



# Emojen ja kasvavien nautojen kivennäisten tarve

**Kivennäisiä kaikille-päivä  
Lihatilan Skarppiohjelma-hanke  
06.03.2013 Juva  
Maiju Pesonen**



# Otsikon alla:

- Miksi pienravinteita?
- Suosituksia
- Kivennäiset
- Hivenaineet
- Vitamiinit
- Vaikutus
- Ominaisuudet
- Imeytyminen

# Emolehmä ja kasvava nauta tarvitsee rehuista – 5 rakennusosaa = ravintoaineet



- Energia
  - Valkuainen (proteiinit)
  - **Mineraalit ja hivenaineet (kivennäiset)**
  - **Vitamiinit**
  - Vesi
- 1) **Oma selviytyminen** (ylläpito, lämmönsäätely, liikkuminen, stressi)
  - 2) **Jälkeläisen selviytyminen** (tiineyden ylläpito, maidontuotanto) ja vastustuskyky
  - 3) **Kasvu**
  - 4) **Lisääntyminen**

# Pienravinteiden merkitys ruokinnassa

- Jokainen eläin tarvitsee energian, valkuaisen ja veden lisäksi myös kivennäis- ja hivenaineita sekä vitamiineja
- Pienravinteita tarvitaan:
  - ylläpitoon, kasvuun, maidontuotantoon, tiineyteen
  - näiden osatekijöiden vaatimat imeytyvän kivennäisen tarpeet lasketaan yhteen
  - arvioidaan, kuinka suuri osa ruokinnasta saaduista ravinteista imeytyy
    - tarvenormit eri tuotantovaiheisiin
- puutoksesta seuraa alentunut tuotanto, terveysongelmia, hedelmällisyysongelmia ym.

# Pienravinneruokinnan haasteet



- Perusrehujen kivennäisasisältö vaihtelee ja sitä ei tiedetä
  - maaperä, kasvilaji, kasvuaste, sää, lannoitus, kalkitus, korjuutapa
- Eläinten tarve vaihtelee hyvin paljon
  - esim. tuotantovaihe, tuotannon taso
- Tarvenormeissa eroja eri maissa, mitkä normit oikeat?
- Tarve voidaan ilmoittaa monella tavalla
  - päivää kohti: g (pääkivennäiset) tai mg/pv (hivenaineet)
  - rehussa tarvittavana pitoisuutena: g tai % /kg ka, mg/kg ka, ky/kg ka
  - **tarkkana yksiköissä!!!!**
- Vaihtelu kivennäisaineiden imeytyvydessä
- **Kivennäisten yhdysvaikutukset**

# Pääkivennäiset, hivenaineet, märehitjälle tarpeelliset vitamiinit

## Pääkivennäiset (g):

- kalsium, fosfori, magnesium, kalium, natrium, kloori, rikki

## Hivenaineet (mg):

- kromi, koboltti, kupari, jodi, rauta, mangaani, molybdeeni, nikkeli, seleeni, sinkki

## Vitamiinit (ky tai mg)

- A, D, E

# Suomessa emojen kivennäissuositukset perustuu lypsylehmien tarpeeseen

## Lypsylehmien kivennäisruokintasuositukset, g/pv

Rehutaulukot etusivu » Ruokintasuositukset » Märehtijät » Lypsylehmien kivennäisruokintasuositukset, g/pv

Suositukset laadittu lehmälle, jonka elopaino on 550 kg.

Tuotos	Kalsium	Fosfori	Mg sisär.	Mg laidun 3)	Natrium	Kalium
kg	g/pv					
0	40 1)	21 2)	14	18	12	68
10	48	28	16	21	17	80
20	76	48	23	30	24	95
30	104	67	29	39	31	109
40	132	87	36	47	38	123
50	160	106	43	56	45	138
60	188	126	49	65	52	152

1) Tiineille hiehoille 10 % lisä 8. ja 9. tiineyskuukauden aikana

2) Vastaa 9. tiineyskuukauden tarvetta

3) Laidunhalvauksen estämiseksi voidaan 3-4 ensimmäisen laidunviikon aikana antaa ylimääräinen Mg-lisä (20-30 g/pv)

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Ruokintasuositukset/Marehtijat/>

## Lihakarjan kivennäisruokintasuositukset, g/pv

Rahutusluokot elusvu • Ruokintasuositukset • Määrätyt • Lihakarjan kivennäisruokintasuositukset, g/pv

Lisäkaavu 0,5 kg/pv	Elopaino,		Kivennäissuositus, g/pv		
	kg	Ca	P	Mg	Na
	100	15	9	3	3
	200	18	10	5	5
	300	21	12	7	6
	400	27	13	8	8
	500	33	14	10	10
	600	38	16	12	12

Lisäkaavu 1,0 kg/pv	Elopaino,		Kivennäissuositus, g/pv		
	kg	Ca	P	Mg	Na
	100	27	16	5	3
	200	30	17	6	5
	300	33	19	8	7
	400	37	20	10	9
	500	40	22	12	11
	600	44	24	13	13

Lisäkaavu 1,5 kg/pv	Elopaino,		Kivennäissuositus, g/pv		
	kg	Ca	P	Mg	Na
	100	40	23	6	4
	200	44	25	8	6
	300	46	26	9	8
	400	51	28	11	10
	500	54	30	13	12
	600	57	32	15	14

## Nautojen hivenainesuositukset

Rahutusluokot elusvu • Ruokintasuositukset • Määrätyt • Nautojen hivenainesuositukset

Pitoisuudet esitety yksiköissä mg/kg rehun kuiva-aino (ka), ellei toisin mainita.

	Fe	Cu	Zn	Mn	I	Co	Se	Mo
Pikkurasikat	100 1)	10	50 2)	40	0,1 4)	5)	0,1	0,3
Nuori karja	100	10	50	40	0,2 4)	0,1	0,1	0,3
Lypsylehmät	100	10	50	40 3)	0,9 4)	0,1	0,1	0,3

1) Eläintä kohti mg/pv

2) Laiduntaville vasikoille 80 mg/kg ka

3) Kolmen ensimmäisen laktatiokuukauden aikana 80 mg/kg ka

4) Goitrogeeneja sisältävillä rohuilla 1,3, 1,2 ja 2,0 mg/kg ka

5) Juottokautena 40 mikrogrammaa B12-vitamiinia/kg rehun ka

## Nautojen vitamiinisuosituksot

Rahutusluokot elusvu • Ruokintasuositukset • Määrätyt • Nautojen vitamiinisuosituksot

Rehuannoksen kuiva-ainekiloa kohti

	k.y./kg KA		
	A-vitamiini	D-vitamiini	E-vitamiini
<b>Lehmät</b>			
0-3 vk poikimisesta	4000	1000	15
Lypsävät	3200	1000	15
Ummessa olavat	4000	1200	15
<b>Vasikat</b>			
Juomarehu	3800	600	40
Aikukasvatusväkirehu	2200	300	25
Kasvatvat naudat	2200	300	25



# Emojen kivennäisistä



- Jos emoille syötetään edes kohtuullisia karkearehuja pääkivennäisten tarve täyttyy **taulukkoarvojen mukaan**
- Taulukko arvot ovat kuitenkin keskiarvoja
- Emolehmätuotanto poikkeaa korjuuaikojen suhteen melkoisesti tavanomaisesta maidontuotantoon ja kasvavien nautojen ruokintaan käytetyistä rehujen korjuuajoista
- Suolaa (NaCl) tarvitaan (ylläpito 12-20 g/päivä, imetys 17-27 g/päivä)
- Jos ei käytä emojen ruokinnassa kivennäistäydennystä, tulee tilalla käytettyjen rehujen kivennäissäilytys tietää
- Kivennäisanalyysi vuosirutiiniksi

# Kasvavat naudat



- Usein tarvitaan kivennäislisiä perusrehujen lisäksi
- Tarve riippuu monen pienravinteen osalta tavoitellusta kasvutasosta, tuotantovaiheesta, ruokinnasta, rehuista, olosuhteista, ympäristöstä yms.

# Ca - Kalsium



- Eläimen elimistössä on kivennäisaineista eniten kalsiumia
- 99% kalsiumista luustossa
  - Muodostaa tukirangan lihaksistolle
  - Mahdollistaa kasvun( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) ja liikkeen
  - Pitää yllä elimistön kalsiumtasapainoa
- 1% kalsiumista on ns. vapaina ioneina, kiinnittyneinä seerumin valkuaisaineisiin ja elimistön erilaisiin happoihin
  - Välttämätöntä solujen, hermoston ja lihaksiston toiminnalle
  - Veren hyytymistekijät, entsyymitoiminta
- Tarvitaan D-vitamiinia
- Kalsium imeytyy ohutsuolesta hormonaalisen säätelyn avulla (PHT ja kalsitrioli) tarpeen mukaan (rehut, tuotantovaihe, kasvu)
- Pääsääntöisesti imeytymistehokkuus on noin 68 %
- Ylimäärä eritetään sonnassa

# Ca - Kalsium

- Vastasyntyneiden vasikoiden luuston kalsium on vasta heikosti mineralisoitunutta
- Pelkästään maidosta vasikat eivät saa riittävästi kalsiumia nopeaan kasvuun ja luuston mineralisoitumiseen
- Luusto rupeaa enenevässä määrin mineralisoitumaan vasta vieroituksen jälkeen
- Prosessia stimuloi mahdollinen lisääntyvä liikunta ja paino

# Kalsiumin tarve



## Kalsiumin tarvetta lisää:

- 1) Korkeampi perinnöllinen kasvupotentiaali (ja maidontuotanto)
- 2) Rehujen korkeampi väkirehutaso
- 3) Aikaisempi vieroitus
  - Karkea- ja väkirehujen kalsium imeytyy heikommin kuin maidon
- 4) Vielä kasvavien eläinten tuotannolliset vaatimukset (mm. astuttaminen, tiineys ja maidontuotanto)

## Kalsiumin tarve ja tuotannon vaihe:

- 1) Vasikoiden Ca-tarve vähenee iän, mutta lisääntyy kasvuvauhdin myötä
- 2) Emojen Ca-tarve lisääntyy hitaasti tiineyden edetessä, mutta imetyskauden alettua nopeasti
- 3) Jos emot menettävät kuntoluokkaansa imetyskauden alussa, Ca-tarve nousee n. 8% normista
- 4) Tiineiden hiehojen Ca-tarve on 10-15% korkeampi kuin täyskasvuisten emojen

# Kalsium-tarve



	Elopaino, kg	Kasvu, kg/pv tai tuotantovaihe	Väkirehu %	Ca, g/kg ka (AFRC)	Syönti, kg ka/pv	Saanti rehuista, g/pv	Suomalainen, g/pv
<b>Kasvavat naudat</b>							
	300	1,0	< 40	3,5	6,9	24,2	33 (46)
		1,0	> 50	5,5	7,5	41,3	
	500	1,0	< 40	2,8	11,0	30,8	40 (54)
		1,0	> 50	4,3	11,5	49,5	
<b>Tiine emo, 700 kg</b>							
		23 vk	0	2,45	13,6	32,2	
		31 vk	0	2,68		35,3	
		39 vk	0	3,15		41,5	
		40 vk	0	3,27	13	42,5	50,9
<b>Emo imetys, 700 kg</b>							
	10 kg	Säilyttää kl	0	3,38	16,0	59,2	61,2
		Laihtuu	0	3,85		67,4	

# Kalsiumin tarve



- ✓ Kasvavat, **jos noin 1,0 kg päiväkasvu**
  1. Elopaino alle 450 kg = Ca-tarve 0,10 g/pv/elopaino kg **(4,7 g/kg ka)**
  2. Elopaino yli 450 kg = Ca-tarve 0,080 g/pv/elopaino kg **(3,5 g/kg ka)**
  
- ✓ Kasvavat, **jos yli 1,5 kg päiväkasvu**
  1. Elopaino alle 450 kg = Ca-tarve 0,150 g/pv/elopaino kg **(6,5 g/kg ka)**
  2. Elopaino yli 450 kg = Ca-tarve 0,11 g/pv/elopaino kg **(4,7 g/kg ka)**
  
- ✓ Emot ylläpito
  - Ca-tarve 0,073 g/pv/elopaino kg **(4,08 g/kg ka)**
  
- ✓ Hiehot tiineys
  - Ca-tarve 0,084 g/pv/elopaino kg **(4,69 g/kg ka)**
  
- ✓ Emot maidontuotanto, 10 kg
  - 0,088 g/pv/elopaino kg **(3,85 g/kg ka)**
  
- ✓ Emot maidontuotanto, 13 kg
  - 0,100 g/pv/elopaino kg **(4,38 g/kg ka)**

# P - Fosfori



- Fosforia on elimistössä toiseksi eniten kalsiumin jälkeen
- 80 % fosforista on luustossa ja hampaissa, 20 % fosforista on elimistön pehmyt kudoksissa ja nesteissä
- Solujen kasvu, solukalvojen rakenne, energia aineenvaihdunta, happoemästasapaino, osmoottinen paine, pötsimikrobien toiminta
- Fosfori imeytyy ohutsuolen loppuosasta
- Imeytymistehokkuus 68-80 % riippuen lähteestä (mikrobifosfori imeytyy heikoimmin)
- Fosforin nk. kierto luuston ja pehmyt kudoksien välillä voi suojella laiduntavia eläimiä fosforin puutokselta
- Ohutsuoli imeytymistä täydentää fosforin kierto syljestä, syljen fosfori imeytyy hyvin
- Dieetin matala P, laskee syljen ja plasman fosforipitoisuuksia
- Fosfori erittyy sonnassa
- Fosforia karkaa aina sонтаan, joten sonnan fosforipitoisuus ei kerro koko totuutta eläinten fosforin saannista



# P - Fosfori



- Pötsin mikrobitoiminta vapauttaa viljojen fosforin fytaasientsyymin ja happamien fosfofosfataasien ( $-PO_4$ ) avulla
- Fytaasi ja  $-PO_4$  aktiivisuus on liitetty viljojen ulompien osien ominaisuuksiin vrt. esim. sivutuotteista leseet
- Vehnä, ruisvehnä, ruis, ohra ja kaura sisältävät fytaaseja ja  $-PO_4$
- Maississa näitä ominaisuuksia ei juurikaan ole
- Palkokasvit ja öljykasvien sivutuotteet eivät sisällä fytaaseja, mutta  $-PO_4$  aktiivisuus tuottaa saman tuloksen
  
- Valikoiva syönti lisää laiduntavien eläinten fosforin saantia
- Eläimet valitsevat enemmän fosforia sisältäviä kasveja 2-3 kertaa useammin kuin valikoimaton näytteen otto antaisi ymmärtää

# Fosforin tarve



- Märehtijöillä fosforin tarve on riippuvainen dieetin syljen erityksen määrästä
- Kohtalaisesti/vähän sylkeä tuottavat dieetit (laidun, sulava säilörehu, korkea väkirehu >50%) 0,6 g P/kg ka vs. paljon sylkeä tuottavat dieetit (kuivat karkearehut, heinät) 1,0 g P/kg ka
- Yleensä korkeatuottoiset eläimet eivät tarvitse ylimääristä fosforia, väkirehufosforin lisäksi
- Fosforin tarvetta ei välttämättä tarvitse täyttää päivittäin (luuston varasto)
- Tiineille eläimille fosforin saanti ja näin ollen hyväksikäyttö muodostuu parhaaksi, jos ylläpitokauden alussa saadaan luuston varastot täydennetyiksi
- Fosfori toimii yhdessä kalsiumin ja D-vitamiinin kanssa
- Kasvaville ja maidontuotannossa oleville eläimille Ca:P 1,5-2:1
- Ylläpitokaudelle Ca:P 1:1

