



## **Säilörehun korjuustrategia**

**Opinnäytetyö**

**Tuomas Kajan  
Mirva Pasanen**

**Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma  
Kotieläintuotanto ja -teknologia**

Koulutusala: Luonnonvara-ala	
Koulutusohjelma: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma	Suuntautumisvaihtoehto: Kotieläintuotanto ja -teknologia
Työntekijä/tekijät: Kajan Tuomas, Pasanen Mirva	
Työn nimi: Säilörehun korjuustrategia	
Päiväys: 28.10.2009	Sivumäärä/liitteet: 58
Ohjaaja/ohjaajat: Kämäräinen Hilikka, Viitala Hannu, Suhonen Pirjo	
Toimeksiantaja: MTT Maaninka	
<b>Tiivistelmä:</b> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä kolmeen eri säilörehun korjuuaikastrategiaan ja lypsylehmien täydennysruokintaan käyttäen pohjana eri korjuuaikastrategioissa tuotettuja rehuja. Tavoitteena oli myös selvittää säilörehun korjuukertojen määrän ja korjuuajan vaikutusta säilörehun tuotantokustannuksiin. Säilörehunkokonaissatoa yritetään nostaa viivästyttämällä rehunkorjuuta. Kolmella säilörehun korjuukerralla pyritään parantamaan rehun sulavuutta. Säilörehun D-arvon (sulavan orgaanisen aineen pitoisuus kuiva-aineesta) ollessa optimaalinen voidaan alentaa lypsylehmän ruokintakustannuksia. Todella alhaista D-arvoa ei voida lypsylehmän ruokinnassa korvata täysin väkirehuilla, mikä aiheuttaa maidontuotannon menetyksiä.</p> <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi MTT Maaninka. Työssä käytetty aineisto on peräisin MTT Maaningalta kolme vuotta kestävästä kokeesta, tässä työssä mukana oleva aineisto on ensimmäiseltä vuodelta 2008. Koe on jatkunut tämän jälkeen kesällä 2009.</p> <p>Kesä 2008 oli poikkeuksellinen sääolosuhteiltaan, jonka vuoksi peltokokeista saatuja tuloksia ei voida yleistää. Peltokokeissa oli mukana kolme peltolohkoa, jotka oli jaettu kolmeen eri osaan korjuuaikastrategioiden mukaan. Strategiat olivat normaali korjuuaika kaksi korjuukertaa, myöhästetty niitto kaksi korjuukertaa ja kolmen korjuukerran strategia.</p> <p>Ruokintakokeissa käytettiin kahta väkirehutasoa 9 ja 12 kilogrammaa ja kolmea väkirehunraakavalukuaistasoja. Ruokintakokeissa mukana olleet lehmät oli jaettu blokkeihin niiden tuotostason mukaan. Ruokinnat vaihtuivat kolmen viikon välein ja jokaisessa blokissa oli kaikki rehuvaihtoehdot kaikilla viikoilla. Ruokintakokeissa havaittiin, että D-arvo 69 säilörehu tuotti keskimäärin 2,2 kilogrammaa enemmän maitoa kuin D-arvo 63 säilörehu. Alhaisemmalla D-arvolla ei kuitenkaan saada tuotettua samaa maitomäärää kuin korkeamman D-arvon säilörehulla, vaikka käytettäisiin paljon rypsiä.</p>	
Avainsanat: Säilörehu, korjuuaika, D-arvo, tuotantokustannus	
Luottamuksellisuus: Julkinen	

Field of study: Natural Resources and the Environment	
Degree Programme: Agriculture and Rural Development	Option: Animal husbandry
Author(s): Kajan Tuomas and Pasanen Mirva	
Title of Thesis: Silages harvest strategy	
Date: 28.10.2009	Pages/appendices: 58
Supervisor(s): Kämäräinen Hilikka, Viitala Hannu, Suhonen Pirjo	
Project/Partners: MTT Maaninka	
<p><b>Abstract:</b></p> <p>The purpose of this study is to familiarize with three different silage harvest strategies and feed supplements of dairy cows based on the feeds produced with different harvest time strategies.</p> <p>The aim was to determine the effect of silage harvest quantities and harvest times to the production costs too. The total crop of silage has been increased by delaying the harvest. By harvesting the silage three times, the digestibility has been improved. When the D-value of silage is optimal it is possible to cut down feeding costs of cows. Concentrates cannot be used as a substitute for a really low D-value in feeding of dairy cows and this causes loss in milk production.</p> <p>The commissioner was MTT Maaninka Agrifood Research Finland. The material of the thesis came from the three-year experiment of MTT Maaninka. The material of this study is from the first year 2008. The experiment has continued after this in summer 2009.</p> <p>The summer 2008 had unusual weather conditions. As a result of this the results of field tests can not be generalized. In the field test there were three parcels divided into three parts in accordance with the harvest strategies. The strategies were the normal harvest time with two harvest times, the belated cutting with two harvests and the strategy with three harvests.</p> <p>In the feeding tests two concentrate levels from 9 and 12 kilograms and three levels of concentrate crude proteins were used. The cows in the feeding test are divided into blocks according to their production levels. The feedings changed in three-week intervals and there were all fodder alternatives in every block every week. In the feeding tests, it was found that the silage of the D-value 69 produced 2,2 kilograms more milk on the average than the silage of D-value 63. A lower level of D-value does not get the same quantity of milk than a higher D-value of silage even though there has been lots of rape in the feeding.</p>	
<p><b>Keywords:</b></p> <p>Silage, harvest time, D- value, production cost</p>	
<p><b>Confidentiality:</b></p> <p>Public</p>	

1	JOHDANTO .....	6
2	SÄILÖREHURUOKINNAN PERUSTEET .....	7
2.1	Ruokinnan suunnittelu .....	7
2.2	Rehujen jaottelu .....	9
2.2.1	Karkearehut .....	10
2.2.2	Väkirehut .....	11
2.2.3	Muut rehut .....	12
2.3	Säilörehun laatua kuvaavat arvot .....	13
2.3.1	Sulavan orgaanisen aineen pitoisuus kuiva-aineesta (D-arvo) .....	13
2.3.2	Neutraalidetergenttikuitu (NDF-kuitu) .....	16
2.3.3	Raakavalkuainen .....	17
2.3.4	Kuiva-aine .....	17
2.3.5	pH .....	18
2.3.6	Rehun säilönnällinen laatu .....	18
2.4	Rehuarvot .....	18
2.4.1	Rehun energia-arvo .....	20
2.5	Rehujen koostumus .....	21
2.5.1	Naudan tärkeimmät energian lähteet .....	23
2.5.2	Kuidut .....	25
2.5.3	Valkuaisaineet .....	26
2.5.4	Rasvat .....	27
2.6	Ruokinnan seuranta .....	28
2.6.1	Lehmien kuntoluokitus .....	29
2.7	Ruokinnan taloudellisuus .....	30
2.8	Säilörehun tuotantokustannus .....	31
3	TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN .....	36
3.1	Tavoitteet .....	36
3.2	Aineisto ja menetelmät .....	37
3.2.1	Peltokoe .....	37
3.2.2	Ruokintakoe .....	40
3.3	Tulosten tilastollinen käsittely .....	44
4	TULOSTEN TARKASTELU JA ANALYSOINTI .....	45
4.1	Säilörehun tuotantokustannuslaskelma .....	45
4.2	Peltokokeen tulokset .....	47
4.3	Ruokintakokeen tulokset .....	50
5	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	52

	5
6 PÄÄTÄNTÖ.....	53
LÄHTEET .....	54

## 1 JOHDANTO

Maidontuotantoala kilpailee tiukkenevilla markkinoilla, mikä edellyttää sopeutumista ympäristössä tapahtuviin muutoksiin. Muutoksia tapahtuu niin markkinoissa kuin tu-  
kipolitiikassakin. Silloin, kun muutoksia tapahtuu tuissa, tuotantopanoksissa ja tuot-  
teiden hinnoissa, joudutaan tiloilla tarkastelemaan maidosta muodostuvaa tuottoa en-  
tistä tarkemmin sekä kriittisemmin. Rehukustannuksista yksistään muodostuu yli 50 %  
maitotilan muuttuvista kustannuksista. (Wathen, Rinne, Heikkilä 2008, 2.)

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää D-arvon (sulavan orgaanisen aineen pitoi-  
suus kuiva-aineesta) merkitystä lypsylehmän ruokinnassa, käyttäen pohjana eri kor-  
juuaikastrategioissa tuotettuja rehuja. Työssä selvitetään myös säilörehun korjuukerto-  
jen määrän vaikutusta säilörehuntuotantokustannuksiin. Työ jaetaan kolmeen osa-  
alueeseen: pelto-, ruokinta- ja talous-osioihin. Talouslaskelmat rajataan tuotantokus-  
tannuslaskelmiin ja niiden vertailuun. Työ on rajattu näihin osa-alueisiin niiden laa-  
juuden perusteella. Yhdistämällä pelto-, ruokinta- ja talous-osiot saadaan muodostet-  
tua kokonaiskuva, siitä mikä D-arvon merkitys on tilan ruokintakustannuksien muo-  
dostumisessa.

Tarkoituksena on selvittää myös viime aikoina esiin nousseita päätelmiä, että matala  
D-arvo on säilörehun kannattavin vaihtoehto taloudellisesti, mikä poikkeaa nykyisistä  
korjuuaika-suosituksista. Tämän vuoksi asiaa tutkitaan ja tehdään lisäkokeita.

Työn toimeksiantajana toimii MTT Maaninka. Ohjaajina toimivat Savonia -  
ammattikorkeakoulusta kotieläintuotannon lehtori Hilka Kämäräinen, yritystalouden  
lehtori Hannu Viitala ja neuvonnan lehtori Pirjo Suhonen. Toimeksiantajien puolelta  
työtä ohjaavat tutkija Auvo Sairanen ja agronomiopiskelija Elina Juutinen.  
Opinnäytetyön lähdemateriaalina käytetään alan kirjallisuutta, tutkijoiden haastattelui-  
ta sekä internetistä löytyvää tietoa.

## 2 SÄILÖREHURUOKINNAN PERUSTEET

### 2.1 Ruokinnan suunnittelu

Ruokinnan suunnittelu lähtee liikkeelle eläimen ravinnontarpeesta. Siihen vaikuttavat eläimen ikä, koko, tuotosvaihe, kunto, kasvu ja tiineys. Tämän lisäksi ruokinnan suunnittelussa tulee huomioida märehitjän erityisvaatimukset ruokinnan suhteen. (Alasuutari, Manni, Rautala, 2006, 74.)

Aloitettaessa rehujen valinta yleensä tehdään ensimmäisenä kotoisten rehujen arviointi. Tällöin tulee tietää, mitä rehuja on mahdollista saada, minkä verran ja minkälaisia rehut ovat koostumukseltaan ja laadultaan. Rehujen koostumus ja laatu voidaan selvittää teettämällä rehuanalyysit. Seuraavaksi valitaan tarvittavat ostorehut, joilla tarvittaessa täydennetään kotoisia rehuja. Valittaessa rehuja tulee huomioida myös käytettävissä oleva ruokintatekniikka ja rehujen soveltuvuus siihen. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 74.)

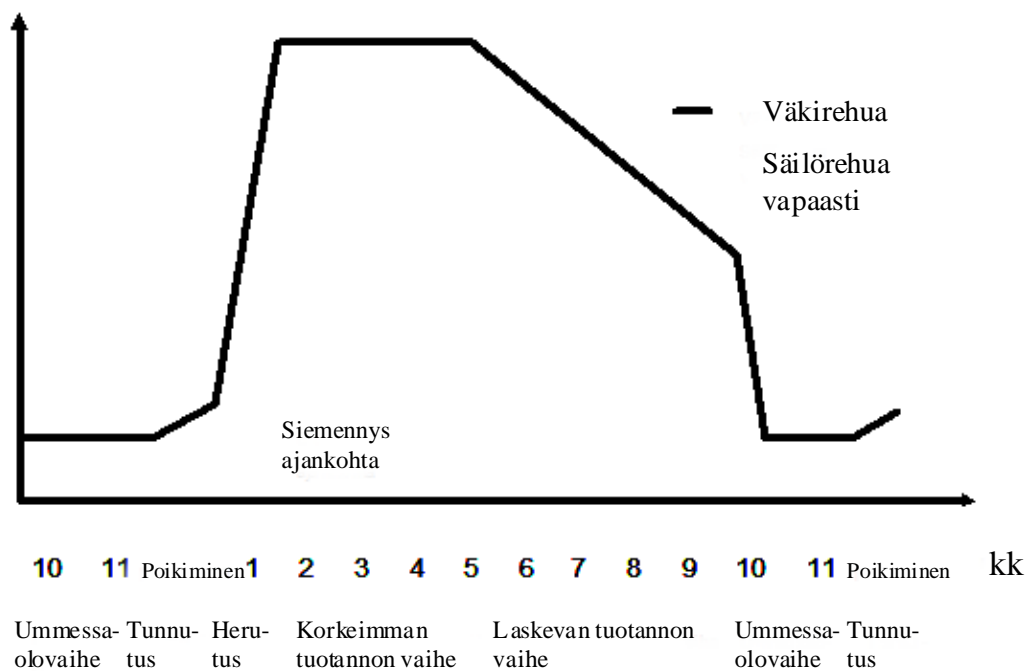
Lypsylehmien ruokinnassa pystytään käyttämään erilaisia karkea- ja väkirehuja, jotka poikkeavat toisistaan laadun ja hinnan suhteen. Eri rehuja voidaan korvata toisilla rehuilla tiettyyn rajaan asti. Ruokinnalla on merkitystä lehmän tuottamaan maitomäärään sekä maidon koostumukseen. Yhdessä maitomäärä ja koostumus vaikuttavat lypsykarjatilán taloudelliseen tulokseen. Maidon koostumuksessa tärkeimmät tuottajahintaan vaikuttavat tekijät ovat rasva- ja valkuaispitoisuudet. (Wathen, Rinne, Heikkilä 2008, 2.)

Valittaessa ruokintastrategiaa olennaista on pellon käytön suunnittelu, siinä päätetään, mitä rehuja tuotetaan itse ja kuinka paljon. Se vaikuttaa puolestaan siihen, kuinka paljon ostorehuja tarvitaan. Suunniteltaessa rehun tuotantoa tulee ottaa huomioon korsirehun tarve sekä kuinka paljon tarvitaan heinää, olkea ja säilörehua. Pellon käytön suunnitelmia tehtäessä on lannanlevitysalan tarve otettava huomioon. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 67.)

Perusruokintasuunnitelma tehdään useimmiten koko vuodeksi tai erikseen sisä- ja kesäruokintakaudeksi eläinryhmittäin. Perusruokintasuunnitelmaan kuuluvat kotoisten rehujen käyttösuunnitelma ja ostorehujen hankintasuunnitelma, joista ilmenee rehujen

tarve sekä rehujen käyttö tietyllä aikavälillä. Näiden tietojen perusteella voidaan laskea rehukustannukset. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 74.)

Ruokinnan suunnittelu on eläinten terveyden, tuotoksen ja hyvinvoinnin perusta. Siinä tulee huomioida naudan tyypillinen syömiskäyttäytyminen ja lajinmukaiset rehut. Nautojen ravinnontarve vaihtelee suuresti eri tuotantovaiheissa ja ikäkausina, mikä tulee ottaa huomioon ruokintaa valittaessa. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 67–68.)



KUVIO 1. Lypsylehmän ruokinta tuotannon vaiheittain (Farmit 2009)

Lehmän kuiva-aineen syöntikykyyn vaikuttavat eläimen koko, tiineyden vaihe, rehun koostumus ja lehmän yksilölliset ominaisuudet. Yksilöiden välillä vaihtelut voivat olla erittäin suuria. Lehmä syö säilörehun kuiva-ainetta keskimäärin 10 kiloa päivässä. Lypsävillä lehmillä ei ole tarpeen annostella tarkasti säilörehun syöntiä. Rehua suositellaan tarjottavan vapaasti (kuvio1), tällöin lehmä voi syödä halutessaan ja tähteitä jää noin 10 % jaetusta rehusta. Säilörehun niukkuus voi rajoittaa jaettavaa rehumäärää, tällöin on syytä punnita lehmille jaettava rehumäärä, jotta voidaan olla varmoja, että lehmä saa riittävästi korsirehua sekä väkirehun määrä ei ole liian suuri. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 74.)



Suunniteltaessa ruokintaa on selvitettävä karjan terveydentila. Erityisesti tulee huomioida, onko karjassa mahdollisia ruokintaperäisiä häiriöitä sekä ruokinnasta johtuvia terveysongelmia. Tällaisia voivat olla esimerkiksi tiinehtyvyyssongelmat, hapan pötsi, sorkkakuume, juokсутusmahahäiriöt, poikimahalvaus tai ketoosi. Huomiota tulee kiinnittää myös tuotantotuloksiin ja tuotannontavoitteisiin. Huomioitavaa ovat muun muassa maitotuotos, maidon rasva-, valkuais- ja ureapitoisuudet sekä kasvavien eläinten kasvunopeus. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 75.)

Ruokinnan suunnittelussa tulee huomioida myös ravinteiden hyväksikäyttö ja ruokinnan vaikutukset ympäristöön. Yksi ruokinnan suunnittelun tavoite tulisi olla ympäristöön joutuvien ravinteiden minimointi. Mitä tehokkaammin eläin pystyy hyödyntämään rehussa saamansa ravinteet maidon- ja lihantuotantoon, sitä vähemmän ravinteita menee sontaan ja virtsaan. Tällä tavoin voidaan alentaa sonnan ja virtsan aiheuttamaa ympäristökuormitusta. Suunnittelussa voidaan käyttää apuna ruokinnan ravinnetaselaskelmia, joilla voidaan arvioida ravinteiden hyväksikäyttöä. Siinä lasketaan rehussa tuleva ravinnemäärä ja tuotteissa poistuva ravinnemäärä sekä lantaan jäävä ylijäämä. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 76.)

