

Nurmirehun kivennäisainetasapaino ja siihen vaikuttavat tekijät – Nurmet Rahaksi hankkeen tuloksia

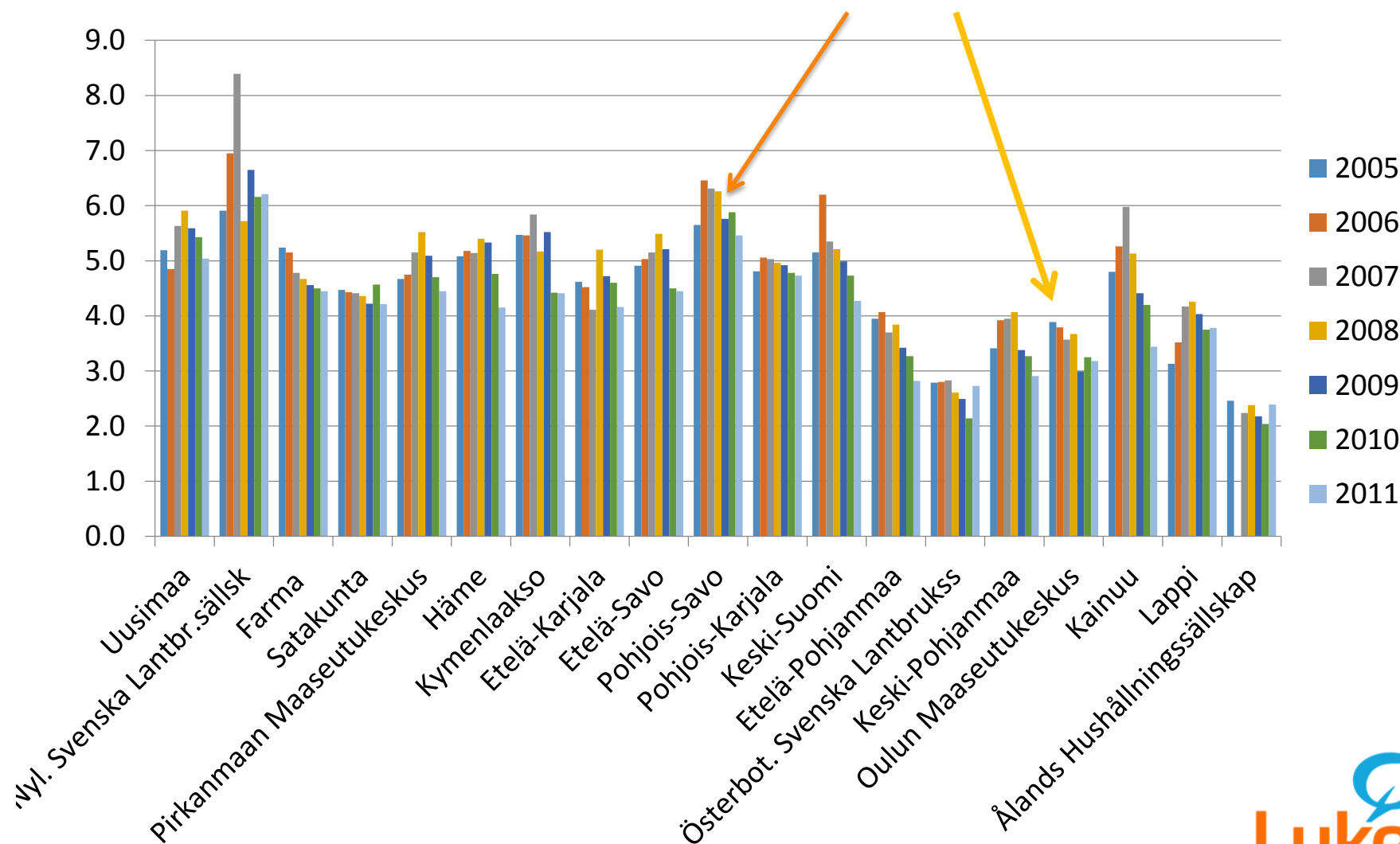
Kirsi Järvenranta
Luke Maaninka

Nurmet Rahaksi (NuRa)
– Rehujen kivennäisainetasapaino





Poikimahalvaushoito-% maakunnittain 2005-2011 (ProAgria keskuskeskukset)



Lehmän terveys – suurimmat ongelmat esiintyvät transitiovaiheessa

- Rehun kivennäisainekoostumuksen merkitys korostuu umpikaudella
- Usein umpilehmät syövät samaa rehua kuin muutkin
 - Jos rajoittamaton ruokinta > kuntoluokkaongelma
 - Vaikka rajoitettu ruokinta > kivennäistasapaino-ongelma, liikaa kaliumia, liian vähän magnesiumia, P ja Ca vaihtelevasti
- **Dieetin DCAD –arvo** ennustaa poikimahalvausriskiä (Goff 2006)
- Lindberg (2016) lisensiaattityö: Ummessaoloajan **rehun magnesiumpitoisuus** on suurin yksittäinen tekijä joka vaikuttaa poikimisajan kalsiumvajeeseen
- Kaliumin rooli muodostuu lähinnä inhibiovaikutusten kautta. Teorian mukaan:
 - Maaperän runsas K haittaa rehun Mg ottoa
 - Rehun runsas K haittaa Mg imeytymistä pötsistä

Nurmet Rahaksi – hankkeen työpaketti: Rehun kivennäisainetasapaino poikimahalvausten taustalla

- Toteutus Pohjois-Savon alueella pienryhmänä: 2 ryhmää, 10 tilaa kummassakin > toisessa paljon poikimahalvauksia

	Poikimahalvauksia			
	ON (lehmiä 504 kpl)		EI OLE (lehmiä 433 kpl)	
	Hoito%	Std	Hoito%	Std
2015	24	16	2	2
2016	15	13	5	4
2017	18	9	5	4
2018 (kesken)	7	4	3	4
Kaikki yhteensä	16	13	4	4

- Verrattiin tilojen rehujen DCAD –arvoja sekä käytäntöjä umpikauden ruokinnan, hoidon ja poikimisten suhteen
- Verrattiin tilojen rehujen Mg –arvoja ja Mg –lisäruokintaa
- Selvitetään kesän lämpösumman ja sadesumman merkitystä rehun kivennäisainekoostumukseen (kesken)

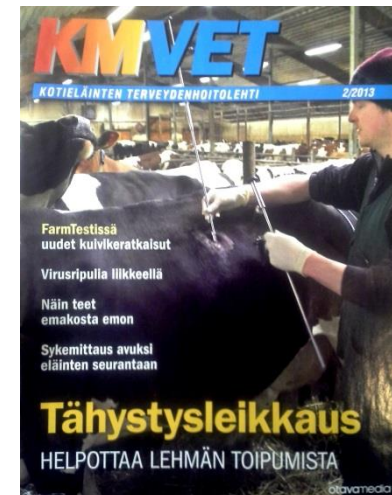
Miten rehun DCAD –arvo määritetään?

- Diet Cation-Anion Difference tarkoittaa rehun sisältämien sähkövaraukseltaan positiivisten ja negatiivisten ionien erotusta
- Erilaisia kaavoja DCAD arvon laskemiseen:
 - **Kaava 1** = $[(K^+ + Na^+) - (Cl^- + S^{2-})]$ (Pelletier et al. 2008)
 - Kaava 2 = $[(K^+ + Na^+) - (Cl^- + 0.6 \cdot S^{2-})]$
 - Kaava 3 = $[(K^+ + Na^+ + 0.15 \cdot Ca^{2+} + 0.15 \cdot Mg^{2+}) - (Cl^- + 0.6 \cdot S^{2-} + 0.5 \cdot P^{3-})]$
- Erilainen vaikutus eri tuotannon vaiheissa > ummessaolokauden suositus-DCAD on **-50 mEq/kg ka**, vaikea saavuttaa
- Herutuskaudella saa nousta (**suositus 250 mEq/kg ka** mutta jopa 500 mEq/kg ka mennyt ilman ongelmia)
- Kokeita ja aineistoja yhdisteltäessä kaikki kaavat on todettu toimiviksi. Käytössä usein yksinkertaisin kaava.
- DCAD –arvoon vaikuttaa **koko dieetti**, ei pelkkä säilörehu
- Viljoissa ja valkuaisrehuissa yleensä alhainen DCAD > alentaa koko dieetin arvoa

Miksi kivennäisainetasapaino ja rehun DCAD –arvo ovat tärkeitä?

Elimistön pH

- Elimistön on oltava tasapainossa sähkövarausten suhteen, joustavana ionina on usein H^+ eli sähkövarausten tasapaino vaikuttaa suoraan elimistön pH-arvoon
- Rehujen kationiylimäärä (K^+ , Na^+) syrjäyttää verestä H^+ ioneja
- Veren pH nousee (normaalisti pH 7.35), verestä tulee emäksistä
- Metabolinen alkaloosi vaikuttaa kivennäisaineenvaihduntaan



Miksi veren korkea pH –arvo on haitallinen?

