

Maan kasvukunnon hoito: Kemiallinen viljavuus ja sen hoito Osa 1. KVK

Tuomas Mattila

Yliopistotutkija

Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti

2019

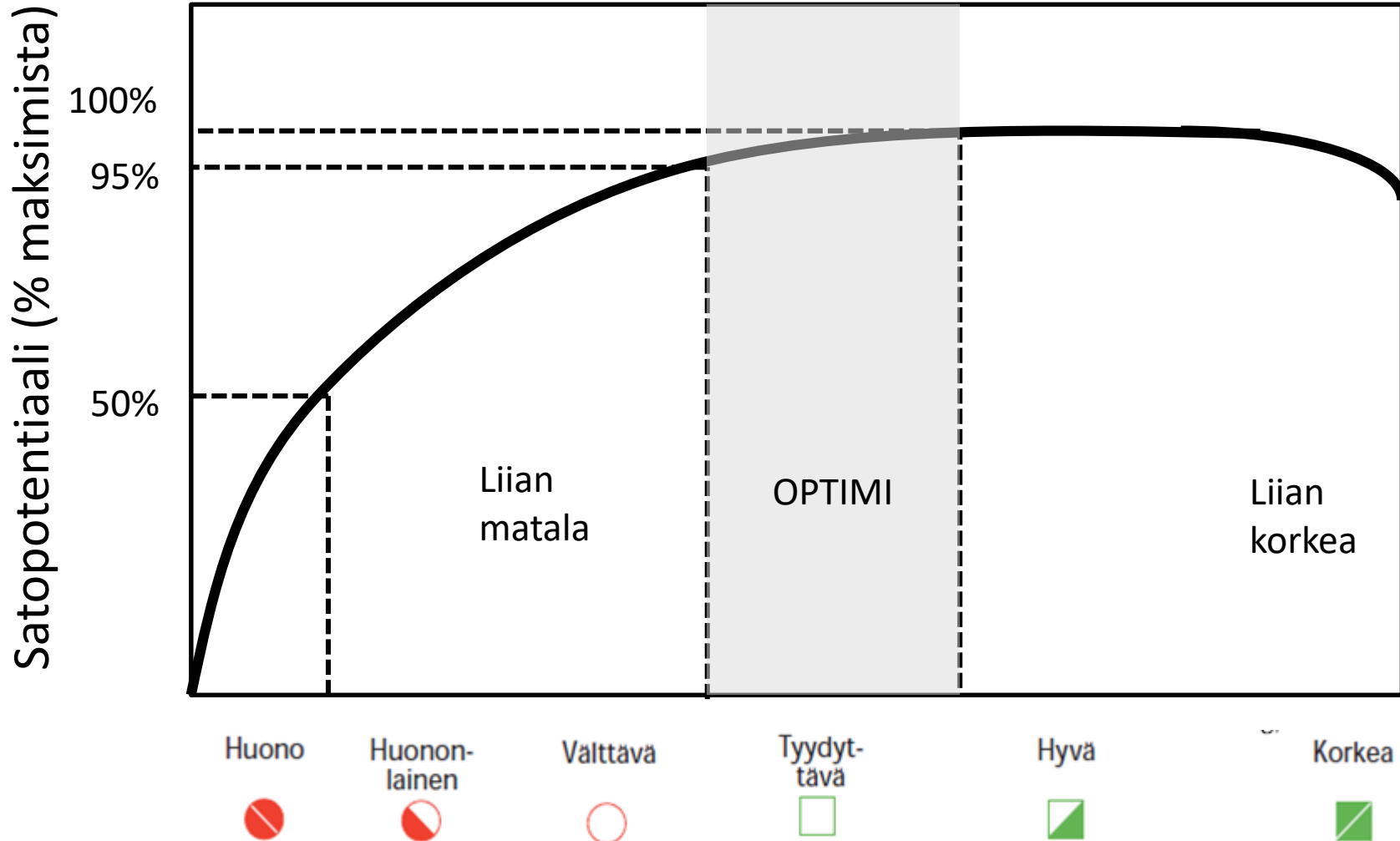


Esityksen sisältö

- Miten maan kemiallinen tila vaikuttaa satotasoon?
- Miten maan kemiallista tilaa kehitetään?
- Mikä on eri lohkojen kyky varastoida ravinteita? Miten sitä voi kehittää?
- Mitä kalkitusainetta? Paljonko?
- Mihin lanta kannattaa sijoittaa?
- Miten huolehditaan sivu- ja hivenravinteiden saatavuudesta?



Viljavuusluokat



Hatfield, A. L. 1972. Soil test reporting a nutrient index system. <https://doi.org/10.1080/00103627209366397>.
 Viljavuuspalvelu. 2008. Viljavuustutkimuksen tulkinta peltoviljelyssä. Mikkeli: Viljavuuspalvelu.

Kemiallinen viljavuus – miten kemiallinen tila vaikuttaa kasvien kasvuun?

- Maaperän ominaisuudet: KVK, pH, happi
- Ravinteet: N, P, K, S, Ca, Mg
- Kasvunedisteet
- Haitta-aineet