## 2.2 Rehujen jaottelu

Nautojen rehut voidaan jakaa pääpiirteittäin karkea ja väkirehuihin. Karkea rehuja ovat säilörehu, kokoviljasäilörehu, heinä, olki ja laidunruoho. Väkirehuihin kuuluvat vilja, teolliset rehut, kuten täysrehut, puolitiivisteet, tiivisteet, rouheet ja puristeet. Kivennäisrehut voidaan lukea väkirehuihin. Täyskivennäiset ja puolikivennäiset ovat kivennäisrehuja. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 56.)

TAULUKKO 1. Rehujen kuiva-ainepitoisuudet –10 kiloon kuiva-ainetta tarvittavat rehu määrät (Myllys 1999, 28)

Rehu	Kuiva-ainepitoisuus	Määrä kg
Laidunruoho	19 %	53 kg
Tuoresäilörehu	22 %	45 kg
Esikuivattu säilörehu	30 %	30 kg
Murskesäilötty vilja	55 %	18 kg
Heinä	83 %	12 kg
Kuivattu vilja	86 %	12 kg
Olki	85 %	12 kg

Kuiva-aineen määrä vaihtelee paljon riippuen rehusta (taulukko 1). Määrällisesti eniten nauta joutuu syömään laidunruohoa, jonka kuiva-aine pitoisuus on noin 19 %. Tällöin naudan olisi syötävä 53 kg, jotta se saisi 10 kiloa rehun kuiva-ainetta. Alhaisimmilla rehukilojen määrällä nauta saa 10 kiloa kuiva-ainetta heinästä, kuivatusta viljasta ja oljesta, jota sen olisi syötävä 12 kiloa. Esikuivattua säilörehua olisi syötävä 30 kiloa kosteuden ollessa 30 %, jotta nauta saisi 10 kiloa kuiva-ainetta.

### 2.2.1 Karkearehut

Lypsylehmän tarvitsemasta energian määrästä keskimäärin puolet on säilörehusta. Tämän vuoksi säilörehun hyvä ruokinnallinen arvo on ruokinnan onnistumisen perusta. Ruokinnan suunnittelun lähtökohtana tulisi olla säilörehuanalyysi. Karkearehut ovat tärkeitä pötsin toiminnan kannalta ja ne ovat naudan tärkein energian lähde. Ruokintaa suunniteltaessa on huomioitava karkearehujen koostumus sekä niiden riittävä päivittäinen saanti. Nurmisäilörehu tehdään tuoreesta tai esikuivatusta säilörehusta. Säilömallä pH pyritään laskemaan niin, etteivät haitalliset bakteerit pääse pilamaan rehua. Säilöntä perustuu hapettomaan tilaan. Säilöntäaineella varmistetaan säilönnän onnistuminen. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 56.)

Suosituksen mukaan naudoilla tulee olla karkearehua koko ajan vapaasti saatavilla. Karkearehun käyttöön vaikuttaa sen saatavuus sekä eläinten tarve. Heinä sisältää paljon kuitua. Kuidun tehtävänä on tasapainottaa pötsikäymistä ja siten tuoda ruokintaan

terveysvaikutteisuutta. Heinän pureskelu lisää nautan hyvinvointia. Heinä on täyttävää, mikä rajoittaa syöntiä ja ravintoaineiden saantia. Tämän lisäksi sillä on suhteellisen alhainen valkuaispitoisuus. Heinää käytetäänkin lähinnä säilörehun täydentämiseen. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 57.)

Kuivaheinän tarpeeseen vaikuttaa säilörehun laatu, kuiva-ainepitoisuus ja määrä sekä muut käytettävät rehut. Kokoviljasäilörehu on yksi mahdollisuus lypsylehmän ruokinnassa. Sen osuuteen ruokinnassa ja täydennystarpeeseen vaikuttaa eläimen tuotosvaihe. Käyttöä ruokinnassa rajoittaa rehun heikko sulavuus. Käyttämällä monipuolista rehuvalikoimaa säilyy lehmän syöntihalu hyvänä ja se saa riittävästi energiaa. Rehuvalikoiman monipuolistamiseen voidaan antaa karkearehun lisäksi väkirehua. Tällöin pötsimikrobeilla on koko ajan käytettävissä monipuolisesti energiaa ja valkuaista. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 82–83.)

### 2.2.2 Väkirehut

Väkirehut ovat tärkein energian ja valkuaisen lähde ruokittaessa nautoja. Väkihujen tarve perustuu pääasiassa karkearehujen täydennykseen. Valittaessa väkirehuja ja suunniteltaessa niiden käyttömääriä on olennaista tietää kulloinkin käytettävä karkearehu. Viljassa on runsaasti tärkkelystä ja vähän kuitua. Siitä saadaan ennen kaikkea energiaa sekä jonkun verran valkuaista. Viljasta saatava tärkkelys hajoaa nopeasti pötsissä, mikä aikaansaa runsaan happojen muodostumisen ja nopean pH:n laskun. Runsas viljan käyttö saattaa aiheuttaa pötsin happamoitumista, jonka seurauksena rehujen sulavuus heikkenee, ravintoaineiden saanti vähenee ja eläin voi sairastua. Vilja täytyy murskata tai jauhaa ennen ruokkimista, koska nauta ei pysty sulattamaan kokonaisia viljanjyviä. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 58.)

Teollisia väkirehuja käytetään pääasiassa täydentämään kotoisten rehujen määrää ja laatua. Teollisesti valmistettuja valkuaisrehuja ovat rouheet ja tiivisteet. Niitä käytetään ennen kaikkea viljaan perustuvan väkirehuruokinnan täydentämiseen, mutta niitä voidaan myös käyttää täysrehuruokinnan valkuaislisänä. Rouheista eniten käytetään rypsirouhetta ja jonkin verran soijarouhetta. Rouheiden ja tiivisteen suhde väkirehuruokinnassa on keskimäärin 2/3 viljaa ja 1/3 rouhetta tai tiivistettä. Viljan käyttömäärien tulee olla kohtuullisia. Ohra-kauraseosta suositellaan käytettävän enintään

10 kiloa päivässä/lehmä, kauraa 10–12 kiloa päivässä ja ainoana viljana ohraa enintään 8–10 kiloa päivässä/lehmä. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 58–59.)

Rouheiden ja tiivisteiden valinnassa olennainen merkitys on säilörehun laadulla sekä viljan lajilla ja laadulla. Täysrehuja voidaan käyttää ainoana väkirehuna tai viljaruokinnan lisänä. Lisätarvetta valkuaiselle voi tulla, jos käytettävän täysrehun valkuaispitoisuus on alhainen ja syötettävässä säilörehussa on vähän valkuaista. Säilörehun laadulla ja karjantuotostasolla on erityinen merkitys täysrehun valinnassa. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 58–59.)

Väkirehuruokintaa voidaan monipuolistaa täydentämällä viljaruokintaa valkuaisrehuilla, melassileikkeellä, leseellä tai teollisilla täysrehuilla. Väkirehujen suositusmäärä päivittäisestä rehuannoksesta on 40–60 % koko rehuannoksen kuiva-aineen määrästä. Käyttömäärä voi olla myös tätä suurempi, tällöin on kuitenkin kiinnitettävä erityistä huomiota ruokintatekniikkaan, väkirehun koostumukseen ja riittävään kuidun saantiin. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 82–83.)

Väkirehua tulee jakaa useita kertoja päivässä. Mitä suurempaa väkirehumäärää päivää kohden käytetään, sitä useammassa erässä ne täytyisi jakaa. Lypsylehmien väkirehut tulisi jakaa vähintään 3–4 kertaa vuorokaudessa. Väkirehujen kerta-annos ei saisi ylittää neljää kiloa. Väkirehujen käytössä suositellaan käytettävän vaakaa. Annostelun perustuen astian tilavuuteen tai rehun tilavuuspainoon, tulee rehun tilavuuspaino tarkistaa aina kun rehu muuttuu. Vaaka täytyy kalibroida säännöllisesti. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 75.)

### 2.2.3 Muut rehut

Tyypillisimpiä kivennäisrehuja ovat täyskivennäiset ja puolikivennäiset. Täyskivennäisiä voidaan antaa vapaasti ja puolikivennäisten käyttöä tulee rajoittaa, koska ne ovat erittäin maittavia. Puolikivennäisiä käytetään päivässä enemmän kuin täyskivennäisiä, koska niiden kivennäispitoisuudet ovat täyskivennäisiin verrattuna pienemmät. Kivennäisten valintaan ja käyttömääriin vaikuttavat kivennäisten tarve, eläimen tuotostaso ja tuotosvaihe, kasvunopeus, perusrehujen kivennäispitoisuus ja kivennäisten annostelu mahdollisuus. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 60.)

Yleensä ruokintaa suunniteltaessa optimoidaan kalsiumin, fosforin, natriumin ja magnesiumin saanti. Kivennäisten käyttömäärien optimoinnin lisäksi tulee ottaa huomioon kivennäisten väliset suhteet. Normaalissa tilanteessa hyvälaatuisten rehujen lisäksi ei tarvitse antaa lisävitamiineja. Lisävitamiineja joudutaan antamaan, jos käytettävät rehut ovat tavallista huonolaatuisempia tai kun eläin on sairas tai stressaantunut. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 82–83.)

Lypsylehmällä tulee olla koko ajan tarjolla raikasta ja puhdasta vettä. Lehmän kärsiessä veden puutteesta vähenee kuiva-aineen syönti, mistä seuraa energian ja muiden ravintoaineiden saannin väheneminen ja maitotuotoksen heikkeneminen. Lehmän käyttämä veden määrä vaihtelee 80–120 litraan vuorokautta kohden. Veden tarpeeseen vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa rehun koostumus ja kuiva-ainepitoisuus, maitotuotos sekä ympäristön lämpötila. Veden riittävä virtausnopeus on tärkeää, jotta lehmä joisi riittävästi vettä. Suositeltava juomakupin virtausnopeus on 20 litraa minuutissa. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 82–83.)

## 2.3 Säilörehun laatua kuvaavat arvot

### 2.3.1 Sulavan orgaanisen aineen pitoisuus kuiva-aineesta (D-arvo)

D-arvo on tärkein tuotantovaikutusta kuvaava yksittäinen analyysiarvo rehusta. D-arvo kertoo sulavan orgaanisen aineksen määrän rehussa. Sen perusteella pystytään laskemaan rehun sisältämä energia -arvo eli rehuyksikköarvo. D-arvon mittaamisessa Valio käyttää NIR- menetelmää. (Near Infra red Reflectance) eli lähi-infrapunaspektroskopia, joka mittaa heijastuvaa valoa. Tutkimustoiminnassa käytetään tarkempaa tutkimusmenetelmää, jota kutsutaan *In-vitroksi*. Menetelmä on suhteellisen kallis, jonka vuoksi sitä ei käytetä yleisesti viljelijöiden keskuudessa. *In-vitro* menetelmällä rehunäytteitä voidaan tutkia Suomessa Jokioisissa ja Viikissä eli Helsingin maa- ja metsätaloustieteellisessä tiedekunnassa. (Artturi 2008.)

D-arvoon vaikuttavat monet tekijät kuten nurmen korjuuaste ja kasvilajit. Myös sääolot vaikuttavat D-arvoon lämpösumman ja keskilämpötilan kautta. Ensimmäisessä nurmisadossa D-arvo laskee noin 0,5 prosenttiyksikköä päivää kohden ja toisessa nurmisadossa muutos on hitaampaa. Apilan D-arvo pienenee puolta hitaammin alkukesällä kuin nurmikasveilla (Artturi 2008).

Peltokokeissa on todettu, että D-arvon pienentyessä nurmisadon määrä lisääntyy lähes suoraviivaisesti. (Sairanen 2008.)

Keväällä nurmikasvien kehittymisnopeus riippuu suuresti lämpötilasta ja sen vuoksi lämpösumman kertymää voidaan käyttää D-arvon ennustamiseen. Artturi korjuuaikatieotuksessa ennustetaan D-arvon kehittymistä alueen lämpösummakertymän ja kasvilajikoostumuksen perusteella. Ensimmäisessä rehusadossa D-arvo pienenee nopeasti, korsien osuuden lisääntyessä rehussa. Jälkimmäinen sato poikkeaa kasvutavaltaan verrattuna ensimmäiseen. Kasvusto on matalaa ja lehtevää ja rehusato on ensimmäistä satoa pienempi. Jälkimmäinen sato kehittyy hitaammin, minkä vuoksi sen rehuarvo ei muutu yhtä nopeasti kuin keväällä. Jälkimmäisen sadon laadun heikkeneminen johtuu pääasiassa siitä, että rehuarvoltaan huonojen ja kuolleiden lehtien osuus lisääntyy. Jälkisadon nurmikasvien kehitys ei ole suoraan riippuvainen lämpösumman kertymisestä, jonka vuoksi sen rehuarvon ennustaminen on vaikeampaa. Ensimmäisen sadon korjuujankohda vaikuttaa toisen sadon määrään ja laatuun. Korjattaessa ensimmäinen sato aikaisin keväällä, on sen rehusato pieni, mutta sulavuus on korkea. Useimmiten jälkisato on suurempi ja sadonkorjuu on tehtävä riittävän aikaisin, jotta laatu säilyisi hyvänä. Vastaavasti korjattaessa ensimmäinen sato myöhään, saadaan suuri sato, jossa korsien osuus suhteessa lehtiin kasvaa. Tällöin rehun sulavuus on alhaisempi ja sadon laatu jää heikommaksi. Jälkisato on pienempi, mutta voi olla laadultaan parempi. (Seppänen 2008, 95–96.)

Tavoitteellinen D-arvo on 68:n ja 70 %:n välillä, ellei nurmiala tule rajoittavaksi tekijäksi maidontuotantotilalla. Rehunkorjuun aloittamisen päätös kannattaa tehdä D-arvon perusteella. Syötettäessä vapaasti säilörehua D-arvon nousu yhdellä prosenttiyksiköllä 68:sta 69 prosenttiin lisää maitotuotosta 0,4–0,5 kg päivää kohden sekä rehun kulutus kasvaa noin 0,175 kg päivässä. Kilolla väkirehua saadaan maitotuotoksiin sama lisäys. (Artturi 2008.)

TAULUKKO 2. Säilörehun D-arvon vaikutus väkirehun määrään (Pro Agria 2009)

	48 kg maitoa				34 kg maitoa				23 kg maitoa			
	Säilörehun ka syönti	Ohra 50% Kaura 50%	Puolitiiviste 125	Väkirehut yhteensä	Säilörehun ka syönti	Ohra 50% Kaura 50%	Puolitiiviste 125	Väkirehut yhteensä	Säilörehun ka syönti	Ohra 50% Kaura 50%	Puolitiiviste 125	Väkirehut yhteensä
Säilörehu D-arvo 72 rv=19%	16	7,5	4,7	12,2	13	6,1	2,6	8,7	11	2,9	1,6	4,5
Säilörehu D-arvo 70 rv=17%	15	7,1	6,4	13,5	12	5,8	3,9	9,7	11	3,3	2,9	6,2
Säilörehu D-arvo 68 rv=16%	14	7,1	7,4	14,5	12	5,9	4,7	10,6	10	3,4	3,4	6,8
Säilörehu D-arvo 66 rv=15%	13	8,0	7,7	15,7	11	6,6	5,0	11,6	10	4,1	3,7	7,8
Säilörehu D-arvo 64 rv=14%	12	10,1	7,4	17,5	10	7,3	5,4	12,7	9	4,8	3,6	8,4
Säilörehu D-arvo 62 rv=12%	11	8,9	9,7	18,6	9	6,2	7,4	13,6	9	3,7	5,3	9,0

Säilörehun D-arvo vaikuttaa lehmän tarvitsemaan väkirehutäydennykseen (taulukko 2). Mitä korkeampi tuottoisesta lehmästä on kyse, sitä enemmän joudutaan käyttämään väkirehutäydennystä. Täydennyksenä on käytetty ohra-kaura seosta, jossa kumpaakin on 50 %. Tämän lisäksi täydentämiseen on käytetty puolitiiviste 125:ta. Säilörehun D-arvon ollessa 68 % tarvitsee 48 kg tuottava lehmä väkirehutäydennystä yhteensä 14,5 kg. Vastaavasti säilörehun D-arvon ollessa sama, lehmä joka tuottaa maitoa 23 kg tarvitsee väkirehutäydennystä 6,8 kg. Väkirehun täydennystarve vaihtelee 48 kg tuottavalla lehmällä säilörehun D-arvosta riippuen 18,6 kilosta 12,2 kiloon. Vastaava vaihtelu 34 kiloa maitoa lypsävällä lehmällä on 13,6 kilosta 8,7 kiloon ja 23 kiloa lypsävällä lehmällä 9,0 kilosta 4,5 kiloon. Säilörehun D-arvon ollessa 62 ja raaka-alkuaisen 12 % joutuu täydentämisessä käyttämään puolitiivistettä enemmän kuin ohra-kauraseosta kaikissa tuotantoluokissa. Säilörehun D-arvon ollessa 64 tai yli ja

raakavalkuaisen 14 % tai yli on täydentämisessä ohra-kaura seoksen käyttömäärä suurempi kuin puolitiiviste 125:een.

### 2.3.2 Neutraalidetergenttikuitu (NDF-kuitu)

NDF-kuitu kuvaa rehussa olevan solunseinäaineksen, eli hemiselluloosan, selluloosan ja ligniinin määrää, joka mitataan NIR-menetelmällä. Normaalilla säilörehuasteella korjattaessa rehun kuitupitoisuus on 54–58 % kuiva-aineessa. Vastaavasti apilapitoisessa rehussa määrä on hieman alhaisempi noin 45–55 %. Aikaistettaessa korjuuastetta kuitupitoisuus alenee, tosin muutos ei ole suoraviivainen. (Artturi 2008.)

Suunniteltaessa märehitjoiden ruokintaa, tulee ottaa huomioon riittävä kuidun, NDF:n saanti päivittäisissä rehuannoksissa. Tärkein kuidun lähde on karkearehu, eikä märehitjiä pärjää ilman karkearehusta saatavaa kuitua. Suositusten mukaan NDF:n osuus koko rehuannoksen kuiva-aineesta on vähintään 35 %. Kuidun määrän ollessa riittävä ovat terveysriskit pieniä ja lypsylehmien tuotantopotentiaalia pystytään käyttämään tehokkaasti hyväksi. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 75.)

