

Riina Lahtomäki ja Juha-Pekka Roivainen

## **Nurmisäilörehujen satotasot, laatu ja kustannukset**

Tilakohtainen tarkastelu satokaudelta 2016

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeAMK Elintarvike ja maatalous

Agrologi AMK



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Elintarvike ja maatalous

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Suuntautumisvaihtoehto: Tuotantoprosessit

Tekijät: Riina Lahtomäki ja Juha-Pekka Roivainen

Työn nimi: Nurmisäilörehujen satotasot, laatu ja kustannukset

Ohjaaja: Teija Rönkä

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 78

Liitteiden lukumäärä: 1

---

Työmme tarkoituksena oli tehdä tilakohtainen selvitys satokaudelta 2016 nurmisäilörehujen tuotannosta. Tarkastelumme kohteena oli kolme lypsykarjatilaa. Kaksi tiloista oli tavanomaisessa tuotannossa ja yksi luomutuotannossa. Tiloilta kerättiin näytteet raaka-aineista sekä valmiista rehusta laboratorioanalyysia varten. Näiden perusteella tarkasteltiin rehujen laatua. Kaikilta tiloilta tehtiin myös arvio satotasoista. Tilakohtaisissa haastatteluissa selvitettiin nurmisäilörehujen tuotantokustannuksia sekä käytiin yhdessä tilallisten kanssa lävitse keinoja parantaa satotasoa ja nurmisäilörehujen laatua. Saamiemme tietojen perusteella laskimme myös joitakin nurmituotannon tehokkuutta kuvaavia tunnuslukuja.

Kaikki työmme tilat saavuttivat satokaudella 2016 keskimääräistä korkeamman satotason. Kaikilla tiloilla ensimmäinen sato oli odotettua pienempi, mutta toinen ja kolmas sato olivat määrältään hyviä tai jopa erinomaisia. Rehujen syöntilaatu ja säilönnällinen laatu olivat pääosin kunnossa.

Tarkkoja kustannuksia tiloilla ei oltu laskettu, mutta kaikki tilat kuitenkin pyrkivät kustannustehokkaaseen toimintaan esimerkiksi optimoimalla säilörehun korjuuketjun juuri omalle tilalle sopivaksi. Kustannusten alentamisessa jokainen tila nosti tärkeimmäksi asiaksi satotason. Lisäksi rehun hyvän laadun merkitystä korostettiin. Jokaisella työmme tilalla perusasiat olivat erittäin hyvin hallinnassa ja suuria parannuskohteita ei ollut, mutta silti tilat olivat kiinnostuneita kehittämään säilörehun tuotantoa entisestään. Jokaisen tilan maitotuotos oli myös keskimääräistä korkeampi, joka myöskin kertoo vahvasta osaamisesta ja onnistuneesta nurmisäilörehujen tuotannosta.

Avainsanat: nurmisäilörehu, satotaso, syöntilaatu, säilönnällinen laatu, tuotantokustannukset

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Production process

Author/s: Riina Lahtomäki ja Juha-Pekka Roivainen

Title of thesis: Crop levels, quality and expenses of ensilage

Supervisor: Teija Rönkä

Year: 2017

Number of pages:

Number of appendices:

---

The subject of this thesis is crop levels, quality and expenses of ensilage production. The purpose of the work was to make a farm based study of ensilage production of the 2016 season. There were three dairy farms inspected. Two of the farms were usual farms and one was an organic farm. Samples of raw material and made ensilage were collected from the farms for laboratory analyses. The laboratory analyses established the quality of the ensilage. In addition, an estimation of crop levels in every farm was made. During interviews, the production costs for the ensilage was checked and ways to improve crop levels and quality of ensilage were gone through. With this information, some calculations were made to illustrate the efficiency of the ensilage production.

All the dairy farms of the thesis reached higher crop levels than average farms in the 2016 season. All the dairy farms of the thesis had an unusually low first crop, but the second and third crops were good or even excellent. The feeding and preservation quality were both mostly good.

The exact costs of ensilage production were not calculated. Either way every dairy farm in the thesis tends to work cost-effectively for example optimizing the harvesting chain to best suit their farm. In the interviews, all the farmers said, that the most important way to manage production costs is the crop level. Ensilage quality was also important to all the farms. Even though every dairy farm of the thesis handled the basic things very well, they still wanted to develop their ensilage production. The dairy farms had milk production also above that of the average dairy farms level, which also indicates strong knowledge and successful ensilage production.

Keywords: ensilage, crop level, feeding quality, preservation quality, production costs

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä .....	2
Thesis abstract .....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	7
1 JOHDANTO .....	8
2 NURMISÄILÖREHUN LAATU .....	10
2.1 D-arvo ja muuntokelpoinen energia.....	10
2.2 Raakavalkuainen ja valkuaisarvot .....	10
2.3 Säilönnällinen laatu .....	13
2.3.1 Rehun kuiva-aine .....	13
2.3.2 pH.....	13
2.3.3 Rehun käymishapot.....	14
2.4 Säilörehun syöntilaatu ja syöntiin vaikuttavat tekijät.....	15
2.5 Lisärehujen tarve .....	16
3 NURMISÄILÖREHUN SATOTASOON VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ .....	18
3.1 Pellolla saavutettavaan satotaseen vaikuttavat tekijät .....	18
3.1.1 Nurmen kasvu eri satokerroilla.....	18
3.1.2 Nurmen perustaminen ja maan kasvukunto.....	20
3.1.3 Laji- ja lajikeseokset .....	20
3.1.4 Nurmen lannoittaminen .....	21
3.1.5 Täydennyskylvö.....	22
3.1.6 Kasvinsuojelu .....	23
3.2 Korjuun ajoittaminen.....	23
4 SATOTASON ARVIOINTIKEINOJA JA REHUVARASTOJEN MITOITUKSEN PERIAATTEET .....	26
4.1 Satotason arviointi pystyssä olevasta kasvustosta.....	26
4.2 Satotason arviointi punnitsemalla.....	27
4.3 Satotason arviointi laskemalla rehukuormat.....	27
4.4 Siiloissa olevan rehun määrän arviointi .....	28

