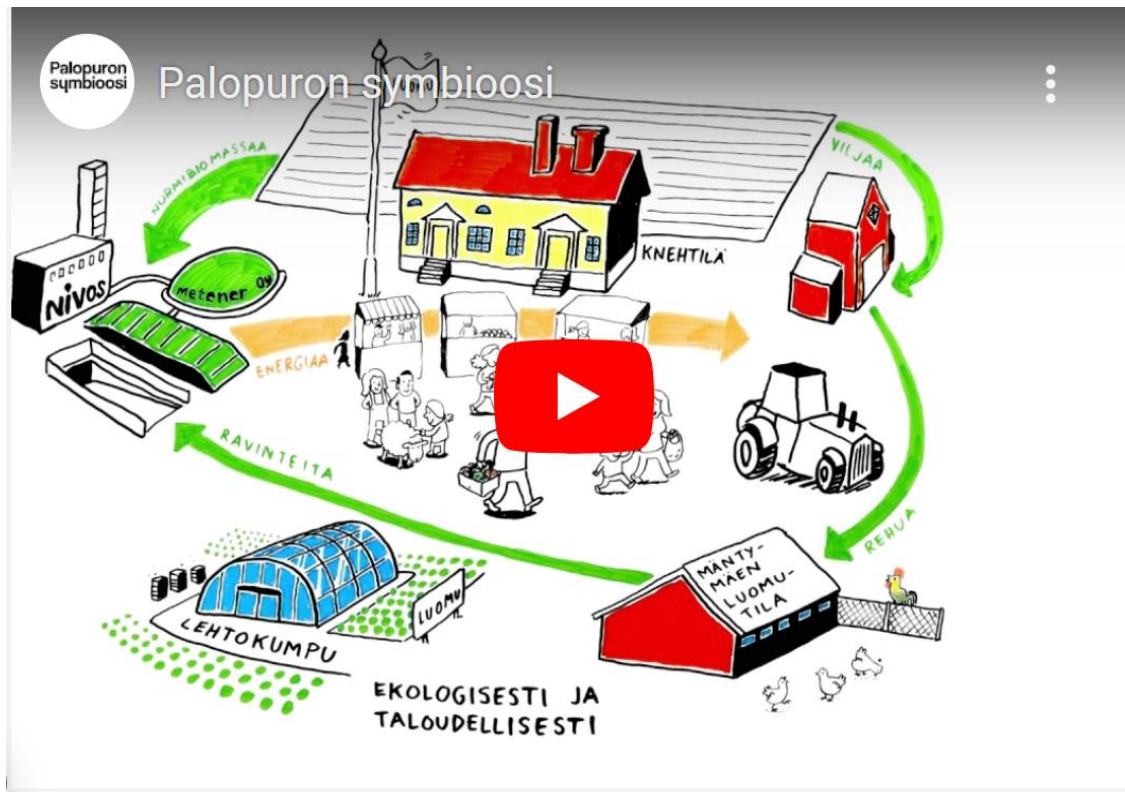
# 90% RUOASTA (RAVITSEMUKSESTA) ON MAATALOUSTUOTTEITA MAASEUDUILTA

- Kuka tuottaa?
- Missä?
- Kenelle?
- Mitä?
- Miten? (teknologia, ympäristö, luonnonvarat?)
- Millä ehdoilla? (reilusti?)

- Lähiruoka? Suomalainen ruoka? EU-ruoka? Tuonti- ja vientiruoka?
- Itselle? Nälkäiselle? Ostokykäiselle?
- Mitä kysytään? Mitä tarvitaan (ravitseminen)?
- Tavanomaisesti? Luomusti? Regeneratiivisesti? Agroekologisesti? Kestävästi – Kestämättömästi?
- Markkinoille? Kannattavasti? Palkalla? Työehdoin?