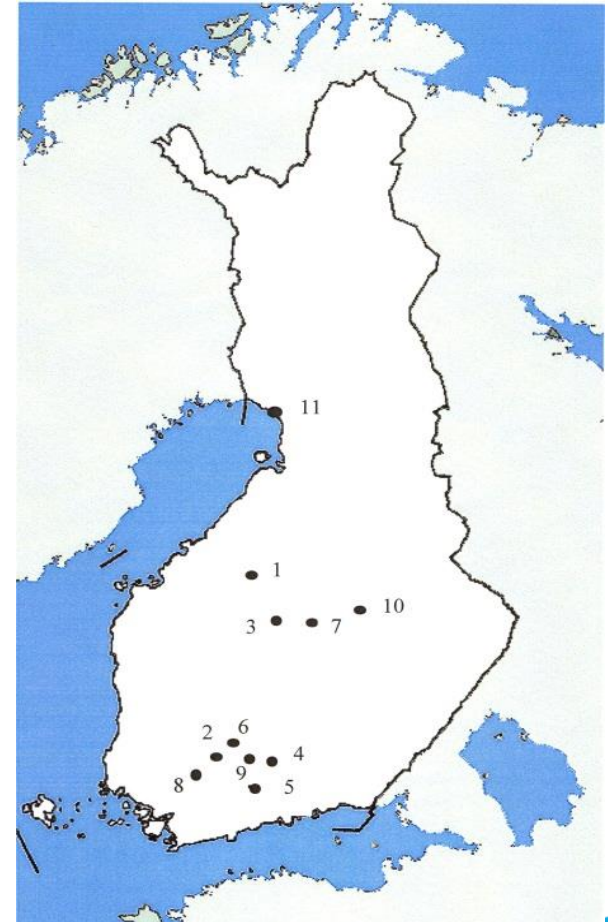
- Veren korkea pH vaikuttaa Ca -aineenvaihduntaa säätelevän hormonin (PTH) toimintaan haitallisesti:
 1. Munuaisten Ca –takaisinotto heikkenee
 2. Luuston Ca –irrotus ei käynnisty
 3. Munuaisten kyky tuottaa kalsitriolia heikkenee, jonka seurauksena:
 4. Kalsiumotto rs-kanavasta ei käynnisty
- Syntyy akuutti kalsiumvaje, kun maidontuotanto käynnistyy poikimisen yhteydessä
- Tuloksena saattaa olla **POIKIMAHALVAUS**



Säilörehujen DCAD –arvot Suomessa

Pro Gradu –tutkielma, Kananen 2012

- 11 tilaa eri puolilta maata
- 35 näytettä: 18 ykkössatoa, 13 kakkossatoa, 3 kolmossatoa, 1 hylätty
- Näytteistä määritettiin rehuarvot ja kivennäiset
- **Tavoitteena saada tietoa DCADin vaihtelusta yhden vuoden sadoissa eri puolilla maata**
- **Tuloksissa DCAD vaihteli välillä**
 - -50 – 500 mEq/kg ka
 - keskimäärin 286 mEq/kg ka.
- **Korkeita yli 250 mEq/kg ka oli 66 % näytteistä**



Pienryhmien rehujen DCAD pitoisuudet

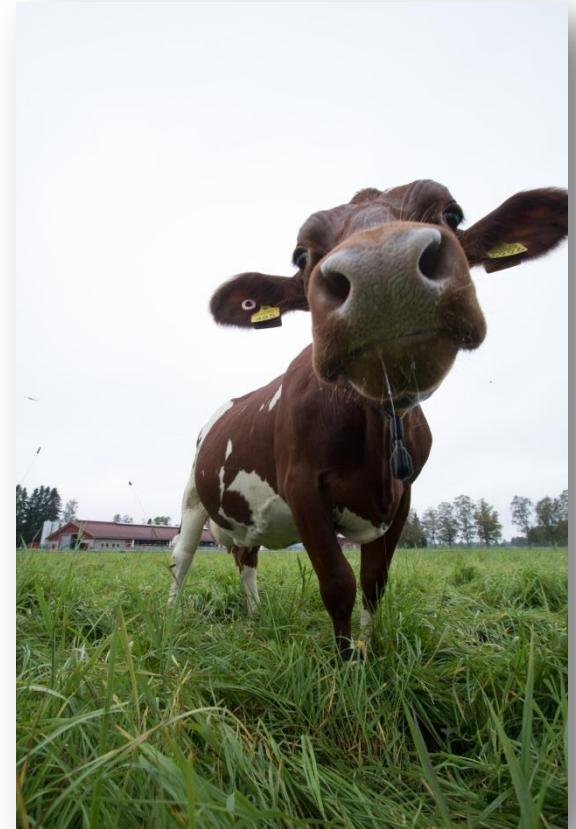
	Vuosi 2016 (56 kpl)		Vuosi 2017 (16kpl)	
Poikimahalvauksia	on	ei ole	on	ei ole
DCAD lyhyt	286	362	290	383
DCAD pitkä (Mg, P)	335	412	334	445

	Niitto 1 (32 kpl)		Niitto 2 (19 kpl)		Yhd rehut (21 kpl)	
Poikimahalvauksia	on	ei ole	on	ei ole	on	ei ole
DCAD lyhyt	310	344	319	395	251	388
DCAD pitkä (Mg, P)	356	381	401	473	284	442

- Sekä niitto- että vuosiaineistossa DCAD arvot korkeampia ”Ei poikimahalvauksia” –ryhmässä
- Tilastollisesti merkitsevä ero
- Ei selitä ryhmien välistä eroa poikimahalvaushoitojen määrässä > päinvastoin!

Magnesium

- Rehun korkea kaliumpitoisuus haittaa Mg imeytymistä pötsistä
 - Lampailla tehdyssä tutkimuksessa rehun korkea K pitoisuus vähensi Mg imeytymisen puoleen matalaan K – pitoisuuteen verrattuna
- Jos rehussa riittävän korkea Mg –pitoisuus (0.35-0.40 %), myös passiivinen imeytyminen toimii
- Rehun Mg -pitoisuuden nostaminen
0.3%:sta 0.4%:iin vähensi poikimahalvausriskiä **62%** (Lean ym. 2006)



Pienryhmien rehujen K, Mg ja P pitoisuudet

	Vuosi 2016 (56 kpl)		Vuosi 2017 (16kpl)	
Poikimahalvauksia	on	ei ole	on	ei ole
K	20.0	23.7	20.6	25.6
Mg	1.58	1.85	1.71	1.59
P	2.31	2.74	2.68	2.56
K/(Ca+Mg) ekv	1.73	1.76	1.69	2.24

	Niitto 1 (32 kpl)		Niitto 2 (19 kpl)		Yhdistelmäsiilo (21 kpl)	
Poikimahalvauksia	on	ei ole	on	ei ole	on	ei ole
K	21.2	21.9	24.4	27.3	17.1	25.2
Mg	1.59	1.57	2.02	2.02	1.41	2.05
P	2.45	2.44	2.74	2.93	2.16	3.12
K/(Ca+Mg) ekv	1.88	2.04	1.61	1.62	1.64	1.86

- Rehuissa melko matalat Mg -pitoisuudet molemmilla ryhmillä
- Ei selitä ryhmien välistä eroa poikimahalvauksien määrässä
- K/Mg+Ca suhde ok, kun raja-arvo on 2.2
- Kivennäisruokinta tarpeen!

Säilörehujen ravinnepitoisuuksien yhteys poikimahalvaushoitojen määrään pienryhmissä

- Poikimahalvauksia on

Summary of Forward Selection					
Step	Variable Entered	Label	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square
1	Cl	Cl	1	0.1882	0.1882
2	Zn	Zn	2	0.1341	0.3223
3	S	S	3	0.1105	0.4328
4	Cu	Cu	4	0.0916	0.5244
5	Ca_Mg	Ca/Mg	5	0.0237	0.5481
6	P	P	6	0.0184	0.5665
7	Mn	Mn	7	0.0239	0.5904

- Poikimahalvauksia ei ole

Summary of Forward Selection					
Step	Variable Entered	Label	Number Vars In	Partial R-Square	Model R-Square
1	Mg	Mg	1	0.1755	0.1755
2	Cl	Cl	2	0.1724	0.3478
3	DCADlong	DCADlong	3	0.2002	0.5480
4	P	P	4	0.0262	0.5742
5	Ca_Mg	Ca/Mg	5	0.0219	0.5961
6	K_Ca_Mgekv	K/Ca+Mgekv	6	0.0119	0.6080

- Ohjelma laskee malliin parhaiten poikimahalvaushoitojen määrää selittävät tekijät järjestyksessä. Model R-Square = selitysaste
- Mahdollisina selittäjinä rehun kaikki ravinnepitoisuudet ja DCAD – arvo laskettuna sekä lyhyellä että pitkällä kaavalla
- Kloorin merkitys nousee yllättävän suureksi
- Samoin mielenkiintoisia sinkki, rikki ja kupari

Pienryhmien rehujen Cl, Cu, Zn ja S pitoisuudet

	Vuosi 2016 (56 kpl)		Vuosi 2017 (16kpl)	
Poikimahalvauksia	on	ei ole	on	ei ole
Cl	4.3	4.8	4.8	5.5
Cu	7.0	8.0	6.4	6.0
Zn	29.4	30.8	26.5	26.6
S	1.6	1.9	1.8	2.0

- Klooria ja rikkiä on hieman vähemmän ”poikimahalvauksia on” ryhmällä
- Kloorin rooli voisi korostua sateisina vuosina?
- Myös rikki huuhtoutuu herkästi



Miten selitetään vaihtelua Suomen mittakaavassa? Maakuntien väliset erot

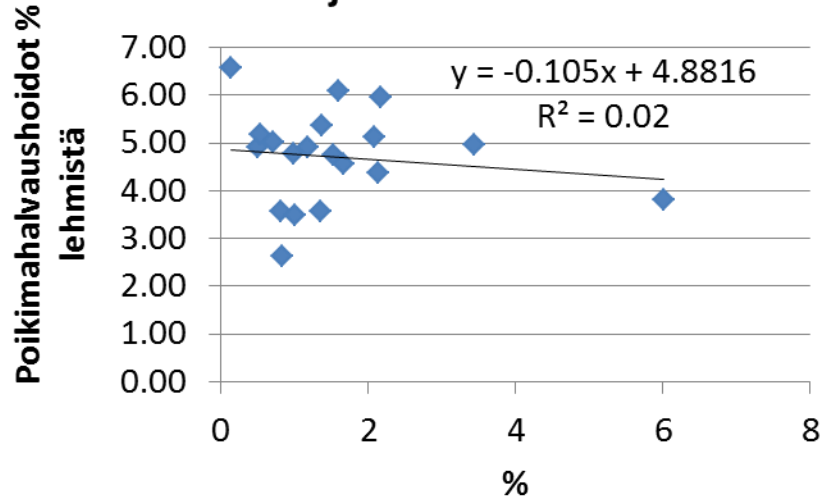
- ProAgrian rehuarvo- sekä tuotostietoaineisto kunnittain ja vuosittain 2005-2011
 - Kunnat omiin maaseutukeskuksiinsa > keskiarvo maakunnalle, kalenterivuosi kk 1-12, rehuvuosi kk 9-8
 - Rehuarvoissa ei ole määritetty rehun S tai CI –pitoisuutta
- FABA:n terveystarkkailuaineisto maaseutukeskuksittain 2005-2011
 - Kalenterivuosittain > ei voitu yhdistää rehuvuosiaineistoa eli kesän säitä poikimahalvausten vuosittaiseen määrään

Maaperäaineistot 2006-2010 Eurofins Viljavuuspalvelulta, julkiset kuntakohtaiset tilastot