<b>5</b>	<b>NURMISÄILÖREHUN TUOTANTOKUSTANNUKSIIN</b>	
	<b>VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....</b>	<b>30</b>
5.1	Työ- ja konekustannusten muodostuminen.....	30
5.2	Urakointi ja omien konehankintojen kriittinen tarkastelu.....	31
5.3	Muut muuttuvat kustannukset.....	32
<b>6</b>	<b>AINEISTO JA MENETELMÄT .....</b>	<b>33</b>
6.1	Tilojen esittely.....	33
6.1.1	Tila1.....	33
6.1.2	Tila 2.....	34
6.1.3	Tila 3.....	34
6.2	Näytteenotto ja satotason arviointi .....	35
6.2.1	Korjuuaikanäytteet.....	35
6.2.2	Raaka-ainenäytteet .....	36
6.2.3	Näytteet valmiista rehusta .....	37
6.2.4	Satotasojen arviointi .....	37
6.3	Tilallisten haastattelut .....	37
<b>7</b>	<b>TULOKSET JA NIIDEN ANALYSOINTI .....</b>	<b>39</b>
7.1	Raaka-aineanalyysit ja valmiin rehun analyysit.....	39
7.1.1	Tila 1.....	39
7.1.2	Tila 2.....	42
7.1.3	Tila 3.....	46
7.1.4	Pohdintaa saaduista analyysituloksista.....	48
7.2	Varastossa olevan rehun määrän arviointi ja satotasot.....	50
7.2.1	Tila 1.....	50
7.2.2	Tila 2.....	53
7.2.3	Tila 3.....	53
7.2.4	Pohdintaa satotasoista ja niiden taustoista .....	53
7.2.5	Nurmituotannon tehokkuus .....	55
7.3	Rehunteon kustannukset tiloilla .....	56
7.3.1	Rehunteon kustannukset tilalla 1 .....	56
7.3.2	Rehunteon kustannukset tilalla 2 .....	57
7.3.3	Rehunteon kustannukset tilalla 3 .....	57
7.3.4	Rehunteon vuosikustannukset hehtaaria kohden .....	59

7.4 Tilallisten haastattelut .....	61
7.4.1 Tila 1.....	61
7.4.2 Tila 2.....	63
7.4.3 Tila 3.....	66
7.4.4 Yhteenvetoa ja pohdintaa tilallisten haastatteluista.....	69
8 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	71
LÄHTEET .....	73
LIITTEET .....	78

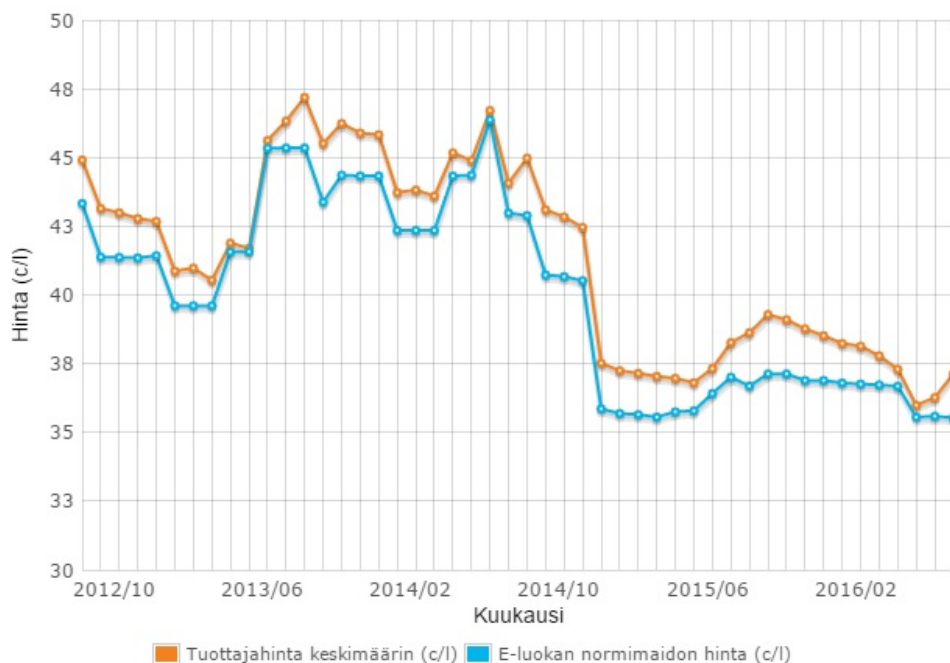
## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuvio 1. Maidon tuottajahinnan kehitys .....	8
Kuvio 2. Säilörehun syönnin muutos eri D-arvon rehuilla ja väkirehumäärän kasvaessa. ....	17
Kuvio 3. Syötetyn väkirehumäärän vaikutus maitotuotokseen erilaisilla säilörehuilla. ....	17
Kuvio 4. Kuiva-ainesadon määrittäminen kasvuston ojennetun korkeuden perusteella.....	26
Kuvio 5. Rehukasasta tarvittavat mitat tilavuuden määrittämiseksi.....	29
Kuvio 6. Termisen kasvukauden alkamispäivät vuosina 2015 ja 2016. ....	54
Taulukko 1. Raaka-aineanalyysien tulokset tilalta 1.....	40
Taulukko 2. Säilörehuanalyysien tulokset tilalta 1.....	41
Taulukko 3. Raaka-aineanalyysien tulokset tilalta 2.....	43
Taulukko 4. Säilörehuanalyysien tulokset tilalta 2.....	45
Taulukko 5. Raaka-aineanalyysien tulokset tilalta 3.....	46
Taulukko 6. Toisen ja kolmannen nurmisadon säilörehuanalyysin tulokset tilalta 3. ....	47
Taulukko 7. Siiloissa ja aumassa olevien rehukasojen mittaustulokset tilalta 1....	51
Taulukko 8. Satomäärät tilalta 1.....	52
Taulukko 9. Nurmituotannon tehokkuutta kuvaavia tunnuslukuja esimerkkituloilta.	55
Taulukko 10. Rehunteon kustannukset tiloilla hehtaaria kohden. ....	59