# Pääomat joita uusinnetaan ja ruokamurroksessa kestävästi uudistetaan





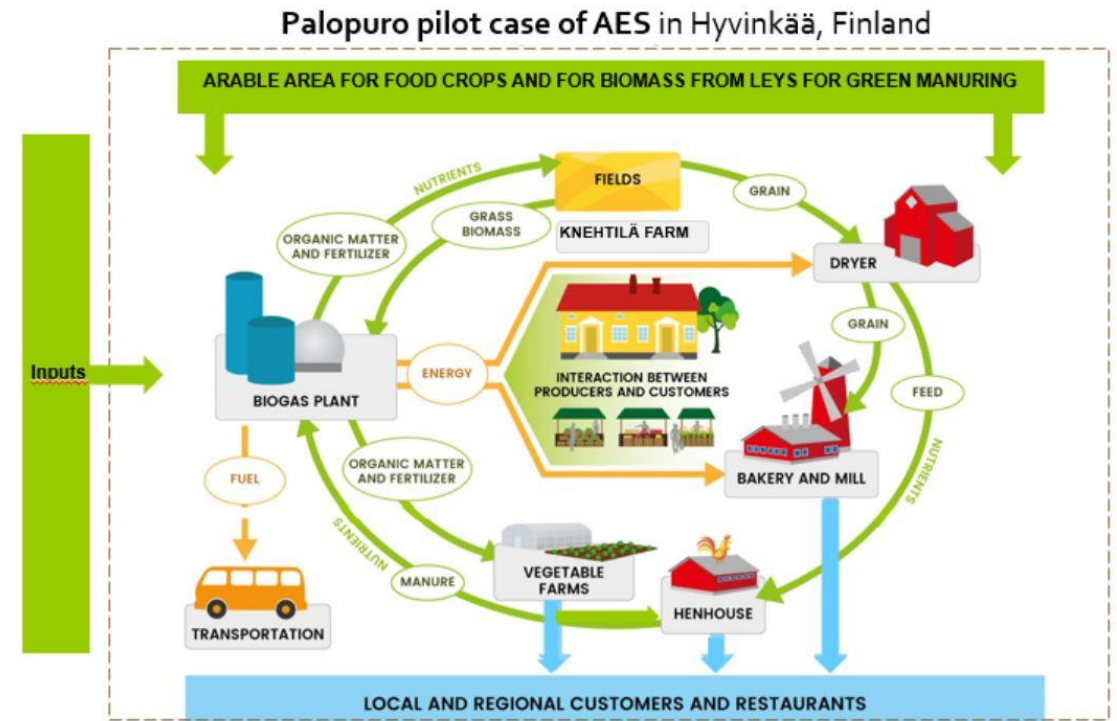
<https://www.youtube.com/watch?v=jC6BATpOxAM>

Lisää aiheesta:

<https://blogs.helsinki.fi/palopuronsymbioosi/>



- Energian kuluttajasta energian tuottajaksi
- Enemmän ruokaa
- Pienemmät ravinnehävikit
- Lisää maaseudun elinvoimaisuutta



Dia: Kari Koppelmäki

## BIOKAASUN TUOTANTO PALOPURON SYMBIOOSISSA:

- netto-omavaraisuus energiassa
- ravinteiden kierrätyslaitos
- ”peltilehmä”: integroitu nurmituotantoon

- Oma yrityksensä (Oy)
- Panostoiminen kuivamädätyslaitos
- Kaasun puhdistus biometaaniksi -> liikennepolttoaineeksi
- Syötteet: Nurmibiomassa noin 2300 tonnia, hevosenlanta 1000 tonnia ja kananlanta 180 tonnia
- Biokaasuntuotanto noin 400 000 - 500 000 m<sup>3</sup> vuodessa



