

Kationinvaihtokapasiteetti lannoituksen ja maanparanteiden käytön suunnittelun apuvälineenä

Maan vesitalous- ja kasvukuntohanke
Ilmarisen matkailutila, Lieto 14.2.2019
Marja Tuononen
ProAgria Länsi-Suomi



Tavoitteet

- Taustaa
- Kationin vaihtokapasiteetti
 - Mitä tapahtuu?
 - Miten paljon voi tapahtua?
 - Mitkä ovat mukana tapahtumassa? (KVK, multavuus, pH)
- Optimaaliset suhteet
 - Liikaa vai liian vähän
 - Hivenravinteiden merkitys
- Mitä pitäisi tehdä?

Kasvutekijät ja maanhoidon vaikutuskohteet



Liisa Pietola /HY 2001
maanviljelyskemia ja -fyysiikka

Olosuhteet määrittävät, miten me kukakin voimme ja pärjäämme



Eläimet ja ihmiset

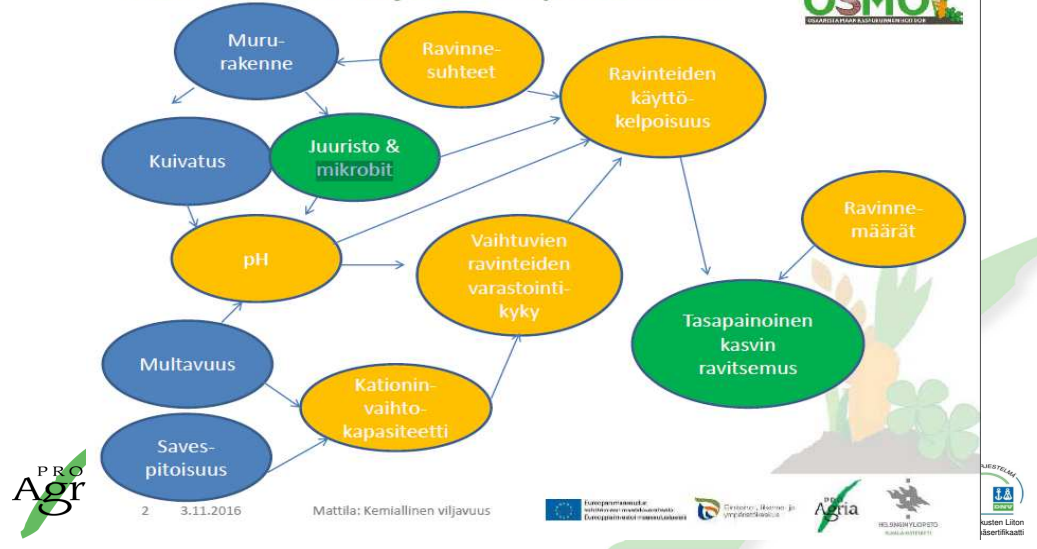
- 3 viikkoa ilman ruokaa
- 3 päivää ilman vettä
- 3 minuuttia ilman happea
- Happi ja vesi ovat korvaamattomia tässä ympäristössä
- Elinympäristö ihmiselle ja eläimelle on tärkeä!
 - Kuten ruokinta(annostelu)!



Kasvit

- Maa = 50% happea ja vettä (miten?)
- Luomalla oikea rakenne (miten?)
- Luomalla tasapaino eri mineraalien kesken (miten?)
 - Kinsey-Albrech antaa oikeat suhteet ja peruskyläisyyden
- Maa kasvin ympärillä on ehkä tärkein!
 - Kuten ruokinta”(lannoitus)!

Kemiallinen viljavuus systeeminä



Tulkinta? Miten tästä päästään toimenpiteisiin?



Pintamaan maalaji a)		KHt	KHt	KHt	KHt	KHt	KHt	KHt	KHt	viherlannoitus
Multavuus a)		m	m	m	m	m	m	m	m	
Johtoluku	10xmS/cm	0,3	0,8	1,8	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	
Happamuus	pH	□ 6,0	□ 5,8	■ 6,2	● 5,2	○ 5,3	■ 6,3	□ 5,8	■ 6,7	
Kalsium (Ca) a)	mg/l	○ 1000	○ 1100	□ 1500	● 430	● 410	○ 810	○ 1000	○ 1100	
Kalium (K) a)	mg/l	● 56	□ 140	○ 96	● 43	○ 90	○ 98	○ 82	□ 160	
Magnesium (Mg) a)	mg/l	□ 140	□ 150	● 79	● 61	● 67	□ 130	□ 140	□ 130	
Rikki (S) a)	mg/l	○ 7,2	■ 19,7	□ 14,1	○ 6,8	○ 7,7	○ 9,5	○ 9,2	■ 3,7	
Kupari (Cu) a)	mg/l	□ 4,8	□ 4,9	■ 5,0	□ 3,7	■ 7,1	■ 5,0	■ 6,7	■ 11	
Mangaani (Mn) a)		○ 19	○ 13	○ 12	○ 16	○ 11	○ 9,9	○ 10	○ 17	
Sinkki (Zn) a)	mg/l	● 1,48	□ 2,59	● 1,14	□ 3,8	□ 2,74	● < 1	○ 1,09	□ 4,68	

PRO Agria



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamisjärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

Kationinvaihtokyky (KVK) = paljonko ravinteita mahtuu peltoon?

