



Nautakarjatalouden vesistökuormitus

Perttu Virkajärvi, Kirsi Järvenranta & Mari Rätty

MTT Maaninka



Kuvat: MTT/Perttu Virkajärvi ja Kirsi Järvenranta

Maatalouden ympäristösuojelun neuvottelupäivät, Kuopio 19.11.2013

Kuormituksen analyysi - kuinka me sen olemme ajatelleet 1

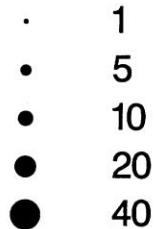
Lähtökohta	Seuraus	Havainto
Karjanlanta jakaantuu Suomessa epätasaisesti	Ravinteet kertyvät karja-alueelle	

Maidon ja lannan fosforin jakautuminen Suomessa

Maito



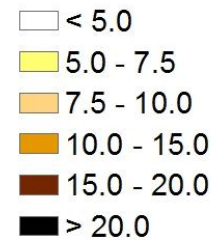
Milj. litraa



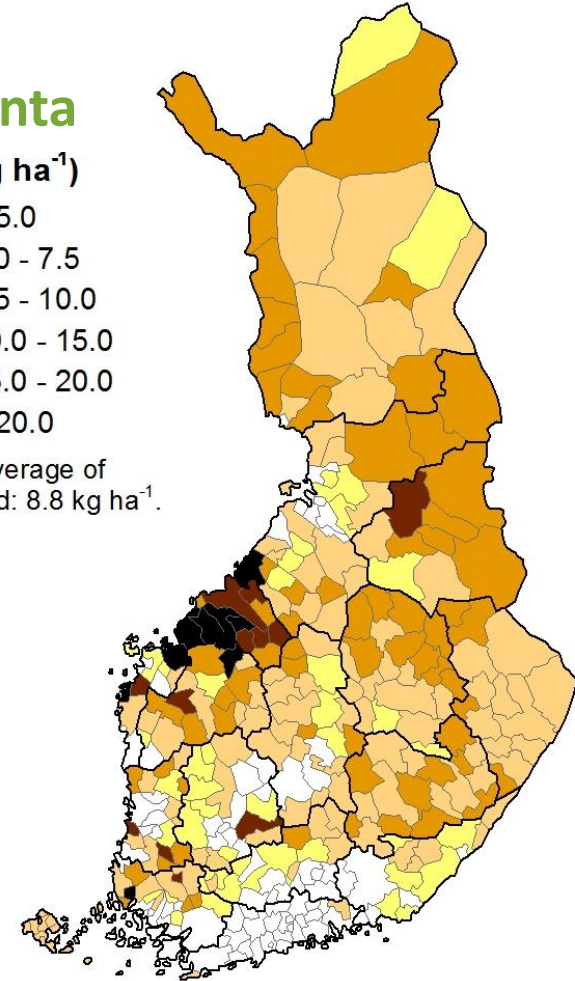
E. Miettinen 2003

Lanta

P (kg ha⁻¹)



The average of Finland: 8.8 kg ha⁻¹.



S. Luostarinen 2013



Kuntakohtainen eläin- ja lantamäärä - esimerkit Pohjois-Savosta ja Lounais-Suomesta

Kunta	Peltoala ha	Lantaan erittyä P kg/vuosi	Lannan P kg / ha	P poistuma kg/vuosi eläintuotteissa			Yhteensä	P poistuma P/ha
				Maidossa	Naudanli hassa	Sianlihas sa		
KIURUVESI	16321	191902	11.8	43378	5920	848	50147	3.1
VIEREMÄ	9168	102633	11.2	32601	1878	0	34479	3.8
LOIMAA	23058	233675	10.1	3634	940	24739	29312	1.3
HUITTINEN	12829	235021	18.3	2746	513	26019	29277	2.3
*naudat ja siat yhteensä, siipikarja ei kuntatilastoa								

- Pelkkä lannan määrä ei kerro tarpeeksi,
- Kuntakohtaiset ravinnetaseet tehdään BATMAN hankkeessa

Kuormituksen analyysi - kuinka me sen olemme ajatelleet 2

Lähtökohta	Seuraus	Havainto
Karjanlanta jakaantuu Suomessa epätasaisesti	Ravinteet kertyvät karja-alueelle	Karjanlanta jakaantuu epätasaisesti mutta ravinteet jakaantuvat eri lailla
Karjanlannassa liikaa fosforia suhteessa typpeen verrattuna kasvien tarpeeseen	Positiivinen P tase	

Lannan kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori sekä P:N suhde eläinlajeittain

Lähde: Viljavuuspalvelu 2000)

	N_{TOT}	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
- Naudan liete lähinnä kasvien tarvetta

Kuormituksen analyysi - kuinka me sen olemme ajatelleet 3

Lähtökohta	Seuraus	Havainto
Karjanlanta jakaantuu Suomessa epätasaisesti	Ravinteet kertyvät karja-alueelle	Karjanlanta jakaantuu epätasaisesti mutta ravinteet jakaantuvat eri lailla
Karjanlannassa liikaa fosforia suhteessa typpeen verrattuna kasvien tarpeeseen	Positiivinen P tase	Nautakarjan lannan N:P suhde ei kovin kaukana optimista nurmen kannalta
Nurmelle käytetään paljon ravinteita. Liikaa?	Positiivinen ravinnetase	

