



# **MAAN RESERVIKALIUM JA NURMIEN KALIUMLANNOITUS**

**Perttu Virkajärvi  
MTT**

**Yhteistyössä MTT & Yara Suomi oy**

**Viljavuuspalvelu oy:n 60-vuotisjuhlaseminaari  
25-10-2012 Jyväskylä**

# JOHDANTO

- Kalium se on typen ohella toinen sadonmuodostukseen vaikuttava pääravinne.
- Keskeistä nurmien kaliuminotolle on sen ns. luksusotto
- Sadon mukana poistuu kaliumia huomattavia määriä, tyypillisesti 150–250 kg/ha/vuosi (vrt viljat 12-20 kg/ha/v)
- Huomattava vaikutus myös nurmen ravitsemukselliseen arvoon märehitijöiden rehuna.
  - K-pitoisuus  $< 30 \text{ g kg}^{-1} \text{ ka}$ ,
  - $\text{K}^+ / (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) \text{ ekv} < 2,2^*$ ;
  - K:Na<sup>\*\*</sup>;
  - kationi-anioni tasapaino  $\text{DCAD} = (\text{K}^+ + \text{Na}^+) - (\text{Cl}^- + 0.6 \times \text{S}^{2-}) < 290 \text{ mmol}_c / \text{kg ka}^{***}$
  - Kaikissa suuri K pitoisuus muuttaa suhteita huonompaa suuntaan
- Kalium on arvokas ravinne

\*Kemp, A., Hart, M.L.'T. 1956. Neth. J. Agric. Sci 5: 4-17. \*\*Gunther, K.D. 1978. Kali-Briefe, Buntenhof 18:455-463.

\*\*\*Pelletier et al. 2008. Agron. J. 100:213-220

# Nurmen kaliumtarpeen ennustamien

1. Viljavuustutkimuksessa määritetään ns. helppoliukoinen kalium ( $K_{AAC}$ ; mg K l<sup>-1</sup>)
  - Hapan ammoniumasetaattiututto; pH 4,65 (Vuorinen & Mäkitie 1955).
2. Reservikalium määritetään yleensä suolahappoutolla ( $K_{HCl}$  mg K l<sup>-1</sup>)
  - Viljavuuspalvelu: 2M HCl keitto 1 h
3. Kasvustonäyte = todellinen kasvin ottaman kaliumin määrä
  - Sää, kehitysvaihe: näyte ei kuvaa välttämättä tulevan vuoden kaliuminottoa.
  - Näytteet edustavat harvoin viljelylohkoja, vaan yleisimmin rehueriä (aumat jne)