Laiha, lihava vai laiha pelto?

Laiha maa:
tankkaus monta kertaa kesässä

Yleinen Kasvutekijäin laki?
Minimilaki?

Lihava maa:
tankkaus muutaman vuoden välein



PRO Agria



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamisjärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

KATIONINVAIHTOKYKY (KVK)

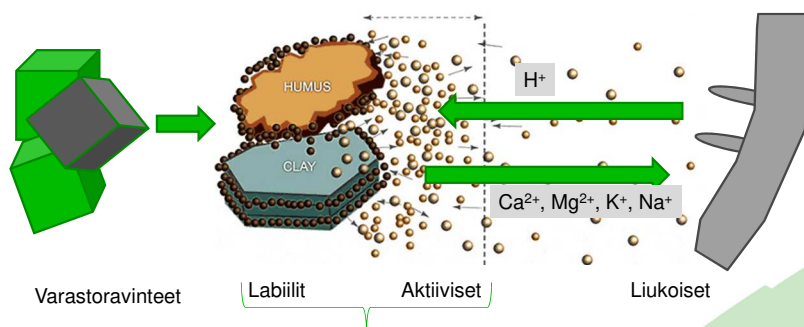
- Kuuaa maan kykyä pidättää ravinteita kasveille käyttökelpoisessa muodossa.
 - Mitä suurempi KVK maassa on sitä enemmän siihen mahtuu ravinteita
 - sitä enemmän kasveilla on käytettävissä ravinteita sadonmuodostukseen
 - Ravinteet suojassa huuhtoutumiselta
- Kationin vaihdon välilliset vaikutukset
 - Maan rakenne: liettyminen, kuorettuminen, tiivistyminen
 - Maan ravinteisuus lisää biologista aktiivisuutta, vaikuttaa maan happamoitumiseen ja happamuuteen
 - Huuhtoutumisen vaikutus pohjaveden laatuun
- Meillä KVK on uudehko termi suomalaisessa lannoitus suunnittelussa ja ulkomailla varsin yleinen, USAssa KVK on yleinen ravinnesuositukset on suhteutettu kunkin lohkon ravinnevarastojen kokoon
 - Järkevää kun peltoon ei lisätä enempää ravinteita kuin mitä kukin lohko pidättää → hävikit pienempiä → mikään ravinne ei syrjäydy – kasvinravitsemus on tasapainoinen

PRO Agria



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamisjärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

Multavuus on ravinnevarasto



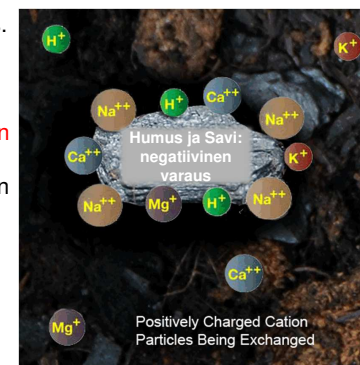
Kationinvaihtokyky kuvaa ravinnemäärää, joka mahtuu maahiukkasten pintaan kasvien saatavaan muotoon. Mittayksikkönä cmol/kg tai meq/100 g

PRO
Agria

ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamajärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

TEC (Total Exchange Capacity)

- KVK = kationinvaihtokyky (CEC)
- TEC= Total Exchange Capacity (sis. Vaihtuva vety ja muut +
- Maan osien summa: saves-hieta-hiekka) + humuspitoisuus
- Orgaanisella aineksella ja savella on negatiivinen varaus
- Kokonaisvaihtokapasiteettia voidaan kasvattaa lisäämällä humuksen määrä tai vaihtamalla maata (syvä kyntö tai kaivurilla tuomalla esim. Muta, turvetta)
- The exchange capacity is the ability to hold cations and to make available again in **proper balance**



PRO
Agria

ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamajärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

CEC (CLAY-HUMUS-COMPLEX)

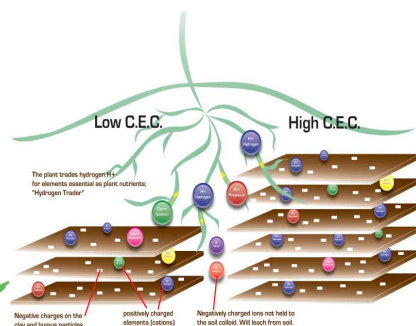
- Cations are positive charges elements/ nutrients

CATIONEN

- Ammonium (NH_4^+)
- Calcium (Ca^{2+})
- Magnesium (Mg^{2+})
- Potassium (K^+)
- Sodium (Na^+)
- (H^+)
- (Al^{3+})
- (Fe^{3+} , Fe^{2+})
- (Mn^{2+})
- (Zn^{2+})
- (Cu^{2+})
- (Co^{2+}), soil life, legumes

Kationi

- Kationi
- Erilaiset varaukset
- Erilainen koko



PRO
Agria

ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamajärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

