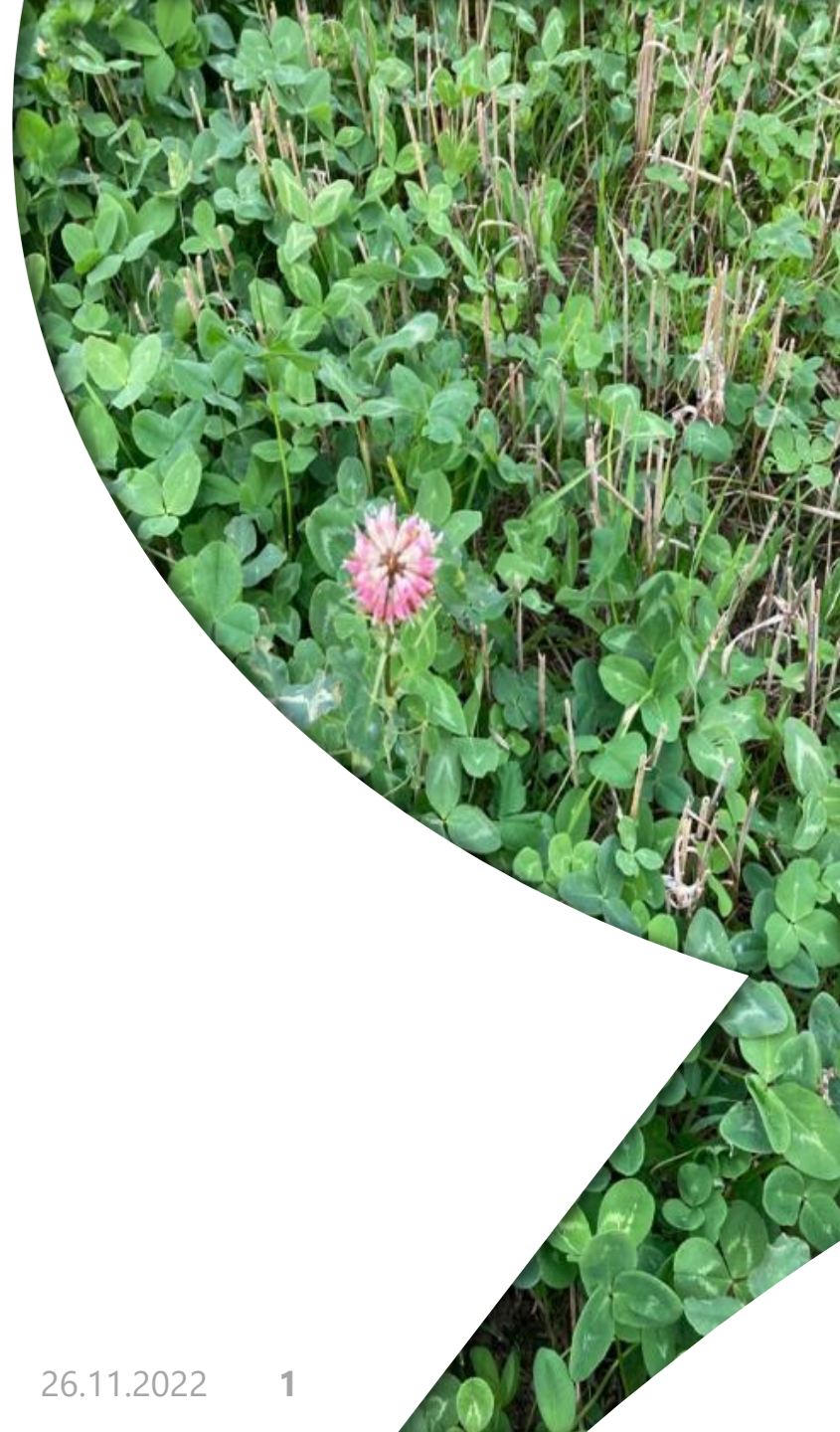


# Energian ja typpilannoitteiden säästöä palkokasvien avulla

- Viljellen kohti muutoskestävää maatilaa
- Työpaja 22.11.2022
- Hannu Känkänen, Luke



# Suomen pelloille tullut vuosittain kokonaistyyppiä 230 000 tonnia

Mineraalilannoitteet  
140 000 – 150 000 tn



Tuotantoeläinten  
lanta n. 70 000 tn



Loput:

Kierrätyslannoitevalmisteet  
Biologinen typensidonta (palkokasvit)  
Kylvösiemen  
Typpilaskeuma



## Biologisen typensidonnan osuus Suomen viljelykasvien saamasta tpestä noin 5 %

Väkilannoitetyppeä voitaisiin vähentää jopa puoleen, jos palkokasveja käytettäisiin täysimääräisesti kierrossa.

