



Vaihtoehdot sikojen uudeksi energia- ja valkuaisarvojärjestelmäksi

Kirsi Partanen

MTT Kotieläintuotannon tutkimus

Selvitystyön rahoitus

- Maa- ja metsätalousministeriö
 - Suomen Kulttuurirahaston Keski-Suomen maakuntarahasto
 - MTT
-
- Useissa MAKERA:n rahoittamissa tutkimushankkeissa on tuotettu rehuaineiden koostumustietojen ja ruokintasuosittelujen päivittämisessä hyödynnettävää tietoa

Hyvä rehuarvojärjestelmä kuvaa tarkasti sekä rehujen suhteellista tuotanto-vaikutusta että eläinten ravinnontarvetta

- Rehuarvoilla tarkoitetaan yleensä rehun energia-arvoa ja valkuaisarvoa
- Kivennäisaineet ja vitamiinit ilmoitetaan kokonaismäärinä, paitsi fosfori sulavana tai käyttökelpoisena fosforina
- Rehun käytettävyyteen, rehuarvoon ja tuotantovaikutukseen sikojen ruokinnassa vaikuttavat myös mm.
 - Rehun sisältämät haitta-aineet
 - Rehun fysikaaliset ominaisuudet ja prosessointi
 - Rehulisäaineet

Rehuarvojärjestelmät EU:ssa ja Pohjoismaissa

- Yhtenäisestä rehulainsäädännöstä huolimatta rehuarvojärjestelmät ovat EU:ssa kansallisia
- Euroopassa on useita erilaisia sikojen rehuarvojärjestelmiä
 - ❖ Oma rehuarvojärjestelmä (omat laskentaperusteet): Tanska, Alankomaat, Ranska, Saksa
 - ❖ Sovellettu toisen maan rehuarvojärjestelmää: Suomi, Ruotsi, Norja
- Suomessa MTT vastaa kansallisen rehuarvojärjestelmän laskentaperusteiden ja rehutaulukoiden ylläpidosta MMM:n toimeksiannosta ja antaa myös ruokintasuosituksia
- Kansallinen rehustrategia linjaa rehuarvotyön tavoitteita

Kansallinen rehustrategia v. 2011 - 2020

- **Tausta:**
- Kansallinen rehuarvojärjestelmä ja päivitetyt rehutaulukot ovat perustana eläimen tarpeen, tuotantovaiheen ja hyvinvoinnin huomioivalle ruokinnan suunnittelulle.
- **Toimenpide-ehdotukset:**
- Ylläpidetään ja kehitetään toimivia rehuarvojärjestelmiä ja kattavia rehutaulukoita rehuketjun tarpeisiin.
- Ruokintasuosituksset, rehuarvot ja rehujen koostumustiedot ovat ajantasaisia, soveltuvat hyvin käytäntöön ja ovat koko rehuketjun käytettävissä.
- Selvitetään mahdollisuus yhtenäistää rehuarvojärjestelmien käytäntöjä Pohjoismaissa ja vähentää siten kansallisen rehuarvojärjestelmän ylläpitokustannuksia.

Nykyinen energia-arvojärjestelmä

- Nettoenergia-arvon laskentaperusteet (Tuori ym. 1995) ovat peräisin Alankomaiden silloisesta rehuarvojärjestelmästä (CVB 1991), joka pohjautuu saksalaiseen yhtälöön (Schiemann ym. 1972)
- Nettoenergia-arvo lasketaan megajouleina sulavien ravintoaineiden pitoisuuksista energia-kertoimilla:
$$NE, MJ = (10,8 \times SRV + 36,1 \times SRR + 6,3 \times SRK + 12,7 \times STUA - 0,63 \times SOK)/1000$$
- Sokerikorjaus tehdään rehuille, joissa on sokereita > 90 g/kg ka
- Joillekin rehuille (mm. vehnä- ja maissituotteille) on eri yhtälöt
- Rehuyksikön suuruudeksi on sovittu 9,3 MJ NE
- Rehujen koostumustiedot ja sulavuuskertoimet ovat peräisin kotimaisista tutkimuksista ja ulkomaisista rehutaulukoista

Nykyinen valkuaisarvojärjestelmä

- Valkuaisarvo ilmoitetaan sulavina aminohappoina tärkeimpien välttämättömien aminohappojen osalta: lysiini, treoniini ja metioniini+kystiini
- Valkuaisarvo lasketaan rehun aminohappokoostumuksesta ja aminohappojen in vivo –sulavuuskertoimista, jotka on määritetty ohutsuolen loppuosan (*ileum*) ruokasulasta ns. näennäisenä sulavuutena
- Näennäisen sulavuuden määrittämisessä ruokasulan sisältämien aminohappojen oletetaan olevan peräisin sulamattomasta rehun valkuaisesta, vaikka osa niistä on ns. endogeenisiä eli peräisin eläimestä tai suoliston mikrobeista

Miksi nykyistä rehuarvojärjestelmää pitää uudistaa?

