



Sikojen uusi energia- ja valkuaisarvojärjestelmä

Hilkka Siljander-Rasi

MTT Kotieläintuotannon tutkimus

Rehuarvoseminaari

Helsinki 15.5.2014



Nykyisessä sikojen energia-arvojärjestelmässä puutteita

- 1) Rehun hiilihydraattien jako raakakuituun ja typectömiin uuteaineisiin ei huomioi riittävän hyvin rehun hiilihydraattien ominaisuuksia sian aineenvaihdunnassa
 - Tärkkelys ja sokerit: entsyymaattinen sulatus
 - Solunseinämäaineet (kuitu): suolistomikrobit sulattavat
- 2) Aikuiset siat sulattavat kuitua paremmin kuin kasvavat siat
 - Nykyinen energia-arvon laskentatapa ei huomioi tätä
- 3) Energia-arvon laskennassa käytetyt sulavuuskertoimet eivät todellisuudessa ole vakioarvoja
 - Niihin vaikuttavat rehun ominaisuudet, esimerkiksi kuitupitoisuus
 - Kuidun lisäys huonontaa energian sulavuutta
- Rehun **energia-arvon** olisi vastattava mahdollisimman tarkasti **eläimen tarvetta** ja **rehun tuotantovaikutusta** tuotannon eri vaiheissa ja antaa oikea **kuva rehuista suhteessa toisiinsa**.

Uuden rehuarvojärjestelmän valinta

- Energia-arvojärjestelmä
 - Nettoenergia tarkin energia-arvo sioille
 - Pohjoismaissa käytettyjen järjestelmien vertailu nykyiseen järjestelmään
 - Ruotsi: INRA-AFZ / Evapig® (Ranska)
 - Tanska: fysiologinen energia
 - Norja: CVB (Hollanti)
 - Käytettävyys ja kustannukset
 - Alan toimijoiden kuuleminen
- Valkuaisarvojärjestelmä
 - Standardoituihin ohutsuolisulaviin aminohappoihin perustuva valkuaisarvo yleisin järjestelmä
 - Käytettävyys ja kustannukset
 - Aminohappojen sulavuuden määrittäminen

INRA-AFZ -energia-arvojärjestelmä

- Perustuu INRA:ssa tehtyihin eläinkokeisiin
 - sulavuuskokeet, energia-aineenvaihduntakokeet respiraatiokammiossa kasvavilla sioilla ja emakoilla
- Ranskan AFZ -rehutietokantaan
- INRA:n tekemään kirjallisuustutkimukseen
 - Taulukot julkaistu 2000-2004 (Sauvant ym.)
- Edelleen kehitetty rehuainekohtaiset, kemialliseen koostumukseen perustuvat energia-arvojen laskentayhtälöt tavallisimmille rehuaineille
- Kehitetty yleiset, kemialliseen koostumuksen perustuvat yhtälöt harvinaisemmille rehuaineille ja rehuseoksille
 - Jean Noblet, Alan Valancogne, Gilles Tran

Sikojen uudet rehuarvot lasketaan Evapig®-ohjelmalla



- Suomen- ja ruotsinkielinen ohjelma on ladattavissa ilmaiseksi Internetistä www.evapig.com
- Rehuarvojärjestelmän ja Evapig®-ohjelman ovat kehittäneet Ranskassa INRA, AFZ ja Ajinomoto Eurolysine
- Suomenkielinen Pikaopas, Käyttäjän käsikirja ja Yhtälöt ja kertoimet -kokoelma ovat saatavilla MTT:n Rehutaulukot-palvelussa www.mtt.fi/rehutaulukot
- Evapig-ohjelman nettisivuilla on laajasti järjestelmän kehittämiseen liittyviä julkaisuja
www.evapig.com/publications
www.evapig.com/documents



Energia-arvon laskeminen viiterehuaineen pohjalta

Suosittelava tapa

- Laskennassa rehuainekohtaiset yhtälöt yleisten yhtälöiden asemasta
- valitaan omaa rehuainetta esim. kasvitieteellisesti ja/tai kemialliselta koostumukseltaan lähinnä oleva viiterehu

Tarvittavat analyysitiedot (oma analyysi tai viiterehuaine):

Kuiva-aine

Tuhka

Valkuainen

Kuitu (Raakakuitu, NDF tai ADF)

Rasva (ME, NE: pakollinen)

Tärkkelys (ME, NE: pakollinen)