# Fosforin-tarve

	Elo- pino, kg	Kasvu, kg/pv tai tuotantov aihe	Matala P, g/kg ka	Korkea P, g/kg ka	Syönti , kg ka/pv	Saanti rehuista, g/ pv	Suomalai- nen, g/pv
Kasvavat naudat						M	K
	300	1,0	2,3	2,7	6,9	15,8	18,6
		1,5	3,1	3,5		21,4	24,2
	500	1,0	1,6	2,3	11	25,3	17,6
		1,5	2,4	2,7		26,4	29,7
Tiine emo, 700 kg							
		23 vk	0,93	1,98	13,6	26,9	12,6
		31 vk	1,51	2,21		30,1	20,6
		39 vk	1,52	2,45		33,3	20,6
		40 vk	1,75	2,56	13	34,9	23,8
Emo imetys, 700 kg							
	10 kg	Säilyttää kl	3,03		16,1	48,8	35,6
		Laihtuu	3,26			52,5	

# Fosforin tarve



✓ Kasvavat, jos noin 1,0 kg päiväkasvu

1. Elopaino alle 450 kg = P-tarve 0,063 g/pv/elopaino kg **(2,75 g/kg ka)**
2. Elopaino yli 450 kg = P-tarve 0,044 g/pv/elopaino kg **(2,0 g/kg ka)**

✓ Kasvavat, jos yli 1,5 kg päiväkasvu

1. Elopaino alle 450 kg = P-tarve 0,087 g/pv/elopaino kg **(3,77g/kg ka)**
2. Elopaino yli 450 kg = P-tarve 0,060 g/pv/elopaino kg **(2,72 g/kg ka)**

✓ **Emot ylläpito**

- P-tarve sisäruokinta 0,038 g/pv/elopaino kg **(2,0 g/kg ka)**

✓ **Emot maidontuotanto, 10 kg**

- 0,05 g/pv/elopaino kg **(2,21 g/kg ka)**

✓ **Emot maidontuotanto, 13 kg**

- 0,06 g/pv/elopaino kg **(2,87 g/kg ka)**

# Mg - Magnesium



- Magnesiumista 60-70 % on luustossa
- Magnesium on pehmyt kudoksien toiseksi yleisin kivennäisaine kaliumin jälkeen
- Pehmyt kudoksissa Mg on valkuaisaineisiin sitoutuneena (80 %)
- Entsyymien osana (yli 300 entsyymaattista toimintaa mm. pötsimikrobit tarvitsevat kuidun hajotustoimintaansa)
- Energia aineenvaihdunta, solujen, hermoston ja lihasten toiminta
- Magnesium imeytyy pötsistä sekä passiivisesti ( $Mg^{2+}/K^{+}$ ) että aktiivisesti ( $Mg^{2+}/H^{+}$ )
- Dieetin runsas Ca ( $>100$  g Ca/pv) ja/tai P heikentää Mg imeytymistä
- Mg-määrä ja pötsin pH vaikuttaa Mg imeytymiseen
- Pötsin pH:n noustessa  $5 \gg 7$ , Mg imeytyminen heikkenee  $80\% \gg 20\%$
- Dieetin kalium-määrä heikentää Mg-imeytymistä
  - Karkearehuruokinta + runsas syljen muodostuminen
- Nuoren nurmen korkea valkuaispitoisuus ja VFA?
- Naudalla jonkin verran Mg imeytymistä tapahtuu myös paksusuoleessa
- Ylimäärä Mg eritetään virtsan kautta

# Mg - Magnesium

- Mg hyväksikäyttö ja imeytyminen on osittain perinnöllinen ominaisuus
  - Voidaan vaikuttaa valinnalla, jos karjassa on esim. laidunhalvausoireita
- Ab ja li-rodun seerumin Mg-pitoisuus matalampi kuin muilla liharoduilla (Littledike ym. 1995)
  - Mg-lähteiden imeytyminen korkeammalla tasolla

# Magnesiumin tarve



- ✓ Mg-tarve ylläpitoon 2,8-3,6 mg/kg elopainoa (3,0 mg/kg elopainoa)
- ✓ Mg-tarve kasvuun 450 mg/kasvu kg
- ✓ Mg-tarve maidontuotantoon 125 mg/kg maitoa
- ✓ Pötsimikrobien kuidun hajotustoimintaan 8-10 mg/kg elopaino kg Mg, jos heikosti sulavaa karkearehua = 0,5 - 0,8 g/kg ka Mg

## Magnesiumin tarvetta lisää:

1. Dieetin korkea kaliumpitoisuus
  - Hälytysraja: dieetin Mg alle 1,7 g/kg ka ja K yli 40 g/kg ka
  - Hyöty: Lisätään 18 g Mg/pv jokaista lisääntyneestä 10 g K/pv
2. Naudat, jotka ovat pelkällä karkearehuruokinnalla ja/tai laitumella
3. Vrt. yllä matala väkirehutaso <10%
4. Maidontuotannon alku (ternimaito sis. 2-3 x enemmän Mg kuin maito)
5. Laidunkauden alku
6. Stressi mm. olosuhteiden vaihtuminen, kuljetus yms.
7. Tuotannon taso (lisääntynyt kasvu, maidontuotannonmäärä) lisää hieman tarvetta

# Mg-tarve



	Elo- paina, kg	Kasvu, kg/ pv tai tuotantov aihe	Korkea K 40 g/ kg ka	Matala K 20 g/ kg ka	Syönti, kg ka/pv	Saanti rehuista, g/ pv		Suomalai- nen, g/pv
Kasvavat naudat						K	M	
	300	1,0	1,4	1,1	6,9	9,66	7,6	8
		1,5	1,5	1,2		10,3	8,6	9
	500	1,0	1,4	1,1	11	15,4	12,1	12
		1,5	1,46	1,16		16,1	12,8	13
Tiine emo, 700 kg								
		28	2,1	1,6	13,6	28,6	21,8	17,8 (22,9)
		36	1,8	1,4	13	24,5	19	
Emo imetys, 700 kg								
		10 kg	2,4	1,8	16,1	38,6	28,9	20,4 (26,7)
		13 kg			16,9	40,5	30,4	26,5 (34,7)

Schonewille ym. 2008



# Magnesiumin tarve



- ✓ Kasvavat, **jos noin 1,0 kg päiväkasvu**
  1. Elopaino alle 450 kg = Mg-tarve 0,026 g/pv/elopaino kg **(1,16 g/kg ka)**
  2. Elopaino yli 450 kg = Mg-tarve 0,024 g/pv/elopaino kg **(1,09 g/kg ka)**
  
- ✓ Kasvavat, **jos yli 1,5 kg päiväkasvu**
  1. Elopaino alle 450 kg = Mg-tarve 0,03 g/pv/elopaino kg **(1,30 g/kg ka)**
  2. Elopaino yli 450 kg = Mg-tarve 0,026 g/pv/elopaino kg **(1,18 g/kg ka)**
  
- ✓ **Emot ylläpito**
  - Mg-tarve sisäruokinta 0,025 g/pv/elopaino kg **(1,31 g/kg ka)**
  - Mg-tarve laidunlisä 0,033 g/pv/elopaino kg **(1,68 g/kg ka)**
  
- ✓ **Emot maidontuotanto, 10 kg**
  - Sisäruokinta 0,029 g/pv/elopaino kg **(1,26 g/kg ka)**
  - Laidunlisä 0,038 g/pv/elopaino kg **(1,66 g/kg ka)**
  
- ✓ **Emot maidontuotanto, 13 kg**
  - Sisäruokinta 0,038 g/pv/elopaino kg **(1,56 g/kg ka)**
  - Laidunlisä 0,049 g/pv/elopaino kg **(2,05 g/kg ka)**

# K - Kalium

- Kalium on pehmyt kudosten pääkivennäinen, kokonaismäärässä kaliumia on elimistössä kolmanneksi eniten
- Haptoemästasapaino, osmoottoninen paine, nestetasapaino, hermoston ja lihasten toiminta, muutamat entsyymaattiset toiminnot
- Kalium ja natrium toimivat parina elimistön toiminnoissa
- Kalium heikentää ja häiritsee mm. Mg imeytymistä
- Kalium on hyvin liukeneva ja imeytyy lähes täydellisesti
  - Puolet pötsissä, loput suolistosta
- Kaliumin kiertoa tapahtuu syljen välityksellä
- Naudan hiki sisältää paljon kaliumia
- Maidossa on kalium on pääkationi ( $K^+$ )
- Kalium päätyy sekä sontaan että virtsaan

# Kaliumin tarve

- Karkearehuvaltaisella ruokinnalla nauta saa yleensä aina riittävästi kaliumia
- Kasvavat naudat: 6-8 g/kg ka
- Tiineet naudat: 5,8 g/kg ka
- Maidontuotannossa olevat naudat: 8-10 g/kg ka

	Kasvu, kg/pv	Syönti, kg ka/ pv	Saanti, g/pv	Suomalainen suositus, g/pv
300	1,0	6,9	48,3	?
500	1,0	11,0	77	?
Emo, 700 kg				
Ylläpito		13,6	78,8	86,5
Maito, 10 kg		16,1	128,8	101,8
Maito 13 kg		16,9	152,1	132,3

# Na - Natrium ja Cl - kloridi



- Natrium ja kloridi toimivat kivennäisparina
- Osmoottinen paine, happoemästasapaino, nestetasapaino, aminohappojen ja glukoosin imeytyminen
- Natrium ja kloridi imeytyvät pötsistä, mutta varsinkin korkea kalium dieeteillä imeytyminen tapahtuu myös paksusuolesta
- Suuriosa natriumista kiertää syljen kautta
- Natrium ja kloridi eritetään munuaisten kautta
  
- Suola (NaCl) on ainoa kivennäinen, jonka tarvetta nauta pystyy aistimaan
- Suolaa voidaan käyttää lisäämään maittavuutta, mutta toisaalta myös rajoittamaan syöntiä
- Juomavesi

# Natriumin ja kloridin tarve

- Natriumin ja kloridin tarve:
- Kasvuun 0,6-0,8 g/kg ka
- Ylläpitoon 0,9 g/kg ka
- Maidontuotantoon 1,0-1,2 g/kg ka
- Ympäristö (lämpötila), työ ja liikkuminen lisää suolan tarvetta

	Kasvu, kg/pv	Syönti, kg ka/ pv	Saanti, g/pv	Suomalainen suositus, g/pv
300	1,0	6,9	4,83	7
	1,5			8
500	1,0	11,0	7,7	11
	1,5			12
Emo, 700 kg				
Ylläpito		13,6	12,2	15,2
Maito, 10 kg		16,1	17,7	21,6
Maito 13 kg		16,9	20,2	28,1

# S - Rikki



- Rikkiä on elimistön valkuaisaineissa (0,5-2 % painosta)
- Rikki on välttämätöntä kasveille ja mikrobeille valkuaisaineiden tuotantoon
  - Rikkiä tarvitaan normaaliin kasvuun ja pötsin toimintaa
  - Märehtijä hyödyntää näitä lähteitä aminohapoissaan (metioniini>kystiini>kysteiini>kystationi>tauriini)
  - Kysteiiniä sisältävät valkuaisaineet suojelevat eläimen soluja liialta Cu-, Cd-, Zn- ja Se-määriltä. Mutta toisaalta osallistuvat mm. Se kuljetukseen
- Rikkiä, kondritioniini (-SO<sub>4</sub>) on sidekudoksessa ja rustoissa
- Osana hepariinissa = veren hyytymistekijät
- **Mikrobivalkuaisen** rikki imeytyy ohutsuolessa
  - Erittäin hyvin käyttökelpoisessa muodossa tuotantoon, paitsi villan ja karvojen kasvu
  - Rikin imeytyminen on riippuvainen S:N-suhteesta
  - Tanniinit estävät rikin hyväksikäytön
- Hormoneista insuliini ja oksitosiini, vitamiineista tiamiini ja biotiini sisältävät rikkiryhmän
- Sylkikierto
- Rikkiä erittyy virtsan kautta (-SO<sub>4</sub>)

# Rikin tarve



- Mikrobivalkuaisen rikkijohdannaisten tuottokyky vaihtelee märehitjälle annetun dieetin mukaan
- Paras tulos saavutetaan, kun pötsimikrobiston ravinto-olosuhteet on optimaaliset
- S:N-suhde 0,067
- Jos käytetään ei-valkuaista sisältäviä typpilähteitä (NPN) esim. urea, rikki on huomioitava dieetissä S:N 0,1-0,18
- Dieetin korkeat rikkipitoisuudet  $>0,35\%$  heikentävät kuparin imeytymistä
- Tarve vaihtelee:
  - Ylläpito 0,8 g/kg ka
  - Kasvu: 0,9-1,0 g/kg ka
  - Maidontuotanto: 1,0-1,5 g/kg ka
  - Villa: 1,6-2,1 g/kg ka
- Suomalainen suositus: ?

# Co - Koboltti



- Pötsimikrobit tarvitsevat kobolttia B12-vitamiinin muodostamiseen
  - B12-vitamiinia tarvitaan energia-aineenvaihduntaan ja aminohappojen (metioniinin) tuotantoon
- Elimistö ei varastoi kobolttia
- Kobolttia tarvitaan dieetistä/rehuista eläinten hyvinvointiin ja terveyteen sekä tuotannon säilyttämiseksi
- Kobolttilisän hyödynnys paranee hiukan viljalisäyksen kanssa (B12-vitamiinin tuotanto ja imeytyminen +15%, kun vk% +20% (Schwab ym. 2006))
  - Syy? Energia? pH?
- Maito osittain B12-vitamiini, mutta ylimääräisellä koboltilla ei saada pitoisuuksia nousemaan
- Huomattava ylimäärä dieetissä erittyy virtsaan, mutta asiasta tiedetään vähän
- Tarve:
  - Nurmisäilörehu, kohtuullinen vk% 0,11 mg/kg ka
  - Maissisäilörehu, korkea vk% 0,16-0,18 mg/kg ka
- Suomalainen suositus:
  - Nuorkarja ja maidontuotanto: 0,1 mg/kg ka



# Cu - Kupari



- Kuparia tarvitaan kasvuun, lisääntymiseen, entsyymien toimintaan ja osina, hemoglobiinin muodostamiseen, rauta aineenvaihduntaan, sidekudoksien muodostamiseen ja vastustuskykyyn
- Kupari imeytyy suolenseinämän läpi
  - Pötsin sulatustoiminta vaikuttaa kuparin imeytymiseen
  - Kuparisulfidi (CuS) ei imeydy, kuparioksidin imeytyminen (CuO) heikkoa
- Kuparin imeytymistä heikentää Mb (4:1-10:1), Fe, S ja Zn (1:2-1:3)
- Kuparin imeytyminen väkirehu:karkearehudieeteillä 6 %, pelkkä vilja 9 %, säilörehu 5 %, laidun alkukesä 2,5 %, laidun loppukesä 1,4 %
- Kupari varastoituu osittain maksaan ja ylimäärä eritetään sapen kautta
- Tarve:
  - Ylläpito 4 µg/elopaino kg
  - Kasvu 0,5 mg/kasvu kg
  - Maito 0,1 mg/l
  - Tiineys 2 mg/d viimeinen kolmannes
- Suomalainen suositus:
  - Nuorkarja ja maidontuotanto: 10 mg/kg ka