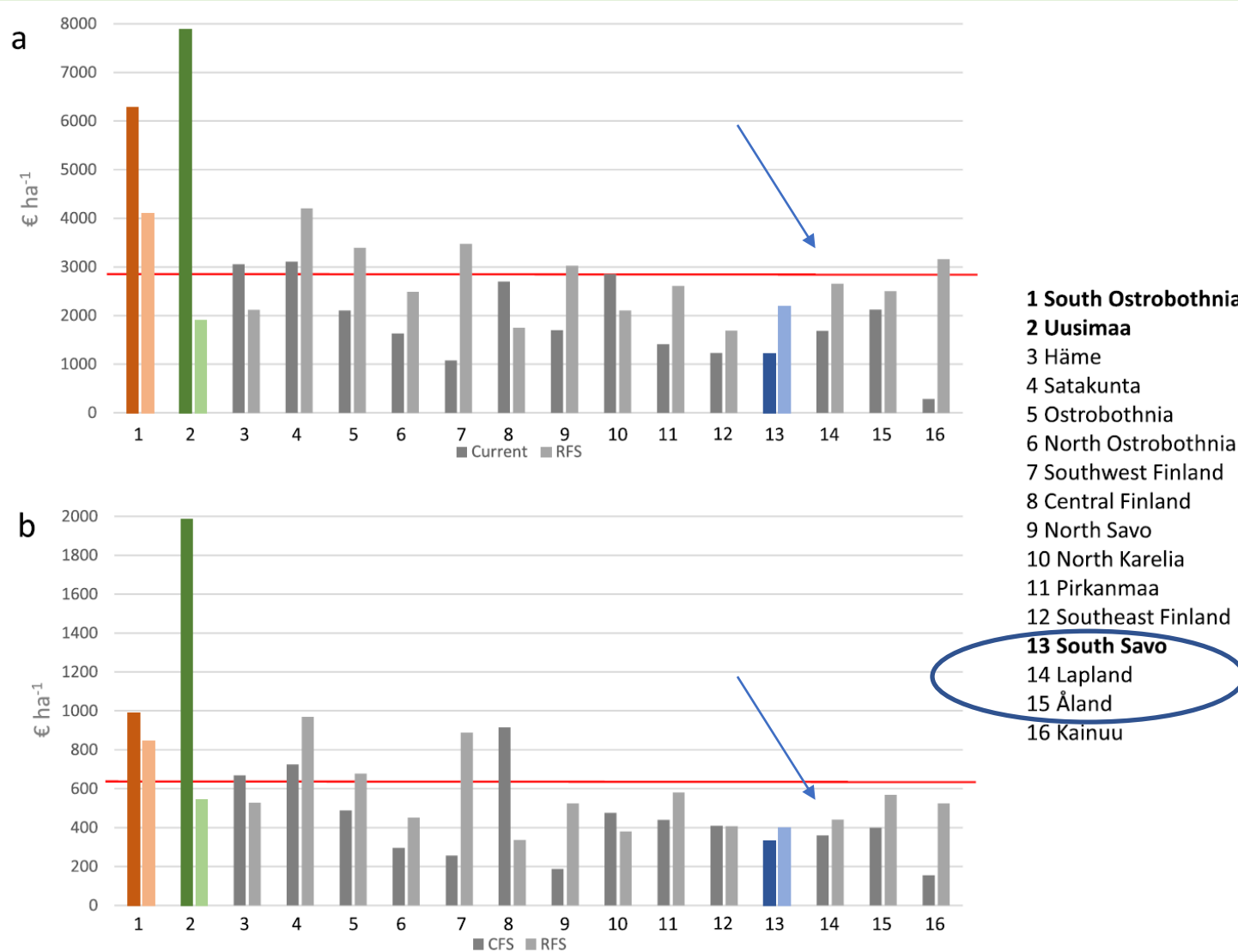
# KASVINRAVINTEIDEN KÄYTÖN TEHOSTUMINEN KIERRÄTYKSEN JA BIOLOGISEN TYPENSIDONNAN AVULLA

**Table 4**

Nitrogen and phosphorous balances and nutrient use efficiency (Beatty et al., 2016) for arable land in the CS and AES models. Uncertainty range in parentheses. Units are in elemental nutrients  $\text{kg}^{-1} \text{a}^{-1}$ .

	N		P	
	CS	AES	CS	AES
<b>Input</b>	<b>118 ( ± 24.3)</b>	<b>136 ( ± 23.9)</b>	<b>7.1 ( ± 1.0)</b>	<b>8.9 ( ± 0.8)</b>
<i>BNF</i>	96 ( ± 20.2)	77 ( ± 14.3)		
<i>Manure/organic fertilizers/ Digestate</i>	18 ( ± 3.0)	–	7.1 ( ± 1.0)	–
<i>Nitrogen deposition</i>	3 ( ± 1.0)	3 ( ± 1.0)		8.9 ( ± 0.8)
<b>Output</b>	<b>23 ( ± 2.9)</b>	<b>76 ( ± 10.2)</b>	<b>3.7 ( ± 0.7)</b>	<b>9.4 ( ± 1.3)</b>
<b>Surplus</b>	<b>95 ( ± 20.2)</b>	<b>59 ( ± 14.2)</b>	<b>3.4 ( ± 1.4)</b>	<b>–0.5 ( ± 0.2)</b>
<b>Nutrient use efficiency</b>	<b>0.2</b>	<b>0.24</b>	<b>0.52</b>	<b>0.58</b>
<b>Surplus <math>\text{kg tn}^{-1}\text{harvest}</math></b>	<b>89</b>	<b>44</b>	<b>3.20</b>	<b>–0.40</b>

