



VIISAS
TYPPI-
KIERTO
N-Fixsu

Fosfori ja typpi nautakarjataloudessa – uusien tulosten merkitys

Perttu Virkajärvi

Kiitokset:

K. Järvenranta, Sanna Kykkänen, Arja Louhisuo, M. Rätty, & M. Termonen, Luke

J. Koski-Vähälä, SKVY



Euroopan unionin
osarahoittama



Sisältö

- Luke ja Maaninka
- Luke vesistötutkimus
- N merkitys ja hyväksikäyttö uusien tutkimusten valossa
- Fosforin tarve nurmiviljelyssä ja vesistökuormitus



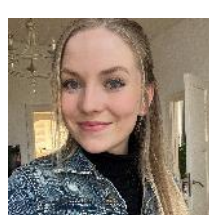
Tutkimusryhmä ja asiantuntijat



Yuan Li
GHG emissions



Narasinha Shurpali
Biogeosciences



Sanni Semberg
Environmental Science



Auvo Sairanen
Animal nutrition



Sari Kajava
Animal nutrition



Annu Palmio
Animal nutrition



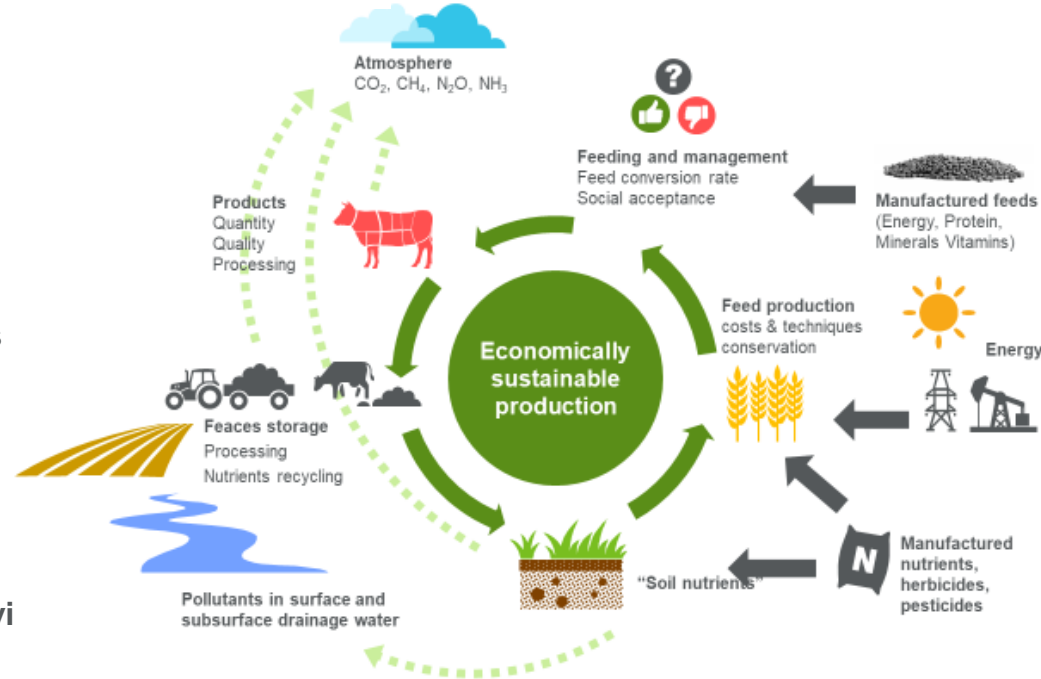
Kenneth Scheel
GHG emissions



Hem Bhattarai
Biogeosciences



Perttu Virkajärvi
Crop Science



Luke © LUONNONVARAKESKUS



Kirsi Järvenranta
Environmental Science



Mari Rätty
Soil Science



Arja Mustonen
Agronomy



Sanna Kykkänen
Applied Biology



Maarit Termonen
Agronomy & Statistics



Tulasi Thentu
Modelling

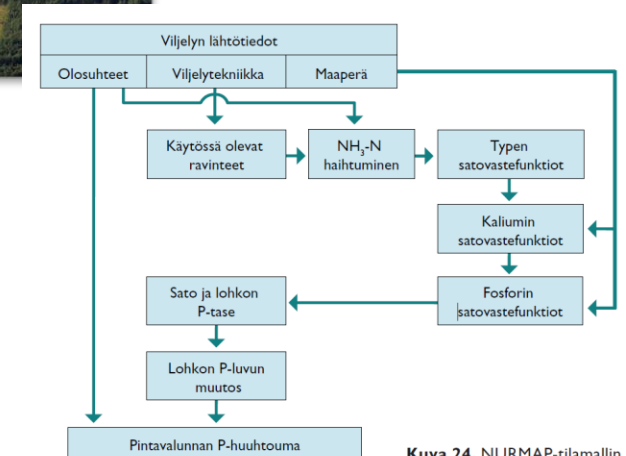


Panu Korhonen
Crop Science, Modelling & ICT

Noin 50 työntekijää

Vesistöystävällinen nautakarjatalous: tutkimusidea ja -infra

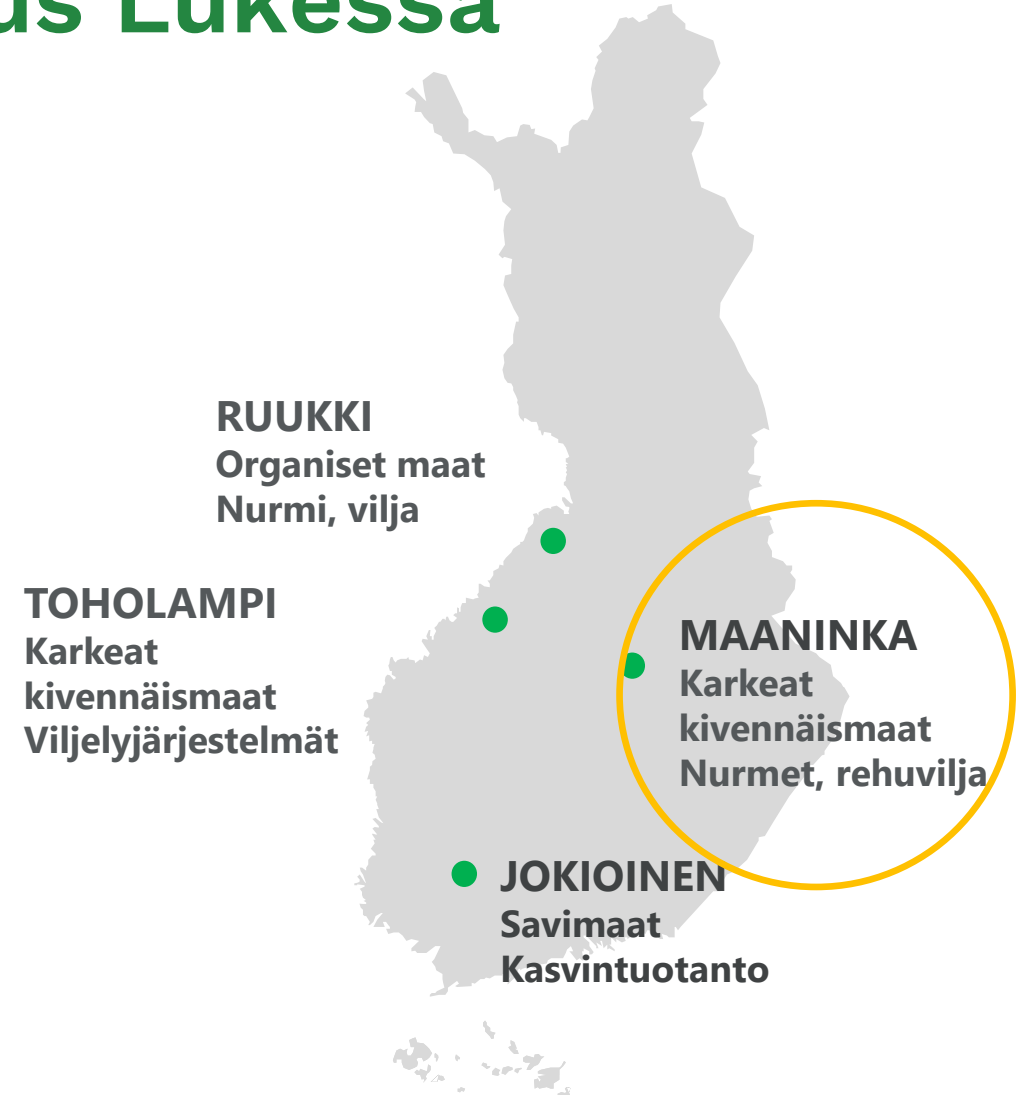
- Tavoittena parantaa nautakarjatalouden viljelykäytäntöjä vesistökuormituksen minimoiseksi
- Nurmenviljely sisältäen karjanlannannan käytön ja laidunnuksen
- Tutkimusta tehdään 4 mittakaavassa:
 - Kvantitatiiviset kenttäkokeet