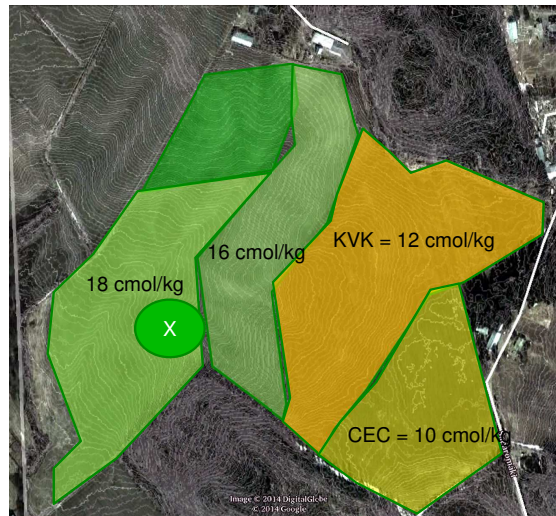
Savi ja multavuus = KVK

KVK (cmol/l)		Savi												t/ha OM
		Ht/Hs/He			HtS/HsS/HeS			AS						
OM%		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%				
vm	0%	3	5	7	10	12	14	16	18	21	0			
	1%	5	7	9	11	14	16	18	20	22	20			
	2%	7	9	11	13	15	18	20	22	24	40			
	3%	8	11	13	15	17	19	22	24	26	60			
m	4%	10	12	15	17	19	21	23	25	28	80			
	5%	12	14	16	19	21	23	25	27	30	100			
	6%	14	16	18	20	23	25	27	29	31	120			
	7%	16	18	20	22	24	26	29	31	33	140			
rm	8%	17	20	22	24	26	28	31	33	35	160			
	9%	19	21	24	26	28	30	32	35	37	180			
	10%	21	23	25	28	30	32	34	36	38	200			
	11%	23	25	27	29	32	34	36	38	40	220			
erm	12%	25	27	29	31	33	35	38	40	42	240			
	13%	26	29	31	33	35	37	40	42	44	260			
	14%	28	30	33	35	37	39	41	44	46	280			
	15%	30	32	34	37	39	41	43	45	48	300			
	16%	32	34	36	38	41	43	45	47	49	320			
	17%	34	36	38	40	42	45	47	49	51	340			
	18%	35	38	40	42	44	46	49	51	53	360			
	19%	37	39	42	44	46	48	50	53	55	380			
	20%	39	41	43	45	48	50	52	54	57	400			
t/ha savea		0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600				

PRO
Agria

ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamajärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

Hehtaari, tonni, cmol?

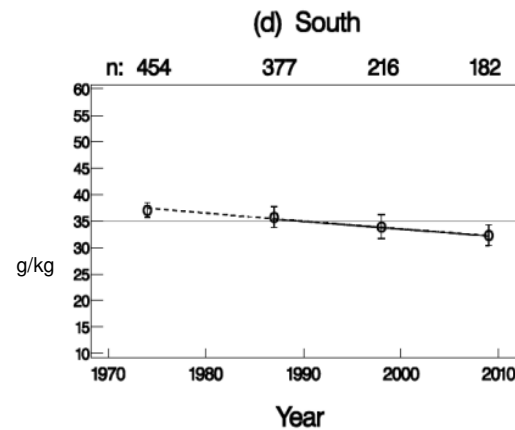


Multavuus on valtava ravinnevarasto

Kationinvaihtokyky		Savimailla 20 cmol/kg										t OM	
OM%	Saves	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%			
vm	0%	3	5	7	10	12	14	16	18	21		0	
	1%	5	7	9	11	14	16	18	20	22		20	
	2%	7	9	11	13	15	18	20	22	24		40	
	3%	8	11	13	15	17	19	21	23	25		60	
	4%	10	12	15	17	19	21	23	25	28		80	
m	5%	12	14	16	19	21	23	25	27	30		100	
	6%	14	16	18	20	23	25	27	29	31		120	
	7%	16	18	20	22	24	27	29	31	33		140	
	8%	17	20	22	24	26	28	31	33	35		160	
	9%	19	21	24	26	28	30	32	35	37		180	
rm	10%	21	23	25	28	30	32	34	36	39		200	
	11%	23	25	27	29	32	34	36	38	40		220	
	12%	25	27	29	31	33	36	38	40	42		240	
	13%	26	29	31	33	36	37	40	42	44		260	
	14%	28	30	33	35	37	39	41	44	46		280	
erm	15%	30	32	34	37	39	41	43	45	48		300	
	16%	32	34	36	38	41	43	45	47	49		320	
	17%	34	36	38	40	42	45	47	49	51		340	
	18%	35	38	40	42	44	46	48	51	53		360	
	19%	37	39	42	44	46	48	50	53	55		380	
t savea		0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600		400	

Multavuuden hupeneminen

- Suomessa multavuus on laskenut n. 200 - 300 kg C/ha/vuodessa
- Etelä-Suomessa muutos on ollut vielä suurempaa
- Suomalaiset pellot hyvin nuoria, viimeisestä jääkaudesta 10 000 vuotta. Pelloilla ei vielä saavutettu tasapainotilaa ja myös siksi multavuus vähenee



Miksi multavuudella on väliä?