Koppelmäki, K., T. Parviainen, E. Virkkunen, E. Winqvist, R.P.O. Schulte & J. Helenius 2019. Ecological intensification by integrating biogas production into nutrient cycling: Modeling the case of Agroecological Symbiosis. *Agricultural Systems* 170: 39-48. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.12.007>



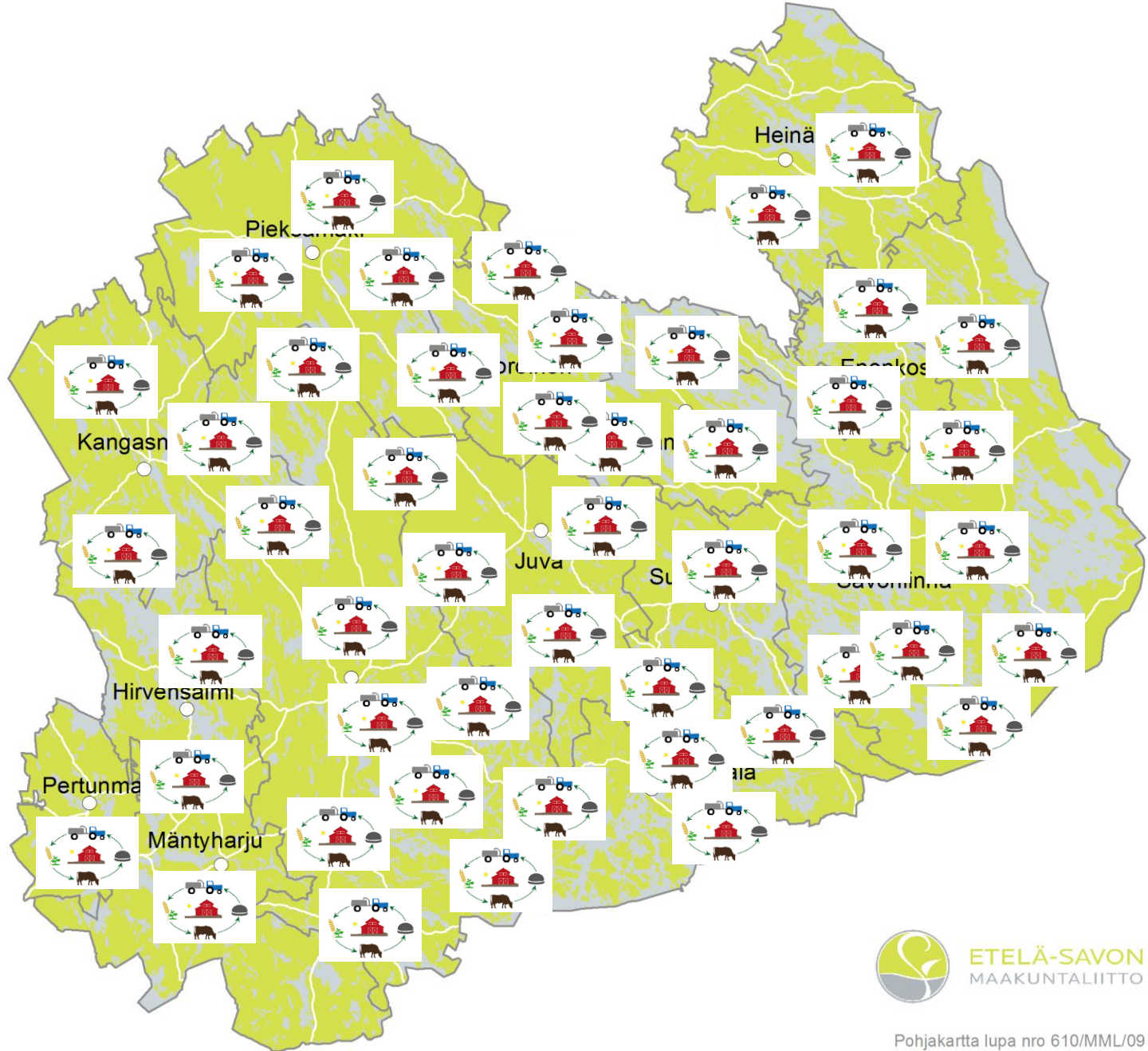
**Fig. 5** The gross value (euro ha<sup>-1</sup>) in food processing (a) and the added value (euro ha<sup>-1</sup>) in food processing (b) relative to region's cultivated agricultural area in ELY-Centre regions in Finland in the current food system (CFS) scenario and regional food systems (RFS) scenario. The order of regions on the x-axis from left to right is according to the largest absolute gross value of food processing in the regions to the smallest value