 - Ravinnehuuhtoutumien simulation kontrolloiduissa olosuhteissa
 - Vesistökuormituksen seuranta Kirmanjärven osavalunma-alueella (Intensiivinen maatalous)
 - Maatalouden vesistökuormitusmallien kehittäminen nimeonmaan eri toimenpiteiden arvioinnin osalta



Kuva 24. NURMAP-tilamallin rakenne.

Taustaa – maatalouden vesistökuormitustutkimus Lukessa

- erilaisten viljelymenetelmien ja muiden toimenpiteiden vaikutusten määrällinen arviointi
 - Empiiriset kokeet
 - Mallinnus

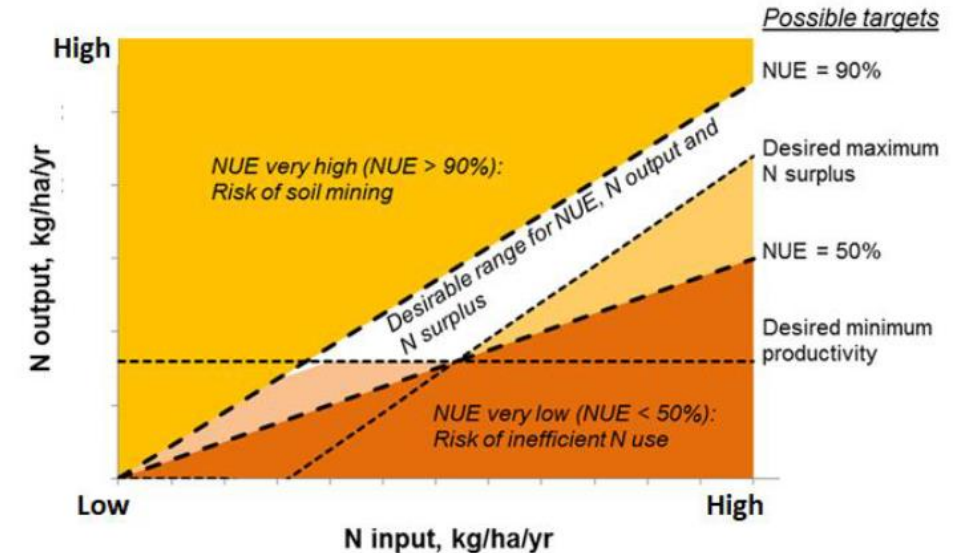


Pari perusasiaa

- Sisävesistöissä fosfori on levien kasvun ja rehevöitymisen kannalta rajoittava tekijä
- Suurin osa fosforista kulkeutuu veden pintavalunnan mukana (pl. savimailla myös halkeamat y.m.)
 - toistaiseksi valumapiikki keväisin, mutta syksyn ja talven merkitys suurenemassa
- Typpi huuhtoutuu pääasiassa maan läpi
 - Toistaiseksi pohjavedet ovat karjatalousalueella etupäässä hyvässä kunnossa

Typen hyväksikäytön tehostaminen - tausta

- Typen hyväksikäytön parantaminen on EU:n *Farm to Fork* politiikan tavoite
- Typen hyväksikäyttö maidontuotannossa on vain 30 % ja naudanlihantuotannossa noin 15 %, mistä kotieläinsektoria on arvosteltu.
- Typen hyväksikäytön tehostamiseen löytyy keinoja, mutta niiden kvantifiointi sekä **kustannus/hyötysuhteen** analysointi on tällä hetkellä puutteellista.
- Tarvitaan vielä tutkimuksia ja ennen kaikkea kokonaisuuden mallintamista



NUE = Nitrogen Use Efficiency
= Input/Output

Typpitase = Input - Output

Eli vähän kuin typpitase, mutta erilainen laskutapa, erilaiset sovellutarkoitukset