# I - Jodi



- Jodi on olennainen osa kilpirauhashormoneita (tyroksiini T4, trijodityroniini T3)
  - Lämmönsäätely, soluhengitys, energiantuotanto
  - Epäsuorat vaikutukset aineenvaihdunta (mm. vaikutukset insuliiniin), kasvu, lihasten toiminta, verenkierto ja vastustuskyky
- Osittain varastoituu kilpirauhaseen
- Imeytyy tehokkaasti ruuansulatuskanavasta
- Kiertoa ruuansulatusnesteitten kautta
- Erittyä virtsaan, maidontuotannossa olevilla eläimillä myös maitoon
- Goitrogeenejä sisältävien kasvien ruokinta lisää jodintarvetta 2 mg/kg ka
- Tarve:
  - Kesällä 0,11 mg/kg ka
  - Talvella 0,52 mg/kg ka
  - Kasvuston sisältämät 0,12-0,27 mg/kg ka ovat riittäneet tuotannon ylläpitämiseen (Grace & Waghorn 2005, Wichtel ym. 1996)
- Suomalainen suositus:
  - Nuorkarja 0,2 mg/kg ka
  - Maidontuotanto 0,9 mg/kg ka

# Fe - Rauta



- Hapen kuljetus (hemoglobiini), valkuaisaineiden rakenneosa, entsyymit, sidekudoksen rakenne
- Karkearehuruokinnalla märehitijällä ei raudasta ole pula, vaikka karkearehujen rautasisältö vaihtelee jonkin verran mm. kasvukauden ajankohdan mukaan
- Rauta imeytyy ohutsuolesta
- Jos dieetissä rautaa hyvin paljon, eritetään jonkin verran sonnassa
- Ylimäärä rautaa heikentää mm. kuparin ja mangaanin imeytymistä
- Tarve:
  - 100-104 mg/kg ka
- Suomalainen suositus:
  - Nuorkarja ja maidontuotanto 100 mg/kg ka

# Mn - Mangaani



- Luuston ja rustojen kasvuun, hedelmällisyyden ylläpitoon (kiimat>keltarauhasen toiminta, kolesteroli>sukupuolihormonit ja epämuodostuneet vasikat, kivesten toiminta), normaaliin rasva- ja hiilihydraattiaineenvaihduntaan
- Maaperän pH:n nousu heikentää kasvien Mn ottoa (pH 5>200 mg/kg ka, pH 7>95 mg/kg ka)
- Mangaanin ja biotiinin yhteistoiminta aineenvaihdunassa?
- Imeytyminen noin 20% ( $\text{MnO}$ ,  $\text{MnSO}_4$ ), orgaaniset Mn-lähteet imeytyvät paremmin
- Imeytyminen ohutsuoletta, erityis sappinesteeseen, ei varastointia
- Korkea rautapitoisuus heikentää Mn imeytymistä (Fe 19 mg/kg ka > 57%, Fe 276 mg/kg ka > 6,4%(Davis ym. 1992)), samoin Ca ja P
- Tarve:
  - Kasvu 8-10 mg/kg ka
  - Hiehot 16-20 mg/kg ka
  - Maidontuotanto 20-25 mg/kg ka
- Suomalainen suositus:
  - Nuorkarja ja maidontuotanto 40 mg/kg ka

# Se - Seleeni



- Usean hapettumista estävän entsyymin osa
- Toimii yhdessä E-vitamiinin kanssa antioksidanttina
- Epäorgaaninen seleeni imeytyy passiivisesti ohutsuolesta (sama kanava kuin Mb ja  $\text{SO}_4$ ), imeytymiseen vaikuttaa usea heikentävä tekijä
  - Märehtijöillä imeytyminen 30-59 %
  - Väkirehu lisää imeytymistä
- Orgaaninen seleeni (SeMet ja SeCys) imeytyy aktiivisesti kokonaisina molekyyleinä aminohappojen käyttämiä reittejä ohutsuolesta, imeytymiseen vaikuttaa dieetin valkuaistasapaino ja mikrobisynteesi
  - Imeytyminen 80 %
  - Etuna lisäksi vain vähäinen myrkyllisyys
- Korkea rikkipitoisuus heikentää imeytymistä
- Kudosten seleenitaso peilaa dieetin seleenitasoa, suurempi vaikutus orgaanisella seleenillä
- Seleeni eritetään joko sonnassa tai virtsassa

# Seleeni tarve

- Seleenin tarve on riippuvainen ”oksidatiivisesta stressistä”
- Vaikuttaa mm. ruokinta, ympäristöolosuhteet (stressi), E-vitamiini yms.



E-vitamiini dieetissä	PUFA (monityydytämättömät rasvahapot)	Lämpötila	Se-tarve mg/kg ka	CPX1 (U g/Hb) (glutathionip eksidaasi)	Olosuhteista
Korkea	Matala	Matala	0,02-0,03	20-30	Laidunkausi
Matala	Ka.	Matala	0,03-0,04	30-40	Kevät kasvusto, nurmipalkokasveja
	Matala	Matala	0,04-0,06	40-60	Heikko heinä, korkea vk%
	Korkea	Matala	0,1-0,2	80-100	Paljon PUFA
Korkea	Ka.	Korkea	0,04-0,06	40-60	Kevätpoikiva, laidun
Ka.	Ka.	Ka.	0,06-0,09	60-90	Korkeatuottoinen lehmä, utaretulehdus

Oletuksena rehut sis. Se 0,15 mg/kg ka

- Eläinlääkäripäivien 2012 saldoa:
- Emolehmä tarvitsee vähintään 0,1-0,3 mg/kg ka tiineyden viimeisellä kolmanneksella, jotta vasikan seleenivarastot saadaan täydennettyä
- Suomalainen suositus:
- Nuorkarja ja maidontuotanto 0,1 mg/kg ka

# Zn - Sinkki



- Entsyymaattinen toiminta ja entsyyminen rakenneosaa (aineenvaihduntatoiminnot), antioksidantti, vastustuskyky, iho, hedelmällisyys, sikiön kasvu, ruokahalu, rasva-aineenvaihdunta
- Yli 2000 elimistön aineenvaihdunnan toiminnassa
- Jos karkearehut sisältävät yli 20 mg/kg ka ylimääräisestä sinkistä on harvoin hyötyä
- $ZnSO_4$  ja  $ZnO$  sekä orgaaniset muodot
- Imeytyy ohutsuolesta 75%
- Eritys sontaan, ei varastointia
- Tarve:
  - Ylläpito 0,1 mg/kg elopainoa
  - Kasvu 24 mg/kasvu kg
  - 1.-2. tiineysjakso 1,1 mg/pv
  - 3. tiineysjakso 6,3 mg/pv
  - Maito 4 mg/kg
- Suomalainen suositus:
  - Nuorkarja ja maidontuotanto 50 mg/kg ka

# Mo - Molybdeeni



- Entsyymien osana
- Rehujen Mo-pitoisuudet riippuvat maaperän Mo-tasosta
- Nurmipalkokasvien kasvuun
- Mo, S ja Cu aineenvaihdunta ovat yhteydessä, ylimäärä Mo heikentää Cu imeytymistä
- Mo imeytyy ohutsuolesta hyvin sulavasta karkearehusta, huonosti heikosti sulavasta karkearehusta, jolloin suurin osa eritetään sontaan
  - Toisaalta vesiliukoisena pääeritys kanava on virtsa
- Karkearehu dieetillä 1,0 mg/kg ka on lisännyt syöntiä ja nopeuttanut läpimenoaikaa (Shariff ym. 1990)
- Dieetit, jotka sisältää yli 5 mg/kg ka voivat viivästyttää sukukypsyden saavuttamista ja heikentää tiinehtymistä
- Suositus max:
  - 5-10 mg/kg ka, jos kuparia riittävästi dieetissä
- Suomalainen suositus:
  - Nuorkarja ja maidontuotanto 0,3 mg/kg ka



# Vitamiinit



- Vitamiineja on sekä karkearehuissa että väkirehuissa, määrät vaihtelevat
- Säilöntä ja varastointi vaikuttaa
  - Homeet ja hiivat kuluttavat vitamiineja, pitkässä varastoinnissa vitamiinipitoisuudet laskevat
- Jaetaan rasva- (A-, D-, E- ja K) sekä vesiliukoisiin (esim. C- ja B-vitamiinit, tiamiini, niasiini, koliini)
- Rasvaliukoiset vitamiinit sisältävät hiiltä, vetyä ja happea
  - Kasvit sisältävät rasvaliukoisten vitamiinien esiasteita (esim.  $\beta$ -karoteeni)
- Vesiliukoiset edellä mainittujen lisäksi joko typpeä, rikkiä tai kobolttia
  - Pötsimikrobit tuottavat useita vesiliukoisia vitamiineja
- C-vitamiinia märehelijät eivät tarvitse, koska pötsimikrobit tuottavat
- Pötsimikrobien K-vitamiinin tuotanto on yleensä riittävää, jos rehuista ei tule mm. kumaraania

# A - vitamiini



- Luuston muodostus, kasvu, näkö, sorkkien sarveisaineen ylläpito, energia-aineenvaihdunta (glukoosisynteesi)
- Kasveissa on A-vitamiinin esiastetta  $\beta$ -karoteiinia (vihreä väri)
- Häviää nopeasti kasvin vanhetessa
- 1 mg  $\beta$ -karoteiinia = 400 ky A-vitamiinia
- Ternimaidossa paljon A-vit
- Maksa varastoi jonkin verran (2-4 kk varasto)
  
- A-vit. ja Zn toimivat yhdessä, jos Zn ei ole riittävästi A-vitamiinia ei voida hyödyntää
- Huomio erityisesti Zn vaikutus hedelmällisyyteen mm. sonnit ylläpitokaudella sekä ternimaidon runsas A-vitamiinipitoisuus
  - Ennen poikima/astutuskauden alkua A-vitamiini lisästä voi olla hyötyä

# A – vitamiinin tarve

- Tarve:
  - Loppukasvatus 50 ky/elopaino kg
  - Tiineys 75 ky/elopaino kg
  - Maidontuotanto ja siitossonnit 117 ky/elopaino kg
- Suomalainen suositus:
  - Ummessa 4000 ky/kg ka
  - Maidontuotannossa 3200 ky/kg ka
  - Kasvavat 2200 ky/kg ka
- Tarvetta lisää:
  - Korkea väkirehu %
  - Heikko/vanha karkearehu (korjuuajankohta, valo, ylivuotinen rehu yms.)
  - Teollisesti valmistetut rehut
  - Kivennäisten liikasaanti

	Tarve	Syönti, kg ka	Saanti, ky
300 kg	15000	6,9	15180
500 kg	25000	11	24200
700 kg, emo			
Ummessa	52500	13,6	54400
Maito, 10 kg	81655	16,1	51520

# D-vitamiini



- Luuston (kasvu ja ylläpito) elintärkeää, koska toimii Ca- ja P-imeytymisen säätelyssä munuaisessa + luutumisen
- Tarvitaan energia-aineenvaihduntaan ja vastustuskyvyn ylläpitoon
- Kasveissa D<sub>2</sub>-vitamiinia
- Aurinkokuivatuuissa heinät, hiivat ja kalanmaksaöljy
- Iho pystyy muodostamaan D-vitamiinia
  - Riittääkö teho talvikaudella?
  - Vasikoiden laitumella keräämä D-vitamiinivarasto riittää 6-15 viikkoa
- Sisäruokintakauden pituus ja korkea väkirehu% tai erittäin heikko karkearehu lisää D-vitamiinin tarvetta

# D-vitamiini tarve

- Tarve:
  - Kasvu 6 ky/kg elopainoa
  - Ylläpito ja tiineys 5,6 ky/kg elopainoa
  - Lopputiineys 213 ky/päivä
  - Maidontuotanto 760 ky/kg maitoa
- Suomalainen suositus:
  - Ummessa 1200 ky/kg ka
  - Maidontuotanto 1000 ky/kg ka
  - Kasvavat 300 ky/kg ka

	Tarve		Syönti, kg ka	Saanti, ky
300 kg	1800		6,9	2070
500 kg	3000		11	3300
700 kg, emo				
Ummessa	3920	4133	13,6	16320
Maito, 10 kg	7600		16,1	16100

# E-vitamiini



- Rehuissa  $\alpha$ -tokoferolina
- Elimistö ei pysty varastoimaan, vähäisiä määriä voidaan havaita maksasta ja rasvakudoksesta
- Toimii antioksidanttina solujen toiminnassa ja solukalvojen osana
- Rasvat märehitjän dieetissä voi heikentää E-vitamiinin hyödynnystä

- **Tarve?:**

- Kasvavat 3,5-13,5 ky/kg ka
- Täysikasvuiset 50-100 ky/eläin/pv

- **Suomalainen suositus:**

- Täysikasvuiset 15 ky/kg ka
- Kasvavat 25 ky/kg ka

- E-vitamiini ja seleeni

	Tarve	Syönti, kg ka	Saanti, ky
300 kg	69	6,9	172,5
500 kg	110	11	275
700 kg, emo			
Ummessa	100	13,6	204
Maito, 10 kg	100	16,1	241,5

# B-ryhmä- B<sub>12</sub> ja B<sub>1</sub>- vitamiinit



- B<sub>12</sub>-vitamiinia mm. maidossa ja kasvinosissa
- Tärkeä entsyymaattinen rooli energia-aineenvaihdunnassa
- B<sub>12</sub> –vitamiini propionaatin (VFA) tuotannossa
- B<sub>12</sub> –vitamiini sisältää 4,5 % kobolttia
- Yleensä ensin B<sub>12</sub> –vitamiinin puutosoireet sen jälkeen kobolttin
- Pötsimikrobisto tuottaa
  - Arvioitu määrä 32 mg/pv
  - Imeytyvyys 90-96 % ohutsuolesta
- Tiaminaasi = entsyymi, joka tuhoaa B1-vitamiinia
- Pötsimikrobit voivat ruveta tuottamaan tiettyjen kasvien vaikutuksesta mm. suokorte



# Kivennäisten ali- ja yliruokinta





# Sisältöä

- Emon ja kasvavan sonnin kivennäisten saanti erilaisilla rehustuksilla
- Pääkivennäisten puutos- ja ylisaantioireet
- Hivenaineiden ja vitamiinien puutosoireet sekä myrkytysrajat

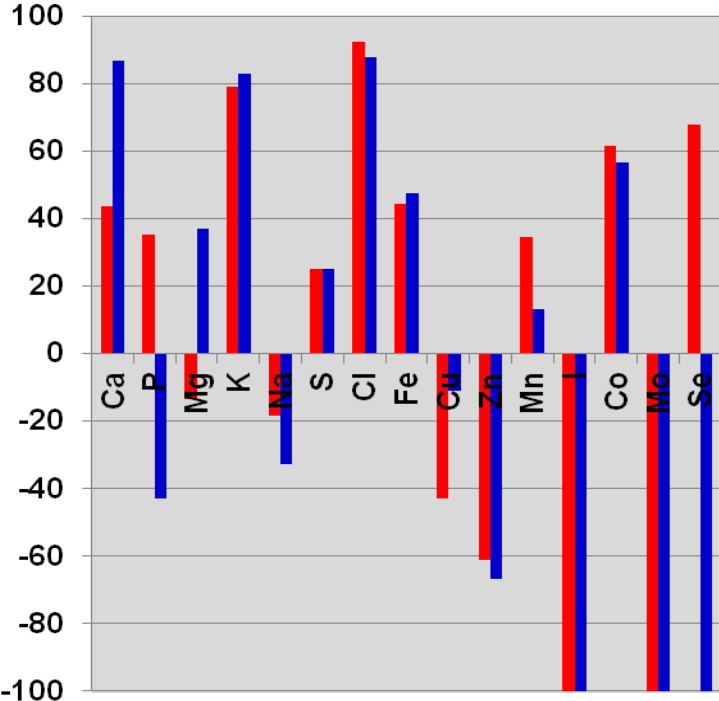
# Kivennäisruokinnasta

- Ali- ja ylikuokinta rasittaa eläimen elimistöä
- Valitse sopiva kivennäinen, joka sopii sinun rehuihin
- Luomussa kaikkien rehujen kivennäissisältö voi vaihdella **RUNSAASTI**
  - Luomussa huomio lisäksi kalsiumin ja valkuaistason vaikutukset kivennäisten imeytymiseen
- **Usein kivennäisten puute ei aiheuta selviä sairastumisen oireita**
  - Oireet hiipuvia: Vasikat ei kasva, hedelmällisyys laskee, vastustuskyky on heikompi (sairaudet ja loiset), eläimen yleisolemus ei vastaa ns. hyvinvoivaa
  - Kasvavilla oireet näkyvät nopeammin ja voivat olla rajumpia
  - Pitkään jatkuneen kivennäisruokinnan puute/epätasapaino sairastuttaa emot = useamman kerralla!