Palkokasvit säästävät energiankulutusta lähinnä ammoniakin tuotannossa.

- Joitakin vaikutuksia on myös maatalan energiankulutukseen.



# Biologinen typensidonta korvaa typpilannoitetta



K. Raiskio, Luke

110

60

MTT Raportti 76  
(Känkänen ym. 2013)



H. Känkänen, Luke

Rehunurmet

Palkoviljat

Viljelyvuoden  
väkilannoitesäästö  
N kg/ha

Aluskasvit

Viherkesannot



RaHa -hanke

0

80

(Väkilannoitetyypeä  
viljalle kivennäismailla  
keskimäärin 80 kg/ha)



# Palkokasvin tyyppi korvaa seuraavan kasvin väkilannoitetyyppeä



30

+ virtsan  
lisätyppi  
n. 15 kg/ha

25

Rehunurmet



Palkoviljat

Seuraavan vuoden  
väkilannoitesäästö  
N kg/ha

Aluskasvit

Viherlannoitus



20

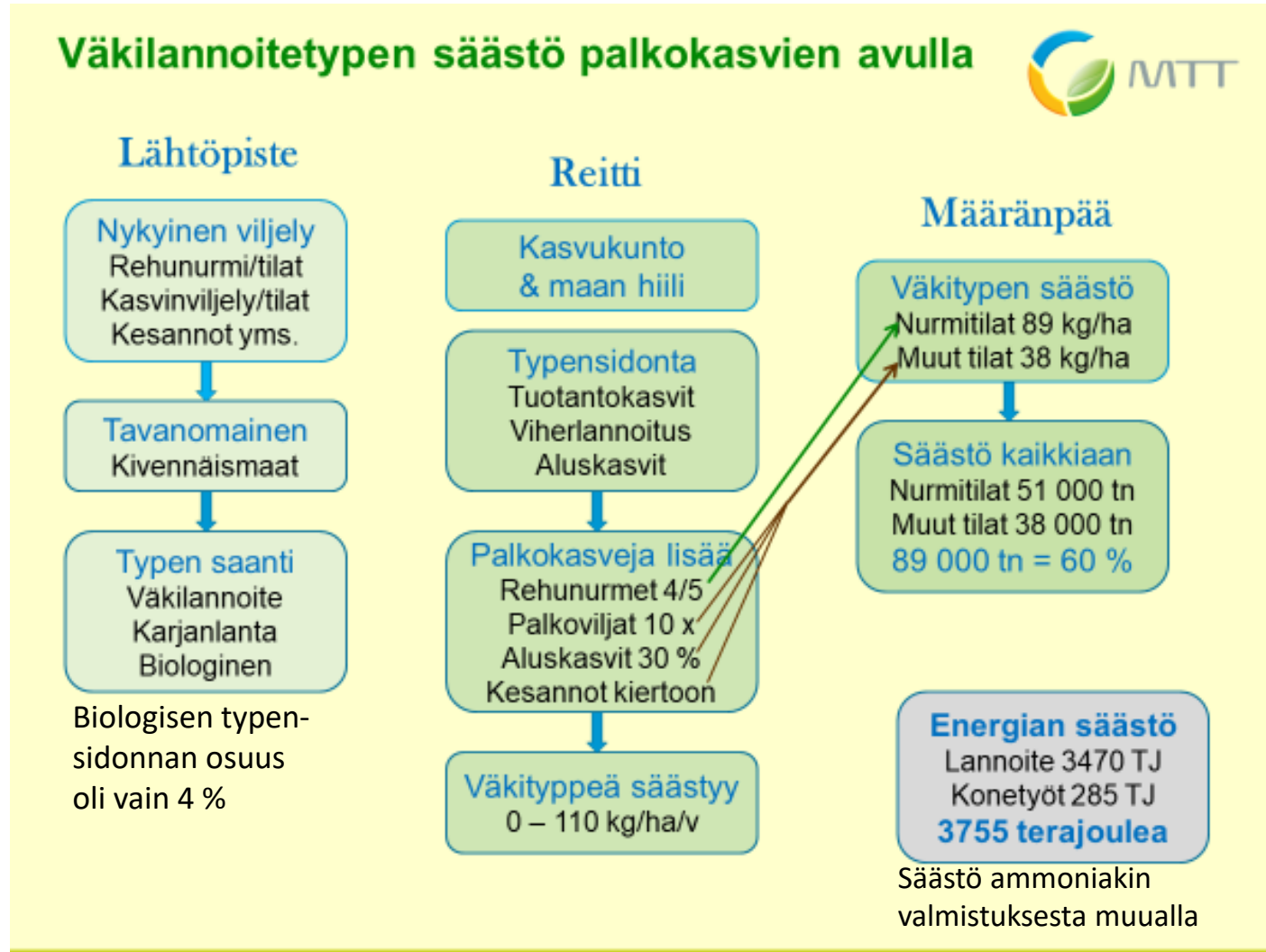
70

+20



# Oletus: biologisen typensidonnan maksimointi

MTT Raportti 76: Biologinen typensidonta fossiilisen energian säästäjänä.  
Känkänen, Suokannas, Tiilikkala, Nykänen. 2013



## NYKYTILANNE

Typpilannoitteiden hinta ja saatavuusongelmat puoltavat **apilanurmia**.

Runsas karjanlanta rajoittaa lohko kohtaisesti.  
-> tutkimustarvetta

## Palkovilja-ala on

Kolminkertaistunut  
(v. 2011 oli 15 000 ha)

2022 45 500 ha  
-> Voitaisiin yhä kolminkertaistaa vaaditun viljelyvälin puitteissa.

**Aluskasveja** 140 000 ha, puolet apiloita

-> Ala kaksinkertaiseksi  
-> Apilavaltaisiksi  
-> Tehon lisääminen