Koko rehuannoksen karkearehun sisältämän kuidun vähimmäismääränä pidetään 25 % kuiva-aineen syönnistä. Nurmirehun sulavuus ja väkirehutaso on sovitettava yhteen pötsin toiminnan kannalta. Rehun D-arvon ollessa 68 % ja kuidun noin 55 % voidaan turvallisena väkirehun maksimimääränä pitää noin 50 %. D-arvon ollessa 72 % ja kuidun 45–50 % taikka yli saattaa tällöin ilmetä pötsiongelmia jo 40–45 % väkirehun osuuksilla. (Artturi 2008.)

Väkirehun osuuden kasvaessa solunseinäkuitupitoisuus rehuannoksessa pienenee, koska väkirehujen solunseinäkuitupitoisuus on alhaisempi kuin karkearehujen. Tämä tulee huomioida ruokintasuunnitelmaa tehtäessä. Kun ruokinnassa kuitu on minimirajalla, on tärkeää että riittävä määrä kuidusta tulee karkearehusta. Kuitupitoisten rehujen käyttämisessä on muistettava niiden täyttävyyys. Syönti ja energian saanti voivat jäädä liian vähäisiksi, jos kuitupitoista rehua on liikaa, tämä puolestaan alentaa maitotuotosta. Kuidun määrää rehuannoksessa tulee alentaa mitä runsaampi maitotuotos on, koska sulavuuden ja syöntimäärän täytyy olla mahdollisimman suuri. Käytännössä ruokinnan toteutus perustuu ajan tasalla olevaan ruokintasuunnitelmaan. Onnistuakseen ruokinta vaatii jatkuvaa valvontaa sekä tarvittaessa nopeaa reagointia. Ruokinnan



onnistumista voidaan arvioida monenlaisilla mittareilla, joilla voidaan arvioida ruokinnan oikeellisuutta ja tarpeen vaatiessa tehdä korjaavia toimenpiteitä. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 75–76.)

### 2.3.3 Raakavalkuainen

Raakavalkuaismäärityksessä analysoidaan rehun kokonaistypen määrä. Se sisältää rehun varsinaiset valkuaisaineet ja muut rehun tyypelliset yhdisteet. Myös raakavalkuainen määritetään säilörehusta NIR-menetelmän avulla. Sen lisäksi on olemassa kemiallinen analyysimenetelmä. Valkuaisen määrään vaikuttavat korjuuaste, kasvilaji ja nurmen typpilannoitus. Tavoitearvona voidaan pitää 13–17 % kuiva-aineessa. Pötsimikrobeille riittää koko rehuannoksessa noin 13 %:n raakavalkuaispitoisuus. Raakavalkuaispitoisuuden vaikuttavat nostavasti typpilannoituksen lisääminen ja korjuun aikaistaminen. Kuitenkin tärkein korjuun aloittamiseen vaikuttava tekijä on D-arvo. Typpilannoitus kannattaa suunnitella nurmisadon tarpeen mukaan. Lannoitusta rajoittaa kuitenkin ympäristötuki ja nitraattidirektiivi (Artturi 2008.)

### 2.3.4 Kuiva-aine

Säilörehun kuiva-ainepitoisuus määritetään kuivaamalla näyte lämpökaapissa 103–105 C:ssa, kunnes kuiva-aineprosentti on 100. Kuivatusaika kestää 20–24 tuntia. Normaalisti esikuivaamattomassa säilörehussa kuiva-ainepitoisuus vaihtelee 20–25 % riippuen korjuuolosuhteista. Esikuivatusta rehusta tavoitearvoon vaikuttaa säilöntätapa. Tornissa se on 30–40 %, pyöröpaaleissa 35–45 % ja aumoissa 25–35 %. Rehun ollessa erittäin märkää, lisääntyy virheikäymisen riski ja vastaavasti kuivassa rehussa jälkilämpenemis- ja homehtumisriski. (Artturi 2008.)

Rehun kuiva-ainepitoisuus vaikuttaa käytännön ruokinnan toteuttamisessa hyvin paljon, koska rehussa oleva vesi ei sisällä energiaa eikä ravintoaineita. Säilöittäessä rehua tuoreena sisältäen 20 % kuiva-ainetta, ruokintaan tarvitaan säilörehua kaksinkertainen määrä verrattuna esikuivattuun säilörehuun, jonka kuiva-aine pitoisuus on 40 %. (Artturi 2008.)

### 2.3.5 pH

Rehun happamuuden kuvaamiseen käytetään pH-lukua. Riittävän happamuuden saavuttaminen estää rehua pilaavien bakteerien toiminnan rehussa. Rehun sokerin maitohappokäyminen ja rehuun käytetty säilöntähappo vaikuttavat happamoitumiseen. Rehun kuiva-ainepitoisuuden nousu parantaa rehun säilyvyyttä ja siksi tavoitehappamuus on sitä korkeampi, mitä suuremmaksi rehun kuiva-aine pitoisuus kasvaa. Hyvä rehun pH on 4,5. Rehua säilöviä happoja ovat maito- ja muurahaishapot. Niiden määrä kuvaa rehun käymisen voimakkuutta ja säilöntäaineen määrää rehussa. Korkeat maito- ja muurahaishappo määrät alentavat rehun maittavuutta ja valkuaisarvoa. Tulos on hyvä, kun se on kilossa kuiva-ainetta 50 – 100 grammaa. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 78.)

### 2.3.6 Rehun säilönnällinen laatu

Laatuarvosanalla kuvataan säilönnän onnistumista. Se kuvaa, vaikuttaako rehu maidonlaatuun heikentävästi. Laatuarvosana on yleisarvosana rehun käymislaadulle silloin, kun rehun säilyminen perustuu käymiseen ja kuiva-ainepitoisuus on alle 45 %. Laatuarvosana kertoo voi happokäymisriskin erityisesti tuoreena säilötyissä tai lievästi esikuivatuissa rehuissa joiden kuiva-ainepitoisuus on alle 30 %. Siinä otetaan huomioon rehun maitoon aiheuttama voi happobakteeri-itiöriski. Laatuarvosana saadaan laskemalla pH luvusta, ammoniakkipitoisuudesta ja haihtuvista rasvahapoista. Tämän lisäksi siihen vaikuttaa myös kuiva-ainepitoisuus. Arvosana-asteikko on 4–10. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 79.)

## 2.4 Rehuarvot

Nurmirehun ruokinnallinen laatu määräytyy vasta, kun sadonkorjuu ja säilöntä on tehty. Rehun laatuun vaikuttavat korjatun raaka-aineen laatu sekä sadonkorjuun ja säilönnän onnistuminen. Raaka-aineen laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat kasvilaji, korjuuajankohta ja lannoitus. Sadonkorjuun aikana voi syntyä laatutappioita varisemisen, sateen aiheuttaman ravinteiden ja ravintoaineiden huuhtoutumisen kautta. Rehun säilönnässä tappiota syntyy kasvin hengityksestä, mahdollisesta virhekäymisestä sekä puristenesteiden kertymisestä. Ruokinnan kuluessa jälkipilaantuminen voi alentaa rehun laatua. Rehuarvon määrittämisen jälkeen voidaan tehdä johtopäätöksiä, siitä kuin-

ka onnistunut tuotantoketju on ollut korjuusta säilöntään. Rehun raaka-aineesta tehty rehuarvoanalyysi kertoo millainen rehun sulavuus ja kemiallinen koostumus on ollut ennen säilöntää ja kuinka korjuuajan ajoittaminen on onnistunut. (Seppänen 2008, 104.)

Rehuyksikköarvo kertoo rehunmuuntokelpoisen energian määrän. Se saadaan laskemalla;  $0,16 \cdot D\text{-arvo} / 11,7$ . Tavoitteena on 0,93–0,97 rehuyksikköä kilossa kuiva-ainetta. OIV tarkoittaa ohutsuolesta imeytyvää valkuaista. Märehtijöillä sitä käytetään rehun valkuaisarvon kuvaamiseen. Se saadaan laskemalla D-arvosta ja raakavalkuaispitoisuudesta. Tavoitteena on 82–87 grammaa kilossa kuiva-ainetta. Pötsin valkuaistaseen kuvaamiseen käytetään PVT:tä. Se kertoo rehun sisältämän valkuaisen riittävyyttä pötsissä. PVT saadaan laskemalla D-arvosta ja raakavalkuaispitoisuudesta. Tavoitteena on 0–25 grammaa kuiva-ainetta kilo kohden. Ruokinnan suunnittelun helpottamiseen käytetään syönti-indeksiä. Se ilmaisee rehun tuotantoarvoa ja syöntipotentiaalia, silloin kun rehua on vapaasti tarjolla. Syönti-indeksi saadaan laskettua kolmesta tekijästä: käymisasteesta, joka kuvaa käymishappojen yhteismäärää, käymisen laadusta, jonka kertoo ammoniakkiluku ja rehun sulavuudesta, jonka kuvaamiseen käytetään D-arvoa. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 79.)

Syönti-indeksi arvot vaihtelevat 70–110. Hyvällä säilörehulla arvo on keskimäärin 100. Karkeasti 10 indeksipistettä vastaa yhden kuiva-ainekilon syöntiä. Muuntokelpoisen energian eli ME-indeksin arvoa käytetään kuvaamaan lypsylehmän energiansaantia rehusta, silloin kun rehua vapaasti tarjolla. Väkirehumäärän karkeaan arviointiin voidaan ME-indeksiä myös käyttää. Haluttaessa pitää lehmän energiansaanti samana rehun laadun heiketessä, väkirehua täytyy antaa lisää noin 200–250 grammaa päivässä yhtä ME-indeksipistettä kohden. Syönti-indeksi saadaan laskemalla:  $\text{syönti-indeksi} \cdot D\text{-arvo} / 69$ . (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 79–80.)

Rehunäytteestä pystytään tarvittaessa analysoimaan kivennäisaineiden määrä. Kivennäisanalyysi ei kuulu perusrehuanalyysiin, vaan se täytyy pyytää erikseen. Nurmisäilörehussa oleva normaali vaihteluväli on kalsiumilla 1,0–1,7 grammaa kilossa kuiva-ainetta, fosforilla 2,0–4,0 grammaa kilossa kuiva-ainetta, magnesiumilla 0,5–3,0 grammaa kilossa kuiva-ainetta, natriumilla 0,0–0,5 grammaa kilossa kuiva-ainetta ja kaliumilla 10,0–30,0 grammaa kilossa kuiva-ainetta. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 80.)

TAULUKKO 3. Optimaalinen säilörehu (Alasuutari, Manni, Rautala 2006)

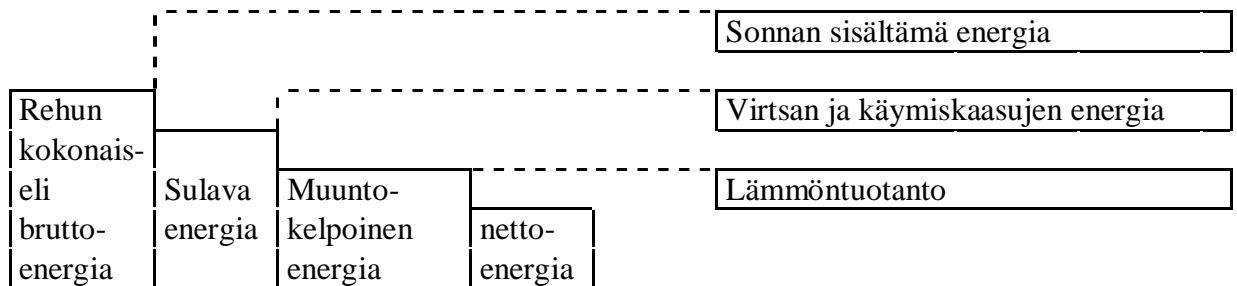
	Tavoite arvot
Kuiva-aine	Laakasiilo ja auma 25–35%, torni 30–40%, pyöröpaalattu 35–45%
pH	noin 4,3
Sokeria	50-150g/kgka
Maito- ja muurahaishappoa	alle 50–100 g/kgka
Haihtuvia rasvahappoja	alle 20 g/kgka
Ammoniakkityppeä	alle 8% kokonaistypestä
Liukoista typpeä	alle 50–60% kokonaistypestä
D-arvo eli sulavan orgaanisen aineen pitoisuus kuiva-aineessa	68–70%
Ry-arvo eli energiapitoisuus	0,93–0,97 ry/kgka
Raakavalkuainen	13–17% ka:sta
OIV eli ohutsuolesta imeytyvä valkuainen	84–90 g/kgka
PVT eli pötsin valkuaistase	0-30 g/kgka
NDF	540–580 g/kgka
Syönti-indeksi	100–110

Kuiva-aineen tavoitteellinen arvo riippuu säilörehun korjuumenetelmästä (taulukko3). Korjattaessa rehua laakasiiloon tai aumaan on kuiva-ainepitoisuustavoite 35 %, korjattaessa torniin tavoite on 30–40 % ja korjattaessa säilörehua pyöröpaaliin on kuiva-aineen tavoite 35–45 %.

#### 2.4.1 Rehun energia-arvo

Energiaa eläin tarvitsee elintoimintoihin ja tuotantoon. Rehun energiasta vain osa sulaa ja on siten käytettävissä ylläpitoon ja tuotantoon (kuvio2). Sulamaton osa poistuu sonnassa. Rehun sulaessa tulee tappioita. Ruoansulatuskanavasta imeytyneiden ravintoaineiden vastatessa hyvin eläimen ravinnon tarvetta, tarvitaan vähemmän muokkautusta ja rehun muuntumistappiot ovat pienemmät. Rehun hyväksikäyttö paranee muuntumistappioiden pienentyessä. Rehussa olevaa koko energiamäärää kutsutaan bruttoenergiaksi. Energiaa, joka sulaa elimistössä kutsutaan sulavaksi energiaksi. Vähenn-

nettäessä rehun kokonaisenergiasta sulamaton osa, sonnan energia jää jäljelle muuntokelpoinen energia ME. Eläimen käyttäessä energiaa kasvuun, ylläpitoon sekä maidon tuottamiseen, syntyy muuntumistappioita. Muuntumistappioita tulee, kun energiaa poistuu virtsassa, metaanissa, käymiskaasuissa ja haihtuu lämpönä. Vähennettäessä sulavasta energiasta muuntumistappiot jää energia, jota eläin pystyy käyttämään ylläpitoon ja tuotantoon. Tätä jäljelle jäänyttä energiaa sanotaan nettoenergiaksi. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 48.)



KUVIO 2. Rehun energian jakautuminen (Alasuutari, Manni, Rautala 2006)

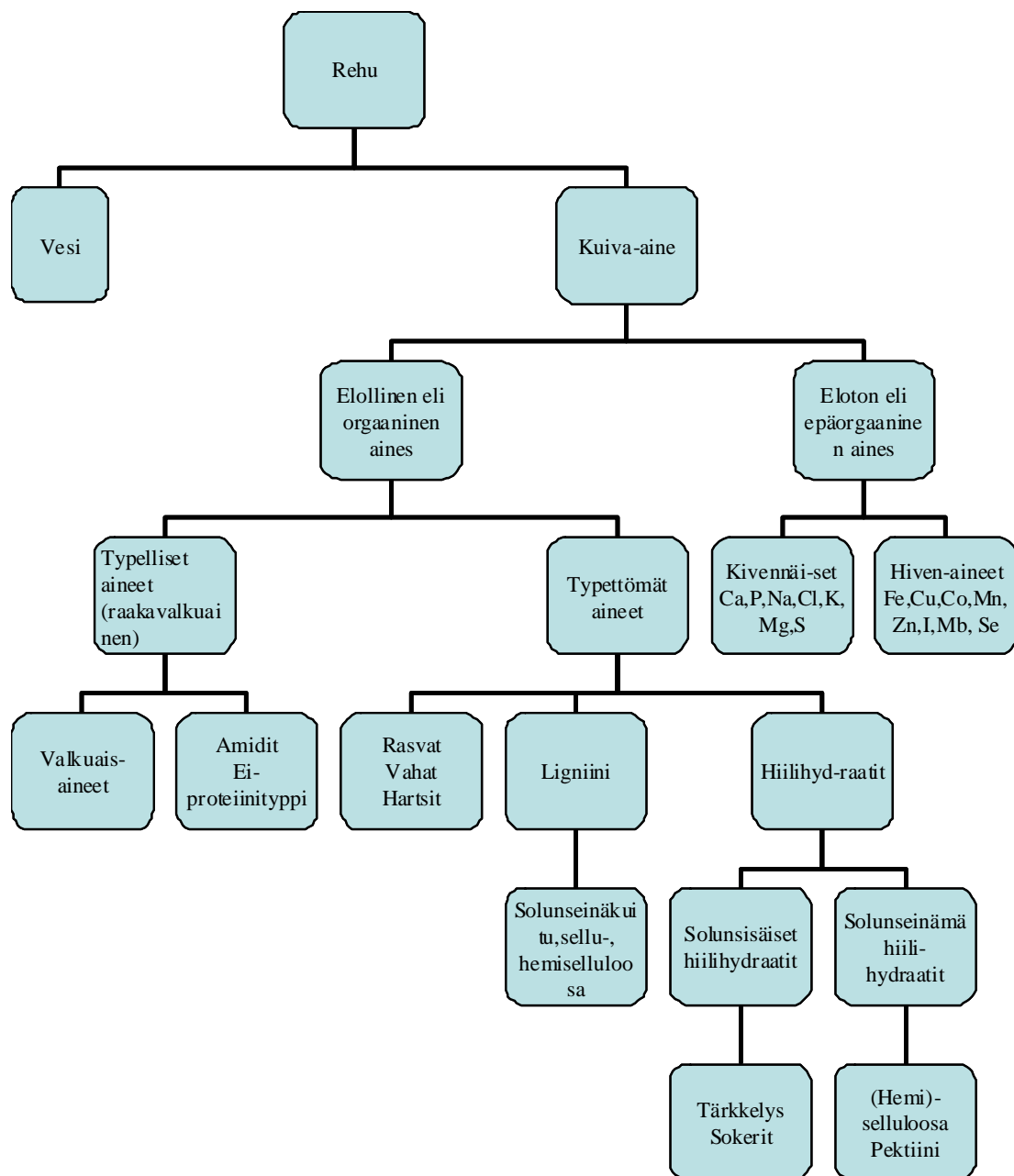
## 2.5 Rehujen koostumus

Rehussa olevat ravintoaineet voidaan jakaa hiilihydraatteihin, valkuaisaineisiin, rasvoihin, kivennäisiin ja vitamiineihin. Lisäksi kaikki rehut sisältävät vettä erilaisia määriä. Rehuanalyysin kuiva-aine jakautuu raakakuituun, raakarasvaan, raakavalkuaiseen, typettömiin uuteaineisiin ja tuhkaan. Rehussa oleva kuiva-aineen määrä saadaan selville haihduttamalla vesi rehunäytteestä. (Kyntäjä & Teräväinen, 2001, 14.)

