

Lypsylehmien valkuaisruokinnan yksilövasteita vaikea todentaa – karjatason valkuaisruokinnan tarkastelu tärkeämpää

Tommi Karhula, Auvo Sairanen ja Sari Kajava
9.1.2026



Kirsi Järvenranta/Luke

Valkuaisruokinnan vaste heikentynyt & Yksilöruokinnan mahdollisuus

- Luke Maaningalla 2024 tehty ruokintakoe oli osa Valkuaisviisas maidontuotanto (Viima) –hanketta
- Valkuaisrehujen vaste heikentynyt viimeaikaisissa kokeissa (esim. Pitkänen ym. (2023), Kuoppala ym. (2021))
 - 104:n rypsi-ruokinnan aineisto vuosilta 1999-2024 vahvisti trendin
 - Aineisto: väh. 2 valkuais-astoa, ero saatu aikaan vain rypsi-valkuaisella
 - Vasteen heikentyminen voidaan esittää johtuvan mikrobivalkuaisen tuotannon tehostumisesta korkeatuotoksisien lehmien suuren KA-syönnin takia (Broderick ym. 2010)
 - Useamman tason annos-vaste -kokeita tehty harvoin
 - Hypoteesi: valkuaisen tuotosvaste on **käyräviivainen**
- Voiko yksilöruokinnalla parantaa valkuaisen hyväksikäyttöä?
 - Aikaisempien tuloksien mukaan voi (Liu ja Van de Haar 2020)
 - Voidaanko erot lehmien välillä määrittää luotettavasti?
 - Hypoteesi: Lehmien välillä on **toistettavia** eroja