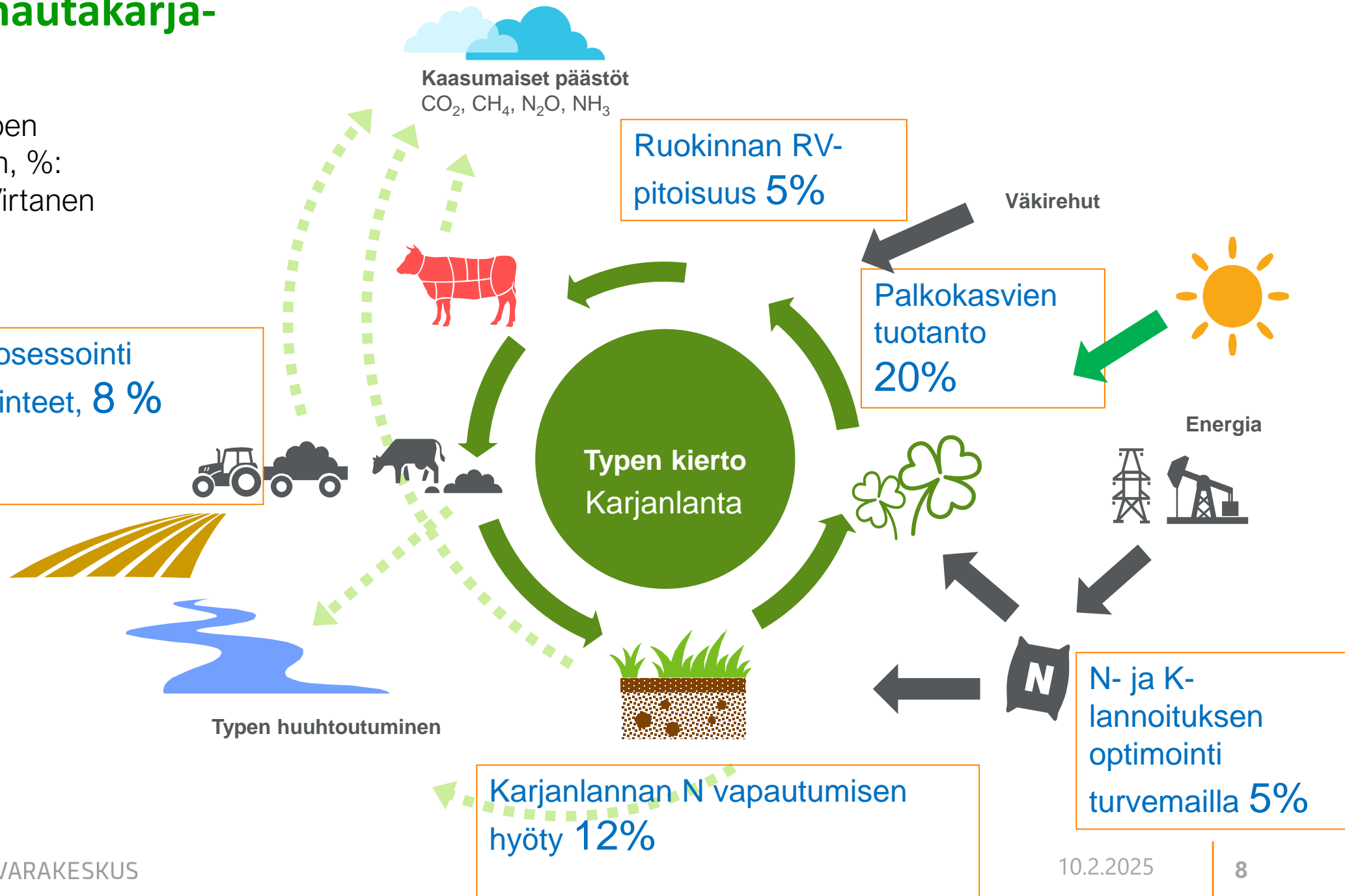
Molemmat yhdessä!

Typen kierto nautakarja- tuotannossa

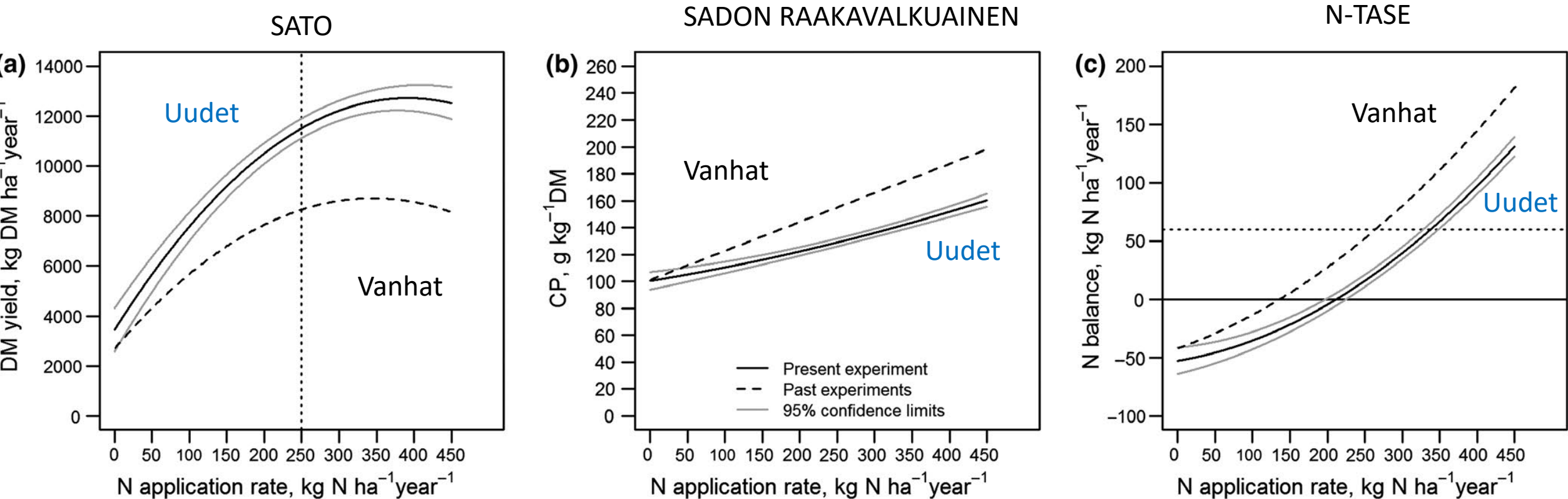
Vaikuttavuus: ostotyypen
tarpeen väheneminen, %:
staatinen laskelma Virtanen
& Nousiainen (2005)
perusteella

Karjanlannan prosessointi

- biokaasu, ravinteet, 8 %
- Kuivikkeet?