Rehuanalyysin jaottelu on muodostunut sen mukaan, miten rehussa olevat eri ainesosat pystytään analyysin määrittelemään. Analyysissä määritelty rehun koostumus on karkeasti sama kuin ravintoaineiden jaottelu. Raakakuidussa on selluloosaa, hemiselluloosaa ja ligniiniä, jotka ovat raakahiilihydraatteja. Raakarasva sisältää rasvojen lisäksi vahoja ja hartsiaineita. Raakavalkuaisessa on varsinaisia valkuaisaineita sekä yksinkertaisia tyyppä sisältäviä yhdisteitä kuten ureaa ja nitraatteja. Typettömiin uute

aineisiin kuuluu tärkkelystä, sokereita ja orgaanisia happoja. Tuhkassa ovat rehun ki-  
vennäisaineet. ( Kyntäjä & Teräväinen, 2001, 14.)

Sokerin määrää käytetään kuvaamaan käymisen voimakkuutta. Sokeria on sitä vä-  
hemmän, mitä voimakkaammin rehu on käynyt, koska käyminen kuluttaa sokeria.  
Virhekäymisten riski suurenee, jos sokeria on liian vähän. Sokerin määrää voidaan pi-  
tää riittävänä rehun säilönnällisen laadun kannalta, jos sitä on 50–150 grammaa kilos-  
sa kuiva-ainetta. Sokeria on liian vähän, jos sen määrä jää alle 50 grammaa kilossa  
kuiva-ainetta. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 78.)



KUVIO 3. Rehujen koostumus kaavamaisesti (Alasuutari, Manni, Rautala 2006)

### 2.5.1 Naudan tärkeimmät energian lähteet

Rehussa olevat hiilihydraatit ovat märehtijälle tärkein energian lähde. Muilla energian lähteillä kuten rasvoilla ja valkuaisella on märehtijälle vähemmän merkitystä ruokinnan ollessa tasapainossa. Hiilihydraatteihin kuuluvat solunsisäiset hiilihydraatit eli tärkkelys ja sokerit sekä solun seinämien hiilihydraatit (selluloosa, hemiselluloosa ja pektiini). Hiilihydraattipitoisuus riippuu käytettävästä rehusta. Koska hiilihydraattien osuus rehusta on suuri, vaikuttaa niiden sulavuus pitkälti rehun ruokinnalliseen arvoon. (Kyntäjä & Teräväinen, 2001, 14.)

Vilja sisältää runsaasti tärkkelystä ja nurmirehut sisältävät pääasiassa solunseinämähiilihydraatteja. Naudan rehuissa on useimmiten vähän sokereita paitsi varsinaisissa sokerirehuissa, kuten esimerkiksi herajauheessa ja melassissa. (Kyntäjä & Teräväinen, 14.)

Valtaosa sulavista hiilihydraateista hajoaa pötsissä mikrobien erittämien entsyymien vaikutuksesta. Hiilihydraattien hajotuksessa syntyvää energiaa mikrobit käyttävät ylläpitoon ja lisääntymiseen. Mikrobikäymisen ansiosta hiilihydraattien rakenneyksiköistä muodostuu haihtuvia rasvahappoja, metaania ja hiilidioksidia. (Kyntäjä & Teräväinen, 16.)

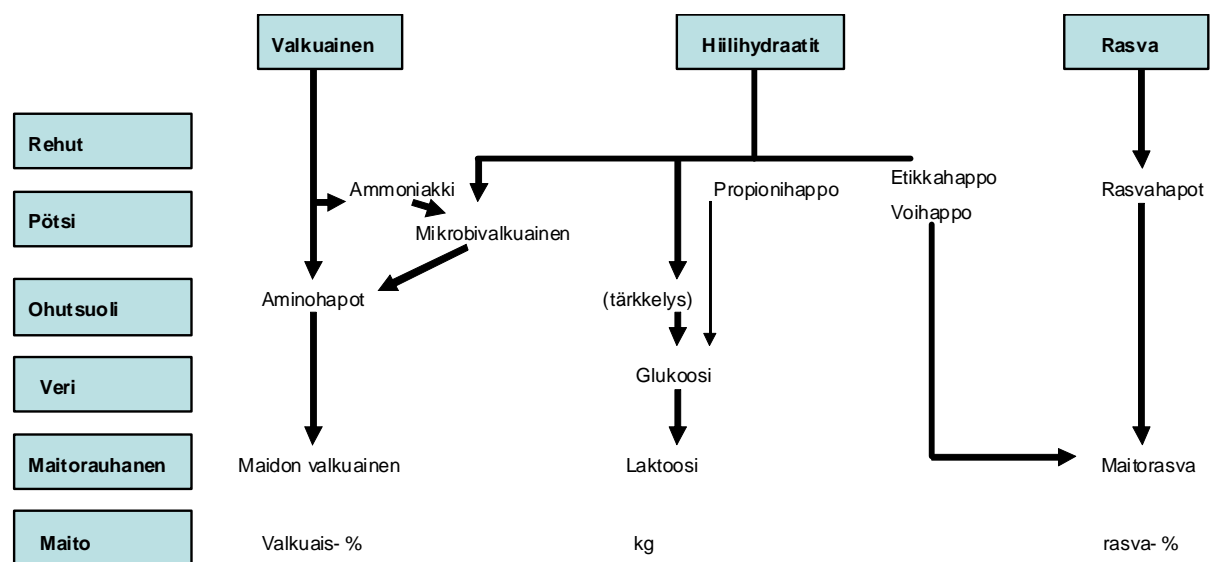
Pötsissä hajoamattomat hiilihydraatit alkavat sulaa etumahojen jälkeen. Ohutsuolessa tapahtuva entsyymisulatus ja paksusuolen mikrobitoiminta täydentävät hiilihydraattien pötsihajoamista. Hiilihydraattien sulamiseen pötsin jälkeen voidaan vaikuttaa sillä, kuinka rehua käsitellään. Esimerkiksi jauhamalla rehu hienoksi ja lisääntynyt syönti siirtävät hiilihydraattien sulamista alemmaksi ruuansulatuskanavaan. (Kyntäjä & Teräväinen, 16.)

Lehmät saavat haihtuvat rasvahapot käyttöönsä niiden imeytyessä pötsin seinämän läpi verenkiertoon. Pötsistä metaani ja hiilidioksidi poistuvat röyhtäyksinä, jolloin myös niiden mukana poistuu jonkin verran energiaa. Sonnan mukana poistuu rehujen sulamattomaan osaan sitoutunut energia. (Kyntäjä & Teräväinen, 14.)

Energiaa lehmä saa mikrobikäymisestä syntyvistä haihtuvista rasvahapoista. Tärkeimmät pötsissä muodostuvat hapot ovat etikka-, propioni- ja voihapo, joista muo-

dostuu noin 95 % haihtuvista rasvahapoista. Erilaisista rehuista muodostuu eri happoja. Happojen määrät vaikuttavat esimerkiksi maidon koostumukseen ja energian hyväksikäyttöön. Maidon rasvan tärkeimpiä raaka-aineita ovat etikkahappo ja voihappo, vastaavasti märehtijän verensokerin pääasiallinen lähde on propionihappo. Normaalissa ruokinnassa haihtuvia rasvahappoja muodostuu keskimäärin etikkahappoa 60–65%, propionihappoa 20–25% ja voihappoa 10–20% haihtuvista rasvahapoista. (Kyntäjä & Teräväinen, 15.)

Heinäruokinnassa karkearehuvaltainen ruokinta kasvattaa etikkahapon osuutta ja väkirehuvaltaisessa ruokinnassa propionihapon osuutta. Säilörehuruokinnassa väkirehümäärän kasvattaminen nostaa erityisesti voihapon osuutta. Maitovalkuaisen tuotannon ja maidon valkuais-rasva-suhteen parantamiseksi on toivottavaa runsas etikka- ja propionihapon muodostuminen ja vähäinen voihapon muodostuminen. Rehujen sisältämien hiilihydraattien hajoamisnopeuksissa on isoja eroja. Karkearehujen solunseinämäaineet hajoavat hitaammin kuin väkirehujen tärkkelysvoittoiset hiilihydraatit. Solunseinämä muodostuu pääasiassa kuituaineksesta, josta valtaosa on hiilihydraatteja. Solunseinämä sisältää myös ligniiniä, liima- ja kumiaineita. (Kyntäjä & Teräväinen, 15.)



KUVIO 4. Maidon muodostuminen (Farmit 2009)



Osa samoista bakteereista hajottaa tärkkelystä kuin sokereitakin. Sokereiden hajoamisen tuotteena syntyy pääasiassa voihappoa. Lehmän ja pieneliöiden energian saanti säilyy tasaisena, kun rehussa on monipuolisesti eri hiilihydraatteja. Pötsin sisällä tapahtuvan käymisen määrällä ja tyyppillä on merkitystä rehujen sulavuuteen, rehun syöntiin, maidonpitoisuuksiin ja maitotuotokseen. (Kyntäjä & Teräväinen, 16.)

Tärkein ainesosa viljassa on tärkkelys. Kaura sisältää tärkkelystä 45 %, ohra 60 % ja vehnä noin 64 %. Tärkkelystä hajottaville bakteereille ei ole merkitystä pötsin happamuudesta. Ne voivat toimia hyvin kun pH on 5,5–7,0. Osa pötsin bakteereista muodostaa tärkkelyksestä maitohappoa ja osa propionihappoa, ellei maitohappoa käyttäviä bakteereita ole riittävästi laskee pH pötsissä. Tällainen tilanne voi muodostua, jos lehmälle annetaan paljon viljaa ilman totutusta. (Kyntäjä & Teräväinen, 16.)

### 2.5.2 Kuidut

Raakakuitua täsmällisempään ilmaisuun käytetään solunseinäkuitua eli NDF:ää. Siihen kuuluvat kasvisolun seinämä muodostamat hiilihydraatit, selluloosa, hemiselluloosa ja pektiini, yhdessä solunseinässä olevan ligniinin kanssa. Ligniini ei sula lainkaan ja sen osuus kuidusta kasvaa kasvin vanhetessa. Se heikentää kasvin sulavuutta, sillä se suojaa muita seinämäaineita mikrobien hajottamiselta. (Kyntäjä & Teräväinen, 16.)

Tärkein märehtijän ravintoaine on selluloosa. Puhdas selluloosa hajoaa täysin, mutta hajoamisnopeus on hitaampi kuin tärkkelyksellä ja sokereilla. Pötsin mikrobit, jotka hajottavat selluloosaa ovat herkkiä happamuudelle ja rasvoille. Parhaiten ne toimivat kun pH on 6,4–7,0 ja rehussa on vähän rasvaa. (Kyntäjä & Teräväinen, 16.)

### 2.5.3 Valkuaisaineet

Valkuaisaineet ovat muodostuneet aminohapoista ja sisältävät typpeä. Rehut sisältävät varsinaisten valkuaisaineiden lisäksi erilaisia yksinkertaisia typpiyhdisteitä kuten ureaa ja nitraatteja. Melkein kaikki märehtijän käyttämät rehut sisältävät jonkin verran valkuaisaineita tai typpellisiä yhdisteitä, mutta niiden määrä ja laatu vaihtelee rehuissa. Tavanomaisessa rehussa on 12–15 prosenttia raakavalkuaista. (Kyntäjä & Teräväinen, 18.)

Ammoniakkiluku ilmaisee ammoniakkitypen osuutta rehun kokonaistypestä. Sitä käytetään rehun laadun kuvaamiseen. Entsyymit jatkavat toimintaansa vielä niiton jälkeenkin ja hajottavat nurmessa olevia valkuaisaineita. Säilörehun käymisen aikana rehun mikrobit hajottavat valkuaisaineita. Ammoniakkiluku kasvaa sitä suuremmaksi, mitä pidemmälle käyminen etenee. Korkea ammoniakkiluku kertoo rehun valkuaisen laadun heikkenemisestä. Tämä vähentää syöntiä ja tuotosta. Hyvänä tuloksena pidetään alle 8 prosenttia kokonaistypestä. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 78.)

Liukoisen typen arvoa käytetään kuvaamaan liukoisen typen osuutta rehun kokonaistypestä. Se kuvaa ammoniakkitypen ohella rehun valkuaisen laatua.

Liukoisen typen määrä kasvaa mitä pisimmälle käyminen etenee. Tulosta voidaan pitää hyvänä, kun se on alle 50–60 % kokonaistypestä. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 78.)

Lehmä ei ole niin riippuvainen rehun valkuaisen aminohappokoostumuksesta kuin yksimahaiset eläimet, koska pötsissä olevat mikrobit muodostavat hyvälaatuista valkuaista. Tärkeimpiä asioita märehtijälle ovat rehuvalkuaisen liukoisuus ja pötsihajoavuus. Runsastuottoisille lehmille on valkuaisen laadulla merkitystä, sillä valkuaisen tarpeen ollessa suuri, on tärkeää, että rehussa on riittävästi myös pötsissä hajoamatonta, aminohappokoostumukseltaan hyvälaatuista valkuaista. Ruokintakokeissa on todettu, että histidiini on ensimmäinen tuotantoa rajoittava aminohappo. (Kyntäjä & Teräväinen, 18.)

Pelkkään säilörehuun perustuvaa ruokintaa täydennettäessä valkuaisrehulla, rehuanoksen sulavuus paranee ja syönti kasvaa. Valkuaisrehun teho on sitä suurempi, mitä huonolaatuisempaa säilörehu ja raakavalkuainen ovat. Rehuissa olevassa valkuaisessa

on eroja liukoisuuden, hajoavuuden ja hajoamisnopeuden suhteen. Normaalisti liukoinen valkuainen hajoaa nopeasti. Hajoavuus vaihtelee rehusta riippuen kahdestakymmenestä sataan prosenttiin. Nopeasti hajoavaa ja liukoista valkuaista on esimerkiksi viljoissa, herneissä ja säilörehussa. Vastaavasti hitaasti hajoavaa valkuaista sisältävät esimerkiksi heinä, rypsirouhe ja soijarouhe. (Kyntäjä & Teräväinen, 20.)

Rehun tulisi sisältää sekä hitaasti että nopeasti hajoavia valkuaisaineita, jotta rehujen hyväksikäyttäminen olisi tehokasta. Rehujen sisältämän valkuaisen hajoavuuteen vaikuttavat valkuaisaineiden rakenne, pötsin olosuhteet ja rehujen prosessointi. Pötsimikrobien energiansaanti vaikuttaa hajonneen valkuaisen hyväksikäyttöön. Energiaa ollessa riittävästi mikrobien käytettävissä valkuaisen hajotessa, pystyvät ne hyödyntämään hajonneen valkuaisen. Jos energiasta tulee puutetta, karkaa käyttämättä jäänyt osa valkuaisesta pois pötsistä ja menee virtsan ureana hukkaan. (Kyntäjä & Teräväinen, 20.)

#### 2.5.4 Rasvat

Kaikki rehut sisältävät jonkun verran rasvoja ja märehitijöiden rehuissa niitä on yleensä alle viisi prosenttia kokonaiskuiva-aineesta. Lehmä tarvitsee rasvaa vain vähän, mutta kuitenkin tietyn määrän rasvahappoja rehuissaan. Kovin suuri rasvanmäärä haittaa pötsissä olevien mikrobien toimintaa sekä heikentää rehun muiden osien sulavuutta. Rasvasta muodostuu suojaava kalvo rehun pintaan, jolloin mikrobit eivät pääse hajottamaan kuitua. Tämän vuoksi lehmien rehuissa oleva raakaraspitoisuus ei saisi ylittää 5–7 %. (Kyntäjä & Teräväinen, 21.)

Ruokintakokeissa on todettu, että rehurasvan imeytymistä ohutsuolessa voidaan lisätä jonkun verran suojaamalla rehurasva pötsimikrobeilta. Tällä tavalla on saatu vähän lisää tyydyttämättömiä rasvahappoja maitoon. Rehun virtauksen nopeutuessa pötsin läpi esimerkiksi laidunruokinnassa ei mikrobien kapasiteetti riitä kaikkien rasvahappojen hydraamiseen ja tällä tavalla ohutsuolessa imeytyvien, rehusta peräisin olevien rasvahappojen määrä kasvaa. Tämän vuoksi kesävoi on koostumukseltaan erilaista kuin talvivoi. (Kyntäjä & Teräväinen, 21.)

Haihtuvien rasvahappojen määrä kuvaa rehussa tapahtunutta sivu- ja virhehäytmisen määrää. Etikka- ja voihapot ovat pääasialliset haihtuvat rasvahapot. Niiden korkea

määrä alentaa rehun maittavuutta sekä valkuaisarvoa ja voi aiheuttaa myös makuvirheitä maitoon. Hyvänä tuloksena pidetään alle 20 grammaa kilossa kuiva-ainetta. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 78.)

## 2.6 Ruokinnan seuranta

Ruokinnan onnistumisen seuraamiseen voidaan käyttää useita erilaisia mittareita. Niiden perusteella voidaan päätellä, onko ruokinta kohdallaan ja jos ei ole, niin pystytään päättämään pielessä oleva asia sekä keino, jolla tilanne korjataan. Ruokinnan onnistumista täytyy seurata koko ajan ja ongelmiin on tartuttava nopeasti. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 88.)