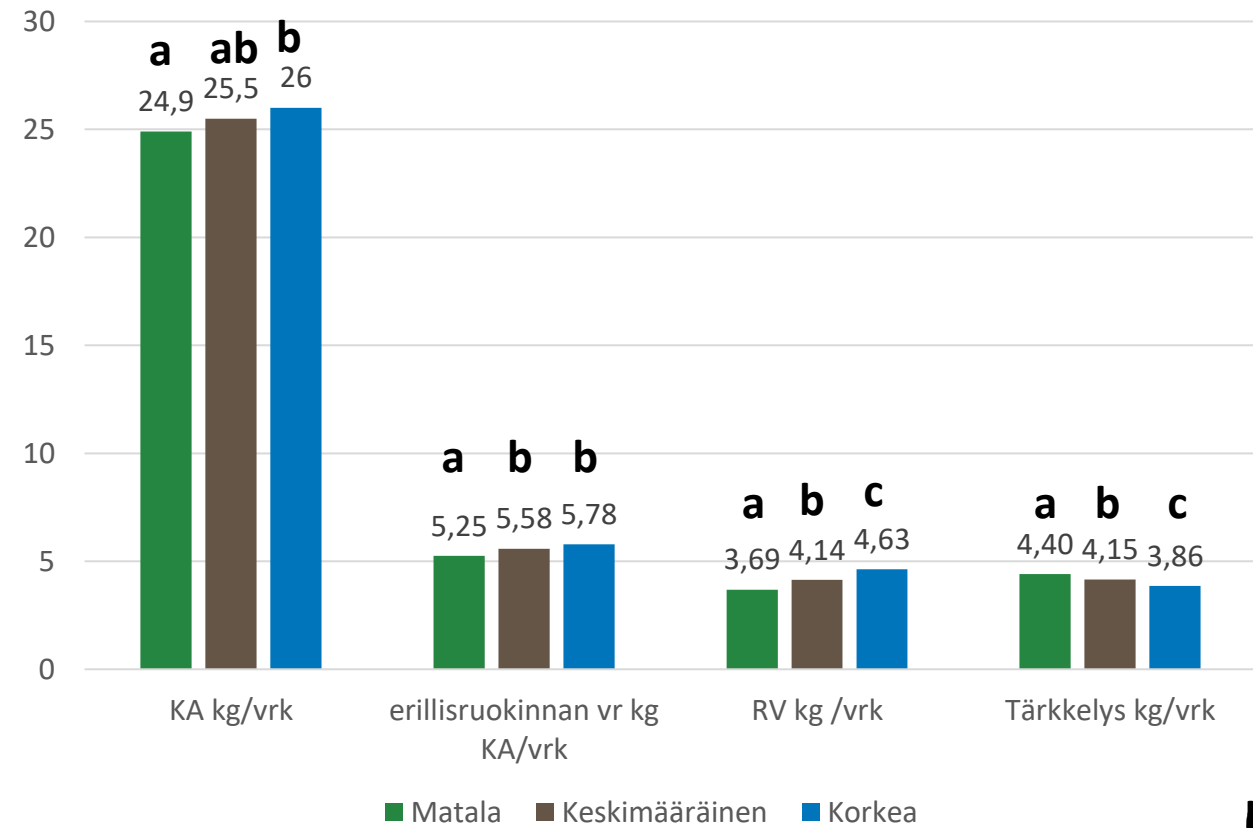


Tutkimus

- 18 lehmää (112 ± 47 pv maidossa, 40.0 ± 5.67 kg EKM) ja viisi 17 vrk jaksoa
- Vapaa robottilypsy (Delaval VMS 300)
- Matala, keskimääräinen ja korkea OIV:n pitoisuus: 89.1, 93.6 ja 98.0 g/kg KA
 - Rypsiä robotilla 0; 1.58 ja 3.24 kg KA
- Switch back –koeasetelma
 - Lehmä vuorotteli joko
 - Matalan ja keskimääräisen
 - TAI matalan ja korkean valkuaispitoisuuden välillä
 - $Y = \text{ruokinta} + \text{jakso} + \text{blokki} + \text{lehmän satunnaisvaikutus} + \text{jäännösvaihtelu}$
 - Yksilövastemallissa satunnaismuuttujat > tarkoituksena testata kuinka suuren osan vaihtelusta **eläin** selittää

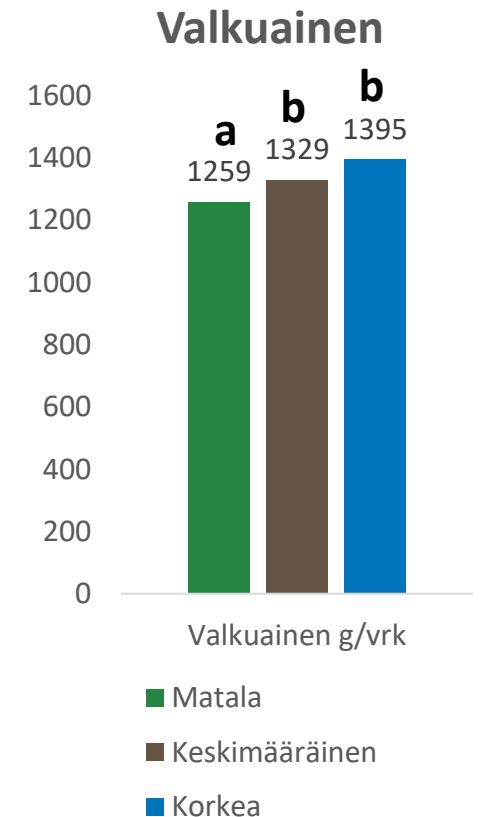
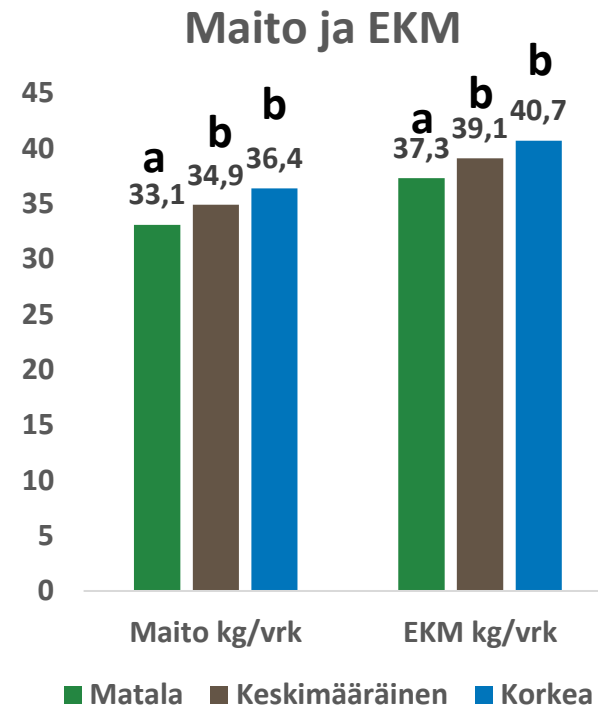
Syönti