Lannoitetyypen vaikutus nurmen sadonmuodotukseen: vanhat ja uudet kokeet



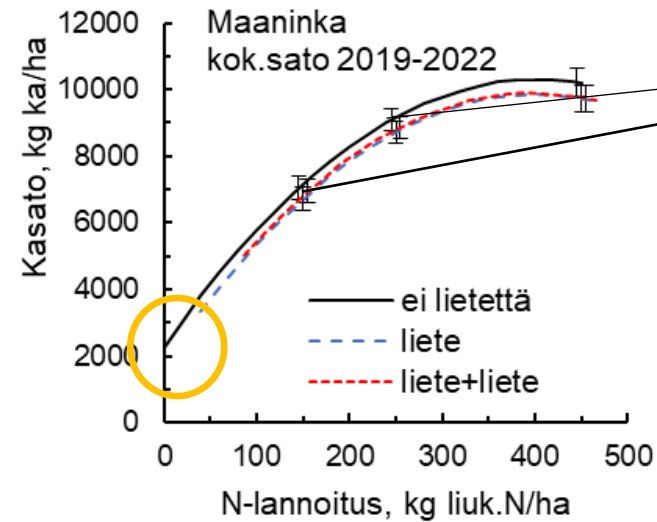
- Vanhoissa kokeissa satotaso ja vaste oli pienempi, N ohjautui raakavalkuaiseen ja tase hyväksikäyttö alhaisempi (tase) kuin uusissa kokeissa
 - Kannatti päivittää tiedot – kaikki muutokset edullisia viljelijän ja ympäristön kannalta
 - Kokeen aikana kasvuolot olivat hyvät
 - Entä karjalannan typpi?



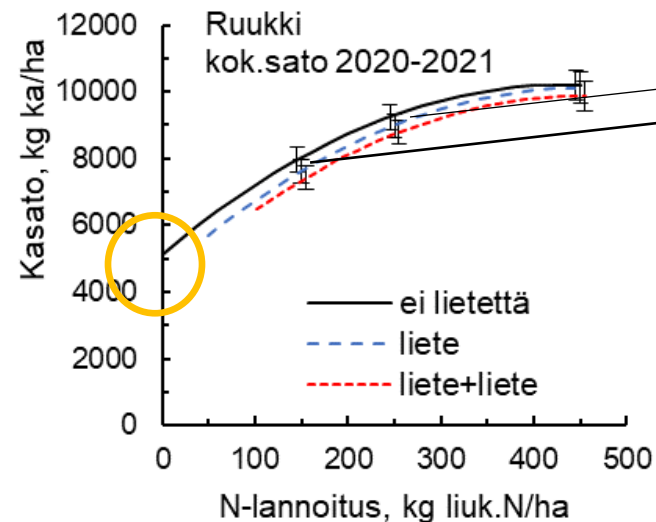
Lietteen ja mineraalilannoituksen yhdistäminen Maaninka ja Ruukki 2019-2022

Nurmisato oli lietteellä (30 tn ha; 1 tai 2 x/v) lannoitettuna lähes mineraalilannoitettua vastaava, mutta

- Kuivat vuodet verottivat satotasoa (~10 tn/ha vrt. 2015-2017, 15 tn ka/ha)
 - Kuivuus leikkasi sekä mineraalilannoitetun että lietelannoitetun satoa?
- Lietteen käytön satovaikutus oli lähes N-lannoituksen veroinen (satoalenema 5-9 % kokonaissadossa N-tasoilla 150 ja 250)
- Maan typpireserveillä iso vaikutus satovasteeseen (Maaninka vs Ruukki)



Liete vs. ei lietettä
satoalenema 6 % ($p=0.07$)
ja 5 % ($p<0.05$)

