

## Eläinten välinen vaihtelu rehun hyväksikäytössä ayrshire ensikoilla

Mäntysaari Päivi<sup>1</sup>, Anna-Elisa Liinamo<sup>2</sup> ja Esa Mäntysaari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MTT, Kotieläintuotannon tutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

<sup>2</sup>MTT, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@mtt.fi

### Tiivistelmä

Rehukustannus muodostaa suuren osan maidontuotannon kustannuksista, siksi lehmien rehun hyväksikäytöllä on ratkaiseva vaikutus maidontuotannon kannattavuuteen. Myös ympäristön näkökulmasta on lehmien rehun hyväksikäytöllä merkitystä, koska sillä on vahva yhteys ravinne- ja kasvihuonekaasujen päästöihin. Lehmien rehun hyväksikäyttöä ja siinä esiintyvää fenotyypistä vaihtelua tarkasteltiin Rehtijärven ASMO-karjasta vuosina 2006 - 2009 kerätyn aineiston pohjalta. Aineisto käsitti kaikkiaan 145 ayrshire ensikkoa, joilta oli 3752 viikkohavaintoa. Ensikoilta mitattiin tuotos-, syönti-, paino- ja kuntotiedot poikimisesta laktaatioviikolle 30 asti. Kaikkia eläimiä ruokittiin yhtenevästi. Lehmät saivat vapaasti seosrehua, joka koostui ensimmäisen sadon nurmisäilörehusta sekä kotoisesta väkirehusta. Rehun hyväksikäyttömittareina käytettiin tuotosta syötyä energiayksikköä kohti (=EKM/ME) sekä ns. energianmuuntoyhtälön residuaalia (Residual Energy Intake, REI). REI laskettiin vähentämällä syödyistä energiasta maidontuotantoon ja ylläpitoon tarvittava energia sekä painonmuutoksen energian tarve tai saanti joko energiatarvesuosituksen mukaan laskettuna (=REI<sub>1</sub>) tai regressiomallilla itse aineistosta laskettuna (=REI<sub>2</sub>). Lehmien sisäinen ja välinen vaihtelu rehun hyväksikäytössä estimoitiin käyttäen SAS Mixed-mallia. Eläinten välisiä fenotyypisiä eroja pyrittiin kuvaamaan myös luokitteluin. Rehun hyväksikäyttömittareiden yhteyksiä lehmien tuotos-, syönti- ja painotekijöihin kartoitettiin.

Aineiston lehmien lypsivät keskimäärin 28,8 kg EKM päivässä ja söivät 18,7 kg kuiva-ainetta, mikä vastasi 218,6 ME MJ/pv. Keskielopaino oli suurimmalla lehmällä 752 kg ja pienimmällä 443 kg, keskimääräinen paino aineiston lehmillä oli 586 kg. Keskimääräiset rehun hyväksikäyttöarvot olivat 0,133 (SD=0,02) EKM kg/ME MJ, 3,2 (SD= 23,3) ME MJ/pv (REI<sub>1</sub>) ja 0,00 (SD=20,5) ME MJ /pv (REI<sub>2</sub>). Lasketuissa viikoittaisissa rehun hyväksikäyttöarvoissa havaittiin vaihtelua lypsykauden vaiheen mukaan. Lypsykauden vaiheen vaikutus näkyy selvimmin EKM/ME-arvoissa, mikä on ymmärrettävää, sillä ko. mittarissa ei pystytä erottamaan elopainon muutoksen vaikutuksia. Vaihtelu REI-arvoissa voi viitata siihen, että energian hyväksikäytössä olisi vaihtelua lypsykauden eri vaiheissa, osittain tämä kuitenkin lienee seurausta vaikeudesta arvioida painonmuutosta lypsykauden ensimmäisinä viikkoina.

Aineiston perusteella todettiin lehmien välillä olevan fenotyypistä vaihtelua rehun hyväksikäytössä. Eläimen osuus kokonaisvaihtelusta oli 35% (REI<sub>1</sub>), 30% (REI<sub>2</sub>) ja 50% (EKM/ME). Kun arviointiperusteena oli EKM-tuotos energiansaanti yksikköä kohti, oli hyväksikäytön paraneminen liitoksissa paitsi alhaisempaan syöntiin (r=-0,51) ja korkeampaan tuotokseen (r=0,58) niin myös lisääntyneeseen painonpudotukseen (r=-0,50). Arvioitaessa hyväksikäyttöä REI:llä oli parempi hyväksikäyttö liitoksissa alhaisempaan syöntiin (REI<sub>1</sub>: r=0.60; REI<sub>2</sub>: r=0.74), mutta ei elopainonmuutokseen (REI<sub>1</sub>: r=0.13; REI<sub>2</sub>: r=0.00).

