



Nurmen sato ja rehuarvo kolmella reservikaliumpitoisuudeltaan erilaisella maalajilla – Lietelannan ja väkilannoitteen vaikutus

Sanna Kykkänen, Perttu Virkajärvi, Maarit Hyrkäs, Arto Pehkonen, Tiina Hyvärinen, Kirsi Järvenranta, Päivi Kurki ja Raija Suomela

Luke Maaninka, Mikkeli ja Ruukki

Tausta

- Kaliumlannoitus nostaa nurmen satoa silloin kun maan kaliumvarat ovat alhaiset
 - reservikalium parempi sadonlisän ennustaja kuin viljavuuskalium
 - hyvän reservikaliumin rajaa ei tiedetä tarkasti (n. 500–600 mg/l)
- Suomalaiset kaliumlannoituskokeet tehty lähes aina ilman karjanlantaa
 - Karjatiiloilla karjanlanta on merkittävä kaliumin lähde
 - Karjanlannassa muitakin merkittäviä ravinteita kuin N ja K
- Kaliumin vaikutusta rehuarvoon tutkittu vain vähän
 - Laskee D-arvoa
 - Kivennäiskoostumus, kivennäissuhteet
 - **Eryteisesti kationi-anionitasapaino = DCAD**

Nurmirehun K-pitoisuus vaikuttaa DCAD -arvoon

- Dietary **C**ation-**A**nion **D**ifference eli **kationi-anionitasapaino**
- vain vähän tietoa rehunviljelyn näkökulmasta
- Kotieläinten ravitsemustieteen näkökulma:
Susanna Tauriaisen väitöskirja (Helsingin yliopisto 2001)
- DCAD-arvon laskemiseen on erilaisia kaavoja, joista toimivimmaksi on osoittautunut (Pelletier et al. 2008) yksinkertaisin:
 - **DCAD = [(K⁺ + Na⁺) - (Cl⁻ + S²⁻)]** eli
 - **DCAD = ((K/39+Na/23)-(Cl/35,5+S*2/32))*1000**
 - K, Na, Cl ja S g/kg ka, DCAD mEq/kg ka tai mmol_c/kg ka
- Toisessa kaavassa mm. Ca, Mg ja P mukana

Vaikutus märehitjän terveyteen

- Nurmikasvit ottavat kaliumia yli tarpeen kun sitä on saatavilla
- Kaliumin ylimäärästä ei ole kasville haittaa, mutta eläimelle voi olla
- K^+ imeytyy elimistöön helposti → syrjäyttää verestä H^+ ioneja → veren pH nousee → Ca-aineenvaihdunnan häiriöt → poikimahalvausriski kasvaa, kun lehmä ei pysty maidontuotannon alkaessa reagoimaan nopeasti kasvaneeseen Ca-tarpeeseen.
- Korkea K-pitoisuus rehussa häiritsee myös Mg:n imeytymistä → laidunhalvauksen riski kasvaa
- Suositusrajoina voidaan pitää:
 - **K-pitoisuus < 30 g/kg ka**
 - **DCAD < 250 mEq/kg ka**
 - Viljoissa yleensä alhainen DCAD – väkirehu alentaa dieetin DCAD-arvoa
 - Merkitys korostuu ummessaolokaudella!



- Puutteita myös tutkimusaineistoissa: Pelletier et al. 2008

Table 4. Summary of effects of K fertilization on timothy DCAD, GT index, and mineral concentrations of K, Na, Ca, Mg, Cl, S, and P