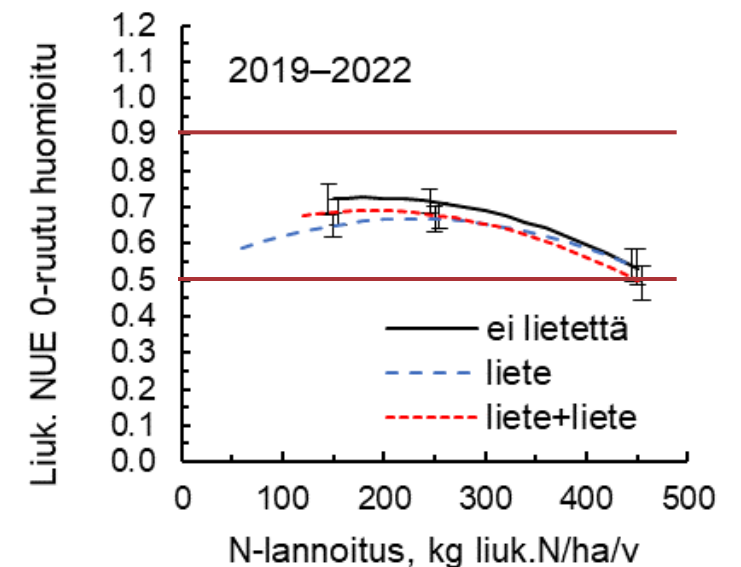
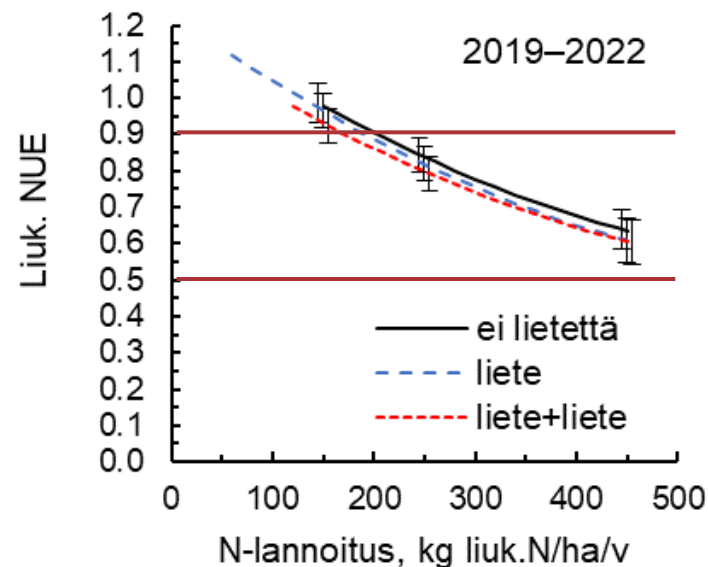
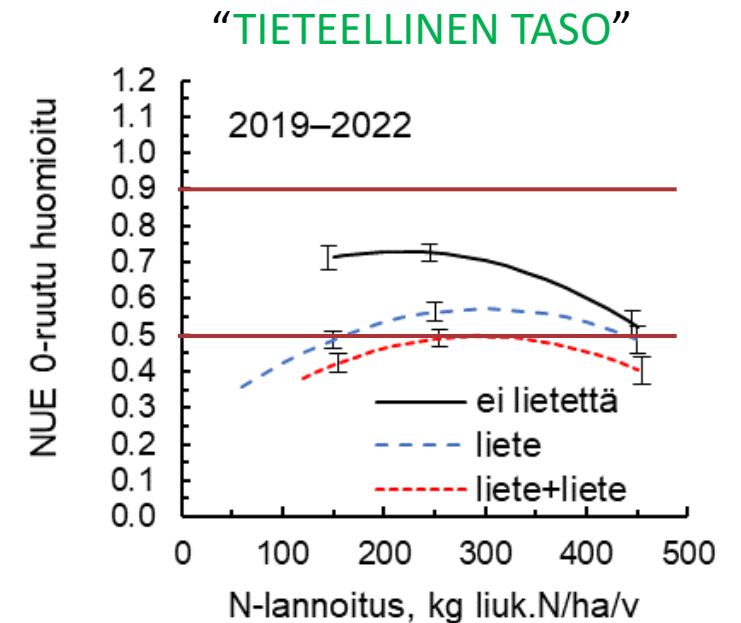
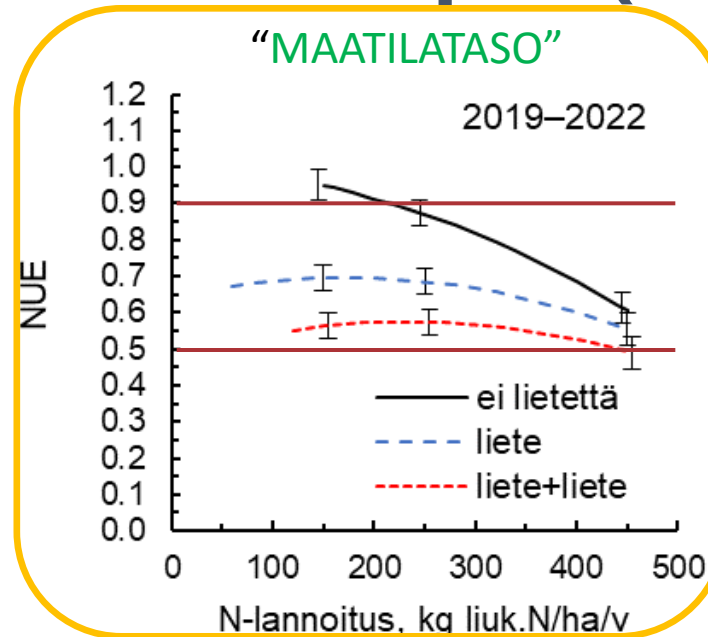


Liete-liete vs. ei lietettä
satoalenema 9 % ja 6 %
($p<0.05$)

Typen hyväksikäytön 4 laskentatapaa (nitrogen use efficiency; NUE)

- NUE lasketaan usein kokonaistypelle, mutta orgaanisia lannoitteita käytettäessä myös liukoiselle typelle laskettu NUE on informatiivinen
- NUE tieteellinen taso:
 - Huomioi maasta vapautuvan typen määrän eli 0-lannoitusruudun
- Karjanlannan käyttö heikentää kokonaistypen hyväksikäyttöä, mutta ei liukoisen typen hyväksikäyttöä
- **On siis oleellista kuinka lasketaan**
- Tutkimuksessa on tarkoituksellisesti käytetty myös korkeita lannoitusta

Termonen et al 2024 Maataloustieteen päivät;
Kykkänen et al 2024 Maataloustieteen päivät



Osa 2. Nurmet, fosfori ja vesistökuormitus



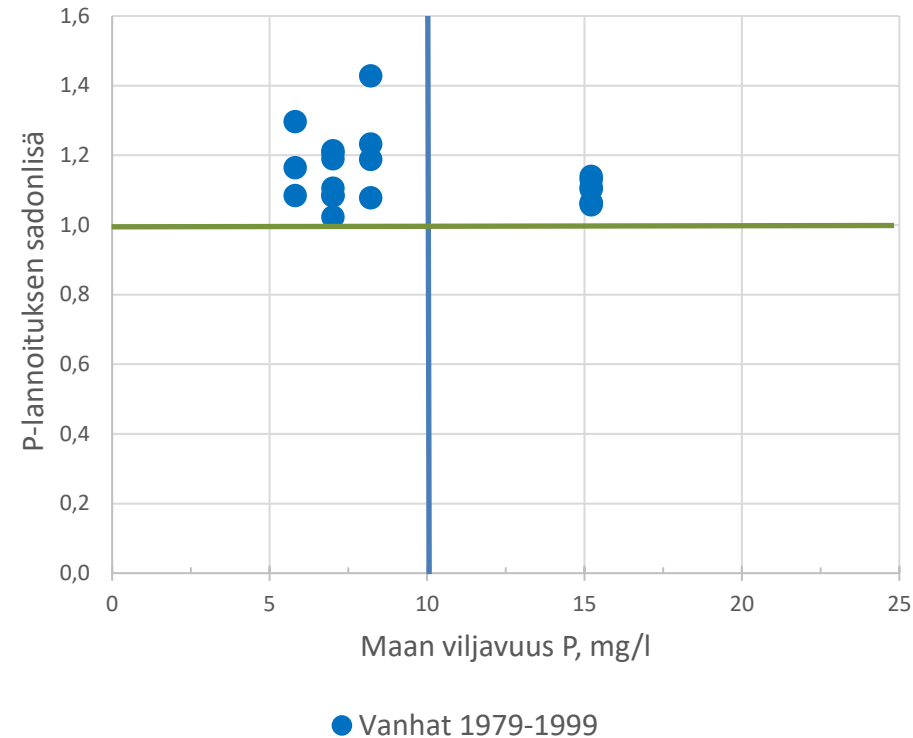
Nurmien P-lannoituksen satovaste - muutos