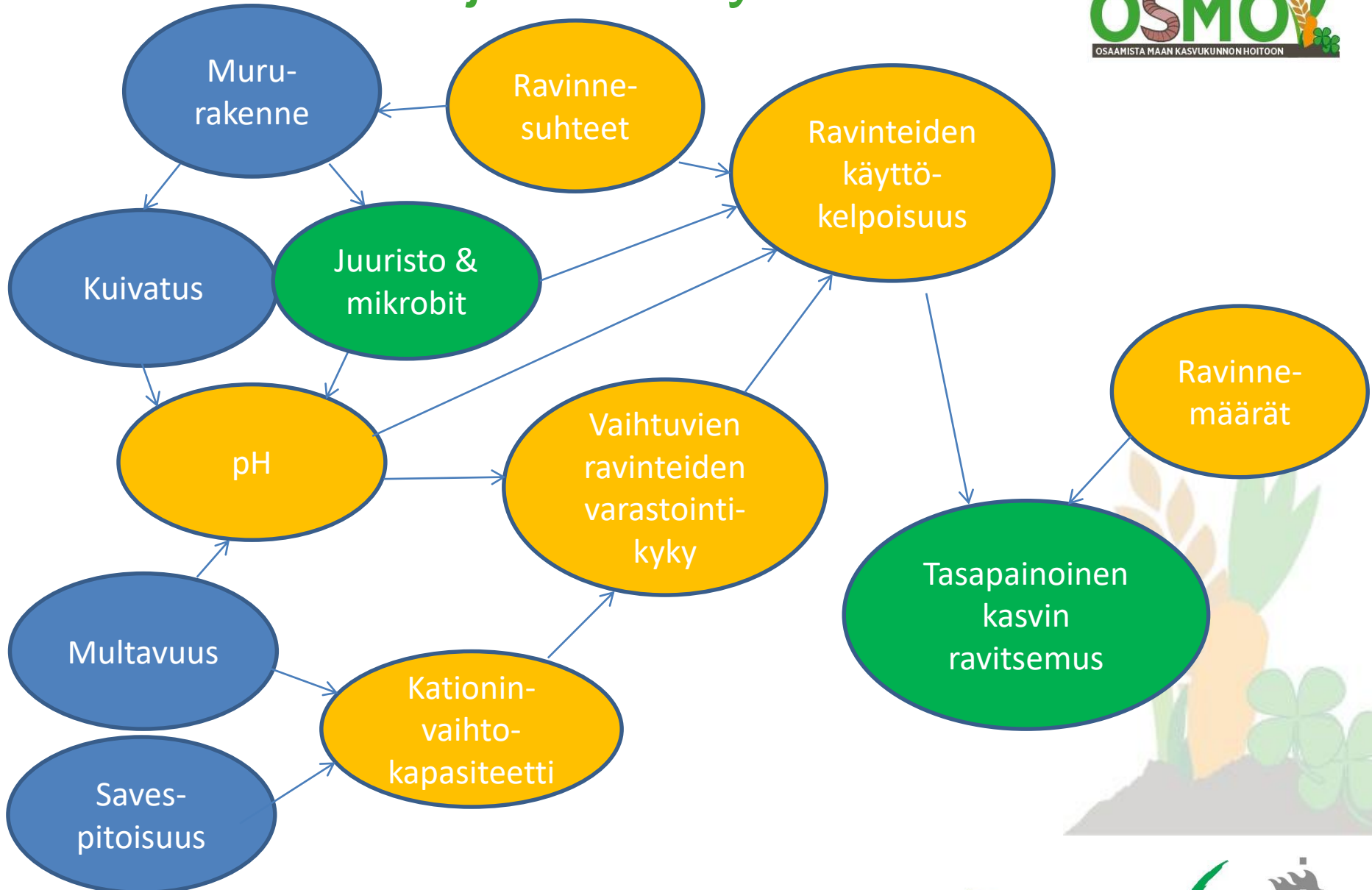


Eri ominaisuuksien ajanjaksot

- Vuosikymmenet: KVK, varastoravinteet, multavuus
- Vuodet: Ca, Mg, P
- Viikot: N, S, liukoinen hiili
- Päivät: Mn, O, pH, juuristovyöhykkeen liukoiset ravinteet



Kemiallinen viljavuus systeeminä



Kemiallisen tasapainon korjaus: vaihe vaiheelta



- Maan ominaisuudet: KVK, multavuus, savisuus
- pH ja sen tulkinta
- Ca, Mg
- K, P (varastoravinteet)
- S, B
- Cu, Zn
- Mn

Keskitytään vain asioihin, joita voi korjata!
Tarkastellaan asioita oikeassa järjestyksessä!



Ravinteiden varastointikyky

- Miten suuri on maan ravinteiden varastointikyky eli kationinvaihtokapasiteetti KVK?
- Onko se riittävä?
- Mikä on tavoiteltava maan kationinvaihtokapasiteetti?
- Millä toimenpiteillä siihen päästään?



Laiha vai lihava maa?

Maan kyky varastoida ravinteita helposti
käytettävässä (vaihtuvassa) muodossa:

Kationinvaihtokapasiteetti KVK

Lihava
KVK > 25

Laiha
KVK < 10



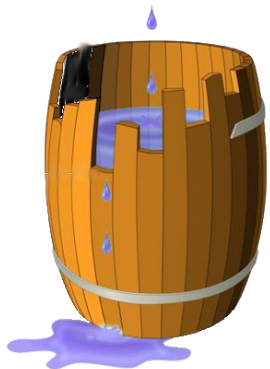
Laiha vai lihava maa?

Laiha (KVK < 10)

- Pienet vaihtuvien ravinteiden varastot
- Muutokset ravinteiden saatavuudessa nopeita
- Ravinne-epäsuhdat todennäköisiä
- ”Kalkitse ja lannoita vähän ja usein”

Lihava (KVK > 25)

- Suuret vaihtuvien ravinteiden varastot
- Muutokset hitaita
- Ravinnesuhteiden korjaaminen vaatii paljon panostusta
- ”Kalkitus ja lannoitus useaksi vuodeksi kerralla”



Miltä näyttää hyvä viljavuus?

- Eri maalajit, samat ravinnesuhteet
- 15–20 cmol/l kationinvaihtokyky miniminä

	Savi	Karkea kivennäis-maa	Multamaa
KVK	20	15	21
Ca	65%	67%	62%
Mg	17%	11%	8%
K	4%	3%	2 %
Na	1%	1%	1 %
Yht.	86%	83%	73%

Laskettu *Viljavuustutkimuksen tulkinta peltoviljelyssä (Viljavuuspalvelu 2008)* perusteella.



Ongelmia eniten vähämultaisilla ja vähäsavisilla pelloilla

KVK (cmol/l)		Ht/Hs/He			HtS/HsS/HeS				AS		t OM
Multavuus	Saves	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	t OM
vm	0 %	1	5	8	11	14	15	18	21	24	0
	1 %	3	7	9	12	16	17	20	22	25	20
	2 %	5	8	11	14	17	18	21	24	26	40
	3 %	6	10	12	15	18	19	22	25	28	60
m	4 %	8	11	13	17	20	20	23	26	29	80
	5 %	9	13	15	18	21	21	24	27	30	100
	6 %	11	14	16	19	22	23	25	28	31	120
	7 %	13	16	17	21	24	24	26	29	32	140
rm	8 %	14	17	19	22	25	25	28	30	33	160
	9 %	16	19	20	23	26	26	29	31	34	180
	10 %	17	20	21	24	27	27	30	32	35	200
	11 %	18	22	23	26	29	28	31	33	36	220
erm	12 %	20	23	24	27	30	29	32	34	37	240
	13 %	21	25	25	28	31	30	33	35	38	260
	14 %	23	26	26	29	32	31	34	36	39	280
	15 %	24	27	27	30	33	32	35	37	40	300
	16 %	25	29	29	31	34	33	36	38	41	320
	17 %	27	30	30	33	35	34	37	39	42	340
	18 %	28	31	31	34	36	35	37	40	42	360
	19 %	29	32	32	35	37	36	38	41	43	380
	20 %	30	33	33	36	38	37	39	42	44	400
t savea		0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	



Kemiallisen tasapainon korjaus: vaihe vaiheelta



- Maan ominaisuudet: KVK, multavuus, savisuus
- pH ja sen tulkinta
- Ca ja Mg
- K, P (varastoravinteet)
- S, B
- Cu, Zn
- Mn

- Lohkojen ryhmittely: kalkitus ja maanparannussuunnittelu
- Multavuuden nostotarve



Maan kasvukunnon hoito: Kemiallinen viljavuus ja sen hoito Osa 2. Ca, Mg, pH

Tuomas Mattila

Yliopistotutkija

Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti

2019



Kysymyksiä

- Mikä on maan happamuus eri lohkoilla?
- Miten maalaji ja multavuus otetaan huomioon sopivaa maan happamuutta arvioitaessa?
- Onko maalaji ja multavuus määritetty riittävän luotettavasti?
- Mikä on tavoiteltava happamuus?
- Miten maan happamuutta muutetaan kohti tavoitetta?