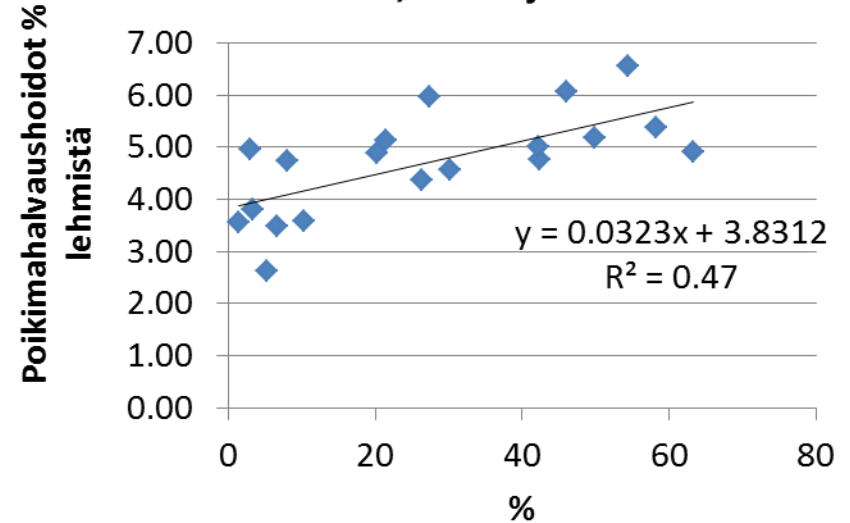
Sääaineistot Ilmatieteenlaitoksen julkisesta tietokannasta kunkin maaseutukeskuksen alueella sijaitsevalta mittausasemalta

Maakunnan maalajikoostumuksen vaikutus poikimahalvaushoidojen määrään

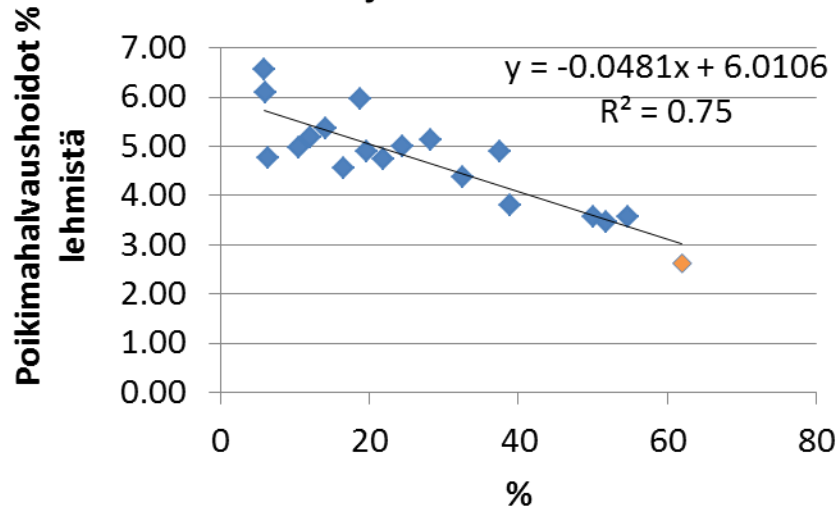
Hiekat ja sitä karkeammat maat



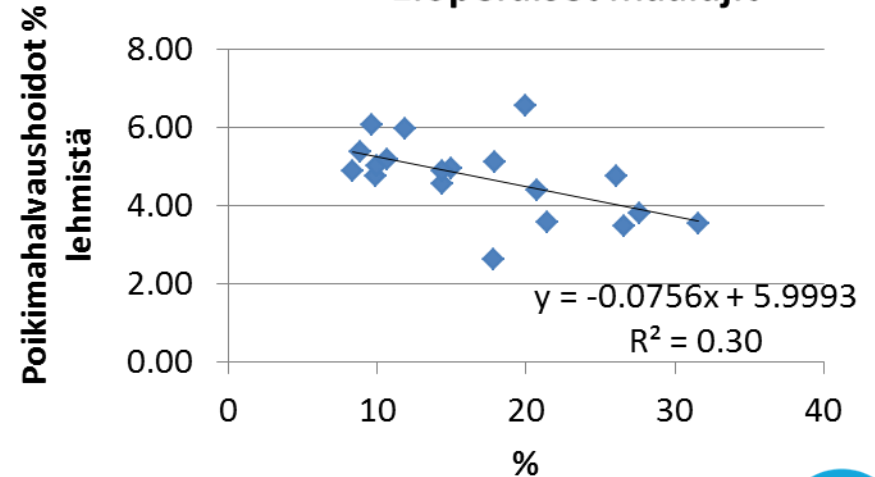
Hiue, hiesu ja savet



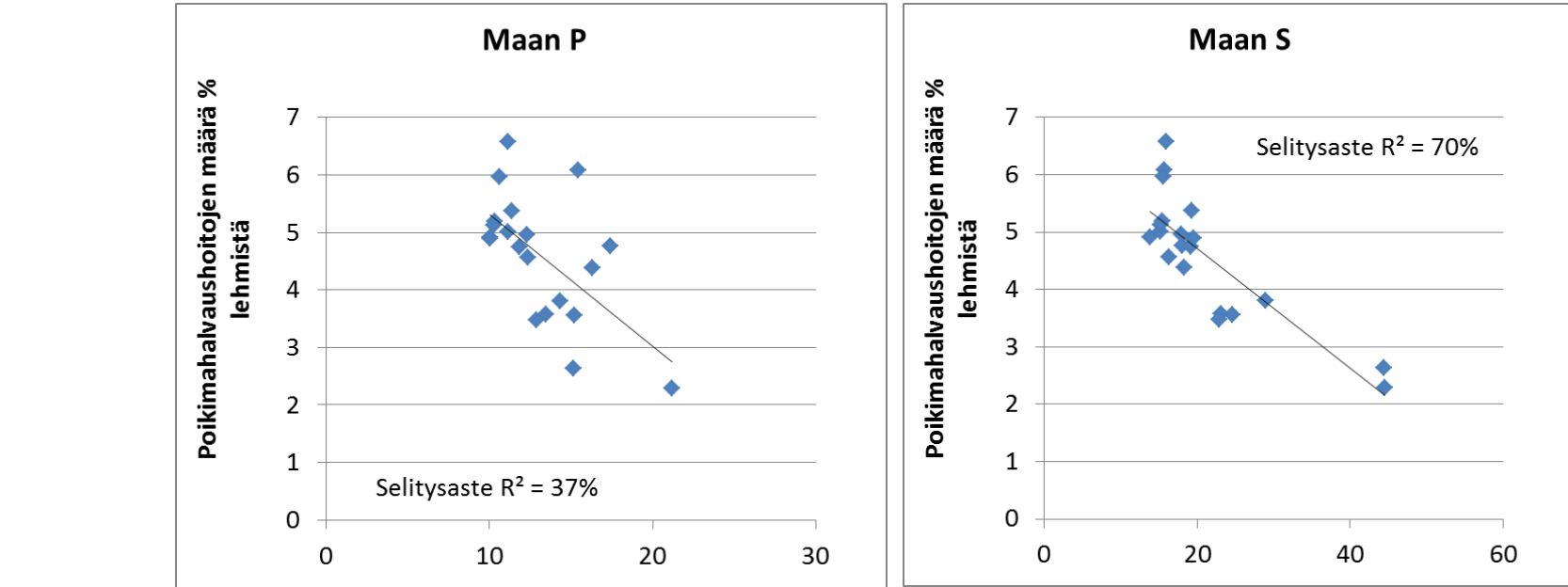
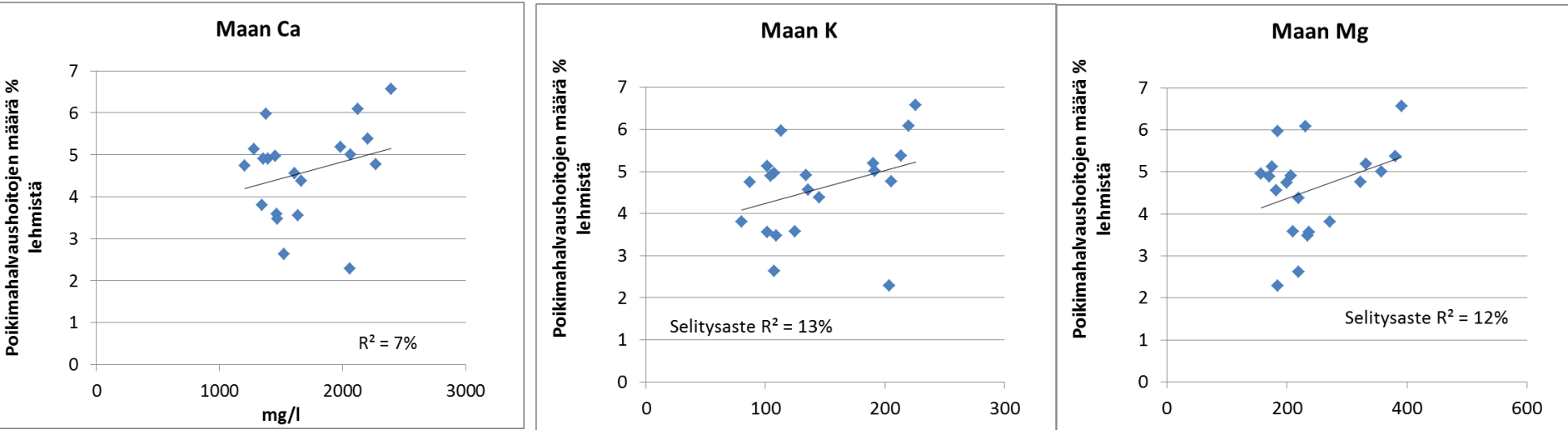
Karkea ja hieno hietä