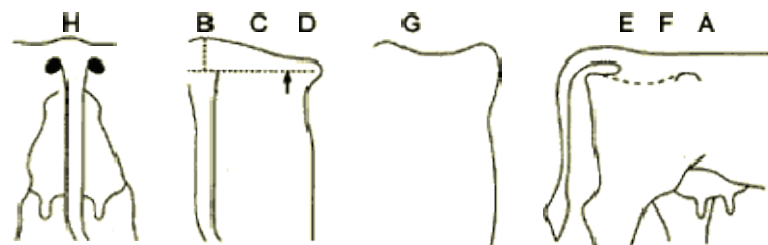
Valkuaisruokinnan onnistumista voidaan seurata maidon ureapitoisuudesta. Muutettaessa ruokintaa ureapitoisuuden perustella, täytyy ottaa huomioon myös maidon valkuaispitoisuus. Maidon urea- ja valkuaispitoisuuden ollessa epätasapainossa ruokinnasta johtuvista syistä, täytyy tarkistaa valkuaisen ja energian saanti. Normaalissa maidossa ureapitoisuus on 25–35 milligrammaa sadassa millilitrassa maitoa ja maidon valkuainen on yli 3,2–3,6 %, joka on tavoitealue. Maidon ureapitoisuus voi vaihdella yksittäisillä lehmillä riippuen lypsykauden vaiheesta, vuorokauden- ja ruokinta-ajasta. Ureapitoisuuden ollessa alle 25 milligrammaa sadassa millilitrassa, on pötsissä hajoavasta valkuaisesta puutetta, jolloin täytyy lisätä valkuaisen saantia. Urean ollessa yli 35 milligrammaa sadassa millilitrassa on pötsissä hajoavaa valkuaista liikaa suhteessa energian saantiin. Tällöin täytyy tasapainottaa energian ja valkuaisen saantia. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 88.)

Asetonin ollessa alle 2,5 milligrammaa sadassa millilitrassa maitoa, on energiaruokinta todennäköisesti oikein. Asetonin ylittäessä 2,5 milligrammaa, lehmällä voi olla piilevä ketoosi, jonka vuoksi ruokintaa kannattaa tarkistaa. Asetonin noustessa yli 5 milligramman, on lehmä yleensä näkyvästi sairas ja hengityksestä tulee selvä asetonin haju. Tämä vaatii eläinlääkärin hoitoa sekä ruokinnan tarkistamista. Tekemällä maidosta ketoainemäärityksiä, voidaan puuttua asetonitautiin eli ketoosiin, ennen taudin varsinaista puhkeamista. Lehmän ollessa energiavajeessa alkaa muodostua ketoaineita, joita erittyy myös maitoon, josta voidaan tehdä ketoainetestit. Havaittaessa oireeton ketoosi ajoissa ennen taudin varsinaisia oireita, voidaan se hoitaa ennen merkittäviä tuotostappioita. Ketoainepitoisuuden ollessa koholla on pyrittävä parantamaan lehmän

syöntikykyä. Tällaisia keinoja ovat muun muassa karkearehun vapaa tarjonta, rehun jakaminen useita kertoja päivässä, väkirehuannoksen jakaminen useammassa erässä. Väkirehun on oltava monipuolista ja maittavaa ja vettä on oltava vapaasti tarjolla. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 89.)

### 2.6.1 Lehmien kuntoluokitus

Kuntoluokitusta voidaan käyttää yhtenä ruokinnan mittarina. Sillä mitataan energiaksi käytettävän rasvavarastojen määrää ja sitä voidaan käyttää apuna karjan terveysongelmien selvittämisessä, terveydenhuollossa, ruokinnan seuraamisessa ja sen suunnittelussa. Seuraamalla koko ajan eläimen kunnan muutoksia läpi lypsykauden saadaan kuva eläimen kunnosta. Kuntoluokitukselle on olemassa asteikko 1–5. Tavoitteellinen kuntoluokka lehmällä on 3,0–3,5. Kuntoluokitus tehdään seisomalla lehmän takana tai sen oikealla puolella. Kuntoluokitukseen arvioidaan lehmästä kahdeksan eri kohtaa ja jokainen kohta saa pisteitä yhdestä viiteen. Tämän lisäksi voidaan käyttää neljäsosa ja puolikkaita pisteitä. Eläimen kuntoluokka saadaan laskemalla keskiarvo saaduista arvoista. Tehtäessä kuntoluokituksesta rutiininomainen, ei tarvitse jokaista kohtaa arvoitella erikseen, jolloin työ nopeutuu. Luokitus kannattaa tehdä säännöllisesti ja sen tekijä olisi aina oltava sama henkilö. Ruokinnan muutokset tulisi tehdä heti kun siihen havaitaan tarvetta. Kuntoluokituksen tarkoituksena on pitää eläimen kunto sopivana koko ajan. Tällä tavoin ehkäistään yli- ja ali ruokintaa, sairauksia ja varmistetaan hyvä tuotos. Tällä kaikella on vaikutus myös tilan taloudellisuuteen. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 91.)



KUVIO 5. Lehmän kuntoluokka 3 (Ruokinnan oikeellisuuden mittareita 2009)

Sopivassa lehmänkuntoluokassa kolme (kuvio5) arviointikohdat ovat: (A) okahaarakkeet ovat pyöreät, selvästi näkyvä selkälinja, (C) oka- ja poikkihaarakkeiden väli on lievästi kovera, poikkihaarakkeista alle  $\frac{1}{4}$  näkyvissä ja tuntuvat painettaessa, (D) poikkihaarakkeiden muodostamassa reunassa vähäinen kieleke, (F) lautanen on painunut ja muodostaa U-kuvion, (G) lonkkakyhmyjen väli on jonkin verran painunut. (Ruokinnan oikeellisuuden mittareita 2009.)

## 2.7 Ruokinnan taloudellisuus

Säilörehun laatu vaikuttaa ruokintakustannuksiin huomattavasti. Laskelma (taulukko4) perustuu olettamukseen, että sulavuudeltaan heikkolaatuisella säilörehulla voidaan saavuttaa hyvä tuotostaso. Laskelmassa käytettyjen lehmien keskituotos on 10 000 kilogrammaa vuodessa. Säilörehun D-arvon ollessa 62 ja raakavalkuaisen 12 % ovat ruokintakustannukset 1 110 €/lehmää kohden kahdeksan kuukauden aikana. Ruokintakustannukset alenevat, mitä parempi D-arvo on. D-arvon ollessa 68 ja raakavalkuaisen 17 % ovat ruokintakustannukset 861 €/lehmää kohden kahdeksan kuukauden aikana. Eroa ruokintakustannuksissa on D-arvo 62 ja D-arvo 72 välillä 385 €kahdeksan kuukauden aikana lehmää kohden.

TAULUKKO 4. Väkirehukustannukset 8 kuukauden aikana käyttäen viljaa ja puolitiivistettä (Pro Agria 2009)

	Lehmää kohti
Säilörehu D-arvo 72 rv=19 %	725 €
Säilörehu D-arvo 70 rv=17 %	803 €
Säilörehu D-arvo 68 rv=17 %	861 €
Säilörehu D-arvo 66 rv=15 %	935 €
Säilörehu D-arvo 64 rv=14 %	1 042 €
Säilörehu D-arvo 62 rv=12 %	1 110 €

Väkirehujen valinnalla voidaan vaikuttaa lypsylehmien ruokintakustannuksiin (taulukko5). Kalleinta väkirehuruokinta on täysrehuilla, jossa hinta voi nousta lehmää kohden 740 €/vuodessa. Vastaavasti halvin vaihtoehto on käyttää vilja-rypsiseosta, jossa kustannus lehmää kohden on 410 €

TAULUKKO 5. Väkirehun valinnan vaikutus kustannuksiin (Pro Agria 2009)

<i>Lehmien tuotostaso on 8500 kiloa</i>	
Väkirehu	Kustannus €
Vilja+rypsi	410 €
Tilasekoitus 1	450 €
Vilja+rypsi+tr	500 €
Vilja+pt1	500 €
Vilja+pt2	550 €
Tilasekoitus2	600 €
Täysrehu	650 €
Täysrehu2	740 €

## 2.8 Säilörehun tuotantokustannus

Edullinen vilja on uhka nurmirehun tuotannolle. Nurmirehun osuus lypsylehmien ruokinnassa on vähenemään päin ja vastaavasti väkirehun käyttö on kasvanut Suomen EU-jäsenyyden aikana. Maidontuottajan on kannattavampaa hankkia halpaa viljaa ja tuottaa nurmirehua sen verran, että varmistetaan lypsylehmän ruuansulatuksen toiminta. Kehityssuunta on vastoin Suomen luontaisia tuotantoedellytyksiä. Tämä voi myös vaarantaa eläinten terveyttä sekä hyvinvointia.(MTT 2002.)

Maidontuotanto, joka perustuu maksimaaliseen viljan käyttöön, ei tue maidon imagoa, sillä rehuviljan runsasta käyttöä ei pystytä perustelemaan paikallisten tuotanto-olojen hyödyntämisellä. Nurmet soveltuvat Suomen olosuhteisiin hyvin ja siitä voidaan korjata ensimmäinen sato kevätiljojen vasta orastaessa.(MTT 2002.)

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus on selvittänyt neljä vuotta kestäneen projektin aikana nurmirehun kilpailukyvyn parantamista. Tutkimuksen aikana valmistui vuonna 2000 korjuuaikapalvelusovellus Artturi, joka on Valion ja MTT:n yhdessä tuottama. Se perustuu lämpösummakertymään ja arvioi nurmirehun sulavuuden muuttumista kevätkasvussa. Viljelijät voivat hyödyntää sovellusta ilmaiseksi internetistä ja seurata milloin nurmen korjuu kannattaa aloittaa.(MTT 2002.)

Nurmen kilpailutilanne on vaikea, sillä tukikäytäntö suosii viljaa, vaikka Suomessa nurmet ovat selkeästi satoisampia kuin puitava vilja. Tämän vuoksi nurmirehun kilpailukyky on heikko viljaan nähden nautakarjan ruokinnassa. Nurmirehun hintaan vaikuttavat nostavasti korkeat tuotantokustannukset, mikä edesauttaa huonoa kilpailukykyä.(MTT 2002.).

Nurmea perustettaessa olisi edullisinta käyttää lannoituksessa karjanlanta, mutta nitraattiasetus rajoittaa sitä. Tutkimuksissa on kuitenkin havaittu, että karjanlannan tyyppien huuhtoutumisriski on kuitenkin oletettua pienempi. Tämän vuoksi olisi järkevää muuttaa nitraattiasetusta ja pidentää tasausjakso vuodesta kolmeen tai neljään vuoteen.(MTT 2002.)

Tilalla kannattaa arvioida kriittisesti nurmirehun viljelyn kannattavuutta ja asettaa selkeät tavoitteet säilörehun satotason, säilöntälaadun parantamiseksi sekä tuotantovaikutuksen nostamiseksi. Säilörehuketjun konevaihtoehtoja kannattaa suunnitella niin sadonkorjuuta, varastointia kuin ruokintaakin huomioiden. Rehun laadun parantaminen on halpaa ja usein siihen riittää huolellisuuden lisääminen esimerkiksi laakasiilojen täyttämässä.( Heikkinen, Pakarinen, Punkki, Rossi, Puurunen, Sairanen, Virkajärvi 2006, 35.)

Pohjoissavolaisilla nautakarjatiloilta tehdään säistä riippuen 1 tai 2 satoa kesässä ja joskus jopa kolme. Suomessa keskimääräiset satotasot ovat olleet useiden vuosien ajan keskimäärin 4500 rehuyksikköä hehtaarilta. Koeolosuhteissa on päästy jopa 9000 - 10 000 ry/ha. Myös tiloilla, jotka panostavat nurmen viljelyyn, on päästy 9000 ry/ha. Säilörehun tuotantokustannuksen muodostumiseen vaikuttaa olennaisesti sadon määrä. Ne tilat, jotka tekevät yhden sadon kesässä, joutuvat usein heikoimpaan neljännekkseen. Panostaminen peltoviljelyyn kannattaa, sillä se lisää satotasoa ja siten alentaa tuotantokustannuksia ja suurentaa nettovoittoa. (Heikkinen, Pakarinen, Punkki, Rossi, Puurunen, Sairanen, Virkajärvi 2006, 42.)

Säilörehun tuotantokustannus voidaan jakaa neljään pääosaan: pääoma, kiinteät kustannukset, työ ja muuttuvat kustannukset. Kiinteät kustannukset jaetaan yleiskustannuksiin, rakennuksiin ja koneisiin. Kiinteistä kustannuksista konekustannukset muodostavat noin puolet (taulukko6). Muuttuviin kustannuksiin sisältyy yleensä satotasoa nostavia tekijöitä, kuten lannoitus, kalkitus, kasvinsuojelu ja kylvösiemen. Näistä kuluista säästäminen useimmiten alentaa satotasoa, mikä ei ole järkevää pitkällä tähtäimellä. Tilalla pystytään vaikuttamaan kiinteisiin kustannuksiin. Työkustannuksia



voidaan tehostaa, miettimällä, kuinka tehokkaasti työt tehdään ja kirjaamalla tehdyt työtunnit. Työtuntien kirjaamisella voidaan seurata paljonko aikaa menee eri työtehtäviin. Konehankinnoissa on syytä miettiä parasta vaihtoehtoa omalle tilalle ja laskea tarkkaan sen kannattavuus. Konekustannuksissa voidaan säästää hankkimalla yhteiskoneita eri tilojen kesken tai käyttämällä apuna urakoitsijan tarjoamia palveluita. Urakointina voidaan suorittaa koko säilörehun korjuu tai ulkoistamalla osa työvaiheista kuten niitto. Kaikki ratkaisut eivät ole sopivia kaikille tiloille, mutta miettimällä eri vaihtoehtoja, löytyy jokaiselle tilalle keino, jolla säilörehuntuotantokustannuksia saadaan alennettua. (Heikkinen, Pakarinen, Punkki, Rossi, Puurunen, Sairanen, Virkajärvi 2006, 42.)

TAULUKKO 6. Säilörehun kustannuserien muodostuminen vuonna 2006 (Heikkinen, Pakarinen, Punkki, Rossi, Puurunen, Sairanen, Virkajärvi 2006.)

	<i>Muuttuvat kustannukset. yht.</i>	<i>Työkustannukset yht.</i>	<i>Konekustannukset</i>	<i>Rakennuskustannukset</i>	<i>Yleiskustannukset .</i>	<i>Pellon ja ojituksen kustannukset</i>	<i>Yhteensä €/ha</i>
Koko maa	309 €	175 €	334 €	53 €	43 €	145 €	1059 €
Heikoin ¼	251 €	167 €	326 €	33 €	38 €	145 €	960 €
2.Heikoin1/4	301 €	170 €	322 €	42 €	33 €	134 €	1002 €
2.Paras ¼	334 €	187 €	331 €	23 €	42 €	150 €	1067 €
Paras 1/4	359 €	167 €	359 €	84 €	42 €	159 €	1170 €

Tuotantopanokset suurentavat satotasoa tiettyyn rajaan asti, jonka jälkeen tuotantopanosten lisäyksellä ei saavuteta enää suurempaa satotasoa. Monivuotisissa muuttuvissa kuluissa otetaan huomioon kalkituksen, kylvösiemenen ja nurmenlopetuksessa käytetyn glyfosaatin hinta nurmenkierron mukaan. Lannoitteista ei karjanlannalle määritellä hintaa, koska työkustannuksen katsotaan korvaavan sen hintaa. Liikepääoman korko, traktorin muuttuvat kustannukset ja esimerkiksi säilöntäaine ja -muovi sekä vuokrakoneiden ja –työnkustannukset ovat muita muuttuvia kustannuksia. Säilöntäainetta ja -muovia kuluu enemmän satotason noustessa kuin heikoimmilla satotason tiloilla. (Heikkinen, Pakarinen, Punkki, Rossi, Puurunen, Sairanen, Virkajärvi 2006, 43.)

Koneiden poisto ja kunnossapito ja vakuutukset kuuluvat konekustannuksiin. Konekustannukset voivat olla suuret, jos tilalla on investoitu äskettäin suuriin ja tehokkaisiin säilörehunkorjuukoneisiin. Yleiskustannukset vaihtelevat tilojen ja vuosien kesken. Niihin kuuluvat esimerkiksi koulutus-, neuvonta-, kirjanpito- ja puhelinkulut sekä ammattikirjallisuus ja lehdet. Laskettaessa peltoviljelyn tuotantokustannuksia huomioidaan vain ne koneet, rakennukset ja yleiskustannukset, jotka kohdistuvat peltoviljelyyn. Kiinteät kustannukset vievät yleensä eniten kustannuksista. Niihin kuuluvat työ-, kone-, rakennus- ja yleiskustannukset. Pellon ja ojituksen kustannukset muodostuvat vuokrasta, koroista, poistoista sekä ojituksen koroista ja poistoista. (Heikkinen, Pakarinen, Punkki, Rossi, Puurunen, Sairanen, Virkajärvi 2006, 44.)

Vähennettäessä tuotoista kaikki kustannukset, saadaan nettovoitto tai -tappio. Muut karjatalouden rehut eivät pääse samoihin lukuihin kuin säilörehu nettovoitto/tappio kohdalla. Vuonna 2005 eroa parhaimman ja heikoimman neljänneksen välillä oli 315 €/ha. Pohjois-Savossa säilörehun tuottokyky on parempi kuin muualla Suomessa verrattuna viljoihin. Pohjois-Savossa on mahdollista tuottaa säilörehua viljan tuotantokustannuksia edullisemmin. (Heikkinen, Pakarinen, Punkki, Rossi, Puurunen, Sairanen, Virkajärvi 2006, 45.)