Sokerit (ei pakollinen, lisää tarkkuutta)

Jos omia analyysejä ei ole, ohjelma käyttää viiterehuaineen tietoja

Energia-arvon laskeminen viiterehuaineen pohjalta

- Laskenta yhdistää viiterehuaineen ravintoarvon ja kertoimilla viiterehun ja uuden rehun kemiallisen koostumuksen erotuksen.
- Laskentayhtälön yleinen muoto on seuraava:

$$Y_{Uusi} = Y_{Ref} + a \times (X_{Uusi} - X_{Ref}) + b \times (Z_{Uusi} - Z_{Ref}) + \dots$$

- jossa Y on laskettu arvo, X, Z ym. ovat selittäviä tekijöitä (kemiallinen koostumus) ja a, b ym. rehuainekohtaisia tai yleisiä kertoimia.
- “Uusi” viittaa uuteen rehuaineeseen ja “Ref” ohjelman rehutaulukon viiterehuaineeseen.
- Yhtälöt ja laskennassa tarvittavat kertoimet ja energia-arvojen suhteet on esitetty Evapig®-ohjelman Yhtälöt ja kertoimet -käsikirjassa.

Laskennan vaiheet, viiterehuun perustuva NE-arvo

- Bruttoenergia, $GE = f(\text{valkuainen, rasva, tuhka})$
- Energian sulavuus kasvaville sioille, $Es_k = f(\text{kuitu})$
- Sulava energia kasvaville sioille, $DE_k = GE \times Es_k$
- Sulava energia aikuisille sioille, $DE_a = f(DE_k, Es_k, \text{tuhka})$
- Muuntokelpoisen ja sulavan energian suhde, $ME/DE = f(\text{valkuainen, DE})$
- Muuntokelpoinen energia, $ME = DE \times ME/DE$
- Nettoenergian ja muuntokelpoisen energian suhde, $NE/ME = f(\text{valkuainen, rasva, tärkkelys, ME})$
- Nettoenergia, $NE = ME \times NE/ME$.

Energia-arvon laskeminen kemiallisen koostumuksen perusteella

- Ohjelma käyttää yleisiä yhtälöitä
- määritys ei yhtä tarkka kuin viiterehuaineeseen perustuva, ei huomioi esim. haitta-aineita tai solunseinämien rakennetta

Tarvittavat analyysitiedot:

Kuiva-aine

Tuhka

Valkuainen

Kuitu (Raakakuitu, NDF tai ADF)