**Asiasanat:** rehun hyväksikäyttö, ayrshire, ensikot

## Johdanto

Rehukustannus muodostaa suuren osan maidontuotannon kustannuksista, siksi lehmien rehun hyväksikäytöllä on ratkaiseva vaikutus maidontuotannon kannattavuuteen. Myös ympäristön näkökulmasta on lehmien rehun hyväksikäytöllä merkitystä, koska sillä on vahva yhteys ravinne- ja kasvihuonekaasujen päästöihin. Perinteisesti jalostusohjelmissa on keskitytty tuotanto-ominaisuuksien jalostukseen (esim. Miglior, ym. 2005). Tämä on johtanut tuotosten lisääntymiseen, minkä periaatteessa tulisi johtaa parantuneeseen rehun hyväksikäyttöön ylläpitorehun jakautuessa suuremmalle tuotostasolle. Suuria muutoksia rehun hyväksikäytössä ei kuitenkaan ole mitattu, sillä tuotostason jalostus on johtanut myös elopainon nousuun. Lisäksi tuotosten nousu on aiheuttanut ruokinnallisia muutoksia (ruokintataso ja dieetin väkevyys), joilla on ollut negatiivinen vaikutus rehun hyväksikäytölle (Huhtanen, 1998). Rehun hyväksikäytön sisällyttäminen jalostusvalintaan edellyttää, että kyseisessä ominaisuudessa on fenotyypistä ja geneettistä vaihtelua ja ominaisuus voidaan luotettavasti mitata. Ayrshire lehmillä esiintyvää vaihtelua rehun hyväksikäytössä ei ole selvitetty. Colemanin ym. (2010) ja Legatesin (1990) tutkimuksissa mitattiin eroja rehun hyväksikäytössä eri genotyyppejä edustavilla Holstein lehmillä. Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää EKM/ME:n ja energianmuuntoyhtälön residuaalin (Residual Energy Intake, REI) käyttöä rehun hyväksikäyttömittarina sekä kartoittaa yhtenevästi ruokituilla geneettisesti korkeatasoisilla ayrshire ensikoilla esiintyvää fenotyypistä vaihtelua rehun hyväksikäytössä ensimmäisen lypsykauden aikana.

## Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksen aineisto kerättiin MTT:n Rehtijärven ASMO-karjassa vuosina 2006 - 2009 poikineilta ayrshire ensikoilta. Ensikoilta mitattiin tuotos-, syönti-, paino- ja kuntotiedot poikimisesta laktaatiiviikolle 30 asti. Kaikkiaan aineisto sisälsi 3752 viikkohavaintoa 145 ensikolta. Kaikilla aineiston lehmillä oli yhtenevä ruokinta. Lehmät saivat vapaasti seosrehua, joka koostui ensimmäisen sadon nurmisäilörehusta sekä kotoisesta väkirehusta. Väkirehuseoksia oli kaksi. Väkirehuseos A sisälsi (g/ kg) ohraa 301, kauraa 300, melassileikettä 109, rypsirouhetta 259 ja vitamiineja ja kivennäistä 31. Väkirehuseos B sisälsi (g/kg) ohraa 158, kauraa 140, melassileikettä 118, rypsirouhetta 554 ja vitamiineja ja kivennäistä 30. Lehmän rehuannoksen väkirehutaso määräytyi säilörehun D-arvon ja lypsykauden vaiheen perusteella. D-arvon ollessa 680 -700 g/kg ka oli rehuannoksen väkirehupitoisuus kuiva-aineessa 520 g/kg laktaatiopäivinä 1-150, minkä jälkeen väkirehupitoisuus putosi 450 g/ kg ka. Kuitenkin mikäli säilörehun D-arvo lisääntyi tai laski edellä annetuista arvoista väkirehun pitoisuus seosrehussa lisääntyi tai laski 20 g/kg ka jokaista 10 g/kg ka D-arvon nousua tai laskua kohti. Väkirehun A ja B suhteellinen osuus väkirehusta määräytyi väkirehuannokselle asetetun valkuaisavoitteen mukaan. Lypsykauden alussa (1-150) väkirehun valkuaispitoisuutena oli 195 g/kg ka ja loppulypsykaudella 185 g/kg ka.