- Syönti lisääntyi
 - Puolet syönnin lisästä oli erillisruokinnan väkirehua



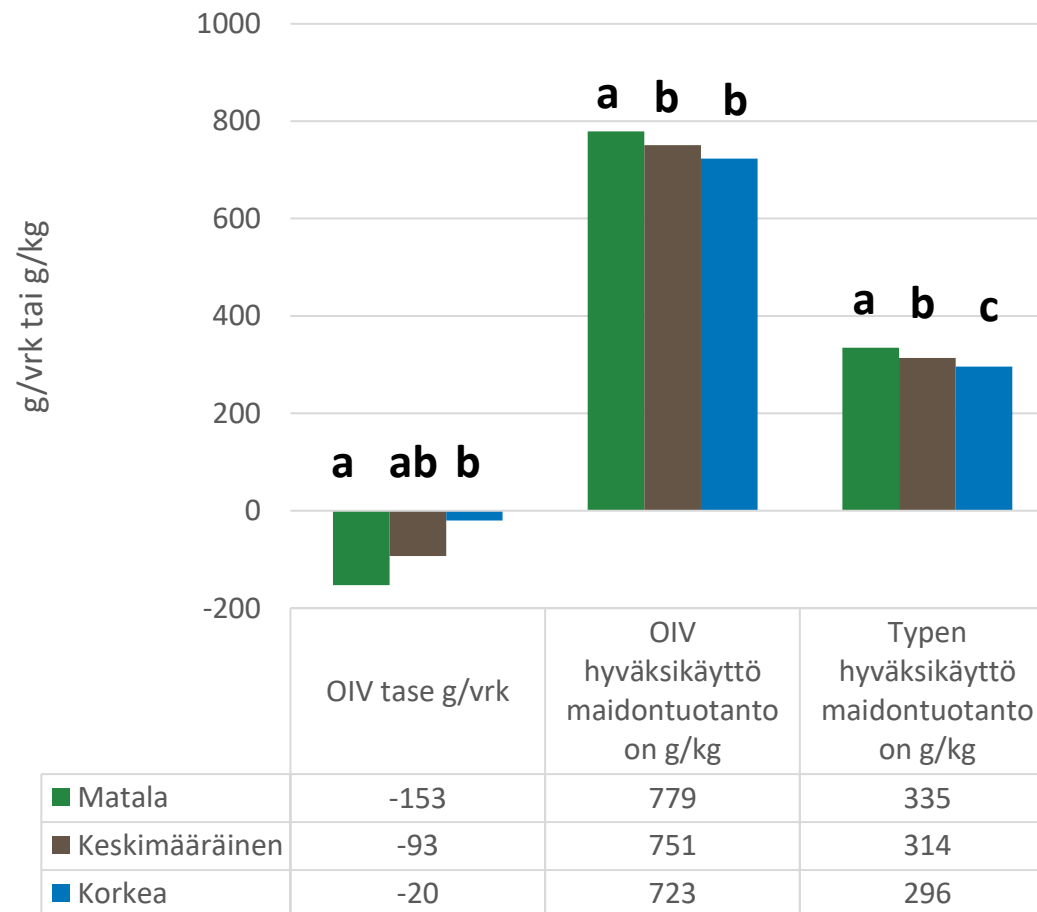
Tuotokset

- Maito, EKM, valkuais-, rasva- ja laktoosituotos lisääntyivät lineaarisesti
 - Mutta parivertailujen mukaan keskimääräisen ja korkean dieetin välillä eroja ei ollut



