

Lannoitus, ravinnetaseet ja maatalouden vesistökuormitus

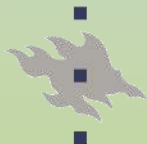
- taustaa ja tutkimustuloksia

Eila Turtola

Professori

MTT (maaperäprosessit ja vesistökuormitus)

28.2.2012



HELSINGIN YLIOPISTO

Ruralia-instituutti



Sisältö

- Typpitaseiden kehitys MYTVAS 2-tutkimuksen mukaan
- Taseet huuhtouman indikaattorina
- Typpihuuhtoumat luomussa
- Kasvien typenoton ja huuhtoumien yhteys
- Fosforitaseiden kehitys MYTVAS 2-tutkimuksen mukaan
- Maan fosfori ja huuhtouma
- Kotieläinlannan parempi hyödyntäminen, fosforinkierron säätövara Suomessa
- Fosforilannoitustarve luomussa



Ravinnetaseet

- Ravinnetaseita lasketaan koko valtakunnan, alueiden, maatilan ja peltolohkon tasolla
- Taseet kuvaavat ravinteiden käytön tehokkuutta
- Pitkällä aikavälillä taseiden kehitys kuvaa ravinnehuuhtomariskin kehitystä:
 - laskeva tase kertoo riskin pienentymisestä
- Huuhtoumaan vaikuttavat myös muut tekijät, kuten säätekijät, viljelykasvi ja viljelykierto ja maassa olevat ravinnevarastot



Typpitaseet ja kuormitus

Miten lannoitus ja ravinnetaseet ovat muuttuneet ympäristötukikausina?

- **MYTVAS 2 –SEURANTA-TUTKIMUS 2000-2006**
- Eila Turtola (MTT/HY)
- Juha Grönroos (Syke), Risto Uusitalo (MTT), Petri Ekholm (Syke), Laura Alakukku (MTT/HY), Tapio Salo (MTT), Kirsti Granlund (Syke), Katri Rankinen (Syke), Riitta Lemola (MTT), Martti Esala (MTT), Heikki Lehtonen (MTT), Kauko Koikkalainen (MTT), Jussi Lankoski (MTT)
- *Julkaisu: Maa- ja elintarviketalous 120*

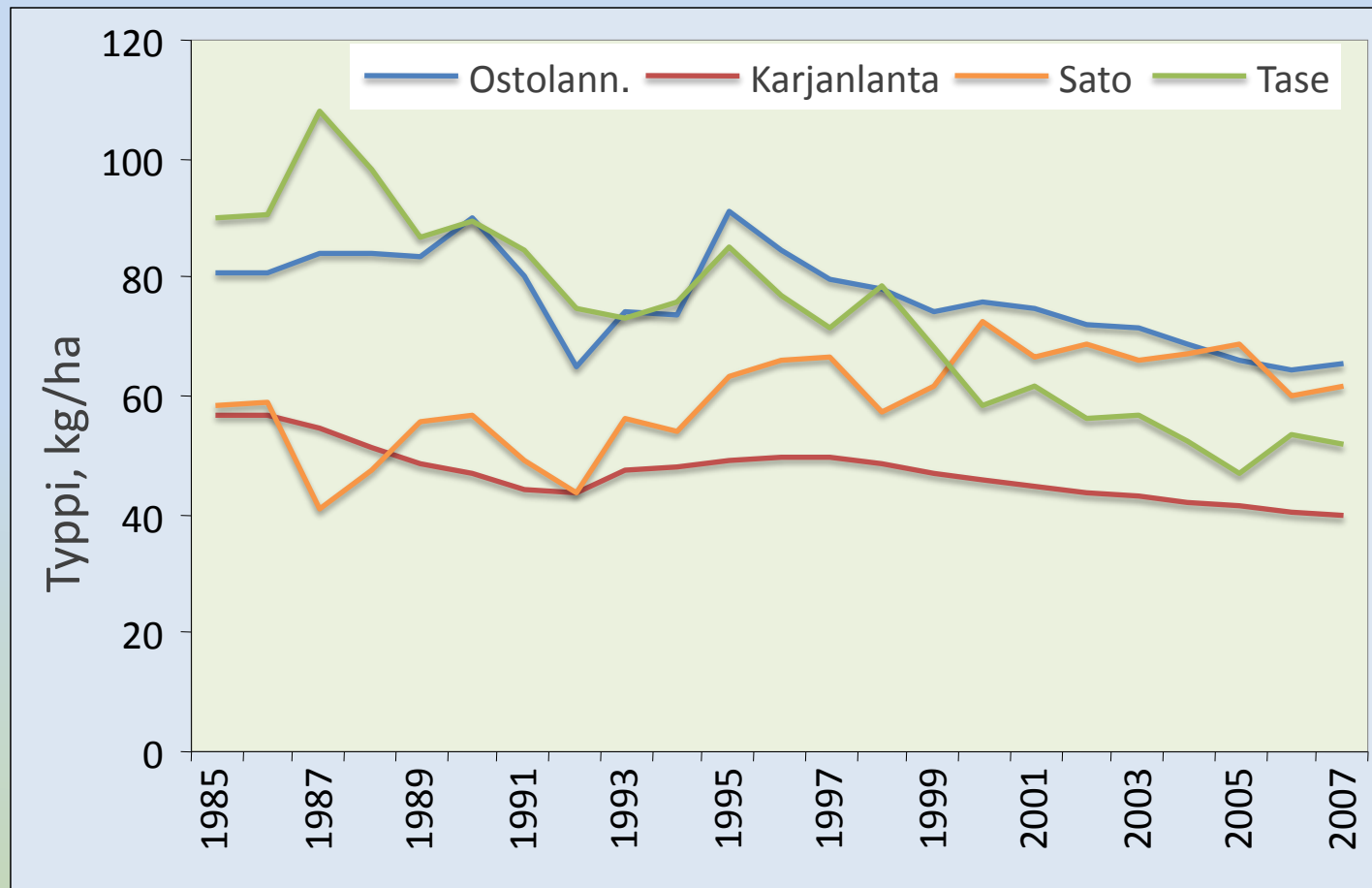


Suomen peltojen typpitase 1/4

- Koko Suomen maataloudessa typpilannoitteiden käyttö väheni ympäristötukikausien aikana lähes 30 kg/ha
 - peltojen keskimääräinen typpitase laski vuodesta 1995 lähtien 80 kg:sta 50 kg:aan hehtaaria kohti
- Ympäristötukea edeltävään aikaan verrattuna karjanlannan typpimäärä hieman laski ja satojen mukana poistunut typpimäärä nousi



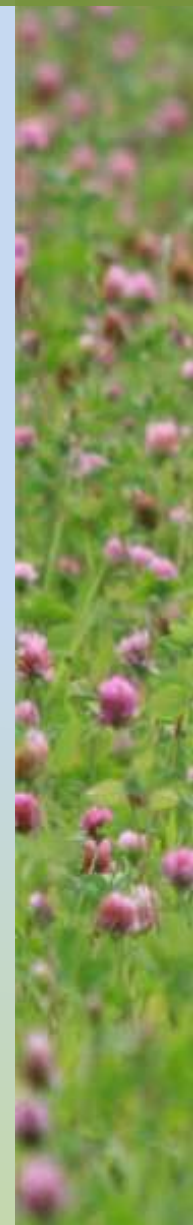
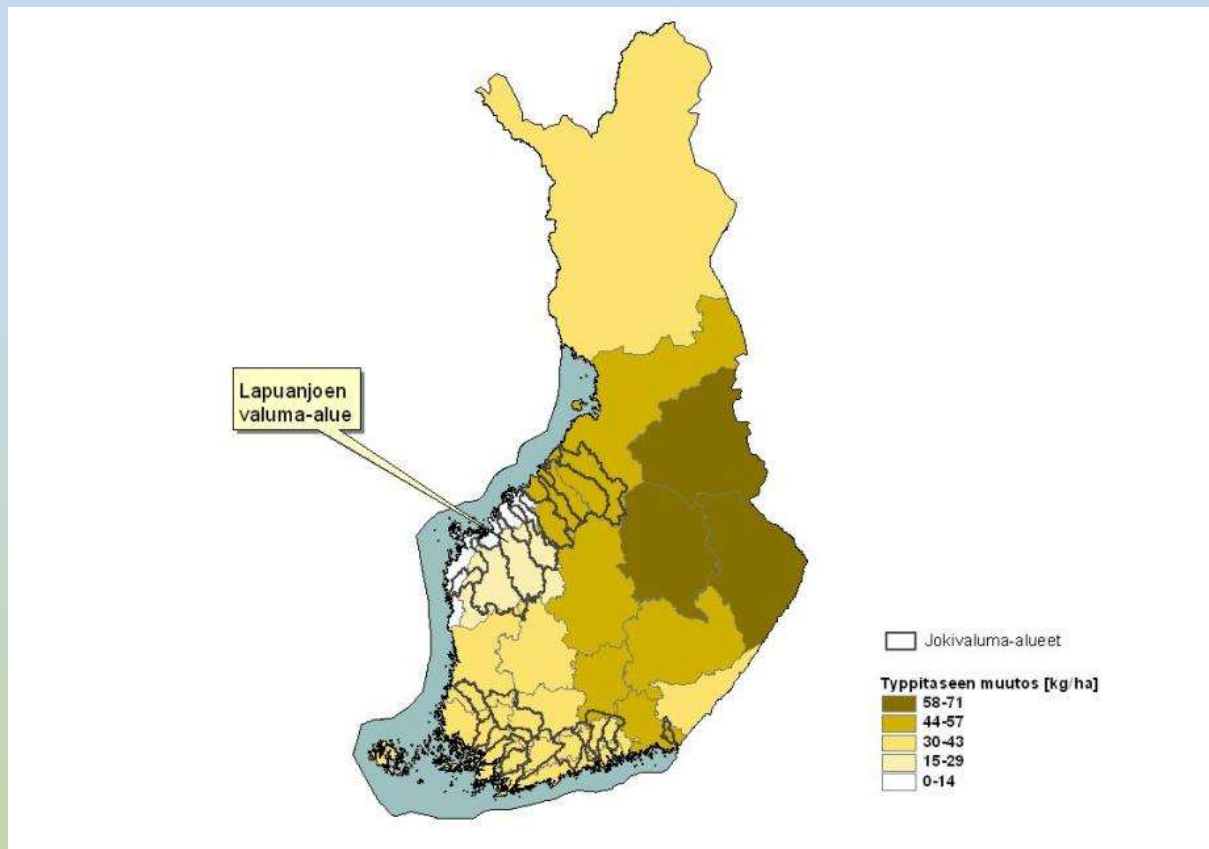
Suomen peltojen typpitase 2/4



Lähde: Lemola, Riitta ja Tapio Salo

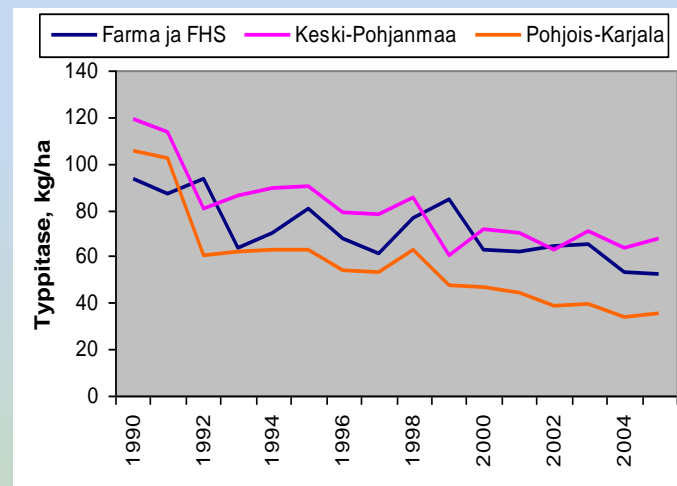
Suomen peltojen typpitase 3/4

- Typpitaseet laskivat eniten Itä- ja Keski-Suomessa, vähemmän Itämeren rannikkovyöhykkeellä



Suomen peltojen typpitase 4/4

- Itämeren tilaan eniten vaikuttavalla alueella jokivesistöjen typpikuormitus ei pienentynyt ja esimerkiksi Lapuanjoessa se lisääntyi
- Miksi ei selvää kuormituslaskua?
 1. seuranta-alueet rannikolla
 2. taseen muutokset voivat näkyä kuormituksessa vasta viiveellä.
 3. esimerkiksi nurmialan supistuminen laskee taseita vaikka todellisuudessa se voi nostaa typpikuormitusta.
 4. typpitase vaikuttaa huuhtoutumisriskiin kynnsarvon jälkeen