Lehmien maitotuotokset mitattiin kahtena päivänä viikossa. Maidon valkuais-, rasva- ja laktoosianalysejä varten otettiin lypsykauden alussa maidosta 8 viikon ajan viikoittaiset maitonäytteet. Myöhemmässä laktaatiovaiheessa maidon koostumus analysoitiin kerran kuukaudessa koelypsyäpäivinä. Näytteet analysoitiin Valion Seinäjoen laboratoriossa. Lehmien rehunkulutus mitattiin päivittäin. Säilörehusta otettiin rehunäytteet kaksi kertaa ja väkirehusta kerran viikossa. Rehuanalyysit tehtiin MTT:n laboratoriossa standardimenetelmin. Säilörehun orgaanisen aineen sulavuus laskettiin orgaanisen aineen in vitro pepsiini-sellulaasiliukoisuuden perusteella (Huhtanen ym. 2006). Rehujen rehuarvot laskettiin Rehutaulukoissa (MTT, 2006) esitettyjen laskentaperusteiden mukaan. Väkirehun ja säilörehun kemiallinen koostumus ja rehuarvot on esitetty Taulukossa 1.

Lehmät punnittiin 8 ensimmäisen lypsyviikon ajan viikoittain, seuraavan 8 viikon ajan joka toinen viikko ja tämän jälkeen kerran neljässä viikossa.. Lehmien kuntoluokka arvioitiin asteikolla 1–5 (Edmonson ym. 1989) koko aineiston keruun ajan kahden viikon välein.

**Taulukko 1.** Rehujen koostumus ja rehuarvot (ka ± S.D.)

	Säilörehu <sup>1</sup>	Väkirehu A	Väkirehu B
Kuiva-aine, g/kg	258,8 ± 39,8	890,7 ± 4,9	889,0 ± 3,0
Kuiva-aineessa, g/kg			
Tuhka	83,6 ± 9,8	75,5 ± 1,9	85,5 ± 2,6
Raakavalkuainen	159,9 ± 19,9	187,8 ± 8,3	249,3 ± 6,8
Raakarasva		50,8 ± 5,7	70,0 ± 2,5
NDF	505,9 ± 29,2	240,9 ± 11,4	258,2 ± 8,4
D-arvo	702 ± 23		
Rehuarvot kuiva-aineessa			
ME, MJ/kg	11,2 ± 0,4	12,1 ± 0,08	12,0 ± 0,05
OIV, g/kg	86,7 ± 2,4	119,9 ± 1,86	129,7 ± 1,57

<sup>1</sup>pH 4,05±0,30, ammonium-N 42,9±10,7 g/kg N, liukoinen N 575,5±35,9 g/kg N, sokerit 67,5±33,2 g/kg ka, maitohappo 53,0±18,8 g/kg ka, etikkahappo 16,1±3,5 g/kg ka, propionihappo 0,33±0,47 g/kg DM, voihiappo 0,007±0,02 g/kg ka

Ensikoille laskettiin viikoittainen keskimääräinen rehunsyönti ja maitotuotos. Viikoittainen elopaino määritettiin punnittujen painojen perusteella käyttäen Wilminkin (1987) yhtälöä kullekin lehmälle. Kunkin laktaatioviikon kuntoluokka määritettiin arvioitujen kuntoluokkien perusteella lasketusta yksilökohtaisesta kolmannen asteen regressioyhtälöstä. Lehmien viikoittainen energiatase laskettiin syödyn energian ja ylläpitoon ja maidontuotantoon käytetyn energia erotuksena. Ylläpitoon ja maidontuotantoon käytetty energia laskettiin Rehutaulukoissa (MTT, 2006) annettujen tarvenormien mukaan. Rehun hyväksikäyttömittareina käytettiin EKM- tuotosta syötyä energiayksikköä kohti (=EKM/ME) sekä ns. energianmuuntoyhtälön residuaalia (Residual Energy Intake, REI). REI laskettiin vähentämällä syödystä energiasta maidontuotantoon, ylläpitoon ja kasvuun tarvittava energia sekä lisäämällä painonpudotusta vastaava energia joko energiatarvesuositusten (MTT, 2006) mukaan laskettuna (=REI<sub>1</sub>) tai regressiomallilla itse aineistosta laskettuna (=REI<sub>2</sub>).