TAULUKKO 7. Säilörehun tuotantokustannus vertailu 2005 koko Suomessa (Heikkinen, Pakarinen, Punkki, Rossi, Puurunen, Sairanen, Virkajärvi 2006)

<i>Säilörehu 2005 koko maa</i>	<i>Paras 1/4</i>	<i>2.Paras 1/4</i>	<i>2.Heikoin 1/4</i>	<i>Heikoin 1/4</i>	<i>Kaikki</i>
Pinta-ala, ha yhteensä	6610	6810	6780	6266	26467
Kasveja, kpl	288	285	285	285	1143
Sadonmäärä ry/ha	7079	5270	4117	2567	4786
Sato	886	673	521	353	611
Tuet yhteensä	541	524	523	545	533
<b>Tuotot yhteensä</b>	<b>1427</b>	<b>1197</b>	<b>1044</b>	<b>898</b>	<b>1144</b>
Kylvöt	12	13	13	13	13
Lannoitukset	152	140	124	95	128
Karjanlanta	0	0	0	0	0
Kasvinsuojelu	3	3	2	1	2
Muut muuttuvat kustannukset	192	175	156	140	166
<b>Muuttuvat kustannukset yhteensä</b>	<b>359</b>	<b>331</b>	<b>295</b>	<b>249</b>	<b>309</b>
Työkustannukset (omatyö)	154	173	165	159	163
Työkustannukset(ostotyö)	16	15	8	8	12
<b>Työkustannukset yhteensä</b>	<b>170</b>	<b>188</b>	<b>173</b>	<b>167</b>	<b>175</b>
Konekustannukset	354	328	319	321	330
Rakennuskustannukset	86	56	43	31	54
Yleiskustannukset	38	42	32	42	39
<b>Kone-,rakennus- ja yleiskustannukset yhteensä</b>	<b>478</b>	<b>426</b>	<b>394</b>	<b>394</b>	<b>423</b>
Pellon ja ojituksen kustannukset	158	149	136	140	146
<b>Kiinteät kustannukset yhteensä</b>	<b>806</b>	<b>763</b>	<b>703</b>	<b>702</b>	<b>744</b>
<b>Kustannukset yhteensä</b>	<b>1165</b>	<b>1094</b>	<b>998</b>	<b>951</b>	<b>1053</b>
Nettovoitto/-tappio	262	104	46	-53	91
<b>Tuotantokustannus €1000ry</b>	<b>165</b>	<b>208</b>	<b>242</b>	<b>370</b>	<b>220</b>

### 3 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

#### 3.1 Tavoitteet

Opinnäytetyönaiheen idean Mirva Pasanen sai työelämäharjoittelusta. Keväällä 2008 varmistui harjoittelupaikka MTT Maanigan tutkimusasemalla. Harjoittelupaikka ei olisi järjestynyt ilman opinnäytetyönaihetta. Aiheen valinnalla oli jo hieman kiire ja oli onni, että hän sai hyvän ja kiinnostavan aiheen sieltä samalla. Aihe liittyi oleellisesti kotieläinopintoihin ja harjoittelu tukisi myös opinnäytetyöprosessia.

Harjoittelussa hän näki havainnollisesti miten koepellot kasvoivat. Valokuvilla ja kasvustonäytteillä kerättiin tietoa kasveista. Lannoitustiedot ja paaleissa olevien rehujen määrät laskettiin. Toimeksiantajilta saatiin lisäinformaatiota kokeesta ja navetassa näki konkreettisesti miten ruokinta tapahtui. Työ osoittautui kuitenkin varsin laajaksi, ja siihen tarvittiin toinenkin tekijä. Tuomas Kajan kiinnostui aiheesta ja toimeksiantajat olivat sitä mieltä, että kaksi tekijää antaa paremmat lähtökohdat tutkimuksen tekemiseen.

MTT Maaninka on Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, joka on painottunut kotieläintutkimukseen. Tutkimushankkeet liittyvät eläinten hyvinvointiin, ruokintaan, maidontuotantoon ja käyttäytymiseen, sekä nurmen viljelyyn ja sen ympäristövaikutuksiin. Tutkimusaiheet kohdentuvat lypsylehmien sisä- ja laidunkauden tutkimuksiin, rehuviljan ja nurmikasvien lannoitus- ja lajikekokeisiin sekä nurmen kasvufysiologisiin tutkimuksiin. Toimipaikka sijaitsee Maaningalla Halolan tilalla.

Aiheen valinnan perustana oli kummankin tekijän kiinnostus lypsylehmiin. Käsityksemme mukaan lypsylehmien ruokinta perustuu pääosin säilörehuruokintaan, jonka lisäksi suunnitellaan täydennys ruokintaa mm. ostorehuilla sekä mahdollisesti tilalla viljeltävillä muilla kasveilla kuten mm. ohralla ja kauralla.

Tavoitteena opinnäytetyössä on selvittää kolmen eri korjuuajastrategian vaikutusta rehuyksikkösatoon ja lehmien väkirehutäydennystarvetta jokaisen strategian yhteydessä. Koe on kestoltaan kolmivuotinen ja opinnäytetyön tulokset ovat kokeen ensimmäiseltä vuodelta 2008.

Työ jaetaan kolmeen osa-alueeseen pelto-, ruokinta- ja talousosioihin. Talouslaskelmat rajataan tuotantokustannuslaskelmiin ja niiden vertailuun. Työ on rajattu näihin osa-alueisiin niiden laajuuden perusteella. Yhdistämällä pelto, ruokinta ja talous osiot saadaan muodostettua kokonaiskuva, siitä mikä merkitys D-arvolla on tilan ruokintakustannuksien muodostumisessa.

Opinnäytetyöllä halutaan selvittää myös viime aikoina esille nousseita päätelmiä, että alhainen D-arvo on säilörehun kannattavin vaihtoehto taloudellisesti, poiketen nykyisistä suosituksista. Tämän vuoksi asiaa tutkitaan ja tehdään lisäkokeita, jotta saadaan asiasta tarkempaa tietoa.

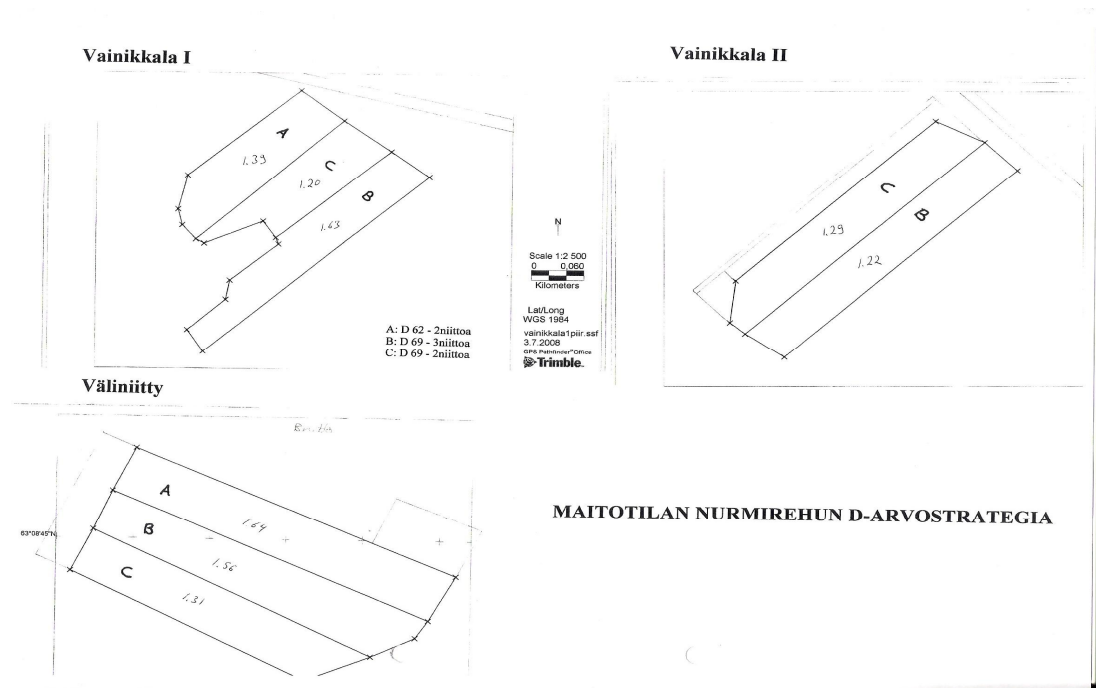
Arvioitaessa tuotannon kannattavuutta on tärkeää lopputuloksen vertailu eikä vain yksittäisten tuotantopanosten hintojen vertailu. Suunniteltaessa ruokintaa tulee huomioida rehun hinnan lisäksi myös sen tuotantovaikutus ja käyttömäärä. (Alasuutari, Manni, Rautala 2006, 67.)

## 3.2 Aineisto ja menetelmät

### 3.2.1 Peltokoe

Peltolohkot on valittu mahdollisimman tasalaatuisista hyväkuntoisista nurmista.

Koealat peltolohkojen sisällä on valittu satunnaisotannalla, jolloin yksikään koeala ei ole etukäteen tarkoituksellisesti valittu. Työssä perehdytään kolmeen säilörehun korjuuaikastrategiaan, lypsylehmien täydennysruokintaan käyttäen pohjana eri korjuuaikastrategioissa tuotettuja rehuja sekä D-arvon merkitykseen ruokintakustannuksissa. Korjuuaikastrategiat koostuvat normaalista niittoajankohdasta, jossa on kaksi niittoa, myöhästetystä niitosta, johon kuuluu kaksi niittoa ja kolmantena strategiana on kolme niittokertaa. (Sairanen 2008.)



KUVIO 6. D-arvo kokeessa mukana olleet lohkot

Peltokokeissa oli mukana kolme eri peltolohkoa, jotka oli jaettu kahteen tai kolmeen osaan. Osat oli valittu arvontamenetelmällä eri D-arvostrategioihin. Peltokokeessa A-strategia tarkoittaa myöhästytettyä säilörehun korjuuajankohtaa, B-strategia tarkoittaa kolmea niittokertaa ja C-strategia tarkoittaa säilörehun korjuuta normaalina ajankohdana. Vainikkala yksi oli jaettu A:han 1,39 ha, C:hen 1,20 ha ja B:hen 1,63 ha. Vainikkala kaksi oli jaettu C:hen 1,29 ha ja B:hen 1,22 ha. Vainikkala kakkosesta ei mukaan kokeeseen otettu A:ta, koska se oli niitetty ensimmäisessä rehunteossa liian aikaisin. Väliniitty oli jaettu A:han 1,64 ha, C:hen 1,56 ha ja B:hen 1,31 ha. Kaikkiaan kokeessa oli mukana 11,24 ha peltoa.

TAULUKKO 8. Koepeltojen maalajit ja ravinteet

	Vainikkala1	Vanikkala2	Väliniitty		
Maalaji	HeS	HtMr	HsS		
			Näyte1	Näyte2	
pH	6,3	6,3		5,9	6,2
P mg/l	15	13		8,8	12
K mg/l	200	170		170	210
Ca mg/l	1100	1400		1500	1400
Mg mg/l	82	110		180	180
JL	0,7	0,9		0,7	0,8

Maalajit vaihtelevat koealoilla seuraavasti; Vainikkala 1 hiuesavi, Vainikkala 2 hieta-moreeni ja Väliniitty hiesusavi (taulukko 8). Väliniityllä pH oli hieman alhaisempi kuin Vainikkalan pelloilla yksi ja kaksi. Fosforipitoisuus oli väliniityllä keskimäärin 10,4 P mg/l, mikä oli hieman alhaisempi kuin Vainikkalan pelloilla. Suurin fosforipitoisuus oli Vainikkala 1:ssä. Magnesiumpitoisuudessa oli iso ero Vainikkalan peltojen sekä Väliniityn välillä. Väliniityllä magnesiumpitoisuus oli lähellä 200 Mg mg/l, kun taas Vainikkalan pelloilla pitoisuus oli lähellä 100 Mg mg/l. (Johannes 2008.)

TAULUKKO 9. Koepeltojen lannoitukset

	Vainikkala 1			Vainikkala 2		Väliniitty		
Strategia	A	B	C	B	C	A	B	C
Kevät								
Lannoitus								
pvm	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
N kg/ha	97,74	97,74	97,74	99,07	99,07	99,8	99,8	99,8
P kg/ha	0	0	0	0	0	16,02	16,02	16,02
K kg/ha	3,62	3,62	3,62	4,01	4,01	26,7	26,7	26,7
Kesä								
Lannoitus								
pvm	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7
N kg/ha	109	109	109	99	99	106,8	106,8	106,8
P kg/ha	0	0	0	0	0	0	0	0
K kg/ha	81,7	81,7	81,7	74,3	74,3	74,8	74,8	74,8
Syksy								
Lannoitus								
pvm		7.8		7.8			7.8	
N kg/ha		45		61			57	
P kg/ha		0		0			0	
K kg/ha		1,7		2,1			2,1	

Koealojen lannoitukset suoritettiin keväällä 16.5 kaikille ruuduille (taulukko 9). Kesällä lannoitukset suoritettiin 8.7. Kolmen korjuukerran strategiassa kolmas lannoituskerta oli 7.8. Koealojen sisällä olevat koeruudut lannoitettiin samalla tavalla riippumatta siitä, mihin korjuustrategiaan ruudut kuuluivat. Esimerkiksi Vainikkala ykkösessä olevat A, B ja C ruudut saivat saman verran ravinteita. Ainoastaan peltojen kesken ravinteiden käyttömäärissä oli eroa.



KUVIO 7. Myöhästetyn niittostrategian ensimmäisen sadon kasvustoa kuvassa oikealla Vainikkala 1 pellolla 2.7.2008 (Johannes 2008)

#### 3.2.1.1 Näytteiden keruu ja käsittely

Kaikkien strategioiden säilörehusato on esikuivattua. Säilörehua on kuivattu niiton jälkeen pellolla vuorokauden ajan ja sen jälkeen hienonnettu tarkkuussilppurilla. Tämän jälkeen rehusadot on säilötty salvosiiloon. Toisessa ja kolmannessa niitossa B-strategian rehut säilöttiin pyöröpaaleihin. Säilönnässä on käytetty AIV2plus-säilöntäainetta. Näytteitä on kerätty jokaisesta niittostrategiasta rehunkorjuu-aikaan laboratoriota varten. Näytteet kerättiin muovipusseihin ja säilöttiin kylmiöön, jonka lämpötila oli +4 astetta, kunnes ne käsiteltiin. Näytteet silputtiin ja punnittiin vaa'alla 200 g tuorenäytettä. Näytteet kuivattiin uunissa ritiläpohjaisissa laatikoissa +60 C:ssa 48 tunnin ajan. Tämän jälkeen näytteiden kuiva-aine painot mitattiin. Kuivat näytteet pussitettiin ja lähetettiin Valion laboratorioon NIR-analyysiä varten.

#### 3.2.2 Ruokintakoe

Lypsylehmien ruokinnassa käytetään kahta eri väkirehutasoa (9 ja 12 kilogrammaa) sekä kolmea eri väkirehun raakavalkuaistasoa (13, 17 ja 21 % /kg ka). Koejärjestelyt ovat faktoriaalisesti 2 x 2 x 3, jotka tarkoittavat, että on kaksi väkirehutasoa, kaksi säi-



löhöulaatua ja kolme valkuaistasoa. Kukin jakso on kolmen viikon pituinen ja jakson viimeinen viikko on keruuviikko. Lehmät on jaettu maitotuotostason mukaan neljään 12 lehmän blokkiin. Ensimmäisessä blokissa on suhteellisesti korkeatuottoisia lehmiä ja kolmannessa blokissa suhteellisesti heikompiuottoisia lehmiä. Ensikot muodostavat neljännen blokin. Ensikot saivat vain 9 kilogrammaa väkirehua. Kokeen alussa lehmät punnitaan sekä jokaisen jakson keruuviikolla. (Johannes 2008.)

TAULUKKO 10. Esimerkki Rehujen vaihtumisesta cross-over kokeessa (Sairanen 2009)

		<b>jakso 1</b>	<b>jakso 2</b>	<b>jakso 3</b>
<b>Lehmä 1</b>	<b>Väkirehu, kg</b>	9	12	9
	<b>Säilörehu</b>	D63	D69	D69
	<b>Valkuainen</b>	14	16	18
<b>Lehmä 2</b>	<b>Väkirehu, kg</b>	12	9	12
	<b>Säilörehu</b>	D69	D69	D63
	<b>Valkuainen</b>	16	18	14

Koeasetelma on epätäydellinen cross-over, eli jokainen koelehmä saa vain osan eri diettivaihtoehdoista. Taulukossa 10 on esimerkki ruokintakokeen diettien käsittelyjärjestyksestä kahden lehmän osalta. Ruokinnat vaihtuvat siten, että jokaisessa blokissa esiintyy kaikki eri rehuvaihtoehdot joka jaksolla. Yksi ruokintajakso kestää kolme viikkoa. Eri rehuyhdistelmiä on 12, joten jokaisessa blokissa tarvitaan 12 lehmää. Esimerkissä on esitetty näistä vaihtoehdoista vain kaksi.

Ruokintakokeessa rehuannokset punnittiin joka kerta vaa’alla, josta rehut saatiin pudotettua laatikoihin. Jokaisella kokeessa mukana olleella lehmällä oli yksilökohtainen rehuannos, joiden määrät oli saatu tietokoneelta. Säilörehu tuli vaa’alle siilosta matto-  
kuljetinta pitkin ja eri väkirehut laskettiin erillisistä putkistaan vaa’alle.



KUVIO 8. Kaikki rehuannokset punnittiin vaa'alla (Juutinen 2009)

Laatikot oli numeroitu lehmien korvanumeroiden mukaan ja ne kulkivat samassa järjestyksessä kiskoja pitkin kuin lehmät sijaitsivat navetassa. Laatikot siirrettiin käsin kiskoilta lehmien eteen (kuvio 9). Lehmät oli lokeroitu niin, etteivät vierekkäiset lehmät päässeet varastamaan toisen rehuannoksia. Jokaisella lehmällä oli kaksi laatikkoa, joista toisessa oli säilörehua ja toisessa väkirehua. Tähteeksi jäänyt rehu punnittiin myös lehmäkohtaisesti, jotta saatiin selville lehmän syömä rehun määrä.



KUVIO 9. Laatikot olivat numeroitu lehmien mukaan (kuvassa niittorehuruokinnalla oleva hieho, kesä 2009). Navettaa ei käytetä enää koetoiminnassa. Käsityönä tehty rehunpunnitus on tuottanut tarkat koetulokset (Juutinen 2009)

### 3.2.2.1 Näytteiden keruu ja käsittely

Ruokintakokeessa mukana olleiden lehmien maitomäärät mitattiin jokaisella lypsykeralla lypsy-yksikössä olleella maitomittarilla, josta tiedot syötettiin käsin tietokoneeseen. Maidosta otettiin näytteitä, jotka lähetettiin analysoitavaksi Valion laboratorioon. Näytteet olivat lehmäkohtaisia. Näytteistä analysoitiin rasva, valkuainen, laktoosi ja urea.