K applic. (kg ha ⁻¹)	DCAD ^z (mmol _c kg ⁻¹ DM)	GT index ^y	K	Na	Ca	Mg (g kg ⁻¹ DM)	Cl	S	P
			<i>Pelletier et al. (2008a)^x</i>						
0	382	1.3	21.3	0.229	6.4	1.8	2.4	2.8	3.0
66	384	1.6	24.6	0.144	5.7	1.7	5.7	2.4	3.1
			<i>Nissinen et al. (2003, 2004), Rovaniemi location^w</i>						
0		0.3	8.0	0.305	4.9	5.1			2.7
110		0.7	12.8	0.305	3.7	3.8			2.2
			<i>Nissinen et al. (2003, 2004), Ruukki location^w</i>						
0		1.8	22.1	0.305	4.1	1.6			2.9
70		2.3	27.7	0.335	4.1	1.4			2.7
			<i>Virkajärvi and Huhta (1994)^v</i>						
0		0.3	6.8		6.2	4.6			4.9
20		0.5	9.3		5.0	3.3			3.5
40		0.8	12.9		4.3	2.2			3.1
60		1.3	17.6		3.8	1.9			3.0
80		1.8	20.3		3.5	1.5			2.8
			<i>Tähtinen (1979)^u</i>						
50		2.1	32.6		4.8	2.0			3.6
100		2.4	35.8		4.6	1.9			3.6

^zDCAD = (K⁺ + Na⁺) - (Cl⁻ + 0.6 S²⁻) (Goff et al. 2004).

^yGT index = K⁺ / (Ca²⁺ + Mg²⁺) (Kemp and 't Hart 1957).

- Suomalaisissa aineistoissa DCAD on laskettavissa vain harvoista rehuista, koska S ja Cl eivät kuulu kivennäis- ja hivenaineanalyysiin (tilattava erikseen)

Kaliumlannoituskoe

- Mikkelissä, Maaningalla ja Ruukissa 2012–2014
- Tavoitteena selvittää **Viljavuus-K:n ja reservi-K:n** sekä toisaalta **Väkilannoite-K:n ja lietelannan K:n** vaikutusta satoon, rehun kivennäisainekoostumukseen ja DCAD – arvoon
- Timotei-nurminataseosnurmi, 2-3 niittoa, N ja P suositusten mukaan

Pääruutu:

- 1) Ei lietelantaa
- 2) Lietelanta:
30 tn/ha 2. sadolle + täydennys-N

Osaruutu: KCl, puolet 1. sadolle ja puolet 2. sadolle

- 1) 0 kg/ha/vuosi
- 2) 50 kg/ha/vuosi
- 3) 100 kg/ha/vuosi
- 4) 150 kg/ha/vuosi
- 5) 200 kg/ha/vuosi

Kuva 2. Maaningan koeruutumittakaavan lietteenlevitin. Kuva: Perttu Virkajärvi.