**Viherlannoitustakin**, jos tpestä pulaa

**Säästö 50 %?**

# Energiaa säästyy lannoitteiden valmistuksessa, entä nurmitiloilla?

## KONEKETJUJEN ENERGIANKULUTUKSEN MUUTOS

### Palkokasvinurmi vs. palkokasviton nurmi

Säilörehunurmet +50 MJ ha<sup>-1</sup> v<sup>-1</sup>

Lisäys vastaa 1,5 l/ha/v polttoöljyä

Säästöt: Yksi lannoituskerta vähemmän

Lisäykset: Niitto (leikkausvoima), täydennyskylvö

Kuivaheinä +150 MJ ha<sup>-1</sup> v<sup>-1</sup>

Lisäys vastaa 1,5 litraa polttoöljyä

Lisäpöyhintä ja kuivaustarve

+ 30 kWh sähkönkulutusta

Laidun -30 MJ ha<sup>-1</sup> v<sup>-1</sup>

Säästö vastaa 1 litraa polttoöljyä

Yksi lannoituskerta vähemmän

MTT Raportti 76

Koneketjulaskelmat: Antti Suokannas, Luke

Vastaavuudet öljynä tai sähkönä: Hannu Känkänen, Luke

# Energiaa säästyy lannoitteiden valmistuksessa, entä viljailoilla?

## KONEKETJUJEN ENERGIANKULUTUKSEN MUUTOS (verrattuna viljanviljelyyn)

### Palkoviljat 0 MJ ha<sup>-1</sup>

Kuivaus vaatii enemmän energiaa kiloa kohti, mutta sato on keskimäärin kolmanneksen pienempi.

### Kolmivuotinen viherkesanto -4920 MJ ha<sup>-1</sup> v<sup>-1</sup>

Oletuksena lopetus kyntäen

Säästö vastaa 150 litraa polttoöljyä/ha/v (tosin osa säästöstä on kuivurin sähköä)

### Yksivuotinen viherkesanto -3050 MJ ha<sup>-1</sup>

Oletuksena lopetus kyntäen

Säästö vastaa 90 litraa polttoöljyä/ha (tosin osa säästöstä on kuivurin sähköä)

### Aluskasvit +50 MJ ha<sup>-1</sup>

Lisäävät ja vähentävät vaikutukset yhtä suuret?

Lisäkulutus asetettiin kosteamman kasvuston varalta.