Tavoite-pH riippuu maalajista ja multavuudesta



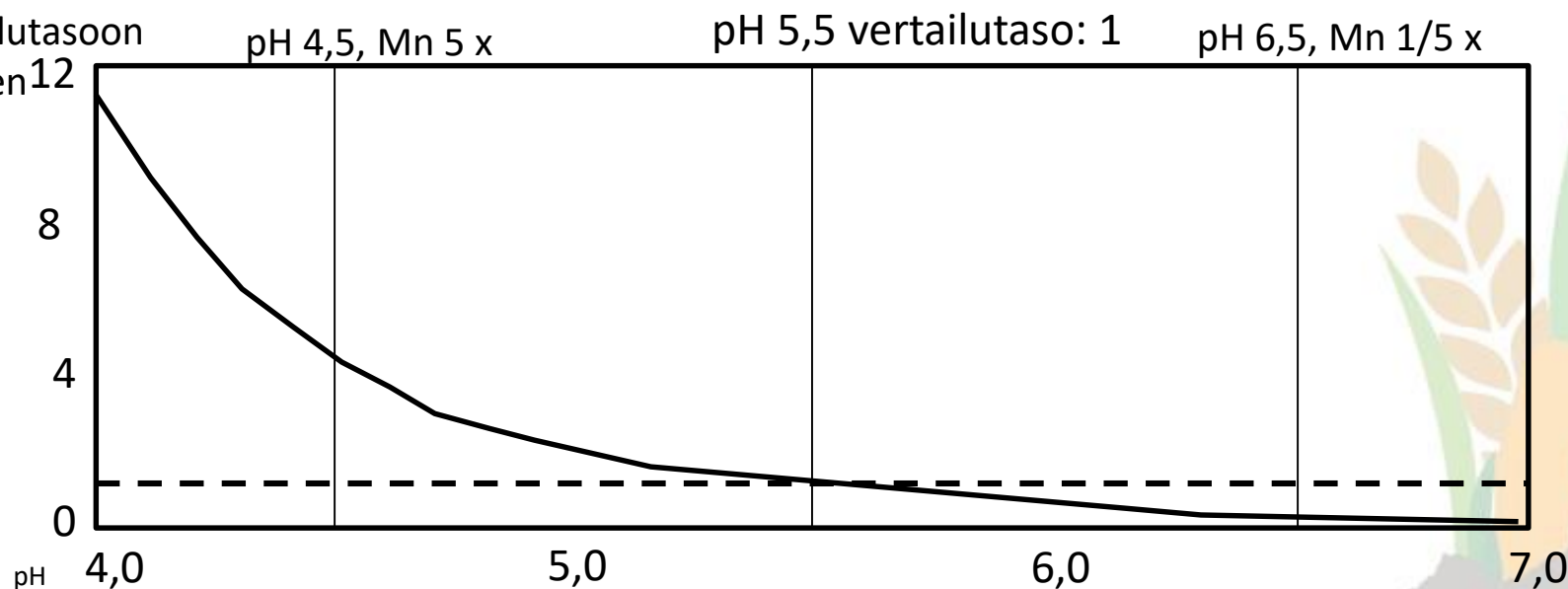
Maan ominaisuus ja maalajiryhmä	Multavuus	VILJAVUUSLUOKKA							
		Huono 	Huononlainen 	Välttävä 	Tyydyttävä 	Hyvä 	Korkea 	Arvel. korkea 	
Happamuus, pH - savimaat	vm	- 5,4	- 5,8	- 6,3	- 6,7	- 7,2	- 7,6	-	
	m	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	- 6,9	- 7,3	-	
	rm	- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	- 7,0	-	
	erm	- 4,8	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	- 6,8	-	
- karkeat kivennäismaat	vm	- 5,1	- 5,5	- 5,9	- 6,3	- 6,7	- 7,1	-	
	m	- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	- 7,0	-	
	rm	- 4,9	- 5,3	- 5,7	- 6,1	- 6,5	- 6,9	-	
	erm	- 4,7	- 5,1	- 5,5	- 5,9	- 6,3	- 6,7	-	
- multamaat - turvemaat		- 4,6	- 5,0	- 5,4	- 5,8	- 6,2	- 6,6	-	
		- 4,4	- 4,8	- 5,2	- 5,6	- 6,0	- 6,4	-	

Viljavuuspalvelu

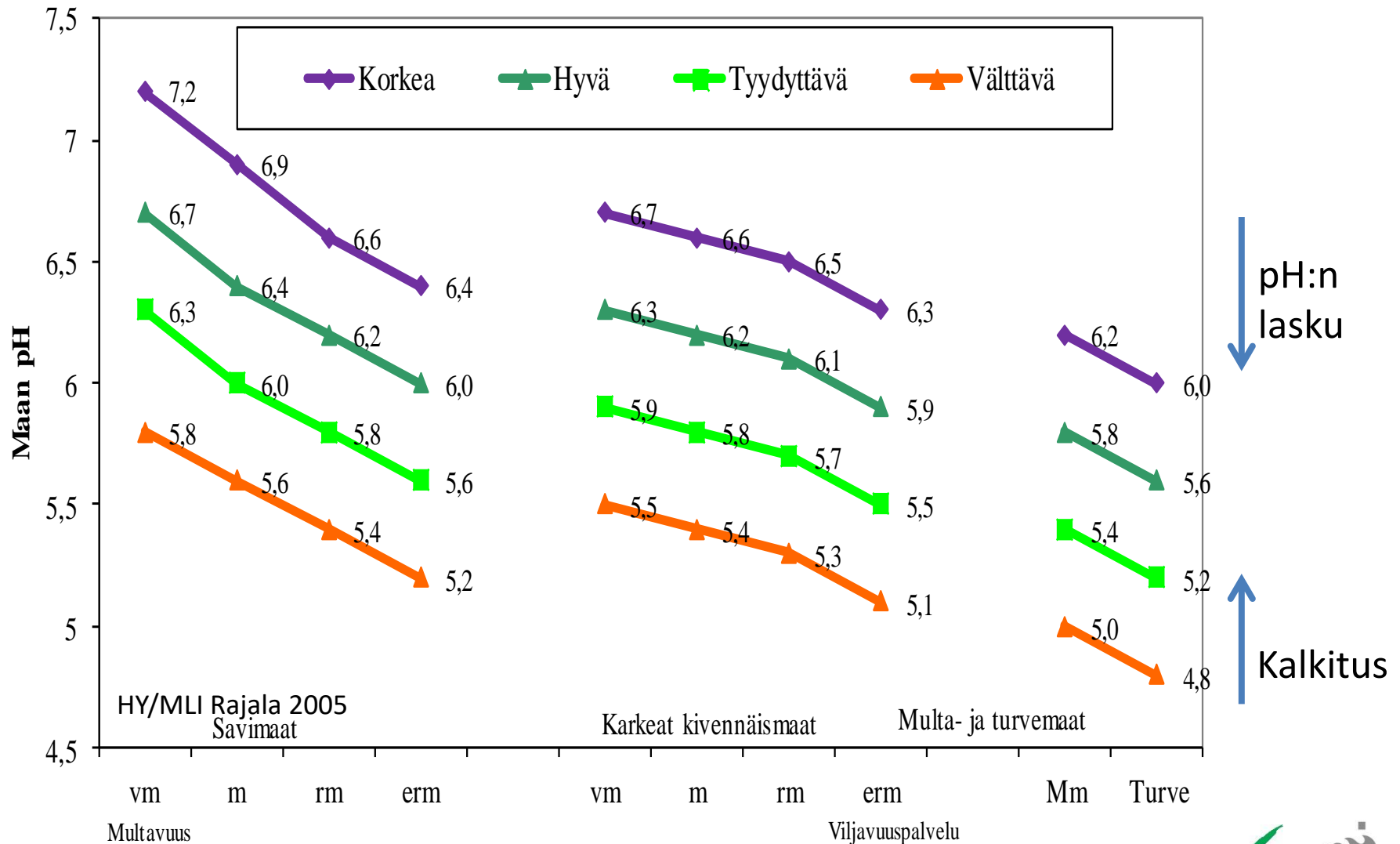
pH:n vaikutus ravinteiden käyttökelpoisuuteen

- Kun pH nousee, saatavuus paranee: N, K, S, Mg, Mo, Ca, (P)
- Kun pH nousee, saatavuus laskee: B, Fe, Mn, Zn, (P)