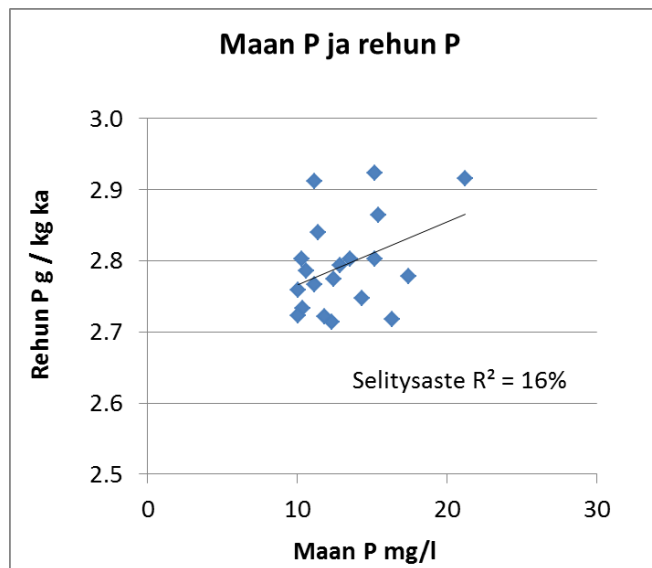
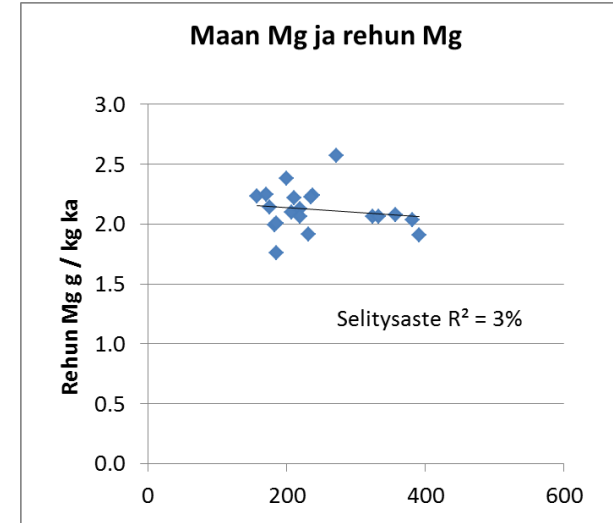
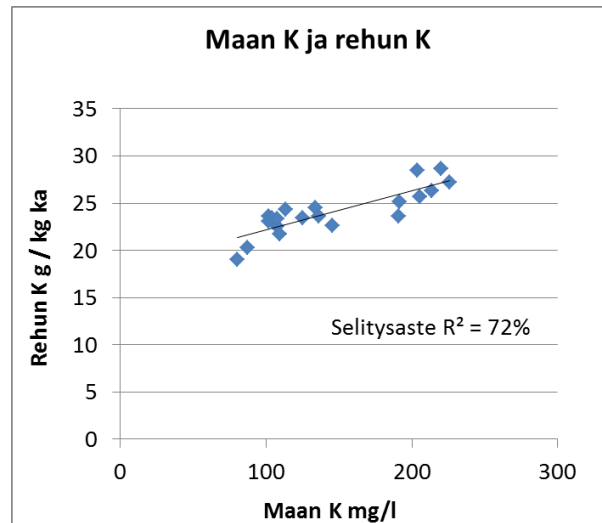
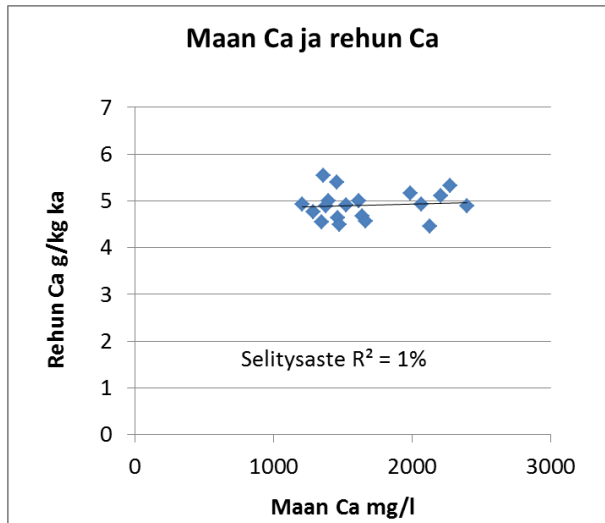
Eloperäiset maalajit



Maakunnan maan ravinnepitoisuuden vaikutus poikimahalvaushoitojen määrään

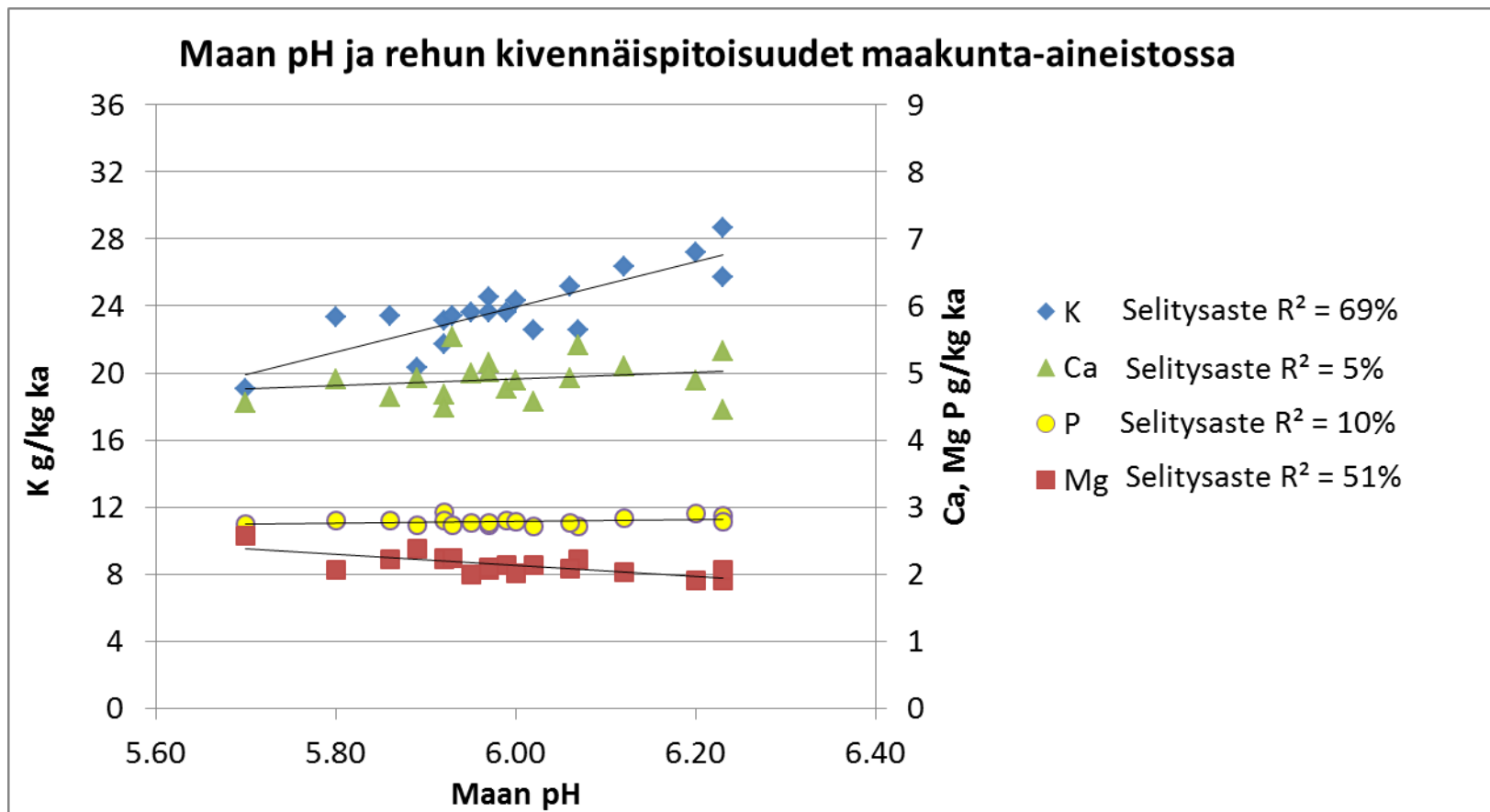


Rehun ravinnepitoisuuden ja maaperän ravinnepitoisuuden yhteys

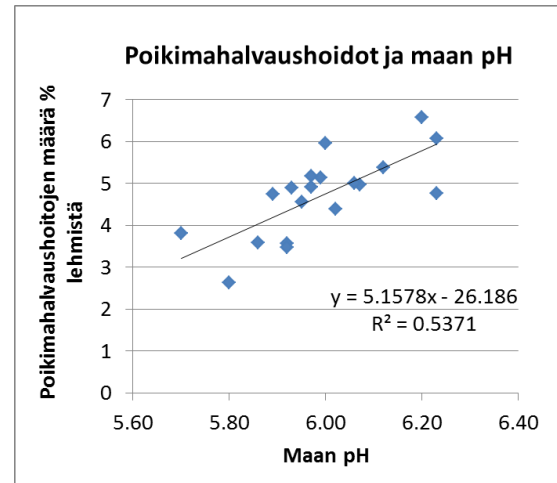
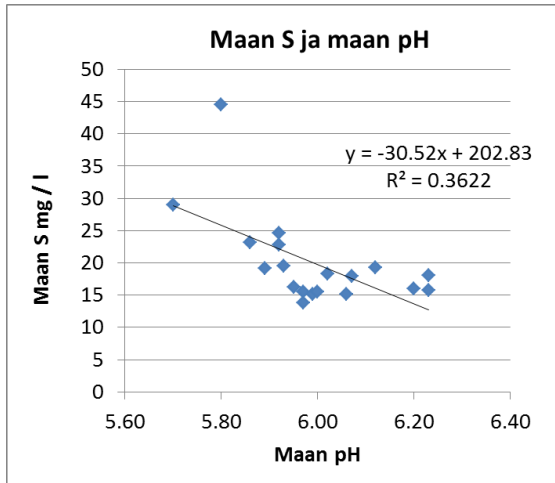