Ravintoaineiden hyväksikäyttö

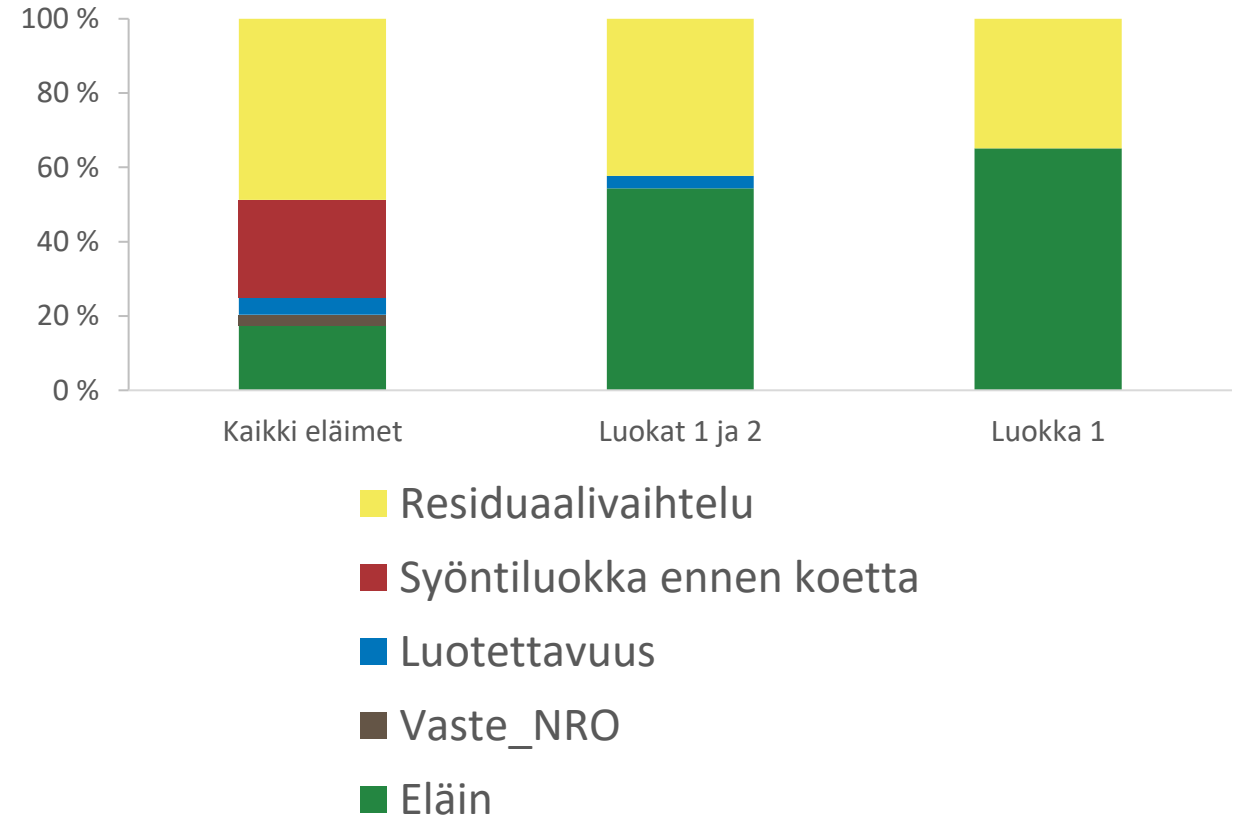
- Rehuhyötysuhde (EKM/KA-syönti tai MJ ME/kg EKM) parani lineaarisesti
- Typen ja OIV:n hyväksikäyttö kuitenkin heikkeni lineaarisesti
 - Maidon urea (mg/dL) nousi lineaarisesti 19.9:ta 27.2:aan