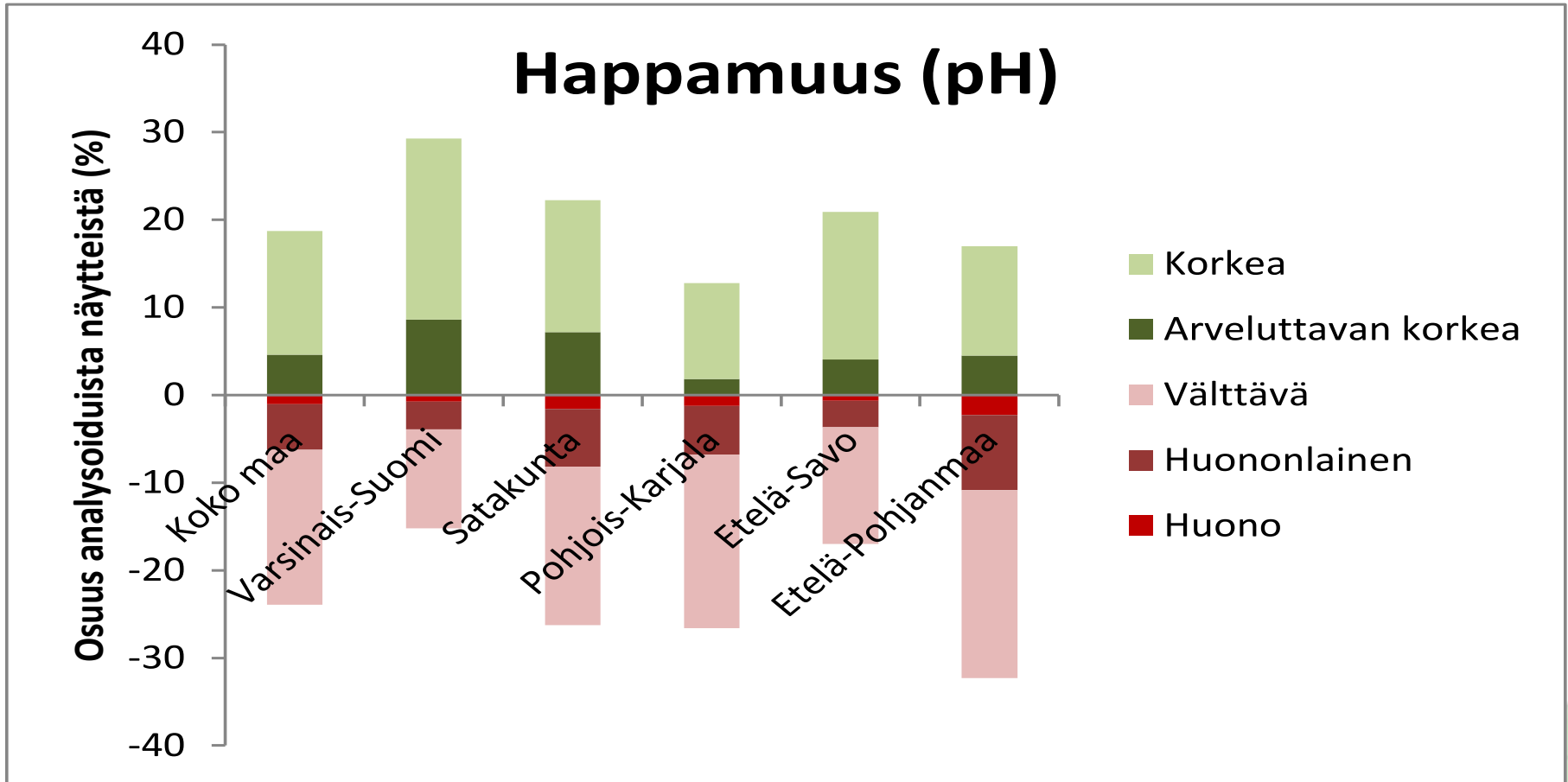
Mn saatavuus
vertailutasoon
nähdessä



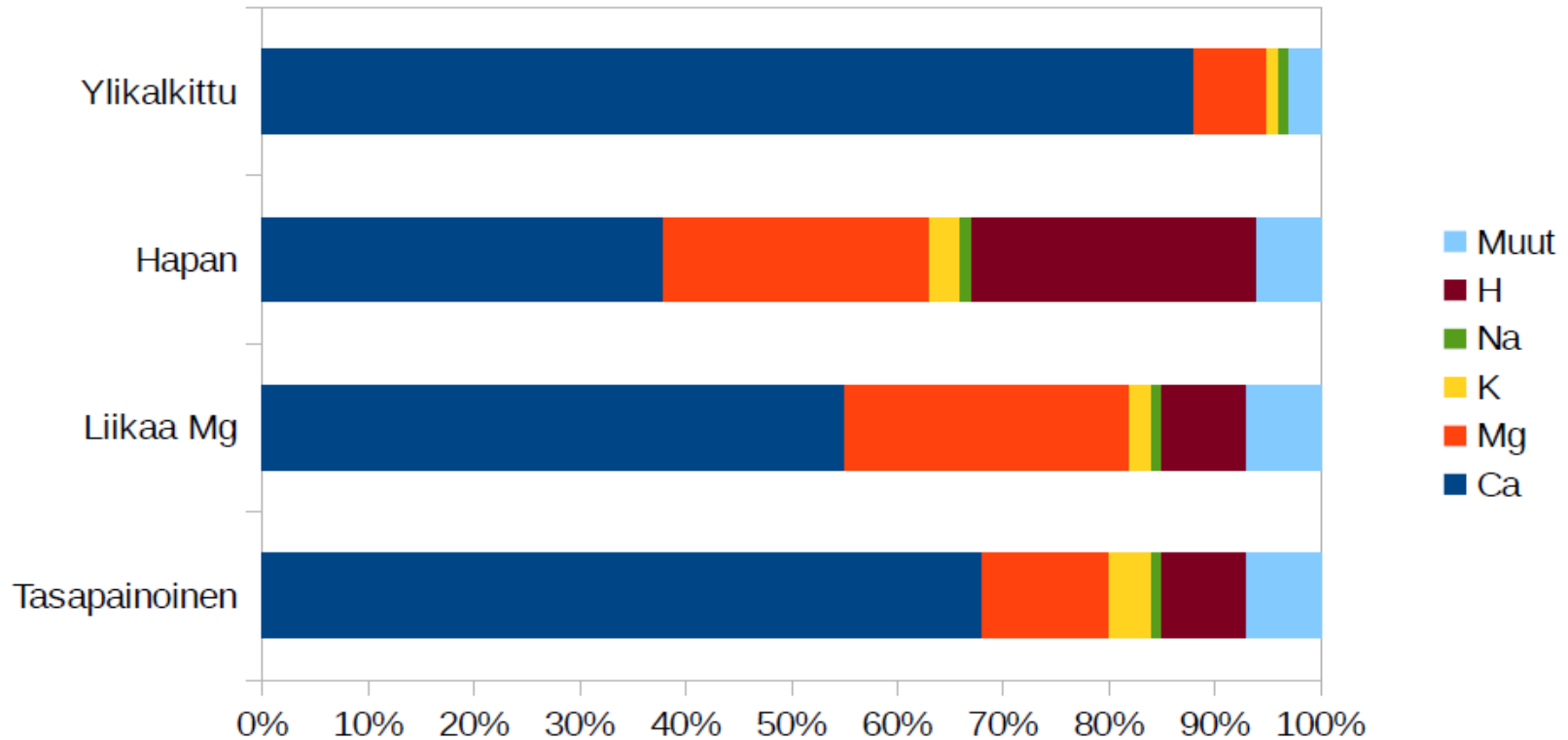
pH-tavoite ja siihen pääsy



- Montako tilasi lohkoista on ylikalkittu?



pH ja kationinvaihtokyky



Mitä vähemmän kationinvaihtopinnoilla on Ca, Mg, K, Na, sitä alhaisempi on pH.