Lisäys vastaa 1,5 l/ha polttoöljyä

MTT Raportti 76

Koneketjulaskelmat: Antti Suokannas, Luke

Vastaavuudet öljynä tai sähkönä: Hannu Känkänen, Luke



# Korvaisinko kallista typpilannoitetta ilmasta sidotulla typellä?

Yksi mahdollinen strategia: 1/4 alasta palkoviljoille, 1/4 viherlannoitukseen

Taloustilanne, lohkojen satopotentiaali, ja siemenen saatavuus vaikuttavat

Viherlannoituksen typpilannoitusteho vähenee väkilannoitetyypä lisättäessä (kevätokra yksivuotisten viherlannoituskasvien jälkeen, 6 koepaikkaa)

Väkilannoite	0 N	40 N	80 N
Ruisvirna	73 N	47 N	17 N
Puna-apila	57 N	31 N	2 N

-> Esipalkokasvin typen hyödyntämiseksi on uskallettava vähentää N-lannoitusta

-> Jos tyypestä on todellinen pula, viherlannoitus-N kannattaa hyödyntää täysimääräisesti

Huom: syysruis on ohraa tehokkaampi viherlannoituksen hyödyntäjä

Typpilannoitusteho = paljonko väkilannoitetyypä voi vähentää sadon alenematta

# Taloudellinen N-lannoitevähennys viherlannoituksen jälkeen riippuu viljan ja lannoitteen hintojen suhteesta

**Taloudellisesti kannattava** väkilannoitustypen määrä teoreettisilla hintasuhteilla  
(Laskettu 6 kokeen tyypivaikutuksen ja eri hintasuhteiden perusteella)

Väkilannoite	0 N	40 N	80 N
Vilja 340 €/tn; typpi 2,4 €/kg	ei	(ehkä)	ehkä
Vilja 320 €/tn; typpi 2,8 €/kg	ei	ehkä	tuskin
Vilja 150 €/tn; typpi 2,8 €/kg	ehkä	ei	ei

11/2022  
Vilja n. 300 €/tn  
Typpi n. 2,9 €/tn

Ympäristösyistä on hyvä suosia viherlannoitteen tyypeä eli antaa lisätyyppiä varovasti

Typpi tulee eri tavoin käyttöön pelloista, tekniikoista ja säistä riippuen

# Palkokasvilajeja eri tarkoituksiin on runsaasti

Puna-apila  
Valkoapila (laidun)  
Sinimailanen (pH ym.)  
Rehumailanen  
Alsikeapila (turve)



Rehunurmet



Palkoviljat

Herne  
Härkäpapu  
Makealupiini (sinilupiini)  
Tulevaisuudessa?:  
Linssi  
Soija

Valkoapila  
Puna-apila  
Monet muut apilat  
Nurmimailanen (Virgo)  
Muutkin mailaset  
(Heinäkasvit pitävät  
typen pellossa  
apiloita tehokkaammin)



Aluskasvit



Viherkesannot

Yksivuotiset:  
Rehu- ja ruisvirna  
Persian- ja veriapila  
Kaksivuotiset  
Valko/keltamesikkä  
Monivuotiset  
Puna-, valko-, alsikeapila  
Vuohenherne (jää peltoon?)

# Viherlannoitus voi tuottaa valtavasti typpeä, mikä voi olla myös riski



ViherTeho –hanke 2016 – 2018 (viherlannoitus kevätiljalle)

Virnan N-sato syyskuun lopussa 400 kg/ha -> Typen huuhtoutuminen suurta

Heinäkuun lopussa N-sato 160 kg/ha

Muokkaus tuolloin: huuhtoutuminen erittäin suurta

Niittomurskaus tuolloin: italianraiheinä alta kovaan kasvuun

- Vähensi N huuhtoutumista, mutta myös seuraava kevätiljan satoa
- Siirsi todennäköisesti typpeä myös seuraavaan satoon

Muokkaus tuolloin ja öljyretikan kylvö:

- Vähensi N huuhtoutumista
- Vapautti typpensä raiheinää nopeammin
  - Hyöty 2. v. jälkikasville pienempi?



**Rukiin kylvö viherlannoituskasvuston jälkeen on usein paras ratkaisu**

Jos ruis talvehtii huonosti, sen tilalle kylvetty kevätilja saanee vielä OK sadon.

Vaihtoehtona syysöljykasvit?

# Aluskasvien sato viherkesantoja pienempi, mutta onnistuessa suurehko

## Apilat menestyivät Jokioisten 2020 oloissa

Kohtalainen eli  
keskinkertainen.  
Noin 2 tn/ha



Italianraiheinä 29.9.2020

Erittäin hyvä.  
Noin 5,5 tn/ha  
(versot + juuret)



Valkoapila 29.9.2020

Erittäin hyvä.  
Noin 6 tn/ha



Puna-apila + engl. raiheinä  
29.9.2020

Apiloiden typpisato  
yli sata kiloa!