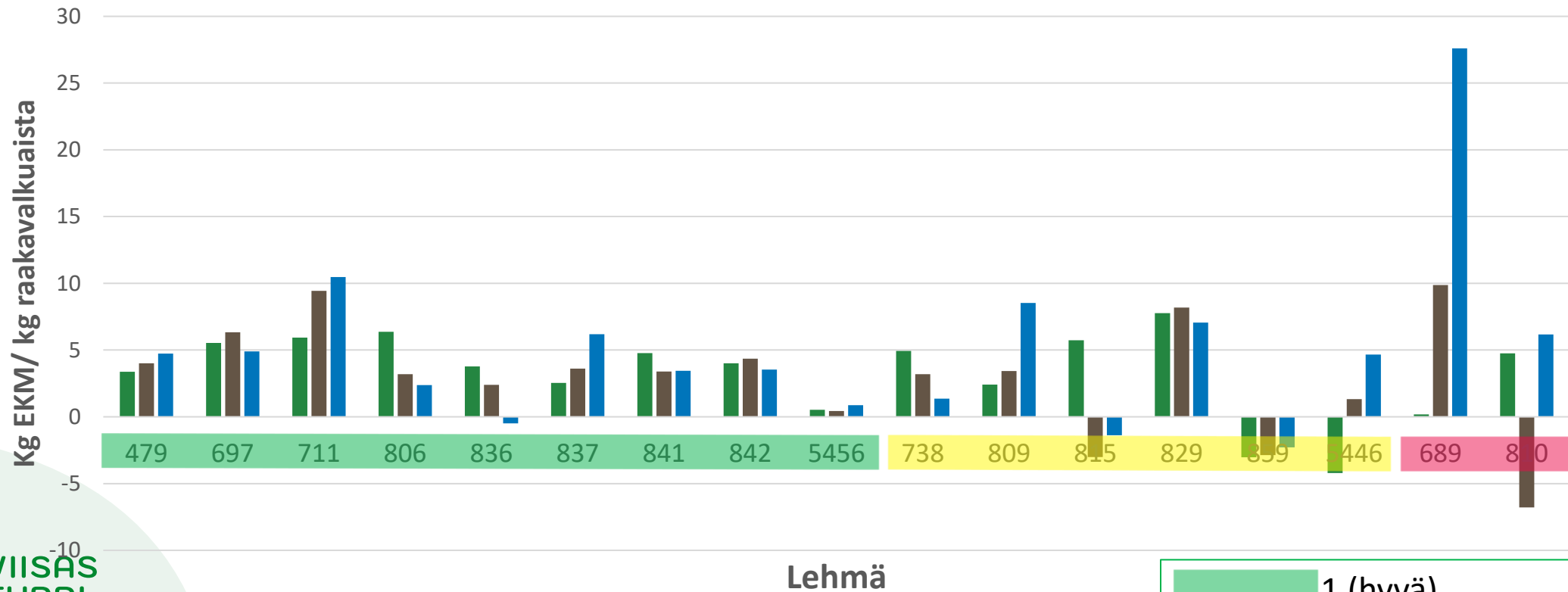
Yksilövasteet

- Osalla eläimistä vaihtelu hyvin suurta
- **luotettavuusluokat 1, 2 ja 3**
 - Robottikäyntien + syönnin **satunnainen** muutos ja lypsykauden vaikutus