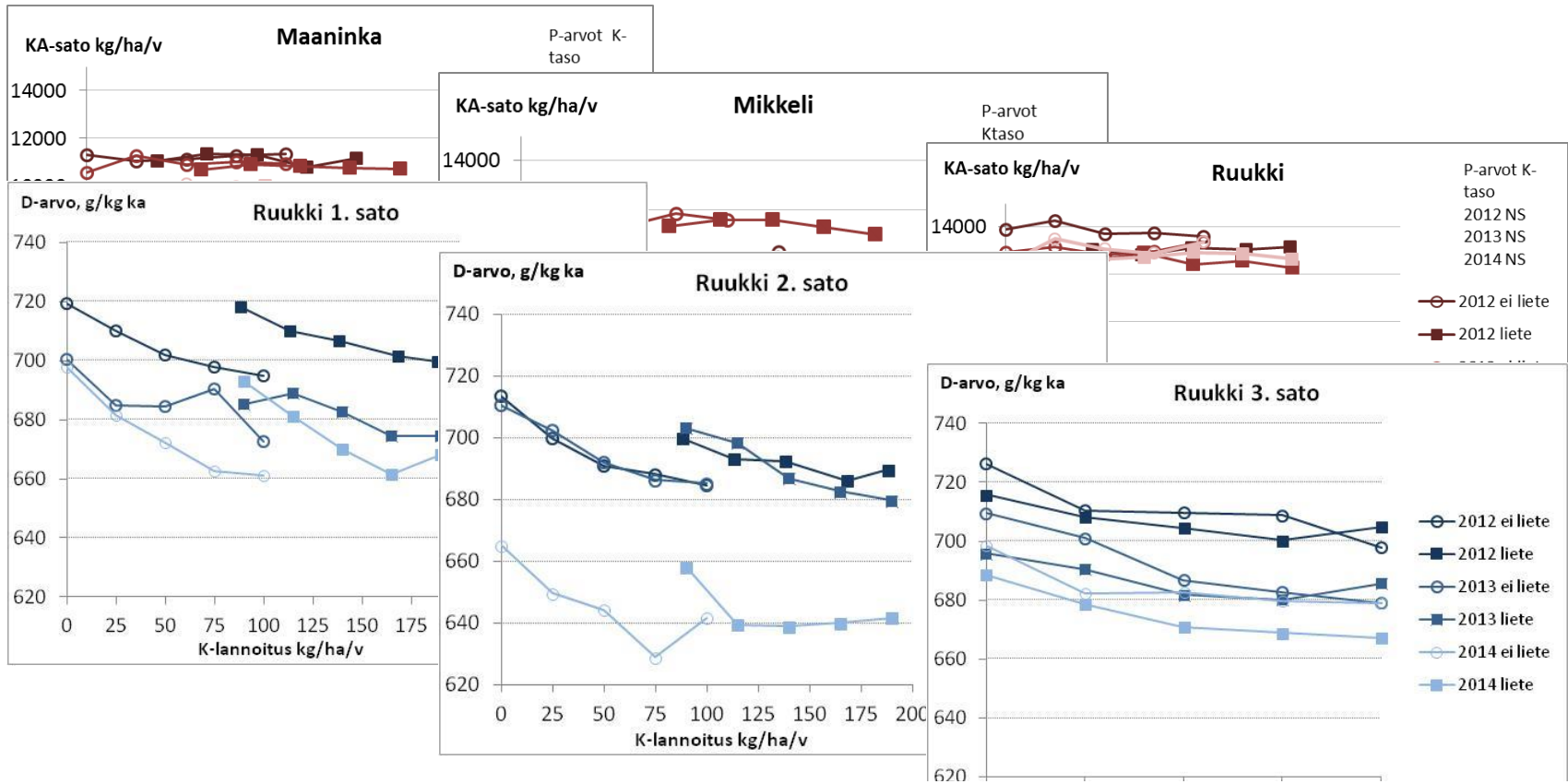


Maaperän ominaisuudet koealueilla

		Maaninka	Mikkeli	Ruukki
		0-25 cm	0-25 cm	0-25 cm
Johtoluku	10xmS/cm	1.28	1.15	1.50
Org. C	%	1.6	4.2	3.3
pH		6.7	5.9	6.8
Ca	mg/l	1800	1095	1525
P	mg/l	19.5	6.7	29.0
K	mg/l	138	82	116
Mg	mg/l	168	123	160
S	mg/l	6.8	13.2	15.5
Varasto-K	mg/l	2913	1315	509
HHk	%	5	7	22
HHt	%	29	33	14
KHs	%	14	12	5
KHt	%	29	40	49
Saves	%	13	5	6

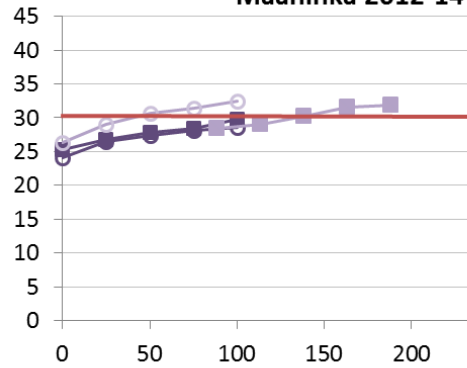
- Viljavuus-K: Mikkeli ja Ruukki välttävä, Maaninka tyydyttävä
- Reservi-K: Maaninka ja Mikkeli korkea, Ruukki rajalla (raja 500 mg/l)
- Mikkelissä viljavuuskaliumin mukaan pitäisi tulla sadonlisää
- Ruukissa korkeampi ja vaihteleva reservi-K jankossa (25-50 cm)