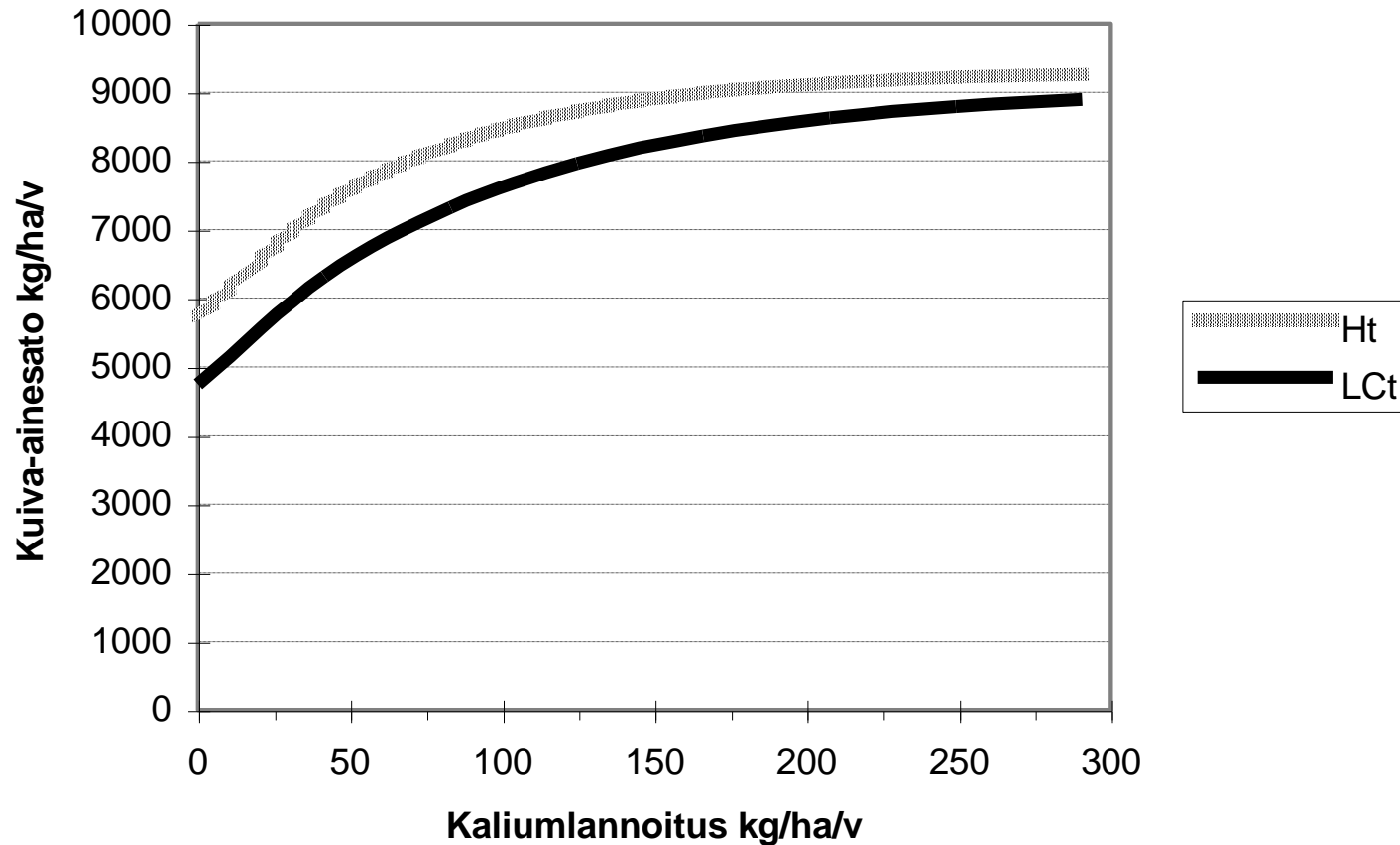
©MTT Kirsi Saarijärvi



©MTT Perttu Virkajärvi

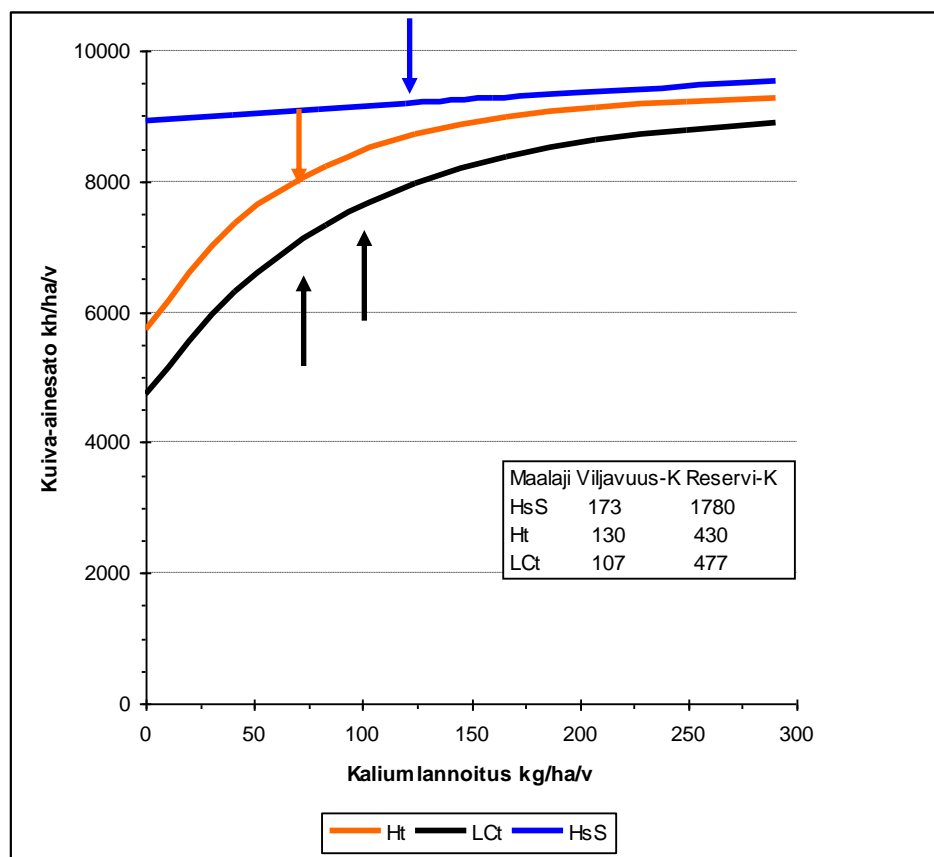


# Kaliumlannoituksen vaikutus nurmen satoon – tyypillinen satovaste



MTT Tohmajärvi 1973-1985. (Koikkalainen ym. 1990).

# Kaliumlannoituksen vaikutus nurmen satoon kolmessa kokeessa (Tohmajärvi, Mouhijärvi)



Suosituslannoitukset kokeissa viljavuuskaliumin perusteella:

- HsS, viljavuus-K vält => 110 kg/ha K
- Ht viljavuus-K tyyd => 60 kg
- LCt => viljavuus-K tyyd =>60 kg/ha + 20 kg/ha 2 ja 3 vuonna.