Muokkauksen orgaanisen aineksen pitoisuus, %	Nimitys	Lyhenne
alle 3	vähämaltainen	vm
3 - 5,9	multava	m
6 - 11,9	runsasmaltainen	rm
12 - 19,9	erittäin runsasmaltainen	erm
20 - 39,9	multamaa	Mm
40 -	turvemaa	esim. Ct, St, jne

- Vesitalous
- Typpitalous
- Ravinnetalous
- Muokkautuvuus

- Sormituntumalla vai hehkutushäviönä?
– Optimi 12 – 15

Maan eloperäinen aines vaikuttaa maan viljavuuteen. Eloperäinen aines ja sen hajoamistuotteet parantavat kivennäismaiden rakennetta ja lisäävät maan veden ja ravinteiden pidätkykyä. Kivennäismailla optimaalinen orgaanisen aineksen pitoisuus on noin 15 %.



- Hehtaari ruokamultaa painaa
 - $10\,000\text{ m}^2 \times 0,2\text{ m} = 2\,000\text{ m}^3$
 - $2\,000\text{ m}^3 \times 1,1\text{ t/m}^3 = 2\,200\text{ t}$
- **4%** orgaanista ainetta (multava)
 - 88 tonnia orgaanista ainetta / ha
 - = 51 tonnia hiiltä /ha
- Hiili : typpi suhde 10:1
 - = 5 tonnia typpeä/ha
- Hajotustoiminta vapauttaa osan
 - **0,3%** $\times 5\text{ t/ha} = \textbf{15 kg/ha}$



ProAgnia Keskusten ja ProAgnia Keskusten Liiton johtamisjärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti.

- Hehtaari ruokamultaa painaa
 - $10\,000\text{ m}^2 \times 0,2\text{ m} = 2\,000\text{ m}^3$
 - $2\,000\text{ m}^3 \times 1,1\text{ t/m}^3 = 2\,200\text{ t}$
- **15% orgaanista ainetta (erittäin runsasmultainen)**
 - 330 tonnia orgaanista ainetta / ha
 - = 191 tonnia hiiltä /ha
- Hiili : typpi suhde 10:1
 - = 19 tonnia typpeä/ha
- Hajotustoiminta vapauttaa osan
 - $1\% \times 19\text{ t/ha} = 190\text{ kg/ha}$



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamisjärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti.

Vedenpidātys mm/m		Ht/Hs/He			HtS/HsS/HeS			AS			t OM
OM%	Saves	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	
vm	0%	80	70	85	90	100	110	120	130	140	0
	1%	66	76	86	96	106	116	126	136	146	20
	2%	79	82	95	103	113	123	133	143	153	40
	3%	79	89	95	109	119	129	139	149	159	60
m	4%	85	95	105	115	125	135	145	155	165	80
	5%	91	101	111	121	131	141	151	161	171	100
	6%	98	108	118	128	138	148	158	168	178	120
	7%	104	114	124	134	144	154	164	174	184	140
nm	8%	110	120	130	140	150	160	170	180	190	160
	9%	116	126	136	146	156	166	176	186	196	180
	10%	123	133	143	153	163	173	183	193	203	200
	11%	129	139	149	159	169	179	189	199	209	220
erm	12%	135	145	155	165	175	185	195	205	215	240
	13%	141	151	161	171	181	191	201	211	221	260
	14%	148	158	168	178	188	198	208	218	228	280
	15%	154	164	174	184	194	204	214	224	234	300
	16%	160	170	180	190	200	210	220	230	240	320
	17%	166	176	186	196	206	216	226	236	246	340
	18%	173	183	193	203	213	223	233	243	253	360
	19%	179	189	199	209	219	229	239	249	259	380
	20%	185	195	205	215	225	235	245	255	265	400
t savea		0	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamisjärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti.

Maalaji	Hyötavesikapasiteetti (mm/m)	Vesivarasto multavalla pellolla	
		Ruokamultakerroksessa (0-30 cm)	Pohjamaassa (30-90 cm)
Savi	150-200	88 mm	102 mm
Hiesu	200-350	120 mm	164 mm
Hietä	50-150	67 mm	60 mm
Turve	300-600	135 mm	270 mm
1 % orgaanista ainesta	20-35		

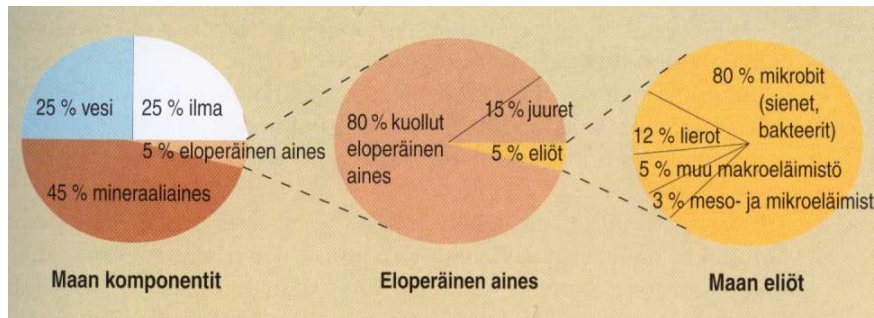
1 t vehnää = 50 mm vettä

Mattila T., 2014. Veden varastointi peltoon. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ravinnehuuhtoumien_hallinta/Tietoa_ja_materiaalia_viljelijöille