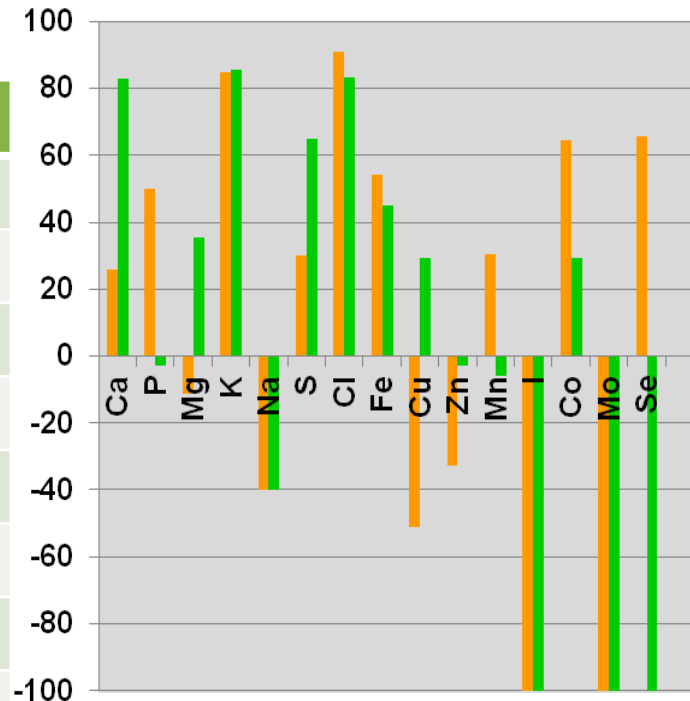
Käytetyt "tarvenormit" eivät ole virallisia normeja vaan muodostettu eri lähteistä.

- ummessa karkearehua pelkästään 700 kg syönti 14 kg ka/pv tavanomainen myöhään korjattu D-620
- ummessa karkearehua pelkästään 700 kg syönti 14 kg ka/pv luomu apilapit. myöhään korjattu D-600

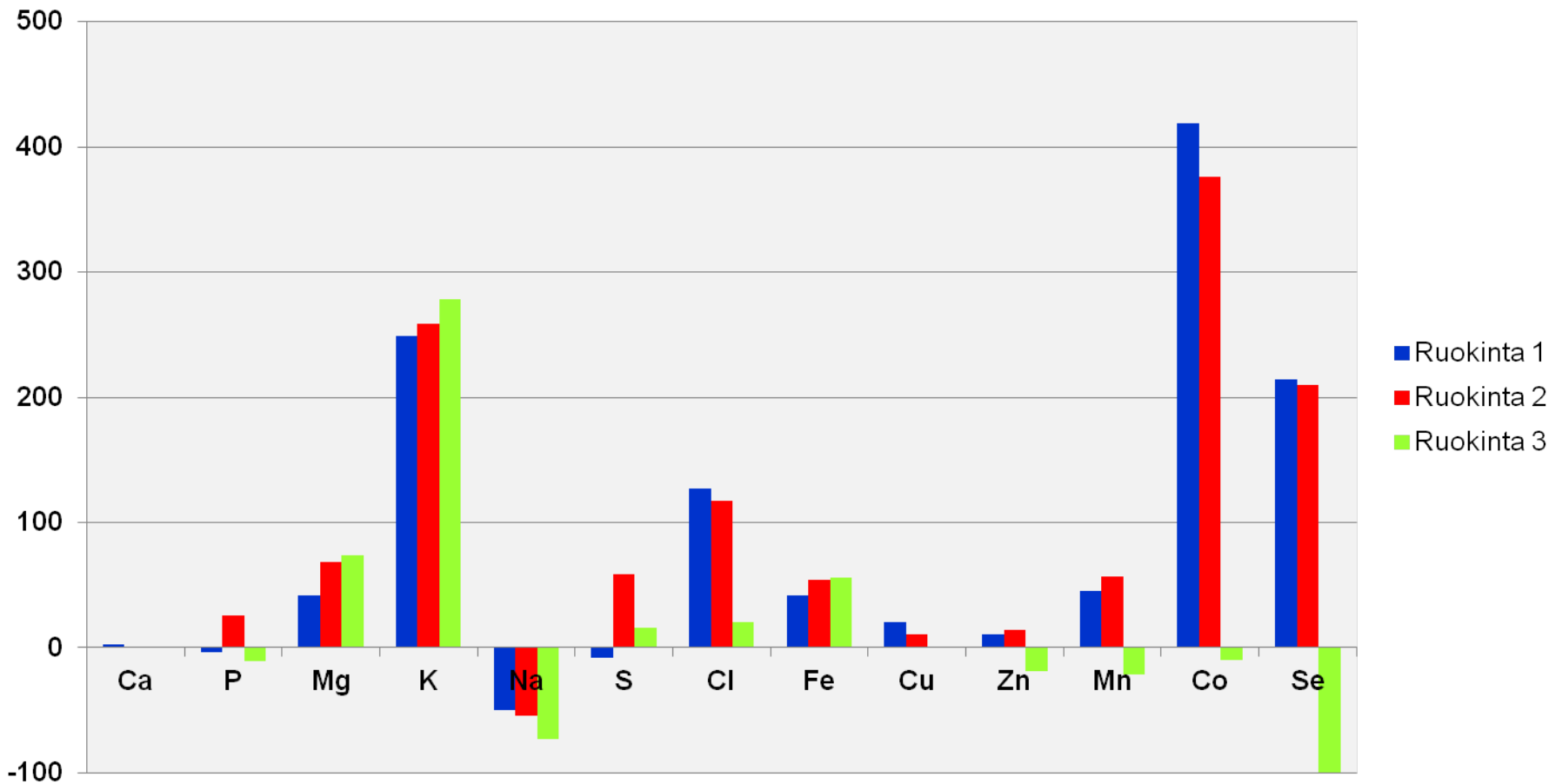
- **Pääkivennäiset:** Ca, P, Mg, K, Na, S ja Cl
  - Yksikkö on grammoja (g)
- **Mikrokiennäiset:** Fe, Cu, Zn, Mn, I, Co, Mo ja Se
  - Yksikkö on mikrogrammoja (mg)



Tarve, g/pv			Tarve, mg/pv		
	Umpi	Maito			
			Fe	1400	1400
Ca	30	48	Cu	140	180
P	18	28	Zn	700	700
Mg	20	34	Mn	560	720
K	65	80	I	12,6	12,6
Na	12	17	Co	1,4	1,8
S	21	23,8	Mo	4,2	4,2
Cl	12	17	Se	1,4	1,8



- imetys ka. 10 kg, laidun tavanomainen nurmi, 700 kg syönti 18 kg ka
- imetys ka. 10 kg, laidun luomu apilapit., 700 kg syönti 18 kg ka



Sonni 400 kg, kasvu 1500 g/pv

**Ruokinta 1:** Nurmisäilörehu D-670 (5,5 kg ka), kaura:ohra (2,78 kg ka), herne (0,9 kg ka), kalsiumkiv. 130g

**Ruokinta 2:** Nurmisäilörehu D-670 (5,5 kg ka), kaura:ohra (3,28 kg ka), rypsi (0,4 kg ka), kalsiumkiv. 110g

**Ruokinta 3:** Apilasäilörehu D-670 (5,5 kg ka), kaura:ohra (3,68 kg ka)

Kivennäinen	Mihin tarvitaan?	Puutoksen seurauksia, oireita	Liiallinen saanti
Ca (Kalsium)	Luuston muodostuminen, Maito (erityisesti ternimaito)	Kasvavien luusto ei kehity normaalisti, kasvu hidastuu, ns. riisitauti (D-vit ja fosfori vaikuttavat), aikuisilla eläimillä luunmurtumariski kasvaa	Yli 1 % kuiva-aineesta! > syönti huononee, muiden kivennäis (Mg)- ja hiven (Zn) aineiden imeytyminen heikkenee
P (Fosfori)	Energia-aineenvaihdunta, happoemästasapaino, solunrakenne, geenit, mikrobivalkuaisen muodostuminen	Huono ruokahalu, huono kasvu, heikko rehun hyväksikäyttö, riisitauti, luuston heikkeneminen, hedelmällisyyden heikkeneminen, erikoisten asioiden syönti (puu, karva, maa)	Ripuli, ruuansulatushäiriöt, Mg:n imeytyminen heikkenee, pitkäaikainen ylisäänti aiheuttaa ongelmia Ca-aineenvaihdunnassa (nivelvauriot kasvavilla)
Mg (Magnesium)	Entsyymien, lihasten ja hermoston toiminta. Saatava joka päivä rehuista!	Laidunhalvaus (sitä edeltävä hermostuneisuus, lihasten nykiminen pään alueella, jäykkä liikkuminen) syömättömyys, yliaktiivisuus, ylimääräinen kuolaaminen	> 50 g/kg ka Ei yleinen, syönti huononee, ripuli, nivelkivut, pötsi sisäpinnan papillien irtoaminen, virtsakivet

## • Kalsium

- Jos kalsiumin saanti 2-3 vk ennen poikimista ylittää 50-55 g/pv/ emo fosforin saantia lisättävä. **HUOM! Apilarehut.**
- Ennen poikimista Ca:P-suhde 1:1, imetyskaudella ja kasvavat 2:1
- Tarvitaan lisäksi D-vitamiini
- Luusto on varasto, mutta voi ehtyäkin. Sikiö pystyy hyödyntämään emon varastoja. Luuston Ca-pitoisuuden aleneminen vaatii vuosien puutteen.
- Suolinkaisten ja sisäloisten aiheuttama Ca-puute
- Ongelmia emot: Poikimahalvaus, hidas poikiminen, heikot supistukset, jälkeisten kiinni jääminen, prolapsit
- Ongelmia kasvavat: Ca-puute tai Ca:P epätasapaino > luuston luutumisen heikkeneminen varsinkin luidenpäiden leveneminen. Kuljetushalvaus, jäykkyys > syömättömyys, heikko Ca-mineralisaatio

## • Ennaltaehkäisy tehokkaampi kuin hoito!

- Liikaa kalsiumia: elimistön happamuuden lisääminen
- HCl > NH<sub>4</sub>Cl > CaCl<sub>2</sub> > CaSO<sub>4</sub> > MgSO<sub>4</sub> > S-lähde
- Kokoviljasäilörehu ennen poikimista

- **Fosforin saanti jää usein liian pieneksi, jos emot pelkällä myöhään korjatulla karkearehuruokinnalla**
  - Pötsi toimii P-varastona
  - Jos jossain tuotantovaiheessa dieetissä P-lähde, P riittänee
  - Huom! P-kierto syljen kautta
  - Vähäinen P-puute aiheuttaa ruokahaluttomuutta > vähentää mikrobitoimintaa > vähentää syljen kiertoa > vähentää P > heikentää kuidun sulatusta ja mikrobisynteesiä > laskee kuntoluokkaa
  - Hedelmällisyshäiriöt, pienempi maitotuotos, huono karva ja yleisolemus
  - Hedelmällisyshäiriöt yleensä johtuvat alentuneesta kuntoluokasta, suora P-puute tarvitsee 7-10 vuotta kehittyäkseen
  - Kasvavilla P-puute pienentää luuston mineralisoitumisastetta ja kokoa
  - Dieetin P-puute aiheuttaa Ca:Mg suhteen kasvua
- Jos maaperän P on < 10 mg/kg ka, korjattu kasvusto sisältää vähän P
  - Matala pH ja korkea Fe vähentää edelleen kasvien P-ottoa
  - Myöhään korjatulla rehulla P-sisältö on marginaalinen, jos siemeniä ei saada rehuun...

- **Magnesiumin saanti voi häiriintyä, varsinkin jos luomurehut. Imetymistä heikentävät tekijät K, Ca ja ammoniumtyppi.**
  - Mm. laidunhalvaus, hermosto, entsyymitoiminta, luuston kasvuhäiriöt
  - Ranskalainen suositus antaa ylimääräinen Mg-lisä (10 g/pv) 8-15 päivää ennen poikimista ehkäisemään jälkeisten kiinni jäämistä
  - Ternimaito sisältää 3x enemmän Mg kuin maito
  - 10 g/pv Mg-lisä lisäsi emolehmien maidon rasvapitoisuutta (lisäsi vasikan kasvua) (Young ym. 1981) Syy? Syöntimäärä, kuidunsulatus?
  - Jatkuva vähäinen Mg-puute voi aiheuttaa karjan ”ärsytyskynnyksen madaltumisen”
  - Suositus Mg-taso ostokivennäisissä vähintään 10 % Mg
  - **Huomioi Mg-lähde**
  - **MgO > MgCl<sub>2</sub> > MgSO<sub>4</sub> > MgPO<sub>4</sub>**
- **Laidunkauden alkaessa:**
  - Kasvuston K korkealla
  - Pötsissä pH ja NH<sub>4</sub><sup>+</sup> lisääntyvät, Mg imeytyminen heikkenee
  - Riittävä suola (Na:K-suhteen ylläpito)
  - Pötsin pH pitäminen matalalla = pieni viljalisä



Kivennäinen	Mihin tarvitaan?	Puutoksen seurauksia, oireita	Liikasaanti
Na (Natrium)	Happoemästasapaino, sydämen toiminta, hermoimpulssien kulkeminen, ravinteiden imeytyminen, pötsin pH:n säätely. Saatava jatkuvasti!	Syönti huononee, tuotos alenee, syömis/ juomishäiriöt, takkuisuus, liikehäiriöt, vapina, kuivuminen, sydämentoiminta häiriöt. Puisten materiaalien nuoleminen.	Liika saanti harvinaista. 4 % ka:sta myrkytysraja. Ainoa kivennäinen, jota eläin syö tarpeensa mukaan. Vettä oltava vapaasti saatavilla!
Cl (Kloori)	Happoemästasapaino. Natriumin ”vastapari”.	Huono ruokahalu, laihtuminen, jano, väsymys, virtsan erityis lisääntyy	Happoemästasapaino häiriintyy. Alkaloosi.
K (Kalium)	Osmoottinen paine. Happoemästasapaino. Hermoimpulssien kulku, lihasten supistuminen. Verisolut.	Syönti ja juonti vähenee. Syöntikäyttäytyminen. Kiilloton karva.	Ääritapauksissa sydämen toimintahäiriöt. Mg:n imeytyminen heikkenee.
S (Rikki)	Aminohapot, valkuaisaineet, vitamiinit	Syönti huononee, mikrovalkuaisen tuotanto heikkenee, laihtuminen, heikkous, apaattisuus, syljen erityis lisääntyy	> 5 g/kg ka Cu:n ja Se:n imeytyminen heikkenee, hermostolliset muutokset, lihasten nykiminen, ripuli