Satovaste = lannoitettu Px/P 0

Sadonlisää

Ei sadonlisää

P-lannoituksen satovaste suhdelukuna (> 1 sadonlisää).
Kivennäismaan nurmet maan P-luvun mukaan
vanha = 1979-1999 uudet 2000-2023

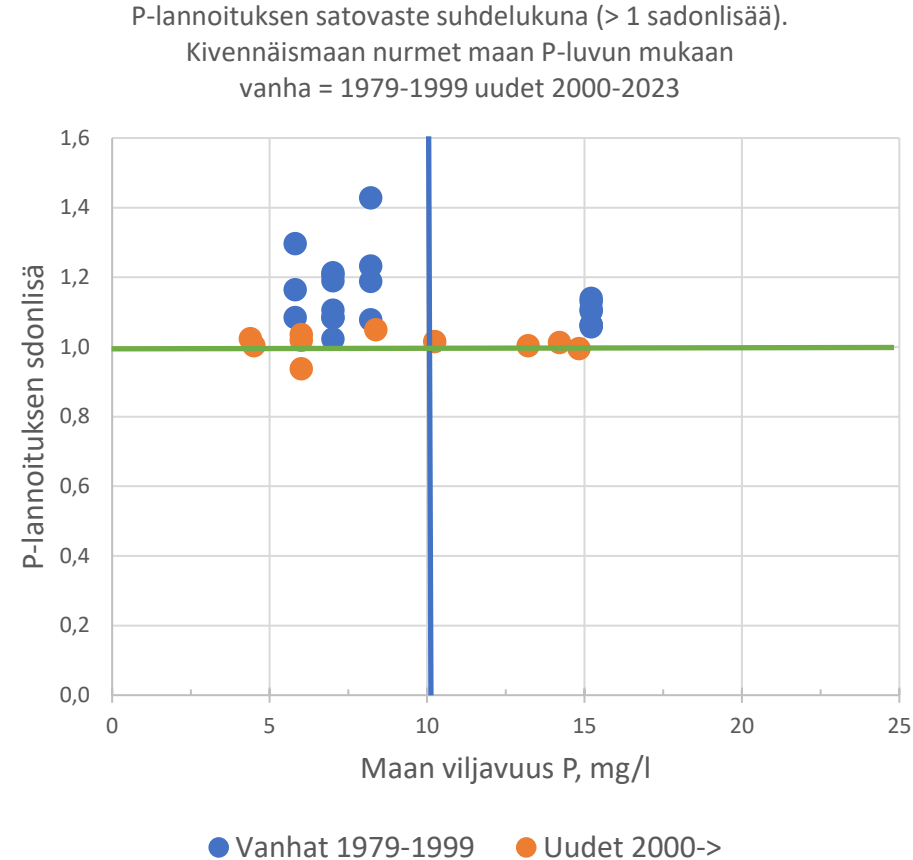


Nurmien P-lannoituksen satovaste - muutos

Satovaste = lannoitettu Px/P 0

Sadonlisää

Ei sadonlisää

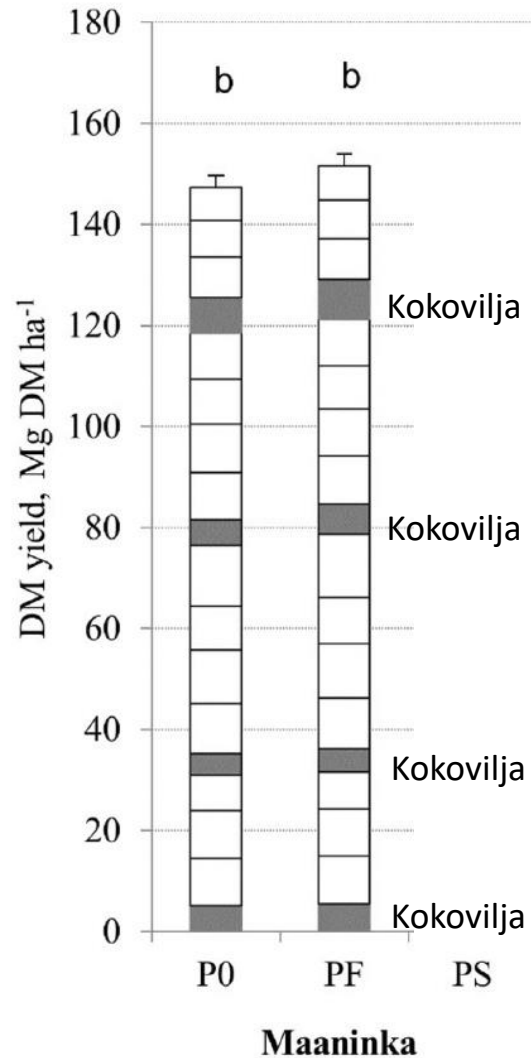


Eli 2000-luvulla ei ole saatu sadonlisää sellaisissa olosuhteissa, joissa ennen saatiin

Miksi ei?

Nurmen P lannoitus- pitkäaikaiskoe

18 vuoden kumulatiivinen sato, timotei-nurminata, Maaninka, Ruukki 2003→



- Ei eroa kumulatiivisessa sadossa 0 fosfori ja suositusfosforilannoituksen välillä
- Fosforitaseet voimakkaan negatiiviset molemmilla lannoituksilla
- Kuivina vuosina nurmen P oli alhainen mutta lannoitus ei auttanut
- Sama johtopäätös Maaninka & Ruukki