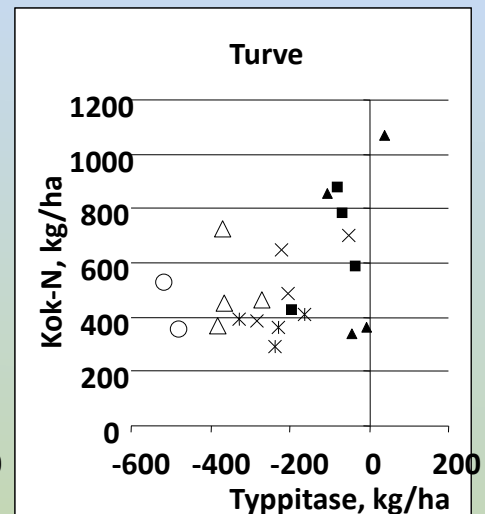
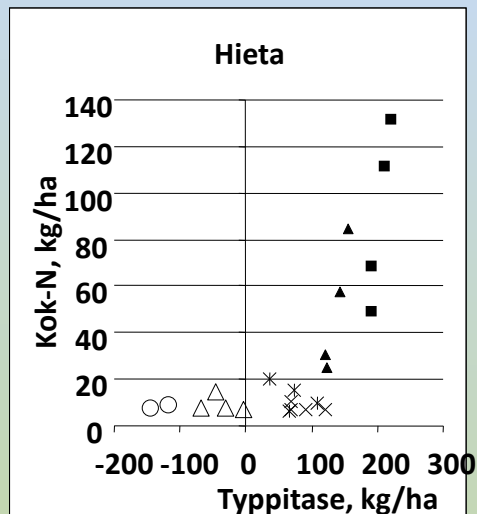
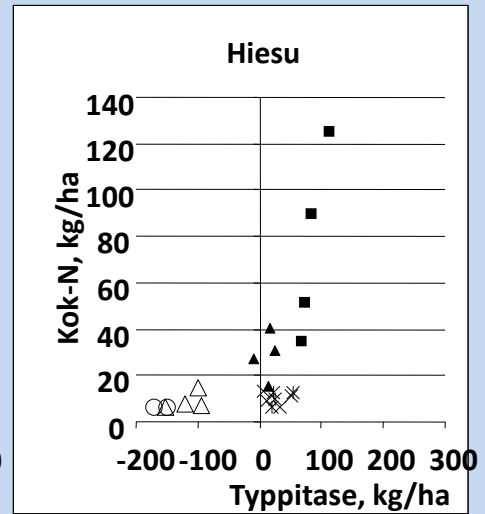
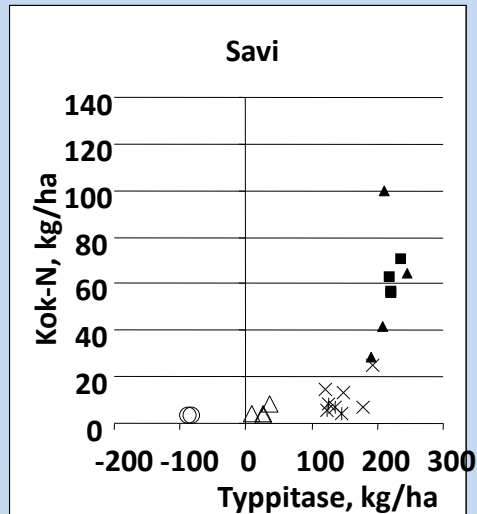
Onko typpitaset hyvä huuhtoutumisen indikaattori?

- Korkeat taseet lisäävät huuhtoumariskiä
- Kivennäismailla pienillä taseilla yhteys heikompi
- Jos maassa on paljon orgaanista ainesta, jo negatiiviset taseet voivat tuottaa korkeita huuhtoumia
- Kun typpitasetta tulkitaan huuhtoutumisen indikaattorina, tulkinnessa tulisi huomioida maan multavuus ts. typen vapautuminen orgaanisesta aineksesta liukoiseen muotoon



Typpitase eri maalajeilla

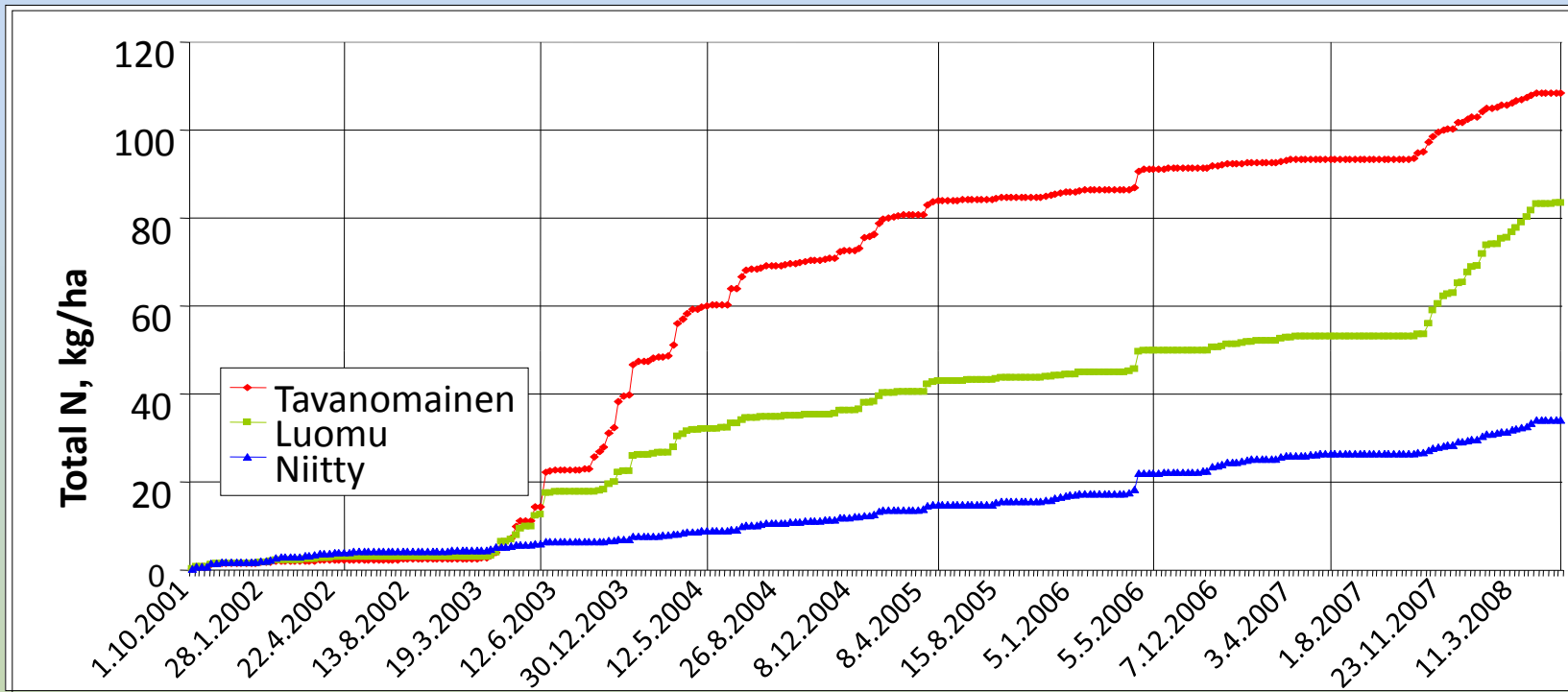
- Kivennäismailla N-taseella oli kynnyksenarvo, minkä jälkeen huuhtoutuminen kasvoi lineaarisesti
- Turvemaalla jo negatiiviset taseet tuottivat suuria huuhtoumia



Tulokset lysimetrikentän laidunkokeesta, Lemola & Turtola (2006)

Tutkimustuloksia luomun vaikutuksesta typpikuormitukseen

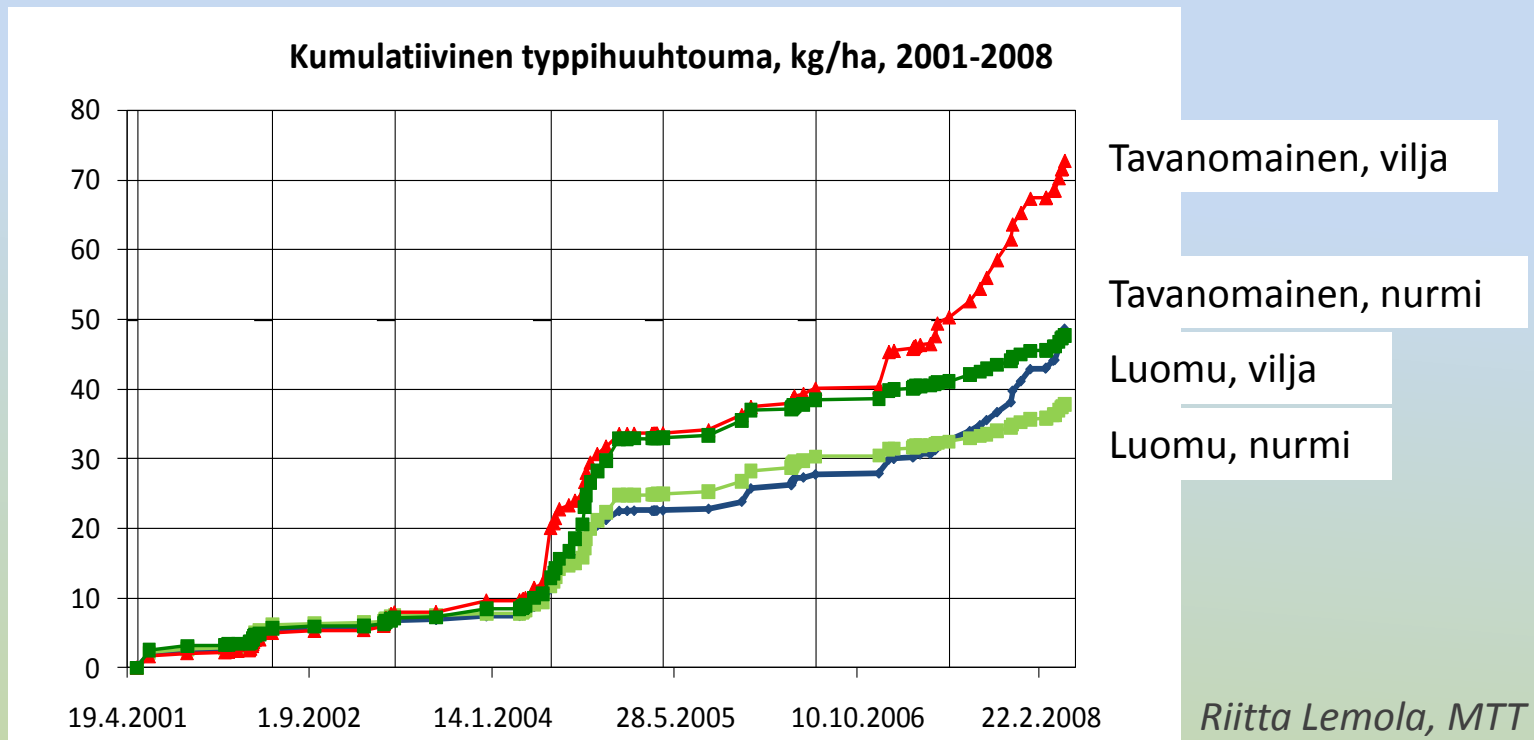
1. vuosi	2. vuosi	3. vuosi	4. vuosi	5. vuosi	6. vuosi	7. vuosi
Nurmi	Nurmi/Ruis	Ruis	Herne/Kaura	Ohra/Nurmi	Nurmi	Nurmi/Ruis