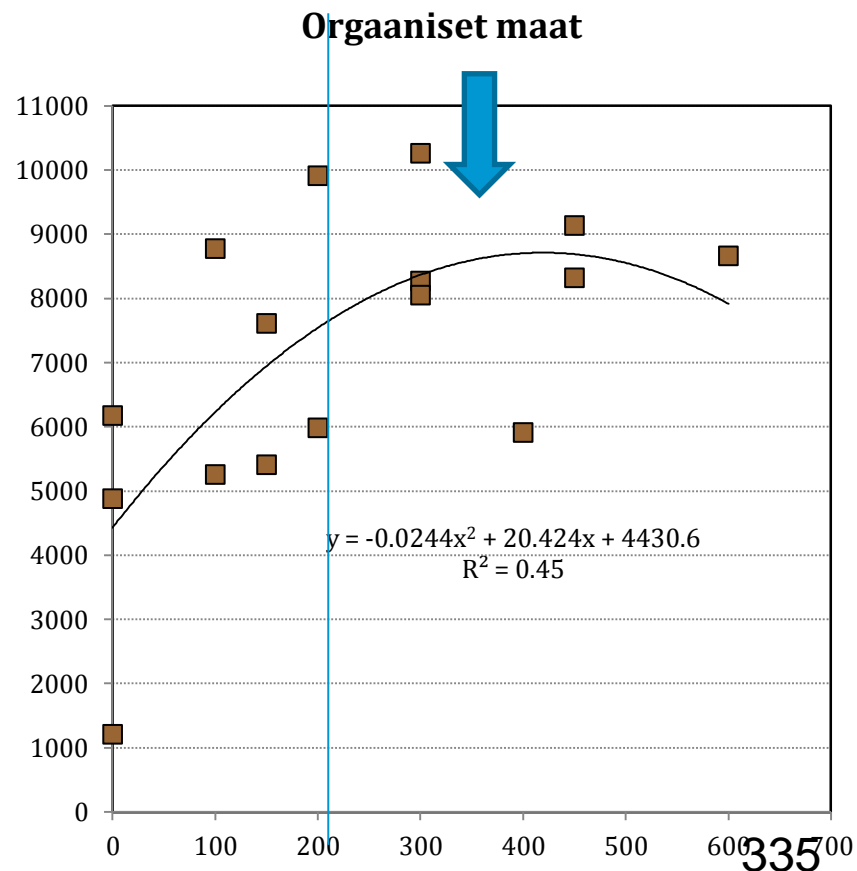
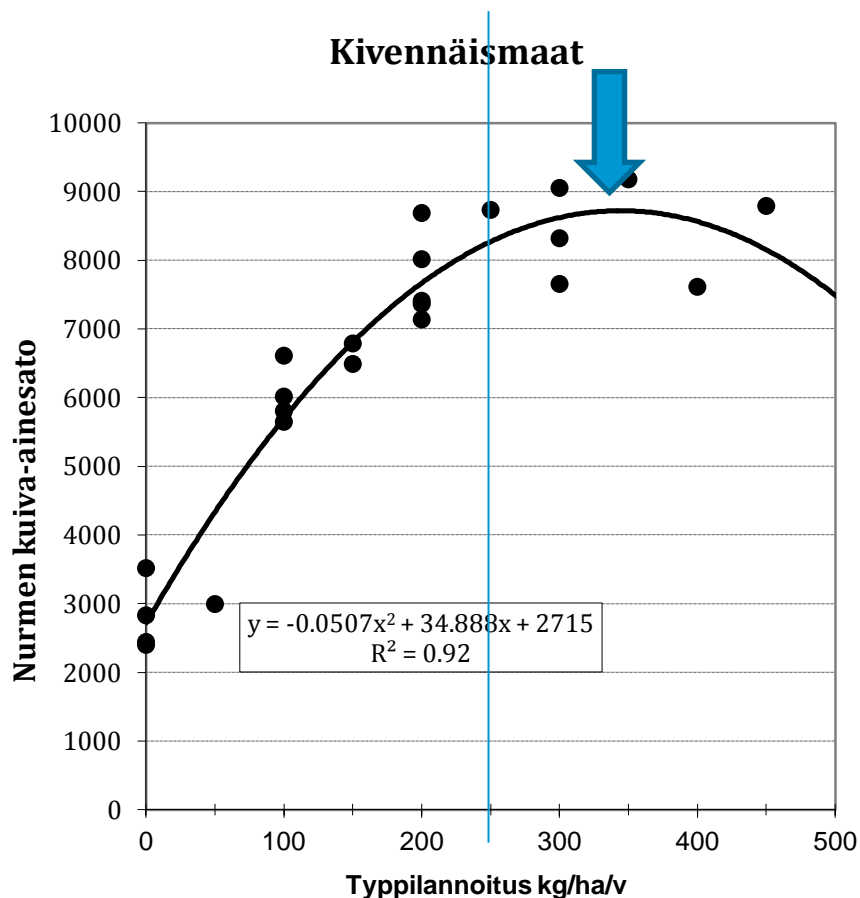
Nurmen fosforitase 2003-2012

YARA & MTT Nurmen P-kertalannoitus -koe, 3 koejäsentä:

Koejäsen	P-lannoitus	P-tase
	kg/ha	kg/ha/koe
Ei P lannoitusta	0	-200
Suosittelun mukainen P-lannoitus	135	-83
P lannoitus lietteessä	115	-83

- Kun ravinnetase on negatiivinen, maasta poistuu enemmän ravinteita kuin sinne annetaan, taseen ollessa positiivinen maahan kertyy ravinteita
- Laskennallinen ravinnetase ottaa huomioon vain sadon mukana poistuvat ravinteet, ei huuhtoutuvia tai haihtuvia ravinteita.
- Jos nurmen satotaso on hyvä, on fosforin tase selvästi negatiivinen
- Laitumilla yleensä selvästi positiivinen P-tase!

Nurmen kuiva-ainesato typpilannoituksen funktiona (Salo ym.2013)



- Biologinen maksimi saavutetaan koeolosuhteissa verraten korkeilla lannoitusmäärillä (344 ja 335 kg/ha/v) **kun kyseessä mineraalityppi**
- Eloperäisillä mailla suuri vaihtelu, kivennäismailla yhteys vahva

Ohran ja nurmen typpi- ja fosforitase

(Biotila 2009-2012. Virkajärvi ym. käsikirjoitus)

- Kokonaistyyppi (N) ja kokonaisfosfori (P) kg/ha/v

N-tase	2009	2010	2011	2012	keskim
Ohra	15.4	43.0	103.9		* 54.1
Nurmi	-28.8 *	37.4	-22.3	-33.4	-4.6
P-tase	2009	2010	2011	2012	keskim
Ohra	3.3	1.4	12.6		5.8
Nurmi	-2.9 *	-3.2	-19.4	-14.3	-8.5

* = Kokovilja

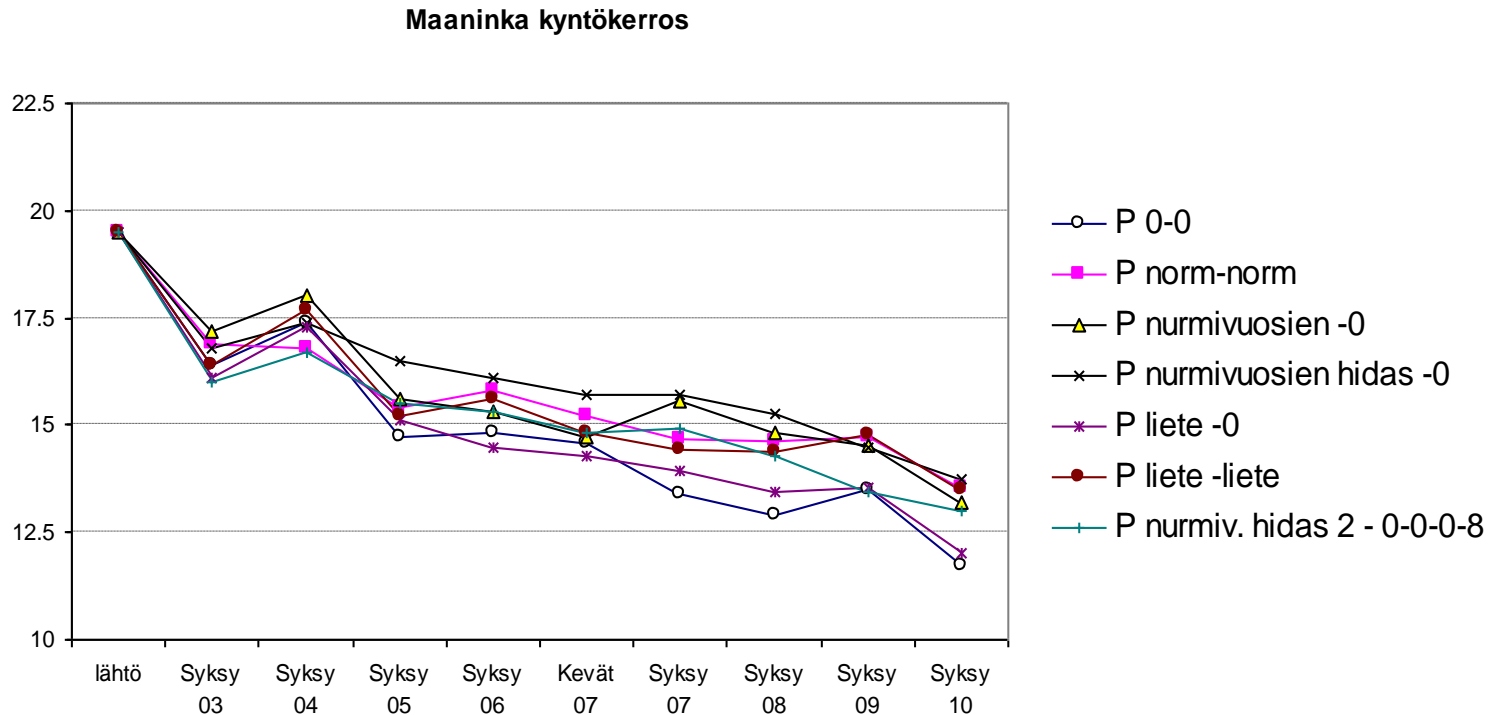
- Ohran taseet positiiviset, nurmen selvemmin negatiiviset