Received: 22 June 2023 | Revised: 20 December 2023 | Accepted: 23 December 2023

DOI: 10.1111/sum.13013

RESEARCH ARTICLE

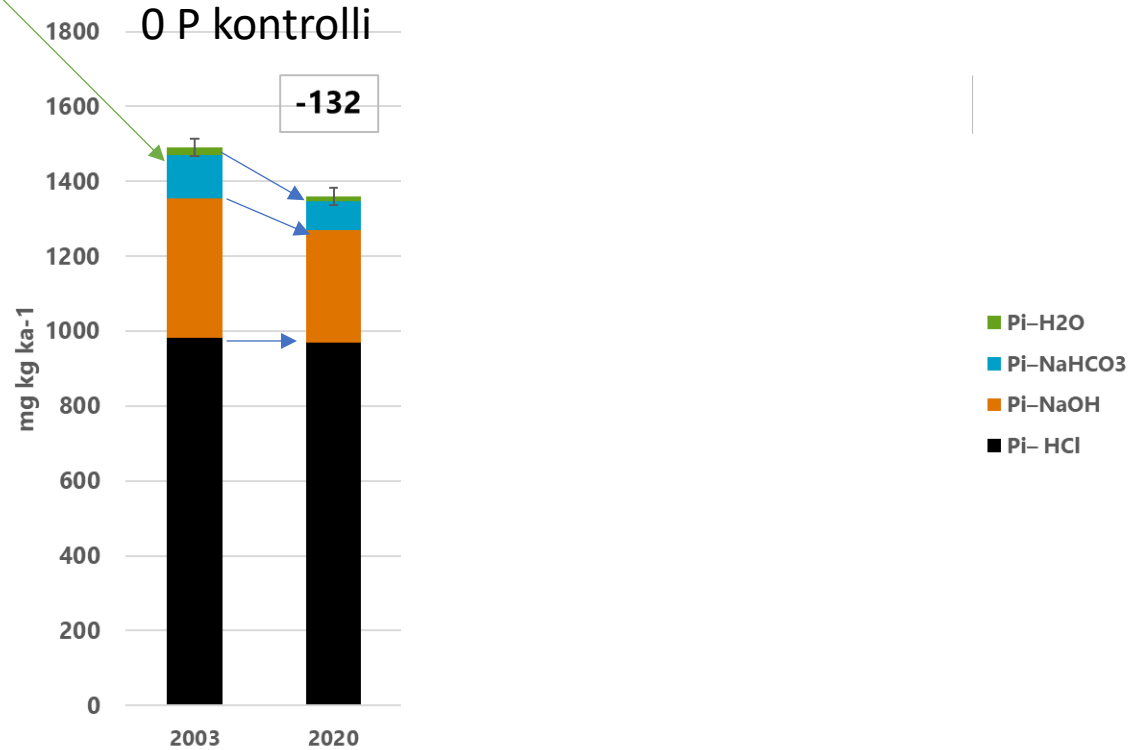
Soil Use and Management  WILEY

Long-term changes in soil phosphorus in response to fertilizer application and negative phosphorus balance under grass rotation in mineral soils in Nordic conditions

Arja Louhisuo¹  | Markku Yli-Halla² | Maarit Termonen¹ | Sanna Kykkänen¹ | Kirsi Järvenranta¹ | Perttu Virkajärvi¹

Mistä nurmi otti fosforia?

Viljavuus-P



Maan epäorgaanisten fosforin kokonaispitoisuuden muutos (mg kg ka^{-1}) vesi (Pi-H_2), natriumbikarbonaatti (Pi-NaHCO_3), natriumhydroksidi (Pi-NaOH) ja vetykloridi (Pi-HCl) uuttoisissa jakeissa yhteensä vuodesta 2003 vuoteen 2020 mennessä ($p=0.03$). Mustonen et al. 2024

- Aiemmin näiden sinisen ja oranssin olevan ajateltiin olevan kasville hyvin vaikeasti hyödynnettäviä
- Todennäköisesti ILMU on muuttanut olosuhteita niin, että monivuotiset nurmet kykenevät ottamaan fosforia enemmän kuin ennen
- Niinpä viljavuus P:n lasku ei ole nurmen kannalta vielä ongelma, mutta yksivuotisten (esim ohra) tilanne on vaikeampi

Received: 22 June 2023 | Revised: 20 December 2023 | Accepted: 23 December 2023

DOI: 10.1111/sum.13013

RESEARCH ARTICLE

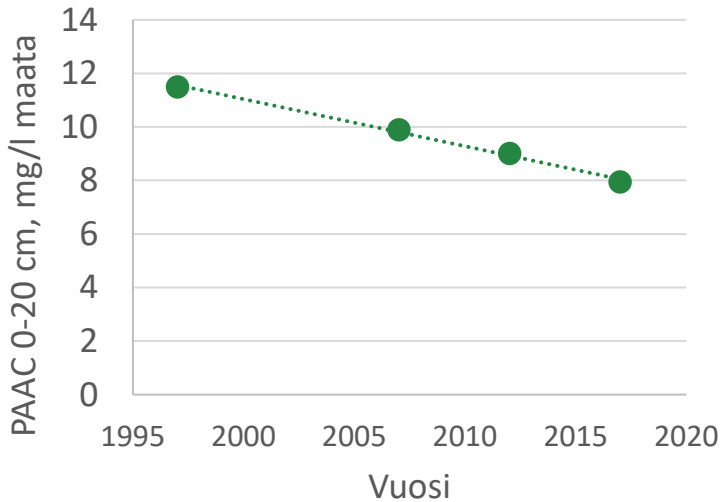
Soil Use and Management WILEY

Long-term changes in soil phosphorus in response to fertilizer application and negative phosphorus balance under grass rotation in mineral soils in Nordic conditions

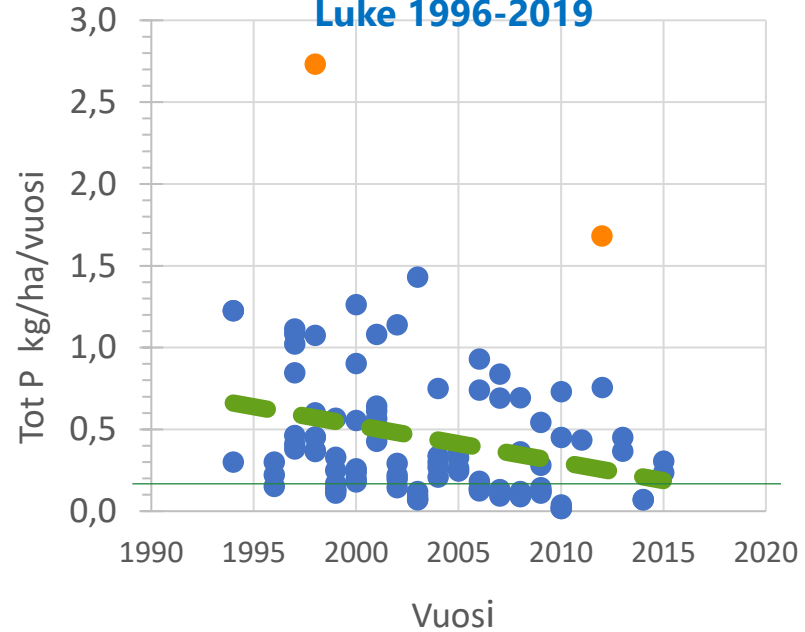
Arja Louhisuo¹ | Markku Yli-Halla² | Maarit Termonen¹ | Sanna Kykkänen¹ | Kirsi Järvenranta¹ | Perttu Virkajärvi¹