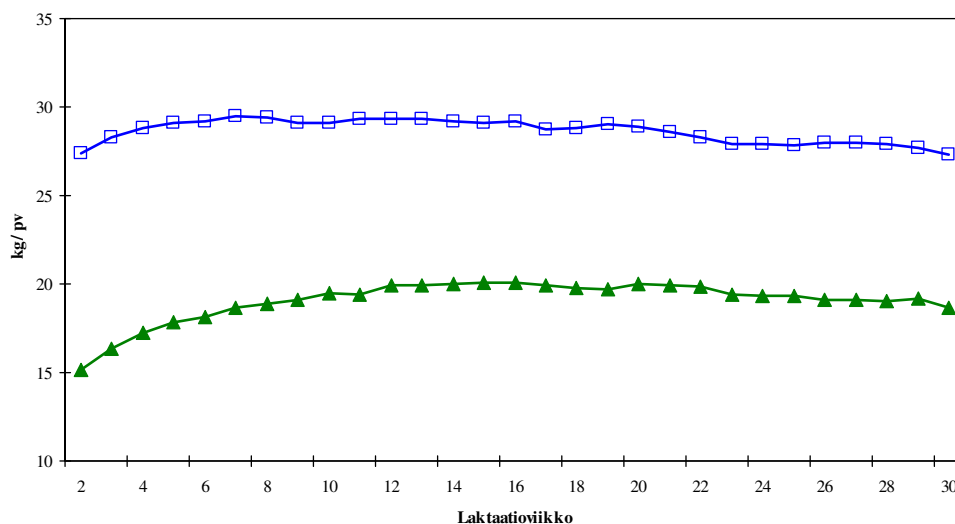
Lehmien sisäinen ja lehmien välinen vaihtelu rehun hyväksikäytössä arvioitiin käyttäen SAS Mixed-mallia. Eläinten välisiä fenotyyppisiä eroja pyrittiin kuvaamaan myös luokitteluin. Lehmille laskettiin keskimääräinen EKM/ME ja REI<sub>2</sub>-arvo laktaatioviikoilla 2-30, jonka perusteella lehmät luokiteltiin parhaisiin (paras neljännes) ja heikoimpiin (heikoin neljännes) rehun hyväksikäyttäjiin. Rehun hyväksikäyttömittareiden yhteyksiä lehmien tuotos-, syönti- ja painotekijöihin tarkasteltiin korrelaatioiden avulla.

### Tulokset ja tulosten tarkastelu

Lehmien keskimääräinen EKM-tuotos laktaatioviikoilla 2-30 oli 28,8 kg/pv vaihdellen 16,9 kilosta 38,1 kiloon päivässä (Taulukko 2). Lehmät söivät keskimäärin 18,7 kg ka/pv, mikä vastasi 219 ME MJ/pv. Sekä tuotos- että syöntikäyrät olivat hyvin tasaisia (Kuva 1), mikä on tyypillistä ensikoille (Mäntysaari & Mäntysaari, 2010). Keskielopaino oli suurimmalla lehmällä 752 kg ja pienimmällä 443 kg, keskimäärin aineiston lehmät painoivat 586 kg. Ensikkoaineistosta johtuen myös painon pudotus lypsykauden alussa oli kohtuullinen ja elopaino kääntyi nousuun keskimäärin jo kuudennella laktaatioviikolla (Kuva 2). Tarkastelujakson aikana ensikot lisäsivät painoaan keskimäärin 47 kg. Koska kuntoluokassa ei havaittu suuria muutoksia (Kuva 2), voidaan olettaa, että ensikoiden painonlisäys on ollut etupäässä kasvua ja vähemmän rasvavarastojen kertymistä.

**Taulukko 2.** Tuotos-, syönti ja painotietojen keskiarvot (ka), hajonta (SD) sekä minimi- ja maximiarvot laskettuna lehmäkohtaisista keskiarvoista (lypsyviikot 2-30).

	ka	SD	Min	Max
Maito, kg/pv	28,2	3,71	16,9	38,1
EKM yield, kg/pv	28,8	3,58	18,4	39,5
Maidon pitoisuudet, g/kg				
Rasva	4,11	0,395	3,20	5,17
Valkuainen	3,52	0,183	3,04	4,03
Laktoosi	4,70	0,102	4,42	5,00
Syönti, kg ka/pv	18,7	1,69	14,7	22,3
Säilörehu	9,6	0,89	7,3	11,6
Väkirehu	9,1	0,83	7,1	10,9
Energia, ME MJ/pv	218,6	19,6	173,0	261,0
Valkuainen, kg/pv	3,35	0,35	2,53	4,27
Elopaino, kg	586	55,0	443	752
Elopainonmuutos, kg/pv				
Viikot 2-6	-0,201	0,351	-1,662	1,052
Viikot 7-30	0,290	0,154	-0,110	0,777
Kuntoluokka	3,06	0,28	2,26	3,90
Kunnonmuutos, yksikköä/viikko	-0,002	0,016	-0,094	0,030