Hivenaine	Mitä puutos aiheuttaa
Kupari	Alentunut kasvu ja rehun hyväksikäyttö, heikentynyt vastustuskyky, hedelmällisyyden huononeminen, <u>jälkeisten kiinnijääminen</u> , anemia, <u>karvan väri haalistuu</u> , huono sperma ja <u>lipido sonneilla</u> (jopa steriiliys), haavaumien esiintyminen vastasyntyneiden suolistossa. Sietoraja: 900 mg/kg ka muutamia viikkoja.
Sinkki	<u>Huonontaa tiinehtyvyyttä</u> , rehunsyöntiä, kasvua, vastustuskykyä, <u>iho- ja sorkkaoireet</u> , heikentynyt haavojen paraneminen, <u>sorkkahalkeamat</u> , sonneilla huonontaa kivesten kehitystä, hiehoilla kiiman ilmeneminen myöhästyy. Sietoraja: 1-1,7 g/kg ka.
Mangaani	Hiljaiset kiimat, <u>huonontunut tiinehtyminen</u> , luominen, heikot vasikat, alhaiset syntymäpainot, isot nivelet vasikoilla, jäykkyys, heikentynyt luuston kestävyys. Sietoraja 1300 mg/kg ka.
Jodi	Aineenvaihdunta hidastuu, maidontuotanto alenee, huono karva, utaretulehdusriski suurenee, vasikat syntyvät karvattomina, heikkoina jopa kuolleina. <u>Suuri kilpirauhanen vasikoilla</u> . <u>Epäsäännölliset ja heikot kiimat</u> , huono tiinehtyvyys, <u>jälkeisten jääminen</u> . Huono sperman laatu, sonnia ei huvita! Rypsiä käytettäessä puutosriski. Jodi puutos kehittyy hitaasti 1 v. Myrkytysoireet >50 mg/kg ka

- **Sinkkiä ja jodia tarvitaan, perusrehuista ei riittävästi**
  - Hedelmällisyyden ylläpitoon, maidontuotantoon, vastustuskykyyn, sorkkien terveys.
  - Zn-puute vaikuttaa ruokahaluun, nautaa rupeaa närppimään rehua
  - Tiineyden aikainen Zn-puute heikentää luuston kehitystä erityisesti takajalat, nivelet
  - Orgaaninen Zn-metioniini imeytyy ja hyödynnettävissä paremmin kuin ZnO
  - **Jos Zn puute A-vitamiinivarastoja ei pystytä hyödyntämään**
  - Jodin puute aiheuttaa struumaa, karvattomia, heikkoja vasikoita, luomisia. Hedelmällisyyden heikkeneminen. Vaikuttaa vasikoiden kylmänsietoon. Vähentää maidonmäärää.
  - Jodi voidaan antaa kivennäisessä tai pitkäkestoisessa boluksessa

- Kuparia vastustuskykyyn, luuston kehitykseen, hedelmällisyyden ylläpitoon, hermostolle ja sorkille sekä karvalle
- Kuparilisällä ennen poikimista voi olla vaikutus seuraavan tiineyden ylläpitoon
  - Tarve: 4-10 mg/kg ka
  - Tiineyden viimeinen kolmannes 2 mg Cu/päivä
- **Kupariaineenvaihdunnassa eroja:**
  - Simmentalin sonnassa on enemmän erittynyttä Cu:ta
  - Si ja Ch emot herkempiä Cu-puutokselle kuin Hf ja Ab-emot
  - Kuparia on lisättyä kivennäisiin
  - Apilarehut sisältää yleensä runsaasti kuparia

Hivenaine	Mitä puutos aiheuttaa
Koboltti	Huono ruokahalu, hidastunut kasvu, emojen heikentynyt kyky ylläpitää kuntoluokka, heikentynyt vastustuskyky, vaaleat limakalvot, anemia, huono karva. Myrkytysraja: >30mg/kg ka
Rauta	Anemia, huono ruokahalu ja kasvu, kielen papillien epämuodostumat. Vaaleat limakalvot. Puutos normaalissa tuotannossa harvinainen. Sietoraja: 1000mg/kg ka jonkin aikaa...
Molybdeeni	Puutos nautakarjalla harvinainen. Vuorovaikutus rikin ja kuparin kanssa. Maksimi sietoraja 5-10mg/kg ka.
Seleeni	<u>Lihasrappeuma</u> , kuolema, luominen, heikot vasikat, white muscle disease, <u>jälkeisten jääminen</u> , <u>huonot kiimat</u> , utaretulehdukset. Heikko vastustuskyky, lisääntynyt vasikkakuolleisuus, alhaiset vieroituspainot. Myrkytysraja suunkautta 0,5mg/kg, letaali 1-2 mg/kg.

- Luomussa pitää kiinnittää erityishuomio **seleenin** saantiin!
  - Mm. Lihasrappeuma, kiinni jääneet jälkeiset, hidas palautuminen poikimisesta, heikot kiimat, heikompi immuniteetti (mm. utaretulehdukset), anemia, heikot vasikat, huono kasvu
- Luomutilalla perusrehujen seleenisisältö vain noin kymmenesosa tavanomaiseen tuotantoon verrattuna (nurmisäilörehu 0-0,03 mg/kg ka, viljoissa 0-0,01 mg/kg ka)
  - Tarve vähintään 0,3 mg/kg ka
  - Orgaaninen seleeni imeytyy paremmin, mutta on imeytyvyys/hintaero huomioon otettunakin kalliimpi käyttää kuin normaali epäorgaaninen seleeni. Täydentävät toisiaan. 1:1.
- **Ennen poikimista 60 pv suositeltavaa orgaaninen Se ja E-vitamiini!**
  - Emon seleenivarastot täyteen myös vasikkaa varten
  - Seleeni on myrkyllistä

# Vasikoiden seleenipuutos ehkäistään emon tiineyden aikana



- Helppoin, vaivattomin
  - Varmistettava kivennäisen/valmisteen kulutus
  - Jokaisen emon olisi syötävä
  - Invasiiviset toimenpiteet minimiin, pistettävä Se ja E-valmisteen saanti on hankalaa
- Epäorgaaninen seleeni imeytyy heikosti emon maidosta vasikalle
- Riittävä orgaanisen seleenin (hiivaseleeni) saanti ennen poikimista varmistaa vasikan seleenitason noin kolmen kuukauden ikään
  - Emon seleenitason varmistaminen (maittavat Se ja E-vit. erikoisvalmisteet, bolukset=kesto 3-6 kk, kivennäinen, jossa sekä orgaaninen että epäorgaaninen seleenilähde)
- Vasikoiden seleenitason ylläpitäminen vieroitukseen ja vieroituksen jälkeen
  - Vieroitusstressi
  - Jos puutetta 22 päivää ei riitä tason nostamiseen

Vitamiini	Milloin puutosta, mitkä oireet
A-vitamiini	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jos ruokinta ei sisällä säilörehua tai ruohoa tai säilörehu virhekäynnyttä tai pitkään varastoitua.</li> <li>• Hämäräsokeus (!), sokeus, karkea karvapeite, alentunut tiinehtyvyys, luomiset, kuolleet tai sokeat vasikat, sperman epänormaalius, infektioherkkyys + yleiset oireet</li> <li>• Myrkytysoireet: 20000 ky/kg ka</li> </ul>
D-vitamiini	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ei auringon valoa</li> <li>• Riisitauti, turvonneet ja jäykät nivelet, luunmurtumat, heikot, epämuodostuneet tai kuolleet vasikat, yleisoireet</li> <li>• Myrkytysoireet: 25000 ky/kg ka</li> </ul>
E-vitamiini	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jos ruokinnassa ei öljyä, <u>väkirehu tuoresäilöttyä</u></li> <li>• Lihasrappema, lihasten kehityshäiriöt, vasikka imee huonosti (kielen lihakset!), sydänongelmat, halvaantumiset</li> </ul>
B-ryhmä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puute mahdollinen ei-märehtivillä pikkuvaskoilla, joiden pötsi ei tuota B-vitamiineja</li> <li>• Puutosoireena yleisiä oireita: huono kasvu, heikkous, ripuli ym.</li> </ul>



- **A- ja E-vitamiini** vaikuttavat mm. hedelmällisyyden ylläpitoon
  - Karkearehussa yleensä A-vitamiinin esiasetta (4000 ky/kg ka)
  - E-vitamiinilisä tarvitaan usein emojen rehustukseen (15 ky/kg ka)
- **D-vitamiinia** tarvitaan Ca- ja P-aineenvaihduntaan sekä vastustuskykyyn
  - D-vitamiinia aurinkokuivatuissa rehuissa (heinä)
  - Iholla muodostuu, eläinten ulkoilu parantaa D-vitamiinin saatavuutta, mutta yleensä tarvitaan kivennäisistä (1000-1200 ky/kg ka)
- **Jos tiineyden aikainen ruokinta koostuu heikkolaatuisesta (sulavuus, homeinen yms.) karkearehusta**
  - **Vitamiinilisästä voi olla hyötyä tiineyden loppuvaiheessa (60 – 90 pv ennen poikimista)**
  - **Ternimaidossa paljon A- ja D-vitamiinia täyttämään vastasyntyneen tarpeen**
- E-vitamiini ja seleeni toimivat yhdessä, jos toisesta puutetta toinen ei toimi
- Kivennäisseoksissa on lisätty vitamiinit A, D, E. Määrät kuitenkin vaihtelee melkoisesti.

# Muista!

- Eläin EI syö sitä mitä se tarvitsee vaan sitä mitä se HALUAA
- Seuraa kivennäisten kulutusta
- Katso paljonko on suositussyönti pussista
- Laske tarve
- Kivennäisten ruokinnan ympäristövaikutukset
  - Hukkaantuminen
  - Kastuminen
  - Ruokintapaikan kuluminen
- Yliruokinta rasittaa sekä eläintä että ympäristöä
- Aliruokinta aiheuttaa tuotannollisia ongelmia, joiden korjaaminen voi viedä pitkänkin ajan



**Rehuanalyysit,  
kivennäissisällöt,  
laskeminen ja käytäntö**



# Sisältöä



- Kivennäisten suosituksia
- Rehujen eri ominaisuuksia
- Syöntiä
- Kivennäistarpeen määrittystä

# Emolehmien ja kasvavien nautojen pienravinteiden tarve



Rehutaulukot ja ruokintasuositukset (www.agronet.fi/rehutaulukot)

Kivennäisaine	Suomalaiset normit			
	yksikkö	(suom. lypsylehmien normit!)		Kasvat 400 kg 1500 g/pv
		Emolehmät 550 kg Tiine (0 kg) 9.kk	Imettävä (10 kg)	
Kalsium	g/pv	40	48	51
Fosfori	g/pv	21	28	28
Magnesium (laidun)	g/pv	18	21	
Magnesium (sisä)	g/pv	14	16	11
Natrium	g/pv	12	17	10
Kalium	g/pv	68	80	
Rikki	g/pv			
Kloori	g/pv			
<b>Hivenaine</b>	<b>yksikkö</b>			
Rauta	mg/kg ka	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Kupari	mg/kg ka	10	10	10
Sinkki	mg/kg ka	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
Mangaani	mg/kg ka	40	40	40
Jodi	mg/kg ka	<b>0,9*</b>	<b>0,9*</b>	<b>0,2**</b>
Koboltti	mg/kg ka	0,1	0,1	0,1
Seleeni	mg/kg ka	0,1	0,1	0,1
Molybdeeni	mg/kg ka	0,3	0,3	0,3
<b>Vitamiini</b>				
A-vitamiini	ky/kg ka	4000	3200	2200
D-vitamiini	ky/kg ka	1200	1000	300
E-vitamiini	mg/kg ka	15	15	25

Goitrogeeninen =  
jodin puutetta  
aiheuttava

\* goitrogeeneja sisältävillä rehuilla 2,0 mg/kg ka

\*\* goitrogeeneja sisältävillä rehuilla 1,2 mg/kg ka

# Emolehmien ja kasvavien nautojen Ca ja P tarve (NRC 2000)

% kuiva-aineesta	Ca	Saanti, Ca	P	Saanti, P
Aikuiset emolehmät		Syönti 11 - 13 kg ka		
- Keskitiineys	0,20	22 g	0,20	22 g
- Lopputiineys	0,28	31 g	0,23	25 g
- Imettävät	0,30	39 g	0,26	34 g
Uudistushiehot	0,30	33 g	0,22	24 g
Siitossonnit	0,26	34 g	0,20	26 g
Vuoden ikäiset sonnit	0,23	30 g	0,23	30 g

# Emolehmien ja kasvavien nautojen kivennäistarve (NRC 2000)

<b>% tai mg kuiva-aineesta</b>	<b>Kasvavat</b>	<b>Tiineet</b>	<b>Imetys</b>
Mg, %	0,1 - 0,12	0,20	
Na, %	0,06 – 0,08	0,06 – 0,08	0,1
K, %	0,6	0,7	
S, %	0,15	0,15	
Co, mg	0,1	0,1	
Cu, mg	10	10	
I, mg	0,5	0,5	
Fe, mg	50	50	
Mn, mg	20	40	
Se, mg	0,1	0,1	
Zn, mg	30	30	

# Perusrehujen pitoisuudet

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/>

Rehujen kivennäisaineet															
Rehu	TU	Ca	P	Mg	K	Na	S	Cl	Fe	Cu	Zn	Mn	Se	Co	
	g/kg KA								mg/kg KA						
Ohra	29	0,5	4,1	1,4	6	0,1	1,4	1,4	50	7	39	24	0,09	0,13	
Kaura	38	0,8	4	1,3	6	0,2	1,6	1	52	4	41	66	0,09	0,07	
Rehuherne	26	0,9	5,2	1,3	12	0,1	2,1	0,9	78	9	44	19	0,02	0,18	
Härkäpapu	40	1,8	6,5	1,5	13	0,2	3,4	0,9	66	15	51	20	0,02	0,2	
Rypsi/rapsirouhe, 00-laj.	80	8,3	13,2	5,2	15	0,2	6,9	0,5	192	6	67	70	0,1	0,15	
Soijarouhe ja soijajauho	67	3	7	3,3	25	0,3	4	0,1	206	16	56	42	0,16	0,11	
Mäski	45	2,2	3,5	1,6	1	0,1	1,5	1	470	11	110	45		0,1	
Tiivistetty tärkkelysrankki	110	1,9	15	6,5	28	5	14	7	120	13	130	80	0,09	0,12	
Säilörehu, 1.sato, normaali korjuu, aikainen	80	3,8	3,2	1,7	31	0,2	2	11	180	7	31	61	0,31	0,26	
Säilörehu, 2.sato, keskimääräinen sulavuus	95	4,2	2,8	2,1	28	0,2	2	11	165	7	28	66	0,2	0,26	
Puna-apilapit. (50%) säilörehu, 1.sato, norm. korj	95	9	2,4	2,2	26	0,3	2	8	165	9	31	46		0,21	
Heinä, 1.sato, normaali korjuu, aikainen	80	3	3,6	1,2	28	0,2	2	7	150	5	30	60		0,1	
Kokoviljasäilörehu, ohra, NDF 500 g/kgKA	70	2	2,5	1,3	14	0,4	1			5	28	43			
Ohrarehu 14, kuivattu	55	0,8	2,6	3,4	9	0,6			146	14	67	36			
Tärkkelysrankki (ohra)	110	1,9	15	6,5	28	5	14	7	120	13	130	80	0,09	0,12	
Kauran ja ohran olki	65	2,8	1	1	15	0,2	2	9	70	4	20	60		0,1	
Perunarehu, tuore	40	1,4	0,8	0,9	20										

Ei Jodia > Kaupalliset kivennäiset sisältävät!