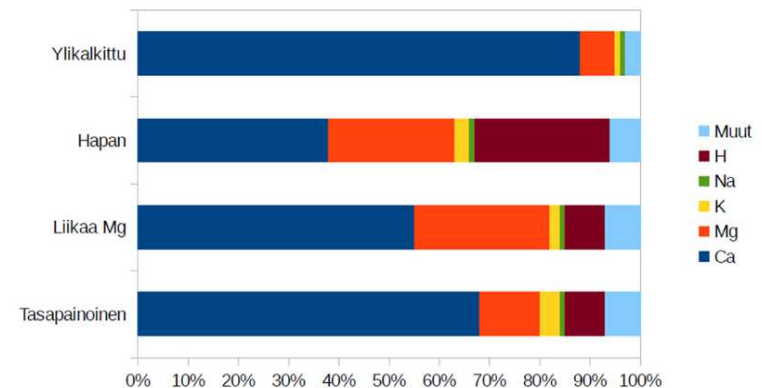
ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamisjärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti.

Maan koostumus



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamajärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

Koon lisäksi myös koostumuksella on väliä... on pyrittävä tasapainoon



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamajärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

Tavoite pH riippuu maalajista ja multavuudesta

Maan ominaisuus ja maalajiryhmä	Multavuus	VILJAVUUSLUOKKA												
		Huono	Huononlainen	Valttava	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	-

19 2.11.2016

Mattila: Kemiallinen viljavuus



European Union - European Union - European Union

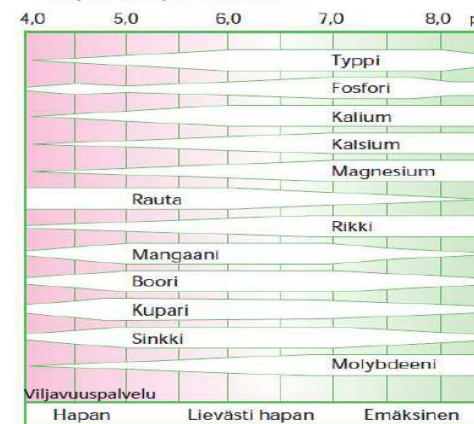
European Union - European Union - European Union

European Union - European Union - European Union

European Union - European Union - European Union

ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamajärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

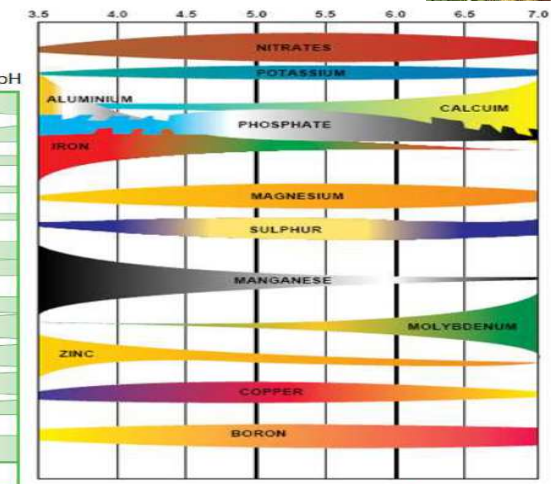
PH:n vaikutus ravinteiden käyttökelpoisuuteen



Viljavuuspalvelu, 2008.

20 2.11.2016

Mattila: Kemiallinen viljavuus



http://agriculture.vic.gov.au/agriculture/dairy/pastures-management/fertilising-dairy-pastures/managing-dairy-pastures-that-cannot-plant-growth

European Union - European Union - European Union

European Union - European Union - European Union

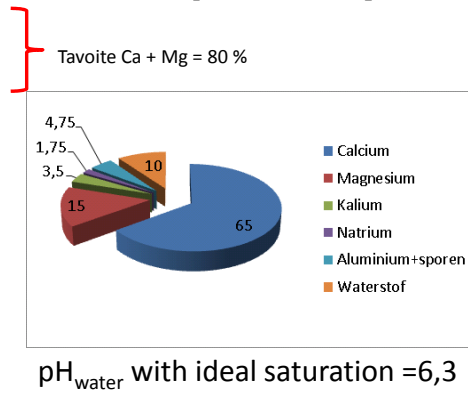
European Union - European Union - European Union

ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamajärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

Tavoitetila maassa (TEC=kokonaisvaihtokapasiteetti)



- Kalsium: 60-70%
- Magnesium: 10-20%
- Kalium: 2-5%
- Natrium: 0,5 - 3%
- Al + hivenravinteet: vaihtelee
- Vety: 10%
- **Kationien summa= 100%**



Bodem, advies en begeleiding

sapainon ja emäskyllästysasteen laskenta

Rankutilat

09.12.2016

set				mg/l					meq/dl		% KVKsta				
Maalaji	Multavu	pH	Ca	Mg	K	Na	Ca:Mg	KVK	Ca	Mg	K	Na	Yht.		
KHT	m	6,0	1000	140	56	10	7	8	63 %	15 %	2 %	1 %	80 %		
KHT	m	5,8	1100	150	140	10	7	10	56 %	13 %	4 %	0 %	73 %		
KHT	rm	6,2	1500	79	96	12	19	10	74 %	6 %	2 %	1 %	83 %		
KHT	m	5,2	430	61	43	11	7	5	41 %	10 %	2 %	1 %	54 %		
KHT	rm	5,3	410	67	90	82	6	6	37 %	10 %	4 %	6 %	57 %		
KHT	m	5,5	110	23	120	120	5	2	22 %	8 %	12 %	21 %	64 %		
KHT	m	6,3	810	130	98	10	6	6	63 %	17 %	4 %	1 %	85 %		
KHT	rm	5,8	1000	140	82	60	7	9	55 %	13 %	2 %	3 %	73 %		
KHT	m	6,7	1100	130	160	15	8	8	71 %	14 %	5 %	1 %	92 %		
						Tavoite	6-12		68 %	12 %	4 %	1 %	85 %		
Marja Tuononen,	ProAgria Länsi-Suomi								60-70	10-20	2-5	0,5-3			