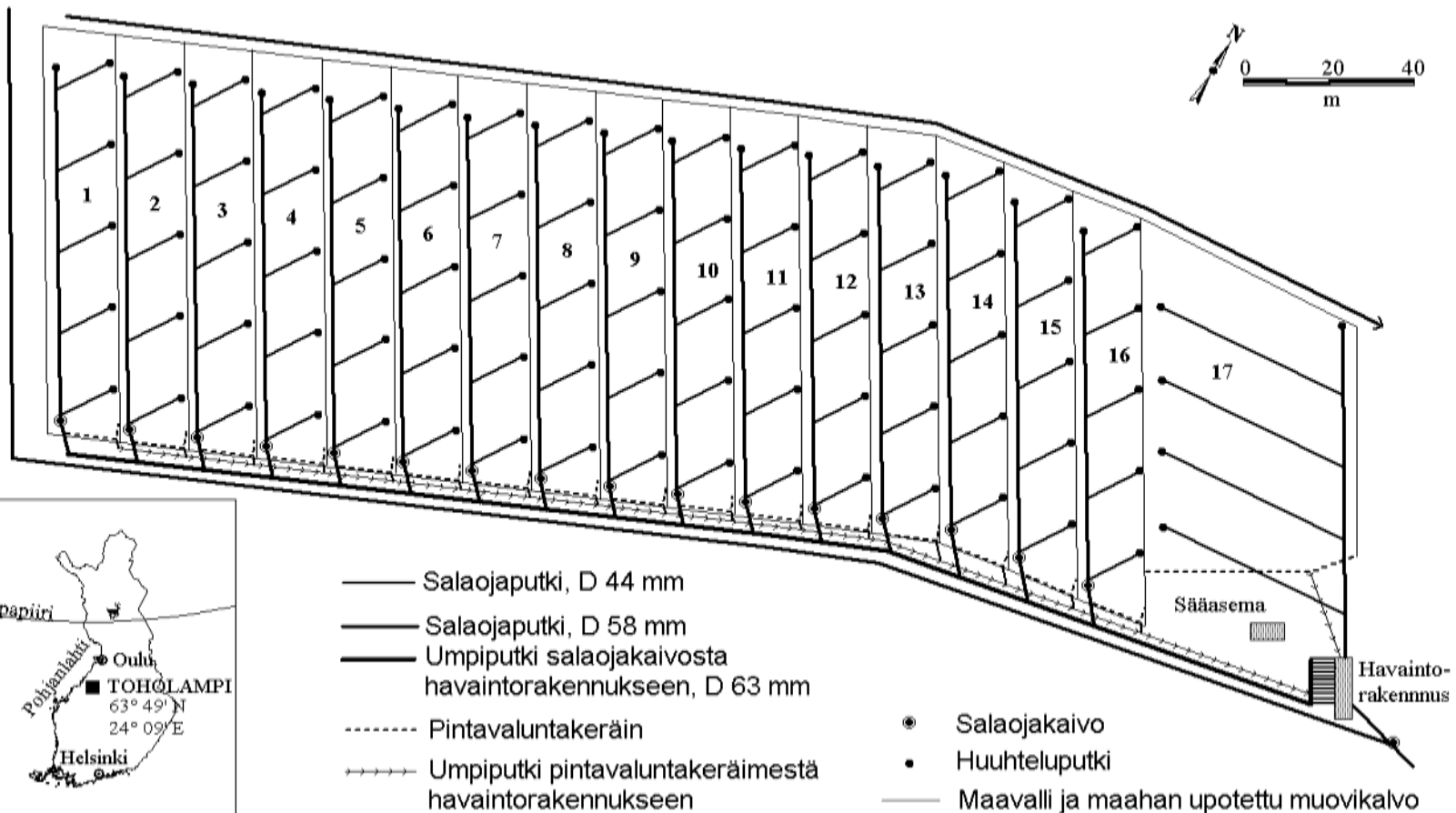
Vertailu Jokioisissa savimaalla

Eri viljelyjärjestelmien vertailuun tarvitaan pitkäaikaisia tutkimuksia 1/2

- Vertailututkimus Toholammilla hietamaalla: Luomussa hieman pienempiä typpiuhutoumia



Eri viljelyjärjestelmien vertailuun tarvitaan pitkäaikaisia tutkimuksia 2/2

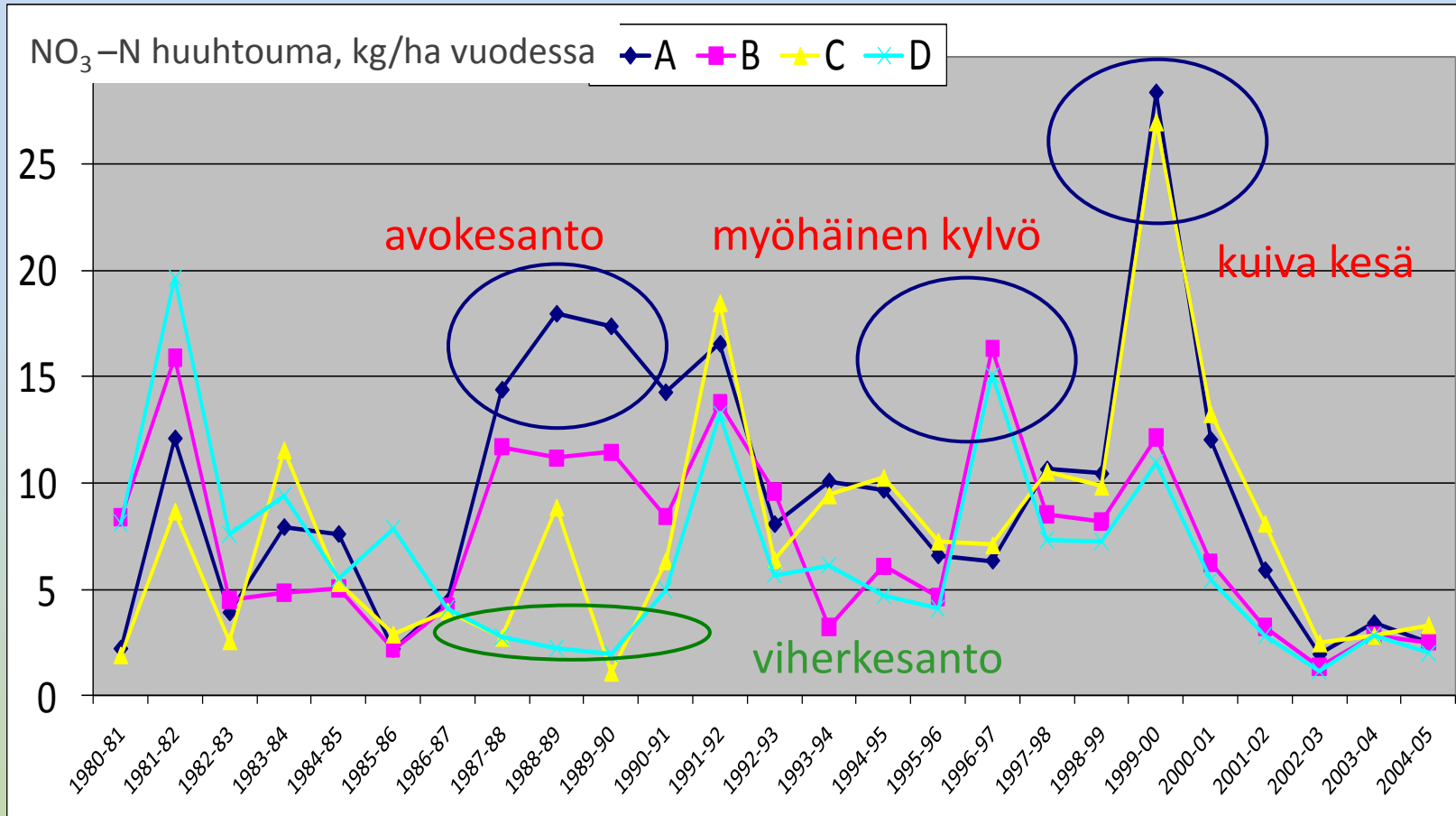


Heikko viljelykasvin typenotto altistaa suurelle huuhtoumalle? 1/2

- Kasvin puuttuminen (avokesanto) tai säistä johtuva huono kasvu altistavat typpihuuhtoumille
 - nämä tekijät vaikuttavat myös luomuviljelyssä
 - kasvien typenotto on erittäin tärkeä huuhtoumaa torjuva tekijä
- Lannoittamaton viherkesantonurmi tuottaa pienimmät typpihuuhtoumat



Heikko viljelykasvin typenotto altistaa suurelle huuhtoumalle? 2/2



Maan rakenteen ja vesitalouden vaikutus

- Maan rakenne ja vesitalous vaikuttavat voimakkaasti satotasoon, typenottoon ja sitä kautta typpitaseeseen
- Typen huuhtouma reagoi herkästi kasvin typenottoon; maan rakenne puolestaan rajoittaa usein satotasoja ja typenottoa varsinkin sääolosuhteiden puolesta äärimmäisinä vuosina
- Riittämättömän ja toimimattoman ojituksen vuoksi toimintahäiriöistä kärsiviä peltoja arvioidaan olevan 10 % peltoalasta
- Ennen kevennettyyn muokkaukseen tai suorakylvöön siirtymistä maan rakenne tulee saada peruspa-rannuksin kuntoon ravinnehävikkien vähentämiseksi



Pellon perusparannukset nostavat satotasoja ja pienentävät ravinnetaseita

- Esimerkkinä salaojituksen kunnostus:
 - HtS/AS, pohjamaa AS
 - 2 ha, kaltevuus 2 %
 - tiiliputkiojitus v. 1962
 - ojaväli 16 m, syvyys 1-1,15 m
 - 16 salaoja- ja 4 pintavaluntaruutua
 - valunnan jatkuva mittaus v. 1975 lähtien
 - valuntapainotteinen näytteenotto
 - uusintasalaojitus v. 1991 muoviputkella vanhojen ojien viereen
 - ojakaivantoihin pintamaa yläosassa, puuhake alaosassa



Kuva: Eila Turtola

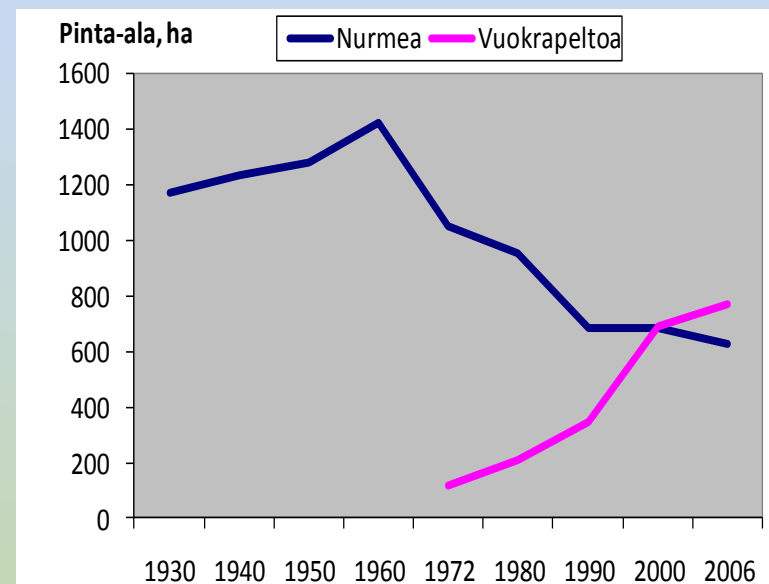
Uusinta- ja täydennysojitus saa huonokuntoisen pellon toimimaan

- Vaikutus ohran satoon ja ravinnetaseisiin
(syysmuokkauksena kyntö, kaikki ruudut 1980-1999; *Turtola ym. käsikirjoitus*)

	Ennen ojitusta	Ojituksen jälkeen
N-lannoitus kg/ha	100	91
Sato kg/ha	3 680	4 350
N jyvissä kg/ha	55	68
N-tase kg/ha	45	23
P-lannoitus kg/ha	44 (y-tuki 33)	19 (y-tuki 28)
Viljavuus-P	3,4 (huononl.)	5,6 (välttävä)
pH	5,9	6,0
P jyvissä kg/ha	12	14
P-tase kg/ha	33	6

Ilmastonmuutos, pienentyvä nurmiala ja vuokrapellot lisäävät riskejä

- Leudot talvet ja kasvukauden kuivuus lisäävät huuhtoumariskiä talvikauden aikana
- Nurmialan supistuminen Suomen peltoviljelyssä yhdessä ilmaston lämpenemisen kanssa luo riskejä paitsi vesistökuormituksen myös maan rakenteen suhteen
- Luomussa nurmi viljelykierrossa ja maan hyvän rakenteen ylläpito vähentävät typpikuormaa