→ Viherlannoitusvaikutus

→ Kasvien juuriston vaikutus

Kalkitusmäärän suunnittelu



Kuva: Jukka Rajala

- Kalkitusmäärään vaikuttaa
 - pH-tavoite: mitä suurempi muutos, sitä enemmän kalkkia
 - KVK: mitä suurempi KVK, sitä enemmän kalkkia
- Täsmäkalkitus: eri määrät kalkkia lohkon eri osiin
 - Eri pH
 - Eri maalaji ja multavuus
 - Eri KVK
- Laihat maat: ~1–2 t/ha
- Lihavat maat: ~6–10 t/ha

Kalkkilajin valinta

- Kun Mg:n osuus KVK:sta on alle 12 %
→ Dolomiittikalkki tai vastaavat runsaasti Mg sisältävät kalkitusaineet
- Kun Mg:n osuus KVK:sta on yli 18 %
→ Kalsiittikalkki tai vastaavat hyvin vähän Mg sisältävät kalkitusaineet
- Mg 12-18 % vapaavalintainen kalkitus

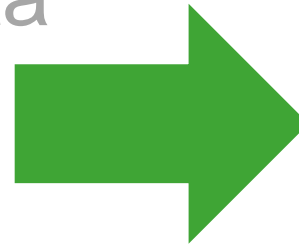
Hietamailla, jos savea ei ole paljoa,
Mg osuus voi yli 20 % ilman haittoja.



Kemiallisen tasapainon korjaus: vaihe vaiheelta



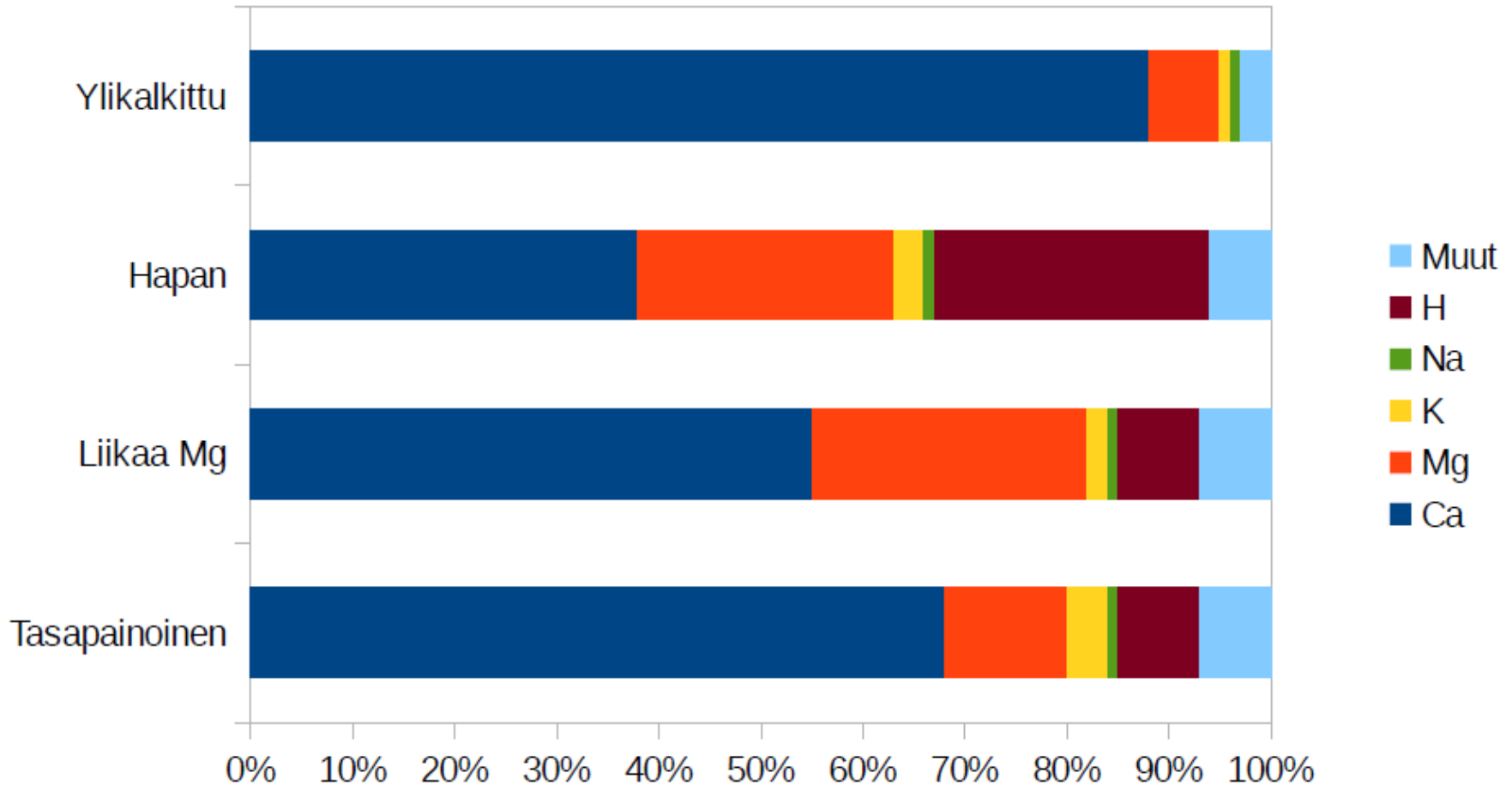
- Maalajiluokitus: kevyt, keskiraskas, raskas
- Arvio multavuudesta
- **pH ja sen tulkinta**
- Ca ja Mg
- K, P
- S, B
- Cu, Zn
- Mn



Onko tarvetta
pH:n säätöön?
→ Kalkitus
→ Happamoitta
-minen (S, N)

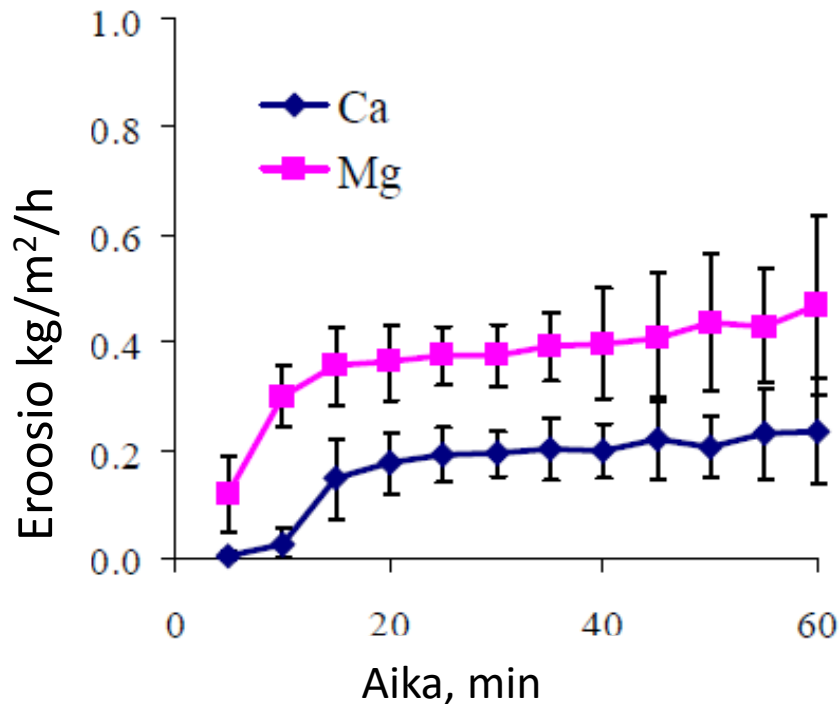


Tasapaino ravinteiden välillä



Ca:Mg-suhde ja eroosio

- Korkea Mg osuus lähes kaksinkertaistaa eroosionopeuden (sadetuskokeessa)



Maanäytteisiin on lisätty joko Ca tai Mg, ja sen jälkeen näytteitä on käsitelty sadetussimulaattorissa.

Dontsova ja Norton 2001



Miltä näyttää hyvä viljavuus?