Yksilövasteiden selitettävyys eri luotettavuusluokissa

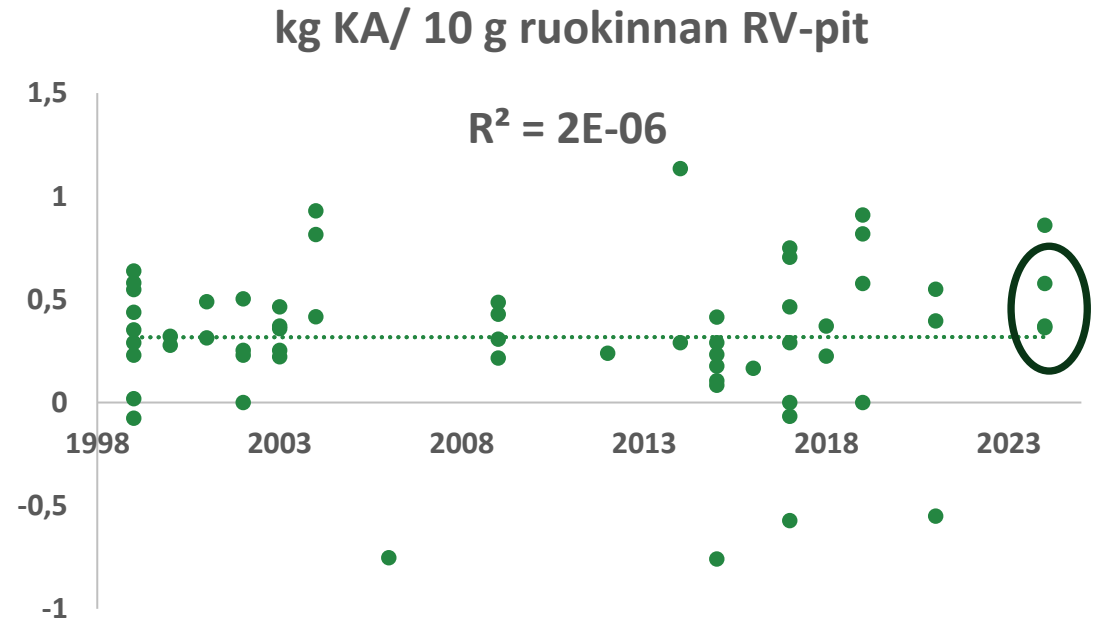


Osalla vaste vaihtui satunnaisesti, osalla pysyi samana



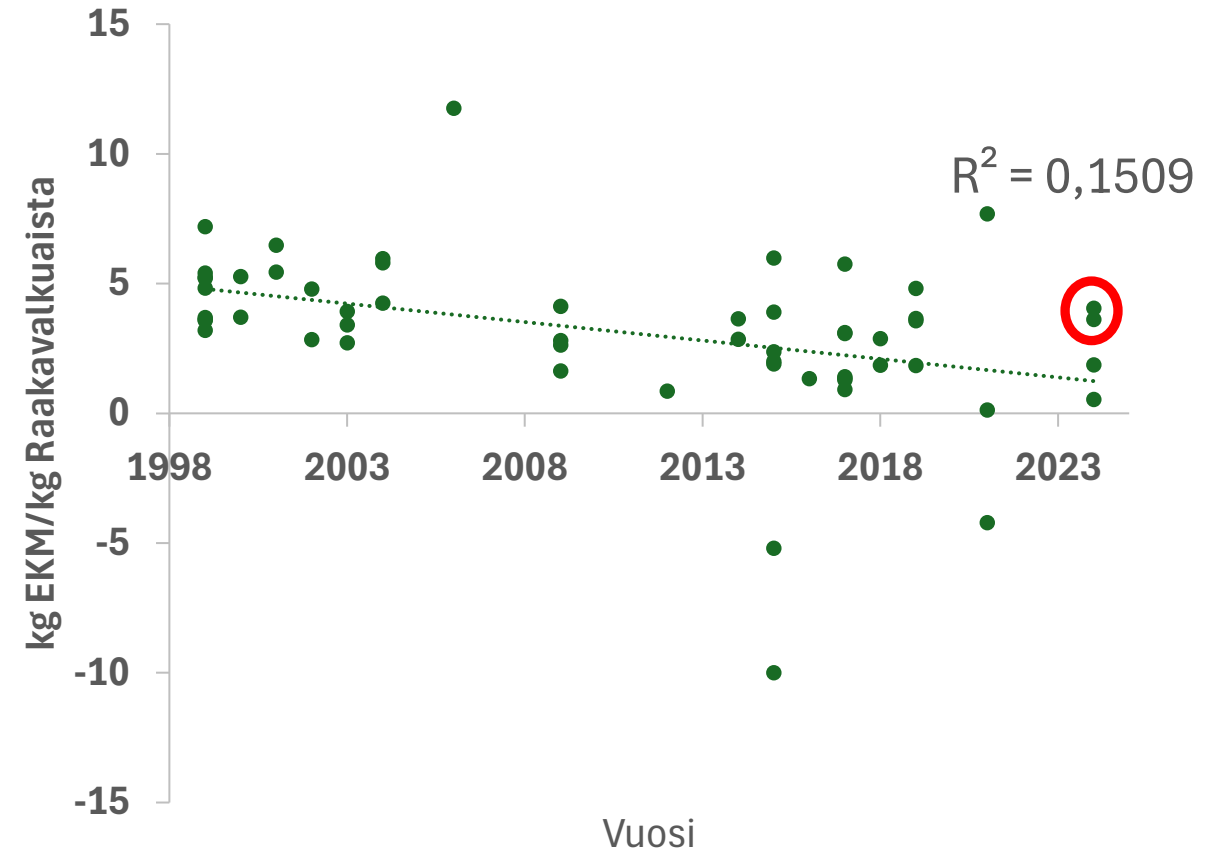
Tulosten tarkastelu: syöntivasteet

- Syöntivaste hyvin linjassa kirjallisuuden kanssa
- Syöntivaste pysynyt vuosien saatossa samana
 - Aineistossa maito- ja syöntivasteen suuruuden välillä ei ollut yhteyttä ($R^2 < 0.001$)
- Korkein valkuaistaso vastasi OIV:n tasolta tuotosseurantakarjojen keskiarvoa (97-98 g/kg KA)