K-lannoituksen vaikutus kuiva-ainesadon määrään ja D-arvoon

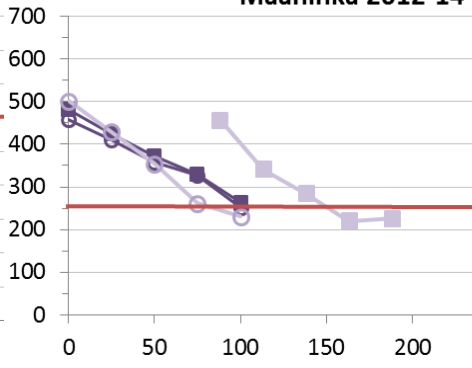


- Kaliumlannoitus ei lisännyt sadon määrää K-lannoittamattomaan verrattuna
- Lietteen vaikutus sadon määrään vähäinen
- K-lannoitus alensi systemaattisesti D-arvoa

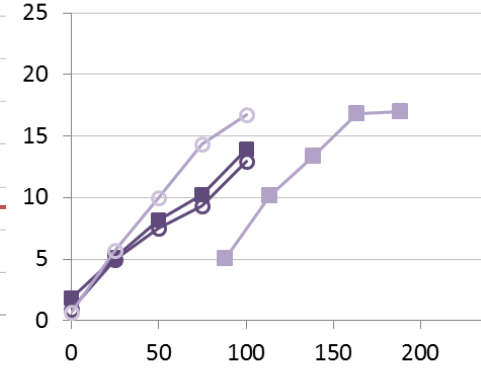
K-pitoisuus, g/kg ka Maaninka 2012-14



DCAD, mmol_c/kg ka Maaninka 2012-14

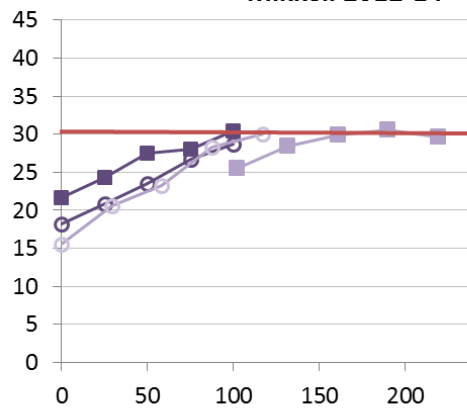


Cl-pitoisuus, g/kg Maaninka 2012-14

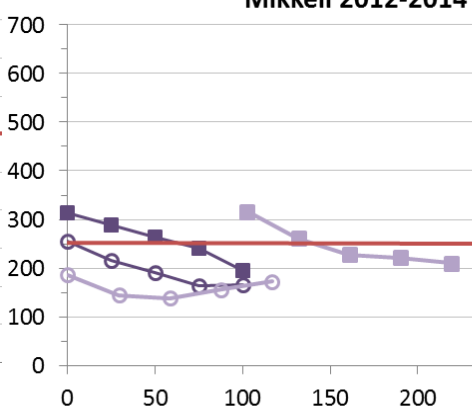


- 1 sato, Ei lietettä
- 1 sato, Liete
- 2 sato, Ei lietettä
- 2 sato, Liete

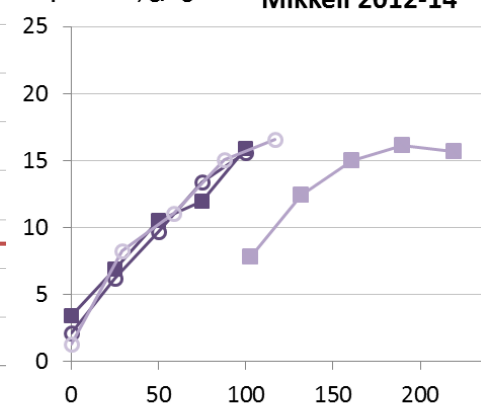
K-pitoisuus, g/kg ka Mikkeli 2012-14



DCAD, mmol_c/kg ka Mikkeli 2012-14

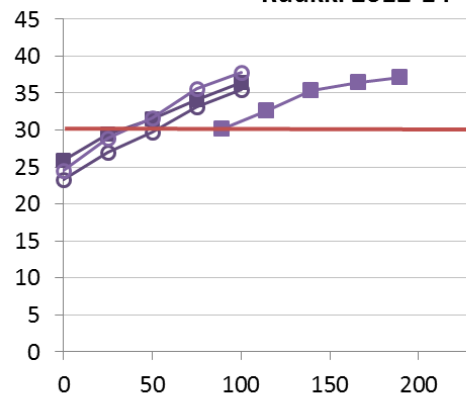


Cl-pitoisuus, g/kg Mikkeli 2012-14

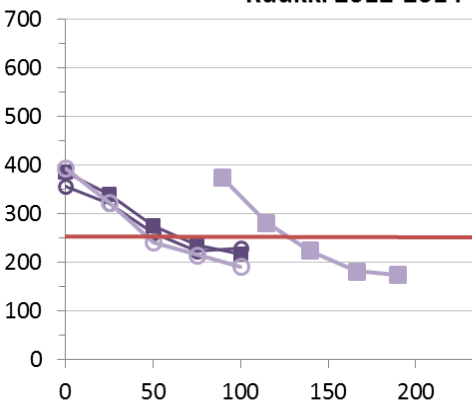


- 1 sato, Ei lietettä
- 1 sato, Liete
- 2 sato, Ei lietettä
- 2 sato, Liete

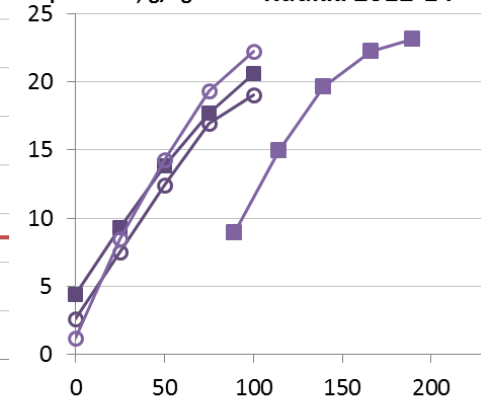