- Suunnilleen: Ca 60–80%, Mg 10–20%, K 2–4%, Na <1%
- Suuret poikkeamat aiheuttavat ravinnepuutteita ja rakenneongelmia

	Savi	Karkea kivennäis- maa	Multamaa
KVK	20	15	21
Ca	65%	67%	62%
Mg	17%	11%	8%
K	4%	3%	2 %
Na	1%	1%	1 %
Yht.	86%	83%	73%

Laskettu *Viljavuustutkimuksen tulkinta peltoviljelyssä (Viljavuuspalvelu 2008)* perusteella.



Ongelmat helppo tunnistaa



Jukka Vaihtaa torstaina uuden pohjan esimerkin tähän

Analyysitulokset	mg/l					% saturaatio					
	pH	Ca	Mg	K	Na	Ca:Mg	KVK	Ca	Mg	K	Na
Koivikko	6,5	4000	550	220	45	7	29	70%	16%	2%	1%
Koivikko 2	6,7	6800	670	250	21	10	44	77%	13%	1%	0%
Koivikko 2	6,3	3700	580	210	21	6	28	65%	17%	2%	0%
Koivikko 2	6,5	3900	670	240	23	6	29	67%	19%	2%	0%
Koivikko 2	6,9	2600	290	120	14	9	17	78%	15%	2%	0%
Nurmiranta	5,9	3300	780	320	22	4	31	53%	21%	3%	0%
Haavisto	5,9	2900	500	200	26	6	25	57%	17%	2%	0%
Haavisto	6,1	2800	580	210	23	5	24	58%	20%	2%	0%

Ongelmat helppo tunnistaa

Analyysitulokset		mg/l					cmol/l		% KVKsta			
Näyte	pH	Ca	Mg	K	Na	Ca:Mg	KVK	Ca	Mg	K	Na	Muut
Luoma	5,6	336	40	75	15	8	3	49 %	10 %	6 %	2 %	33 %
Haavisto	6,7	2280	44	110	15	52	13	86 %	3 %	2 %	0 %	9 %
Joenranta	7,0	3700	890	200	20	4	27	67 %	27 %	2 %	0 %	3 %
Poikaro	6,3	4200	1200	330	30	4	38	56 %	26 %	2 %	0 %	15 %
Isoaukea	7,5	6900	370	220	35	19	39	88 %	8 %	1 %	0 %	2 %
					Tavoite	6-12		60-70	10-20	2-5	0,5-3	15%

Vaihtelua alueittain: ei patenttiratkaisuja



Analyysitulokset			mg/l						cmol/l		% KVKsta			
Näyte	Maalaji	Multavuus	pH	Ca	Mg	K	Na	Ca:Mg	KVK	Ca	Mg	K	Na	Muut
Luoma	HtMr	vm	5,6	336	40	75	15	8	3	49 %	10 %	6 %	2 %	33 %
Rinnehokko	KHt	vm	6,3	590	97	230	20	6	5	56 %	15 %	11 %	2 %	15 %
Tienmutka	HtMr	m	6,9	1300	170	38	22	8	9	76 %	17 %	1 %	1 %	5 %
Haavisto	HHt	rm	6,7	2280	44	110	15	52	13	86 %	3 %	2 %	0 %	9 %
Kotopelto	hkKHt	m	7,0	2500	76	100	30	33	14	89 %	5 %	2 %	1 %	3 %
Isoaukea	HsS	rm	7,5	6900	370	220	35	19	39	88 %	8 %	1 %	0 %	2 %
Hietamaa	KHt	vm	6,3	590	97	230	20	6	5	56 %	15 %	11 %	2 %	15 %
Pottupelto	HtMr	m	6,9	1300	170	38	22	8	9	76 %	17 %	1 %	1 %	5 %
Rinnehokko	HeS	rm	7,0	3100	860	200	36	4	24	64 %	30 %	2 %	1 %	3 %
Joenranta	HeS	rm	7,0	3700	890	200	20	4	27	67 %	27 %	2 %	0 %	3 %
Alatasanko	HeS	rm	6,7	3100	1100	230	32	3	28	56 %	33 %	2 %	1 %	9 %
Ojapelto	HeS	rm	6,9	3500	1100	180	30	3	29	61 %	32 %	2 %	0 %	5 %
Riihipelto	HtS	rm	6,5	3300	1600	330	30	2	35	47 %	38 %	2 %	0 %	12 %
Poikaro	HtS	rm	6,3	4200	1200	330	30	4	38	56 %	26 %	2 %	0 %	15 %
Kulmapelto	hkKHt	rm	6,9	2700	71	130	35	38	15	88 %	4 %	2 %	1 %	5 %
Takamaa mäki	hkKHt	m	7,3	3100	120	190	35	26	18	88 %	6 %	3 %	1 %	3 %
Riihipelto	HtS	rm	6,5	3300	1600	330	30	2	35	47 %	38 %	2 %	0 %	12 %
Riihipelto	HtS	rm	6,3	3100	1100	310	30	3	30	51 %	30 %	3 %	0 %	15 %
							Tavoite	6-12		60-70	10-20	2-5	0,5-3	15 %

Vaihtelua alueittain: ei patenttiratkaisuja



Jukka Vaihtaa torstaina uuden pohjan esimerkin tähän

Analyysitulokset			mg/l					meq/dl		% KVKsta				
Näyte	Maalaji	Multavuus	pH	Ca	Mg	K	Na	Ca:Mg	KVK	Ca	Mg	K	Na	Yht.
Kotipelto 3	HtMr	m	6,7	2000	230	200		9	14	74 %	14 %	4 %	0 %	92 %
Kulmala raivio	hsHHt	rm	5,8	1500	200	100		8	13	58 %	13 %	2 %	0 %	73 %
Kulmala ylä	HkMr	vm	6,5	1200	80	110		15	8	76 %	8 %	4 %	0 %	88 %
Kulmala ala ht	HkMr	m	7,1	2100	110	57		19	12	88 %	8 %	1 %	0 %	97 %
Kulmala ala 2	hsHHt	rm	6,6	1700	160	160		11	11	75 %	12 %	4 %	0 %	90 %
Kulmala ala 3	HtMr	m	6,6	1400	130	140		11	9	74 %	12 %	4 %	0 %	90 %
Takapelto	htMm		5,5	1300	190	150		7	13	49 %	12 %	3 %	0 %	64 %
Kuparinen keski	hsHHt	rm	6,2	1200	95	180		13	9	69 %	9 %	5 %	0 %	83 %
Kuparinen etu	htHs	m	6,5	1700	210	180		8	12	70 %	14 %	4 %	0 %	88 %
Lammensivu	htHs	m	6,6	1700	140	200		12	11	75 %	10 %	5 %	0 %	90 %
Aalto	Mm		4,9	930	70	100		13	12	38 %	5 %	2 %	0 %	44 %
Takamaa perä	Mm		6,2	3100	230	300		13	22	71 %	9 %	4 %	0 %	83 %
Takamaa puronvieri	He	erm	6,3	3300	270	150		12	23	73 %	10 %	2 %	0 %	85 %
Takamaa etu	HHt	rm	6,7	3200	250	190		13	20	79 %	10 %	2 %	0 %	92 %
Takamaa mäki	hkKHt	m	7,3	3100	120	190		26	17	89 %	6 %	3 %	0 %	97 %
Kotipellot ylänkö	hkKHt	m	7,5	2000	95	150		21	11	87 %	7 %	3 %	0 %	98 %
Kotipellot ylä	HtMr	m	7,1	2700	120	220		23	16	87 %	6 %	4 %	0 %	97 %
Kotipellot rinne	He	m	7,1	2100	140	160		15	12	84 %	9 %	3 %	0 %	97 %
Kotipellot ala 1	He	m	6,8	2700	350	170		8	18	75 %	16 %	2 %	0 %	93 %
Kotipellot ala 2	He	m	6,6	2300	280	200		8	16	72 %	15 %	3 %	0 %	90 %

Maan kasvukunnon hoito: Kemiallinen viljavuus ja sen hoito Osa 3. Kemiallisen tapapainon korjaus

Tuomas Mattila

Yliopistotutkija

Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti

2019



Esityksen sisältö

- Miten lohkoille saa hyvän viljavuuden kaikille ravinteille?
- Mille lohkoille ja lohkon osille kannattaa kohdentaa lantaa?
- Miten huuhtoutuvien ravinteiden tasoja pidetään yllä?
- Miten hivenravinteiden pitoisuuksia nostetaan?



