

# Maatilan työkalut ravinnehuuhtouman vähentämiseen

FT, erikoistutkija Kirsi Järvenranta

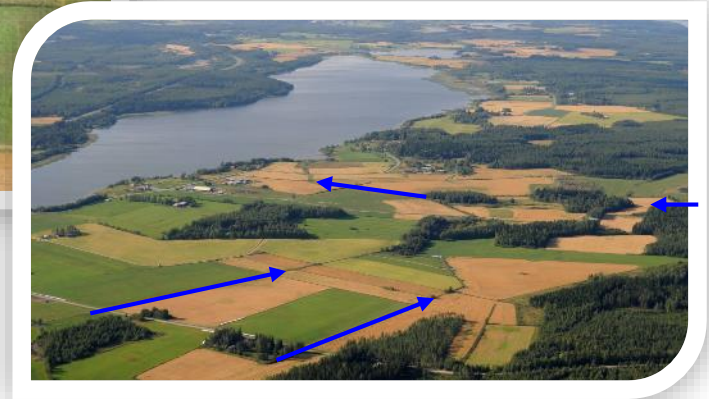
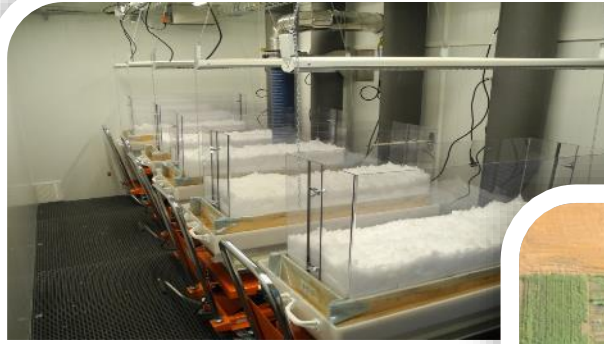
MMT, johtava tutkija Perttu Virkajärvi

Luonnonvarakeskus Kuopio Maaningan toimipaikka

# Kuormituksen vähentäminen keskittyen oleelliseen hyvällä asenteella

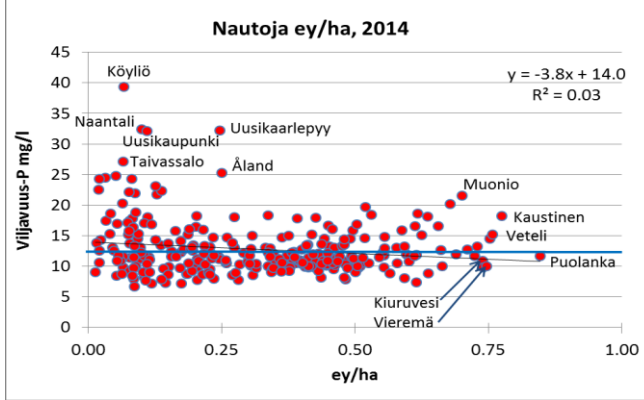
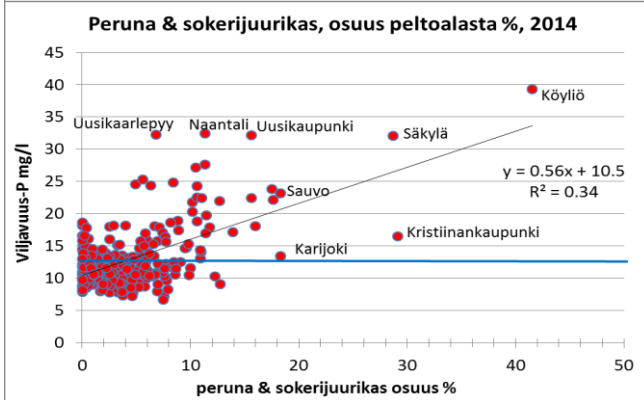
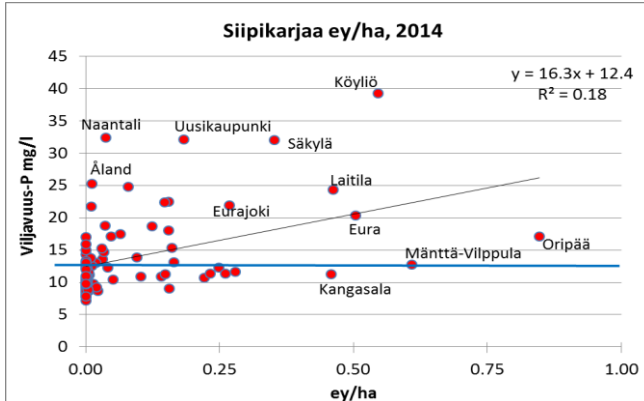
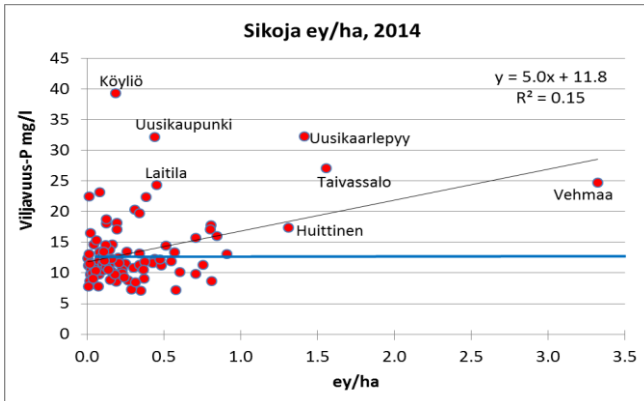
1. Lannoituksen tarkentaminen
2. Lietelannan käyttö: maahan sijoittaminen kasvukaudella paras menetelmä
3. Ravinteiden käytön tehokkuus tietoon ravinnetaselaskennalla
4. Maa-analyysit – onko fosforilannoitustarvetta?
5. Korkean fosforitilan peltolohkojen kuormituksen vähentäminen
6. Eroosion torjunta
7. Eläinten dieetin fosforipitoisuuden optimointi
8. Pistemäisten kuormituslähteiden kartoitus
9. Ravinteiden pidättäminen suojavyöhykkeillä ja kosteikoilla
10. Mallien hyödyntäminen kuormituksen arvioinnissa ja laskennassa