Typpilannoitusvaikutus  
noin 50 kg/ha

Väkilannoitusta on uskallettava  
vähentää. Tämän näköisellä  
apilakasvustolla saa jo jonkinlaisen  
viljasadon ilman lisätynpeä.  
Sadon laatukaan ei ole aivan heikko.

# Kerääjäkasvin onnistumisessa suuria eroja

Maaseutuohjelman (2014–2020) ympäristöarviointi  
Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 63/2019, Luke

Apiloiden suurempi epävarmuus  
on hyvä huomioida käyttämällä seoksia.  
Tarkkana kylvötekniikan kanssa!

ja lajista

	Italianraiheinä			Monivuotiset heinät			Apilakasvit		
	Versot kg/ha	Juuret kg/ha	%	Versot kg/ha	Juuret kg/ha	%	Versot kg/ha	Juuret kg/ha	%
<b>Erittäin hyvä</b>	2000	2000	<b>10</b>	1000	1800	<b>10</b>	2000	3000	<b>10</b>
<b>Hyvä</b>	1500	1500	<b>40</b>	700	1300	<b>40</b>	1000	2000	<b>30</b>
<b>Kohtalainen</b>	1000	1000	<b>20</b>	500	1000	<b>20</b>	500	1000	<b>20</b>
<b>Välttävä</b>	500	500	<b>20</b>	300	500	<b>20</b>	300	600	<b>20</b>
<b>Heikko</b>	100	100	<b>10</b>	50	100	<b>10</b>	50	100	<b>20</b>
<i>Keskimäärin</i>	<i>1110</i>	<i>1110</i>		<i>545</i>	<i>1010</i>		<i>670</i>	<i>1240</i>	
<b>% alasta</b>			<b>33</b>			<b>17</b>			<b>50</b>

# Jos palkokasvien biomassaa käytettäisiin biokaasulaitoksissa, saataisiin **sekä energiaa että** mädätteenä hyvää **typpilannoitetta**

## Ravinneresurssi –hanke 2015 - 2016

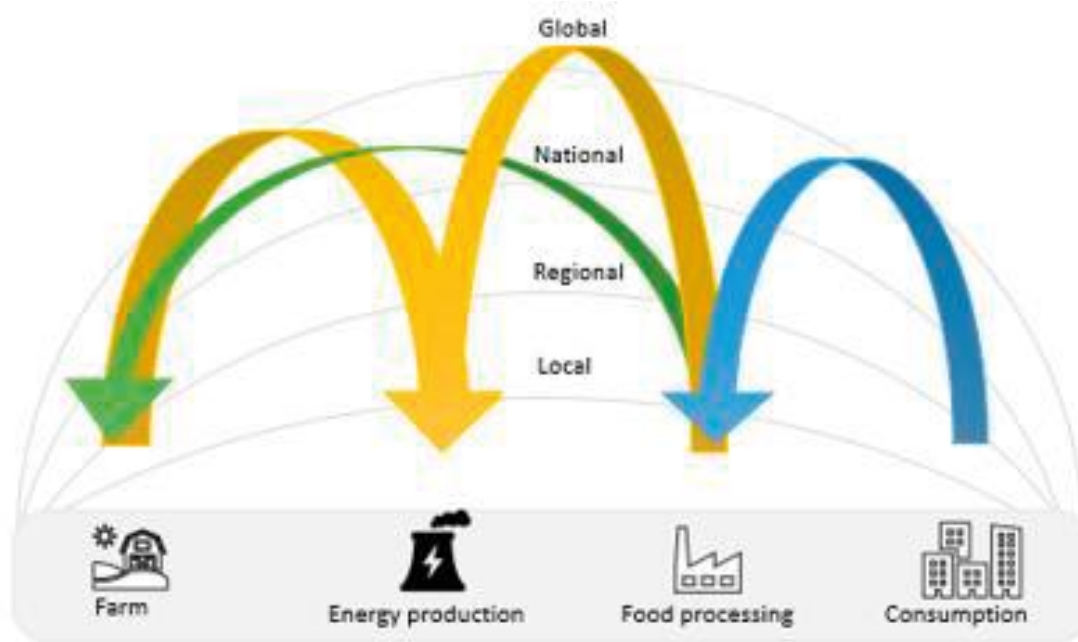
- Kerääjäkasvit biokaasun raaka-aineena:
  - Jos olkea paljon (kerääjäkasvia vähän), biokaasutuotto heikkenee
- Biokaasuprosessissa kerääjäkasvin typpi liukoistuu hyvin ammoniumtypeksi
  - Mädätysjäännöksessä ammoniumtypen osuus kokonaistypestä jopa 90 %  
(kokovilja, vahva puna-apila + italianraiheinä) →
- Kerääjäkasvien metaanituottopotentiaali hyvä
  - Ominaisuus korkeimmillaan n. 400 litraa/kg ka vrt. olki n. 200 l/kg ka ja lietelanta n. 220 l/kg ka
  - Hehtaari tuotot vaihtelevia, mutta potentiaalisia energiahyödyntämiseen, välillä 2,5 – 9 MWh/ha