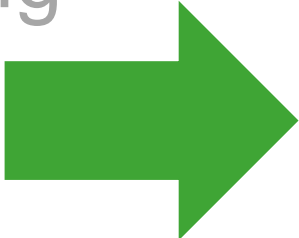
Kemiallisen tasapainon korjaus: vaihe vaiheelta

- Maalajiluokitus: kevyt, keskiraskas, raskas
- Arvio multavuudesta
- pH ja sen tulkinta
- **Ca ja Mg**
- **K, P**
- S, B
- Cu, Zn
- Mn



Onko tarvetta säätöön?
→ Kalkitusaine
→ Kipsi
→ Mg- tai K-sulfaatti
→ Yhden kationin lisääminen
johtaa toisten
vähentymiseen (tai pH:n
nousuun)

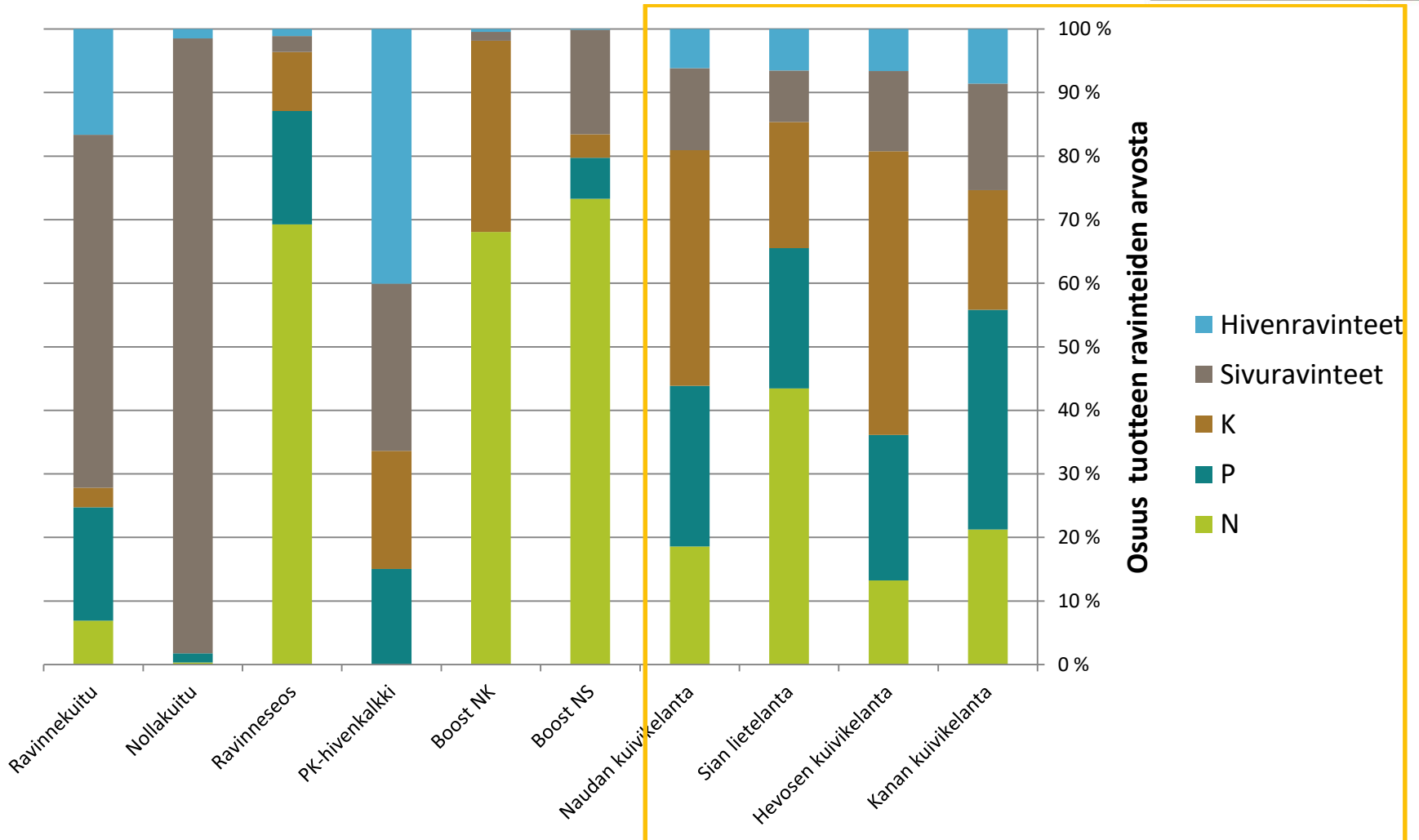
Kemiallisen tasapainon korjaus: vaihe vaiheelta

- Maalajiluokitus: kevyt, keskiraskas, raskas
 - Arvio multavuudesta
 - pH ja sen tulkinta
 - Ca ja Mg
 - **K, P**
 - S, B
 - Cu, Zn
 - Mn
- 
- Lannan käyttösuunnitelma