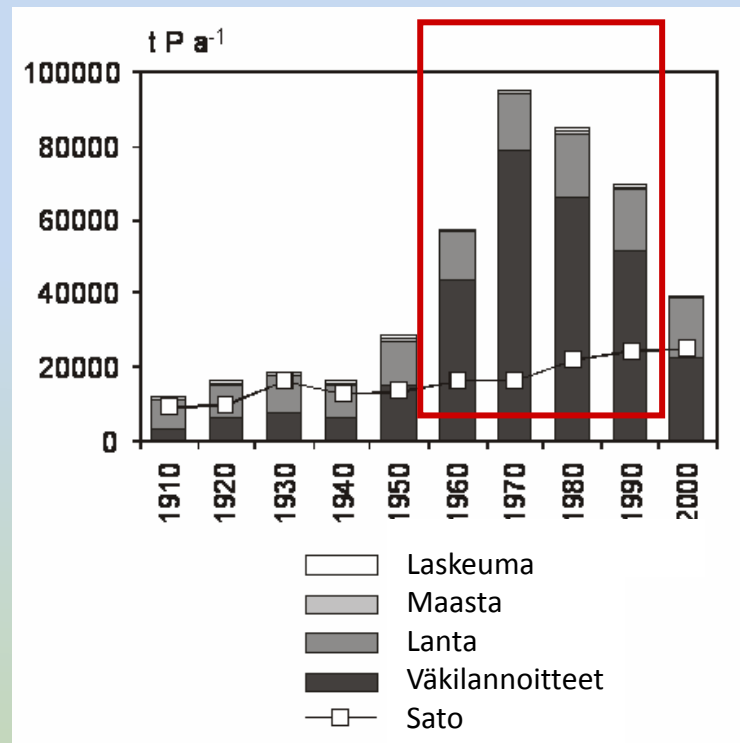


Fosforitaseet ja kuormitus

Fosforikuormituksen taustatekijänä on lannoitefosforin kertyminen maahan

- 1930 –luvulta lähtien Suomen maatalousmaihin pidähtynyt fosforia 800-900 kg/ha, vähintään 1/3 nykyisestä pintamaan fosforimäärästä (Saarela 2002)
- Fosforilannoitus lisääntyi voimakkaasti 1960 –luvulta lähtien, peltomaiden fosforipitoisuutta nostettiin tarkoituksellisesti

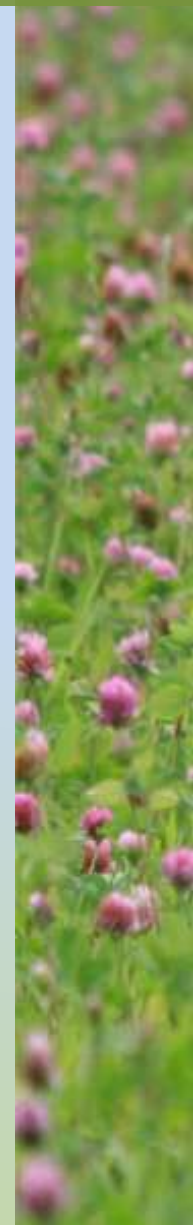
P-lannoitus voimakasta, kasvi- ja eläintuotannon eriytyminen



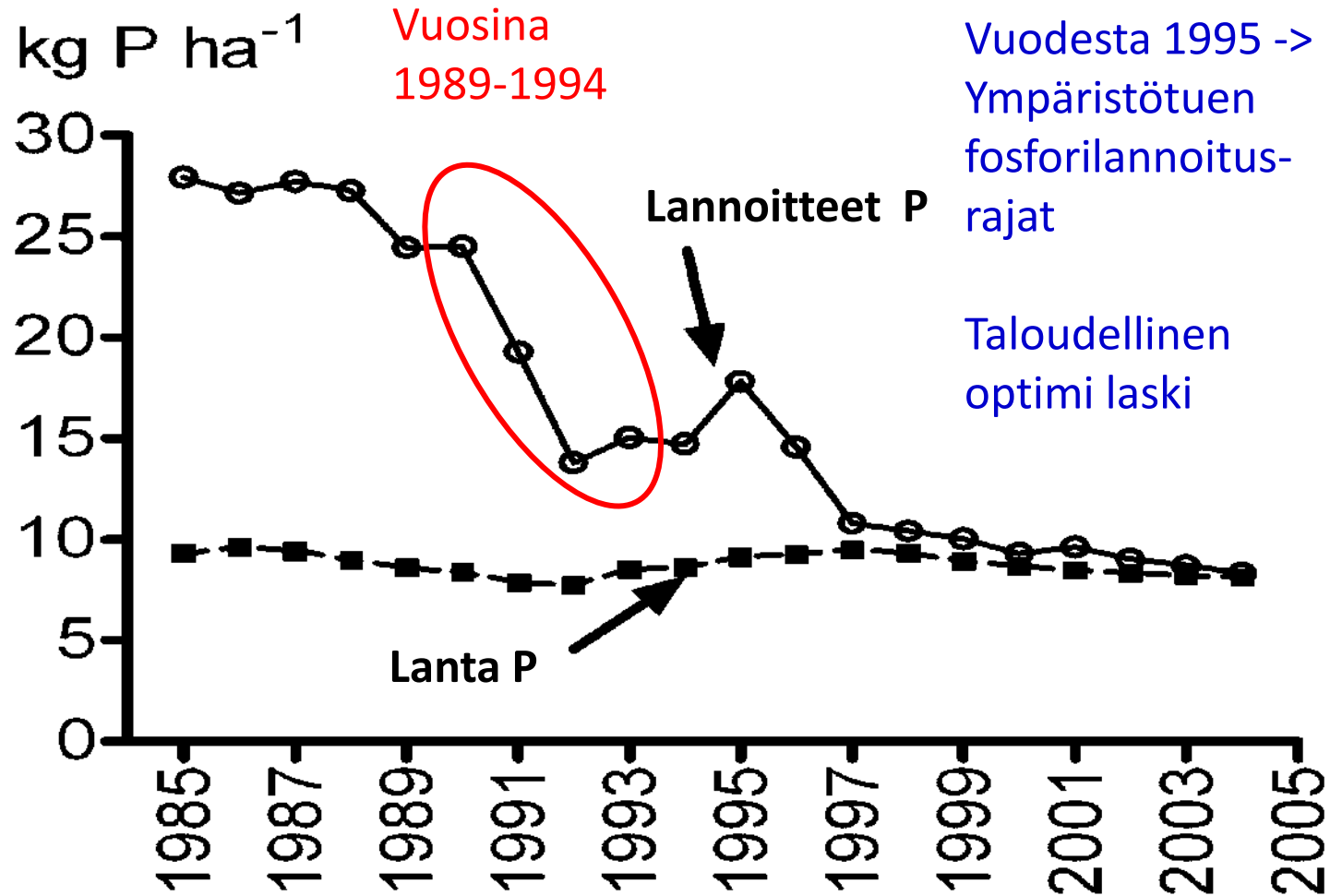
Lähde: Antikainen ym. (2005)

Fosforilannoituksen väheneminen 1/2

- Fosforilannoitus väheni nopeasti 1990-luvun alussa, uudelleen vuoden 1995 jälkeen ja myöhemmin edelleen hitaasti
- Vuodet 1989-1994:
 - uudet, pienemmät P-lannoitus-suositukset
 - suosituimpien NPK -lannoitteiden P-pitoisuutta pienennettiin
- 1990-luvun alkuvuosina lähes 25 % peltoalasta oli viherkesantona
- 2008: lannoitteiden hinnannousu vähentänyt edelleen käyttöä



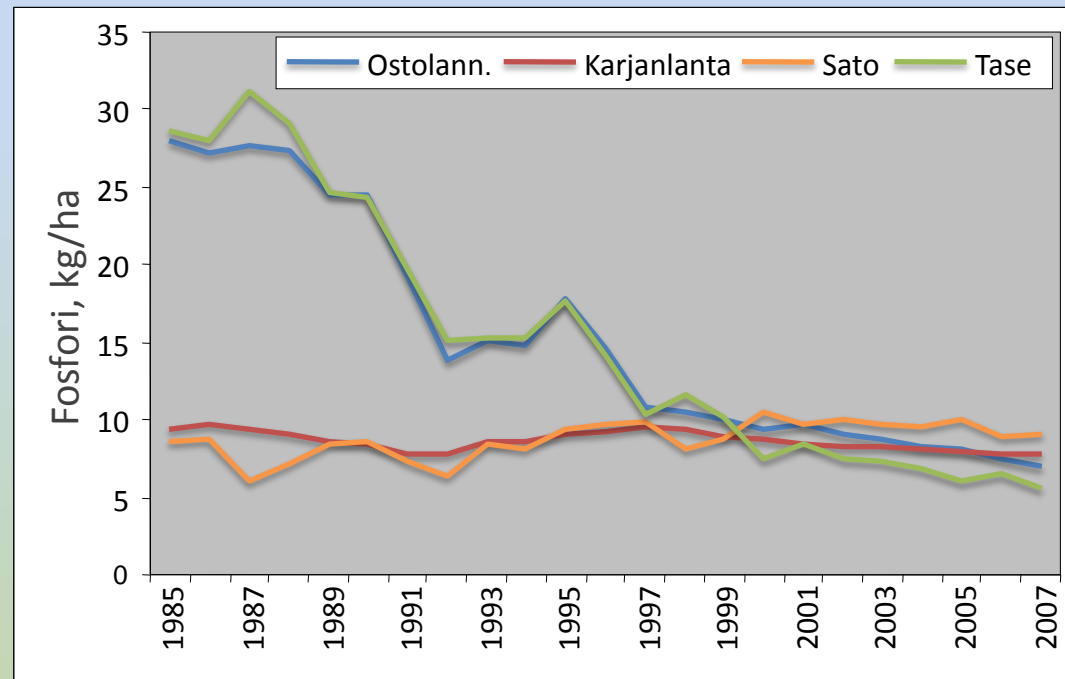
Fosforilannoituksen väheneminen 2/2



Suomen peltojen fosforitase

- Fosforilannoitteiden käyttö väheni ympäristötukikausien aikana noin 10 kg/ha
- Peltojen keskimääräinen fosforitase laski vuodesta 1995 lähtien 18 kg:sta 6 kg:aan hehtaaria kohti
- Karjanlannan käyttö ja satojen mukana poistunut fosforimäärä pysyivät lähes ennallaan

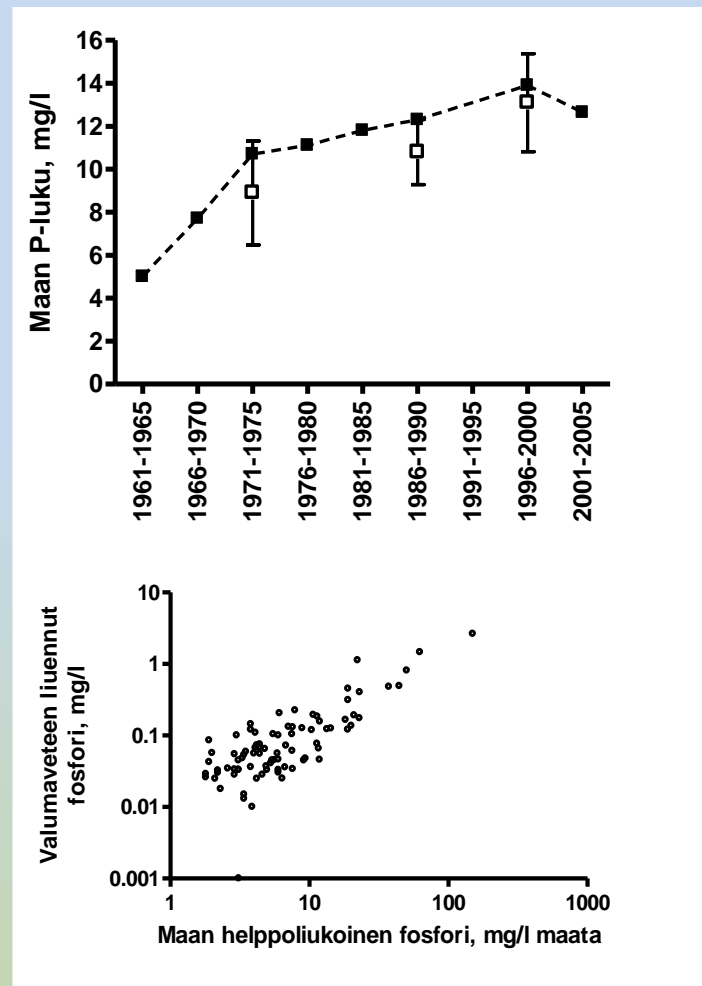
Lähde: Riitta Lemola,
Tapio Salo



Helppoliukoisen fosforin pitoisuus MYTVAS 2 -tutkimuksen mukaan

- Tämän hetkiselällä fosforitaseella peltojen helppoliukoisen fosforin pitoisuus on keskimäärin hitaassa laskussa
- Maan helppoliukoisen fosforin pitoisuus vaikuttaa suoraan fosforin liukeneamiseen valumavesiin
- Koska peltojen helppoliukoisen fosforin pitoisuus laski osalla peltoalasta, myös fosforin kuormituspotentialiaali pienehi hieman