1. Energia-arvojärjestelmässä käytetyn rehuanalyysin raakakuitu ja typettömät uuteaineet kuvaavat huonosti erilaisten hiilihydraattien ominaisuuksia sikojen ravitsemuksessa
2. Energia-arvojärjestelmä ei huomioi aikuisten sikojen parempaa kykyä sulattaa rehun kuitua verrattuna kasvaviin sikoihin
3. Energia-arvojärjestelmässä käytetyt sulavuuskertoimet eivät ole vakioita, vaan riippuvaisia rehun koostumuksen (mm. kuitupitoisuuden muutoksista)

Rehuanalyysin erittely

- **Kosteus:** vesi, haihtuvat rasvahapot
- **Tuhka:** kivennäisaineet (välttämättömät ja ei-välttämättömät)
- **Raakavalkuainen (N x 6,25):** proteiinit, aminohapot, aminit, nitraatit, tyypelliset glykosidit, glykolipidit, B-vitamiinit, nukleiinihapot
- **Raakarasva:** rasvat, öljyt, vahat, orgaaniset hapot, pigmentit, sterolit, rasvaliukoiset vitamiinit (A, D, E, K)
- **Raakakuitu:** selluloosa, hemiselluloosa, ligniini
- **Typettömät uuteaineet:** osa selluloosasta, hemiselluloosasta ja ligniinistä, sokerit, fruktosaanit, tärkkelys, pektiini, orgaanisia happoja, hartsit, tanniinin, pigmentit, vesiliukoiset vitamiinit

Parempi jako olisi

- **Entsymaattisesti sulavat hiilihydraatit:** sulatuksen lopputuotteena muodostuu glukoosia, joka imeytyy ohutsuolesta
 - Vapaat sokerit
 - Tärkkelys
- **Mikrobikäymisen seurauksena sulavat hiilihydraatit:** sulatuksen lopputuotteena muodostuu haihtuvia rasvahappoja, jotka imeytyvät paksusuolesta
 - Ei-tärkkelyspolysakkaridit (NDF, ADF)

Miksi nykyistä rehuarvojärjestelmää tarvitsee uudistaa?

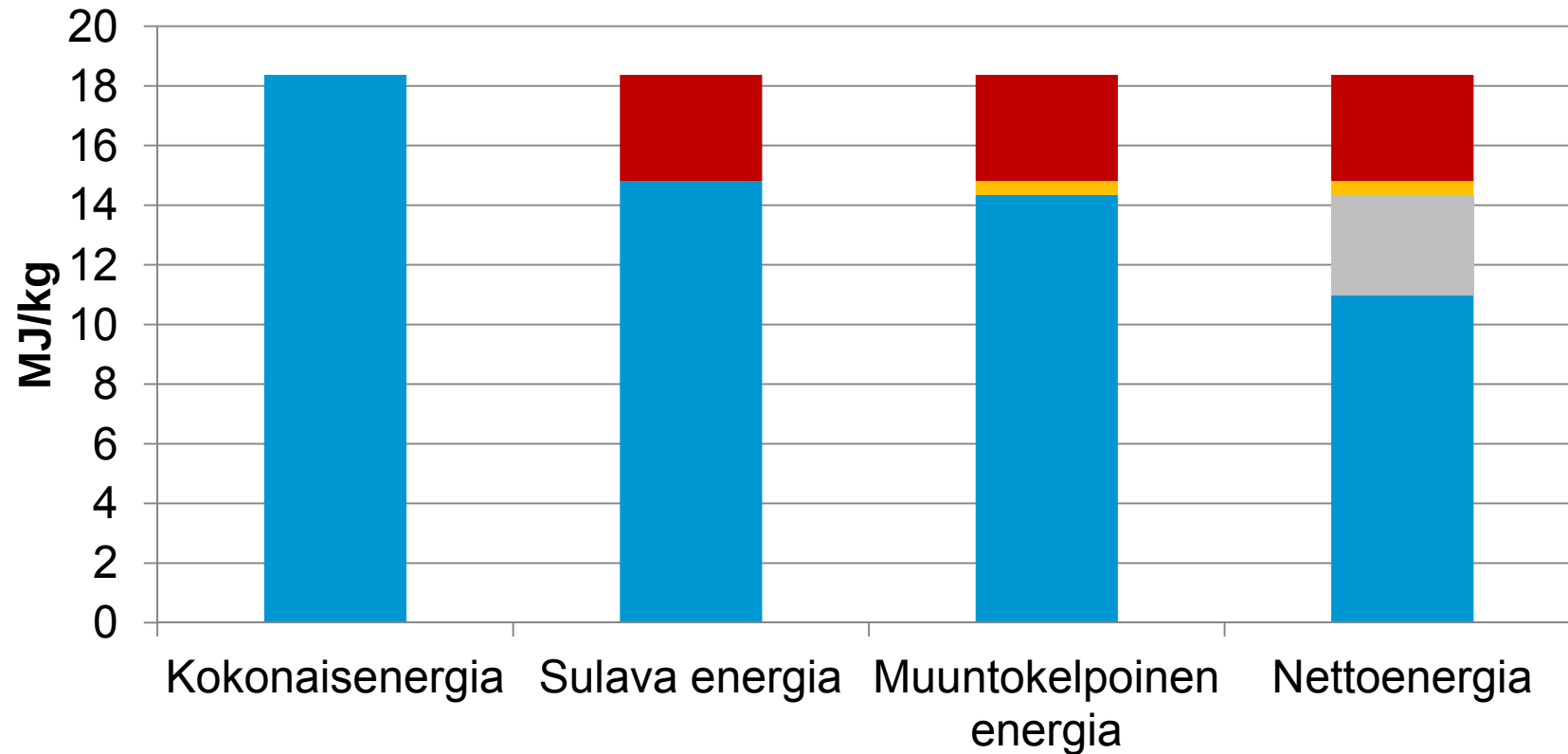
4. Näennäiseen sulavuuteen perustuvan valkuaisarvojärjestelmän heikkoutena on se, että näennäinen sulavuus aliarvioi matalan valkuaispitoisuuden rehujen, mm. viljojen aminohappojen ohutsuolisulavuutta => rehuaineiden valkuaisarvot eivät summaudu riittävän tarkasti niistä kootun rehuseoksen valkuaisarvoksi
5. Keskeiset Euroopan sikatalousmaat ovat jo siirtyneet käyttämään aminohappojen standardoituihin ohutsuolisulavuuksiin perustuvaa valkuaisarvojärjestelmää
6. Ruokintasuosituksiin tarvittaisiin nykyistä useampien välttämättömien aminohappojen pitoisuudet ohutsuolisulavina aminohappoina (ainakin tryptofaani ja valiini nykyisten lysiinin, treoniinin ja metioniinin+kystiinin lisäksi)