Väkirehut sisältävät fosforia

Karkearehut, varsinkin nurmipalkokasvit, enemmän kalsiumia

Muuten ei voida yhtä karkea jakoa tehdä

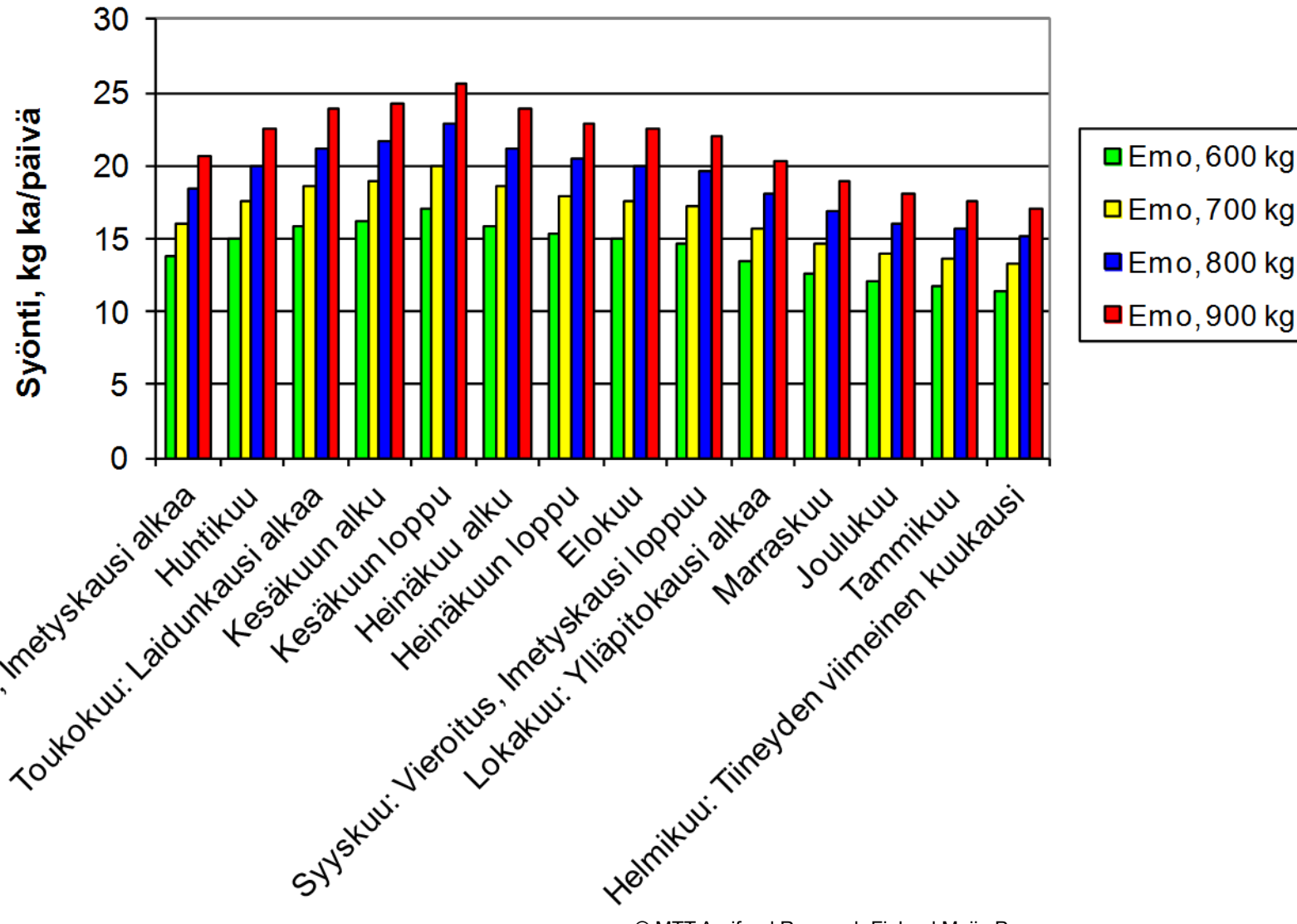


# Tarpeen ja saannin yhdistäminen

- Hae vastaavan eläinryhmän & vastaavassa tuotosvaiheessa/-tehokkuudessa olevan eläimen tarve  
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Ruokintasuositukset/Marehtijat/>
- Määritä, kuinka paljon perusrehuja eläin syö
  - Vaihtelu on suurta
  - Emolehmä noin 2 % elopainosta (esr), olki 1,25 % elopainosta
  - Kasvava 2,0 – 2,5 % elopainosta (sulava esr)
- Laske, mikä on perusrehuista tulevien ravinteiden määrä
- Vähennä tarpeesta saanti
- Täydennä puuttuvat
- Tai osta valmis kivennäisrehuseos, johon on laskettu valmiiksi pitoisuudet ja käytä kivennäistäydennystä ohjeen mukaan

- Kun karkearehuna sulava, hyvälaatuinen karkearehu nuoren eläimen kuiva-aineen syöntikyky 2,0 - 3,0 % elopainosta
- Syöntikyky kehittyy nuorelle eläimelle yksilöllisesti
  - **Runsaasti vaihtelua**
- Eläimen ruokinta ja kasvatusolosuhteet vaikuttavat
- Nauta syö nk. kuiva-ainetta eli pyrkii pitämään pötsin täyteisyyden vakiona
- **Blonde d'Aquitaine** ja **limousin** eläinten kuiva-aineen syönti kyky on 0,5 - 1,5 kg ka pienempi kuin muiden rotujen
  - Tulee erityisesti esille, jos karkearehun sulavuus heikko (D-arvo < 650)
  - **Alkukasvatusvaiheessa** korostuu

# Tuotantovaihe ja syönti



# Tuotantovaihe vaikuttaa emolehmän syöntiin



## 1. Ylläpitokaudella

- Emo pystyy syömään kuiva-ainetta **1,4 - 1,6 %** elopainostaan, käytettäessä **heinää** tai **säilörehua D-arvo noin 600 g/kg ka**

## 2. Tiineyden viimeiset kuukaudet syönti laskee

- Syönti noin **1,2 %** kuiva-ainetta elopainosta, jos rehua ei vaihdeta

## 3. Maidontuotantokaudella emolehmän syöntikyky huipussaan, käytettäessä **säilörehua D-arvo yli 630 g/kg ka**

- Syönti noin **2,0 - 2,5 %** kuiva-ainetta elopainosta
- ✓ Myöhäänkin korjatulla apilaa sisältävällä säilörehulla emojen syönti on noin 2 % elopainosta
- ✓ Virhekäyminen, heikko säilönnällinen laatu vähentää emojenkin syöntiä!

# Emojen elopainon tietäminen on laitumen menekin ja tarpeenkin perusta

Syöntikyky, % elopainosta	Heikkolaatuinen karkearehu D-arvo > 540 g/kg ka, olki	Kohtalainen karkearehu D-arvo > 580 g/kg ka	Hyvälaatuinen karkearehu D-arvo >650 g/kg ka
Tiineet hiehot	1,0	1,6-1,8	2,5-3,0
Emot ylläpitokausi	1,4-1,6	1,8-2,0	2,3-2,6
Emot maidontuotantokausi	1,6-1,8	2,0-2,4	2,5-3,0

- Tilakohtaista vaihtelua
- **Kuntoluokka vaikuttaa**, jos nousee hyvin yli kl 3,0 (laskee syöntiä)
  - Laidunkauden kokonaissyönti noin 2,6-2,7 % elopainosta
- Jos eläimet laihtuvat syönti on korkeampi, lähennellään 3,0 % elopainosta
- Vasikoiden keskimääräinen syönti noin 4 kg ka/päivä (1,5...7 kg ka/pv), jos vieroitus syyskuun lopulla
- **Huom! Syysvasikat syönti menee samoin, jos karkearehun sulavuus hyvää (D-arvo yli 670 g/kg ka)**

# Syöntikyvyn arvioiminen on vaikeaa



- Emon syöntikyvyn/kapasiteetin arvioidaan olevan 1,0 – 3,0 % elopainosta
  - Eli jos 650 kg emo kuiva-aineen syönti voi olla jotain välillä 6,5 kg ka tai 18 kg ka
- **Yksilöllisiä eroja paljon ja KARJAKOHTAISIA EROJA!**
- Tuotantovaihe ja ikä vaikuttaa
  - Esim. Imetyskausi +15 % ja vanhempi emo + 20%
- Heikompilaatuisten karkearehujen täyttävyyys rajoittaa syöntiä
- Täyttävyyys hyvinvointitekijä, mutta esim. olki täyttää liikaa
  - tarvitaan täydennysrehuja!
- Olki yksinomaan EI OLE emon ainoa karkearehu

# Esimerkki:



- Emojen elopaino keskimäärin kuntoluokassa 3 syksyllä 654 kg. Emojen ka. ikä 5 vuotta. Poikimakausi maalis-huhtikuu (64 päivää).
- Sisäruokintakausi 205 päivää = emot saavat korjattuja rehuja
- **Ylläpitokausi** (83 päivää) heinä-elokuulla korjattu apilanurmisäilörehu (KA 41 %, D-arvo 620, ME 7,6 MJ/kg ka, RV 121 g/kg ka) ja kaurakokoviljasr (KA 42 %, D-arvo 600, ME 7,5, RV 100 g/kg ka)
  - Syönti/emo 1137 kg ka, syönti/päivä 13,7 kg ka = **2,1 % elopainosta**, energiaa 103 MJ/päivä (laskennallinen tarve 66 MJ/pv)
- **45 päivää ennen poikimista** heinä-elokuulla korjattu apilanurmisäilörehu (KA 44 %, D-arvo 630, ME 8 MJ/kg ka, RV 125 g/kg ka)
  - Syönti/emo 648 kg ka, syönti/päivä 14,4 kg ka = **2,2 % elopainosta**, energiaa 115 MJ/päivä (laskennallinen tarve 90 MJ/pv)
- **Imetyskausi 77 päivää ennen laidunkautta** apilanurmisäilörehu (KA 39 %, D-arvo 645, ME 8,9 MJ/kg ka, RV 14,5 g/kg ka)
  - Syönti/emo 1332 kg ka, syönti/päivä 17,3 kg ka = **2,65 % elopainosta**, energiaa 154 MJ/päivä (laskennallinen tarve 120 MJ/pv)

### Maissi, taikinatuleentuminen

Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn
5,8	3,1	2,1		28,8	0,9	2,4		8,0		367	66,3	0,07	29,8

### Emo, 700 kg tarve maidontuotanto

Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn	Mo
61,1	35,6	20,4		101,8	21,6			160	14,4	1600	640	1,6	800	4,8

### Emo, 700 kg saanti 14 kg ka

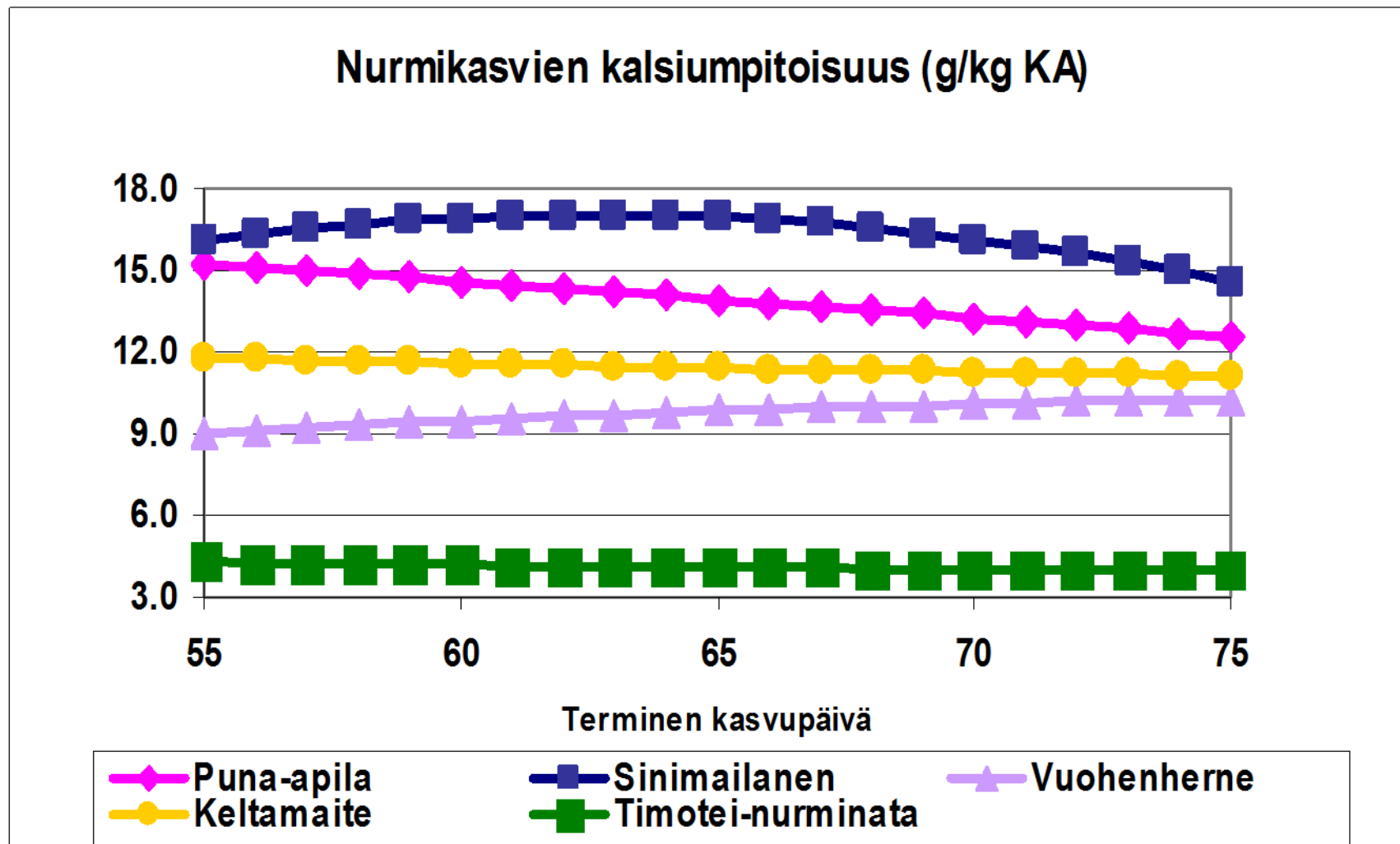
Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn	Mo
81,2	43,4	29,4		<b>403,2</b>	<b>12,6</b>	33,6		<b>112</b>		<b>5138</b>	928	<b>0,98</b>	<b>417</b>	

**Kivennäinen tai hivenainelisiä+suola tarvitaan täydentämään pienravinnesaanti.**  
**Analyysin mukaan emot eivät tarvitse ylimääräistä Ca ja P. K ja Fe huomattavasti liikaa.**  
**Varsinkin K voi vaikuttaa Mg imeytymistä. Na saanti voi kompensoida.**  
**Kivennäisessä olisi hyvä olla ka. korkeampi Mg ja hivenainesisältö+vitamiinit.**  
**Suolaa**