**Suosituksset eivät täsmää !**

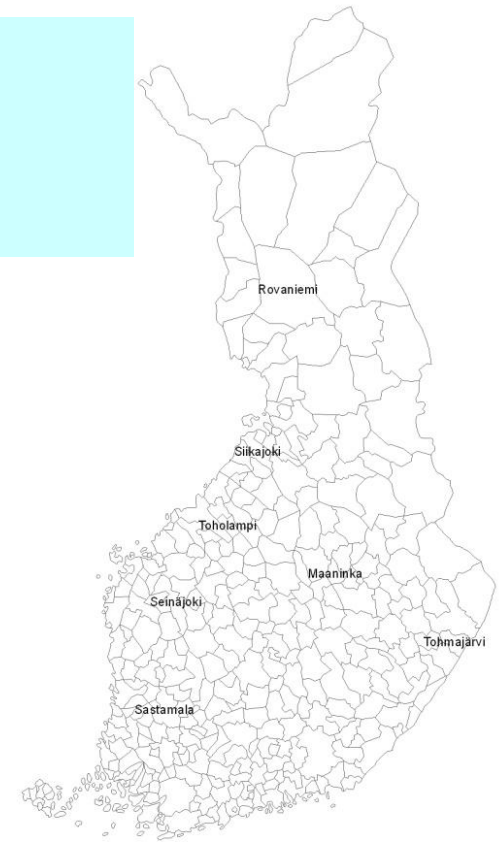
Data: Koikkalainen ym. 1990; Saarela ym 1998.

# Uusi yhteenveto olemassa olevista kokeista

- MTT & Yara oy
- Tavoite 1 Selvittää syy kaliumlannoituskokeiden erilaisiin tuloksiin
  - Oletus: reservikalium tai maaperän koostumus
  - Kähäri 1976; Sippola 1980; Saarela & Mäntylahti 2002 viitanneet kaikki reservikaliumin merkitykseen
- Tavoite 2: muodostaa kaliumlannoituksen satofunktiot erilaisille maille.
- Julkaisu: *Virkajärvi, P., Isolahti, M., Hyrkäs, M., Sihto, U., Rätty, M., Kauppila, R. 2012. Maan reservikalium ja nurmien kaliumlannoitus. In: Toim. Nina Schulman ja Heini Kauppinen. Maataloustieteen Päivät 2012, Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 28: 7 p.*

# Aineistot

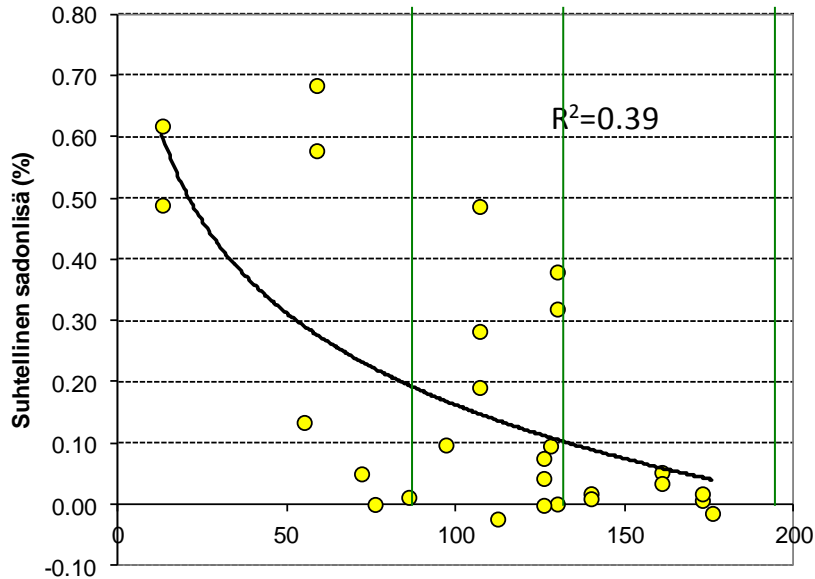
- 17 koesarjaa nurmenviljelyalueelta
- MTT:n ja Yaran yhteiskokeita 7 kpl
- Kirjallisuudesta
  - Saarela ym. 1998 K-porraskokeet (1977-1994);
  - Koikkalainen ym. 1990 (1973-1985) Tohmajärvi
  - Virkajärvi & Huhta 1994 (1979-1989) Tohmajärvi, Valkeasuo
- Koepaikkoja 7
- K-lannoitusportaita 0 – 320 kg/ha/v
- Niittoja 2 – 3 per vuosi
- Koekasveina pääasiassa timotei ja nurminata tai –seos
- Ei karjanlantaa!