# 1 JOHDANTO

Vuonna 2014 alkanut Ukrainan kriisi on vaikuttanut myös maidon tuottajahinnan kehitykseen. EU ja Yhdysvallat asettivat Venäjälle taloudellisia pakotteita, joihin Venäjä vastasi vastapakotteilla, jotka kohdistuivat Suomen osalta lähinnä maito- ja lihatuotteisiin. Suomen elintarviketeollisuuden viennistä Venäjälle oli maitotaloustuotteiden ja juuston osuus vuonna 2013 60 % ja vuonna 2014 53 %, mutta vuonna 2015 se oli vain 0,9 %. Valio on ollut suurin yksittäinen suomalainen Venäjän pakotteista kärsinyt yritys. Maidon tuottajat ovat kärsineet tästä laskeneiden tuottajahintojen muodossa. (Berg-Andersson & Kotilainen 2016.)

Voimakas lasku tuottajahinnoissa tapahtui vuonna 2014 (Kuvio 1). Suurimpana syynä hinnan laskuun olivat Venäjän asettamat pakotteet. Vuosina 2015 ja 2016 maidon hinta on pysytellyt tällä aiempaan verrattuna alhaisemmalla tasolla. Pelleron taloustutkimuksen maa- ja elintarviketeollisuuden tutkimusryhmä ennusti keväällä 2016 maidon tuottajahinnalle hienoista nousua loppuvuodelle ja samaa mallista nousua myös vuodelle 2017. Suurta tuottajahinnan nousua ei kuitenkaan ole näkyvässä. (Maa- ja elintarviketalous 2016.)



Kuvio 1. Maidon tuottajahinnan kehitys  
(Maataloustuotteiden tuottajahinnat 2016)



Karjatilojen kokonaiskustannuksista rehukustannukset muodostavat jopa puolet. Noin 55 % lypsylehmän rehunkulutuksesta muodostuu säilörehusta. Säilörehun satoasojen nostaminen onkin yksi tärkeimmistä tavoista alentaa tilan tuotantokustannuksia. (Pakarinen 2012.) Tilojen keskimääräinen nurmisato on noin 5000–6000 kg ka/ha. Useimpien asiantuntijoiden mielestä tavoitteena pitäisi olla 10 000 kg ka/ha. Näin ollen potentiaalia satojen nostamiseen on reilusti. (Anttila 2014.)

Hyvänä puolena satojen nostamisessa on myös se, ettei laajentuvien tilojen tarvitsi tällöin välttämättä ostaa tai vuokrata lisää viljelysmaata. Myös konekustannukset pienenevät, kun viljelystoimenpiteet voidaan tehdä pienemmälle pinta-alalle, kuin keskimääräisen nurmisadon mukaan toimiessa. (Anttila 2014.)

Satomäärän lisäksi merkitsevää on myös säilörehun laatu. Heikkolaatuista rehua käytettäessä väkirehujen osuus ruokinnassa kasvaa. Tällöin myös kustannukset nousevat. (Anttila ym. 2014.)

Opinnäytetyössämme oli mukana kolme lypsykarjatilaa, joilta kaikilta otettiin säilörehun raaka-ainenäytteet sekä rehuanalyysit jokaiselta kolmelta korjuukerralta. Kun kaikilta tiloilta oli saatu raaka-aineiden ja rehuanalyysien tulokset, kävimme tekemässä haastattelut. Haastatteluissa selvitimme rehunteon kustannuksia sekä tilallisten näkemyksiä rehun laadusta, satomäärästä sekä rehunteon kustannuksista, sekä miten näihin tilalla voidaan vaikuttaa. Lisäksi selvitimme tilallisten näkemystä vuoden 2016 nurmisäilörehujen onnistumisesta sekä mitä parannuskohteita tilalla olisi nurmisäilörehujen laadun, määrän ja kustannusten osalta.