Energia-arvojärjestelmien periaatteet

- **Kokonais- eli bruttoenergia (GE):** rehun valkuaisen, hiilihydraattien ja rasvan sisältämä energia
- **Sulava energia (DE):** rehun kokonaisenergia – sontaan päätyvä sulamattoman rehun energia (20 – 25 %)
- **Muuntokelpoinen energia (ME):** sulava energia – virtsan ja suolistokaasujen (metaanin) energia ($ME \approx 0,95 \times DE$)
- **Nettoenergia (NE):** muuntokelpoinen energia – muuntumistappiot ($NE \approx 0,75 \times ME$ tai $\approx 0,71 \times DE$).
- **Muuntumistappioita** syntyy elimistön rakentaessa yksinkertaisista ravintoaineista monimutkaisia yhdisteitä, ja muuntumistappioina häviävä energia poistuu **lämpönä**.
- Nettoenergia on käytettävissä **ylläpitoon, liikkumiseen, lämmönsäätelyyn ja tuotantoon**, ja sitä pidetään parhaana energia-arvon mittana sioilla.



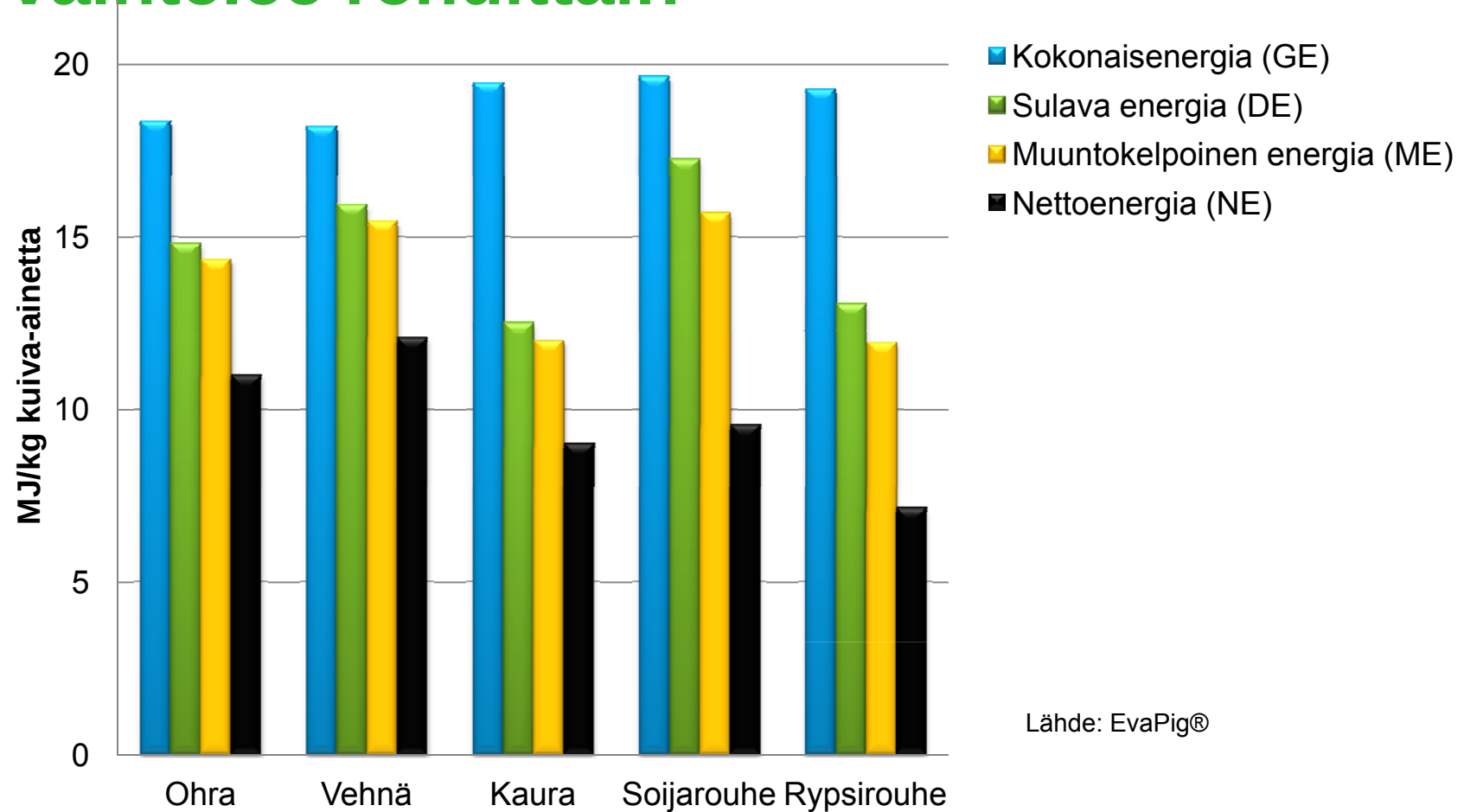
Energia-arvojärjestelmien erot: esimerkkinä ohra