Rehun kivennäisainepitoisuus riippuu maan pH:sta

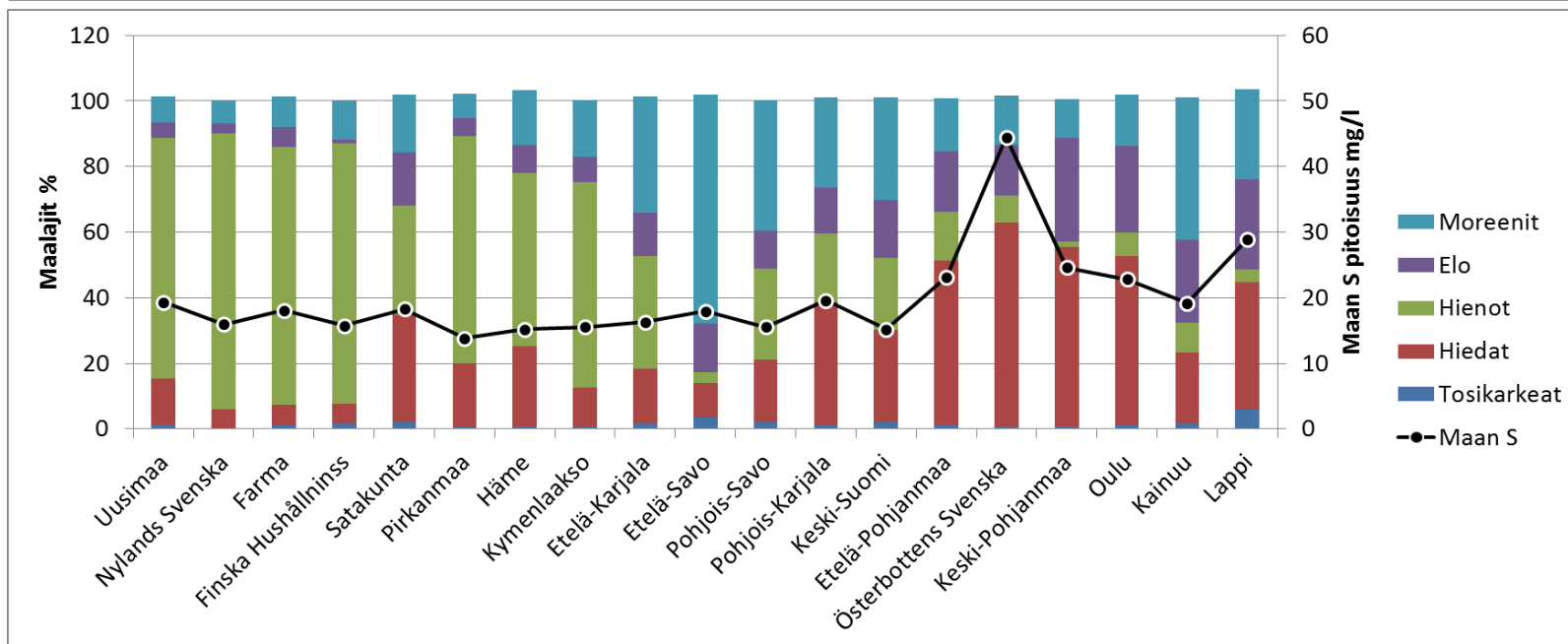
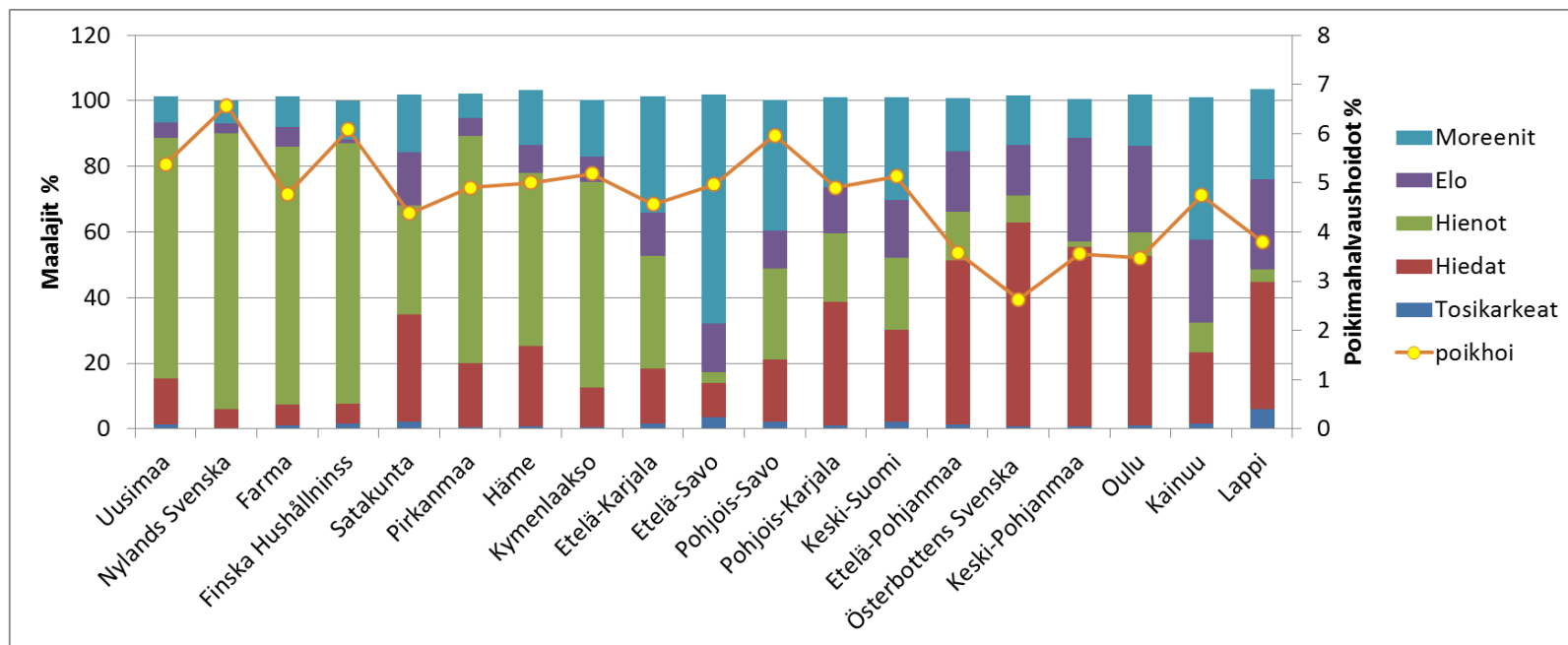
Maakunnittaiset keskiarvot vuosilta 2005-2011



Maan pH yhdistyy moneen tekijän ilmiön taustalla

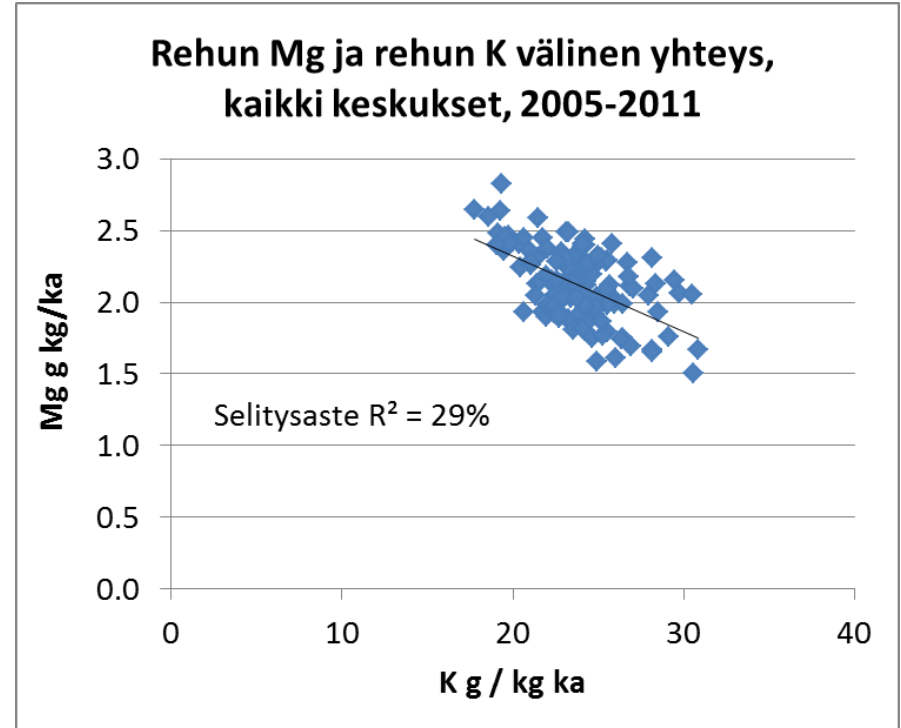
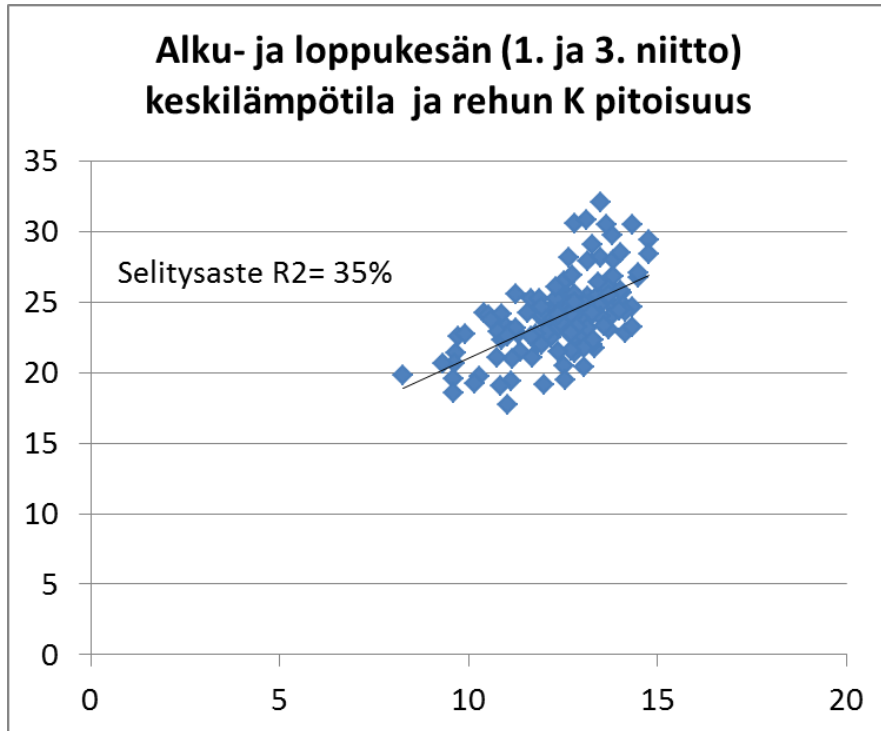


- Maaperän S pitoisuus ei riipu pH:sta, vaan korreloivat keskenään muista syistä. pH ja S ovat molemmat matalia pohjanlahden rannikkoseudulla, missä myös paljon hietamaita ja alhaisimmat poikimahalvausmäärät
- Korkea pH edesauttaa nurmen ravinteiden saantia > se ei ole huono asia rehun laadun kannalta vaan päinvastoin toivottavaa! Umpparirehun tuottamiseen tosin saattaa soveltua lohko, jolla pH ei ole kovin korkea.