## 2 NURMISÄILÖREHUN LAATU

### 2.1 D-arvo ja muuntokelpoinen energia

Tärkein säilörehun ruokinnallista laatua kuvaava analyysiarvo on D-arvo. D-arvo kuvaa sulavan orgaanisen aineen määrää kuiva-aineessa. Tavoiteltava arvo lypsylehmien ruokinnassa on välillä 680–700 g/kg ka. Mikäli väkirehun määrää vähennetään, korkeammatkin D-arvot ovat käyttökelpoisia. (Järvinen 2016.) Matalampia D-arvoja voidaan kompensoida väkirehuruokinnalla, mutta korkeita tuotostasoja tavoiteltaessa hyvän D-arvon merkitys kasvaa. (Sairanen & Juutinen 2012.)

ME-arvolla kuvataan muuntokelpoisen energian määrää yksiköllä MJ/kg ka, eli megajoulea energiaa kilogrammaa kuiva-ainetta kohden. Arvo saadaan suoraan laskemalla D-arvosta. Nurmisäilörehulle tämä saadaan laskettua kertomalla D-arvo luvulla 0,016 (Energia-arvo, [Viitattu 5.11.2016]). Tavoitearvo lypsylehmille on noin 10,8–11,2 MJ/kg ka (Jaakkola ym. 2010, 93). D-arvoon vaikuttaa esimerkiksi korjuuaste. Aikaisin korjatussa sadossa D-arvo on korkea, mutta nurmen vanhetessa lehtien osuus vähenee ja korren osuus lisääntyy. Tällöin D-arvo lähtee laskuun, koska soluseinän osuus ja sulamattoman kuidun pitoisuus kasvavat. D-arvoon vaikuttaa myös satokerta. Jälkikasvun sulavuus on yleensä ensimmäisen sadon sulavuutta huonompi. Sulavuuteen vaikuttaa myös kuolleiden kasvinosien osuus rehussa. Mitä enemmän rehussa on mukana kuollutta kasvustoa, sitä huonompi on sulavuus. (Jaakkola 2010a 60–68.)

### 2.2 Raakavalkuainen ja valkuaisarvot

Raakavalkuaisarvolla ilmoitetaan rehun valkuaisaineet sekä muut tyyppiä sisältävät yhdisteet. Rehun tyyppipitoisuus kerrottuna luvulla 6,25 on yhtä kuin rehun raakavalkuaispitoisuus. (Jaakkola 2010b, 57.)

Raakavalkuaisarvo ilmoitetaan prosenttiosuutena kuiva-aineessa. Tavoiteltava arvo on noin 13–17 % kuiva-aineessa. Lehmän potsin kannalta riittävä arvo on kuitenkin

jo 13 %. Pitoisuuteen vaikuttaa nostavasti esimerkiksi korjuun aikaistaminen ja typ-pilannoitus. Laskevasti taas vaikuttaa kuiva-ainesadon lisääntyminen. (Jaakkola ym. 2010, 93.)

Pötsissä mikrobit muokkaavat valkuaista ja noin 70 % märehitjän käyttöön tulevasta valkuaisesta onkin mikrobivalkuaista. Loppuosa on pötsissä hajoamatonta valkuaista eli ohitusvalkuaista. Näiden yhteismäärää kutsutaan ohutsuolessa imeytyväksi valkuaiseksi (OIV). (Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2015.)

OIV lasketaan kaavalla

$$OIV = OIV_{mv} + OIV_{ov}, \quad (1)$$

missä

$OIV_{mv}$  on ohutsuolessa imeytyvä mikrobivalkuainen

$OIV_{ov}$  on ohutsuolessa imeytyvä ohitusvalkuainen.

Ohutsuolessa imeytyvän mikrobivalkuaisen laskennassa tarvitaan aminohappojen osuus mikrobivalkuaisessa ( $ah_{mv}$ ), joka on vakioarvo 0,75, mikrobivalkuaisen sulavuus ( $s_{ov}$ ), joka on vakioarvo 0,85 sekä tieto mikrobivalkuaisen tuotannosta ( $mv$ ). (Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2015.)

Näiden tietojen pohjalta voidaan  $OIV_{mv}$  laskea kaavalla

$$OIV_{mv} = ah_{mv} \times s_{mv} \times mv \quad (2)$$

Mikrobivalkuaisen ( $mv$ ) tuotannon laskemiseksi on tiedettävä rehun D-arvo. Mikrobivalkuaisen tuotanto voidaan laskea kaavalla

$$mv = 152 \times (D\text{-arvo} - ov)/1000 \quad (3)$$

Ohitusvalkuaisen ( $ov$ ) laskentaa varten tarvitaan tieto rehun raakavalkuaispitoisuudesta ( $rv$ ) sekä hajoavan valkuaisen osuudesta ( $hvo$ ). Tällöin

$$ov = (1 - hvo) \times rv \quad (4)$$

Hajoavan valkuaisen osuus riippuu rehusta. Nurmisäilörehuille sen arvo on 0,85 ja puna-apilasäilörehuille 0,80. (Märehtijöiden rehutaulukko, [viitattu 15.2.2017])

Ohutsuoletta imeytyvä ohitusvalkuaisen laskentaan tarvitaan ohitusvalkuaisen sulavuus ( $s_{ov}$ ), jonka arvo on vakio 0,82 sekä ohitusvalkuainen ( $ov$ ), ja se saadaan laskettua kaavasta

$$OIV_{ov} = s_{ov} \times ov \quad (5)$$

OIV riippuu siis rehun D-arvosta, raakavalkuaisesta ja hajoavan valkuaisen osuudesta. (Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2015.)