**Huom! Vasikat edelleen samassa ruokintaryhmässä. Näiden kuiva-aineen syönti ei riitä riittävään kivennäisaineiden saantiin.**

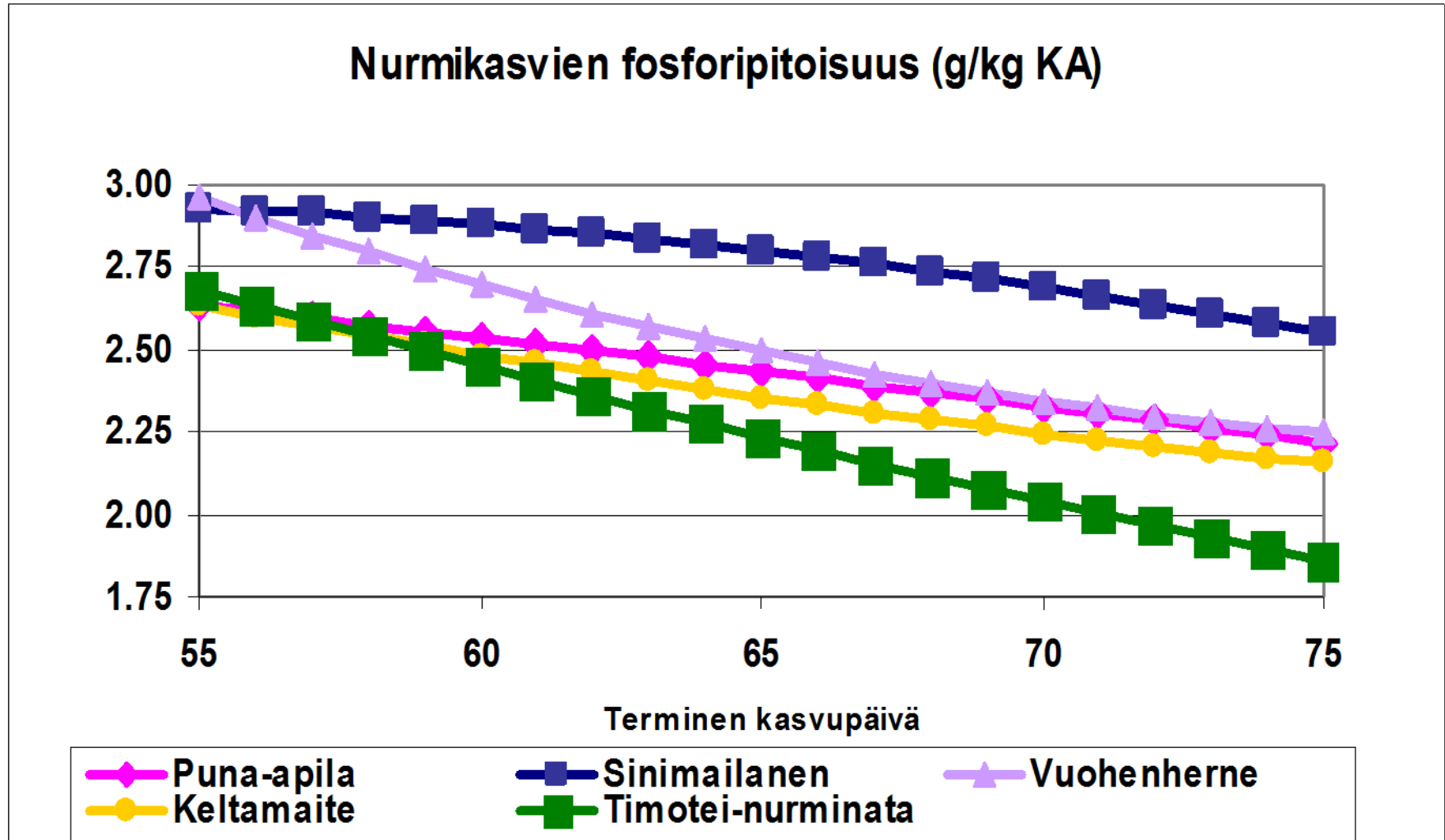


# Nurmikasvien kalsiumpitoisuuden muutos kasvun edetessä



Mikko Tuori, Kaisa Kuoppala, Pirjo Pursiainen ja Maria Munck. 2006. Korjuuajan vaikutus nurmipalkokasvien kivennäispitoisuuteen. Maataloustieteen Päivät 2006. Saatavilla: <http://www.smts.fi/pos06/1107.pdf>

# Nurmikasvien fosforipitoisuuden muutos kasvun edetessä



### Seosviljasäilörehurehu, taikinatuleentuminen

Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn
6,9	3,0	1,5		30	0,5	2,1		17		153	16	0,01	

### Emo, 700 kg tarve ylläpito

Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn	Mo
50,9	26,7	17,8		86,5	15,3			133	11,9	1330	532	1,33	665	3,99

### Emo, 700 kg saanti syönti 13,3 kg ka

Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn	Mo
91,7	39,9	19,9		<b>399</b>	<b>6,6</b>	27,9		226		<b>2035</b>	<b>212</b>	<b>0,13</b>		

**Kivennäinen tai hivenaine+suola tarvitaan täydennykseksi.**

**Kivennäisanalyysin mukaan emot eivät tarvitse välttämättä Ca ja P. Ca saanti on korkea tiineyden loppukauden ruokintaan. Kivennäinen ka. korkeammalla Mg-pitoisuudella. Hivenaineiden saanti turvattava. Kaliumia liikaa > mahdollinen toimenpide ennen poikimista? Suolaa.**

# Apilan haaste 1...

- Apila sisältää paljon valkuaista, mutta vähän hiilihydraatteja (sokereita) ja kuitua (NDF)
- Märehtijä pyrkii saavuttamaan mahdollisimman optimaalisen tasapainon valkuaisen ja hiilihydraattien välille, jotta pötsipöppöillä on hyvä olla
- **Kokoviljasäilörehu oiva yhdistelmä apilapitoisille säilörehuille (täykkelys ja kuitu)**
- Apila muuttaa **pötsimikrobikoostumusta**
- **Runsaasti kuitua sulattavien alkueläinten lukumäärä voi olla pienempi** apilapitoisella rehustuksella olevilla eläimillä
- Pötsin elämä muuttuvat myös ”apilakestävämmiksi” = mm. puhaltumisherkkyys pienempi tottuneilla eläimillä

# Apilan haaste 2...

- Puhdas apilasäilörehu voi lisätä syöntiä jopa 30 %
- Lisääntynyt syöntimäärä on yhdistetty parempiin kasvu tuloksiin
- Kasvutulosten parantuminen irlantilaisissa tutkimuksissa 10-18 %
  - Mutta ”vertailutaso” on ollut 0,5-1,0 kg/päivässä
- **Emolehmätilalla apila ennen kaikkea kasvavien ja maidontuotannossa olevien eläinten karkearehua**
- Ylläpitokaudella, hyväkuntoisille emoille, apila voi olla liian ”hyvää rehua” = mm. kuivitustarve lisääntyy
- Myöhään korjatun apilasäilörehun valkuaispitoisuus sopisi emojen viimeisen kolmanneksen ruokintaan, jos emot eivät ole yli kuntoluokassa 3,5
- Nuoret emot

# Apila muuttaa pötsin sisältöä



- Apilan koostumuksesta johtuen pötsiin muodostuva ammoniumtyypen määrä on suurempi kuin pelkällä nurmisäilörehu ruokinnalla
  - Ammoniumtyppi heikentää kivennäisten imeytymistä
- Apila sisältää **paljon kalsiumia**
  - Ylimäärä kalsium heikentää muiden kivennäisten imeytymistä (mm. Mg)
  - Poikimahalvaus- ja laidunhalvausriski pidettävä mielessä, kivennäisten imeytymisen epätasapaino
- Apila sisältää paljon kobolttia
  - Puute aiheuttaa lihasten surkastumista ja yleistä huonovointisuutta
  - Kasvavilla eläimillä luuston kehityshäiriöt voivat olla mahdollisia
  - **Kivennäisruokintaan kiinnitettävä huomio**

# Huomioi apila kivennäisruokinnassa

- Puna-apilan ja nurmiheinien väliset erot kivennäispitoisuuksissa niin suuria, että ne täytyy ottaa huomioon kivennäistäydennystä suunniteltaessa
- Jos säilörehussa puna-apilaa puolet tai enemmän ja väkirehuannoksessa rypsiä, rehujen sisältämät kivennäiset riittävät tyydyttämään korkeatuottoisten lehmien kivennäistarpeen hivenaineita lukuun ottamatta
- Ennen poikimista apilasäilörehun käyttöä kannattaa rajoittaa, jotta Ca:n ja K:n saantia saadaan rajoitettua poikimahalvausriskin pienentämiseksi

## Apilasäilörehu, D-650

Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn
<b>13</b>	<b>1,5</b>	2	6	22		1,6		11		75	35		22

## Kasvava nauta 500 kg, kasvu 1,5 kg/pv, syönti 11,5 kg ka

Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn	Mo
54	30	13			12			115	2,3	1150	460	1,15	575	3,5

## Syönti karkearehu 6,9 kg ka

Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn	Mo
89,7	10,4	9,2	41,4	152		11,4		76		518	242		152	

## Kaura, syönti 4,6 kg ka

Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn
3,7	18,4	5,9		27,6	0,46	5,9	0,09	23	1,4	239	230	0,64	188

## Yhteensä

Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn
94	29	20	41	179	<b>0,46</b>	17	0,09	<b>99</b>	<b>1,4</b>	<b>757</b>	472	<b>0,6</b>	340

Suolaa ja hivenaineita+hyvät vitamiinipitoisuudet omaava kivennäinen. Pienestä määrästä P voi olla hyötyä. Ca riittänee. Rauta jää alhaiseksi???



# Jos karkearehu-% nostetaan?



- Riippuu rodusta tai rotuyhdistelmästä, koska syöntikyky olennaisessa osassa
- Eläimen iästä: Noin 450 kg painosta eteenpäin eläimen kuiva-aineen syönti kyky nousee
- Esimerkki eläin 500 kg tarvitsee kasvuun 1000 g = 99 MJ/pv ja 1400 g = 122,4 MJ/pv

Väkirehu %	Ab	Ch	Hf	Li, jos -20% 108,8 MJ	Si
10	113,2	110,2	109,7	92,5	104,9
20	116,1	112,9	112,5	94,8	107,5
30	118,9	115,7	115,3	97,1	110,2
40	121,7	118,5	118,0	99,5	112,8
50	124,6	121,3	120,8	102,5	115,4

Karkearehuna sulava, hyvälaatuinen säilörehu D-arvo 680 g/kg ka, ME 10,65 MJ/kg ka

Väkirehuna ohrakaura 1:1, ME 13,45 MJ/kg ka

# Alhainen väkirehu%



## Kasvava nauta 500 kg, kasvu 1,5 kg/pv, syönti 11,5 kg ka

Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn	Mo
54	30	13			12			115	2,3	1150	460	1,15	575	3,5

## Karkearehu , syönti 9,2 kg ka

Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn	Mo
41,4	13,8	18,4	46	230		17,5		64,4		699	230	0,46	175	

## Kaura, syönti 2,3 kg ka

Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn
1,8	9,2	2,99		13,8	0,23	2,9	0,05	11,5	0,7	120	115	0,32	94,3

## Yhteensä

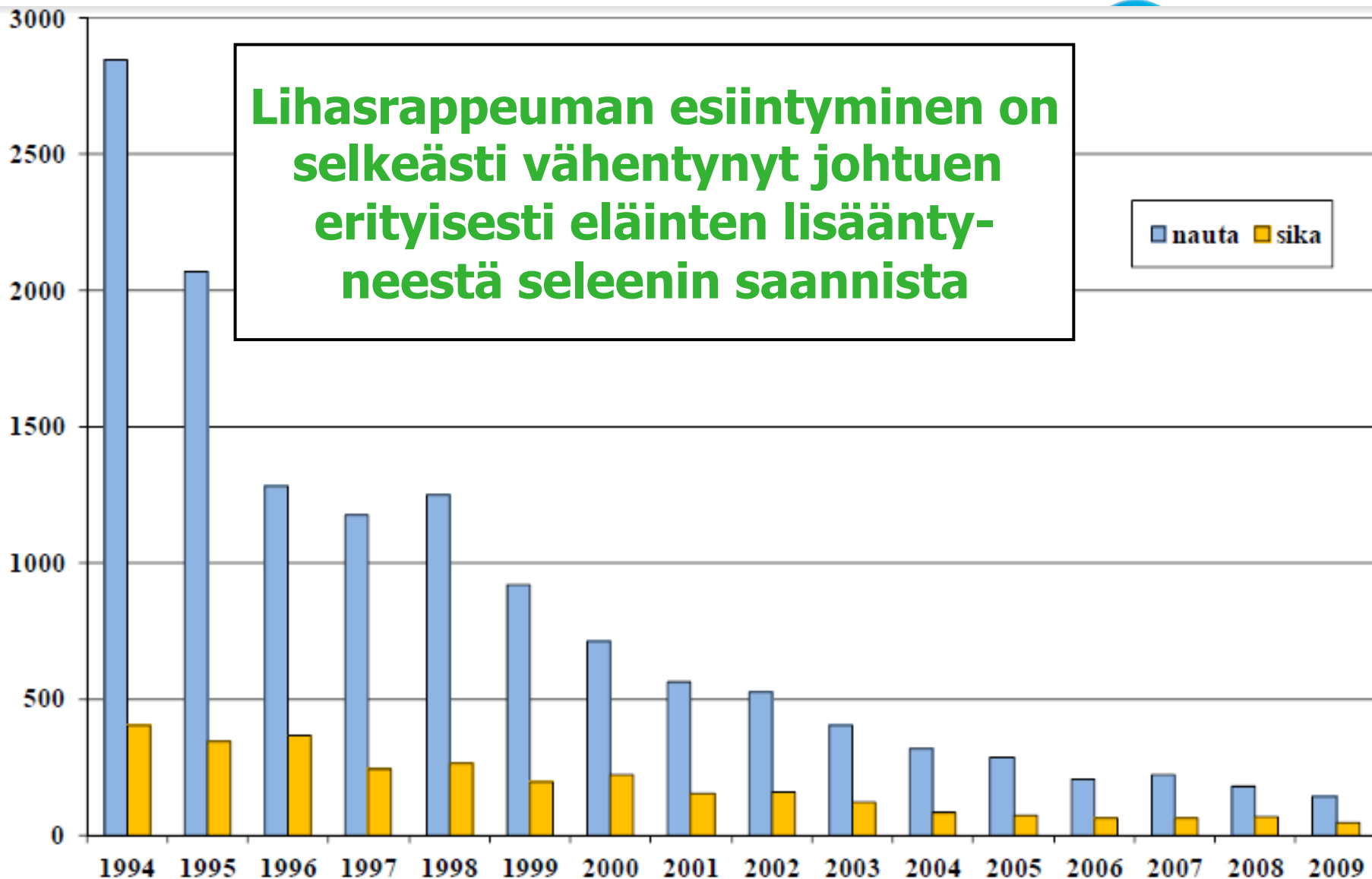
Ca	P	Mg	Cl	K	Na	S	Co	Cu	I	Fe	Mn	Se	Zn
<b>43,2</b>	<b>23</b>	21,4	46	244	<b>0,23</b>	20,5	0,05	<b>76</b>	<b>0,7</b>	<b>819</b>	<b>345</b>	<b>0,8</b>	<b>269</b>