PRO
Agria

ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamisyhteisöille on myönnetty ryhmäsertifikaatti

Koon lisäksi myös koostumuksella on väliä...

- Peltoon mahtuu vain tietty määrä ravinteita, yhden ylimäärä johtaa toisen vajaukseen
- Liian suuri kalkitus
 - Kalsium syrjäyttää magnesiumin ja kaliumin vaihtopinnoilta
 - hivenravinteet muuttuvat heikosti saatavaan muotoon
 - Kalsium syrjäyttää hivenravinteista erityisesti Natriumia
- Happamassa maassa, H syrjäyttää muita, varaa paikat, aiheuttaa ravinnehuuhtoumia.
- Mg liikaa → mururakenteen heikkeneminen, liettyminen -> kuorettuminen
 - maa on tahmea, vaikea käsitellä, murustuu huonosti
 - Heikentää kalsiumin ja erityisesti kaliumin saatavuutta
- Jos K liikaa → aiheuttaa myös liettymistä
- Natriumilla on suuri vesimäärä mukana, ei pidäty vaan
 - aiheuttaa liettymistä ja estää maan murustumista
 - estää kasvia ottamasta muita ravinteita

Ca = "liima"

Mg = "saippua"

Na = "öljy"

PRO
Agria

ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamisyhteisöille on myönnetty ryhmäsertifikaatti

Calcium in the soil



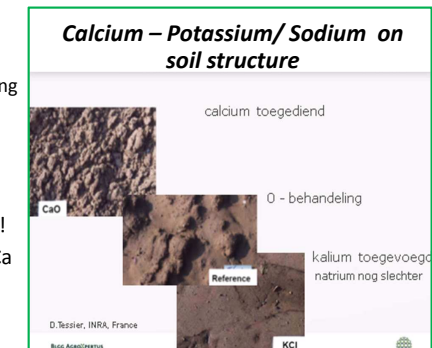
Calcium in a soil shows up in different forms/shapes, especially in high calcium soils. Important to understand the "real saturation"* on CEC!!

*Kinsey: Cation Displacement Test

- 1) Soluble parts in soil moisture
 - Leaching or taken up by plants...
- 2) Tied parts 'in balance' on CEC
 - Soil life key to release it...
- 3) Fix parts as carbonic acids
 - During time (acidification) releasing

Too high Ca saturation:

- Ca > 85% on CEC behaves different
- Reduces the Mg ratio's on soil tests!
- Can make rock hard soil particles (Ca or Mg??)
- Deficiency in plant
 - Also with too low saturation



Bodem, advies en begeleiding

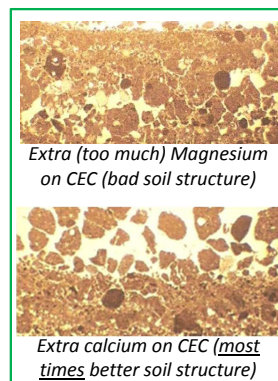
Magnesium in the soil



Increasing % of base saturation will basically increase the availability of nutrients for the plant → except for Magnesium!!

Too high Mg saturation:

- Capture water in soil
- Reduces aggregate stability
- More closing upper layer
- Lowering water infiltration
- Deficiency in plant
 - Also with too low saturation
- Soil will swell with moisture and becomes rock hard in drought



Bodem, advies en begeleiding

Koon lisäksi myös koostumuksella on väliä...



Kationisuhteilla on myös vaikutusta maan rakenteeseen

- Ca:Mg suhde vaikuttaa maan tiivistymiseen ja heikkoon muokkautuvuuteen
 - Alhainen Ca:Mg –suhde (< 6) vaikuttaa maan tiivistymiseen ja heikkoon muokkautuvuuteen
 - Liian korkea Ca:Mg (> 12) suhde lähes tuplaa eroosionopeuden
 - ravinnehuuhtoumat → kalkitus, kipsi
- Tavoite Ca:Mg-suhde on 6 – 12, yleisesti perunalla optimina pidetty 10
- Myös kaliumia oltava oikeassa suhteessa (Ca:Mg:K = 10:1:1)
- Jos Na yli 2 % aiheuttaa ongelmia



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamisyhteisö on myönnetty rytmisertifikaatti

Maaperä on kasvin vatsa



- Kasvi "syö" liukoisia ravinteita
- Se saa niitä maapartikkelien pinnalta ("jääkaappi")
- Viljelijät ja maaeliöt täyttävät jääkaapin
- Vrt. ihmisen tai eläimen ravintotarve