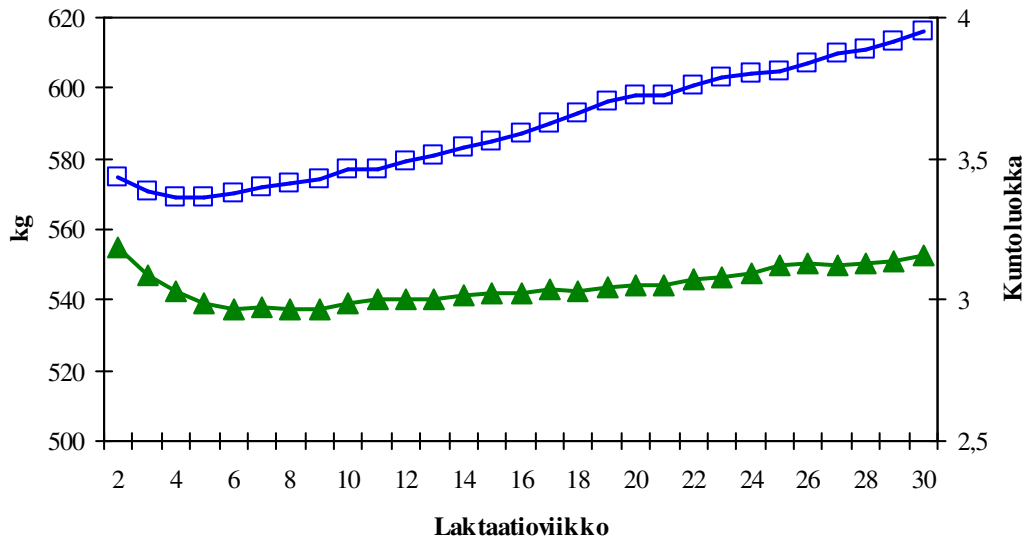
**Kuva 1.** Lehmien EKM-tuotos (□) ja kuiva-ainesyönti (▲).

Aineiston ensikot tuottivat keskimäärin 0,133 (SD=0,02) kg EKM /ME MJ. Keskimääräinen rehun hyväksikäyttö (Taulukko 3) arvioituna  $REI_1$ :lla oli 3,2 (SD=23,3) ME MJ/pv ja  $REI_2$ :lla odotetusti 0.0 (SD=20,3) ME MJ/pv, sillä  $REI_2$  perustui tästä aineistosta laskettuihin kertoimiin. Teoriassa keskimääräisellä lehmällä  $REI$ -arvon tulisi olla 0. Jos  $REI$  on negatiivinen, käyttää lehmä energiaa keskiarvoeläintä (joko populaation ( $REI_1$ ) tai käytetyn aineiston ( $REI_2$ )) tehokkaammin, jos taas  $REI$  on positiivinen, on lehmä keskimääräistä eläintä heikompi rehun hyväksikäyttäjää.

**Taulukko 3.** Lehmien rehun hyväksikäytön keskiarvo (ka) ja sen hajonta (SD) sekä eläinten sisäinen vaihtelu (SE) ja eläinten välisen vaihtelun osuus kokonaisvaihtelusta ( $C^2$ ).