Lähde: EvaPig®

- Energia-arvo
- Muuntumistappio
- Virtsan ja suolistokaasujen energia
- Sonnan energia

Nettoenergian osuus kokonais- ja muuntokelpoisen energian pitoisuudesta vaihtelee rehuittain

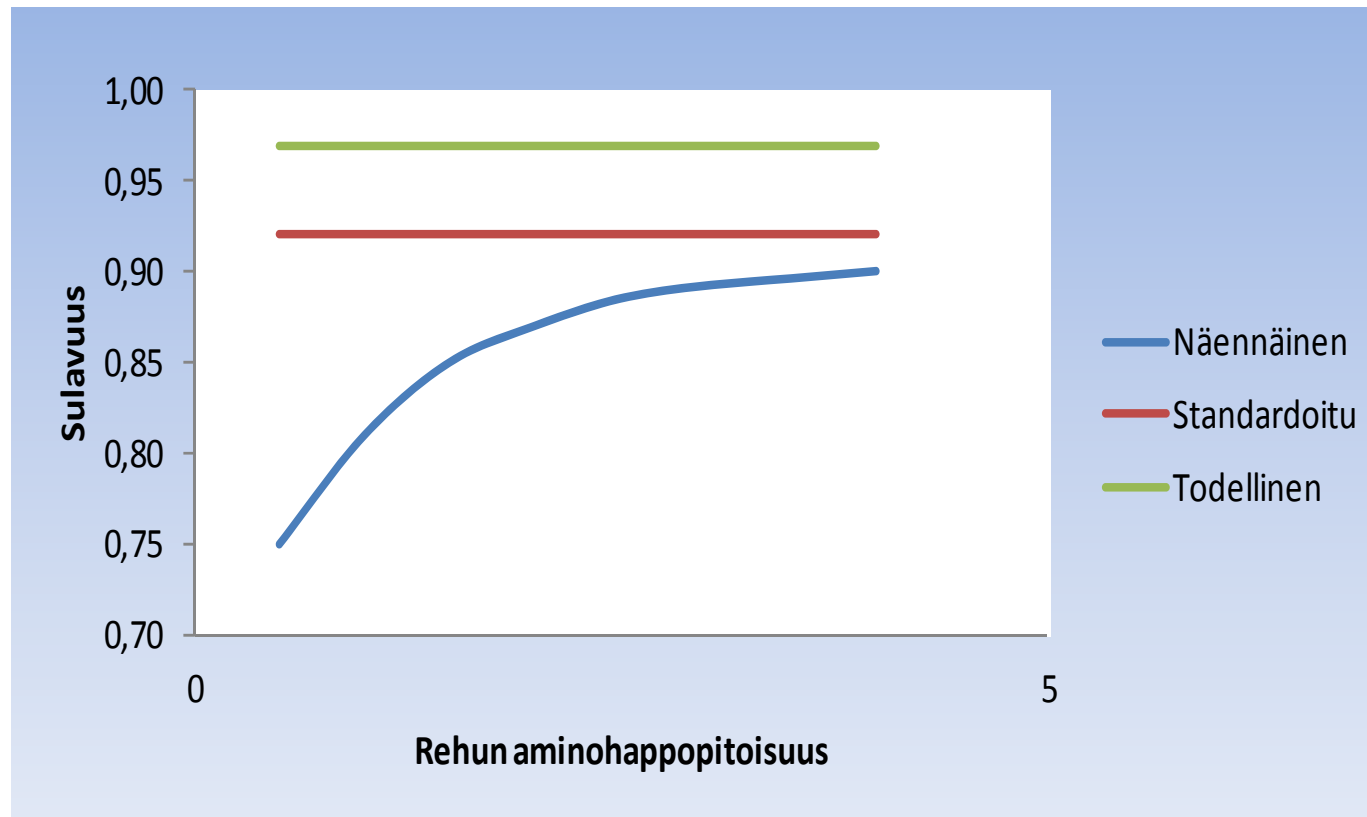


Lähde: EvaPig®

Valkuaisarvojärjestelmän periaatteet

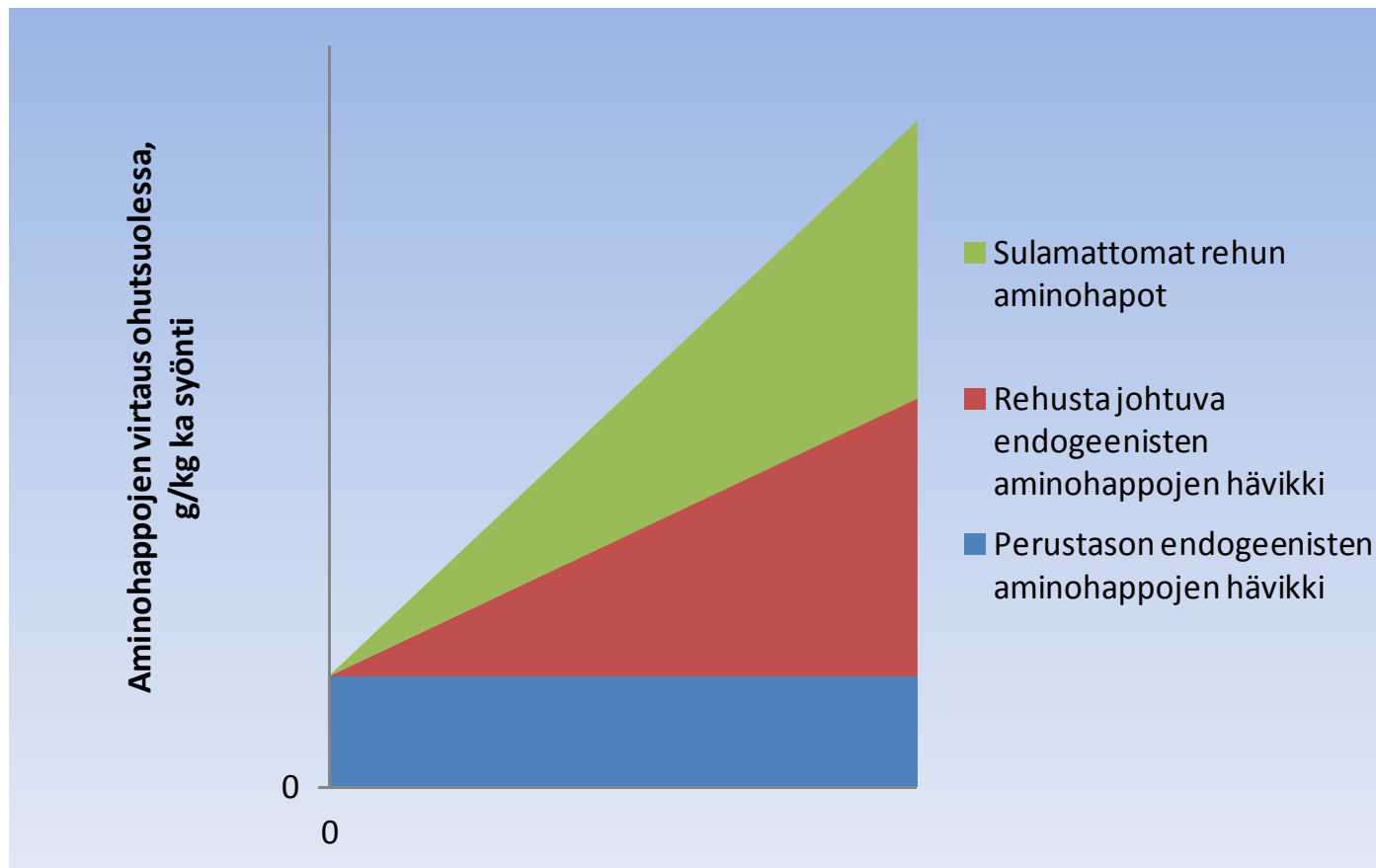
- Sialla rehun valkuaisen tulee sulaa ja imeytyä aminohappoina ohutsuolesta, jotta sika voi hyödyntää rehun aminohappoja valkuaisaineiden muodostamiseen elimistössä
- Välttämättömiä aminohappoja sian on saatava rehustaan, ja näistä tuotantoa ensimmäiseksi rajoittavat aminohapot ovat tärkeimmät, ja huomioitava ruokinnan suunnittelussa:
 - Lysiini
 - Treoniini
 - Metioniini+Kystiini
 - Tryptofaani
 - Valiini
- Valkuaisarvo muodostuu rehun aminohappokoostumuksesta ja aminohappojen ohutsuolisulavuudesta

Aminohappojen ohutsuolisulavuus voidaan määrittää eri menetelmillä: näennäinen, standardoitu, todellinen
Meillä on käytössä näennäinen sulavuus:
rehun aminohapot – ruokasulan aminohapot