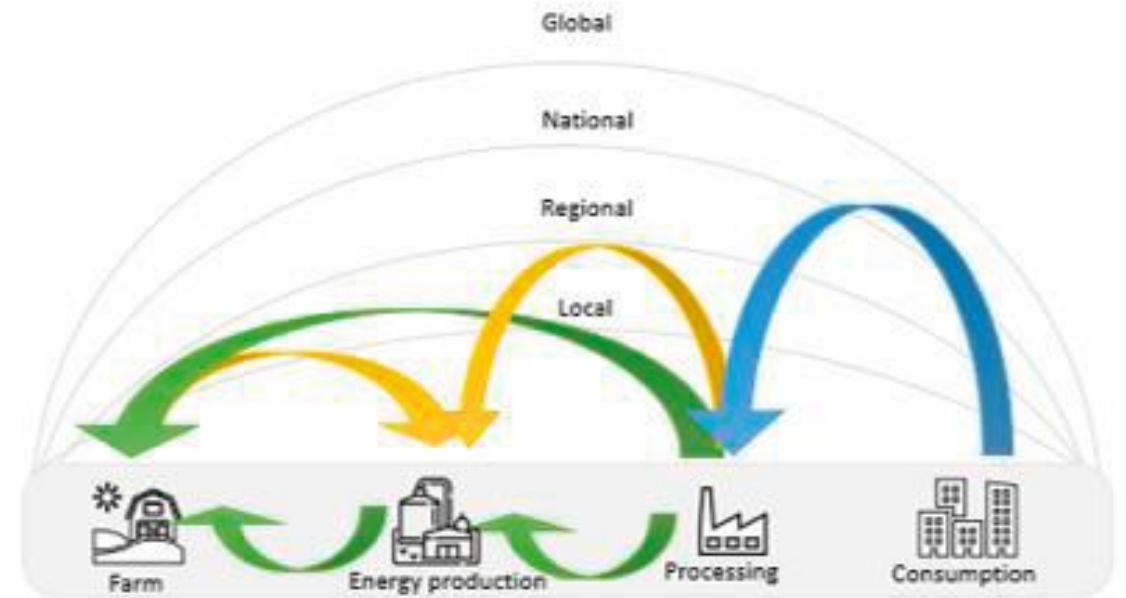
# Kari Koppelmäen väitöskirja 2022

## Nested circularity - Localized Food in a Globalized World

Energia, ravinteet ja ruoka nykyistä paikallisemmin verkostoitumisen avulla.