Kuormituksen analyysi - kuinka me sen olemme ajatelleet 4

Lähtökohta	Seuraus	Havainto
Karjanlanta jakaantuu Suomessa epätasaisesti	Ravinteet kertyvät karja-alueelle	Karjanlanta jakaantuu epätasaisesti mutta ravinteet jakaantuvat eri lailla
Karjanlannassa liikaa fosforia suhteessa typpeen verrattuna kasvien tarpeeseen	Positiivinen P tase	Nautakarjan lannan N:P suhde ei kovin kaukana optimista nurmen kannalta
Nurmelle käytetään paljon ravinteita. Liikaa?	Positiivinen ravinnetase	Ravinnetase usein negatiivinen
Positiivisen ravinnetaseen vuoksi peltojen P-luku nousee	Peltojen P luku korkea karjatalousalueella	

Viljavuusfosfori kyntökerroksessa

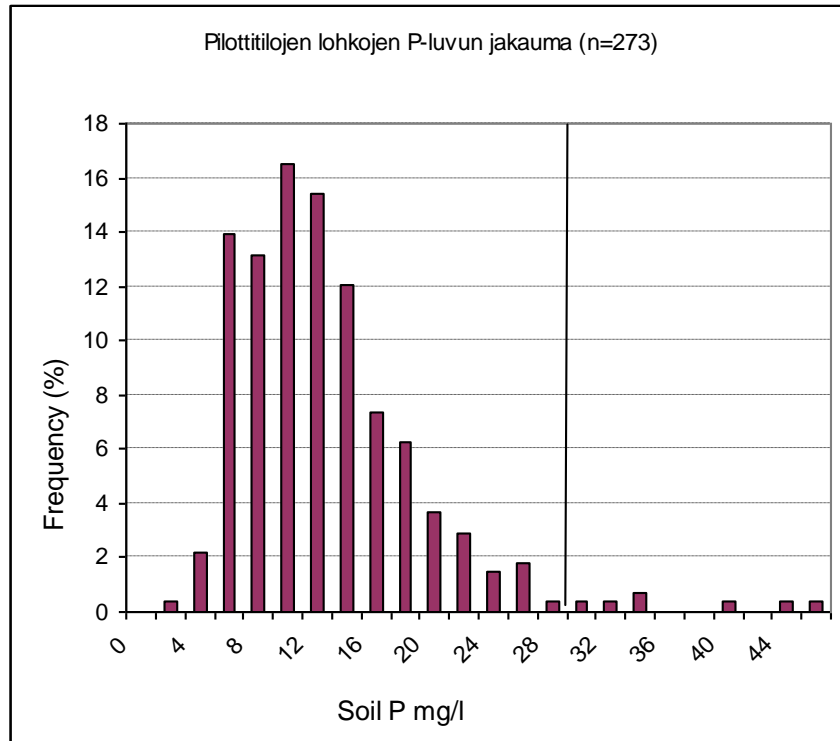
(Virkajärvi ym 2012)



- Viljavuus-P laskee kaikilla koejäsenillä ts. suositusten mukainen lannoitus ei estä laskua
- Nautakarjatilalla lietteen P ei johda korkeisiin maan P-lukuihin, jos käyttö nykyohjeiden mukaista
- 0-ruudut erottuvat alimpana, mutta erot eivät kovin suuria