Bodem, advies en begeleiding

Calcium / Magnesium Soil → Plants → Humans/Animals



Mineralen en Vitaminen (mg/100g)	1985	1996	2002	Vershil in % '85 - '96	Vershil in % '85 - '02
Broccoli					
Calcium	103	33	28	-68	-73
Foliumzuur	47	23	18	-51	-62
Magnesium	26	22	11	-15	-55
Bonen					
Calcium	56	34	22	-39	-51
Foliumzuur	39	34	30	-13	-23
Magnesium	26	22	18	-15	-31
Vitamine B6	140	55	32	-61	-77
Aardappels					
Calcium	14	4	3	-71	-78
Magnesium	27	18	14	-33	-48
Wortels					
Calcium	37	31	28	-16	-24
Magnesium	21	9	6	-57	-75
Spinazie					
Calcium	62	19	15	-69	-76
Vitamine C	51	21	18	-59	-65
Appels					
Vitamine C	5	1	2	-80	-60
Bananen					
Calcium	8	7	7	-13	-12
Foliumzuur	23	3	5	-87	-79
Magnesium	31	27	24	-13	-23
Vitamine B6	330	27	18	-92	-95
Aardbeien					
Calcium	21	18	12	-14	-43
Vitamine C	60	13	8	-78	-87

Oorzaak: Uitgeputte grond, luchtvervuiling, te snelle groei, langdurige opslag en transport.

Bron: 2002 farmaceutisch bedrijf Geigy, Levensmiddelen laboratorium Karlsruhe / Santorium Obertal.

Bodem, advies en begeleiding

Lannoitatko maata vai kasveja?

- Lannoitteen ravinteet, joita kasvi ei käytä, jäävät seuraavan kasvin käyttöön maahan
 - Maan lannoittamista
- Jos lannoitteet sitoutuvat tai huuhtoutuvat pian antamisen jälkeen, puhutaan
 - Kasvin lannoittamisesta

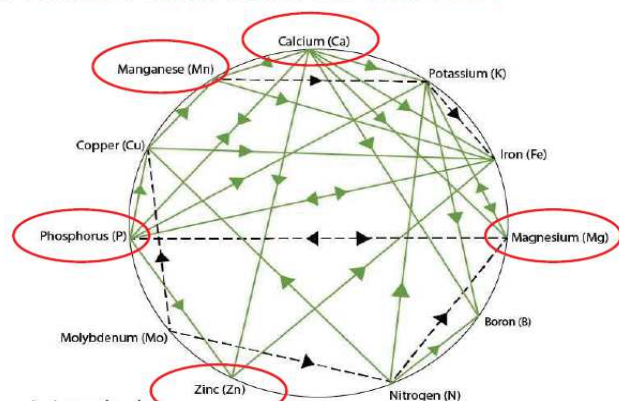


Tavoite: KVK:sta 60 – 70 % Kalsiumia, 5 – 20 % magnesiumia, 2-5 % kaliumia, 0,5 – 3 % natriumia.... Miten?

- Laihalla, alhaisen KVK:n pellolla voi olla hyvä kationien suhde, mutta ravinteiden kokonaismäärä on liian alhainen hyvään satoon
- Suosituksat riippuvat myös maalajista
 - Savimailla Ca hyvä olla korkea (Ca 75 %, Mg 5 %), jotta maa murustuisi
 - Hietamailla Mg osuuden nosto (Ca 60 %, Mg 20%) estää pölyämistä ja turvaa riittävän magnesiumin saannin
- Hyvän viljavuusluokan mukaan tavoite pitäisi olla
 - Karkeilla mailla: KVK 15, (pH 6,2; Ca 2000 mg/l; Mg 200 mg/l; K 200 mg/l; Na 60 mg/l)
 - Savimailla ravinnemäärä ja KVK korkeampi eli 20
 - Jos KVK alle 10 (esim. vm Ht) pellon ravinteidenpidätyskyky on niin alhainen, ettei siinä riittävästi ravinteita kunnan satoon,
 - perunalla kriittisin voi olla K, jota vaihtopinnoilla vähiten, nosto voi heikentää Ca ja Mg saatavuutta
 - Lannoitus perustuu toistuviin pieniin ravinneannoksiin ("letkuruokinta") tai hitaasti vapautuviin lannoitteisiin



Muiden ravinteiden suhteet



Antagonismi

- Saatavuus vähenee toisen ravinteen vaikutuksesta
- Stimulaatio
- Suuri pitoisuus lisää toisen ravinteen ottoa/tarvetta



Ravinteiden vaikutus kasvissa

Hivenaine	Kasvin lujuus	Vastustuskyky tauteja ja sieniä vastaan	Sokerin kuljetus	Assimilaatio	Maan rakenne	Veden otto	Siemen-ten ja mukuloiden määrä	Lehtien paksuus	Juuriston kehitys	Typpen otto	Proteiinin määrä	Fosfaatin toiminta	Aineen diffuusio solunein läpi	Pölytys	Lehtien lukumäärä
P			x	x					x		x				
Mg			x	x						x	x	x			
Ca	x	x			x				x	x			x		
K	x	x	x	x		x	x	x							x
B	x	x	x				x						x	x	
Cu	x	x													
S									x	x	x				
Mn	x	x		x			x				x				
Zn		x				x			x				x		x