### 3.3 Tulosten tilastollinen käsittely

Ruokintakokeen tilastomalli on kolmijaksoinen cross over. Eri ruokintavaihtoehtojen vaikutus maitotuotoksiin ja rehunkulutukseen testattiin käyttäen alla olevaa mallia:

$$Y = \mu + L + J + B + RV + V_r + S + RV*S + RV*S*V_r$$

Jossa

$\mu$  = yleiskeskisarvo

L = lehmä

J = jakso

B = blokki (kuvaa lehmän tuotostasoa ja poikimakertaa)

RV = väkirehun raakavalkuaisen määrä

$V_r$  = väkirehun määrä

S = säilörehun laatu

RV\*S = väkirehun raakavalkuaisen määrän ja säilörehun yhdysvaikutus

RV\*S\* $V_r$  = väkirehun raakavalkuaisen määrän, säilörehun laadun ja väkirehun määrän yhdysvaikutus

Tulokset laskettiin tilastollisesti SAS 9.1- tilasto-ohjelmalla (SAS Institute., Cary, NC, USA). Varianssianalyysi suoritettiin kiinteitä ja satunnaismuuttujia sisältäville sekamalleille soveltuvalla Mixed Models-proseduurilla. (Sairanen 2009.)

## 4 TULOSTEN TARKASTELU JA ANALYSOINTI

### 4.1 Säilörehun tuotantokustannuslaskelma

Säilörehun tuotantokustannuksena käytetään laskelmaa, jonka satotieto perustuu aikaisemmista ruutukokeista peräisin oleviin oletettuihin satotietoihin. Kolmen niiton strategiasta ei ole ruutukoetoimintaa, joten sen kohdalta satotieto on oletus. Tuloksia tulkittaessa täytyy pitää mielessä, että tässä vaiheessa todellisia satotietoja ei ole käytävissä ja laskelma on teoreettinen tarkastelu. Tehty tuotantokustannuslaskelma on case tyyppinen malli eri strategioista.

Laskelmissa käytettiin pohjana C1 tukialuetta (taulukko 11), jonka mukaan tuet laskettiin. Tuotantokustannuslaskelma ei ole tehty hehtaarikohtaisesti, vaan lähtökohtana on ollut rehuyksiköiden määrä vaihtoehdon ”normaali kaksi niittokertaa” mukaisesti. Sen seurauksena siemen-, lannoitus-, kasvinsuojelu- ja pellonkustannus ovat pienentyneet rehuyksikkömäärien noustessa. Myös hehtaarikohtainen tilatuki pienenee. Ainoastaan säilöntäaine- ja muovi-, traktori- ja ihmistyö-, rakennus- ja yleiskustannukset ovat olleet laskelman eri strategioissa samat. Laakasiilon kustannukset on muutettu kuiva-ainetonnia kohden. Laskelman hinnat eivät sisällä arvonlisäveroa.

Laskelmassa satomäärän nousu normaalista niittoajankohdasta myöhästettyyn niittoajankohtaan on arvioitu 2100 rehuyksikköä suuremmaksi. Kolmen niittokerran strategian on arvioitu kasvattavan rehuyksikkösatoa 680 verrattuna myöhästettyyn niittostrategiaan. Laskelman lannoitustietoina on käytetty MTT Maaningalta saatuja vuoden 2008 kokeen lannoitustietoja. Vaihtoehdossa myöhästetty niitto kaksi satoa on nurmen NK2 lannoitetta käytetty 257,8 kg/ha vähemmän kuin kolmen niittokerran vaihtoehdossa ja 163,5 kg/ha vähemmän kuin vaihtoehdossa normaali niitto aika kaksi satoa. Suomensalpietaria on käytetty myöhästetyssä niitossa 66,9 kg/ha vähemmän kuin normaalissa niittoajankohdassa ja kolmessa niittokerrassa 80,5 kg/ha vähemmän kuin normaalissa niittoajankohdassa. Nurmen Y1 -lannoitetta on käytetty 61,8 kg/ha vähemmän myöhästetyssä niitossa kuin normaalissa niittoajankohdassa ja 74,4 kg/ha vähemmän kolmessa niittokerrassa kuin normaalissa niittoajankohdassa. Alhaisemmilla lannoitteiden käyttömäärillä on vaikutusta säilörehun tuotantokustannusten muodostumisessa ja vertailtaessa eri korjuuajankohtia keskenään. Pellonkustannukset alenevat rehuyksikköä kohden satomäärien kasvaessa. Pellon korko laskee normaalin niitto

ajankohdan 105 €sta kolmen niittokerran 66 €oon. Laskelman ry-kustannus ei sisällä säästyvän peltoalan lisätuottoa.

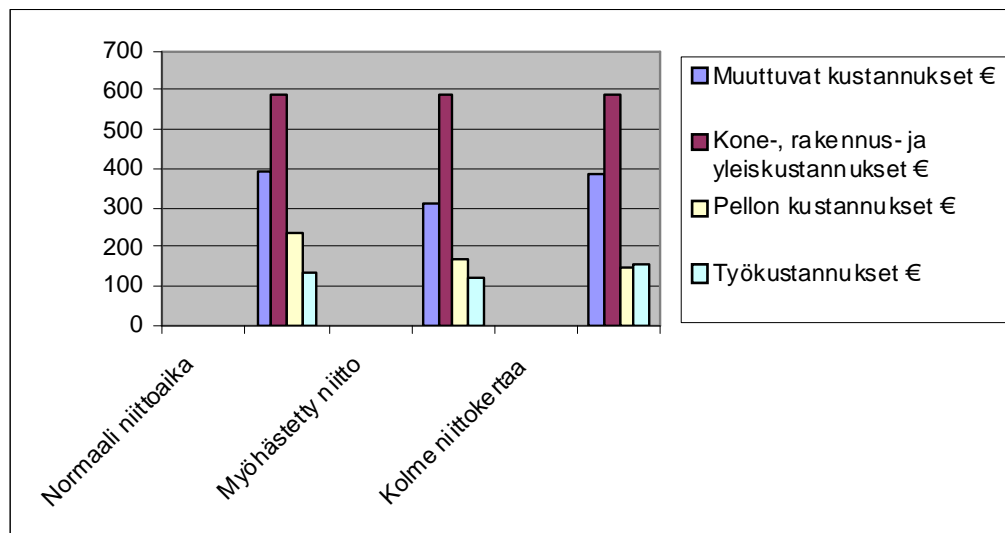
TAULUKKO 11. Niittoajankohdan vaikutus tuotantokustannuksiin

SÄILÖREHUN										
TUOTANTOKUSTANNUS	Normaali niittoaika				Myöhästetty niitto				Kolme niittokertaa	
	kaksi satoa				kaksi satoa					
	Yks.	a	Määrä	€	a	Määrä	€	a	Määrä	€
<b>Alue C1</b>										
Ry-sato	ry	0,123	4700		578	0,123	6800		7480	
Tarvittava ala	ha		1,00				0,69	578	0,123	4700
Tilatuen tasatukiosa+kans.tuki	€	1	196	196	0,69	196	135	0,63	196	123
Ympäristötuki	€	1	170	170	0,69	170	117	0,63	170	107
LFA-tuki	€	1	200	200	0,69	200	138	0,63	200	126
<b>Tuotot yhteensä /4700 ry</b>					<b>1144</b>			<b>969</b>		<b>935</b>
<b>Muuttuvat kustannukset</b>										
		euro/a	kg/ha		euro/a	kg/ha		euro/a	kg/ha	
Siemen	kg	2,3	9	21	2,3	6	14	2,3	6	13
Suomensalpietari	kg	0,165	217	36	0,165	150	25	0,165	137	23
Nurmen NK2	kg	0,25	529	132	0,25	365	91	0,25	624	156
Nurmen Y1	kg	0,221	200	44	0,221	138	31	0,221	126	28
Säilöntäaine	l	0,9	90	81	0,9	90	81	0,9	90	81
Säilöntämuovi	kg	2,04	5	11	2,04	5	11	2,04	5	11
Traktorityö (poltto ja voiteluaineet)	h	4,2	11	46	4,2	10	42	4,2	13	55
Rikkakasvihävite	yks	6	1	6	6,0	1	4	6,0	1	4
	yht			377			299			370
<b>Muut muuttuvat kustannukset</b>										
Liikepääoman määrä(50% )			509			419			526	
Liikepääoman korko(5% )		0,05	247	12	0,05	209	10	0,05	263	13,1
<b>Muuttuvat kustannukset yhteensä</b>				<b>390</b>			<b>309</b>			<b>383</b>
Työkustannukset	h	10	13	132	10	12	120	10	16	156
<b>Kone-,rakennus- ja yleiskustannukset</b>										
Traktori	h	16	11	176	16	10	160	16	13	208
Muut koneet		213	1	213	213	1	213	213	1	213
<b>Konekustannukset yhteensä</b>				<b>389</b>			<b>373</b>			<b>421</b>
Katettu laakasiilo	T	19,7	5	93	19,7	5	93	19,7	5	93
Konehalli	T	46	1	46	46	1	46	46	1	46
<b>Rakennuskustannukset yhteensä</b>				<b>139</b>			<b>139</b>			<b>139</b>
Yleiskustannukset				60			60			60
<b>Kone-,rakennus- ja yleiskustannukset yhteensä</b>				<b>588</b>			<b>588</b>			<b>588</b>
<b>Pellon kustannukset</b>										
Pellon korko		0,05	2100	105	0,05	1449	72	0,05	1323	66
Salaojituksen kustannukset		134	1	134	92	1	92	84	1	84
<b>Pellon kustannukset yhteensä</b>				<b>239</b>			<b>165</b>			<b>151</b>
				Yht.	Eur/ry		Yht.	Eur/ry		Yht.
<b>Säilörehun tuotantokustannus</b>				<b>1348</b>	<b>0,287</b>		<b>1182</b>	<b>0,251</b>		<b>1277</b>
<b>Nettovoitto (tuotot-tuotantokustannus)</b>				<b>-204</b>	<b>-0,043</b>		<b>-213</b>	<b>-0,045</b>		<b>-343</b>
										<b>-0,073</b>

Taulukon hinnat eivät sisällä alv:tä.

Säilörehun tuotantokustannus rehuyksikköä kohden on edullisin myöhästetyssä strategiassa. Nettovoittoa laskettaessa perinteinen ja myöhästetty korjuuaika tuottivat edullisimman kustannuksen. Laskelma ei huomioi satotason nousun mukana tulevaa peltoalan vapautumista muuhun käyttöön.

Kaikista alhaisimmat muuttuvat kustannukset ovat myöhästetyssä niitossa (kuvio 10). Kokeessa ero on johtunut pääasiassa pienemmistä lannoituskustannuksista. Kone-, rakennus- ja yleiskustannukset ovat kaikissa vaihtoehtoissa samat. Tämä selittyy sillä, että kaikissa säilörehunkorjuu vaihtoehtoissa on käytetty olettamuksena samaa kone- ja rakennuskantaa. Pellon kustannukset alenevat myöhästyttämällä niittoa ja kolmella niittokerralla, koska vaadittu ry-sato saadaan pienemmältä alalta peltoa.



KUVIO 10. Kustannusten väliset erot eri niittoaikajakoina

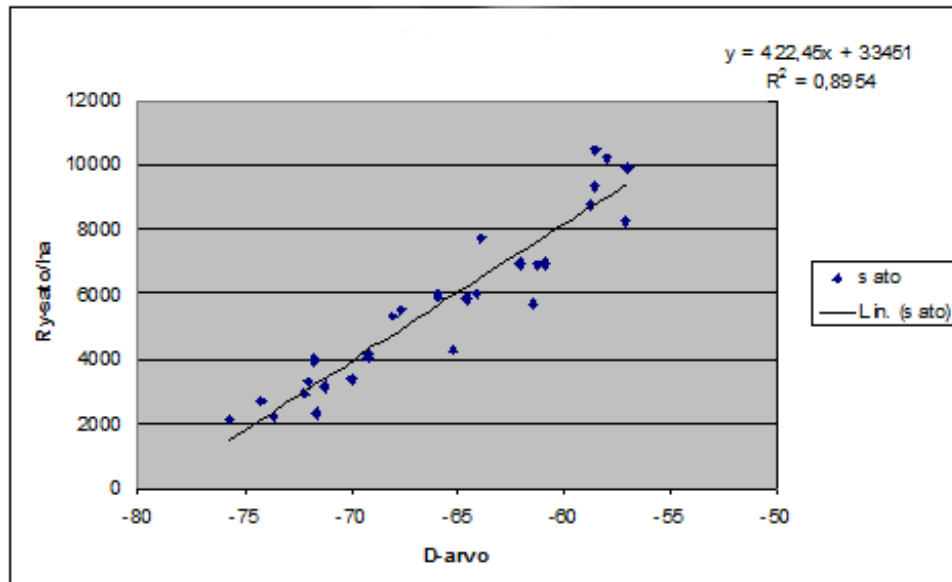
#### 4.2 Peltokokeen tulokset

Kolmen niiton strategiassa käsittely B (taulukko 12) saatiin kuiva-ainesadoksi 9 323 kilogrammaa hehtaaria kohden. B-strategian ensimmäisessä korjuussa kuiva-ainesato oli 4 186 kilogrammaa ja toisessa niitossa kuiva-ainesato oli 3 573 kilogrammaa hehtaaria kohden. Kolmannessa niittokerrassa kuiva-ainesato oli kahta edellistä huomattavasti pienempi eli 1 564 kilogrammaa. Kaikista pienin kuiva-ainesato saatiin myöhästetyllä korjuulla käsittely A:lla. Tällöin koko kuiva-ainesato oli 8 107 kilogrammaa hehtaaria kohden. Ensimmäisen niiton kuiva-ainesato oli 1 627 kilogrammaa suurempi kuin toisen niiton. Peltojen kasvukunnon vaihtelusta johtuen täsmällinen ero eri korjuuaikastrategioiden välillä saadaan ainoastaan koemittakaavan ruutukokeista.

TAULUKKO 12. Korjuuajan vaikutus kuiva-aine ja rehuyksikkösatoon 2008 (Johannes 2008)

Strategia	Sato	Ka sato kg/ha	D-arvo %/ka	Ry-sato/ha
A	1	4867	64	4263
B	1	4186	70	4021
C	1	4186	70	4021
A	2	3240	67	2309
B	2	3573	69	2503
C	2	4696	66	3282
B	3	1564	68	1461
A	Kaikki	8107		6572
B	Kaikki	9323		7985
C	Kaikki	8882		7303

Aiemmin tehtyjen ruutukokeiden mukaan(kuvio11), nurmisato kasvoi 422 ry/ha jokaista D-arvoyksikön laskua kohti alkukesästä aina heinäkuun alkuun saakka. D-arvon ollessa tavoitealueella 68–70 % oli rehuyksikkösato 4 000 ja 4 500 välillä. Siinä vaiheessa kun D-arvo oli laskenut noin 54:ään, oli rehuyksikkösato noin 9 500 hehtaaria kohden.



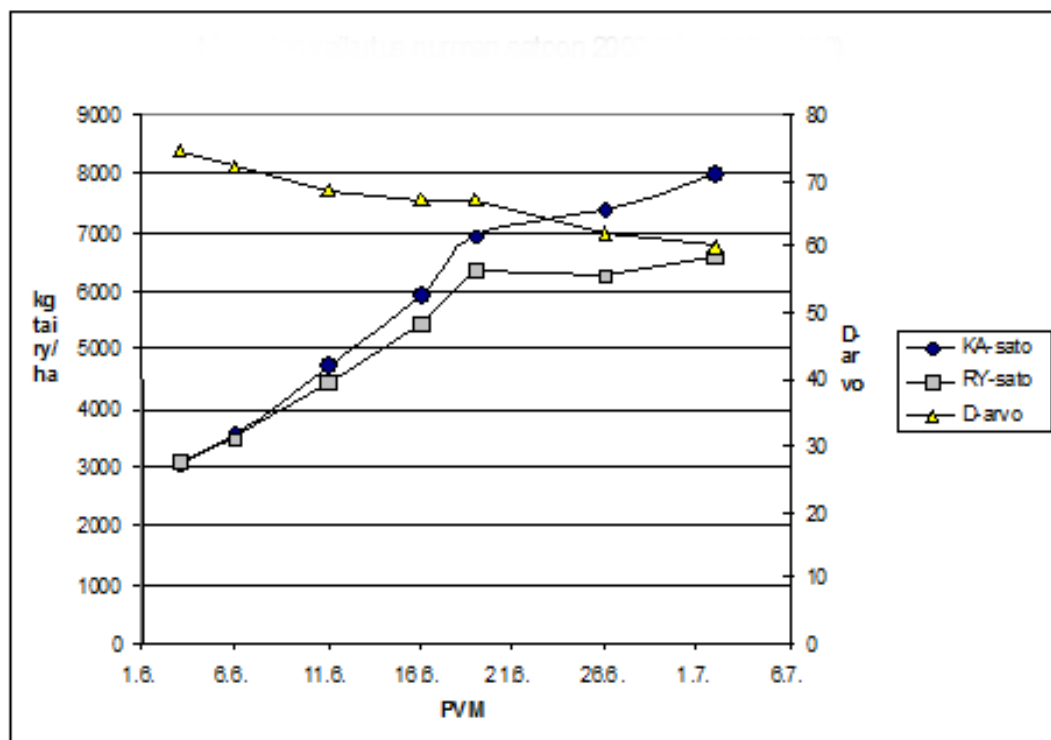
KUVIO 11. D-arvon kooste aikaisempien vuosien ruutukokeista sadon määrään (Sairanen 2008)



Kesän 2008 koeruutujen niitoista tehdyssä kaaviossa (kuvio 12) voi päätellä, että 20.6. asti rehuyksikkösato hehtaaria kohden kasvoi voimakkaasti, minkä jälkeen kasvua ei juuri tapahtunut. Kuiva-ainesato kasvoi lähes samassa suhteessa kuin rehuyksikkösato 20.6. asti. Tämän jälkeen kuiva-ainesadossa tapahtui kasvua edelleen, muttei enää niin voimakkaasti kuin aiemmin. Korkeimmillaan D-arvo oli 2.6., jonka jälkeen D-arvo aleni melko tasaisesti 1.7. asti. Tavoitteellinen D-arvo oli 11.6. ja 20.6. välisenä aikana.