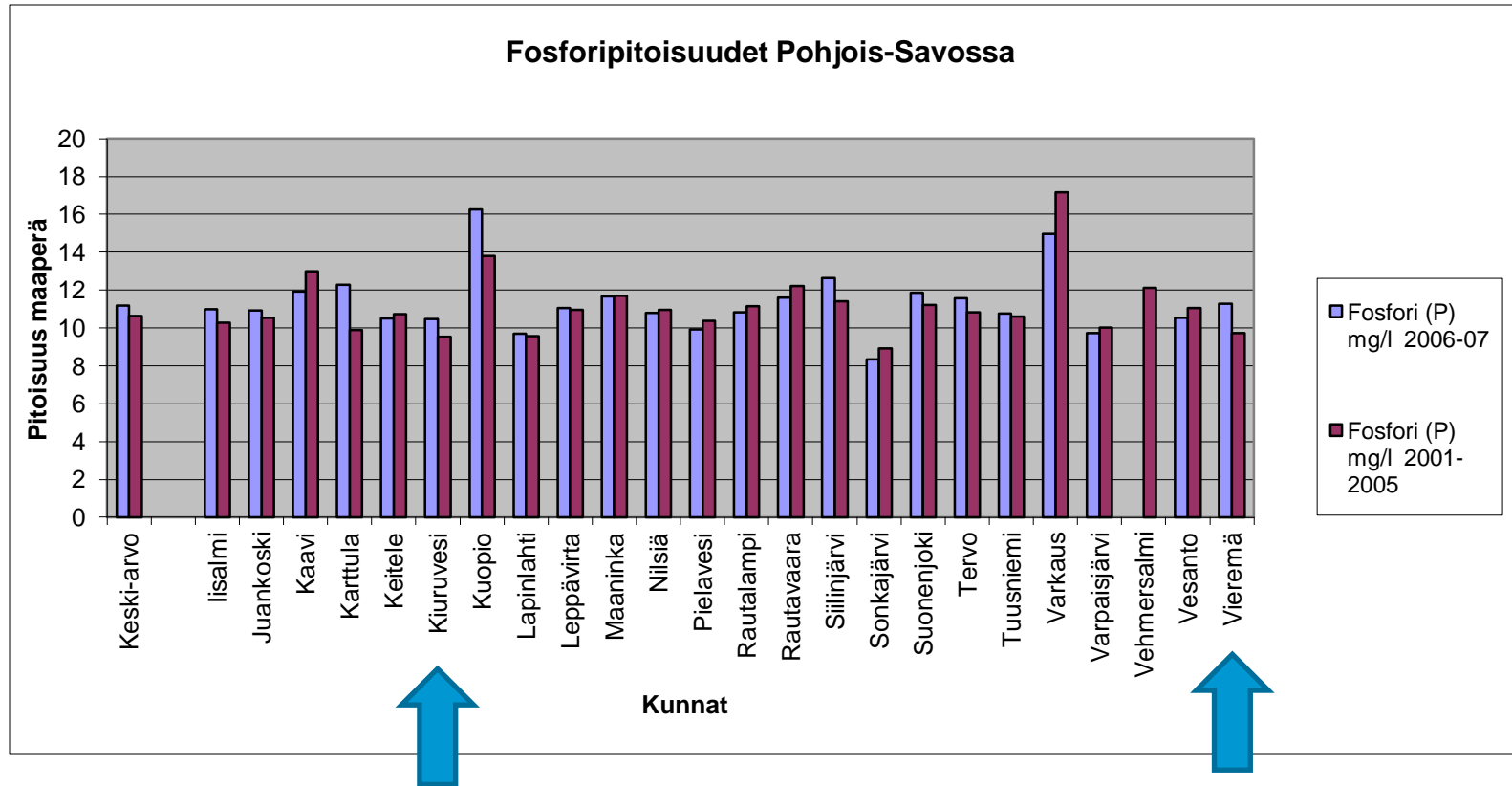
Peltojen P-luku Pohjois-Savossa

(PETU-hankkeen pilottitilat 2005-2007, N =20 tilaa, 273 lohkoa)



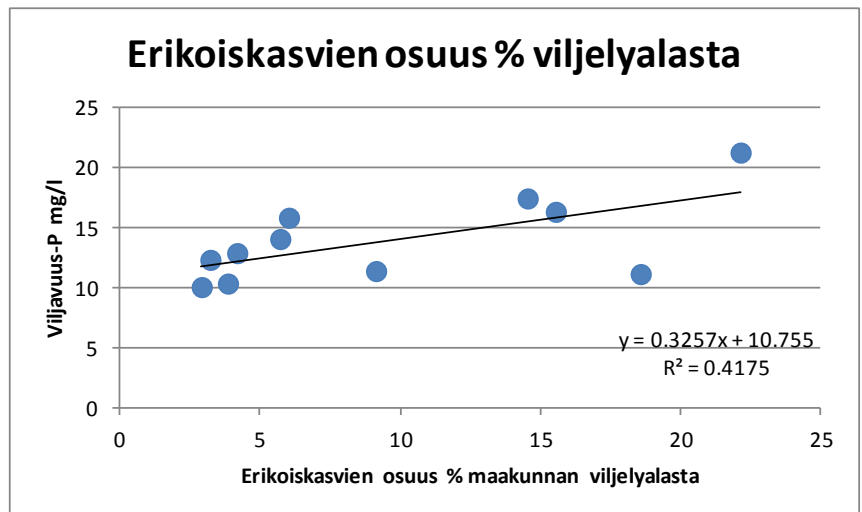
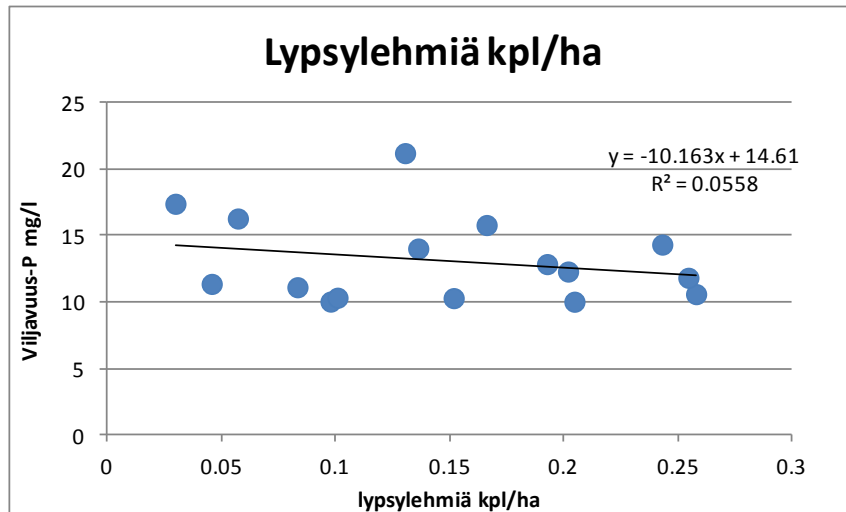
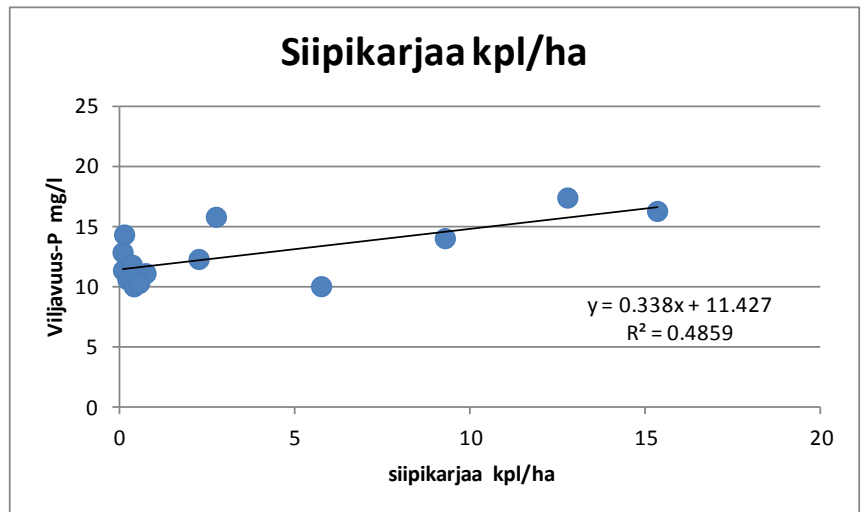
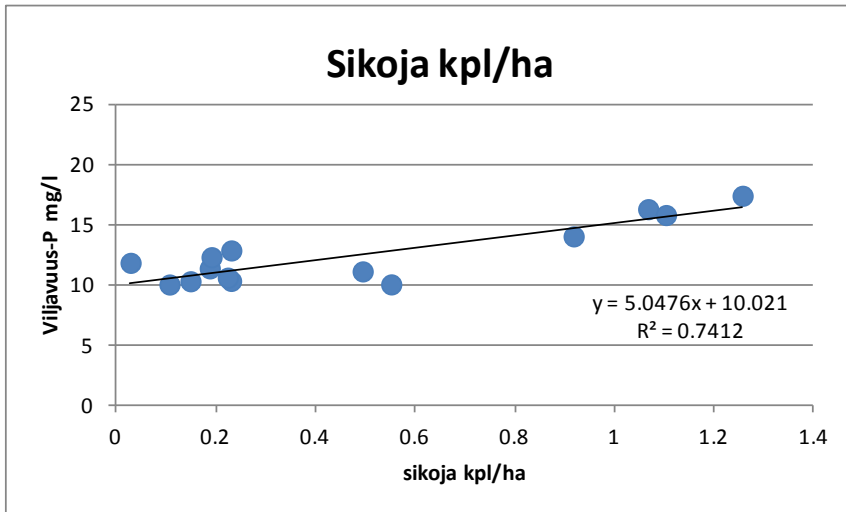
- Pääosa luokassa tyydyttävä – välttävä
- 48%, 32%,
- Arveluttavan korkeita 0
- Korkeita 2 %

P-luvut kuntakohtaiset keskiarvot Pohjois-Savossa



- Voimakkaat karjatalouskunnat - Vieremä, Kiuruvesi - eivät erotu!