Hivenravinteista

- Ca paljon → Na vähän
 - Jos Na paljon, lisää Ca
- Jos paljon Ca, tarkista onko B, sillä kasvi tarvitsee booria, jotta saa kalsiumia maasta
- Mn puute kalkkipitoisilla ja ylikalkituilla mailla (samoin Fe), toksinen alhaisilla
 - Pitkä kuivuus heikentää Mn käyttökelpoisuutta (sädetus, kastelu)
 - Mn ja Fe reagoivat herkästi happitilan muutoksiin (rakenne ja vesitalous tärkeitä)
 - Kalium sitoo booria ja natriumia ja syrjäyttää ulos mangaanin
- Jos paljon P, lisää rikkiä, sillä se alentaa pH:ta
 - Liika fosfaatti vaikuttaa myös sinkkiin ja sitä kautta kasvin vedenottoon
- Ristikukkaiset tarvitsevat Natriumia,
 - erityisesti kerä-, kukka- ja parsakaalit, s-juurikas ja ohra reagoivat Na, jos se on alle 0,5 %
- N sitoo kuparia ja sinkkiä
 - Kupari vahvistaa solukkoa ja korsia
 - Sinkkiä tarvitaan kasvin vedenottoon
 - Kupari ja boori yhdessä torjuvat ruoste- ja sienitauteja
 - Alhainen orgaanisen aineen määrä ja liian korkea pH heikentävät kuparin ja sinkin saatavuutta



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamajärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

5 ASKELMAA

- Aloita maan emästasapainosta Ca:Mg
- Huomioi maan biologia ja elinvoimainen pieneliöstö (Bioscan-palvelu)
- Orgaanisen aineksen tarkka ja jatkuva hallinta
 - Peitekasvit, viljelykierto, humuksen lisääminen
- Hivenravinteiden säätö ja täydentäminen
- Ravinnetarpeiden arviointi
 - Kasvikohdaisesti
 - kasvuasteen mukaisesti



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamajärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

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

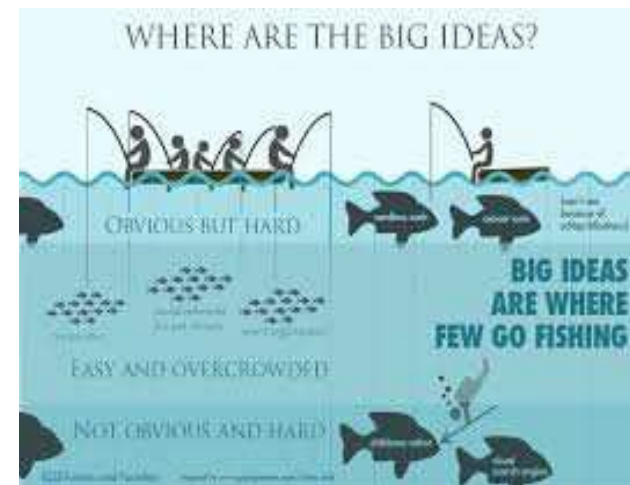
Keskitytään vain asioihin, joita voi korjata!

Tarkastellaan asioita oikeassa järjestyksessä



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamajärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

”Emme pysty ratkaisemaan ongelmia samalla ajattelutavalla, jota käytimme luodessamme ne” (Albert Einstein)



Kiitos !



ProAgria Keskusten ja ProAgria Keskusten Liiton johtamajärjestelmälle on myönnetty ryhmäsertifikaatti

Hivenravinnetarpeet ja -lannoitus



- Rikki (20 – 50 kg/ha)
 - K- tai MgSO_4 tai ammoniumsulfaatti
 - Alkuainerikki (99 %), DüKa (syksyllä levitys)
- Magnesium (tarve 20 kg/ha)
 - Kiseriitti (MgSO_4)
 - Epsom-suola → 600 g/ha (Kali GmbH, Saksa)
 - Multiple (Berner)
- Mangaani
 - Mn-sulfaatti 25 kg/ha (vuosittain)
 - Maan happamoittaminen → alkuainerikki tai ammoniumsulfaatti
 - Lehtilannoitus, siemenpeittäminen (Mantrac, mangaanisulfaatti 5 -20 l/t)
- Sinkki ja Kupari (200 – 500 g/ha)
 - 2 kg maahan (Zn tai CuSO_4 tai 200 g lehdille Soilfood)
- Boori (20 – 200 g/ha)
 - Soluboori lehdille tai maahan
 - Lannoiteboraatti eli CaNa-boraatti 10 – 20 kg/ha kerran 3-5 vuodessa (SoilFood, Low Fertilizers)

Multavuuden lisäys käytännössä

1. Viljelykierto, kasvipeite ja juuristo
2. "Tuontihumus"
3. Minimimuokkaus

Tällä saadaan
ylläpidettyä
multavuutta ja
ylläpidettyä
pellon
viljeltävyyttä

Hiilivaraston muutos ja viljelykierto

- Peruna -750 kg C/ha/a
- Viljat -300 kg C/ha/a
- Papu & herne +200 kg C/ha/a
- Aluskasvi +200 kg C/ha/a
- Nurmivuosi + 700 kg C/ha/a

Viljelykierron
vaikutus