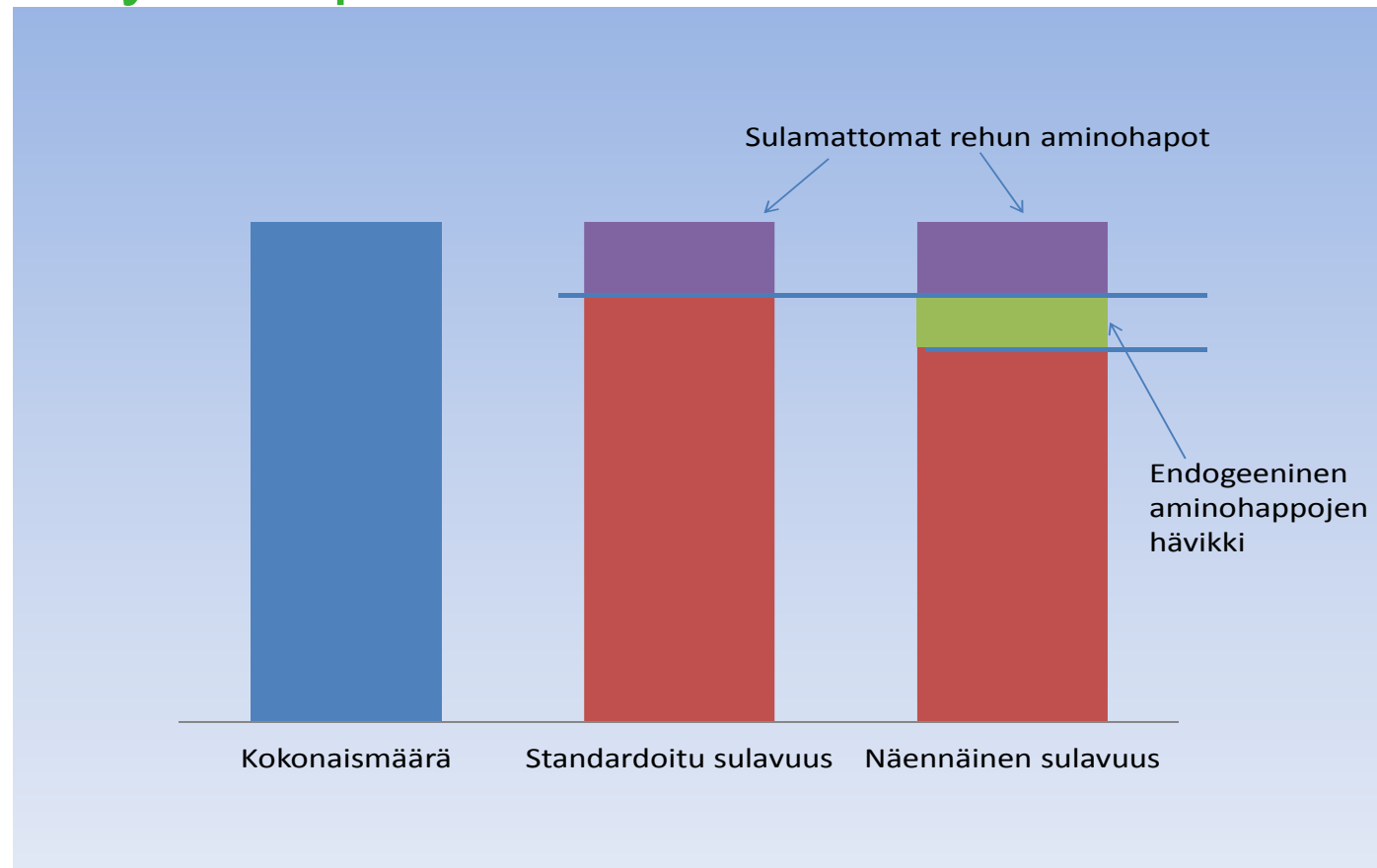


Näennäinen sulavuus riippuu rehun valkuaispitoisuudesta: sulavuuksien määrittämiseksi sioille syötettävän rehun valkuaispitoisuuden tulisi olla vähintään 16 % (Fan ym. 1994).

Ruokasulassa on sulamattomien rehun aminohappojen lisäksi endogeenisia aminohappoja. Perustason aminohappojen endogeeninen hävikki on suhteessa rehun kuiva-aineen syöntiin. Osa aminohappojen endogeenisesta hävikistä johtuu myös rehun ominaisuuksista, joita on vielä vaikea määrittää.



Sulavuuskertoimien standardointi korjaa amino happojen sulavuutta rehun kuiva-aineen syönnistä riippuvan amino happojen endogeenisen erityksen perustason suhteen



Aminohappojen standardoitu vs. näennäinen ohutsuolisulavuus

- Standardointi korjaa sulavuuskertoimia rehun kuiva-aineen syönnistä johtuvan aminohappojen endogeenisen erityksen perustason suhteen, mikä parantaa valkuaisarvon estimaattia
- Rehuaineiden valkuaisarvot summautuvat paremmin niistä kootun seoksen valkuaisarvoksi
- Näennäisen ja standardoidun sulavuuden suhde riippuu rehusta ja aminohaposta => sulavuuskertoimia ei voi muuntaa kertoimella
- **Tarvitaan uudet standardoidut sulavuuskertoimet välttämättömille aminohapoille**

Vaihtoehdot uudeksi sikojen rehuarvojärjestelmäksi

- INRA-ANZ:n rehuarvojärjestelmä, joka on käytössä mm. Ruotsissa
 - Energia-arvo perustuu nettoenergiaan
 - Valkuaisarvo perustuu aminohappokoostumukseen ja aminohappojen standardoituihin ohutsuolisulavuuksiin
- Tanskan rehuarvojärjestelmä
 - Energia-arvo perustuu fysiologiseen energiaan, joka on likipitään sama kuin nettoenergia
 - Valkuaisarvo perustuu aminohappokoostumukseen ja aminohappojen standardoituihin ohutsuolisulavuuksiin
- Alankomaiden rehuarvojärjestelmä, joka on käytössä mm. Norjassa (maksullinen, tiedot eivät ole vapaasti saatavilla)
 - Energia-arvo perustuu nettoenergiaan
 - Valkuaisarvo perustuu aminohappokoostumukseen aminohappojen standardoituihin ohutsuolisulavuuksiin

INRA-ANZ:n rehuarvojärjestelmä

- Ohjelma rehuarvojen laskentaan on ladattavissa ilmaiseksi osoitteesta:
- www.evapig.com
- Valikosta Features ja Documents löytyvät ohjelman:
- Käyttöohjeet (manuaali) englanniksi: Manuals
- Laskentaperusteiden yhtälöt: Evapig Manual Equations

INRA-ANZ:n energia-arvojärjestelmän pääperiaatteet

- Analysoidun rehuaineen nettoenergia-arvo lasketaan EvaPig® -ohjelmalla
- Ohjelma laskee energia-arvon vaiheittain rehun kemiallisen koostumuksen perusteella
- Kun omalle rehuaineelle (esim. ohra) on ohjelmassa vastaava referenssirehu , ohjelma laskee energia-arvot oman rehun analysoidusta koostumuksesta referenssirehun tietoja hyödyntäen. Tämä on suositeltava laskentatapa.
- Jos rehuaine on uusi (referenssirehuainetta ole) ja sen tai rehuseoksen energia-arvo halutaan estimoida analysoidun koostumuksen perusteella, ohjelma laskee energia-arvot eri yhtälöillä

Energia-arvon laskemisen kannalta tärkeimmät analyysit ovat

- Kuiva-aine
 - Tuhka
 - Raakavalkuainen
 - Raakarasva
 - NDF
 - Tärkkelys
 - Sokerit
-
- Ohjelma käyttää myös muita analyysejä energia-arvon laskentaan:
 - ADF, raakakuitu, bruttoenergia
 - Orgaanisen aineen *in vitro* -sulavuus