# Luke Kuopion tutkimusten kolme mittakaavaa



- Tuhansia maa-, kasvi-, lanta- vesinäytteitä
- Jos tulokset ovat yhdensuuntaisia, ne ovat luotettavia

# Eläinmäärät ja pellon P-luku kunnittain, 2014



**Johtopäätös:**  
Nautakarjatalouden ravinnekierto on yleisesti fosforin suhteen hyväksyttävällä tasolla

**Lähteet:**  
Maataloustilastot 2014, Kuntien P-luvut: Ylivainio et al. (2014)  
Suuret tilat -> enemmän eläimiä ny/ha 0,9 ny/ha (EuroMaito-hanke; Kajava & Sairanen 2019)

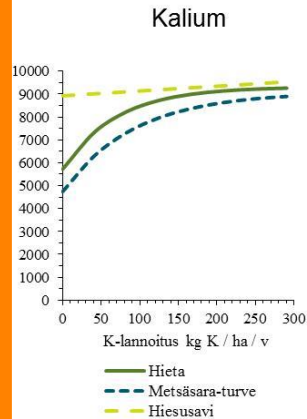
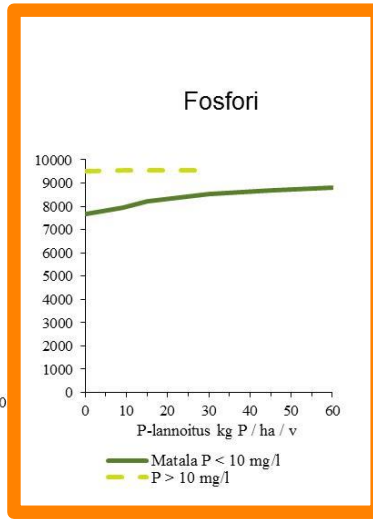
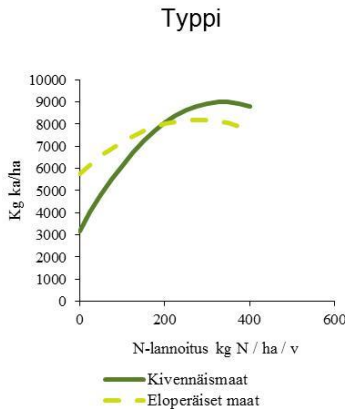
# 1. Lannoituksen tarkentaminen