Esimerkkejä nautakarjatalouden ravinnekierron tehostumisen vaikutuksista

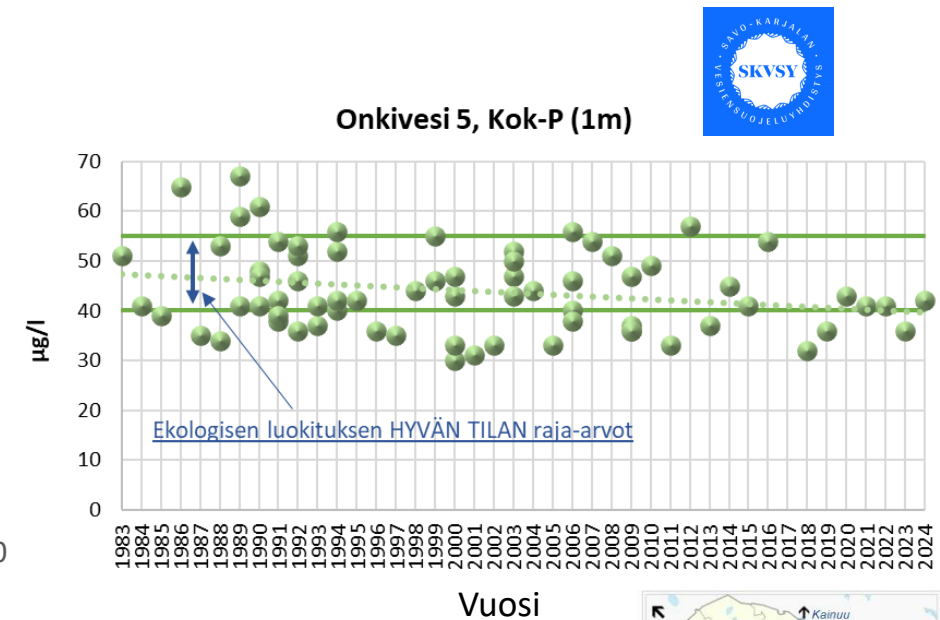
Peltojen viljavuus-P:n kehitys 3:ssa nautakarjavaltaisessa kunnassa 1996-2019 (Kiuruvesi, Nivala, Vieremä)



Kokonais-P:n huuhtoutuminen pintavalunnassa nurmitutkimuksissa Luke 1996-2019



Maatalouskuormitteisen Onkiveden kokonais-P 1983-2024 (J. Koski-Vähälä)



- 30 vuoden työ näyttösi kantavan hedelmää nautakarjatalouden osalta



10.2.202
5

Koski-Vähälä & Virkajärvi Aquarius 2024-2025



Ennen....



Kuva: Valto Kuosmanen



HS 2017. Kuva: Hari Nurminen

Nyt....



Kuva: Mari Rätty



Kuva: Pasi Eskelinen

Syitä hyvään kehitykseen sitten 1980-luvun:

1. Lannan talvilevityskielto vuonna 2000
 2. Lietelannan sijoitustekniikan ja letkulevityksen voimakas kehitys sitten 1980-luvun
 3. Nitraattiasetus (koko maa) vuonna 2000
 4. Syyslevityksen päivämäärä- kaltevuus-, levitysmäärä ja – menetelmäsäädökset
 5. Karjanlannan fosforista huomioitiin aiemmin 85%, nyt 100% -> vähensi lannoitusta
 6. Fosforilannoitussuosituksset puolitettu vuodesta 1990
 7. Lehmien ruokinnan fosforitarvenormeja alennettu n. 25 % vuoden 2005 tienoilla
 8. Ilmaston muutos on tehostanut nurmikasvien fosforin ottoa -> lannoitustarve alentunut
- Suomessa nautakarjatilloilla on varsin maltillinen eläintiheys: ka = 0,67 ey/ha → ravinnemäärät peltoalaa kohti järkevät

Ei satovastetta
nurmien P-
lannoitukselle 2000-
luvulla

Nurmisadon P
satunnaisesti
alhainen - riittääkö
naudoille?

Peltojen P-luku
laskee

Ilmaston muutos

Kasvukausien
pidentyminen -
lämpimät syksyt

Kuivuus heikentää
fosforin
käyttökelpoisuutta,
lannoitus ei auta

Nurmien
monivuotisuus
kyky hyödyntää
syksyn P-otto
kevään kasvuun

Maan perintöfosforin käyttökelpoisuus nurmille on parantunut

Nurmien kyky
tankata fosforia
kosteassa

Nurmien tiheä
juuristo
-> kyky ottaa
fosforia

Lopuksi

- Typen hyväksikäytön parantamiseen on keinoja
 - Se ei välttämättä tarkoita lannoituksen vähentämistä vaan käytön optimointia koko N- kierron osalta
 - NUE:n tulkinta ei ole ihan yksiselitteinen
- Nautakarjatalouden suora fosforikuormitus ei ole suuri,
 - Myös naudoille tuotettava väkirehujen viljely kuormittaa vesistöjä
 - Naudat märehijöinä hyödyntävät runsaasti kasvituotannon ylijäämäjakeita ja elintarvikkeiksi kelpaamatonta viljaa
- Ilmastonmuutoksen ja vesistöjen herkkyyden vuoksi on vieläkin parannettavaa
 - Lietteiden syyslevitystä vältettävä jos mahdollista
 - Samoin lehmien (emot!) myöhäistä laiduntamista
 - Tarkista pistekuormitus : hulevedet, vuodot jne.
- Kiitos edistymisestä kuuluu etenkin viljelijöille
 - ovat ottaneet toimenpiteitä käytäntöön ja investoineet uuteen lannankäsittelyteknologiaa ym.
 - Havainto edistymisestä kannustaa jatkamaan työtä



VIISAS
TYPPI-
KIERTO

N-Fixsu

KIITOS!



Euroopan unionin
osarahoittama



Pohjois-Savon liitto

BOREAL

HKSCAN

KUOPIO