Lähde: Risto Uusitalo



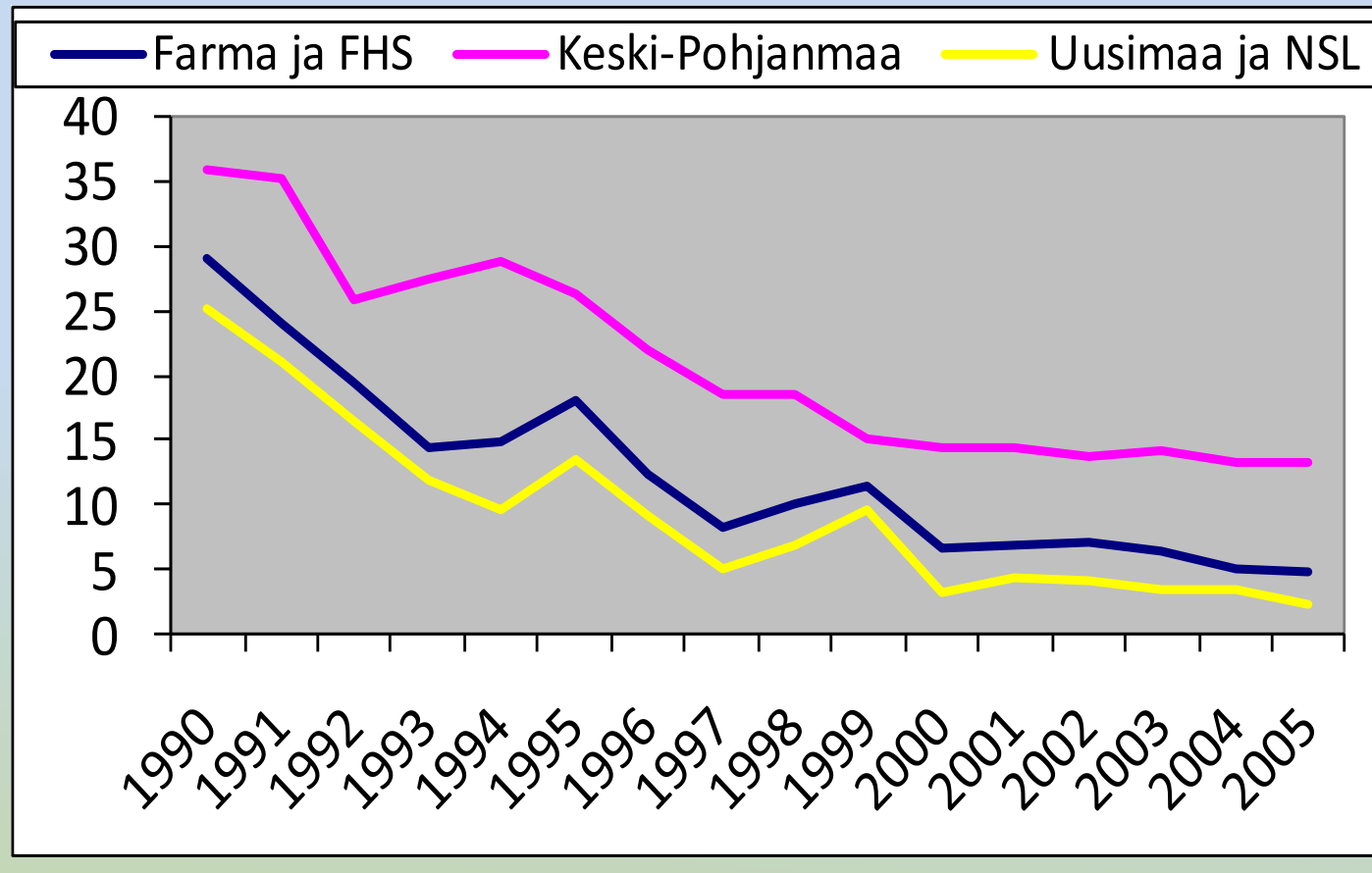
Alueelliset fosforitaseet vaihtelevat 1/2

- Fosforitaseiden lasku hidastui 2000-luvulla
- Fosforitaseet jäivät korkeammiksi intensiivisen kotieläintuotannon alueilla ja erikoiskasvien viljelyssä
- Näillä alueilla ympäristötuen toimenpiteet eivät ole olleet riittäviä, jotta kuormitus voisi pienentyä lähitulevaisuudessa
- Keski-Pohjanmaalla tase pysynyt korkeana intensiivisen lypsykarjatalouden vuoksi



Alueelliset fosforitaseet vaihtelevat 2/2

Fosforitase (kg/ha)



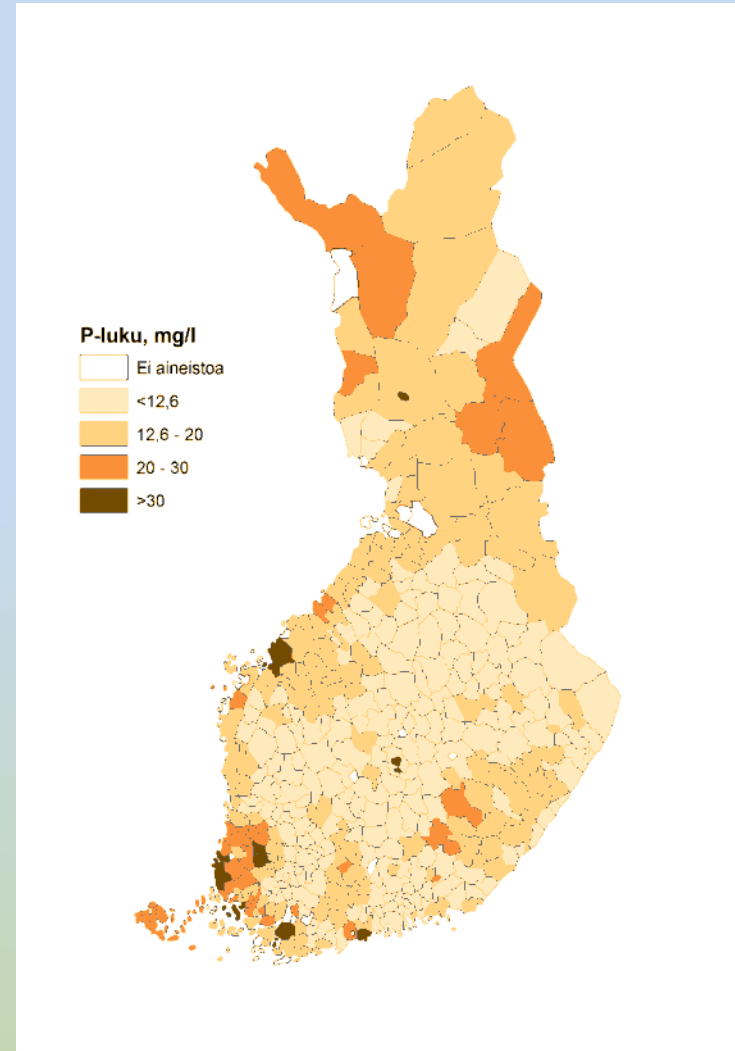
Lähde: Riitta Lemola, Tapio Salo

Peltojen fosforipitoisuus 1/2

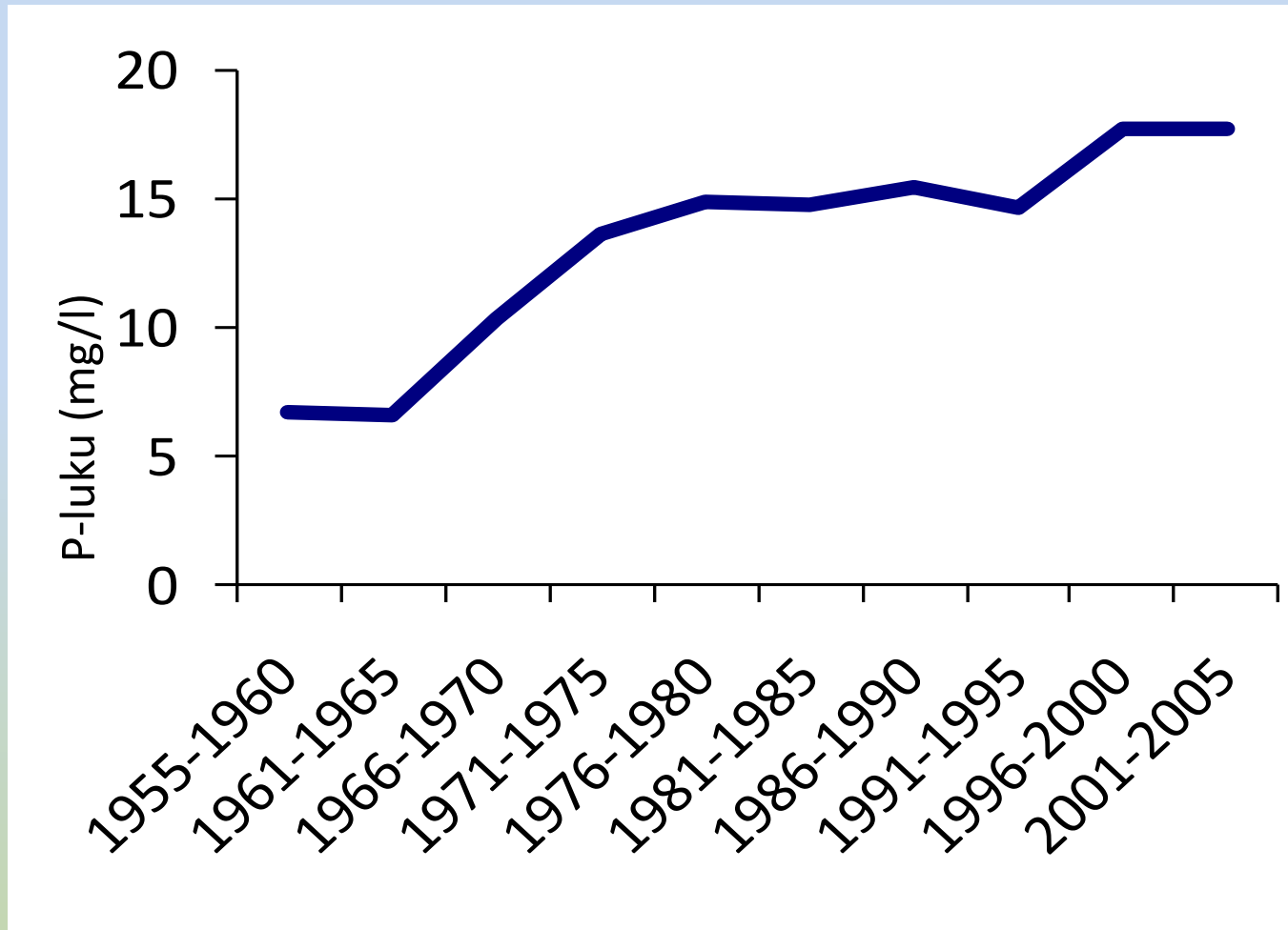
- Peltojen fosforipitoisuus vaihtelee voimakkaasti eri alueiden välillä
- Alueellisesti korkeita pitoisuuksia esiintyy Itämeren rannikkoalueella
 - esim. Varsinais-Suomessa pitoisuus ei ole laskenut

Peltomaan helppoliukoisen fosforin pitoisuus Suomen kunnissa 2001-2005.