# Maan kaliumtila ja K-lannoituksella saatu suhteellinen (%) sadonlisä

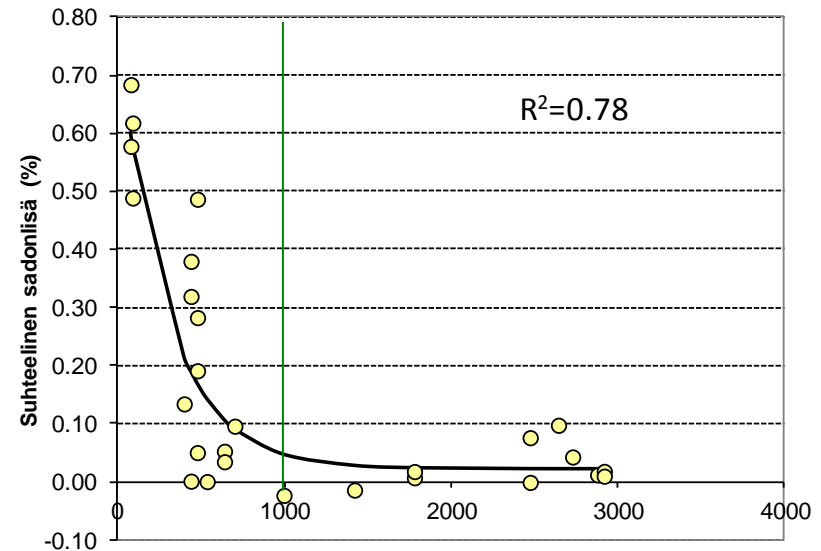
## Viljavuuskalium

Tyydyttävän rajat



## Reservikalium

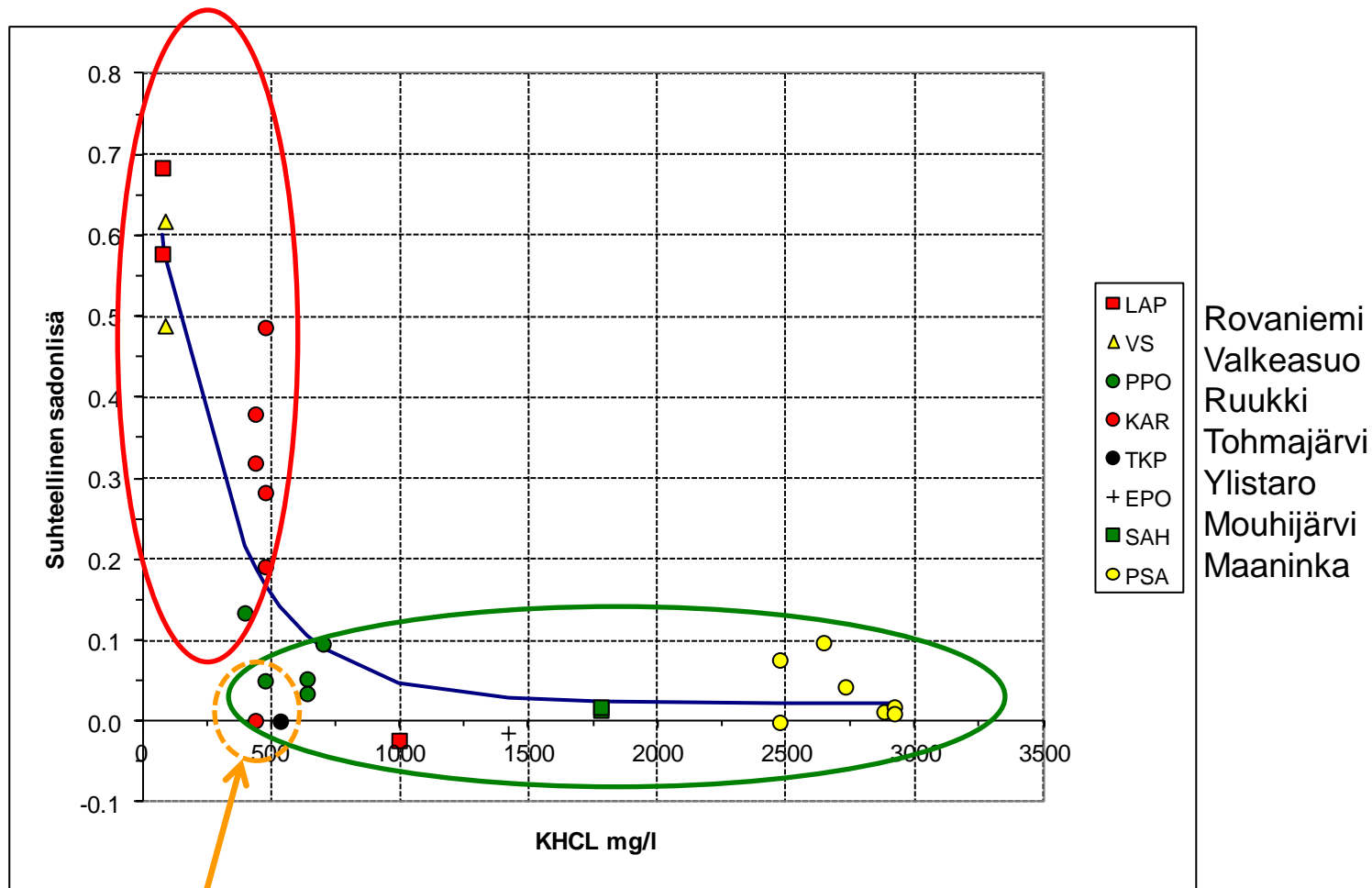
Tyydyttävän rajat



- Sadonlisä % maksimisadosta lisättäessä K lannoitusta 50 -> 51 kg/ha/v