Märehtijät eivät ole yhtä riippuvaisia rehujen aminohappokoostumuksesta kuin yksimahaiset, koska mikrobivalkuainen on aminohappokoostukseltaan varsin vakaata ja hyvin tasapainossa. (Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2015.) Lypsylehmien ruokinnassa OIV:n tavoitearvo säilörehussa on 80–85 g/kg ka (Jaakkola ym. 2010, 93).

Pötsin valkuaiaste eli PVT kertoo, onko rehuissa riittävästi typpeä pötsin mikrobeille. Rehuvalkuaisen hajoamisessa syntyy ammoniakkia, joka pääosin tyydyttää pötsimikrobien typen tarpeen. Rehuvalkuaisen hajoamistuotteita ovat myös aminohapot ja peptidit. Mikrobit voivat hyödyntää myös niitä typen tarpeensa täyttämiseen. PVT voidaan laskea kaavasta

$$PVT = hv - mv, \quad (6)$$

missä

hv on hajoava valkuainen ja

mv on mikrobivalkuaisen tuotanto

Nämä lasketaan, kuten yllä OIV:n laskennassa on esitetty. (Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2015.)

Nurmisäilörehujen PVT on yleensä positiivinen ja niitä lisäämällä voidaan rehuanoksen negatiivista PVT:ta korjata positiiviseksi. Liian suuri positiivinen PVT ei myöskään ole ruokinnassa tavoiteltava asia, koska valkuaisen hyväksikäyttö heikenee, kun mikrobeilla on tarpeeseen nähden ylimäärin hajoavaa valkuaista. Ylimäärä imeytyy ammoniakkina verenkiertoon ja muutetaan maksassa ureaksi. PVT:n ylimäärä on rasite lehmän elimistölle ja lehmän energiantarve kasvaa, kun se muodostaa ureaa. Pötsin valkuaiasteeseen arviointiin voidaan käyttää maidon

ureapitoisuutta. Alle 17–18 mg/dl ureapitoisuus kielii siitä, että pötsissä on pula hajoavasta valkuaisesta. (Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2015.)

## **2.3 Säilönnällinen laatu**

### **2.3.1 Rehun kuiva-aine**

Rehun kuiva-aineella tarkoitetaan rehun kuiva-ainepitoisuutta prosenteissa. Tuorerehulle voidaan pitää hyvänä tavoitearvona noin 22–25 %. Esikuivatuilla rehuilla tavoitearvo vaihtelee säilötystavasta riippuen 25–45 % välillä. Sekä liian märkä, että liian kuiva rehu aiheuttaa ongelmia. Rehun ollessa liian märkää, virhekäymisen riski suurenee. Liian kuivalla rehulla riski homehtumiseen ja jälkilämpenemiseen kasvaa. (Jaakkola ym. 2010, 93)

### **2.3.2 pH**

pH-luvulla ilmoitetaan rehun happamuusarvo. Riittävällä happamuudella estetään rehua pilaavien bakteerien toiminta rehussa. (Manni 2006, 78–79.) Rehun pH:n pitäisi lähteä laskuun heti säilönnän alkaessa. Alhainen pH estää esimerkiksi haitallisten klostridien ja enterobakteerien kasvun. Happamuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat sokerin maitohappokäyminen onnistuminen sekä mahdollisesti rehuun lisätty säilöntähappo. Hyvänä pH-arvona tuoreelle rehulle pidetään 3,8–4,0 välille asetettavaa arvoa. Korkeampi kuiva-ainepitoisuus estää anaerobisten mikrobien toimintaa. Esikuivatun rehun ei siis tarvitse olla yhtä hapanta kuin tuoreena säilötyn. (Sipilä & Saarisalo 2006.)

Rehun pH-arvoa säätelee maitohappokäyminen. Kun pH-arvo laskee riittävän alas, maitohapon syntyminen loppuu. Maitohappobakteerit eivät kuitenkaan tällöin kuole. Jos tämän jälkeen pH-arvo pyrkii nousemaan esimerkiksi valkuaisen hajotessa, estää maitohappokäyminen pH:ta nousemasta. Ainoastaan maitohappokäyminen pystyy hapattamaan rehun hyvälle pH-alueelle. Kaikki muut mikrobiologiset ja kemi-

alliset tapahtumat ainoastaan vähentävät happamuutta. Avainasemassa on siis sokerin määrä ruohossa. Mikäli sokeria ei ole tarpeeksi, rehun käyminen jää kesken ja pH:n säätö ei enää toimi. (Moisio & Heikonen 1992, 65–67.)

### 2.3.3 Rehun käymishapot

Haihtuvilla rasvahapoilla kuvataan lyhytketjuisia rasvahappoja. Näihin lukeutuvat muun muassa etikka-, propioni ja voihapo. (Moisio & Heikonen 1992, 46.) Haihtuvien rasvahappojen määrällä pystytään havaitsemaan rehussa mahdollisesti tapahtunut sivu- tai virhekäyminen. Korkea määrä alentaa rehun maittavuutta ja valkuaisarvoa, sekä aiheuttaa makuvirheitä maittoon. Hyvänä tasona pidetään alle 20 grammaa kilossa kuiva-ainetta. (Manni 2006, 78–79.)