K-pitoisuus, g/kg ka Ruukki 2012-14



DCAD, mmol_c/kg ka Ruukki 2012-14



Cl-pitoisuus, g/kg ka Ruukki 2012-14



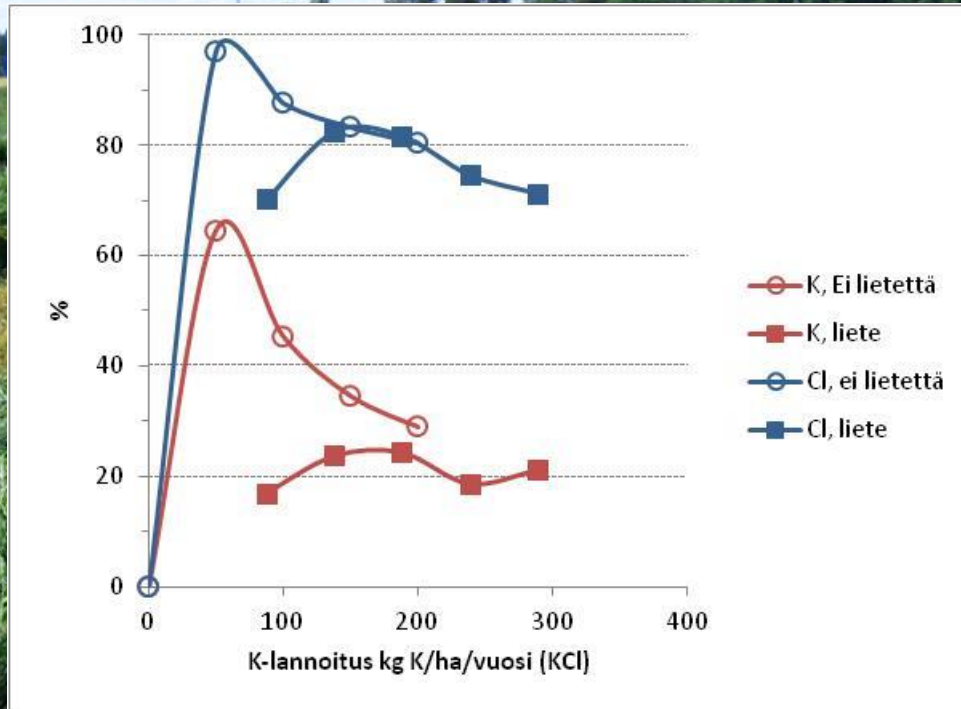
- 1 sato, Ei lietettä
- 1 sato, Liete
- 2 sato, Ei lietettä
- 2 sato, Liete

K-lannoitus kg/ha

K-lannoitus kg/ha

K-lannoitus kg/ha

Kalium- ja kloorilannoituksen näennäinen hyväksikäyttö (esimerkki Maaninka 2012-2014)



- Karjanlannassa keskimäärin 93 kg/ha/v K ja 33 kg/ha/v Cl
- Väkilannoitteessa K:Cl suhde 52:48.
- Kaliumin hyväksikäyttöaste on huomattavasti alhaisempi kuin kloorin
- Kloorin hyväksikäyttöaste hämmästyttävän korkea sekä ilman että karjanlannan kanssa, ts. vuotuinen poistumakin suuri

Johtopäätökset

- Yhdelläkään koepaikalla ei saatu merkitsevää sadonlisää vaikka maat erilaisia
 - maan kaliumvarat ovat riittäneet ainakin 3 vuodeksi; Maaningalla koe jatkuu
 - viljavuuskalium ei kuvannut nurmen kaliumintarvetta Mikkelissä tai Maaningalla; Ruukissa jankon reservi-K huomioitava