- Reservi-K selittää selkeämmin kaliumlannoituksella saatua sadonlisää
- Reservikaliumin tasolla 500 mg/l suuri hajonta



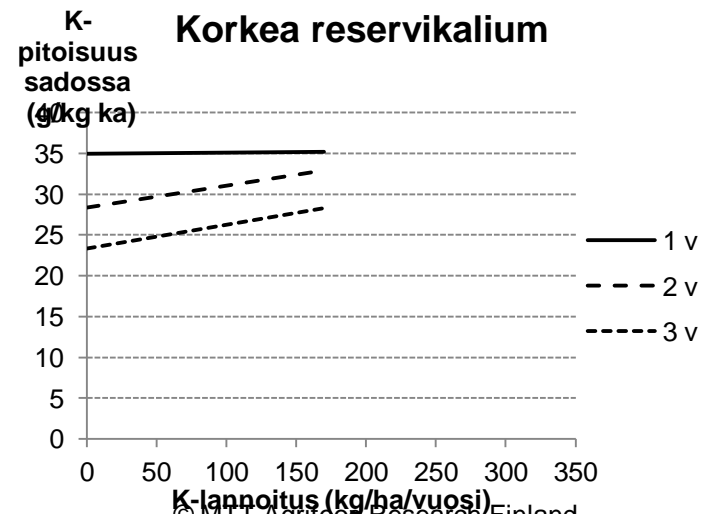
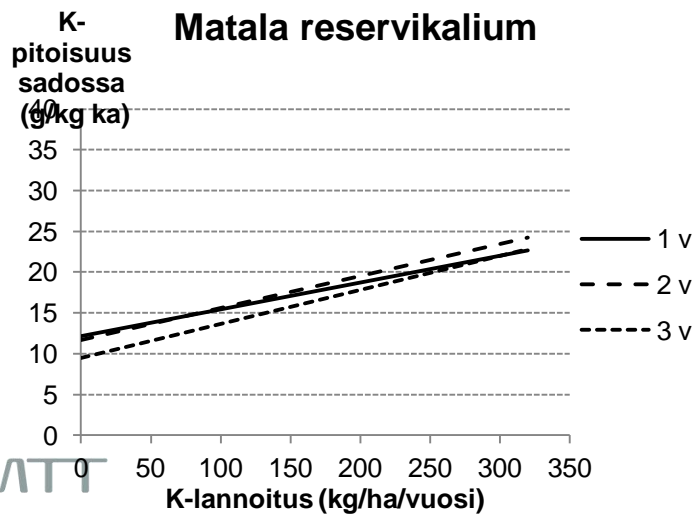
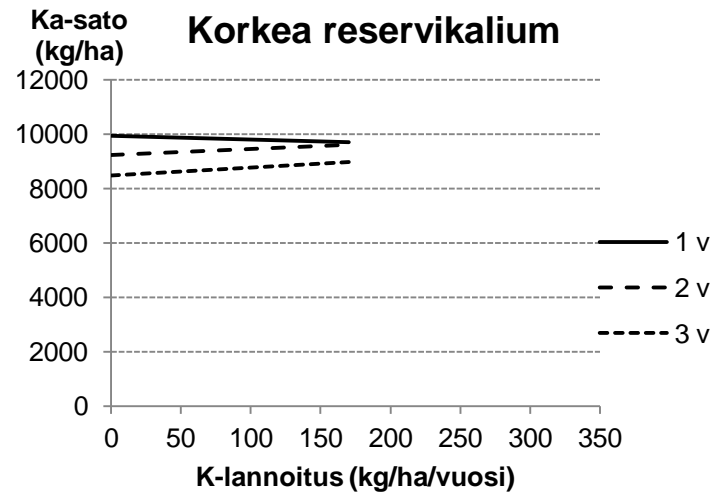
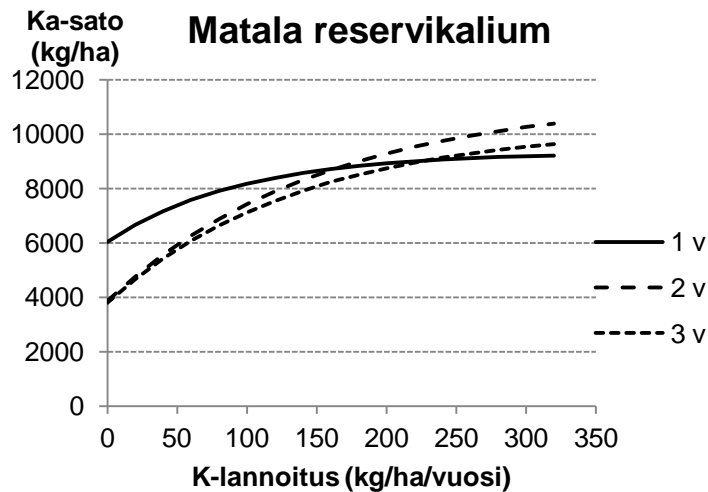
# Maaperän jaottelu