Eläinmäärät ja pellon P-luku maakunnittain

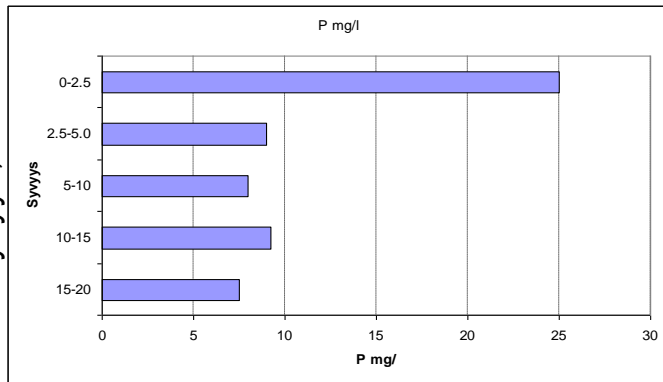


Kuormituksen analyysi - kuinka me sen olemme ajatelleet 5

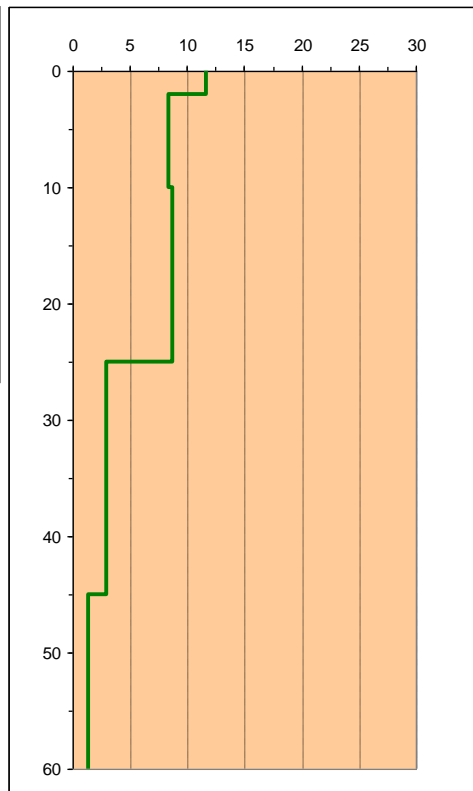
Lähtökohta	Seuraus	Havainto
Karjanlanta jakaantuu Suomessa epätasaisesti	Ravinteet kertyvät karja-alueelle	Karjanlanta jakaantuu epätasaisesti mutta ravinteet jakaantuvat eri lailla
Karjanlannassa liikaa fosforia suhteessa typpeen verrattuna kasvien tarpeeseen	Positiivinen P tase	Nautakarjan lannan N:P suhde ei kovin kaukana optimista nurmen kannalta
Nurmelle käytetään paljon ravinteita. Liikaa?	Positiivinen ravinnetase	Ravinnetase usein negatiivinen
Positiivisen ravinnetaseen vuoksi peltojen P-luku nousee	Peltojen P luku korkea karjatalousalueella	Ei nautakarja-alueella
Nurmenviljelyssä pinalannoitus	Fosfori kumuloituu pellon pintaan	

Fosforin kertyminen maan pintakerrokseen nurmiviljelyssä

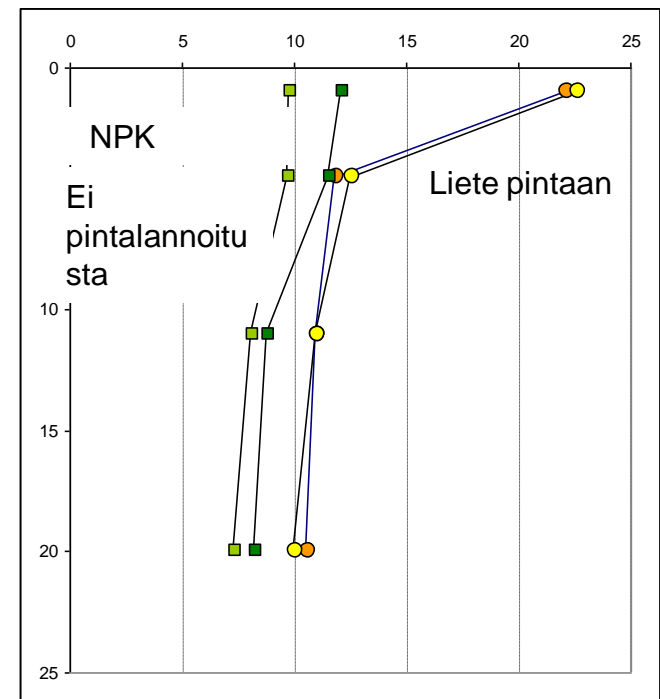
Maan P, mg/l



Maan P, mg/l



Maan P, mg/l



(Saarela & Mäntylähti 2008)

Toholampi, Hs,

4 v x 50 kg/ha/v P pintaan

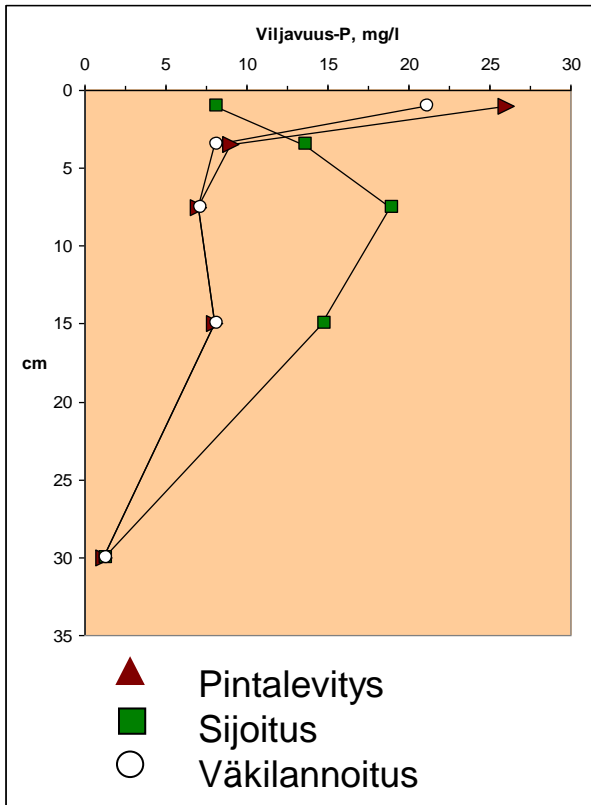
Maaninka ,nurmivuodet 2 and 3 , HHt
(Saarijärvi & Virkajärvi julkaisematon)