Kesä 2008 oli poikkeuksellinen, sillä se oli viileä ja sateinen. Tämän vuoksi korjuun myöhästyttämisellä ei saatu suurempaa satotasoa. Korjuun myöhästyttämisen vuoksi sadon laatu heikkeni ja D-arvo laski voimakkaasti juhannuksen jälkeen. Tämän vuoksi kesä 2008 ei ollut otollinen nurmikoille. Säilörehua tehtäessä onkin tärkeää huomioida sen hetkiset sääolosuhteet ja ennusteet. (Sairanen 2008.)

Kesällä 2008 auringon valon määrä jäi alle optimitason. Lakoontunut kasvusto vaikeutti ry-sadon muodostumista. Elokuussa korjuuajankohdat eivät toteutuneet suunnitellusti, sillä sateet viivästyttivät korjuuta. (Johannes 2008.)



KUVIO 12. MTT Maaningalla kesällä 2008. Niittoajan vaikutus nurmen satoon (Sairanen 2008)

### 4.3 Ruokintakokeen tulokset

Matalasulavuuksinen (D-arvo 63 %) säilörehu tuotti keskimäärin 2,2 kilogrammaa vähemmän maitoa kuin säilörehu, jonka D-arvo oli 69 (taulukko 13). Maitotuotosero saadaan kurottua umpeen kolmella kilogrammalla väkirehua. Vaikka D-arvoltaan 63 säilörehuun lisätään paljon valkuaista, ei saavuteta samaa maitomäärää, mikä saadaan tuotettua säilörehun D-arvon ollessa 69, sillä matalasulavuuksista säilörehua ei täysin voida kompensoida antamalla paljon rypsiä. Tilastotestin mukaan valkuaislisällä ja säilörehutyypillä ei ollut tilastollista yhdysvaikutusta. käytännössä tämä tarkoittaa, että tuotosvaste lisävalkuaiselle on sama riippumatta säilörehun sulavuudesta. Tämän yksittäisen kokeen mukaan valkuaispitoisuudeltaan sama väkirehutäydennys käy eri säilörehutyypeille.

TAULUKKO 13. Säilörehun laadun ja väkirehun määrän sekä raakavalkuaisen vaikutus maidontuotantoon (Johannes 2008)

	D-arvo	Väkirehu		SEM*	Raakavalkuainen			SEM
	(%/ka)	9 kg	12 kg		13 %	17 %	21 %	
Maito kg	63	27.1	29.5	0.67	27.4	28.7	28.9	0.69
	69	29.6	31.4	0.67	29.2	30.5	31.7	0.70
Rasva g/kg	63	43.1	42.7	0.87	43.1	42.7	42.9	0.92
	69	43.3	43.0	0.88	43.4	43.3	42.9	0.93
Valkuainen g/ kg	63	34.9	35.6	0.47	34.9	35.3	35.7	0.51
	69	35.0	35.1	0.49	34.8	35.3	35.0	0.51
Laktoosi g/kg	63	45.1	45.1	0.31	45.0	45.3	45.0	0.33
	69	45.0	45.9	0.31	45.3	45.4	45.7	0.33
Urea mg/dl	63	26.4	27.4	0.77	21.0	28.0	31.7	0.83
	69	27.4	29.1	0.77	22.9	28.7	33.1	0.85
Säilörehun syönti kg KA	63	13.1	12.3	0.30	12.1	12.9	13.0	0.33
	69	14.6	13.5	0.30	13.7	14.0	14.5	0.33

\*SEM keskiarvon keskivirhe

Käyttämällä matalasulavuuksista säilörehua (D-arvo 63 %) jää lehmän kuiva-aineen syönti pienemmäksi kuin käyttämällä hyvää (D-arvo 69 %) säilörehua. Kokeissa D-arvo 63 ja D-arvo 69 kuiva-aineen välinen syönnin ero oli käytettäessä 9 kg väkirehুমäärää 1,5 kilogrammaa kuiva-ainetta ja käytettäessä 12 kilogramman väkirehutasoa oli ero 1,2 kilogrammaa. Samalla tavoin erotus säilyi korkeamman D-arvon eduksi muuteltaessa raakavalkuaisen määrää. Tällöin kuiva-aineen syönnin määrän erotus vaihteli 1,1 –1,6 kilogrammaan. Eniten kuiva-ainetta kokeessa olleet lehmät söivät säilöhun D-arvon ollessa 69 ja väkirehutason ollessa yhdeksän kilogrammaa, tällöin lehmät olivat syöneet 14,6 kilogrammaa kuiva-ainetta.

Maidon rasvapitoisuus on korkeampi ruokittaessa sulavalla säilörehulla. Rasvapitoisuus säilyi sulavassa säilörehussa korkeampana kummassakin väkirehutasossa sekä vaihdeltaessa raakavalkuaisen määrää. Raakavalkuaispitoisuuden ollessa 21 % oli maidon rasvapitoisuus molemmilla arvoilla (D-arvo 63 ja D-arvo 69) 42,9 g/kg.

Maidon ureapitoisuus oli poikkeuksetta korkeampi käytettäessä sulavampaa säilörehua. Suurimmillaan ero oli D-arvo 63 ja D-arvo 69 välillä käytettäessä 13 % raakavalkuaista. Tällöin eroa oli 0,3 mg/dl maitoa. Kokonaisuudessaan erot ureapitoisuuksien välillä ovat niin pieniä, ettei niillä ole käytännön merkitystä.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä raportoidussa kokeessa säilörehulla oli kolme säilörehun korjuuaikastrategiaa. Matalan ja korkean D-arvon strategioilla oli kaksi korjuukertaa ja kolmannella strategialla oli kolme korjuukertaa.

Lypsylehmien ruokintakokeissa käytettiin peltokokeista saatuja rehuja, joita täydennettiin väkirehuilla. Ruokintakokeen kesto oli yhdeksän viikkoa. Ruokintakokeessa väkirehutasoja oli kaksi ja väkirehun valkuaispitoisuudessa oli kolme tasoa. Kokeessa oli kahdenlaista säilörehua, sulavuudeltaan matalaa sekä normaalisäilörehua. Tuloksista voitiin päätellä seuraavaa:

Käytettäessä kolmea niittokertaa saatiin kaikista suurin kuiva-ainesadon määrä, jossa myös D-arvo säilyy hyvänä. Peltokokeen tulos ei tukenut tutkimuksen alkuoletusta, jossa korjuun myöhästyttäminen lisää ry-satoa. Myöhästyttämällä säilörehun korjuuta pitäisi kuiva-ainesadon kasvaa, mutta kesän 2008 kasvuolosuhteista johtuen tulos olikin päinvastainen. Mallilaskelman mukaan myöhästetyllä säilörehunkorjuulla saadaan kaikista pienimmät kustannukset rehuyksikköä kohden ja kaikista suurimmat kustannukset rehuyksikköä kohden oli normaalilla menetelmällä. Suuremmilla hehtaaria kohden tuotetuilla rehuyksikkösadoilla saadaan pellot hyödynnettyä tehokkaammin, tällöin peltoa vapautuu esimerkiksi viljan viljelyyn. Ero myöhästetyn ja kolmen niittokerran välillä oli kuitenkin erittäin pieni. Laskennallisesti normaali ja myöhästetty niitto ovat lähellä toisiaan, mutta nurmituotannossa säästävän peltoalan huomioiminen tekee myöhästetyn tässä esitettyä edullisemmaksi vaihtoehdoksi.

Lypsylehmän ruokinnassa matala D-arvo ei ole tavoiteltava asia, sillä kokeiden tuloksina saatiin, ettei matalasulavuuksista säilörehua voitu korvata täysin kokeessa käytetyillä väkirehumäärillä. Ruokittaessa matalasulavuuksisella säilörehulla on säilörehun kuiva-aineen syönti alhaisempaa kuin hyvällä säilörehulla. Koeasetelma ei tukenut oletusta, että väkirehun lisävalkuainen tuottaisi suuremman lisähyödyn matalan sulavuuden säilörehulla verrattuna korkean sulavuuden säilörehuun. Maitotuotos nousi lineaarisesti huolimatta säilörehun sulavuudesta.

## 6 PÄÄTÄNTÖ

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä kolmeen eri säilörehun korjuuaikastrategiaan ja lypsylehmien täydennysruokintaan käyttäen pohjana eri korjuuaikastrategioissa tuotettuja rehuja. Tavoitteena oli myös selvittää säilörehun korjuukertojen määrän vaikutusta säilörehun tuotantokustannuksiin. Säilörehunkokonaissatoa yritetään nostaa viivästyttämällä rehunkorjuuta. Kolmella säilörehun korjuukerralla pyritään parantamaan rehun sulavuutta. Säilörehun D-arvon ollessa optimaalinen, voidaan alentaa lypsylehmän ruokintakustannuksia huomattavasti. Todella alhaista D-arvoa ei voida lypsylehmän ruokinnassa korvata täysin väkirehuilla, jonka seurauksena tulee maidontuotannon menetyksiä.

Nurmi- ja ruokintakokeiden tulokset ovat ensimmäiseltä vuodelta ja koe on kokonaisuudessaan kestoltaan kolmivuotinen. Kesä 2008 oli kasvukauden olosuhteiltaan poikkeuksellisen sateinen ja kylmä, minkä vuoksi etenkin toisen nurmisadon määrä jäi ensimmäistä alhaisemmaksi. Vastaavia koko satokauden huomioivia tutkimuksia ei ollut tehty muualla. Tutkimusta jatketaan vuoteen 2010 asti maatalan peltokokeiden lisäksi ruutukokeilla, joista saadaan tarkempia tuloksia.

Tutkimuksesta on hyötyä lypsykarjatilaille pohdittaessa, käytetäänkö kahta vai kolmea säilörehunkorjuukertaa. Tutkimus auttaa viljelijöitä ymmärtämään D-arvon merkityksestä lypsylehmän ruokinnassa, jossa hyvällä säilörehulla voidaan tuottaa edullisemmin maitoa. Kaikilla karjatilalla ei kuitenkaan vielä täysin ymmärretä oikean säilörehun korjuuajankohdan merkitystä lypsylehmän ruokintakustannuksiin. Korjuuajankohdassa tulee kuitenkin huomioida tilakohtaiset erot ja korjuuajanolosuhteet.

Tutkimuksen tulokset olivat mielenkiintoisia ja ne herättelivät kiinnittämään huomiota enemmän D-arvoon määritettäessä säilörehun oikea-aikaista korjuuajankohtaa. Tulevaisuudessa omalla tilallamme tulemme kokeilemaan myös kolmea säilörehunkorjuukertaa.

## LÄHTEET

- Alasuutari, S., Manni, K., Rautala, H. 2006. Lypsylehmän Ruokinta ja hoito. Opetushallitus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Heikkinen, A., Pakarinen, K., Punkki, P., Rossi, A., Puurunen, T., Sairanen, A., Virkajärvi, P. 2006. Pohjois-Savon nurmiopas. Pelto tuottamaan – Pohjois-Savoon valtakunnan parhaat nurmet –hanke.
- Helenius, J., Kallela, M., Mäkelä, P., Seppänen, M., Stoddard, F., Teeri, T., Yli-Halla, M. 2008. Peltokasvien tuotanto. Vammala: Opetushallitus
- Koskivainio, H., Lampinen, K., Harmoinen, T.(toim) 2003. Kannattava maidontuotanto. ProAgria Maaseutukeskusten liiton julkaisuja nro 997. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.
- Kyntäjä, H., Teräväinen, H.(toim) 2001. Lypsylehmän ruokinta. Tieto tuottamaan 82. Maaseutukeskusten liiton julkaisuja nro 970. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Laitinen, V. 2008. Typpilannoituksen vaikutus laitumen satoon ja rehuarvoon. Opin- näytetyö. Savonia- Ammattikorkeakoulu.
- Mälkiä, P., Komulainen, M.(toim) 1992. Nautakarjan rehut. Tieto tuottamaan 63. Maaseutukeskusten liiton julkaisuja nro 840
- Myllys, A. 1999. Naudan hyvä elämä. Mikkeli: Teroprint
- Poutiainen, E., Kemppainen, E., Seppänen, H., Siitonen, M., Jern, M., Komulainen, M.(toim) 1998. Nurmenviljely. Tieto tuottamaan 77. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 920. Kokemäki: Satakunnan Painotuote Oy.
- Puumala, L., Yliaho, M., Teräväinen, H.(toim) 2004. Nauta- ja sikatilan ruokintastrategia. Tieto tuottamaan 106. ProAgria Maaseutukeskusten liiton julkaisuja nro 1002. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy

Puurunen, T., Teräväinen, H.(toim) 2002. Laiduntaminen kannattaa. Tieto tuottamaan 99. ProAgria Maaseutukeskusten liiton julkaisuja nro 984. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2006. MTT:n selvityksiä 106. Jokioinen: MTT. Kotka: Oy Kotkan Kirjapaino Ab.

## Painamattomat lähteet

Elinkeinosuunnitelma 2009. Maaseutuvirasto. [Viitattu 22.3.2009] Saatavissa:

[http://www.tukinetti.net/UserFiles/File/elinkeinosuunnitelma\\_430\\_LAAJA.doc](http://www.tukinetti.net/UserFiles/File/elinkeinosuunnitelma_430_LAAJA.doc)

Halpa vilja uhkaa nurmirehun tuotantoa 2002. MTT. [Viitattu 22.3.2009]. Saatavissa:

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/www/Ajankohtaista/Tiedotteet1/2002/Halpa%20vilja%20uhkaa%20nurmirehun%20tuotantoa>

Johannes, Maike 2008. Tutkija. Sähköpostiviesti 16.12.2008. MTT, Maaninka

Juutinen, Elina 2009. Agronomi opiskelija. Sähköpostiviesti 24.8.2009. MTT, Maaninka

Karjalan maa. Julkaistu 18.8.2006. [Viitattu 22.3.2009] Saatavissa:

<http://www.karjalanmaa.fi/tarkennus.php?lehti=810&id=20000909>

Lypsylehmän ruokinta eri tuotantovaiheissa 2009. Farmit. [Viitattu 22.3.2009] Saatavissa:

[http://www.farmit.net/farmit/fi/02\\_kotielain/02\\_nauta/01\\_maitotila/01\\_Lypsylehma/01\\_tuotantovaiheittain/index.jsp](http://www.farmit.net/farmit/fi/02_kotielain/02_nauta/01_maitotila/01_Lypsylehma/01_tuotantovaiheittain/index.jsp)

Lypsylehmän ruokinta 2009. Pro Agria. [Viitattu 24.3.2009] Saatavissa:

<http://www.elke.fi/tiedostot/tiedostot/Lehman%20ruokinta,%20tavoitteet%20ja%20toetus,%20Jouni%20Rantala.pdf>

Maaseutuvirasto 2009. Viljelijätuet. [Viitattu 22.3.2009] Saatavissa:

<http://www.mavi.fi/fi/index/viljelijatuet.html>

Miten alennamme nurmirehun tuotantokustannusta 2009. Pro Agria. [Viitattu 22.3.2009] Saatavissa:

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Artturikoulutus/ProAgria%20Maito%20-valmennus%202006%20-%20Koulutusmateriaali/Sari%20Peltonen%202006.pdf>

Nostamalla maidon valkuaispitoisuutta on mahdollista parantaa tilan kannattavuutta

2009. Farmit. [Viitattu 25.3.2009] Saatavissa:

[http://www.farmit.net/farmit/fi/02\\_kotielain/02\\_nauta/01\\_maitotila/01\\_Lypsylehma/1\\_ruokinnan\\_suunnittelu/Parempi\\_litrahinta\\_syntyy\\_ruokinnalla/index.jsp](http://www.farmit.net/farmit/fi/02_kotielain/02_nauta/01_maitotila/01_Lypsylehma/1_ruokinnan_suunnittelu/Parempi_litrahinta_syntyy_ruokinnalla/index.jsp)

Pohjoisen tuen aluejako 2009. Finlex. [Viitattu 22.3.2009] Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/data/sdliite/liite/4504.pdf>



Rehuanalyysi 2008. Artturi. [Viitattu 4.11.2008]. Saatavissa:

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

Rinne, M. 2007. Uutta tietoa lypsylehmän ruokinnasta. [Viitattu 2.12.2009]. Saatavissa:

[https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Artturikoulutus/ProAgria\\_Maito\\_2007\\_koulutusmateriaali/Rinne\\_Uutta\\_lehmien\\_ruokinnasta2007.pdf](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Artturikoulutus/ProAgria_Maito_2007_koulutusmateriaali/Rinne_Uutta_lehmien_ruokinnasta2007.pdf)

Ruokinnanoikeellisuuden mittareita 2009. Farmit. [Viitattu 29.9.2009]. Saatavissa:

[http://www.farmit.net/farmit/fi/02\\_kotielain/02\\_nauta/01\\_maitotila/01\\_Lypsylehma/01\\_tuotantovaiheittain/14\\_ruokinnan\\_oik\\_mit/09\\_kuntoluokitus/index.jsp](http://www.farmit.net/farmit/fi/02_kotielain/02_nauta/01_maitotila/01_Lypsylehma/01_tuotantovaiheittain/14_ruokinnan_oik_mit/09_kuntoluokitus/index.jsp)

Sairanen, Auvo 2009. Tutkija. Sähköpostiviesti 18.9.2009. MTT, Maaninka

Sairanen, Auvo 2008. Tutkija. Sähköpostiviesti 10.10.2008. MTT, Maaninka

Sairanen, Auvo 2008. Tutkija. Haastattelu. 15.12.2008. MTT, Maaninka

Wathen, A., Rinne, M., Heikkilä, A. 2008. Optimaalisesti rehua ja maitoa.[Viitattu 28.10.2008]. Saatavissa:

[http://www.smts.fi/mpol2008/index\\_tiedostot/Esitelmat/es073.pdf](http://www.smts.fi/mpol2008/index_tiedostot/Esitelmat/es073.pdf)