- Ympäristökorvausjärjestelmä & nitraattiasetus ([1250/2014](#)) asettavat ylärajan typpi- ja fosforilannoitukselle maan olosuhteiden ja kasvien tarpeen mukaan
- Kaikki tilat eivät ole sitoutuneet ympäristökorvausjärjestelmään (6 % peltoalasta ei kuulu), jolloin lannoitusta säätelee nitraattiasetus ja fosforin osalta lannoitelaki
- Lannoitteiden hinta ja niillä saatava sadonlisä määrittelevät rajoitusten sisällä kannattavan lannoitustason kullekin kasville
- Optimi lannoitustaso määräytyy lohkon sadontuottokyvyn ja maaperän P-pitoisuuden mukaan
- Keskimääräiset lannoitusmäärät (väkilannoitus):
  - Pohjois-Savo: N 69 kg/ha, P 4,2 kg/ha
  - Koko maa: N 69 kg/ha, P 5,5 kg/ha (Tapio Salo, Pasi Mattila)

# Fosforin hyödyntäminen riippuu N ja K -lannoituksesta

- Optimaalinen N-lannoitus ja K- lannoitus mahdollistavat parhaan mahdollisen lannoitefosforin hyväksikäytön

Lähtökohta: Fosfori on kasveille välttämätön ravinne, mutta lannoituksen satovaste on heikko verrattuna typpeen ja kaliumiin.

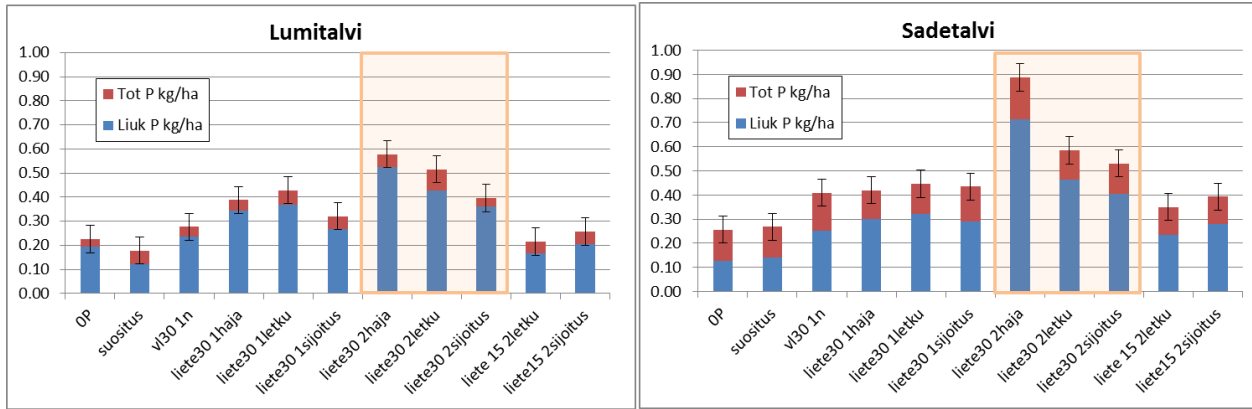


- Tavoitteena on ollut maan P-määrän vähentäminen, jolloin huuhtoutumisriski pienenee
- Tuottajilla huoli maan köyhtymisen vaikutuksesta satoihin ja rehun P-pitoisuuteen sekä maan sadontuottokykyyn
- **Tuottaako matala P + optimilannoitus saman määrän satoa kuin korkeampi maan P + pienempi lannoitelisä? Tätä tutkitaan uudessa kokeessa Maaningalla**

## 2. Lietelannan käyttö

- Lietelanta 70%, kuivalantaa 30%
- Pintaan levitetystä lietteestä on vaarassa huuhtoutua fosforia erityisesti syksyisin ja silloin kun määrä on suuri (30 kg P/ha, karjanlantapoikkeus maksimi)
- Sijoittaminen vähensi suurien P-määrän levityksessä P-huuhtoutumista savimailla jopa 80% (Uusi-Kämpä ym. 2009)
- Pienemmällä määrillä (<40 t/ha) kuormitus oli vähäisempää ja sijoittamisen hyöty ei ollut yhtä merkittävä
- Tehotoimi –hankkeessa 15 kg P/ha oli turvallinen määrä myös syyslevityksessä
- Sijoittamisen hyödyllisyys korostuu suoraan vesistöön yhteydessä olevilla lohkoilla