Etikkahapon, propionihapon ja voihamon määrää ei pystytä erottelemaan rehuanalyysissa. Rehun laadun kannalta yksittäisen rasvahapon osuudella tuloksessa ei ole merkitystä, mikäli kokonaishappopitoisuus on pieni. Jos analyysi osoittaa suurta pitoisuutta, myös muiden haihtuvien rasvahappojen kuin etikkahapon osuus voi olla suuri. Rehu on tällöin kuitenkin huonoa, riippumatta haihtuvien rasvahappojen suhteesta rehussa. (Moisio & Heikonen 1992, 46.)

Voihappoa muodostuu rehuun, jos sinne on päässyt voihampoitiöitä. Voihampoitiöt kulkeutuvat rehuun mullan tai lian mukana, esimerkiksi liian lyhyeksi tapahtuneen niiton seurauksena. Mikäli rehussa on riittävästi voihampoitiöitä ja muut olosuhteet ovat otolliset voihampokäymiselle, kehittyvät itiöt eläviksi bakteereiksi. Voihampokäymisen seurauksena on maidon makuvirhe ja ongelmia jatkojalostuksessa. Pahimmillaan se aiheuttaa jopa juustojen räjähtelyä. Voihampokäymisen seurauksena on maidon makuvirhe ja ongelmia jatkojalostuksessa. Pahimmillaan se aiheuttaa jopa juustojen räjähtelyä. Voihampokäymisen seurauksena on maidon makuvirhe ja ongelmia jatkojalostuksessa. (Moisio & Heikonen 1992, 11, 16, 21–24, 120.)

Rehun käydessä siihen syntyy maitohappoa (Moisio & Heikonen 1992, 93). Maitohappokäymiseen tarvittavan energian bakteerit saavat sokereista. Jotta säilöntä onnistuisi, tulee rehussa olla riittävä määrä sokeria. Jos sokeri loppuu kesken, ei rehu käy loppuun asti. Tällöin voi syntyä haihtuvia rasvahappoja ja rehun laatu kärsii.

(Sipilä & Saarisalo 2006.) Maitohapon lisäksi maitohappobakteerit voivat muodostaa myös etanolia, etikkahappoa ja hiilidioksidia (Puhakka 2011).

Muurahaishappoa tulee rehuun rehussa käytettävistä säilöntäaineista. Sillä parannetaan rehun säilyvyyttä. (Hartojoki, [viitattu 10.2.2017]) Myös happosäilötyissä rehuissa tapahtuu maitohappokäymistä, koska ruoho sisältää aina myös maitohappobakteereja (Moisio & Heikonen 1992, 54). Analyysissa maito- ja muurahaishapon erottelu ei onnistu. Niiden tehtävänä on tehdä rehusta riittävän hapanta ja ne ovat siinä suunnilleen samanarvoisia. (Moisio & Heikonen 1992, 45.)

## **2.4 Säilörehun syöntilaatu ja syöntiin vaikuttavat tekijät**

Säilörehun syöntilaatua kuvataan syönti-indeksillä, jonka perustaso on 100. Syönti-indeksi nousee pisteellä, kun säilörehua syödään 0,1 kuiva-ainekiloa enemmän. Siispä mitä korkeampi syönti-indeksi on, sitä enemmän rehua lehmät syövät. Samalla väkirehun tarve vähenee. Mikäli syönti-indeksi on 10 pistettä korkeampi, voidaan väkirehun määrää vähentää kahdella kilolla. Korkeampi rehun syöntimäärä lisää suoraan lehmän maitotuotoksen määrää. (Anttila ym. 2014.)

D-arvon noustessa ja kokonaishappojen määrän pienentyessä syönti-indeksi kasvaa (Rinne, Huhtanen & Nousiainen 2008). Syönti-indeksiä voidaan nostaa esimerkiksi säilörehun apilapitoisuutta nostamalla. Jos apilapitoisuus nostetaan nollostaa 30 prosenttiin, nousee syönti-indeksi kymmenellä pisteellä. (Anttila ym. 2014.) Myös kokoviljasäilörehun syönti on pelkistä heinäkasveista valmistettua säilörehua suurempaa. Palkokasvien ja kokoviljasäilörehun lisäys nostaa syöntiä käyräviivaisesti. Jotta syöntiarvio puna-apilapitoisesta rehusta olisi luotettava, tulee tiedon apilapitoisuudesta olla tiedossa. Arvio voidaan tehdä silmämääräisesti, erottelemalla puna-apila rehunäytteestä käsin tai arvioimalla se rehun kalsiumpitoisuudesta, jota puna-apilan määrän lisääntyminen nostaa. (Rinne ym. 2008.)

Kuiva-ainepitoisuus vaikuttaa syöntiin käyräviivaisesti. Kuiva-ainepitoisuuden suhteen korkein syöntitaso saavutetaan noin rehun kuiva-ainepitoisuudella 420 g/kg ka.

Verrattuna kuiva-ainepitoisuudeltaan 250 g/kg ka olevaan rehuun, ero syönti-indeksissä on noin 6 pistettä. Syöntiin vaikuttaa myös satokerta. Jälkisadosta tehdyn rehun syönti on pienempää kuin ensimmäisen rehun syönti. (Rinne ym. 2008.)