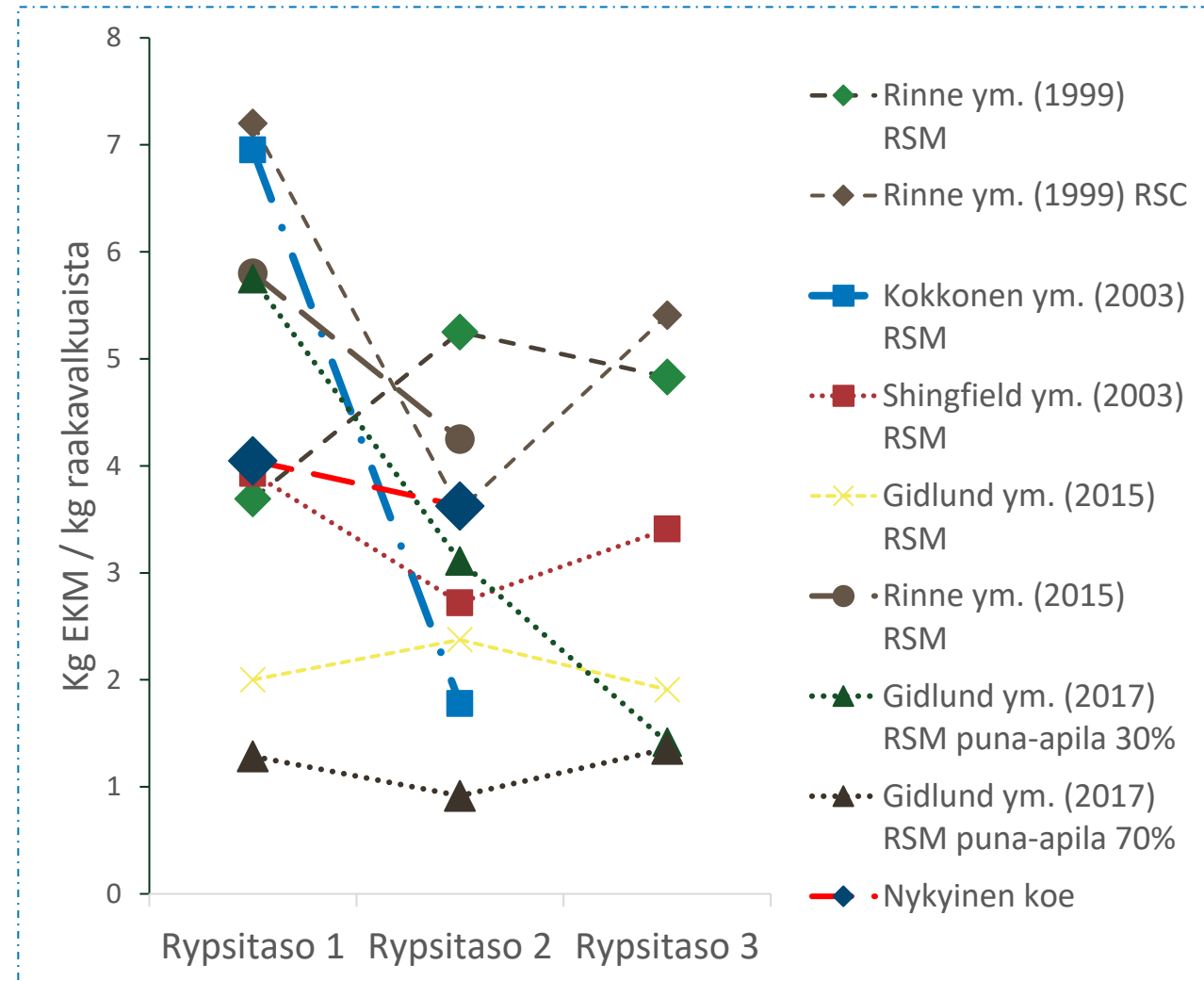
Maitovasteet

- Rypsin maitovasteet ovat heikentyneet aikaisempiin tuloksiin nähden
 - **Vaihtelua** silti paljon
 - Kokeen tuotosvasteet viime aikojen tutkimuksia huomattavasti suuremmat
 - Selittyy osin lypsykertojen kasvulla
 - Perusruokinnan koostumus tai lehmien tuotostaso ei selitä **nykyisen** vasteen suuruutta
 - OIV:n laskennassa epävarmuuksia (Ahvenjärvi ja Huhtanen 2022) > ei selitä vasteita sen paremmin



Maitovasteet: millä valkuaisistasolla vaste alkaa heikentyä?

- Vähenevän lisätuoton laki
 - Valkuaisrehujen marginaalinen hyväksikäyttö aina < perusdieetin typen hyväksikäyttö
 - Mutta yksittäisissä tutkimuksissa saavutettu myös lineaarisia vasteita
- Nykyisessä kokeessa tuotosvaste ei ollut lineaarinen parivertailun mukaan
 - Tulos oli linjassa hypoteesin kanssa



Vaste on kuvaajassa verrattuna kontrolliruokintaan

Yksilövasteet

- Hypoteesin vastaisesti eläinten välisiä eroja ei voida luotettavasti arvioida eläinten sisäisen vaihtelun takia
 - Erillisruokinnassa koerehujen syönti voi erota tavoitellusta
 - Vaste voidaan laskea käytännön tiloilla vain TMR-ruokinnalla (Liu ja Van de Haar 2020)
 - Satunnaisvaihtelua paljon, robottilypsy ja lyhyt koejakso
 - Mutta pidemmillä jaksoilla lypsykauden vaihe voi muuttaa vastetta (Liu ja Van de Haar 2020)
 - Myös vaikutukset elopainoon tulisi ottaa huomioon (Liu ja Van de Haar 2021) mutta yksilökohtaisen elopainon muutoksen arviointi on haastavaa lyhyillä jaksoilla
- Typen hyväksikäyttö $\approx$ ruokinnan rv-pit.
 - Yksilöiden erot selittää vain vähän (Huhtanen ym. 2015)
 - Mutta RFI (residuaalinen syönti) ja valkuaisresilienssi ovat korreloituneita (Liu ja Van de Haar 2020b)