# Pintavalunnan P-huuhtoumat eri lannoituskäsittelyissä



- Sadetalven valumavedessä kauttaaltaan korkeampia määriä kuin lumen sulamisvedessä
- NollaP ja suosituksen mukaan (14P) lannoitettu alhaisimmat
- Yleisesti syksyllä levitetty liete 30 kg P/ha lisäsi fosforinhuuhtoumariskiä, erityisesti hajalevitys+sadetalvi
- P-huuhtouman yleinen taso oli kuitenkin maltillinen
- Liukoisen fosforin osuus kokonaisfosforista oli suuri, tyyppillistä nurmille
- Karjalannan fosfori huuhtoutui hieman herkemmin kuin kesällä annettu väkilannoitefosfori
- Sadetalvi lisäsi partikkelifosforin osuutta
- Lieteen sijoituksen hyödyt tulivat esille kun levitysmäärä oli 30 kg P/ha ja olosuhteet otolliset huuhtoutumiselle



# Suomessa tapahtuneita muutoksia nautakarjatalouden fosforikierrossa

- Nitraattiasetus (koko maa 1995)
- Lannan talvilevityskielto
- Syyslevityksen päivämäärä- kaltevuus-, , levitysmäärä ja – menetelmäsäädökset (1995 >)
- Fosforilannoitussuositukset puolittuneet vuodesta 1990
- Lehmien ruokinnan fosforitarvenormeja alennettu 2000 luvun alussa

Kuva: Valto Kuosmanen

HS 2017., Kuva: Hari Nurminen



Kuva: Mari Rätty



# Lannankäsittelyn mahdollisuudet

## Separointi ja kemialliset käsittelyt

- Erotetaan kiinteä- ja nestefraktio toisistaan
- Ruuvi- tai linkoseparaattori
- Pääperiaate: kiinteässä fraktiossa P, nesteessä N
- Tehostetaan kemikaalilla: esim. MgO, rautayhdisteet, polyakryyliamidit

## Tavoitteena saada N- ja P-täsmälannoitetta

- Vähentää kuljetettavaa määrää etäisimmille lohkoille, ravinteet on helpompi jakaa sinne missä niistä on hyötyä
- Huuhtoutumisriski pienenee koska kiinteä lanta sekoitetaan maahan
- Urakoitsijan tai tilojen yhteinen separaattori ?
- Valion patentoitu fraktiointimenetelmä on hyvin lupaava ravinteiden hyväksikäytön kannalta

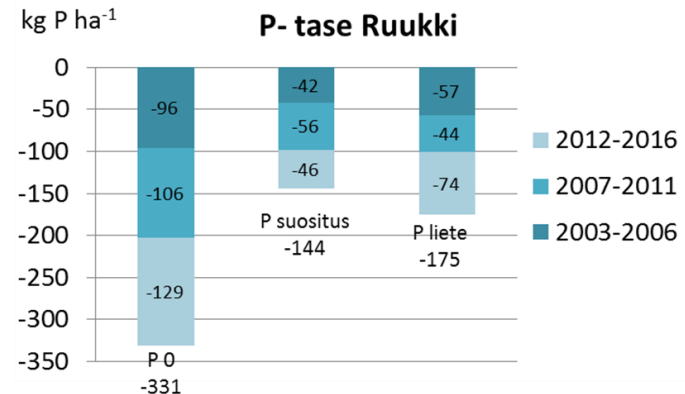
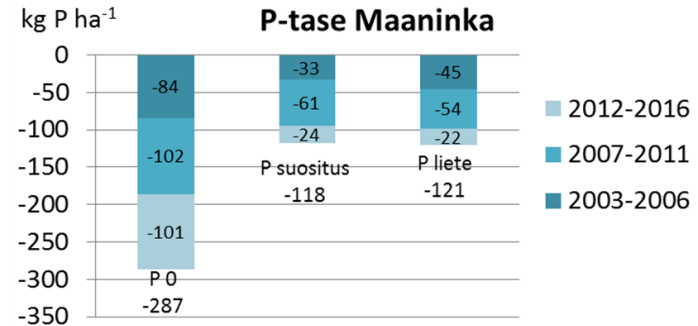
# 3. Ravinteiden käytön tehokkuus tietoon ravinnetaselaskennalla

- Tilan porttitase kertoo koko tilan ravinteidenkäytön tehokkuudesta
- Porttitase P-Savo: 118 kg N / ha, 9.5 kg P /ha (Kajava & Sairanen, 2019)
- Koko maa: 109 kg N / ha, 12 kg P / ha (Virtanen ja Nousiainen, 2005)
- Voi jakautua tilan sisällä hyvinkin eri tavoin
- Lohkotase kertoo yksittäisen lohkon tilanteen