Rasva tai Bruttoenergia

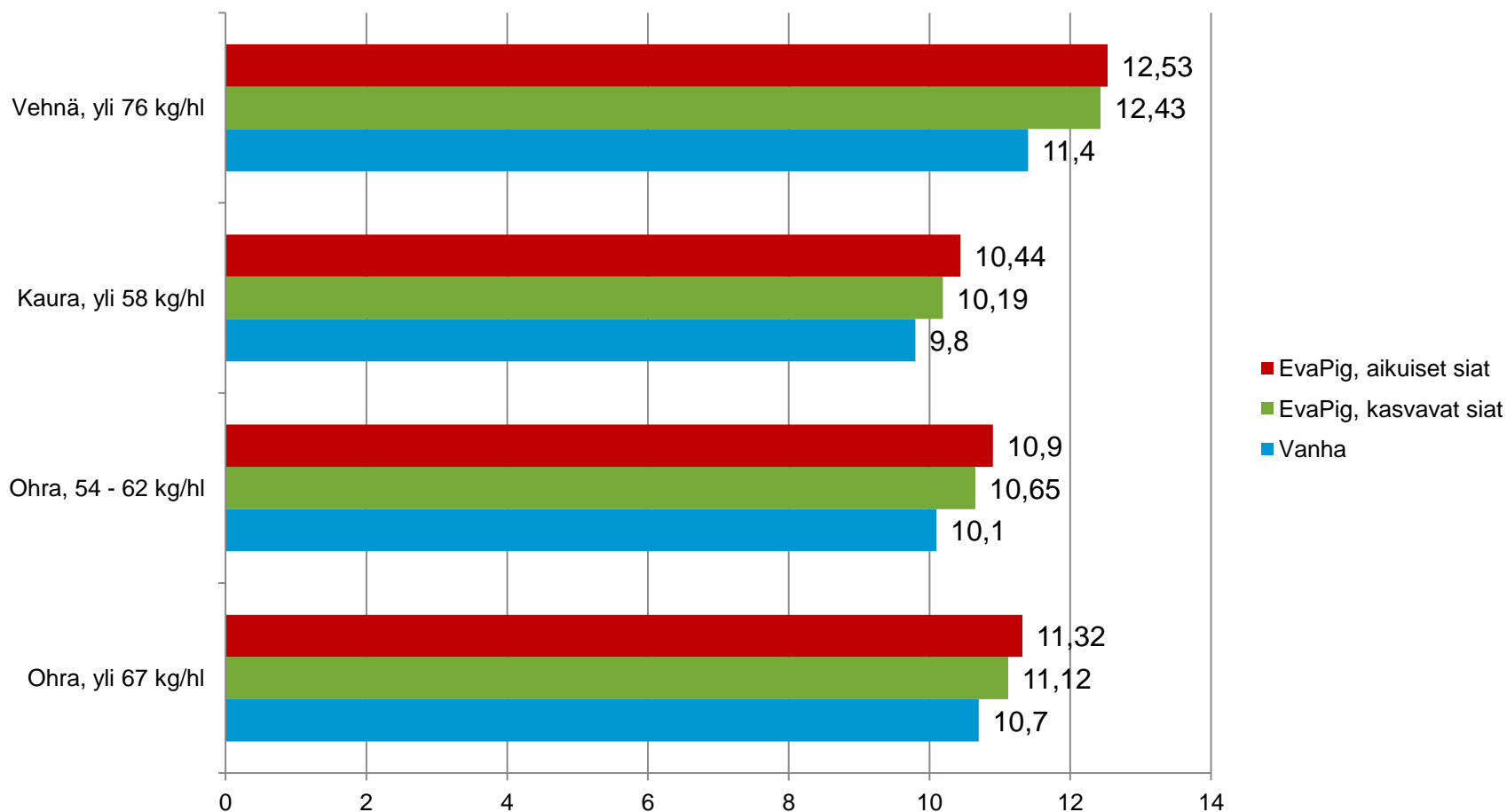
Tärkkelys

Sokerit (ei pakollinen, lisää tarkkuutta)