Maaninka HHt, 15/kg/ha P/vuosi pintaan
(Saarijärvi & Virkajärvi 2010)

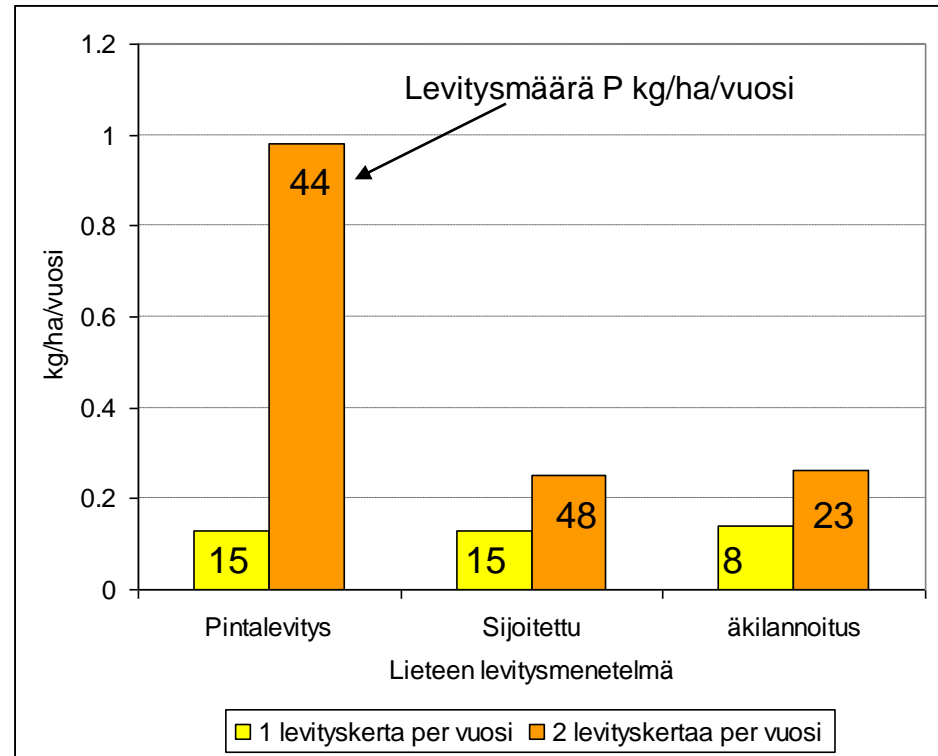
Lietteen levitysmenetelmän merkitys

Uusi-Kämpä & Heinonen-Tanski 2008

1. Maahan: P-luku



2. P huuhtoutumiseen

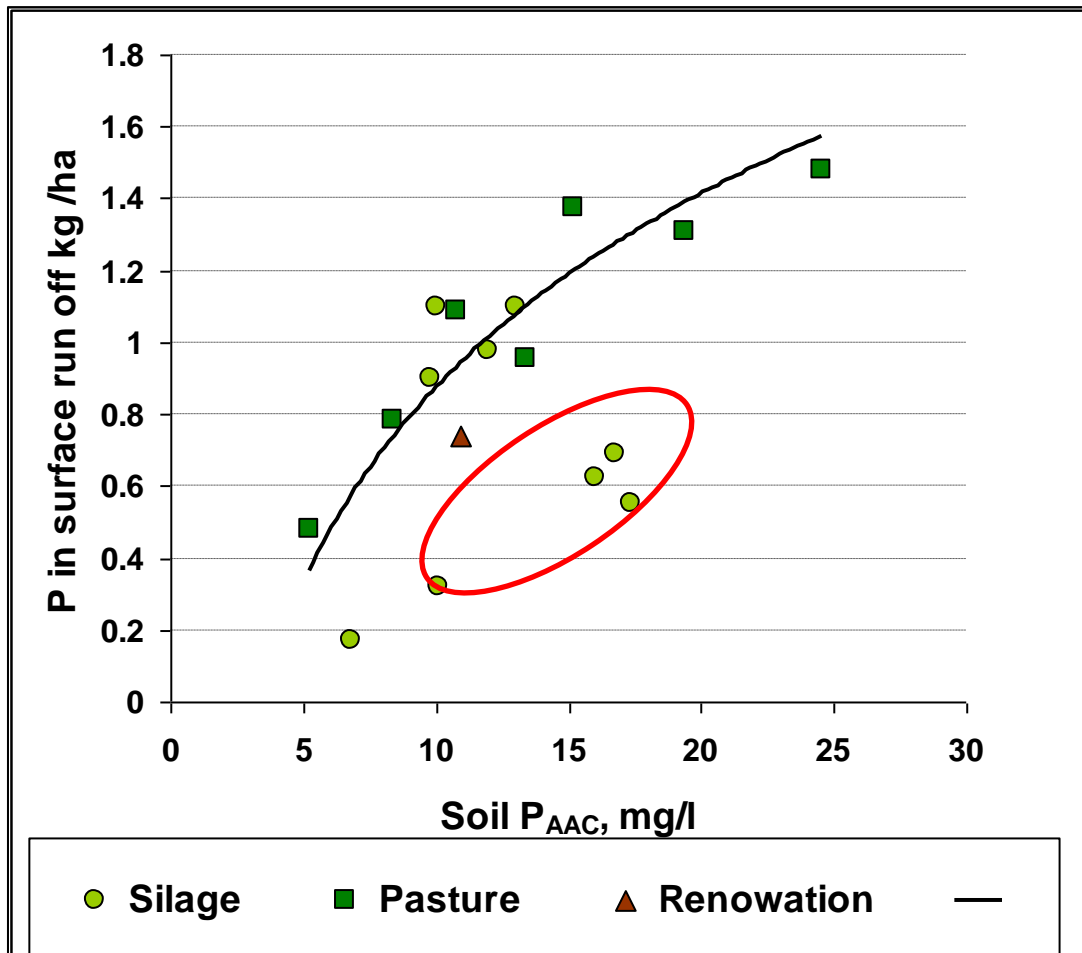


- 1) Asiallinen lietemäärä (jossa 15 kg/ha P) lyhytaikaisessa kokeessa ei ole ollut ongelma
- 2) Sijoittaminen estää tehokkaasti P huuhtoutumista (80%) ja vähentää maan pintakerroksen P-lukua
- 3) **Huom! kaikki nautakarjatilat eivät sijoita lantaa (kuivalanta, muut syyt)**