	N <sub>TOT</sub>	P	P:N suhde
Naudat	3.3	0.6	0.18
Siat	4.2	1	0.24
Siipikarja	6.2	4.2	0.68
Turkiseläimet	7.2	11.5	1.60

- Nurmisadossa P:N suhde n 0.11 – 0.13, ohran jyvät 0.20

## Nurmikoe



# 4. Maa-analyysit – onko fosforilannoitustarvetta?

- Nurmi ottaa tehokkaasti ravinteita maan pintakerroksesta tiheään juuriston avulla
- Jos peltomaan P-tilan on välttävä tai korkeampi, P-lannoitus ei ole tuottanut sadonlisää nurmilla
- Karkeilla mailla 10, savilla 6 ja orgaanisilla mailla 8 mg/l on riittänyt tuottamaan maksimisadon ilman lannoitusta (Valkama ym. 2009)
- Esim: P-luku lähtee laskemaan, jos maan P-pitoisuus on 10 mg/l (tyypillinen P-Savon pellon fosforipitoisuus) ja tase alittaa 9-15 kg P/ha
- Taseen raja-arvo riippuu fosforipidätyspaikkojen kyllästysasteesta eli maalajista ja P-luvusta
- Nurmelle voi antaa fosforia perustamisen yhteydessä varastolannoituksena, mutta vaikutus on lyhytaikainen (perustaminen + 1 v) nurmen sadontuotannon osalta ts. P sitoutuu maahan MUTTA pitää maan P-lukua yllä
- Nykyisten suositusten mukaan pintamaahan annettu fosfori ei kuitenkaan merkittävästi rikastu eikä huuhtoudu (paitsi rankkasateella)

# 5. Korkean fosforitilan peltolohkojen kuormituksen vähentäminen

- Ei yhtään P-lannoitusta
- N ja K –lannoitus optimitasolle > mahdollisimman suuri sato
- Maan rakenne hyvään kasvukuntoon, nurmi
- Salaojitus vähentää pintavaluntaa
- Kynnön syventäminen, jos soveltuu
- Lisäaineet esim. kemikaali, vaikutus lyhytaikainen



## 6. Eroosion torjunta

- Tärkein keino torjua eroosiota on kasvipeitteisyys, paljas maa on aina alttiimpi liettymään ja hienoainesta sekä orgaanista materiaalia kulkeutuu valumaveden mukana
- Maan rakenne ja salaojitus kuntoon
- Suojavyöhykkeet, erityisesti rinneohkoilla > sijoittaminen !!
- Kosteikot, laskeutusaltaat, viipymäaika
- Maalaji ratkaisee paljon, hiesu ja savi eroosioherkimmät
- Etelä-Suomessa hyviä tuloksia tuottanut **kipsi ei sovellu** järviolueelle
- Eroosioherkkiä paikkoja: kulkuväylät, tiet, peratut uomat, laitumen hotspotit, jaloittelutarhat, piha-alueet yms.
- Eroosioalue voi olla myös merkittävä pistekuormittaja

# 7. Dieetin fosforipitoisuuden optimointi

## Optimoimalla dieetin P-pitoisuus mahdollisimman suuri osa fosforista päätyy tuotteeseen ja mahdollisimman pieni lantaan

- Eniten lannan P-pitoisuuteen vaikuttavat eläimen syömät rehut
- Muita lannan P-pitoisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat pesuvedet, kuivikkeet ja lantalaan siirretyt rehutähteet
- Kivennäisten osuus melko pieni
- Säilörehun P-pitoisuus yleensä luokkaa 2-4 g/kg ka, ohran noin 4 g/kg ka ja rypsin 11 g/kg ka
  - Helpointa on vaikuttaa valkuaisrehun kautta tulevaan P-määrään: todellinen lisävalkuaisen tarve, valkuaiskasvi > härkäpavussa vain 5-6 g P/kg ka, voidaan viljellä tilalla
- Ostotäysrehussa usein liikaa fosforia eläinten tarpeeseen nähden
- Koko tilan porttitaseen tulisi olla n +5 kg P/ha