Lähde: Viljavuuspalvelu Oy ja Ålands Försöksstation

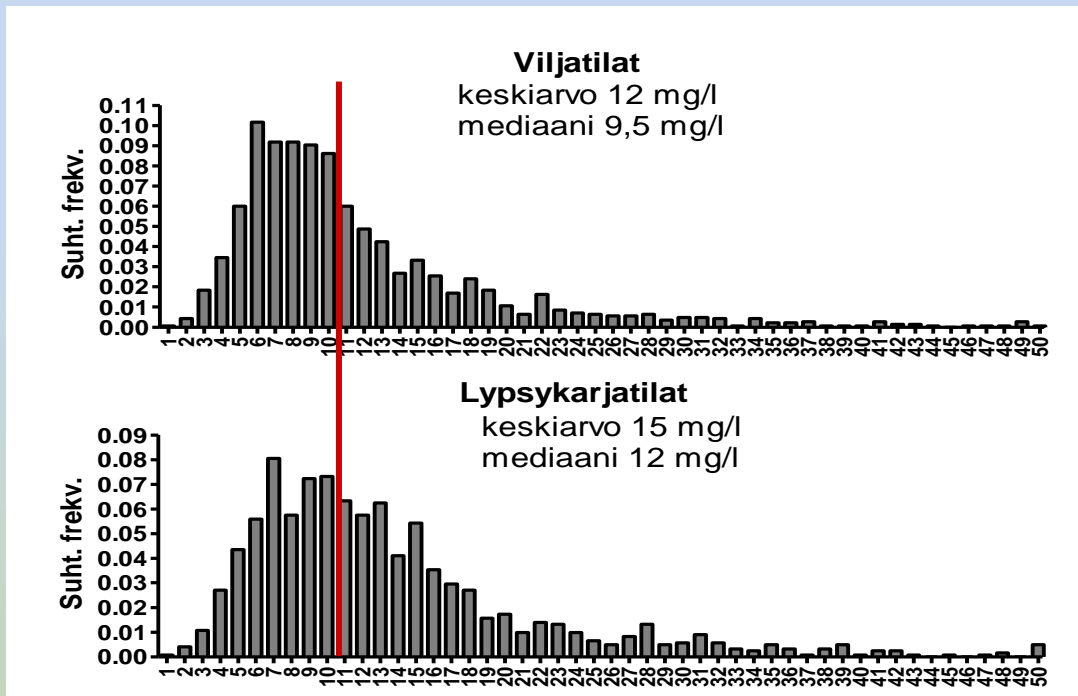


Peltojen fosforipitoisuus 2/2



Helppoliukoisen fosforin pitoisuudet 1/2

- Lypsykarjatilojen pelloilla fosforipitoisuudet ovat hieman korkeampia kuin viljanviljelytiloilla

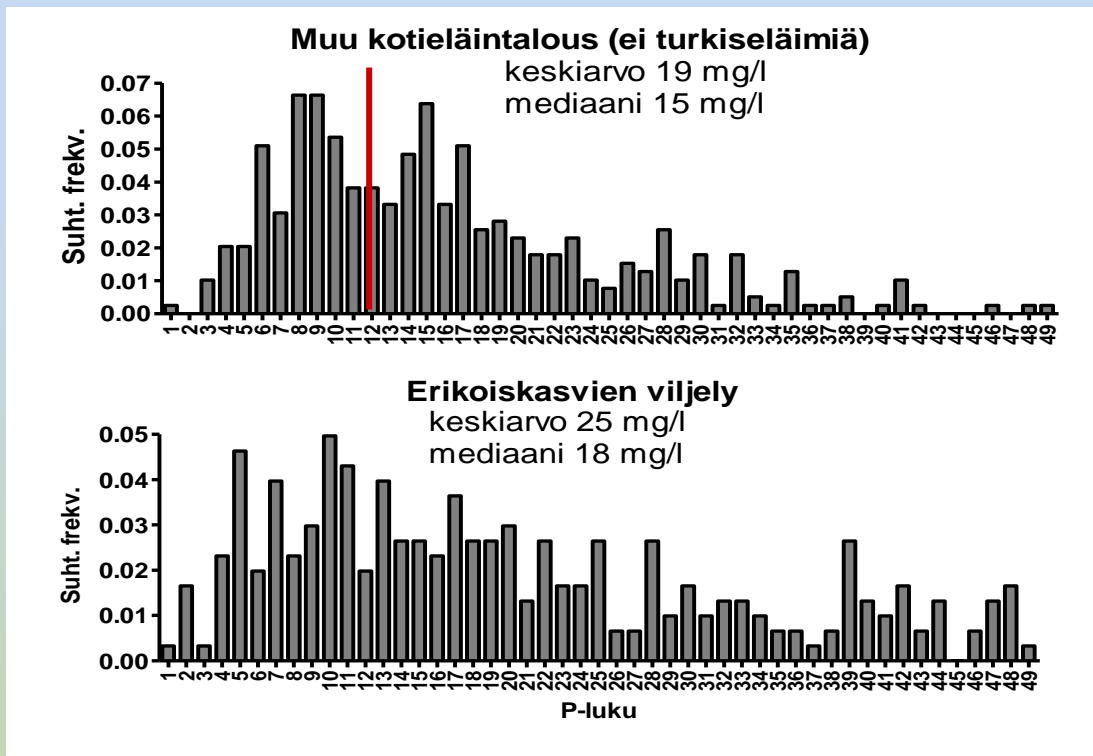


Punaisen linjan oikealla puolella olevalla peltoalalla on hyvin vähän fosforilannoitus-tarvetta

*Lähde: Juha Grönroos,
Risto Uusitalo*

Helppoliukoisen fosforin pitoisuudet 2/2

- Paikallisesti korkeita pitoisuuksia esiintyy varsinkin erikoiskasveja viljelevillä tiloilla sekä sika- ja kanatiloilla



Punaisen linjan oikealla puolella olevalla peltoalalla on hyvin vähän fosforilannoitus-tarvetta

*Lähde: Juha Grönroos,
Risto Uusitalo*

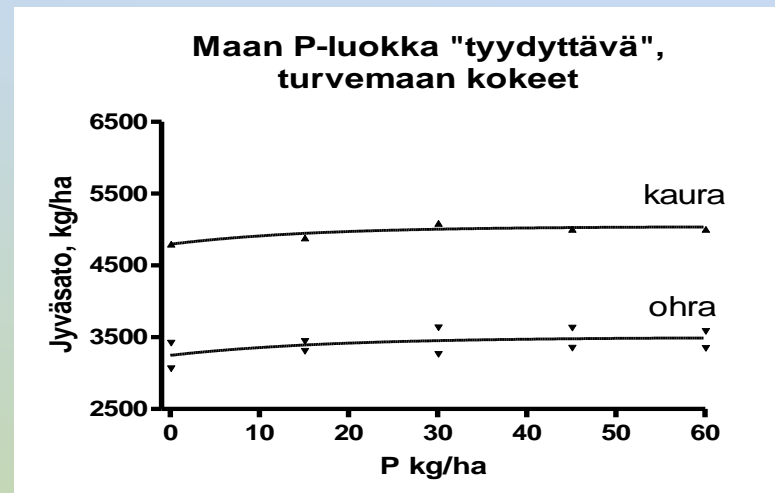
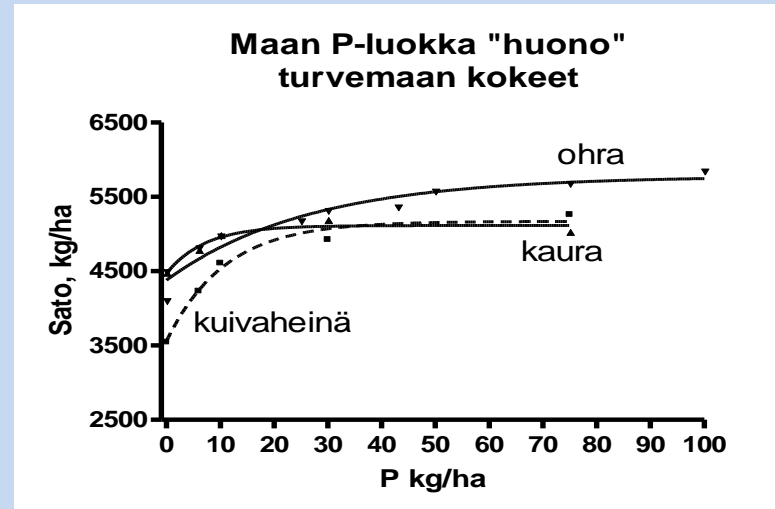
Suuri osa peltoalasta ei hyödy fosforilannoituksesta

- Lannoitushistoriasta johtuen suuri osa Suomen peltoalasta ei hyödy lisäfosforista
- Satotaso rajoittavatkin nykyisin yleensä muut tekijät, mm. maan rakenne, siitä johtuva poudanarkuus tai puutteellisesta ojituksesta johtuva liiallinen märkyys
- Useilla alueilla lannan fosfori yksinään, kasvien tarpeen mukaisesti levitettynä, riittäisi turvaamaan fosforintarpeen
- Lannan fosforin käyttökelpoisuus vastaa kemiallista lannoitefosforia



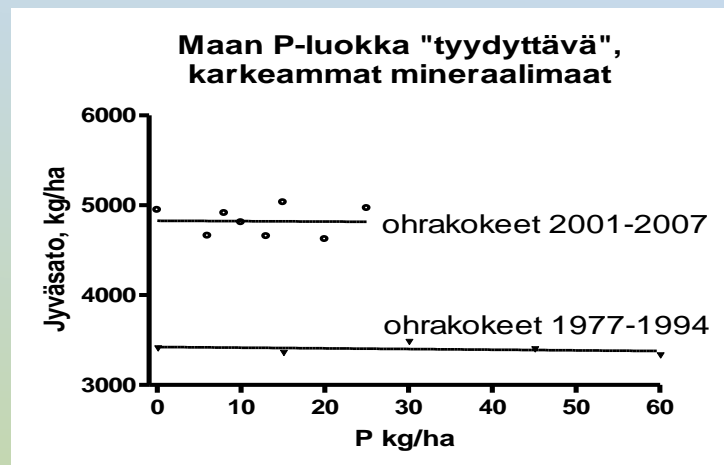
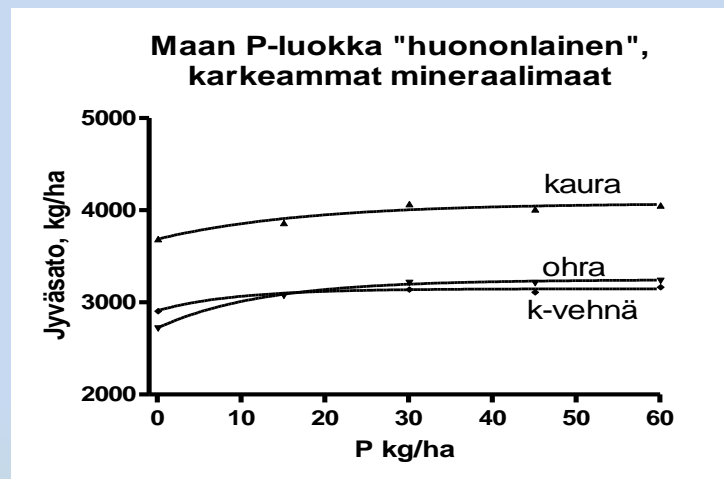
Fosforilannoituksen hyöty turvemilla

- Jos maan P-luokka on "huono" tai "huononlainen", P-lisäyksellä voi turvemilla saada selviä sadonlisiä
- Maan P-luokan noustessa "tydyttävälle" tasolle, fosforin lisäys ei enää juurikaan kasvata satoa



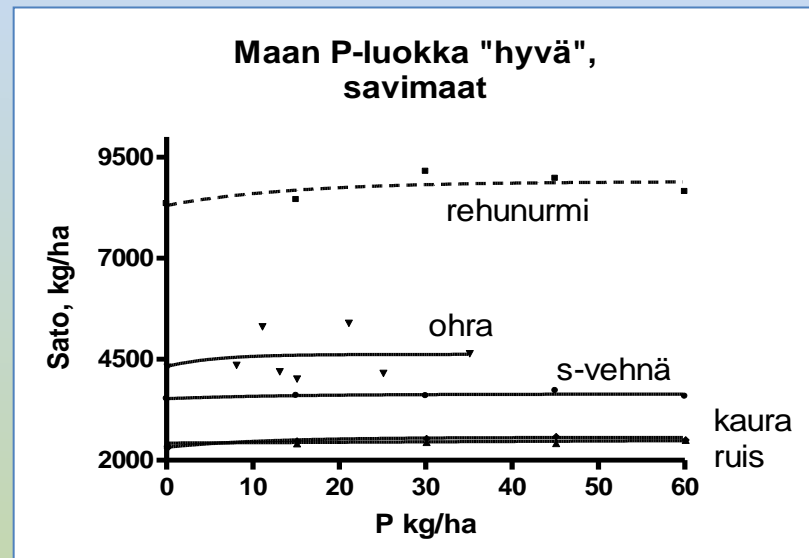
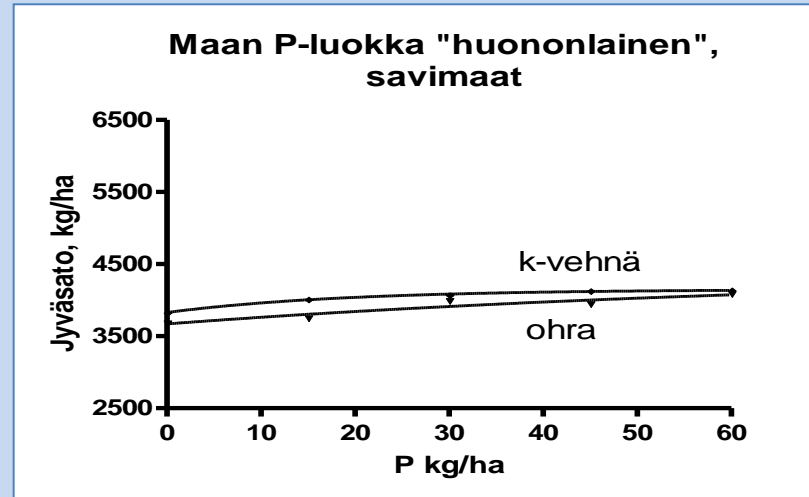
Fosforilannoituksen hyöty karkeilla kivennäismailla