- Alhaisilla väkirehutasoilla kivennäinen on välttämätön eläinten hyvinvoinnin säilyttämiseksi

# Suomen maaperässä niukasti seleeniä



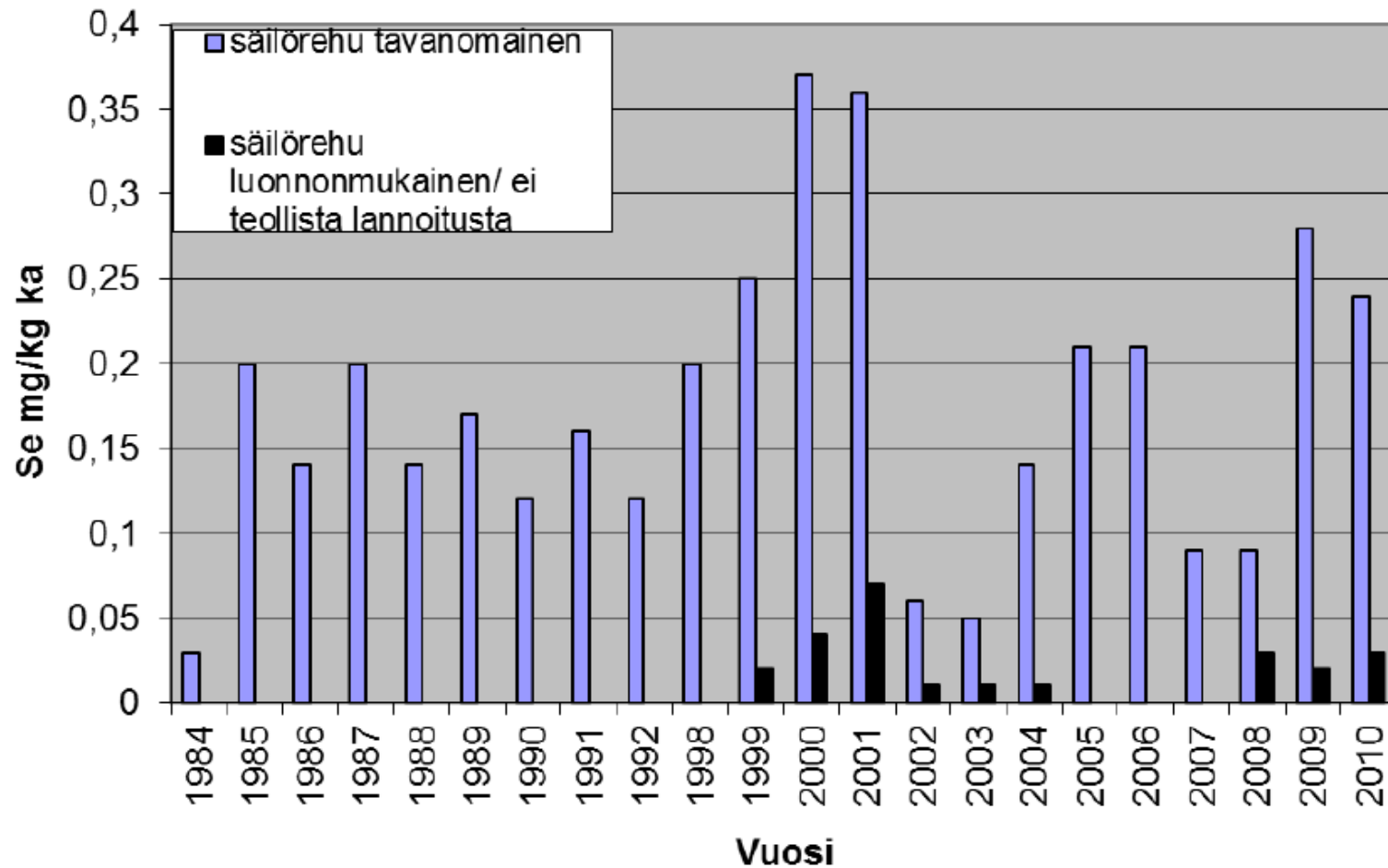
- Seleeniä on lisätty elintarvikeketjuun väkilannoitteiden mukana v. 1985 lähtien
  - aik. Kemira, nyk. Yara
- Seleenityöryhmä raportoi maaperän, rehujen ja elintarvikkeiden seleenipitoisuuden muutoksista
  - Eurola, M., Alfthan, G., Ekholm, P., Root, T., Suoniitty, T., Venäläinen, E.-R., Ylivainio, K. 2011. Seleenityöryhmän raportti 2011. MTT Raportti 35: 34 s.
- Tuore väitöstyö:
  - *MMM Riikka Keskisen väitöskirja “Selenium fertilization: plant uptake and residuals in soil” (Seleenilannoitus: otto kasviin ja jäännös maassa) tarkastettiin 23.11.2012 klo 12 Helsingin yliopiston maatalous-metsätieteellisessä tiedekunnassa (Arppeanum, Snellmaninkatu 3).*



Lähde: Eurola ym. Seleenityöryhmän raportti 2011.  
<http://www.mtt.fi/mtrraportti/pdf/mtrraportti35.pdf>

Kuva 1. Lihasarpeuman esiintyminen sioilla ja naudoilla vuosina 1994-2009.

# Luomusäilörehujen seleenipitoisuus on erittäin matala



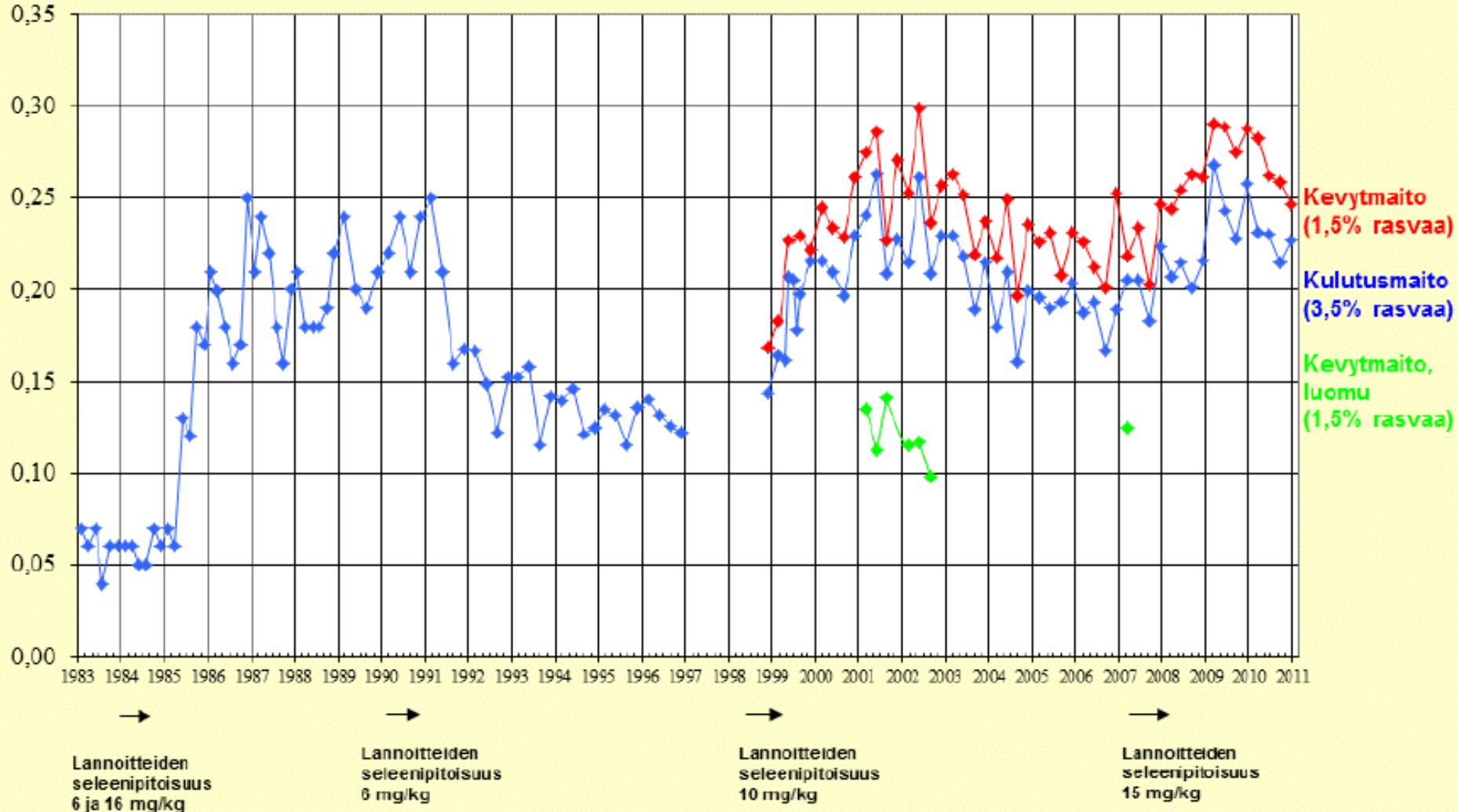
Lähde: Eurola ym. Seleenityöryhmän raportti 2011. <http://www.mtt.fi/mtrraportti/pdf/mtrraportti35.pdf>

# Luomurehujen matala seleenipitoisuus näkyy myös luomukotieläintuotteissa



Lähde: Eurola ym. Seleenityöryhmän raportti 2011.  
<http://www.mtt.fi/mtrraportti/pdf/mtrraportti35.pdf>

Se mg kg<sup>-1</sup> ka



# Käytännön ruokintavinkkejä

- Teetä kotoisista rehuista rehu- ja kivennäisanalyysijä riittävän usein
- **Emoille:**
  - Yleiskivennäiseksi Ca:P suhde 1:1. Tarkista Mg- ja Se-pitoisuus
  - Imettäville voidaan käyttää Ca:P suhde 2:1. Muista kuitenkin apilarehut ja laidun sisältää valmiiksi suhteellisen paljon Ca!
  - Tärkeä muistaa antaa kivennäisiä myös ennen laidunkautta ja **koko laidunkauden ajan**. Katso Mg!
- **Kasvaville:**
  - runsaammin kalsiumia sisältävä kivennäinen. Fosforin tarve täyttyy yleensä aina Ca:P 1:0 (esim. KasvuApe- tai Mullikivennäinen). Katso vitamiinit!

# Vaihe 1 – tiedä, mitä emosi painaa ja kuinka paljon ne syövät



- Jos et voi punnita arvio esimerkiksi poistoon menneiden emojen teurastuloksen perusteella
- Teuraspaino = 50 % elopainosta
  - Kuntoluokitus ennen teuraaksi menoa!
  - Yksi kuntoluokka painaa ka. noin 50-65 kg
- Määrittää emojen kuiva-aineen syöntimäärää
  - Keskimäärin 2 % elopainosta käytettäessä karkearehuna nurmisäilörehua, joissa apilaa
- Tarvitaan lisäksi tieto:
  - **Sisäruokintakauden** ja laidunkauden **pituudesta**
  - Syötetyn **rehun määrä sisäruokintakaudella**
  - Luomussa vaaditaan rehujen kulutusseuranta



# Vaihe 2 – kuntoluokita emot



- Kuntoluokita emot syksyllä, ennen sisäruokintakauden alkua
- Määritä kunnostustarve
  - Kuinka monta emoa?
  - Etsi syy miksi?
- Suunnittele, miten kunnostetaan (karkearehut, väkirehut) ja tarvittava ajan jakso
  - Eläimen tulisi olla tavoitekuntoluokassa (kl 3) 2 kk ennen poikimista
- Tavoittele tasaista emoainesta
- Karsi emo, joka ei pysty nostamaan laidunkaudella kuntoaan kuntoluokkaan 3

# Vaihe 3 – laske energiantarve, täsmyyttä valkuaisella



- Tee **rehuanalyysi** käytetyistä karkearehuista:
  - Kuiva-aine
  - Energia
  - Valkuainen
  - Sulavuus ja syönti-indeksi
- Jos syönti-indeksi yli 95 ei yleensä vaikuta emojen syöntiin
- Karkearehujen valkuaisistaso noin 110-130 g/kg ka riittävä
- Analysoi myös kivennäiset noin joka kolmas+ vuosi
- Ota huomioon tuotantovaihe!
- Seuraa emojen syöntiä sisäruokintakaudella
- **Jos emot levottomia, ruokintapöytä tyhjä usein rehuannoksen täyttävyyttä olisi lisättävä**

# Vaihe 4 – sopiva kivennäinen!



- Eläin EI syö sitä mitä se tarvitsee vaan sitä mitä se HALUAA
  - Yksilöt!
  - Jos syönnissä ongelmia ~60 pv ennen poikimista kannattaa harkita ns. käsisyöttöä esim. viljan tai melassileikkeen kanssa
- Eroja kivennäisissä
- Katso paljonko on suositussyönti pussista
- Seuraa kivennäisten kulutusta
- Kivennäinen myös laitumelle
- Kivennäisten ruokinnan ympäristövaikutukset
  - Hukkaantuminen
  - Kastuminen
  - Ruokintapaikan kuluminen
- Yliruokinta rasittaa sekä eläintä että ympäristöä

# Muutama nyrkkisääntö emolehmien karkearehutarpeen määrittämiseen



- Emojen ruokinta usein pelkkää karkearehuruokintaa
- Analysoi emojen karkearehut! Myös kivennäisanalyysi, 3.-5. vuosi.
- Kuiva-aineen syöntikyky. Pötsin vaade 1,0 kg ka/100 kg. Huomio rotu ja eläinten/karjan emojen ikärakenne!
  - Ylläpitokausi: Säilörehu ~10-15 kg ka/pv
  - Imetyskausi: Säilörehu ~15-20 kg ka/pv
- Emojen ruokinta on ”energiaruokintaa”.
  - Ylläpitokausi: 10,0 MJ/100 kg emon elopainoa (jos nostetaan kuntoluokkaa 12 MJ/100 kg) **(D-580-620)**
  - Tiineyden kaksi viimeistä kk: 11,5 MJ/100 kg elopainoa **(D-620-630)**
  - Imetyskausi: 16 MJ/100 kg emon elopainoa **(D-640-)**
- Rehuannoksen raakavalkuaistasot. Pötsin vaade 50-80 g/kg ka.
  - Ylläpitokausi: ~ 110 g/kg ka
  - Tiineyden kaksi viimeistä kk: ~ 120 g/kg ka
  - Imetyskausi: ~ 130-150 g/kg ka
- Sopivalla valkuaislisällä voidaan parantaa heikkojen karkearehujen sulavuutta ja pötsin toimintaa
- Ylläpitokaudella Ca:P 1:1. Maidontuotantokaudella Ca:P 2:1. Huomioi P, jos luomu ja/tai myöhään korjatut karkearehut. Ylimäärä Ca:n saanti olisi rajattava.
- Mg huomioitava kivennäisrehussa. Korkea K ja Ca. Ennen poikima- ja laidunkautta. Jos karkerehut heikkoja.
- Se- ja E-vit. mieluiten orgaaninen seleeni. Hivenaineiden pitoisuudet kannattaa tarkistaa +vitamiinit. Varsinkin viimeistään 30 pv ennen poikimista Se- ja ADE-lisää tulisi harkita ternimaito ja vasikan varastot täyteen! Huomio, jos heikkolaatuisia karkearehuja.
- Seuraa karkearehujen kulutusta, laske omien emojen syöntikyky!