- Ohjelma antaa tuloksena kaksi nettoenergia-arvoa megajouleina
- Nettoenergia-arvo NE Growing pigs on kasvaville sioille vieroituksesta 150 kg painoon
- Nettoenergia-arvo NE Adult pigs on aikuisille sioille, eli karjuille ja tiineille ja imettäville emakoille

INRA-ANZ:n valkuaisarvojärjestelmän pääperiaatteet

- Valkuaisarvo perustuu rehun aminohappokoostumukseen ja aminohappojen standardoituihin ohutsuolisulavuuksiin
- Ohjelmaan voi tallentaa rehuaineiden analysoidun aminohappokoostumusta voi muuttaa omien analyysitietojen mukaiseksi, mutta aminohappojen standardoituja sulavuuskertoimia ei voi muuttaa
- Jos omalle rehuaineelle (esim. sivutuoterehu) ei ole vastaavaa referenssirehua ohjelmassa, ohjelma käyttää aminohappojen sulavuuskertoimille oletusarvoja sulavien aminohappojen pitoisuuksien laskemiseen

Linkki Ruotsin rehutaulukoihin:

- <http://www.slu.se/sv/fakulteter/vh/institutioner/institutionen-for-husdjurens-utfodring-och-varld/verktyg/fodertabeller/fodertabeller-och-naringsrekommendationer-for-gris/>
- Energivärdering kohdasta löytyy ruotsinkielinen EvaPig® ohjelman manuaali

Esimerkit ohran energia-arvon laskemiseksi analyysien perusteella

Jaetut tulosteet:

1. Peruskoostumus + aminohapot + Ca & P
2. TU, RV, NDF, Tärkkelys + Ca & P
3. TU, RV, Tärkkelys
4. Ruotsinkielinen tuloste

Ohjelman laskevat rehuarvot saa siirrettyä Excel-tiedostoon



Tanskan rehuarvojärjestelmä

- Linkki rehuarvojärjestelmän perusteisiin (lyhyt kuvaus):
- <http://vsp.lf.dk/Viden/Foder/Raavarer/Fodervurdering.aspx>
- ja rehutaulukoihin:
- <http://vsp.lf.dk/Viden/Foder/Raavarer.aspx>
- Excel-tiedosto: Kemisk innehåll i råvarer
- Raportti, jossa yksityiskohtaisempi kuvaus Tanskan rehuarvojärjestelmästä:
- Tybirk P, Strathe AB, Vils E, Sloth NM, 2006. Det danske fodervurderingssystem til svinefoder. Dokumentationsrapport for energi- og proteinvurderingssystem gældende fra 1. september 2006. Rapport no 30. Danske Svineproduktion.
- http://vsp.lf.dk/Publikationer/Kilder/lu_rapp/30.aspx

Tanskan energia-arvojärjestelmän perusteena on fysiologinen energia

- Fysiologisella energialla tarkoitetaan ravintoaineiden potentiaali tuottaa ATP:tä hapettumisreaktioiden kautta
- Energia-arvon määrittäminen perustuu käytännössä 6 analyysiin:
 - Kuiva-aine
 - Tuhka
 - Raakavalkuainen
 - Raakarasva
 - In vitro -sulavuusmääritykset EFOS ja EFOSi
- Entsymaattiset in vitro –sulavuusmääritykset:
 - EFOS = 3-vaiheinen sulavuusmääritys: pepsini, pankreatiini ja viscozyme mittaa orgaanisen aineen sulavuutta koko ruuansulatuskanavassa
 - EFOSi = 2-vaiheinen sulavuusmääritys: pepsini ja pankreatiini mittaa orgaanisen aineen sulavuutta ohutsuolessa

Ravintoainefraktioiden laskenta analyysitiedoista vaiheittain

- **Orgaaninen aine:**

$$OA \text{ (g/kg ka)} = 1000 - \text{tuhka (g/kg ka)}$$

- **Todellinen ohutsuolessa sulava valkuainen:**

$$RFRP \text{ (g/kg ka)} = \text{raakavalkuainen (g/kg ka)} \times 0,91$$

- **Todellinen sulava raakarasva:**

$$RFRF \text{ (g/kg ka)} = \text{raakarasva (g/kg ka)} \times 0,90$$

- **Fermentoituvat hiilihydraatit:**

$$FMK \text{ (g/kg ka)} = OA \text{ (g/kg ka)} \times (EFOS - EFOSi)/70$$

- **Helposti sulavat hiilihydraatit:**

$$LFK \text{ (g/kg ka)} = OA \text{ (g/kg ka)} \times EFOS/100 - RFRP \text{ (g/kg ka)} - \text{raakarasva (g/kg ka)} \times 0,97 - FMK \text{ (g/kg ka)}$$

- **Ohutsuolessa sulamaton kuiva-aine:**

$$UTSi \text{ (g/kg ka)} = OA \text{ (g/kg ka)} + (100 - EFOS)/100 + FMK \text{ (g/kg ka)} + 0,07 \times \text{raakarasva (g/kg ka)} + 0,03 \times \text{tuhka (g/kg ka)}$$

- **Fermentoituvat hiilihydraatit emakolla:**

- $FMKso \text{ (g/kg ka)} = FMK \text{ (g/kg ka)} + 0,18 \times OA \text{ (g/kg ka)} \times (100 - EFOS)/100$