Laskennan vaiheet, kemialliseen koostumukseen perustuva NE-arvo

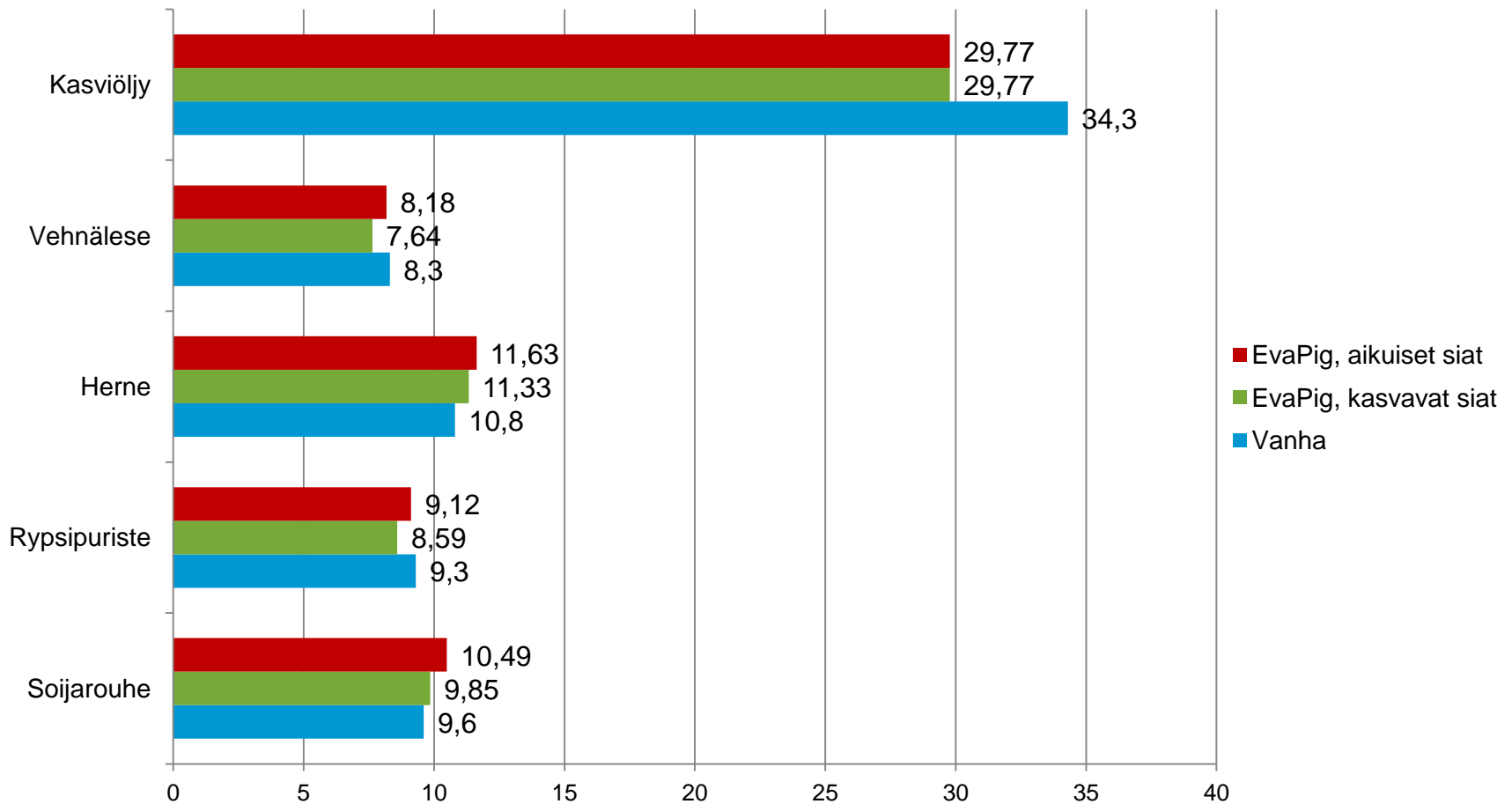
- $GE = f(\text{valkuainen, rasva, tuhka, kuitu, sokerit, tärkkelys})$; Analysoitua GE-arvoa voidaan käyttää
- Rehuaineen $Es_k = f(\text{kuitu})$; tuhkapitoisuuden sisältäviä yhtälöitä ei tulisi käyttää
- $DE_k = GE \times Es$
- $DE_a = f(DE_k, Es_k, \text{tuhka, valkuainen})$
- Energian hävikki virtsaan = $f(\text{valkuainen})$
- Energian hävikki metaanina = $f(\text{tuhka, valkuainen, rasva, tärkkelys, sokerit})$
- $ME = f(DE, \text{virtsan energia, metaanin energia})$
- $NE = f(DE, \text{valkuainen, rasva, tärkkelys, kuitu})$.