Hankalasti tulkittavat kokeet

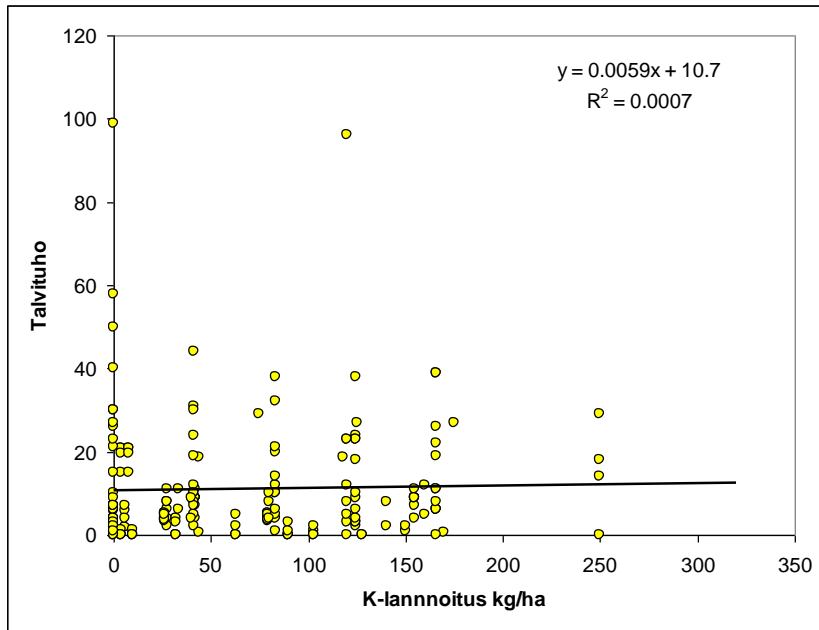
# Kaliumlannoituksen satovasteet eri kaliumtilan mailla

Matala reservikalium = pintamaa ja jankko < 500 mg<sup>-1</sup> K<sub>HCl</sub>, Korkea = pintamaa tai jankko > 600 mg l<sup>-1</sup> K<sub>HCl</sub>