Ravintoainefraktioiden energiakertoimet

- Todellinen sulava raakavaikkuainen RFRP: 9,9 kJ/g.
- Todellinen sulava raakarasva RFRF: 31,7 kJ/g
- Helposti sulavat hiilihydraatit LFK: 11,7 kJ/g
- Fermentoituvat hiilihydraatit FMK: kasvavat siat 7 kJ/g
emakot 9 kJ/g
- Ohutsuolessa sulamattomalla kuiva-aineella
on negatiivinen vaikutus energia-arvoon -2,8 kJ/g

Yhtälöt energia-arvojen laskemiseksi

- Kasvavien sikojen rehuyksikkö FE_{sv} =
$$(RFRP \times 9,9 + RFRF \times 31,7 + LFK \times 11,7 + FMK \times 7,0 - UTSi \times 2,8) / 7.380$$
- Emakoiden rehuyksikkö FE_{so} =
$$(RFRP \times 9,9 + RFRF \times 31,7 + LFK \times 11,7 + FMK_{so} \times 9,0 - UTSi \times 2,8) / 7.700$$
- **1 FE_{sv} = 7.38 MJ fysiologista energiaa**
- **1 FE_{so} = 7.70 MJ fysiologista energiaa**

Tanskan valkuaisarvojärjestelmä perustuu aminohappojen standardoituihin ohutsuolisulavuuksiin

- Aminohappojen sulavuudet määritetään *in vitro* –menetelmällä, joka on sama 2-vaiheinen entsymaattinen sulavuusmääritys (pepsiini ja pankreatiini) kuin EFOSi:ssä, mutta siinä määritetään N:n sulavuus
- EFNi on ohutsuolessa entsymaattisesti sulava N
- Siitä lasketaan standardoitu valkuaisen sulavuus , % =
$$\frac{(\text{Raakavalkuainen} \times \text{EFNi}/100 - 0,066 \times \text{UTSi})}{\text{Raakavalkuainen} \times 100}$$
- Aminohappojen sulavuus on ilmoitettu suhteessa N:n sulavuuteen
- Käytännössä rehuaineille on taulukoidut arvot standardoiduille sulavuuskertoimille, *in vitro* –sulavuusmäärityksiä tehdään viljoille (ohra, vehnä)



Rehuaineiden suhteellisia energia-arvoja

	Suomi	INRA-ANZ		Tanska	
	NE	NE kasvavat	NE emakot	FE kasvavat	FE emakot
Ohra	100	100	100	100	100
Vehnä	110	110	109	111	109
Kaura	88	82	84	85	88
Ruis	106	103	103	104	103
Ruisvehnä	108	108	107	108	106
Maissi	113	117	118	119	116
Herne	104	102	103	98	98
Härkäpapu	95	97	97	81	84
Rypsin siemen	168	164	165	178	176
Rypsirouhe	73	65	69	65	71
Soijarouhe 50	98	87	90	81	84
Soijarouhe 48	97	84	89	82	85
Auringonkukkarouhe, kuor.	67	54	58	63	70
Vehnälese	76	63	71	59	65
Kalajauho 70	79	65	70	111	107
Herajauhe	107	113	109	119	115
Kasviöljy	324	271	265	321	307

Uuden rehuarvojärjestelmän valintakriteerejä varten pohdittavia ja keskusteltavia asioita:

- Suositeltavaa on, että energia- ja valkuaisarvojen laskentatapa valitaan samasta rehuarvojärjestelmästä
- Kirjallisuudesta ei löydy julkaistua tietoa Ranskan ja Tanskan rehuarvojärjestelmien paremmuudesta toisiinsa nähden. Voitaisiin periaatteessa selvittää kotimaisista tuotantokoe-aineistoista, mutta erilaisista rehuaeineista ei ole riittävästi kotimaisia analyysitietoja mm. *in vitro* –sulavuuksista.
- EvaPig-ohjelma on laajasti käytössä Euroopassa ja NRC:n uudet suositukset (2012) perustuvat myös INRA-ANZ:n rehuarvojärjestelmään

- Millaisia analyysejä ollaan valmiita tekemään ja mitkä esim. uusien rutiinianalyysien pystyttämisen kustannusvaikutukset olisivat (esim. *in vitro* -sulavuusmäärityksen menetelmä on pystyssä vain MTT:n labrassa, eikä kapasiteetti riitä suurien rehumäärien rutiininomaiseen analysointiin)
- Tarvitaan elinkeinon mielipidettä siitä, mitä asioita olisi huomioitava rehuarvojärjestelmän valinnassa:
 - Tiedon vapaa saatavuus
 - Helppokäyttöisyys
 - Muut käytettävyyteen vaikuttavat asiat
- Uuden rehuarvojärjestelmän käyttöönotossa on huomioitava tekijänoikeudet ja missä muodossa tietoa voidaan julkaista

MTT:n esitys

- Otetaan käyttöön INRA-ANZ:n rehuarvojärjestelmän energia- ja valkuaisarvojen laskentaperusteet
- Energia-arvojen laskentaan tarvittavat tärkeimpien rehuaineiden koostumustiedot päivitetään kotimaisten analyysitulosten perusteella vastaamaan nykytilannetta ja rehuaineille lasketaan energia-arvot EvaPig® ohjelmalla
- Rehuaineiden aminohappopitoisuudet päivitetään kotimaisten analyysitulosten perusteella ja tarvittaessa ulkomaisia taulukkoja tai julkaisuja käyttäen vastaamaan nykytilannetta
- Aminohappojen standardoituina sulavien aminohappojen pitoisuudet lasketaan EvaPig® ohjelmalla sen kertoimia käyttäen
- Rehuaineille, joita ei ole EvaPig® ohjelmassa, määritetään standardoidut ohutsuolisulavuudet *in vitro* –menetelmällä ja tarvittaessa *in vivo* –kokeilla