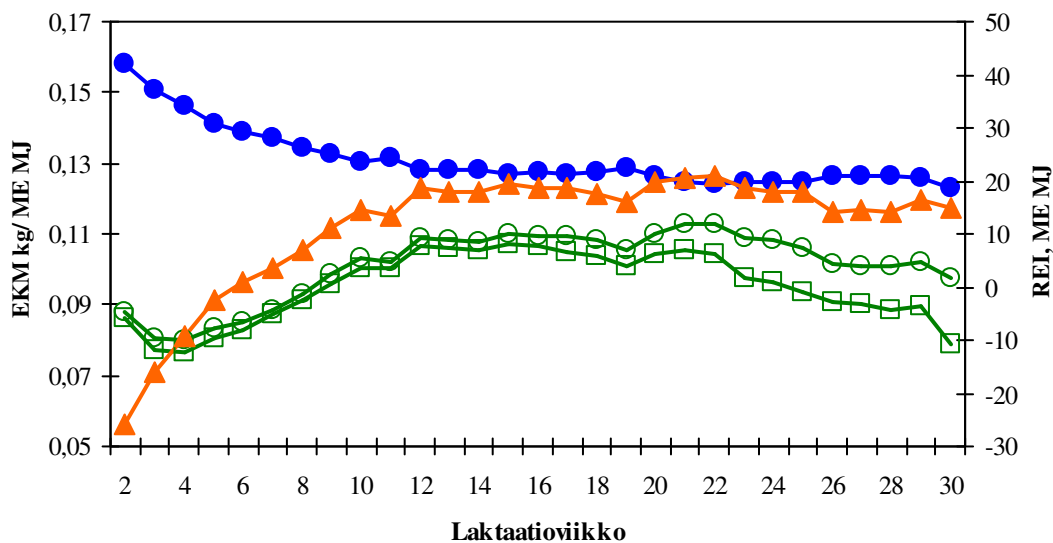
	ka	SD	SE	$C^2$ <sup>1</sup>
EKM/ME, kg/ME MJ	0.133	0.020	0.014	0.50
$REI_1$ , ME MJ/pv	3.2	23.3	18.8	0.35
$REI_2$ , ME MJ/pv	0.0	20.5	17.1	0.30

<sup>1</sup>  $C^2=1-SE^2/SD^2$

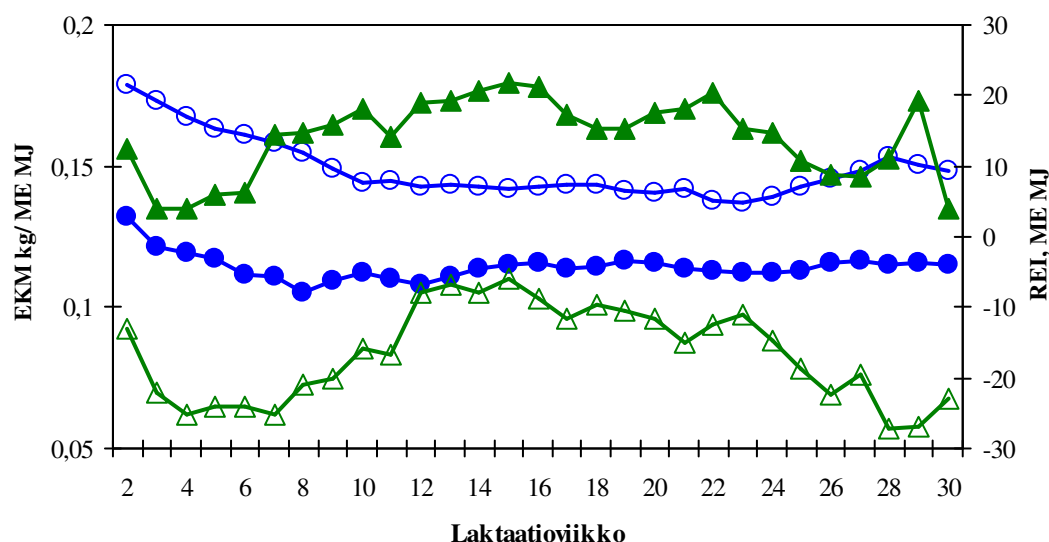


**Kuva 2.** Lehmien elopaino (□) ja kuntoluokka (▲).

Rehun hyväksikäytön viikoittainen vaihtelu on esitetty kuvassa 3. Lypsykauden vaiheen vaikutus näkyy selvimmin EKM/ME-arvoissa. Tämä on ymmärrettävää, sillä ko. mittarissa ei huomioida elopainon muutoksen vaikutuksia rehun hyväksikäyttöön. Lypsykauden alussa lehmät käyttävät kudosvarastojaan maidontuotantoon, jolloin luonnollisesti tuotos syötyä energiayksikkö kohti on korkeampi. Kudosvarastojen käyttöä kuvastavan energiataseen kehitys on esitetty kuvassa 3. Vaikka REI:n laskussa painonmuutoksen vaikutus on huomioitu, näkyi lypsykauden vaiheen vaikutus myös REI-arvoissa. Rehun hyväksikäyttö oli tehokkaampaa ensimmäisinä lypsyviikkoina myös arvioitaessa hyväksikäyttöä REI<sub>1</sub>:llä tai REI<sub>2</sub>:lla. Vastaava lypsykauden vaiheen vaikutus on havaittu myös muissa tutkimuksissa (Veerkamp & Emmans, 1995). Tämä voi viitata siihen, että energian hyväksikäytössä olisi vaihtelua lypsykauden eri vaiheissa, osittain havaittu vaihtelu lienee kuitenkin seurausta vaikeudesta arvioida painonmuutosta ja sen koostumusta lypsykauden ensimmäisinä viikkoina (Tamminga ym., 1997).