Syönti-indeksiä alentavia tekijöitä ovat esimerkiksi rehun vanheneminen ja korkea käymishappojen määrä. Rehun vanhetessa NDF-pitoisuus nousee ja samalla rehuannoksen suhteellisen kuitumäärän kasvaessa syönti sekä syönti-indeksi heikkenevät. (Järvinen 2016.)

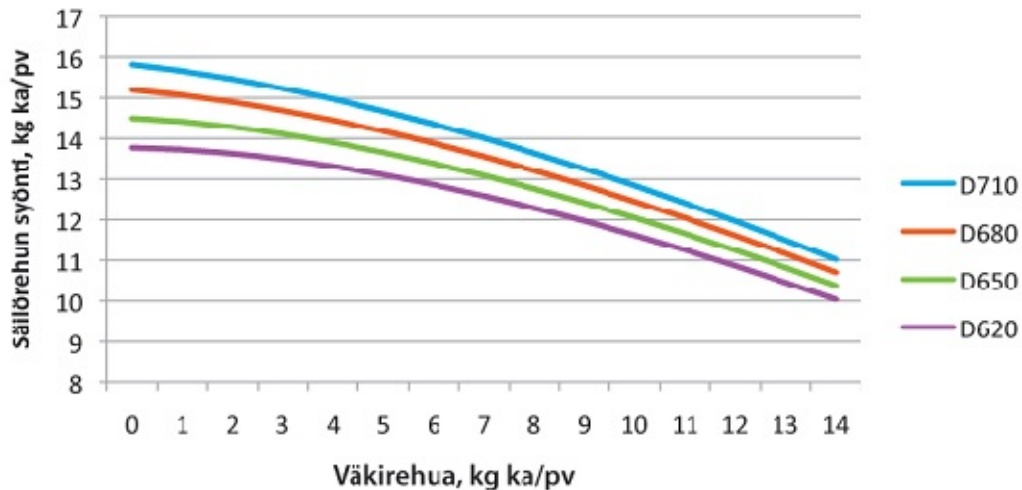
Mikäli rehu on lämmennyt tai jälkikäynyt, ei rehun syöntiä voida enää ennustaa syönti-indeksin avulla. Pääosin muurahaishaposta ja vapaista rasvahapoista muodostuvat käymishapot saavat korkeina pitoisuuksina aikaan virhekäymistä, joka vaikuttaa rehun maittavuuteen sekä saa rehun lämpenemään. Virhekäyminen voi saada aikaan maidon laadun laskun sekä makuvirheitä. Säilörehun lämpenemisen seurauksena rehun energia-arvot heikkenevät, jolloin muodostuu energiatappioita. Lisäksi lehmät syövät lämmennyttä rehua huonommin. Rehu katsotaan lämmenneeksi, kun sen lämpötila on noussut yli 15–20 asteen. (Järvinen 2016.)

## **2.5 Lisärehujen tarve**

Vaikka säilörehun korkea D-arvo tulisi olla kannattavan maidontuotannon perusta, on rehuissa kuitenkin aina vaihtelua vuosien ja satokertojen välillä. Lisäksi valittu korjuustrategia vaikuttaa rehujen sulavuuteen. Kolmella niitolla sulavuudet ovat parhaita, mutta toisaalta kahden niiton strategiassa muuttuvat kustannukset jäävät alhaisemmiksi. (Sairanen & Juutinen 2012.)

Säilörehun vaihteleva sulavuus huomioidaan väkirehu- ja valkuaisruokinnassa. Alentunutta sulavuutta kompensoidaan väkirehun määrää lisäämällä. (Kuvio 2) Se kuitenkin vähentää karkearehun syöntiä edelleen. (Sairanen & Juutinen 2012.)

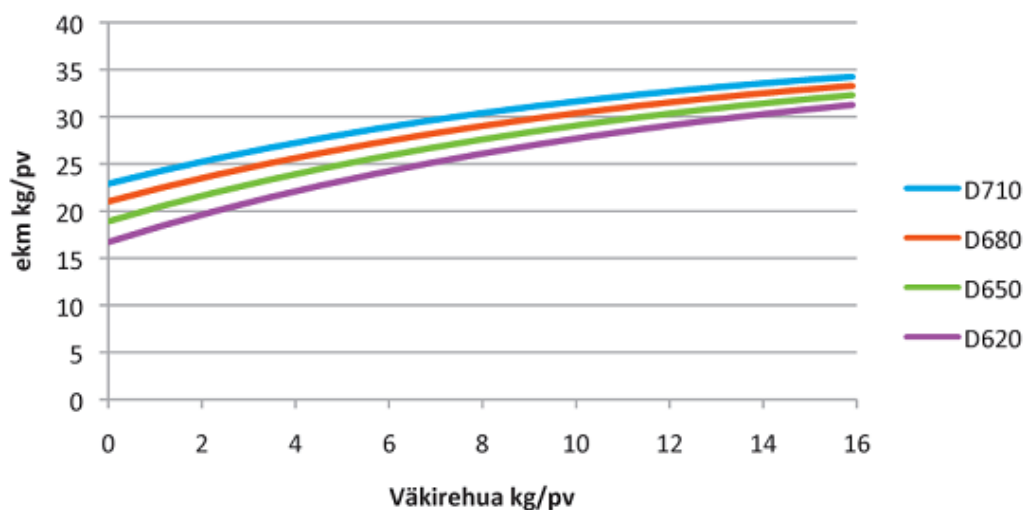




Kuvio 2. Säilörehun syönnin muutos eri D-arvon rehuilla ja väkirehumäärän kasvaessa.