Yhteenveto

- Rypsi tuontitavaraa, kallista ja lisää lannan ammoniakkipäästöjä
 - Todennäköisesti käyttömääriä voitaisiin hieman alentaa nykyisestä ilman tuotosmenetyksiä
 - Perusruokinnan energia -ja OIV-taso vaikuttaa todennäköisesti vasteen suuruuteen
 - Kirjallisuuden mukaan OIV:n ennustettavuutta olisi parannettava
- Valkuaisrehujen yksilökohtaisella ruokinnalla saavutettavat hyödyt todennäköisesti pieniä
 - Yksilövastetta ei voida luotettavasti määrittää nykyisin keinoin

Lähteet

- Broderick, G. A., Huhtanen, P., Ahvenjärvi, S., Reynal, S. M., & Shingfield, K. J. (2010). Quantifying ruminal nitrogen metabolism using the omasal sampling technique in cattle—A meta-analysis¹. *Journal of Dairy Science*, 93(7), 3216–3230. <https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2009-2989>
- Gidlund, H., Hetta, M., & Huhtanen, P. (2017). Milk production and methane emissions from dairy cows fed a low or high proportion of red clover silage and an incremental level of rapeseed expeller. *Livestock Science*, 197, 73–81. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.01.009>
- Gidlund, H., Hetta, M., Krizsan, S. J., Lemosquet, S., & Huhtanen, P. (2015). Effects of soybean meal or canola meal on milk production and methane emissions in lactating dairy cows fed grass silage-based diets. *Journal of Dairy Science*, 98(11), 8093–8106. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9757>
- Huhtanen, P., & Ahvenjärvi, S. (2022). Review: Problems in determining metabolisable protein value of dairy cow diets and the impact on protein feeding. *Animal*, 16, 100539. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100539>
- Huhtanen, P., Cabezas-Garcia, E. H., Krizsan, S. J., & Shingfield, K. J. (2015). Evaluation of between-cow variation in milk urea and rumen ammonia nitrogen concentrations and the association with nitrogen utilization and diet digestibility in lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 98(5), 3182–3196. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8215>
- Kuoppala, K., Jaakkola, S., Garry, B., Ahvenjärvi, S., & Rinne, M. (2021). Effects of faba bean, blue lupin and rapeseed meal supplementation on nitrogen digestion and utilization of dairy cows fed grass silage-based diets. *Animal*, 15(7), 100300. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100300>



Lähteet 2

- Liu, E., Hanigan, M. D., & VandeHaar, M. J. (2021). Importance of considering body weight change in response to dietary protein deficiency in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 104(11), 11567–11579. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19566>
- Liu, E., & Van de Haar, M. J. (2020). Relationship of residual feed intake and protein efficiency in lactating cows fed high- or low-protein diets. *Journal of Dairy Science*, 103(4), 3177–3190. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17567>
- Liu, E., & VandeHaar, M. J. (2020). Low dietary protein resilience is an indicator of the relative protein efficiency of individual dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 103(12), 11401–11412. <https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2020-18143>
- Pitkänen, O., Halmemies-Beauchet-Filleau, A., Räisänen, S. E., Jaakkola, S., Kokkonen, T., & Vanhatalo, A. (2023). Processed fava bean as a substitute for rapeseed meal with or without rumen-protected methionine supplement in grass silage-based dairy cow diets. *Journal of Dairy Science*, 106(5), 3217–3232. <https://doi.org/https://doi.org/10.3168/jds.2022-22897>
- Rinne, M., Jaakkola, S., Varvikko, T., & Huhtanen, P. (1999). Effects of Type and Amount of Rapeseed Feed on Milk Production. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, 49(3), 137–148. <https://doi.org/10.1080/090647099424042>
- Rinne, M., Kuoppala, K., Ahvenjärvi, S., & Vanhatalo, A. (2015). Dairy cow responses to graded levels of rapeseed and soya bean expeller supplementation on a red clover/grass silage-based diet. *Animal*, 9(12), 1958–1969. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S1751731115001263>
- Shingfield, K. J., Vanhatalo, A., & Huhtanen, P. (2003). Comparison of heat-treated rapeseed expeller and solvent-extracted soya-bean meal as protein supplements for dairy cows given grass silage-based diets. *Animal Science*, 77(2), 305–317. <https://doi.org/10.1017/S135772980005904X>



VIISAS
TYPPI-
KIERTO

ViiMa



Euroopan unionin
osarahoittama

 **A-REHU**


Osuuskunta
MAITOSUOMI


Osuuskunta
Pohjolan Maito



KIITOS!