**Kuva 3.** Keskimääräinen viikoittainen energiatase (▲) sekä rehun hyväksikäyttö mitattuna EKM-tuotoksena syötyä energiaa kohti (●; EKM/ME) energianmuuntoyhtälön residuaalina laskettuna tarvenormien mukaan (○; REI<sub>1</sub>) tai käytetystä aineistosta laskettuna (□; REI<sub>2</sub>).



**Kuva 4.** Aineiston lehmistä parhaan ja heikoimman neljänneksen rehun hyväksikäyttö mitattuna EKM/ ME (paras ○ ja heikoin ●) ja REI<sub>2</sub> (paras △ ja heikoin ▲) laktaatioviikoilla 2-30.

Suuri osa viikoittaisten mittausten vaihtelusta oli eläimen sisäistä vaihtelua, mutta myös eläinten välinen vaihtelu oli merkittävää (Taulukko 3). Eläimen osuus kokonaisvaihtelusta oli 35% (REI<sub>1</sub>), 30% (REI<sub>2</sub>) ja 50% (EKM/ME). Yksilöiden välisiä eroja rehun hyväksikäytössä kuvaa hyvin kuva 4, joissa on esitetty aineiston lehmistä parhaimman ja heikoimman neljänneksen rehun hyväksikäyttö tarkastelujaksolla.

Taulukossa 4 on rehun hyväksikäytön ja tuotos-, syönti- sekä painotietojen väliset korrelaatiot. Kun rehun hyväksikäytön arviointiperusteena oli EKM-tuotos energiansaanti yksikköä kohti, oli hyväksikäytön paraneminen liitoksissa paitsi alhaisempaan syöntiin ( $r=-0,51$ ) ja korkeampaan tuotokseen ( $r=0,58$ ) niin myös lisääntyneeseen painonmuutokseen ( $r=-0,50$ ). Luonnollisesti EKM/ME on myös yhteydessä eläinten kokoon, niin että isoilla eläimillä suuremmasta ylläpitotarpeesta johtuen syödystä energiasta pienempi osa käytetään maidontuotantoon. Tämä tekee EKM/ME:stä taloudellisesti tarkastellen REI-mittoja suuremman maidontuotannon tehokkuuden mitan. Mitattaessa rehun hyväksikäyttöä taas REI-arvolla ei suuremman eläimen suurempi ylläpitotarve heikennä eläimen REI-arvoa. REI<sub>1</sub>:llä mitattuna parempi hyväksikäyttö oli liitoksissa alhaisempaan syöntiin (REI<sub>1</sub>:  $r=0,60$ ), runsaampiin tuotoksiin ( $r=-0,41$ ), mutta ei voimakkaasti elopainonmuutokseen (REI<sub>1</sub>:  $r=0,13$ ). Arvioitaessa hyväksikäyttöä REI<sub>2</sub>:lla oli parantunut rehun hyväksikäyttö liitoksissa alhaisempaan syöntiin ( $r=0,74$ ), mutta laskutavasta johtuen ei EKM-tuotokseen, elopainoon tai painonmuutokseen. Kaikkien hyväksikäyttömittareiden perusteella lisäsi maidon rasvapitoisuus maidontuotannon tehokkuutta.

**Taulukko 4.** Rehun hyväksikäyttömittareiden ja tuotos-, syönti- sekä elopainotekijöiden välisiä korrelaatioita.

	EKM/ ME MJ	REI <sub>1</sub> <sup>2</sup>	REI <sub>2</sub> <sup>3</sup>
EKM, kg/pv	0,58	-0,41	0,00
Maidon rasva, g/kg	0,39	-0,31	-0,23
Maidon proteiini, g/kg	-0,04	0,08	-0,03
Syönti, kg ka/pv	-0,51	0,60	0,74
Elopaino, kg	-0,18	0,08	0,00
Elopainonmuutos, kg/pv	-0,50	0,13	0,00
Kuntoluokka	-0,12	0,05	-0,09
Kuntoluokan muutos	-0,17	0,08	0,05