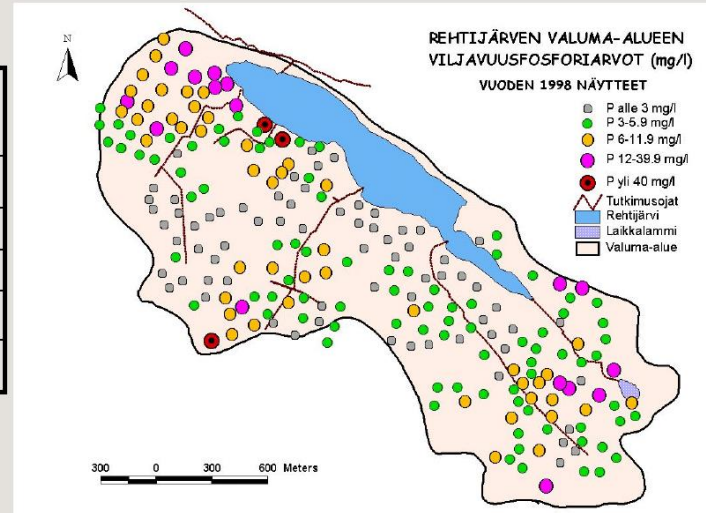


# 8. Pistemäisten kuormituslähteiden kartoitus

- Jopa 10-20 % valuma-alueen kokonaishuhtoumasta voi olla peräisin pistemäisistä lähteistä (Räty ym. 2020, Närvänen & Jansson 2004)
- Lietesäiliöt, kulkureitit, jaloittelutarhat, muut

## Jokioisten Rehtijärvi Liuenneen fosforin kuormasta 50 % peräisin alle viidesosalta pelloalasta

P-luku mg/l	Ala ha	Kuorma kg/v
< 3	75	4,5
3-6	80	10,8
6-12	50	13,5
12-40	17	13,3
> 40	3	5,0



Kartta: Närvänen A & Jansson H, 2004  
Lähde: Eila Turtola, MTT



# 9. Ravinteiden pidättäminen suojavyyhykkeillä ja kosteikoilla

- Suojavyöhykkeet pidättävät maa-ainesta ja siihen sitoutunutta fosforia
- Kosteikkojen pidätyskyky riippuu veden viipymääjasta (tilavuus/valuma-alueen koko) ja kosteikon tyypistä
- Suojakaista ja suorakylvö vähentävät eroosiota sekä partikkeli-P:n ja kokonais-N:n kuormitusta perinteisesti muokatulla maalla
- Liukoisen P:n kuormitus on suuri laitumella, suorakylvössä ja hoitamattomalla suojakaistalla ja sen vähentäminen on vaikeata suojakaistan avulla.
- => Vaikka partikkeli-P:n kuormitus vähenee kasvipeitteen ansiosta, niin liukoisen P:n kuormitus saattaa kasvaa.
- => Suojakaistan niittäminen ja niitoksen korjaaminen pitävät liukoisen P:n kuormitusta kurissa.



Uusi-Kämpä ym. 2014

# 10. Mallien hyödyntäminen kuormituksen arvioinnissa ja laskennassa

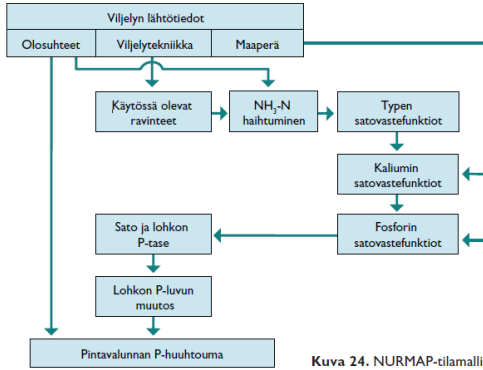
- Malleilla eri käyttötarkoitus (tutkimus- ja kuormitusarvio, kunnostustarvearviointi), erilaiset ominaisuudet painottuvat
- Mm. NurmaP, Vihma, Vemala, ICECREAM