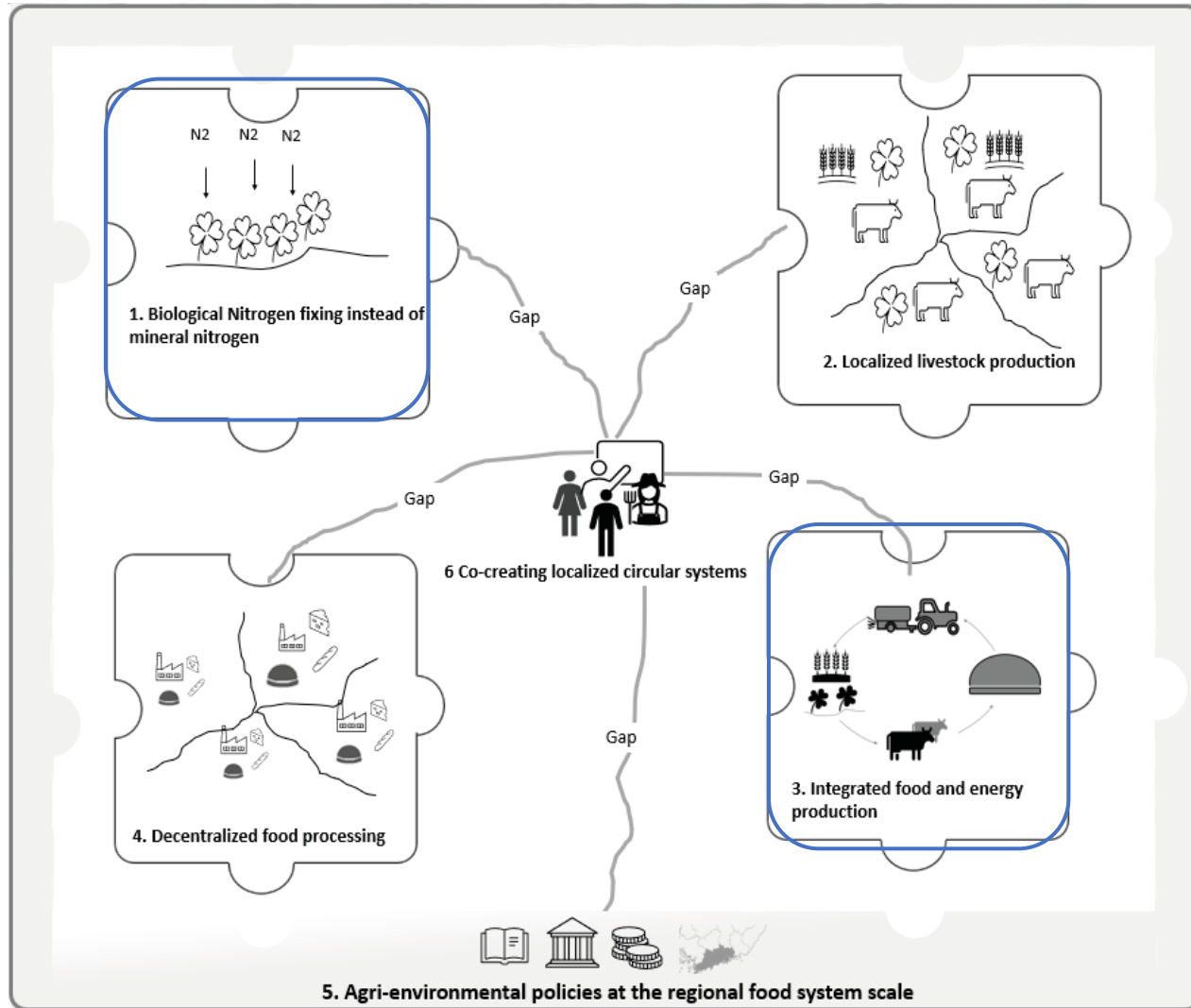
Lineaarinen (nykyinen) ruokajärjestelmä



Kierrättävä (tuleva?) ruokajärjestelmä

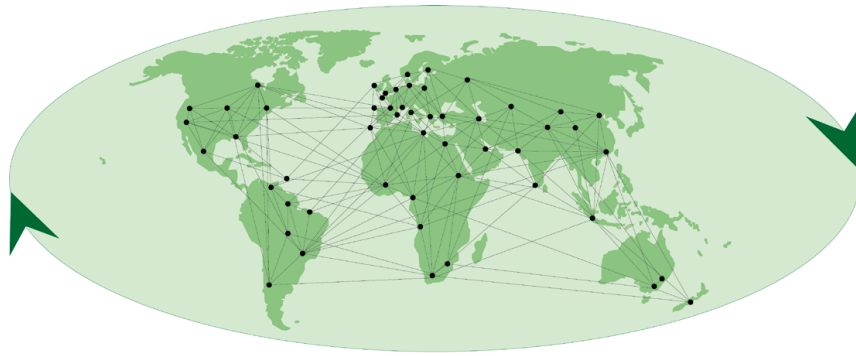


Kari Koppelmäen väitöskirja 2022  
Nested circularity  
Localized Food in a Globalized World