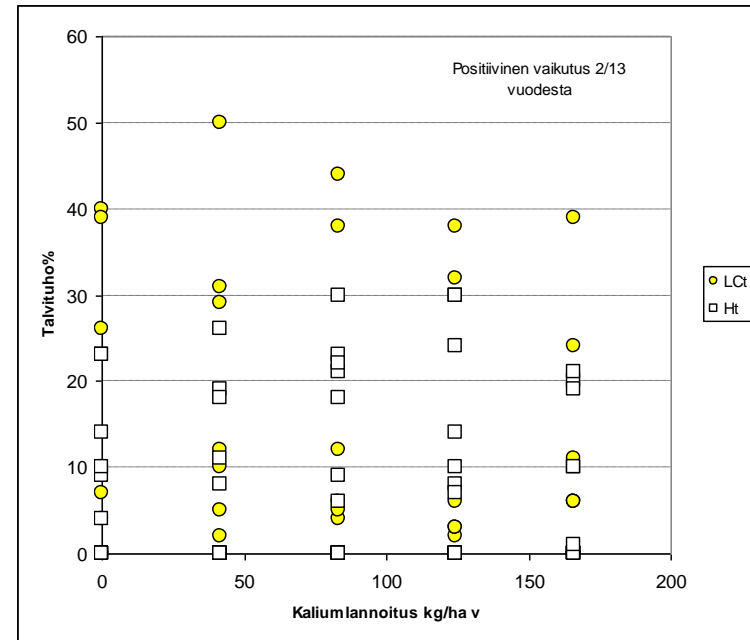


# 15. Kaliumlannoitus ja talvituhot

## Tohmajärvi 1973-1985 LCt ja hietamaat – heikko kaliumpidätyskyky



**Meta-aineisto (n=189)**



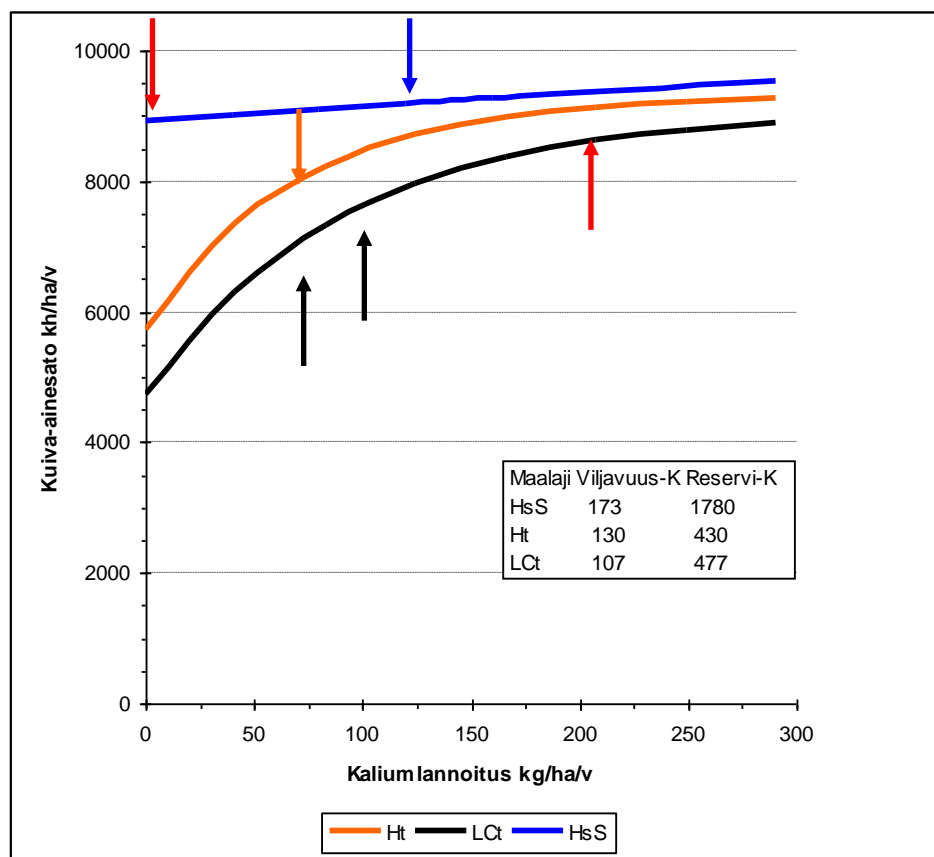
**Koikkalainen ym. 1990 (n=64)**

Usein mainitaan että kalium parantaa talvenkestävyyttä.

Tämä harvoin osoitettavissa MUTTA talvehtimisriskiä on vaikea ennustaa

Pohjois- ja Itä-Suomessa heikon kaliumtilan mailla käytännön havainnot puoltavat kaliumin talvenkestävyyttä parantavaa vaikutusta

# Kaliumlannoituksen vaikutus nurmen satoon kolmessa kokeessa (Tohmajärvi, Mouhijärvi)



Suosituslannoitukset kokeissa viljavuuskaliumin perusteella:

- HsS, viljavuus-K vält => 110 kg/ha K
- Ht viljavuus-K tyyd => 60 kg
- LCt => viljavuus-K tyyd =>60 kg/ha + 20 kg/ha 2 ja 3 vuonna.

Uudet suositukset laskettu  
:dy/dx=rajahyöty

- Kalium 2.0 €/kg
- 1 kg ka = 0.96 ry
- ry tuotantokustannus keskimäärin 20 snt/ry

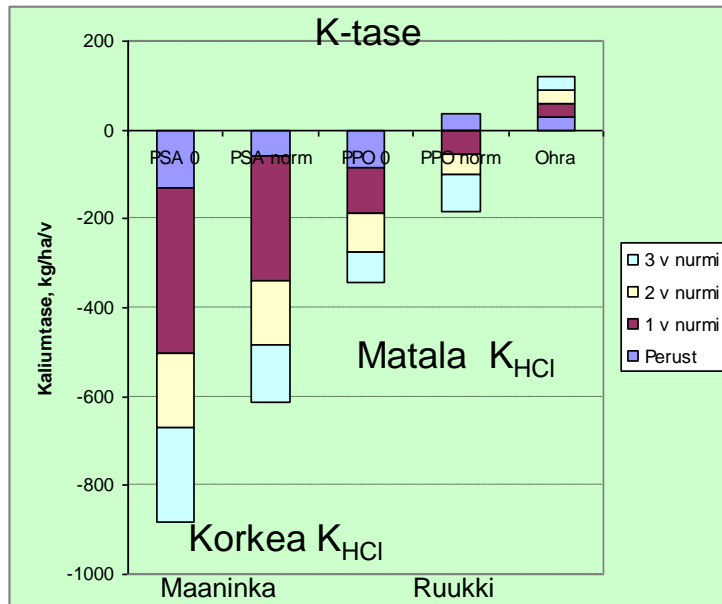
Data: Koikkalainen ym. 1990; Saarela ym 1998.