Lämpötila ja rehun K –pitoisuus

Rehun K:n ja rehun Mg:n suhde maakunta-aineistossa 2005-2011



- Alku- ja loppukesän korkea lämpötila nostaa rehun kaliumpitoisuutta
- Kalium haittaa nurmen magnesiuminottoa, mikä näkyy myös maakunta-aineiston rehunäytteissä

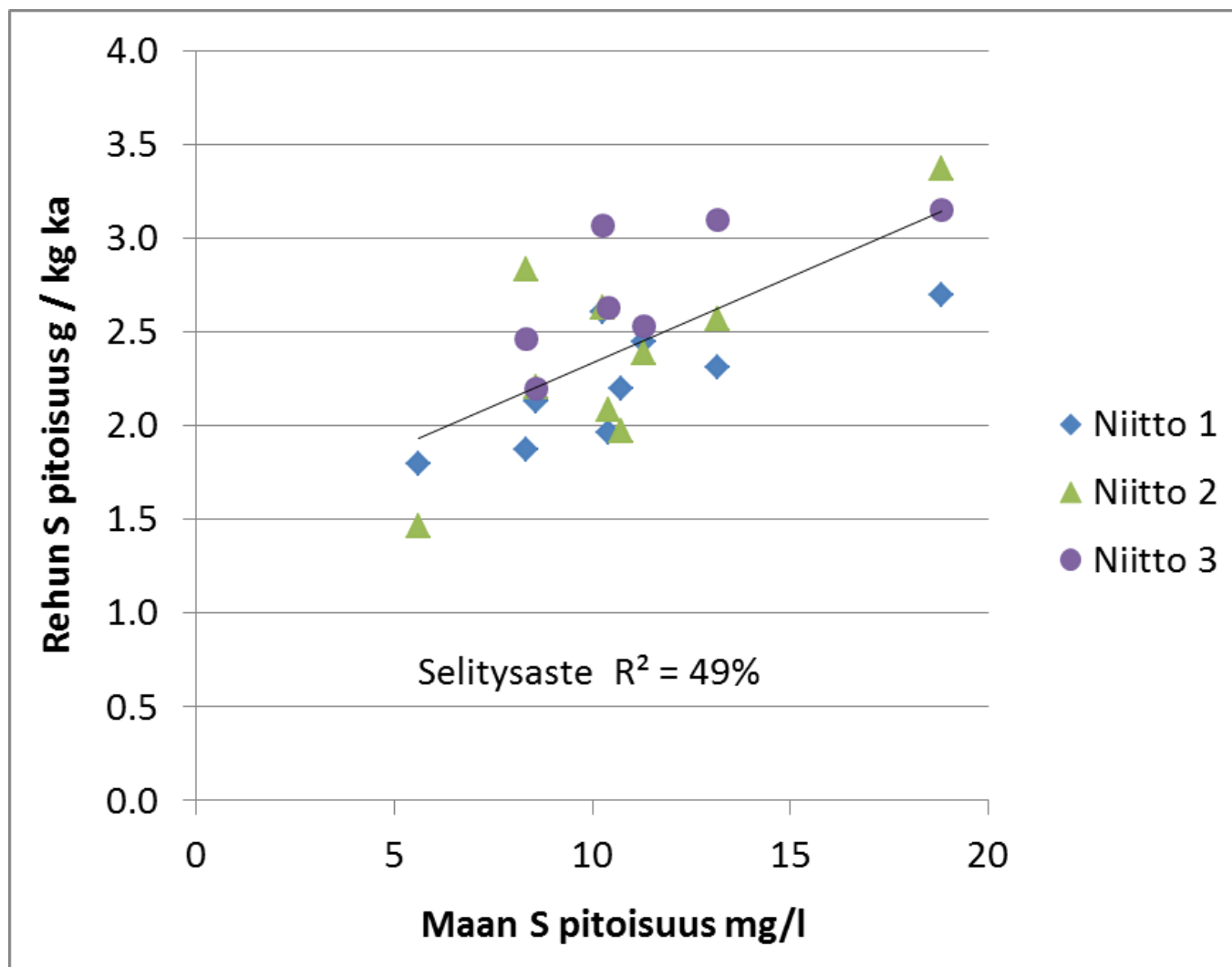
Maakunta-aineiston mukaan:

- Poikimahalvaushoitojen määrä on suurempi hienojakoisilla mailla kuin karkeilla mailla
- Poikimahalvaushoitojen määrä on selvästi alhaisin rannikkoseudun karkeilla kivennäismailla, joilla on korkea rikkipitoisuus ja matalahko pH
- Rehun rikkipitoisuutta ei ole määritetty, joten ei voida suoraan sanoa, että rehun korkea S –pitoisuus suojaisi poikimahalvaukselta
- Rehun S ja maan S korreloivat kenttäkokeissa
- Poikimahalvaushoitojen määrä vähenee myös kun maaperän fosforipitoisuus nousee
- Suoraa yhteyttä rehun P-pitoisuuden ja poikimahalvaushoitojen välillä ei ole
- Jos alku (1. niitto) ja loppukesän (3. niitto) keskilämpötila ovat korkeat, rehuvuoden näytteiden K-pitoisuus nousee. Keskikesän lämpötilalla ei ollut vaikutusta rehunäytteiden K-pitoisuuteen

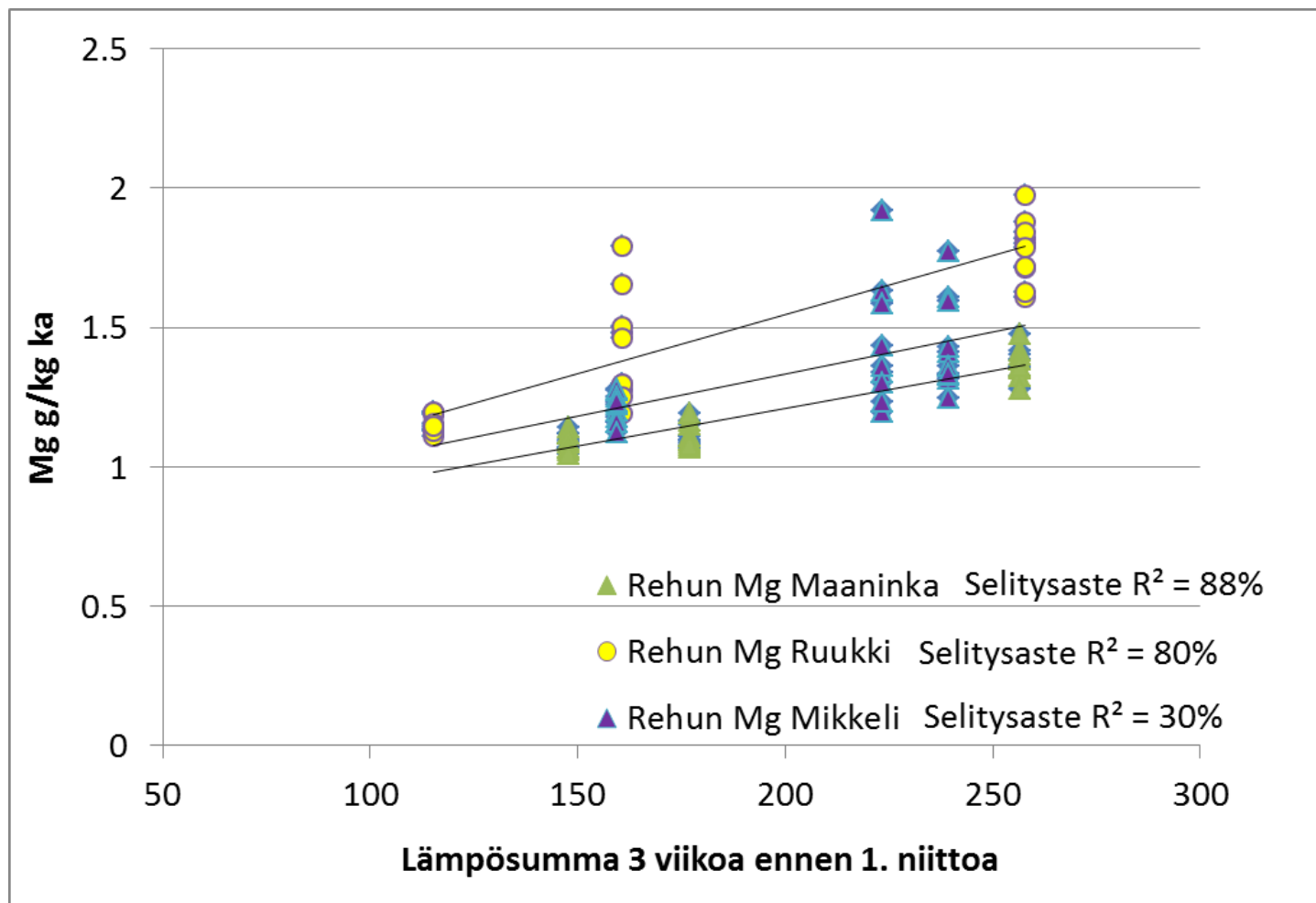
Pellon ravinnetila, sääolosuhteet ja rehun laatu – pitkäaikaiskoe Maaningalla, Ruukissa ja Mikkeliissä 2004-2016

- Pitkäaikainen fosforilannoituskoe 2004-2016
(Maaninka ja Ruukki)
- Kaliumlannoituskoe 2012-2014 (Maaninka, Ruukki ja
Mikkeli)