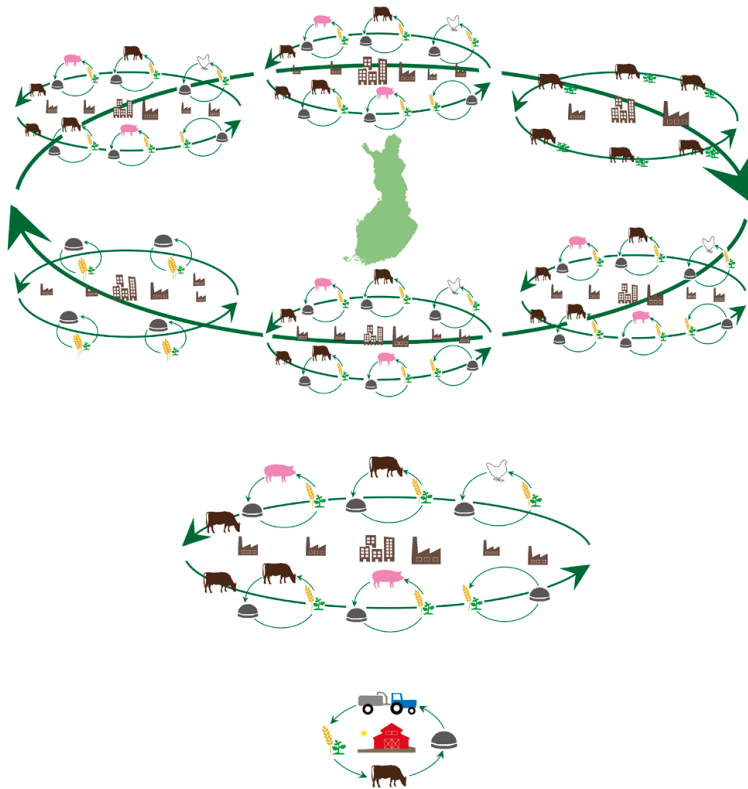


Muutokset ovat suuria, jos kierrättävät ja entistä paikallisemmat ruokajärjestelmät halutaan ottaa käyttöön.

Se edellyttää maatalous- ja ympäristöpoliittisia päätöksiä sekä rahoitusta muutokseen.



Kari Koppelmäen väitöskirja 2022  
Nested circularity  
Localized Food in a Globalized World



Ja lopuksi vielä muutama seikka kerääjäkasveista

Usean lajin seos varmistaa kasvua ja hyötyjä  
Sama seos voi näyttää erilaiselta eri oloissa



Kasvuston määrä ja kasvilajien osuus kannattaa tarkistaa syksyllä  
Myös pelkästään palkokasveista koostuvat aluskasvit voivat olla perusteltuja

# Liian pieni kylvösiemenmäärä voi viedä hyödyn Riittävästi apilansiementä, jos haluaa korvata lannoitetyppeä

Typpilannoitteiden korvaamiseen sinisellä merkityt

yksilajisia



Aluskasvi	kg/ha
Yksilajiset:	
Valkoapila	2- 4-6
Puna-apila ja muut apilat	4- 6-10
Nurmimailanen	10-16
Timotei	5-10
Muut monivuotiset heinät	8-15
Italianraiheinä	5-10
Seokset, esim:	
Heinälajeja + apiloita	3-10 + 8-2
Pääkasvin jälkeen, esim. Öljyretikka	15

seoksia



# Kylvön onnistuminen on tärkeää ja vaihtoehtoja riittää!



Siemen pyrittävä  
saamaan kostean  
maan yhteyteen,  
mielellään hieman  
peittyen.

Monipuolinen, elävä juuristo mahdollisimman pitkään auttaa satokasvien juuria ottamaan vettä ja ravinteita



Englannin-  
raiheinän

ja

puna-apilan  
seos

← n. 15 cm →

**Palkokasvi ja ei-palkokasvi**

-> monipuolinen juuristo,

-> **monipuolinen pieneliöstö**



timotei

italianraiheinä

vain vilja



Muokkausretiisi 13.8. 2012,  
reilun 2 kk kasvun jälkeen

# Palkokasvien lannoitusarvon paikkakohtainen määrittäminen tulee kehityksen myötä mahdolliseksi?



# Kiitos!



Lähteitä mm.:

Maatalouden typpihaaste – vaihtoehtoja ja ratkaisuja : Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 53/2022. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-458-6>

Typpi- ja valkuaisomavaraisuuden lisääminen palkokasveja tehokkaasti hyödyntämällä :  
MoniPalko-hankkeen loppuraportti / Arja Nykänen (toim.) <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/479858>

Känkänen, H., Suokannas, A., Tiilikkala, K., Nykänen, A. 2013. Biologinen typensidonta  
Fossiilisen energian säästäjänä: 2. korjattu painos. MTT Raportti 76: 60 s. <URN:ISBN:978-952-487-444-1>

Känkänen, H., Ketola, J. & Valkama, P. 2020. Uusia tuloksia kerääjäkasveista:  
UusiRaHa-hanke. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 18/2020. <URN:ISBN:978-952-326-932-3>