- Karkeilla kivennäismailla fosforilisäyksen antamat sadonlisät ovat olleet keskimäärin korkeintaan 10 %:n luokkaa matalissa maan P-luokissa
- ”Tyydyttävästä” P-luokasta lähtien ei fosforilannoituksen voi odottaa antavan minkäänlaisia sadonlisä



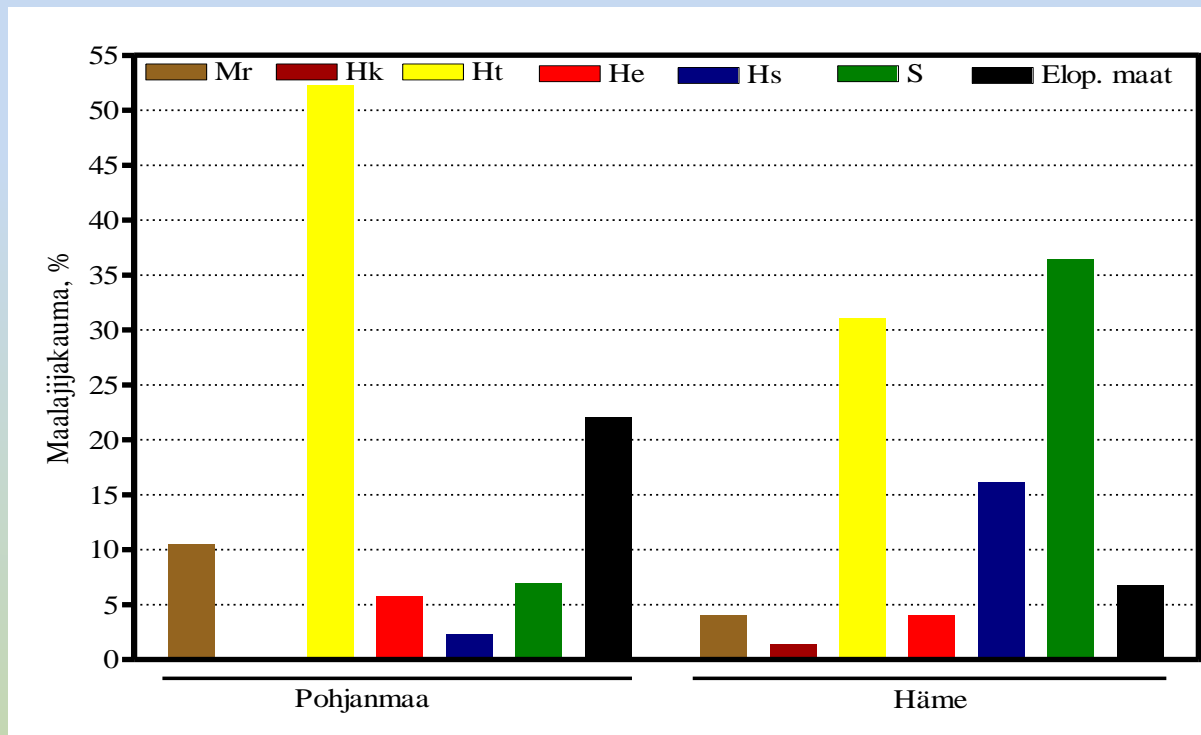
Fosforilannoituksen hyöty savimailla

- Savimailla edes alhais-
ten P-luokkien mailla
ei juurikaan saada
satovasteita fosforilla;
ainoastaan hyvin mär-
kinä vuosina voivat
satovasteet olla mer-
kittäviä
- Savimailla sadonlisiä
kannattaa ensisijai-
sesti hakea maan
rakennetta ja kuiva-
tusta parantamalla



Onko luomupelloilla puute fosforista?

- Selkeää fosforin puutetta voisi esiintyä turve- mailla ja karkeammilla kivennäismailla, jos maan fosforiluku on huono tai huononlainen

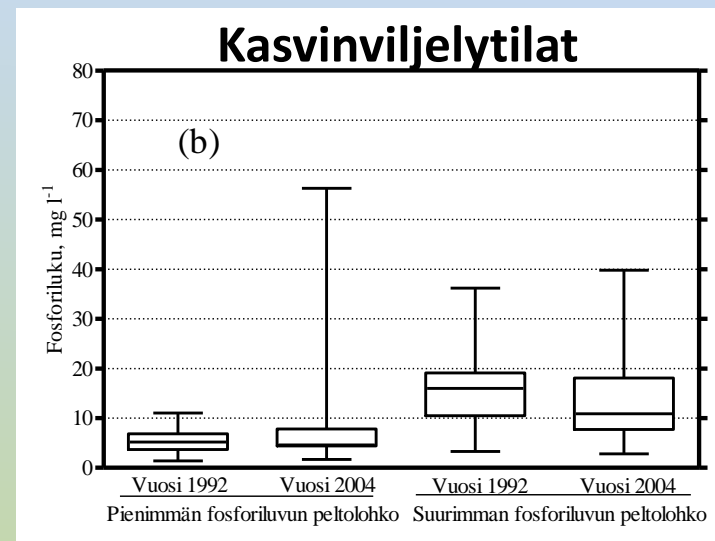
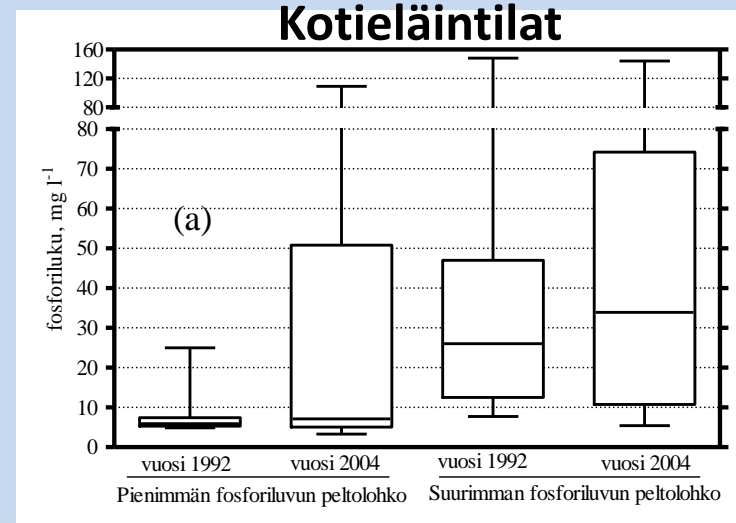


Kuvassa maalaji- jakauma tutkimuk- seemme osallistu- neilla luo- mutiloilla

Luomupeltojen fosforipitoisuudet 1/2

- Ovatko luomupeltojen fosforipitoisuudet laskeneet luomuviljelyn aikana **Pohjanmaalla?**
- Pohjanmaan alueella luomutilojen fosforiluvut eivät olleet laske-
neet
- kasvinviljelytiloilla löy-
tyy peltolohkoja, joilla
annettu fosfori voi kas-
vattaa satoa

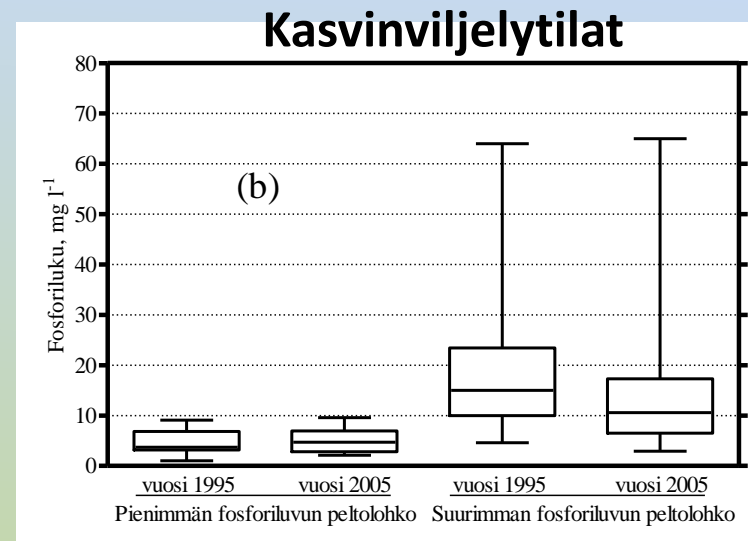
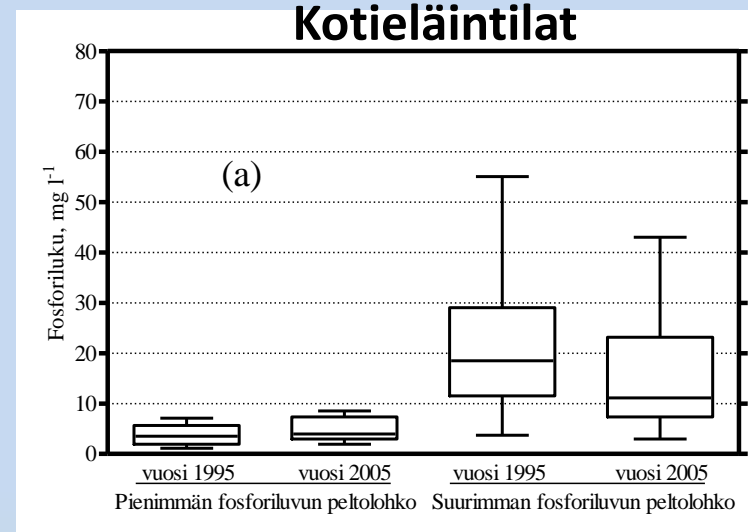
Lähde: Ylivainio ym. (2009)



Luomupeltojen fosforipitoisuudet 2/2

- Ovatko luomupeltojen fosforipitoisuudet laskeneet luomuviljelyn aikana **Hämeessä**?
- Hämeen alueella luomutilojen fosforiluvut olivat laskeneet niillä lohkoilla, joilla ne olivat alun perin olleet suurimmat; peltojen kuormituspotentiaali oli siten myös laskenut
- Hämeen luomutiloilla löytyy Pohjanmaata enemmän sellaisia peltolohkoja, joille annettu fosfori voi kasvattaa satoa; näitä peltoja olisi ekologisesti järkevä lannoittaa kotieläinten lannalla tai muilla soveltuvilla fosforilähteillä

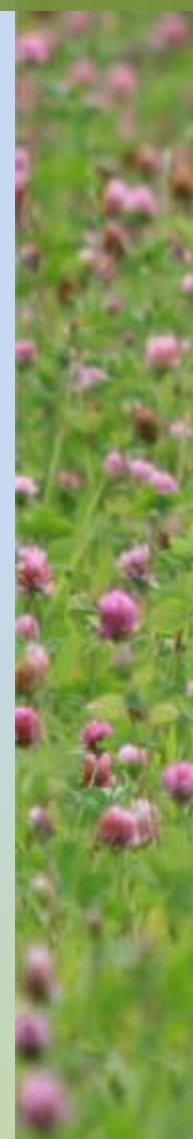
Lähde: Ylivainio ym. (2009)