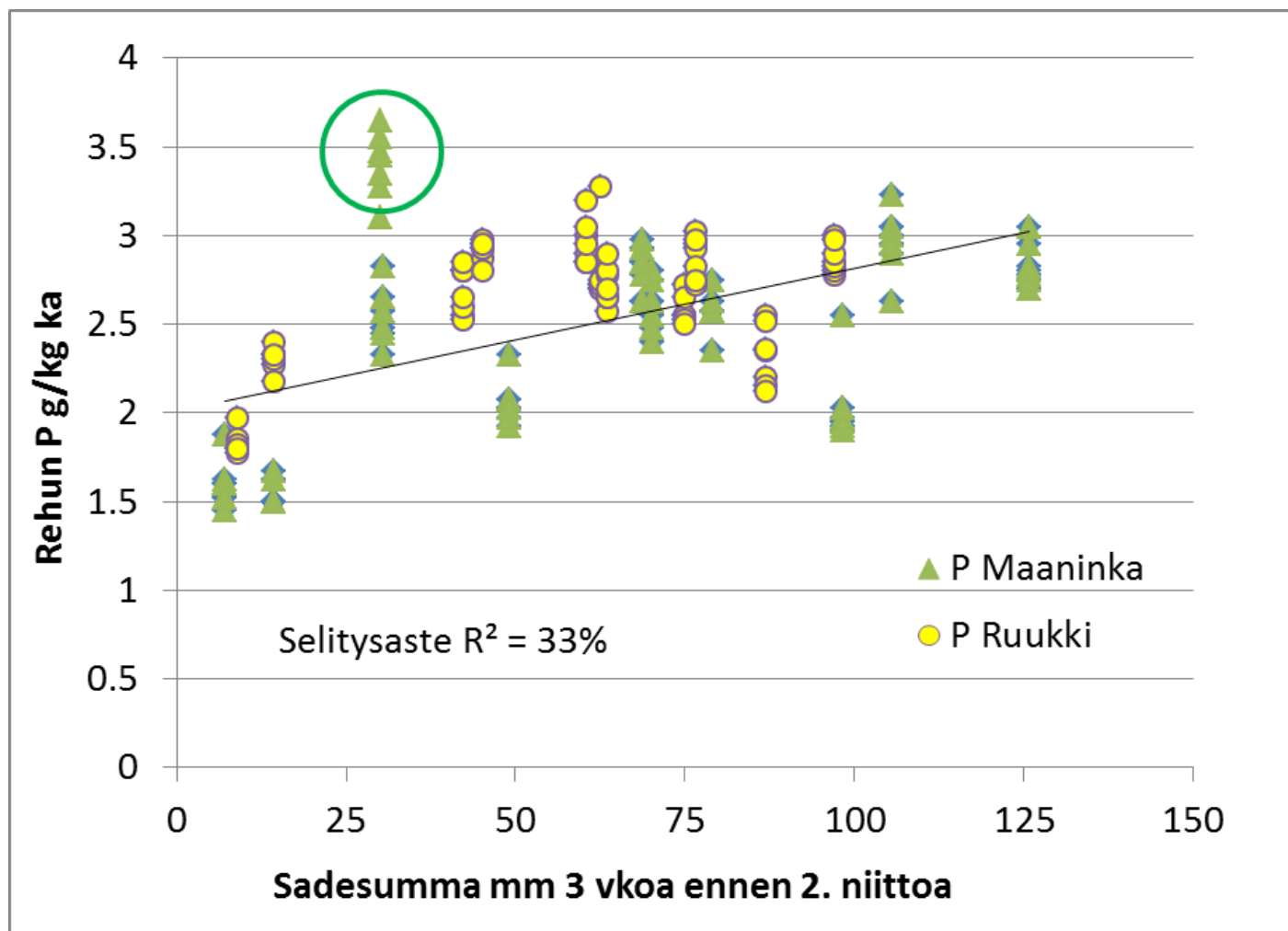
Miten maan S pitoisuus vaikuttaa rehun S-pitoisuuteen?



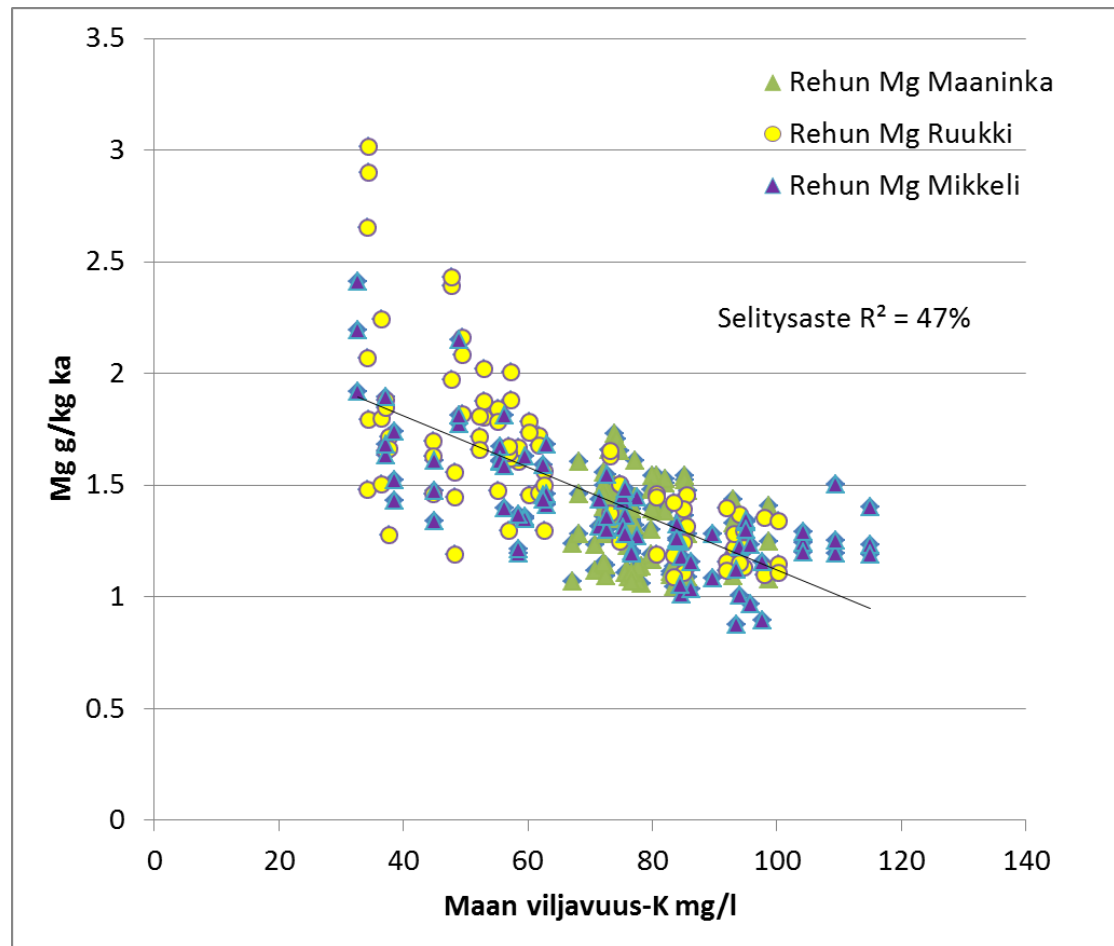
Alkukesän viileys alentaa rehun Mg-pitoisuutta



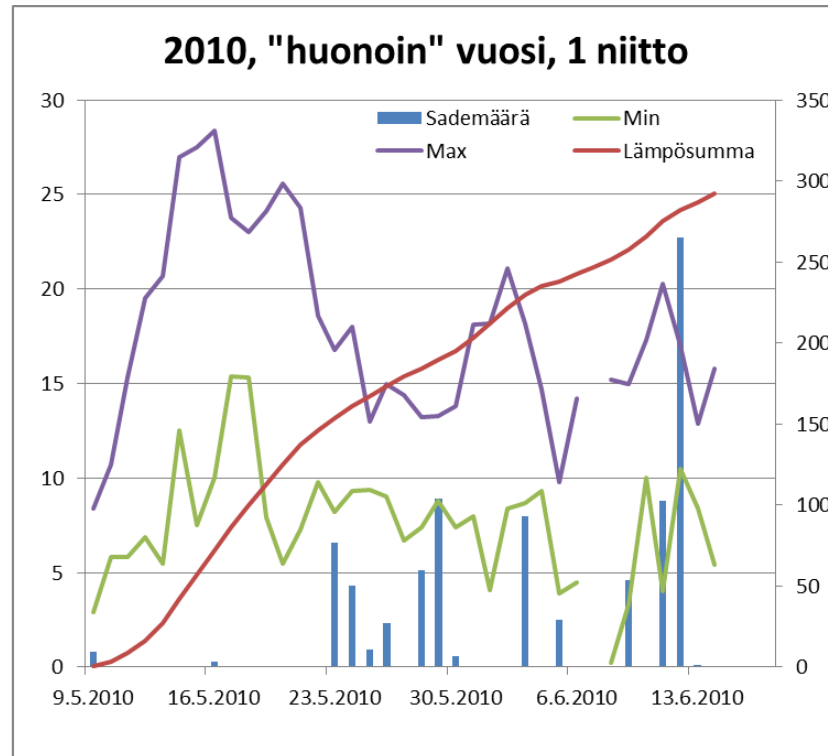
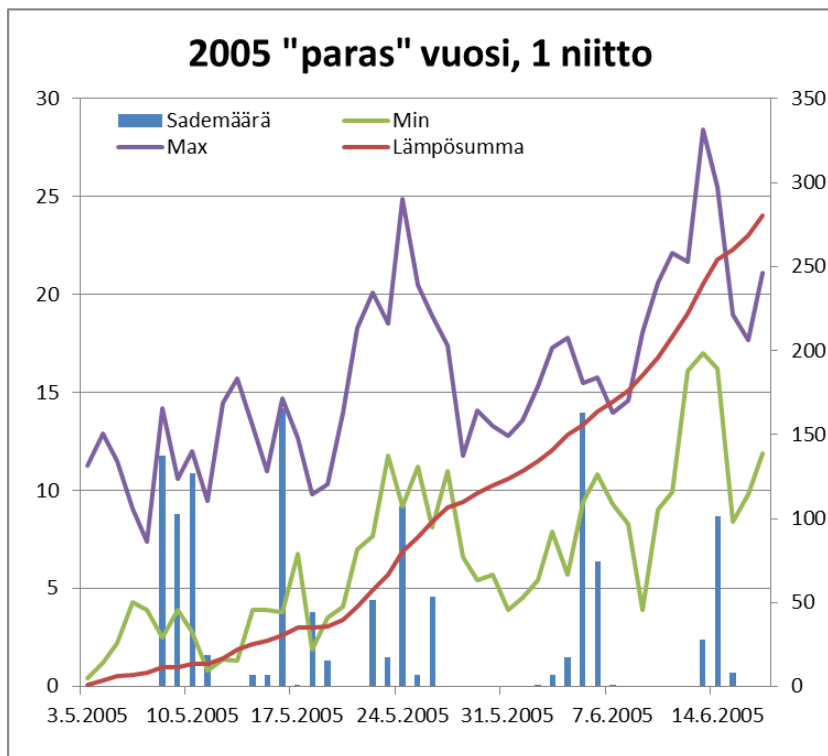
Kuivuus haittaa nurmen fosforinottoa