Vanhan ja uuden energia-arvojärjestelmän vertailua, NE, MJ/kg ka



Rehuaineiden kemiallinen koostumus nykyisestä rehutaulukosta

Vanhan ja uuden energia-arvojärjestelmän vertailua, NE, MJ/kg ka

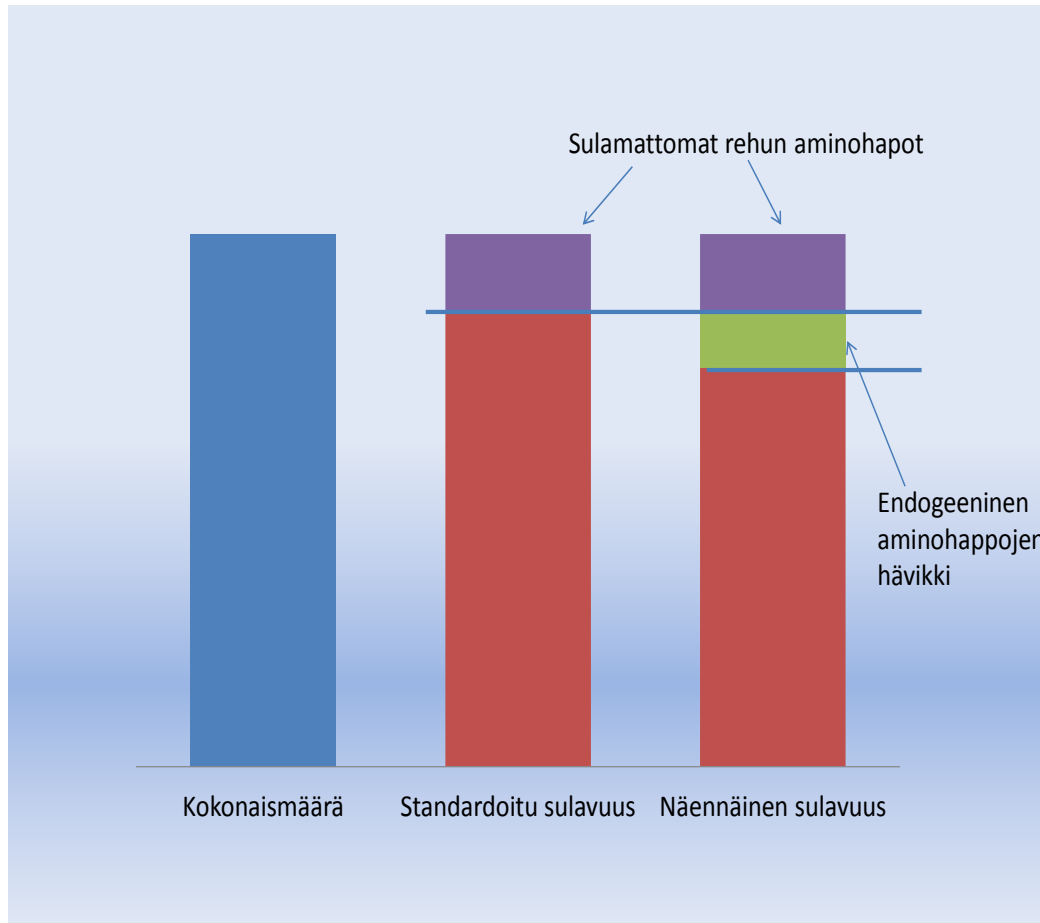


Rehaineiden kemiallinen koostumus nykyisestä rehutaulukosta

Sikojen valkuaisarvot uudessa rehutaulukossa

- Ohutsuolisulava lyysiini g/kg ka
- Ohutsuolisulava metioniini + kystiini g/kg ka
- Ohutsuolisulava treoniini g/kg ka
- Ohutsuolisulava tryptofaani g/kg ka
- Ohutsuolisulava valiini g/kg ka
- Sulava raakavalkuainen kasvaville sioille g/kg ka
- Sulava raakavalkuainen aikuisille sioille g/kg ka

Näennäinen ja standardoitu aminohappojen ohutsuolisulavuus



Perustason endogeeninen hävikki eläimestä ja kuiva-aineen syönnistä johtuvaa

Valkuaisarvojen laskeminen viiterehuaineen pohjalta

- Evapig®-ohjelma laskee valkuaisarvot rehuaineen aminohappokoostumuksen ja viiterehun aminohappojen standardoitujen ohutsuolisulavuuksien avulla
 - kertoimet peräisin INRA:n ja Eurolysinen tutkimuksista
 - rehuaineen aminohappokoostumusta voi muuttaa
 - aminohappojen sulavuuskertoimia ei ole mahdollista muuttaa

Valkuaisarvojen laskennan vaihtoehdot

- Valkuaisarvot lasketaan annetun aminohappokoostumuksen ja aminohappojen standardoitujen ohutsuolisulavuuksien avulla
- Sulavuuskertoimet annetaan rehuaineelle
 - 1) sioilla määritetyt sulavuuskertoimet
 - 2) kuiva-aineen ja raakavalkuaisen *in vitro* -ohutsuolisulavuuden avulla lasketut sulavuuskertoimet (Boisen 2007)
 - rehutaulukossa 8 rehuaineelle
 - sulavuuskertoimet julkaistu sikojen rehuarvojen laskentaperusteissa
 - 3) Evapig®-ohjelman yleiset sulavuuskertoimet, jotka ovat rehuseosten keskimääräisiä aminohappojen sulavuuskertoimia
 - kertoimet julkaistu Evapig Yhtälöt ja kertoimet -käsikirjassa

Sulava raakavalkuainen

- Sulava raakavalkuainen lasketaan kasvaville ja aikuisille sioille rehuaineen Evapig®-ohjelman yhtälöillä lasketun raakavalkuaisen kokonaissulavuuskertoimen ja MTT:n Rehutaulukossa ilmoitetun raakavalkuaisen pitoisuuden perusteella
 - Poikkeus rehu 3050 Tähkä OVR, sulava raakavalkuainen on laskettu siihen käytettyjen rehuaineiden raakavalkuaisen sulavuuden keskiarvona