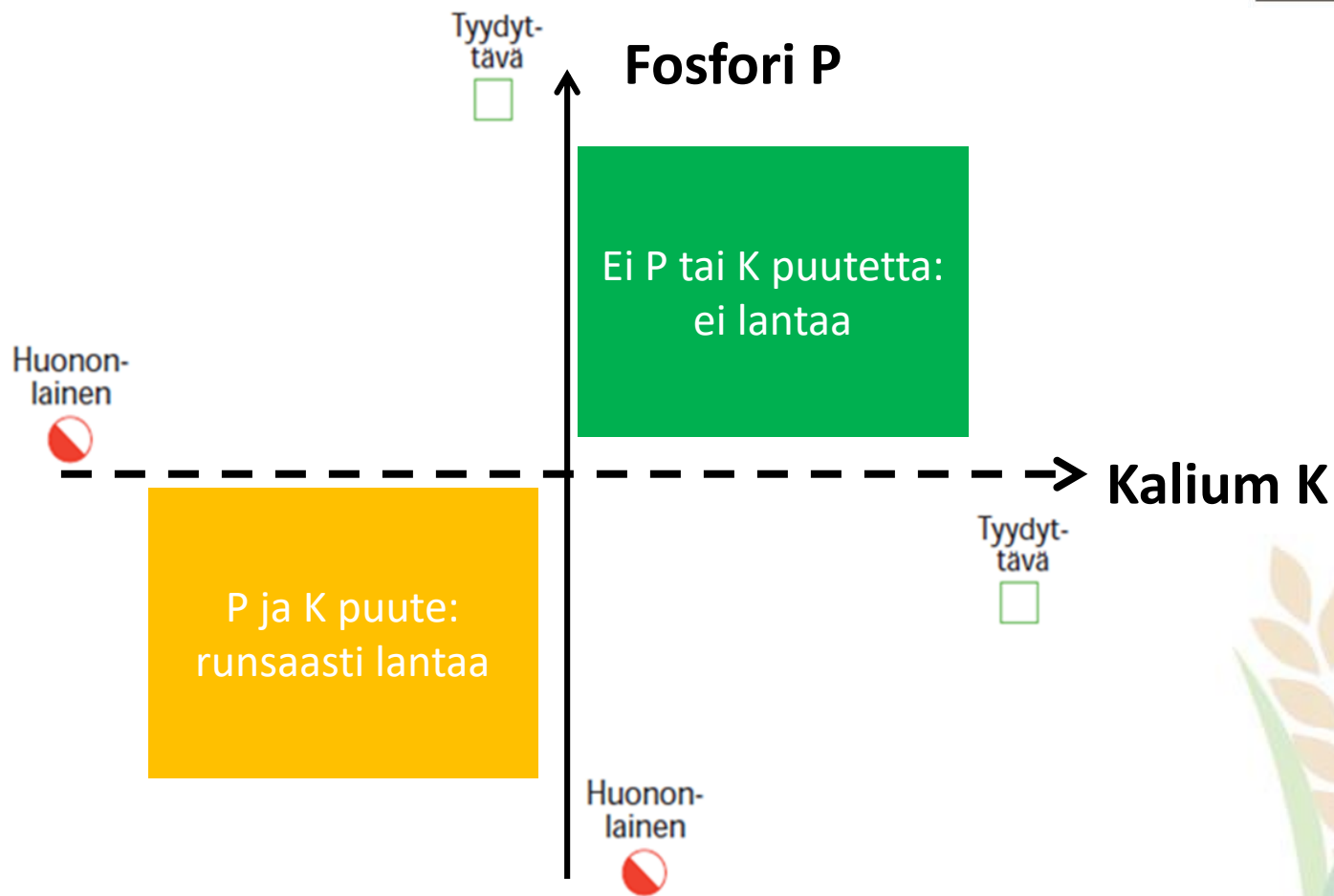
Lannoissa suurin osa arvosta P ja K

OSAAMISTA MAAN KASVUKUNNON HOITOON



Mattila, T. ja Rajala, J. 2019. Hyöty irti kierrätyslannoitteista – hyviä käytäntöjä. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 34/2019.

Lannan sijoitus lohkoille?



Kaliumin puute voi olla myös tiivistymän seurausta



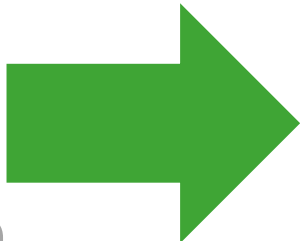
Maan ravinnevarojen hyödyntäminen



- Edullisin keino K-, P- ja S-lannoitukseen: monipuolisemmin maa-analyysejä
 - pohjamaan ravinteisuudesta
 - varastoravinteista
- Maan rakenne määrittää, saako kasvi pohjamaan ravinteita
- Maan toiminta määrittää, miten nopeasti varastoravinteita vapautuu kasvin käyttöön



Kemiallisen tasapainon korjaus: vaihe vaiheelta

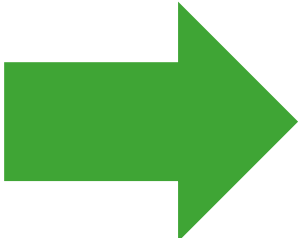
- Maalajiluokitus: kevyt, keskiraskas, raskas
 - Arvio multavuudesta
 - pH ja sen tulkinta
 - Ca ja Mg
 - K, P
 - **S, B**
 - Cu, Zn
 - Mn
- 
- Herkästi huuhtoutuvia,
ylläpitolannoitus
- 20–40 kg S/ha/vuosi
 - 1–2 kg B/ha kerran 2–5 vuoteen riippuen maalajista ja boorilannoitteesta



Kemiallisen tasapainon korjaus: vaihe vaiheelta



- Maalajiluokitus: kevyt, keskiraskas, raskas
- Arvio multavuudesta
- pH ja sen tulkinta
- Ca ja Mg
- K, P
- S, B
- **Cu, Zn**
- Mn



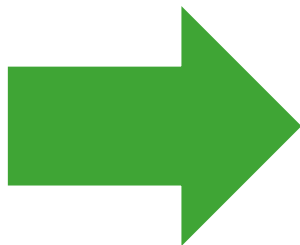
Niukasti huuhtoutuvia,
viljavuuden kертanosto riittää
vuosikymmeniksi

- 8 kg Zn/ha
- 4–6 kg Cu/ha



Kemiallisen tasapainon korjaus: vaihe vaiheelta

- Maalajiluokitus: kevyt, keskiraskas, raskas
- Arvio multavuudesta
- pH ja sen tulkinta
- Ca ja Mg
- K, P
- S, B
- Cu, Zn
- Mn



Varasto-Mn pitoisuudet vaihtelevat lohkoittain. Saatavuus vaihtelee happi- ja pH- tilanteen mukaan. Lehtilannoitus + siemenpeittäus varmin tapa.



Lisätietoa

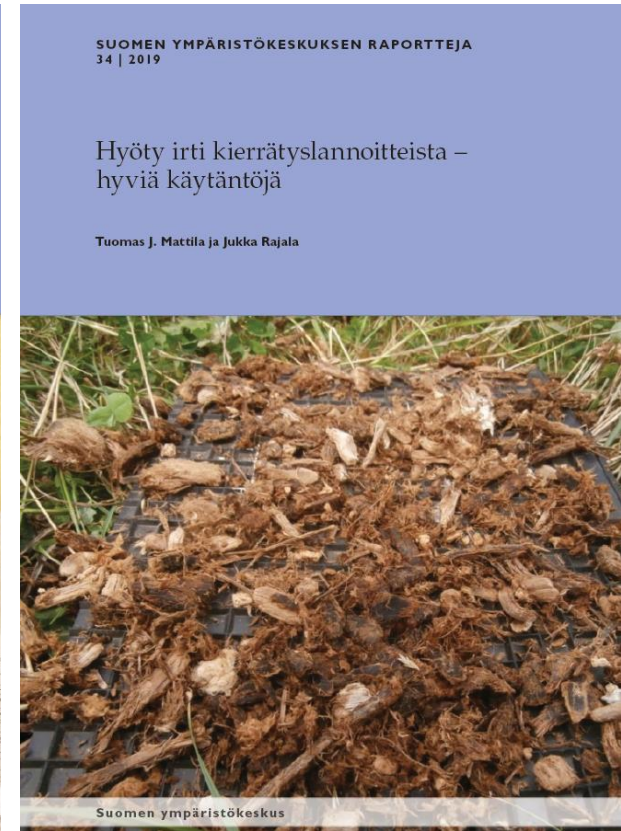
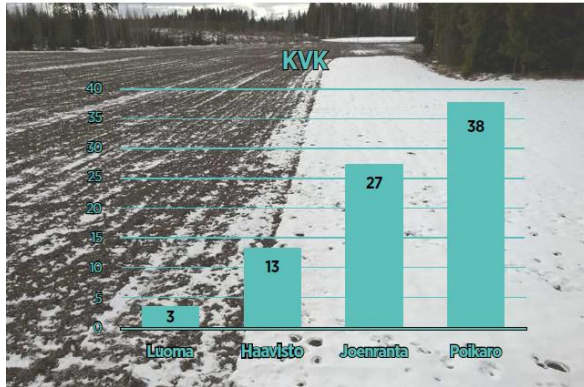


HELSINGIN YLIOPISTO
RURALIA-INSTITUUTTI

RAPORTTEJA 179

KATIONINVAIHTOKAPASITEETIN MÄÄRITYS JA KÄYTTÖ VILJAVUUSANALYYSIN TULKINNASSA

TUOMAS J. MATTILA JA JUUKKA RAJALA



KVK-laskuri:

<https://luomu.fi/tietopankki/kationinvaihtokapasiteetti-laskurilla-parempi-hyoty-viljavuustutkimuksesta/>

KVK-raportti:

<https://luomu.fi/tietopankki/uusi-raportti-kationinvaihtokapasiteetin-maaritys-monipuolistaa-viljavuustutkimuksen-hyodyntamista/>

LaPaMa-hankkeen materiaalit: <https://luomu.fi/tietopankki/lannoitaparemmi/>



<https://maan-kasvukunto.fi>