- D-arvo aleni hieman lisääntyneen kaliumlannoituksen myötä
- Lietteen kaliumin käyttökelpoisuus alempi kuin väkilannoitekaliumin mutta vaihtelua koepaikkojen välillä
- Karkearehuille suositeltu DCAD-arvo ylittyi usein, etenkin Maaningalla (korkea Res-K) → poikimahalvausriski on olemassa
- Lisäkloori vaikuttaa sadon DCAD –arvoon kaliumia enemmän, ts. väkilannoitekaliumin (KCl) vaikutus on lypsylehmien ruokinnan kannalta edullinen.



Lue lisää:

Hyrkäs, M., Kykkänen, S., Virkajärvi, P., Pehkonen, A., Hyvärinen, T., Järvenranta, K ja Kurki, P. 2014. Nurmien kaliumlannoitustarve. Teoksessa: Kehitystä naudanlihantuotantoon-loppuraportti. Arto Huuskonen (toim.). **MTT Raportti 167** s. 91-126.

Hyvärinen, T. ja Pehkonen, A. 2014. Nurmen kaliumlannoituksen vaikutus maaperään ja säilörehun eläinravitsemukselliseen laatuun. Agrologi AMK -opinnäytetyö. Savonia-ammattikorkeakoulu.93 s.

Nurmien kaliumtalous. **MTT Raportti 165**.