Maan kaliumpitoisuus korreloi negatiivisesti rehun Mg –pitoisuuden kanssa



Sääolosuhteet ja sadon kokonaiskivennäispitoisuus 1 niitossa, Maaninka

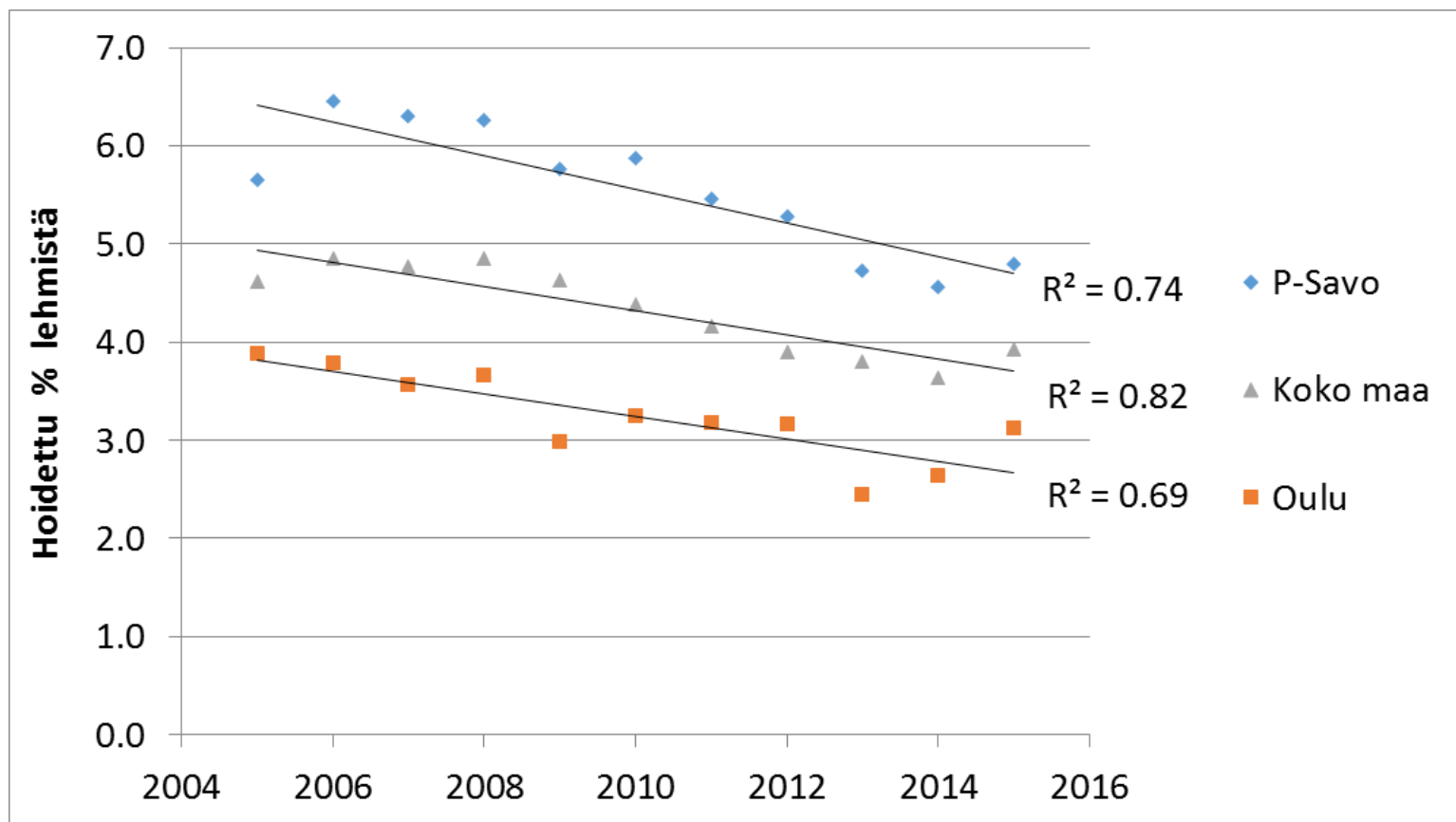


date	LS	SS	P	K	Ca	Mg
17JUN2005	281	109	3.5	31.7	4.3	1.7
14JUN2010	293	77	2.2	21.2	3.0	1.1

DCAD Laskuri - Dieetin kivennäisainetasapainon arvioimiseen

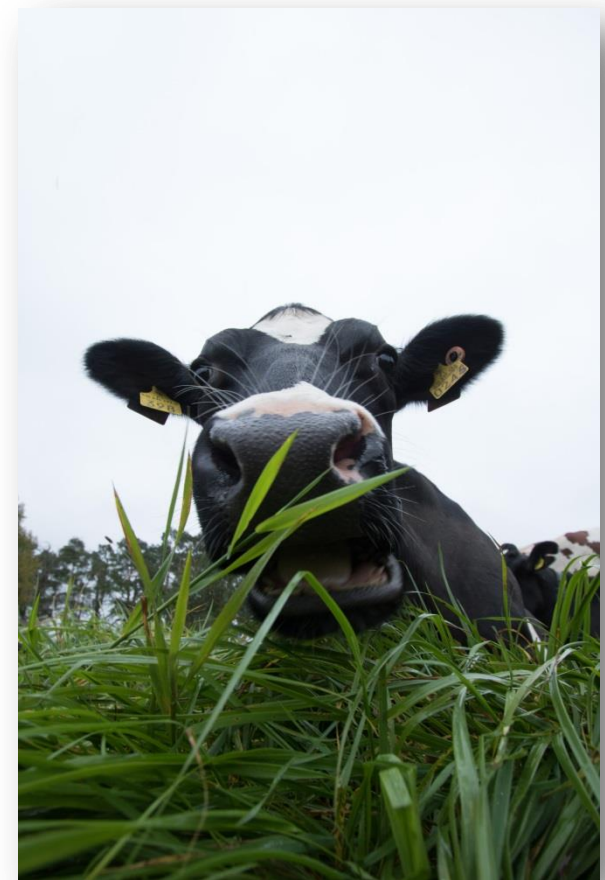
									Ca, Mg ja P mukana			
		g/kg DM			1				mEQ / kg ka	mEQ / kg ka		
Ruokintataulukot, rehujen pitoisuudet		K	Na	Cl	S	Ca	Mg	P	DCAD	DCAD		
OMAN SÄILÖREHUN PITOISUUDET		20	0.0	3.5	3.5	3.5	2.0	2.5	196			
Oma rehu										213		
Säilörehu 1. sato	säilörehu	23	0.5	6.2	1.9	3.2	1.5	2.4	317	290		
Säilörehu 2. sato	säilörehu	23	0.8	7.1	2.1	4.1	2.1	2.6	284	268		
Ohra	väkirehu	6	0.1	1.4	1.4	0.5	1.4	4.1	31	-111		
Kaura	väkirehu	6	0.2	1.0	1.6	0.8	1.3	4.0	34	-97		
Vehnä	väkirehu	5	0.1	0.8	1.6	0.5	1.6	4.5	10	-144		
Rypsi	valkuaisrehu	15	0.2	0.5	6.9	8.3	5.2	13.2	-52	-392		
Soija	valkuaisrehu	25	0.3	0.1	4.0	3.0	3.3	7.0	400	224		
Acetona Dry	erikoisrehu	14	3	41	17	26	13	5	-1716	-1197		
UmpiHertta	kivennäinen		120			40	150	60	5220	4467		
UmpiMelli	kivennäinen					39	180		0	2513		
Lypsynamino	kivennäinen	0	78	0	2	127	70	10	3285	4651		
Lehmien ruokinta	Saanti vuorokaudessa	Tässä kivennäispitoisuudet lasketaan KOKO DIEETILLE!										
	kg ka/vrk	K	Na	Cl	S	Ca	Mg	P	SR	SR+KIV	SR+VR	SR+VR+KIV
Oma rehu	10	200	0.4	35	35	35	20	25	1960	1960	1960	1960
Säilörehu 1. sato	0	0	0	0	0	0	0	0				
Säilörehu 2. sato	0	0	0	0	0	0	0	0				
Ohra	3	18.0	0.3	4.2	4.2	1.5	4.2	12.3			93	93
Kaura	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			0	0
Vehnä	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			0	0
Rypsi	1	15.0	0.2	0.5	6.9	8.3	5.2	13.2				
Soija	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
Acetona Dry	0	0	0	0	0	0	0	0				
UmpiHertta	0.15	0	18	0	0	6.0	22.5	9.0		783		783
UmpiMelli	0	0	0	0	0	0	0	0		0		0
Lypsynamino	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0		0
kg ka/vrk	14.15	233	19	40	46	51	52	60	10	10.15	13	13
Koko dieetin pitoisuus g/kg ka		16.5	1.3	2.8	3.3	3.6	3.7	4.2	1960	2743	2053	2836
DCAD -arvo meq/kg ka									196	270	158	218

Poikimahalvaushoitojen määrä Suomessa 2005-2015



Yhteenveto ja johtopäätökset

- Poikimahalvauksien esiintymisessä maakunnallisesti ja tilojen välillä on vaihtelua, syytkin vaihtelevia?
- Nurmen kivennäispitoisuus reagoi ympäristöolosuhteisiin – mutta merkittävästi vain ääriolosuhteissa
- Kylmyys haittaa nurmen ravinteidenottoa – rehujen kivennäisaineet tulisi määrittää erityisesti kylmien ja märkien kesien jälkeen
- Koska rehuissa ei ollut suuria eroja, ennakointi ja Mg- sekä Ca -lisäruokinta nousivat merkittävään rooliin poikimahalvauksien estämisessä pienryhmien tulosten perusteella
- Säilörehussa ei yleensä läheskään tarpeeksi magnesiumia ummessaolo- tai tunnustuskauden tarpeisiin > **KIVENNÄINEN** ja riskilehmille tuubi tai MgO –lisä?
- Rikin, kloorin ja hiventen merkitystä pitää selvittää lisää!



Kiitos!