## Johtopäätökset

Tutkimuksessa rehun hyväksikäyttöä mitattiin EKM- tuotoksella syötyä energiayksikköä kohti (=EKM/ME) sekä ns. energianmuuntoyhtälön residuaalilla (Residual Energy Intake, REI). REI laskettiin vähentämällä syödystä energiasta maidontuotantoon, ylläpitoon ja kasvuun tarvittava energia sekä lisäämällä painonpudotusta vastaava energia joko energiatarvesuosituksen mukaan laskettuna (=REI<sub>1</sub>) tai regressiomallilla itse aineistosta laskettuna (=REI<sub>2</sub>). Tutkimusaineiston ayrshire ensikoilla keskimääräiset rehun hyväksikäyttöarvot (ka ja SD) olivat 0,133 (SD=0,02) EKM kg/ME MJ, 3,2 (SD= 23,3) ME MJ/pv (REI<sub>1</sub>) ja 0.00 (SD=20,5) ME MJ/pv (REI<sub>2</sub>). Rehun hyväksikäytön kokonaisvaihtelusta eläinten välinen vaihtelua oli EKM/ME:ssa 50%, REI<sub>1</sub>:ssä 35% ja REI<sub>2</sub>:ssa 30%. Ayrshire ensikoiden välillä siis mitattiin selvää fenotyypistä vaihtelua rehun hyväksikäytössä, joten tältä osin on olemassa pohja jalostusvalinnalle. EKM/ME:n käyttöä rehun hyväksikäyttömittarina rajoittaa sen voimakas yhteys elopainon muutokseen, jolloin runsas 'lihoista lypsäminen' lypsykauden alussa johtaa korkeampiin EKM/ME arvoihin. REI-laskuissa on energian tarve/saanti painonmuutoksesta huomioitu, silti myös viikoittaisissa REI-arvoissa havaittiin vaihtelua lypsykauden vaiheen mukaan. Tämä voi viitata siihen, että energian hyväksikäytössä olisi vaihtelua lypsykauden eri vaiheissa, osittain havaittu vaihtelu lienee kuitenkin seurausta vaikeudesta arvioida painonmuutosta ja sen koostumusta lypsykauden ensimmäisinä viikkoina.

## Kirjallisuus

- Coleman, J., Berry, D.P., Pierce, K.M., Brennan, A. & Horan, B.** 2010. Dry matter intake and feed efficiency profiles of 3 genotypes of Holstein-Friesian within pasture-based systems of milk production. *J. Dairy Sci.* 93:4318–4331
- Edmonson, A. J., Lean, I.J., Weaver, L.D., Farver, T. & Webster, G.** 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72:68–78.
- Huhtanen, P.** 1998. Supply of nutrients and productive responses in dairy cows given diets based restrictively fermented silage. *Agric. and Food Sci. in Finland.* 7:219 – 250.
- Huhtanen, P., Nousiainen, J. & Rinne, M.** 2006. Recent developments in forage evaluation with special reference to practical applications. *Agricultural and Food Science* 15: 293-323.
- Miglior, F., Muir, B.L. & Van Doormaal, B.J.** 2005. Selection indices in Holstein cattle of various countries. *J. Dairy Sci.* 88:1255–1263
- MTT,** 2006. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset [online]. Jokioinen: MTT Agrifood Research Finland. <http://www.mtt.fi/rehutaulukot/>. URN:NBN:fi-fe20041449.
- Mäntysaari, P. & Mäntysaari, E.A.** 2010. Predicting early lactation energy balance in primiparous Red Dairy Cattle using milk and body traits. *Acta Agric. Scand., Sect. A,* 60:79–87
- Mäntysaari, P., Liinamo, A.-E. & Mäntysaari, E.A.** 2011. Energy efficiency and its relationship with milk, body, and intake traits and energy status among primiparous Nordic Red Dairy Cattle. Submitted
- Tamminga, S., Luteijn, P.A. & Meijer, R.G.M.** 1997. Changes in composition and energy content of liveweight loss in dairy cows with time after parturition. *Livest. Prod. Sci.* 52:31 – 38.
- Veerkamp, R.F. & Emmans, G.C.** 1995. Sources of genetic variation in energetic efficiency of dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 44:87–97.
- Wilmink, J.B.M.** 1987. Adjustment of test-day milk, fat and protein yield for age, season and stage of lactation. *Livest. Prod. Sci.* 16:335–348.