Kuormituksen analyysi - kuinka me sen olemme ajatelleet 6

Lähtökohta	Seuraus	Havainto
Karjanlanta jakaantuu Suomessa epätasaisesti	Ravinteet kertyvät karja-alueelle	Karjanlanta jakaantuu epätasaisesti mutta ravinteet jakaantuvat eri lailla
Karjanlannassa liikaa fosforia suhteessa typpeen verrattuna kasvien tarpeeseen	Positiivinen P tase	Nautakarjan lannan N:P suhde ei kovin kaukana optimista nurmen kannalta
Nurmelle käytetään paljon ravinteita. Liikaa?	Positiivinen ravinnetase	Ravinnetase usein negatiivinen
Positiivisen ravinnetaseen vuoksi peltojen P-luku nousee	Peltojen P luku korkea karjatalousalueella	Ei nautakarja-alueella
Nurmenviljelyssä pinalannoitus	Fosfori kumuloituu pellon pintaan	Nykyisellä lannoitusrajoituksella ei juurikaan kumuloidu, <u>paitsi liete</u>
Ravinteiden huuhtoutumisriski korkea, erityisesti liukoinen P	Ravinnepitoisuus valumavesissä korkea	

Maan pintakerroksen 0-2 cm P:n vaikutus P huuhtoutumiseen pintavalunnassa



Kuormitusarviot Kirmanjärveltä verrattuna aikaisempiin tutkimuksiin



	Seuranta-alue	Koko, ha	Pelto-%	2011		2012	
				Kok-P	Kok-N	Kok-P	Kok-N
				kg ha ⁻¹ a ⁻¹		kg ha ⁻¹ a ⁻¹	
1 Ruostepuro		300	32	0.3	9	0.8	15
3 Peltovaltainen alue		30	100	1.0	23	0.9	28
4 Pelto- ja metsävaltainen alue		55	50	0.3	21	0.6	9
5 Metsävaltainen alue		90	< 1	0.4	2	0.4	3

Ominaiskuormitus	Kok-P	Kok-N	Pelto-%		
	kg ha ⁻¹ a ⁻¹				
Peltovaltaiset	1.1	15	39–100	1981–1997	Vuorenmaa et al. 2000
Metsävaltaiset	0.09	2.5	< 5 %	1981–1997	Vuorenmaa et al. 2000

Kuormituksen analyysi - kuinka me sen olemme ajatelleet 7

Lähtökohta	Seuraus	Havainto
Karjanlanta jakaantuu Suomessa epätasaisesti	Ravinteet kertyvät karja-alueelle	Karjanlanta jakaantuu epätasaisesti mutta ravinteet jakaantuvat eri lailla
Karjanlannassa liikaa fosforia suhteessa typpeen verrattuna kasvien tarpeeseen	Positiivinen P tase	Nautakarjan lannan N:P suhde ei kovin kaukana optimista nurmen kannalta
Nurmelle käytetään paljon ravinteita. Liikaa?	Positiivinen ravinnetase	Ravinnetase usein negatiivinen
Positiivisen ravinnetaseen vuoksi peltojen P-luku nousee	Peltojen P luku korkea karjatalousalueella	Ei nautakarja-alueella
Nurmenviljelyssä pinta-annointus	Fosfori kumuloituu pellon pintaan	Nykyisellä lannoitusrajoituksella ei juurikaan kumuloidu – <u>paitsi liete</u>
Ravinteiden huuhtoutumisriski korkea, erityisesti liukoinen P	Ravinnepitoisuus valumavesissä korkea	Riski on olemassa, etenkin liukoinen P
Karjatalousalueen pinta- ja pohjavesien laatu heikko	Erityisesti P, NO ₃	