# AE -symbioosien verkostot elintarvikesysteemin uutena rakennemallina



[https://www.youtube.com/watch?v=mO4YIsCx\\_NM](https://www.youtube.com/watch?v=mO4YIsCx_NM)





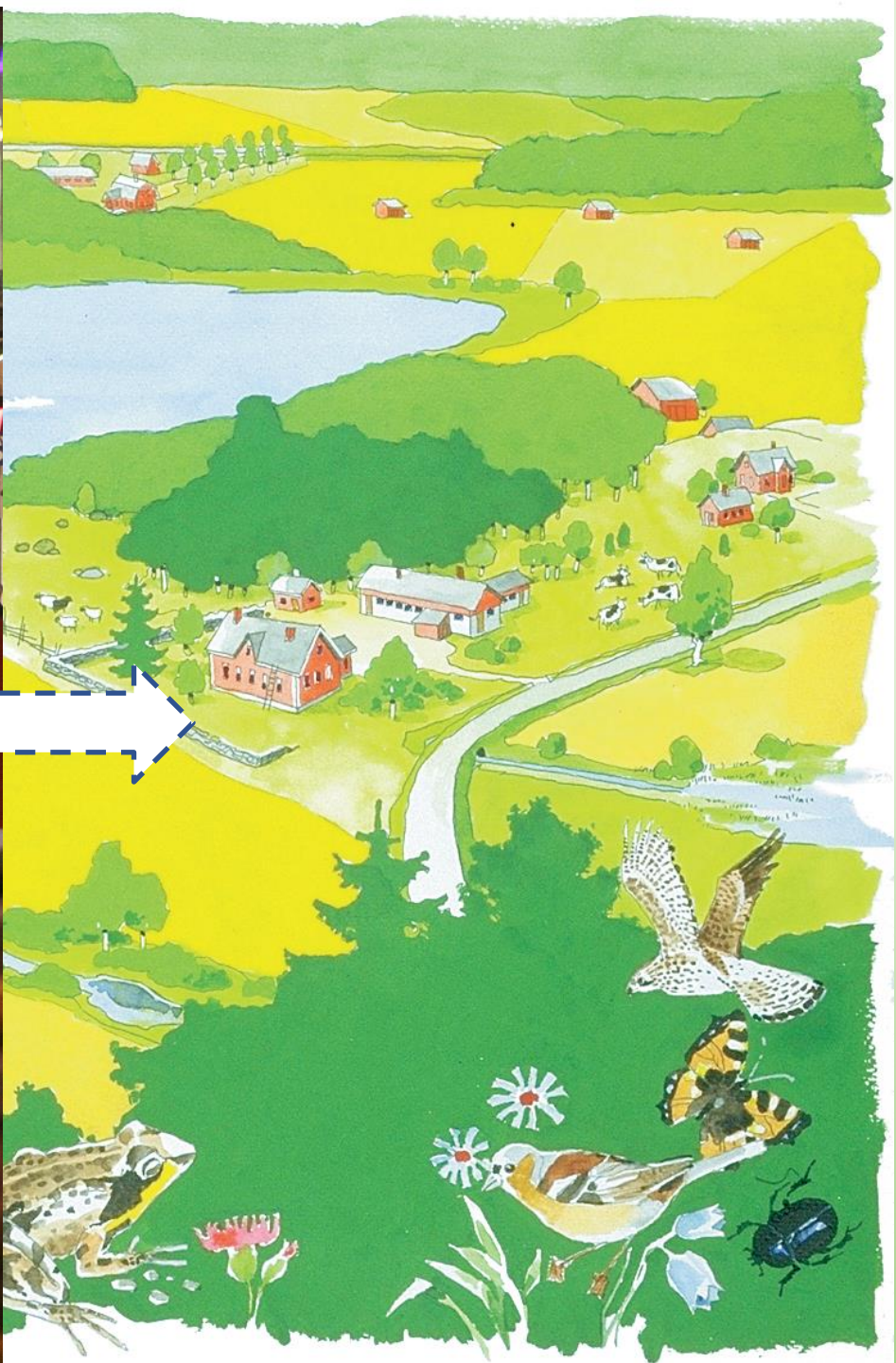
Pohjakartta lupa nro 610/MML/09

## Kestävä ruokajärjestelmä: strategisesti omavarainen, mukana globaalissa markkinassa, ”vihreä” sekä yhteensopiva muiden kestävyystavoitteiden kanssa