# Tulosten tarkastelua

- Aiemmissä tutkimuksissa maan viljavuuskalium/helppoliukoinen on selittänyt heikosti kaliumlannoituksella saatua sadonlisää
  - Suomessa: Joy ym. 1973; Saarela ym. 1998; Saarela ja Mäntylähti 2002;
  - Norjassa: Foss & Furunes 1991; Øgaard ym 2003; Kanadassa McKenzie ym 2009
- **Useimmiten reservikalium/happoliukoinen kalium on mainittu todennäköiseksi kaliumlähteeksi**
  - Tämä ei ole kuitenkaan vaikuttanut lannoituksen suunnitteluun
- Nurmiviljelyssä otettava huomioon myös
  - Rehun K (laidun- ja poikimahalaus)
  - Karjanlanta (60 -120 kg/ha K)
  - Nurmimonokulttuuri
  - Jankko
  - Laidun: K palautuu maahan

# Jos kaliumlannoitusta vähennetään siirrytäänkö ryöstöviljelyyn?

- Lannoituksen yksi perusprinsiippi: korvataan sadossa poistuneet ravinteet



- K-tase nurmilla helposti negatiivinen
- Maaperän vaikutus suurempi kuin lannoituksen, vaikka molemmat karkeita kivennäismaita (hietamaita). Lähtömineraalit!
- Näyttää olevan mahdotonta korvata poistuvaa kaliumia
  - Kaliumin hinta
  - Rehun K-pitoisuus
- Ulkomaisten lähteiden mukaan kaliumtilaltaan hyvien maiden kaliumvarat voivat riittää 40 (Andersson ym. 2007) – 200 vuotta (Öborn ym. 2010),
  - Reservi-K ( $K_{HCL}$ ) analyysi käsittää vain n 1-8% maan kokonasikaliumista (hiedat, hiesut)

# Reservikaliumin esiintyminen

- Runsaasti reservikaliumia sisältäviin maihin kuuluvat:
  - savi- ja savespitoiset maat
  - kiilleperäiset hienot hiedat
  - Myös sopivasti eloperäistä ainesta sisältävät kivennäismaat voivat kuulua tähän ryhmään.
- Eniten tämänkaltaisia maita on
  - Rannikolla
  - Satakunnasta Pirkanmaalle ulottuvalla vyöhykkeellä
  - Lisäksi paikoitellen Pohjois-Savosta ja Pohjanmaalta sekä Sotkamosta ja Pohjois-Karjalasta.
- Pohjois- ja Itä Suomessa eivät yleisiä

# Yhteenveto

- Nurmialueella tulisi suosia maan reservikaliumanalyysiä etenkin, jos rehun kaliumpitoisuus on korkea, mutta maan viljavuuskalium osoittaa lannoitustarvetta.
- Alhaisen reservikaliumin mailla (< 500 mg/l maata sekä pintamaassa että jankossa) kaliumlannoituksella on merkittävä vaikutus nurmen sadonmuodostukseen.
  - Eloperäisillä mailla K-lannoitus erityisen tärkeää, ellei jankko ole viljavaa kivennäismaata
- Jos reservikaliumpitoisuus on korkea (> 600 mg/l) joko pintamaassa, jankossa tai molemmissa, alhainen viljavuuskaliumin pitoisuus maassa ei ole ongelma ja kaliumlannoituksen hyöty on satunnainen. Lannoituksesta riippumatta rehun kaliumpitoisuudella on selvä taipumus olla korkea.
  - Kalkitus, kasvilajivalinnat, N- taso, märehitijöiden dieetin koostumus, lisäkivennäiset
  - Apila, timotei = hyvät; raiheinät, koiranheinä (ruokonata) = huonot;
- Nurmenviljelykokeissa kaliومتaseet yleensä selvästi negatiivisia. Sitä enemmän mitä parempi maan kaliومتila
  - Erityisesti kun vältetään märehitijän kannalta liian korkeita kaliومتitoisuuksia – ja suhteita.
  - Nurmimonokulttuurissa K-lannoituksen merkitys heikon reservi-K:n mailla korostuu (karjanlanta paikkaa vain osin)
- Maan lähtöaineksen mineraalikoostumus on avainasemassa maan kaliومتvarojen riittävyden kannalta – hietamailla kiilteet vs maasälvät
  - Biotiitin käyttö parantaa hidasliukoisia kaliومتvaroja



# Reservi-K:n näytteenotto

- Kuten tavallinen viljavuusanalyysi (muokkauskerros), mutta kerran 15 – 20 vuodessa
- Esimerkiksi kokoomanäyte per samantyyppiset peltolohkot (esim 1 per 5 – 20 ha riittää).
- Analyysi on tilauskaavakkeella.
- Jankko, jos sillä uskotaan olevan loholla merkitystä (pinta- ja pohjamaan erot)

Kiitos!  
Keskustelua



©MTT Perttu Virkajärvi



©MTT Kirsi Saarijärvi