Vesistöjen laatu

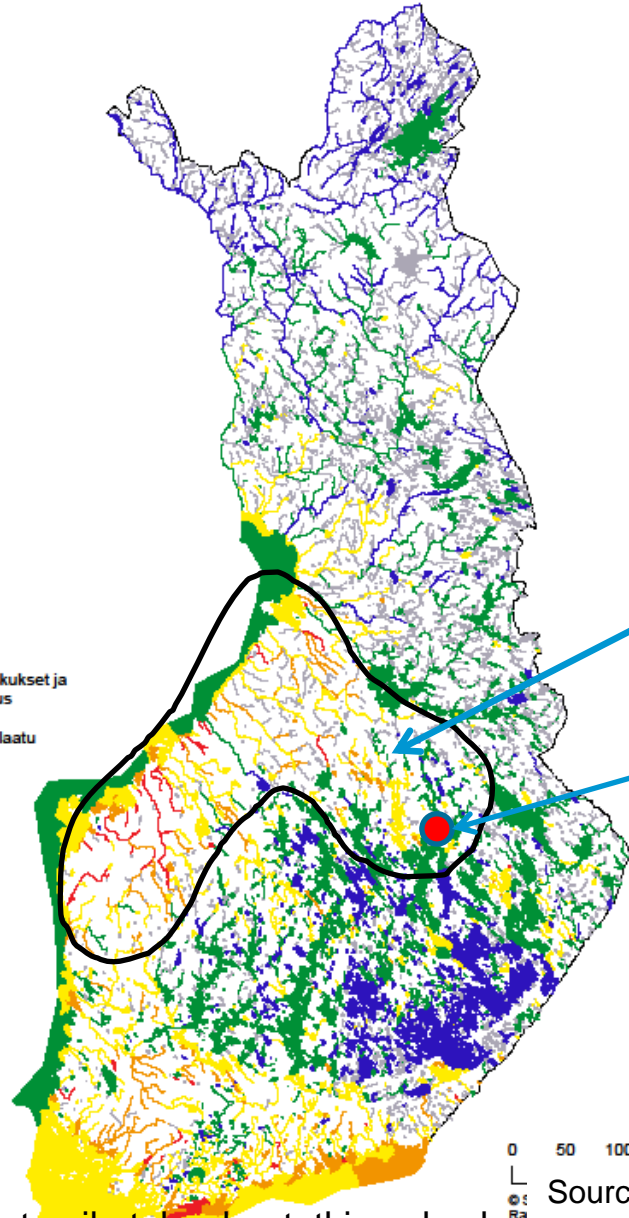
Ekologinen luokitus



- Erinomainen
- Hyvä
- Tyydyttävä
- Välttävä
- Huono
- Ei tietoa

Tiedot:
Alueelliset ympäristökeskukset ja
Suomen ympäristökeskus

www.ymparisto.fi/vesienlaatu



Nurmet

MTT Maaninka

0 50 100 km



15.5.2009

Source: Finnish Environment Institute &
Rural Environment Institutes

26.11.2023



© Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus

Pohjaveden NO₃⁻ pitoisuus

Source: Backman, B. 2004

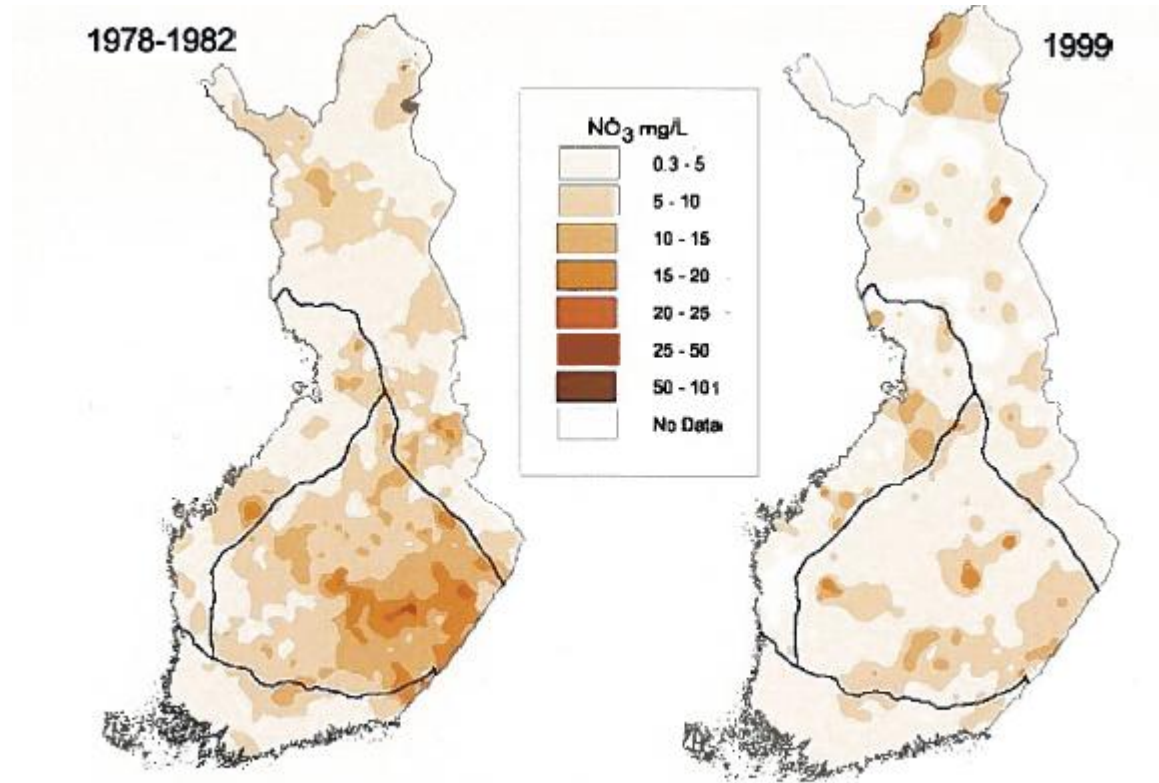


Fig. 37. Groundwater NO₃⁻ concentrations (mg/L) in Finland in 1978–1982 (3,553 samples) and in 1999 (739 samples). (Data GTK groundwater data base 12/2003)

- NO₃ konsentraatio pohjavedessä ei erityisen korkea (< 20 mg/l vrt EU raja 50 mg/l)
- Nautakarja-alueet eivät erotu
- Suunt aparempaan päin

Kuormituksen analyysi - kuinka me sen olemme ajatelleet 8

Lähtökohta	Seuraus	Havainto
Karjanlanta jakaantuu Suomessa epätasaisesti	Ravinteet kertyvät karja-alueelle	Karjanlanta jakaantuu epätasaisesti mutta ravinteet jakaantuvat eri lailla
Karjanlannassa liikaa fosforia suhteessa typpeen verrattuna kasvien tarpeeseen	Positiivinen P tase	Nautakarjan lannan N:P suhde ei kovin kaukana optimista nurmen kannalta
Nurmelle käytetään paljon ravinteita. Liikaa?	Positiivinen ravinnetase	Ravinnetase usein negatiivinen
Positiivisen ravinnetaseen vuoksi peltojen P-luku nousee	Peltojen P luku korkea karjatalousalueella	Ei nautakarja-alueella
Nurmenviljelyssä pinalannoitus	Fosfori kumuloituu pellon pintaan	Nykyisellä lannoitusrajoituksella ei juurikaan kumuloidu – <u>paitsi liete</u> .
Ravinteiden huuhtoutumisriski korkea, erityisesti liukoinen P	Ravinnepitoisuus valumavesissä korkea	Riski on olemassa, etenkin liukoinen P
Karjatalousalueen pinta- ja pohjavesien laatu heikko	Erytyisesti P, NO ₃	Kyllä pintavedet, mutta miksi?

Yllättävää?

- Kyllä.

- **Mutta [nauta + nurmi] ei ole sama kuin [Sika/broileri + vilja]**

- Lypsylehmä tarvitsee säilörehun viljelyalaa noin 0.6 ha/lehmä ja tuottaa lantaa noin 23 tn/v jolloin laskennallinen levitysmäärä on 38 tn/ha/v säilörehulle, jossa 19 kg/ha P, mikä on sopiva vain hieman yli tyydyttävän P-luokan nurmelle (16 kg/ha/v).
- Muiden rehujen ala/tila tärkeä kokonaisuuden kannalta (Nousiainen & Virtanen 2005)



Silti töitä vielä jäljellä:

- Liukoinen P
 - Fraktiointi, biokaasu,
 - pysäytyskeinot vaikeita
- Kokonaistypen kumuloituminen
 - Syyslevitys nurmelle sijoittamalla
- Kuivalanta
- Pistekuormitus
- Laidun
- NH₃ ja N₂O
- Järvien sisäisen kuormituksen merkitys
 - FOKUS hankkeessa tuloksia tulossa 2014 Pohjois-Savon osalta



Tilojen kannalta lanta on myös logistinen haaste

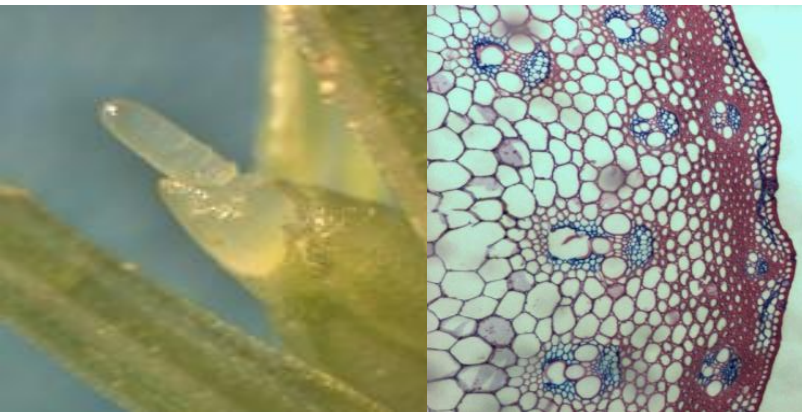
- massat suuria, ravinnepitoisuus alhainen – separointi, prosessointi?
- kuljetusetäisyydet, tiestön kunto, ajoitus jne.
- logistiikan ratkaisut parantavat ravinteiden hyväksikäyttöä
- Lietelannan optimaalinen täydennyslannoitus



Lietteen levitystä vuonna 1969
Kuva: Valto Kuosmanen



Kuva: MTT/Perttu Virkajärvi



Kuvat: L. Sarelainen/HY



Kuvat: MTT/Perttu Virkajärvi ja Kirsi Järvenranta

Kiitos!