1. **Kiertotalous:** ruokajärjestelmässä kyse on (lannoite-)ravinteiden kierrosta
2. **Energiavarmuus:** ruokajärjestelmä tuottaa oman energiansa (bioenergiana)
3. **Ilmastotehokkuus:** hiilineutraalisuus hiilen sidonnan ja päästöjen vähentämisen kautta
4. **Viljelyvarmuus:** multavan, viljavan maan ylläpito
5. **Elonkirjon ylläpito:** suojele ja ekosysteemien palvelujen turvaaminen
6. **Häiriönsietävyys:** keskittyneestä hajautettuun elintarvikejalostukseen
7. **Taloudellinen kannattavuus** kaikille osallisille
8. **Reilu:** oikeudenmukainen, mm. oikeus ruokaan
9. **Kotimaisuus perusruoan** tuotantomäärien ja jalostuksen osalta (esim. nykyiset 80% kulutetusta ruoasta)
10. **Kotimaisuus panosten** osalta: kriittinen vajaus 20% tuotannon arvosta, avainasemassa lannoiteravinteet (kohta 1) ja energia (kohta 2)



RUOKAKULTTUURI  
ruoan taju ja  
paikallisuuden merkitys



# KOTIMAISUUS ON PAIKALLISUUDEN ENSIMMÄINEN TASO

PAIKALLISUUS YHTEISKUNNALLISENA KÄSITTEENÄ TARKOITTAÄ JULKISEN DEMOKRAATTISEN HALLINNON PIIRISSÄ OLEVAA: SE MAHDOLLISTAA RUOKAKANSALAIUUUDEN – VAIKUTTAMISEN RUOAN VASTUULLISUUTEEN

“The annual report by the Sustainable Development Solutions Network (SDSN) ranks countries’ overall progress towards meeting the 17 United **Nations Sustainable Development Goals** (SDGs). Since 2017, the same three nations have consistently come out **on top: Finland, Sweden and Denmark** (see [go.nature.com/3sf1muh](https://go.nature.com/3sf1muh)).”

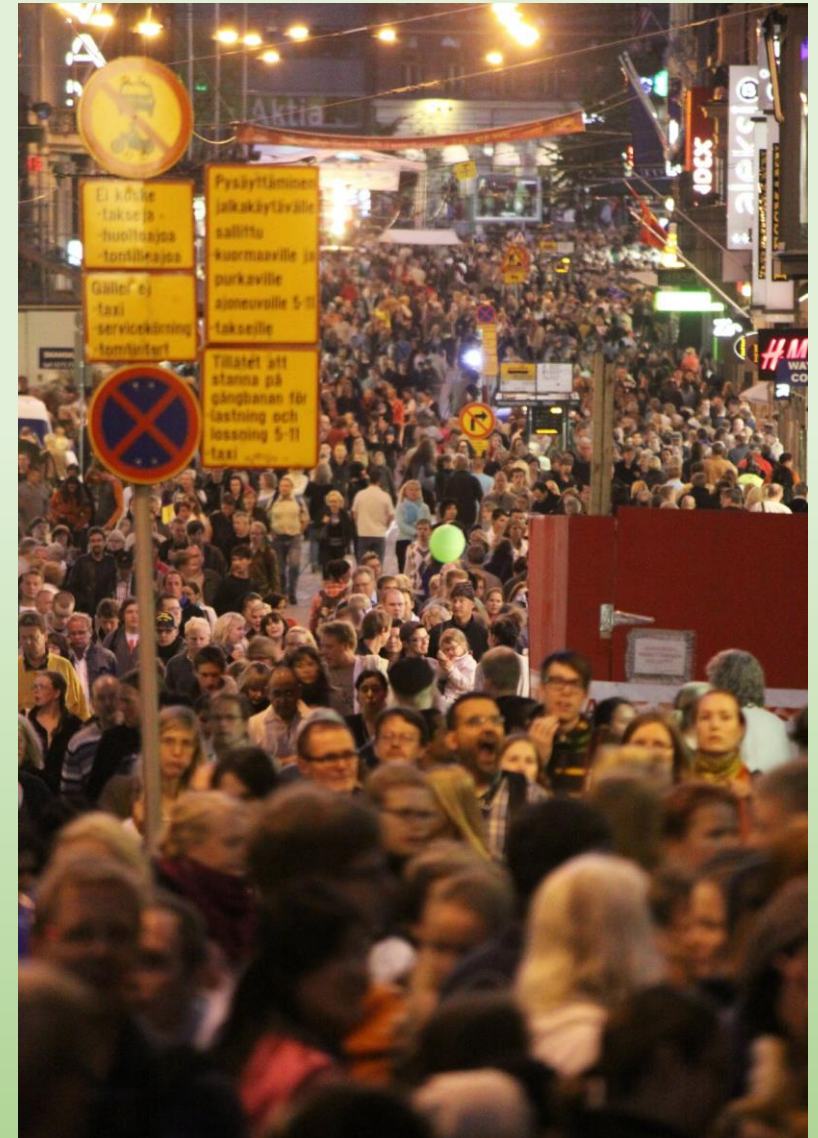
“But the SDSN also produces a second ranking, in which, this year, the trio **came in 128th, 137th and 139th, respectively, out of 166 countries**. This is the [Spillover Index](#), measuring how much each country’s actions affect other countries’ ability to achieve the SDGs, in ways both positive and negative. For example, if a country imports running shoes, most SDG reporting would allocate the relevant carbon emissions, chemical waste, impact on forests and employment conditions in factories to the exporting country. However, the Spillover Index is different in that it attributes all of these manufacturing impacts to the importing country.”