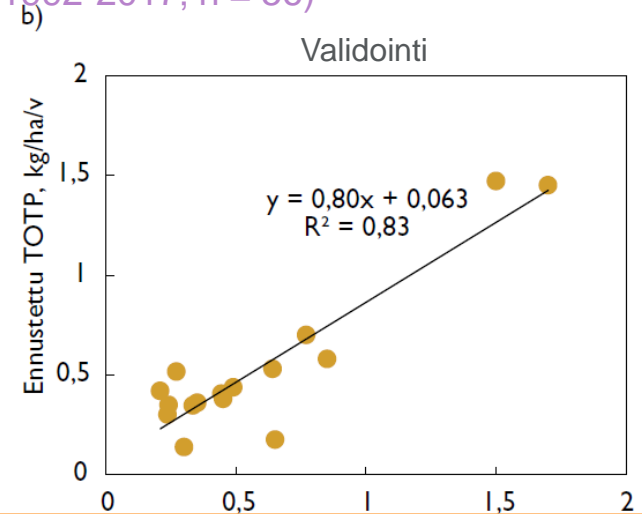
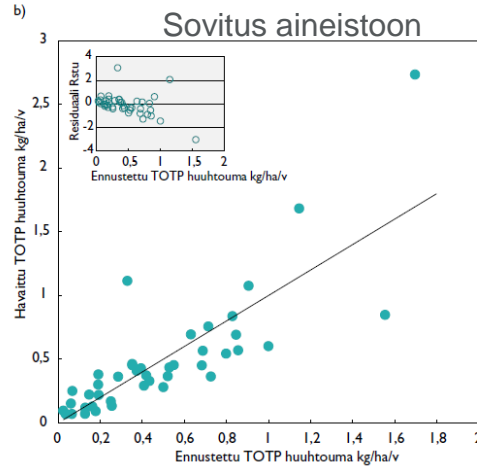
# Nurmitta tulevan fosforikuormituksen mallintaminen - NURMAP

(Puustinen ym. 2019; data Jokioinen, Toholampi, Maaninka vuodet 1992-2017; n = 56)

## Koko mallin rakenne



Kuva 24. NURMAP-tilamallin rakenne.



## Pintavalunnassa huuhtoutuvan fosforin huuhtoutumisriskin mallintaminen, parametrit :

- **Liukoisen P:n konsentraatio** =  $f(\text{Maan pintakerroksen P-luku, Väkilannoitteen P, Karjanlannan P; Korjaus syyspintaleivitykselle})$
- **Liukoisen P:n huuhtoutuminen** = pintavaluntavalunta  $\times$  Liukoisen P:n konsentraatio
- **Partikeli-P huuhtoutuminen** =  $f(\text{Pintavalunta, Karjanlannan P})$

## Huomiota

- Poikkeavat riskivuodet (n=5/56) tarkasteltava erikseen – ei pystytty mallintamaan toistaiseksi
- Kuormituksen keskimääräinen taso 0,43 kg TOT P /ha/v matala;
- Lietteen P huuhtoutuu herkemmin kuin lannoite-P
- Eroosion määrä huomattavasti alhaisempi kuin aiemmin oletettu – TSS ei kuvaa nurmelta tulevan eroosion määrää

# Yhteenveto ja johtopäätökset

## **Nurmilta ja nautakarjalannan käytöstä tulevaa vesistökuormitusta ilmeisesti yliarvioitu**

Lantakeskittymät eivät nautakarja-alueella

Pohjois-Savon alueella luontaisesti reheviä järviä oletettua enemmän

Vanhat tutkimustulokset yliedustettuja keskustelussa?

## **On silti tärkeää edelleen minimoida vesistöjen fosforikuormitusta!**

Ilmastonmuutos muuttaa tilannetta huonompaan suuntaan (paitsi nurmen P-otto)

Liukoinen P, edelleen vaikea pysäyttää

Turvemailta ja intensiivilaitumilta huuhtoutuu herkästi enemmän ravinteita (pl perinnebiotoopit)

Lietteen huolellinen käyttö tärkeää, sääriskit

Pistekuormitus voi olla suurta

Typen ja fosforin suhteellinen merkitys voi muuttua sekä lannoituksessa että vesistöissä (organisen aineksen rooli, N:P suhde)

Lannan uudet käsittely- ja levitysteknologiat eduksi

**Vaikka pelloilta tuleva kuormitus on vähentynyt nurmien osalta, on meriin päätyvän kuormituksen taso pysynyt ennallaan (P) tai jopa kasvanut (N) – sää- ja ilmastotekijöiden vaikutus, maaperän ja vesireittien puskurointivaikutus; metsät, suot?**



A close-up photograph of several clear, spherical water bubbles at the top of the page. The bubbles are in sharp focus, showing reflections and refractions of light. Below the bubbles, the background transitions into a smooth gradient from light blue to white, with a large, curved white shape on the right side.

**KIITOS!**