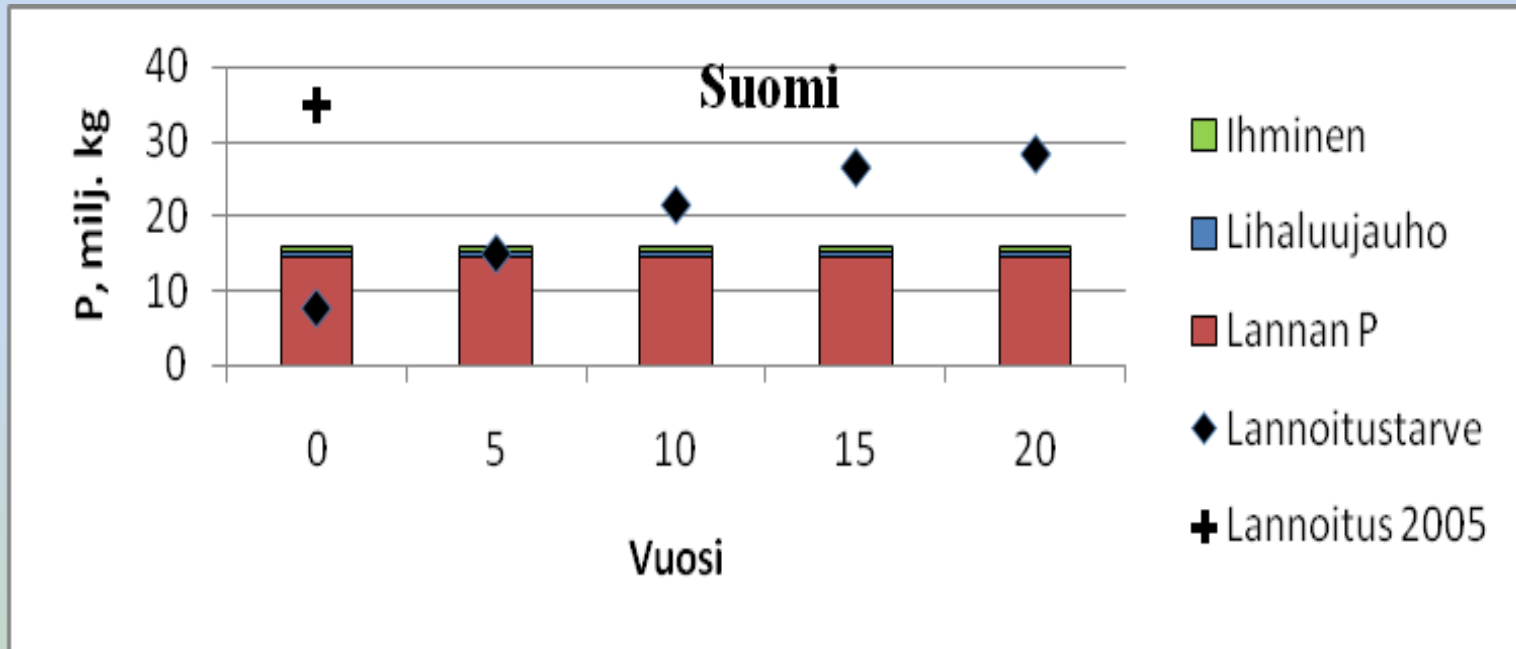
Lannan fosforin hyödyntäminen on puutteellista 1/2

- Koko Suomessa fosforilannoituksen kokonaisuusmäärä oli vuonna 2005 moninkertainen biologiseen tarpeeseen verrattuna
- Lannan fosforisisältö riittäisi turvaamaan kasvien tarpeen 5-10* vuotta

* ensimmäisinä vuosina säästöön jäävä lannan P käytettäisiin myöhemmin



Lannan fosforin hyödyntäminen on puutteellista 2/2



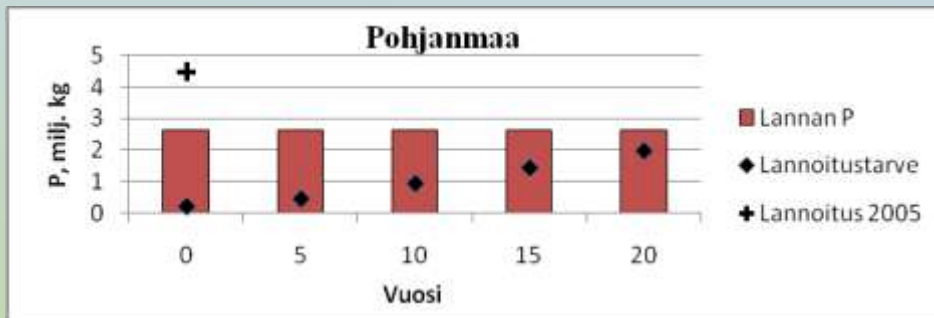
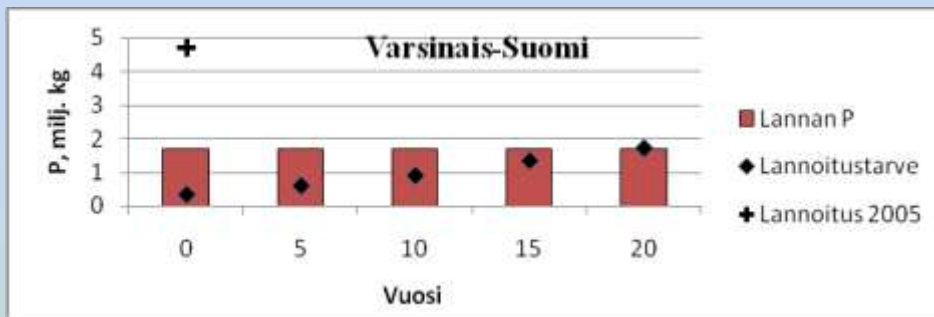
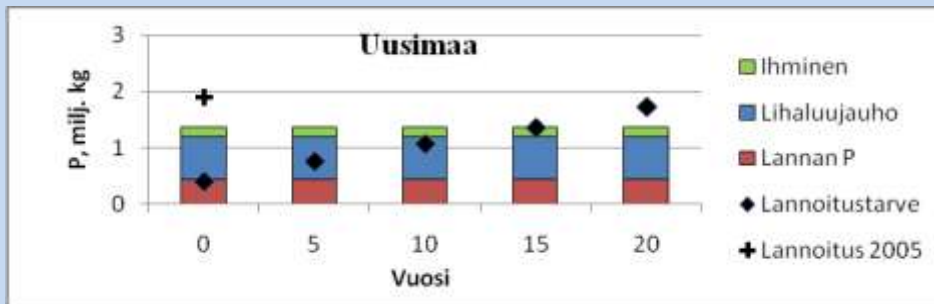
- Lannoitustarve ja lannan, lihaluujuauhon ja ihmisten ulosteiden sisältämät kasveille käyttökelpoiset fosforimäärät eri aikoina sekä vuoden 2005 lannoitus

Lähde: Lemola ym. (2009)

Fosforitarpeen arvio v. 2005 tiedoilla

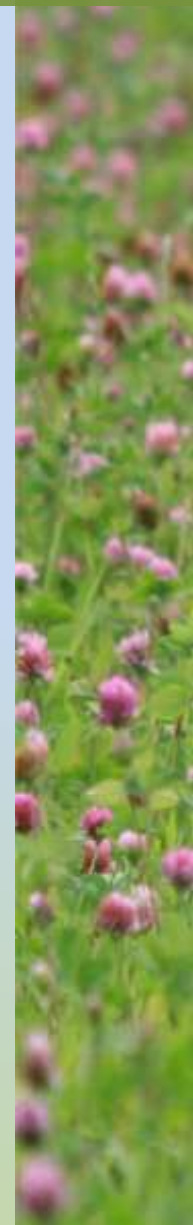
- Kasvien tarpeen mukaisessa lannoituksessa lannan fosfori riittäisi
- Uudenmaan alueella tällä hetkellä
- Varsinais-Suomessa 20 vuotta
- Pohjanmaalla yli 20 vuotta

Lähde: Lemola ym. (2009)



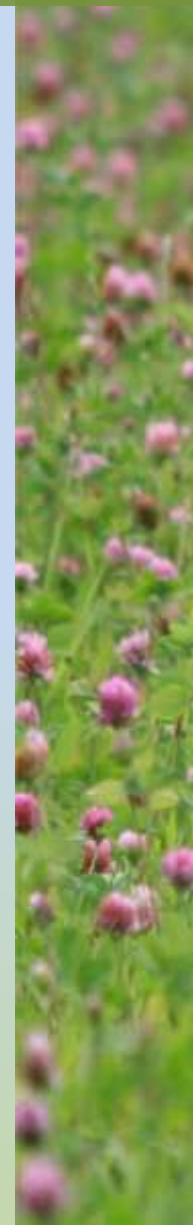
Fosforiyhteenveto 1/2

- Jotta vesistökuormitusta voidaan pitkällä aikavälillä vähentää tehokkaasti, fosforilannoituksen tulisi perustua kasvien todelliseen tarpeeseen
 - ympäristötuen lannoitusrajoja tulisi tarkistaa erityisesti kotieläinten lannan kohdalla
 - lantafosforia kannattaa levittää ottamalla huomioon fosforin koko lannoitusarvo, ts. lannan kokonaisfosfori
- Kun kotieläinten lanta ja muut fosforipitoiset sivutuotteet levitetään ensisijaisesti tarpeen mukaan, ostolannoitteiden käyttöä Suomen pelloilla voidaan edelleen vähentää
 - tarpeenmukainen käyttö ja kotieläinten lannan suosiminen fosforilähteenä sulkevat fosforikiertoa ja hidastavat rajallisen luonnonvaran ehtymistä



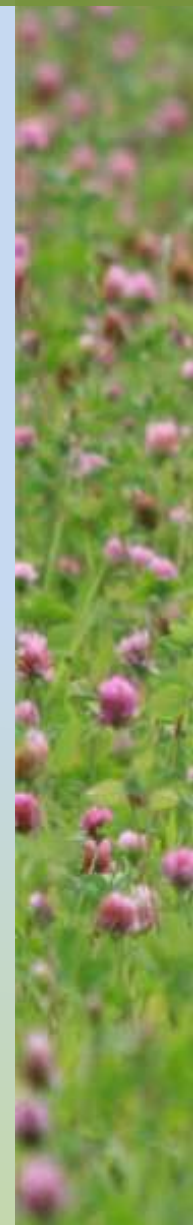
Fosforiyhteenveto 2/2

- Koska luomussa ei käytetä kemiallisia fosforilannoitteita, fosforitaseet ovat yleensä pieniä
 - tällä hetkellä luomutiloilla onkin peltoja, joilla on todellista fosforilannoitustarvetta
- Sellaisilla luomutiloilla, joilla ei ole kotieläimiä, lannan vastaanottaminen voisi parantaa sato-
tasoa ennen kaikkea lannan sisältämän typen
vuoksi



Kirjallisuutta 1/3

- *LEMOLA, R., NOUSIAINEN, J., HUHTANEN, P. & TURTOLO, E. (2009).* Fosforikierron biologinen säätövara ja sen vaikutus maatalouden fosforikuormitukseen. **Maa- ja elintarviketalous 138: 224-244.**
- *SAARELA, I. (2002).* Phosphorus in Finnish soils in the 1900s with particular reference to the acid ammonium acetate soil test. **Agricultural and Food Science in Finland 11, 4: 257-271.**
- *SAARELA, I., JÄRVI, A., HAKKOLA, H., RINNE, K. (2004).* Phosphorus status of diverse soils in Finland as influenced by long-term P fertilisation 2.Changes of soil test values in relation to P balance with references to incorporation depth of residual and freshly applied P. **Agricultural and Food Science 13, 3: 276-294.**



Kirjallisuutta 2/3

- *TURTOLA, E. & LEMOLA, R. (2008) (toim.)* Maatalouden ympäristötuen vaikutukset vesistökuormitukseen, satoon ja viljelyn talouteen. **Maa- ja elintarviketalous 120. 103 s.**
- *TURTOLA, E., YLIVAINIO, K. (2009) (toim.)* Suomen kotieläintalouden fosforikierto - säätöpotentiaali maataloilla ja aluetasolla. **Maa- ja elintarviketalous 138: 244 s.**
- *UUSITALO, R., AURA, E. (2005).* A rainfall simulation study on the relationships between soil test P versus dissolved and potentially bioavailable particulate phosphorus forms in runoff. **Agricultural and Food Science 14, 4: 335-345.**
- *UUSITALO, R., TURTOLA, E., GRÖNROOS, J., KIVISTÖ, J., MÄNTYLÄHTI, V., TURTOLA, A., LEMOLA, R., SALO, T. (2007).* Finnish trends in phosphorus balances and soil test phosphorus. **Agricultural and Food Science 16, 4: 301-316.**

Kirjallisuutta 3/3

- VALKAMA, E., UUSITALO, R., YLIVAINIO, K., VIRKAJÄRVI, P., TURTOLO, E. (2009). Phosphorus fertilization: a meta-analysis of 80 years of research in Finland. **Agriculture, ecosystems & environment** **130, 3-4: 75-85.**
- YLIVAINIO, K., NIKUNEN, U., TURTOLO, E. (2009). Peltojen viljavuuden kehitys Pohjanmaan ja Hämeen luomutiloilla. **Maa- ja elintarviketalous** **138: 161-189.**