Lähde: [Nature, 23 August 2023](#)

**”RAUHA LUONNON KANSSA” SOLMITAAN  
RUOKAPÖYDISSÄ**

# JOS KAUPUNGIT OLISIVAT RUOKA-OMAVARAISIA, TARVITTAISIINKO MAASEUTUJA?

- k: Voisivatko kaupungit olla ruoka-omavaraisia?
- v: Kaupungit eivät ole, eikä niistä edes teoriassa voi tulla vesi- ja ruokaomavaraisia
  - Ainevirtamahdottomuus
  - Energiamahdottomuus
  - Paljon teknologista huuhaa- uskoa, joka perustuu mittakaavavirheisiin ja tietämättömyyteen ruoan ekosysteemisyydestä



**Ruoan taju** tarkoittaa ruoka-aineiden ekosysteemisen alkuperän ymmärtämistä. Ruokailu on arjen sakramentti, jossa muodostuu konkreettinen yhteys niihin ekosysteemeihin, kuten esimerkiksi peltoihin ja puutarhoihin, joissa eliöstö on ruoka-aineet muodostanut.

Koska tuotanto tapahtuu viljelijän (kasvattajan, keräilijän, metsästäjän) ja elintarvikeketjun työntekijöiden myötävaikutuksella, ruoan tajuun liittyy kunnioitus ja kiitollisuus heitä kohtaan. Ruoan taju muodostaa perustan alkuperän ja paikallisuuden arvostamiselle, ruokakansalaisuudelle ja vastuullisuudelle.

Ruoan taju on edellytys kestävyysmuutokselle ruokajärjestelmässä.



# REILU RUOKAMURROS (JUST FOOD) –HANKKEEN REILUUSTYÖKALU

## ”Reilun ruokamurroksen työkalu

Reiluustyökalu on tarkoitettu ruokajärjestelmään liittyvien ympäristötoimien oikeudenmukaisuuden arviointiin.

- [linkki reiluustyökaluun](#) yrityksille, julkisille toimijoille, ruokapalveluille, kansalaisjärjestöille



Ruokaturva ja ravitsemus

Reilut työolot, liikesuhteet ja mahdollisuus toimeentuloon

Globaali oikeudenmukaisuus

Ympäristö ja eläimet

Reilut vaikutusmahdollisuudet

Sosiokulttuurinen oikeudenmukaisuus

Muutosta tukeva ympäristö

Loppupohdinta

Jaa kysely...

Lataa dokumenttina

Aloita alusta

Tallenna kysely

KIITOS!



Kuva: [UN FSS](#)