(Sairanen & Juutinen 2012)

Väkirehun määrällä voidaan vaikuttaa maitotuotokseen. MTT:n kokeissa 9000 kg ekm maitomäärään päästiin D-arvoltaan 710 g/kg säilörehulla ja 6,8 kg/pv väkirehumäärällä ja D-arvoltaan 620 g/kg säilörehulla ja 12,7 kg/pv väkirehuannoksella. Tuotostason nosto 10 000 kiloon lisää väkirehun tarvetta. Tällöin alhaisen D-arvon rehuilla väkirehumäärä nousisi liian suureksi käytännön ruokinnassa. Suuria maitotuotoksia tavoiteltaessa nousevatkin säilörehun sulavuusvaatimukset. MTT:n kokeiden mukaan myöskään säilörehun alhaista D-arvoa ei voi korvata väkirehun raaka-alkuun lisäämisellä. (Sairanen & Juutinen 2012.)



Kuvio 3. Syötetyn väkirehumäärän vaikutus maitotuotokseen erilaisilla säilörehuilla.

(Sairanen & Juutinen 2012)

### 3 NURMISÄILÖREHUN SATOTASOON VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

#### 3.1 Pellolla saavutettavaan satotasoon vaikuttavat tekijät

##### 3.1.1 Nurmen kasvu eri satokerroilla

Nurmikasvit muodostuvat kolmentyyppisistä versoista. Suvulliset versot pyrkivät tekemään tähkän. Näistä versoista pötsi saa kuitua. Kasvullisista versoista rehuun tulee sulavuutta, valkuaista ja energiaa eli sokeria. Elongoituneet versot ovat kasvullisen ja sivullisen verson välimuotoja. Rakenteeltaan ne ovat kasvullisia, mutta kasvultaan kuin suvullisia versoja. Ne eivät kuitenkaan muodosta tähkää tai röyhyä. Näiden versojen suhteeseen kasvustossa vaikuttavat esimerkiksi kasvukauden säät. Nurmen aikaisella lannoittamisella saadaan maahan riittävä määrä ravinteita. Näitä ravinteita kasvi voi käyttää kasvullisten sivuversojen tekemiseen, kun sillä ei ole kiire panostaa siementuotantoon. (Liespuu 2015c.)

Yksittäiset versot määräävät sadon määrän ja arvon ruokinnassa. Nurmikasvustossa versoja ja lehtiä ilmestyy ja kuolee jatkuvasti. Kasvusto onkin jatkuvassa muuttuvassa tilassa ja muutokset vaikuttavatkin siihen, millaiset ovat korjattavan sadon ominaisuudet sekä jälkikasvu, talvehtiminen ja seuraavan kasvukauden sato. Nurmikasveilla, esimerkiksi timoteilla, on sekä vegetatiivisia että generatiivisia versoja. Vegetatiivisen verson kasvupiste tuottaa pelkkiä lehtiaiheita. Generatiiviseen kasvuvaiheeseen siirtyessään verson kasvupiste alkaa tuottaa lehtiaiheiden sijaan kukka-aiheita. Tämä tapahtuu Suomen oloissa varsin aikaisin, esimerkiksi Keski-Suomessa toukokuun alkupuolella. Vegetatiivinen kasvuvaihe onkin siis ensimmäisessä sadossa varsin lyhyt. Timotei on siinä poikkeuksellinen heinäkasvi, että siihen voi kasvaa aitokorsi solmuineen, mutta kasvupiste on silti vegetatiivisessa vaiheessa ja tuottaa yhä lehtiä. Tätä versoa kutsutaan vegetatiiviseksi elongoituneeksi versoksi. (Virkajärvi ym. 2012a, 14.)

Vegetatiivisten versojen kasvupisteen sijainnilla on myös merkitystä. Jos kasvupiste on suojassa maan rajassa, niin niitossa katkaisu verso kykenee varsin nopeasti kas-

vattamaan uusia lehtiä. Jos kasvupiste sen sijaan on noussut leikkuukorkeuden yläpuolelle, kuolee kyseinen verso niitossa ja jälkikasvu syntyy tyvessä sijaitsevista sivusilmuista. Näistä sivusilmuista lähtevän lisäkasvun potentiaalinen määrä on suuri, mutta kasvu käynnistyy hitaammin kuin kasvupisteistä. (Virkajärvi ym. 2012a, 14, 18.)

Kasvuston vanhetessa aitokorren sulavuuden lasku on paljon nopeampaa, kuin lehtilapojen sulavuuden lasku. Kasvilajista riippuen säilörehua korjattaessa korsien osuus ensimmäisessä niitossa on 30-80 prosenttia ja toisessa niitossa 15-60 prosenttia. Heinäkasvien kasvu keväällä, kesällä ja syksyllä poikkeaa toisistaan. Päivä pitenee ja päivittäinen säteilyannos kasvaa juhannukseen asti. Keväällä versot pyrkivät kukkimaan, koska ympäristöolosuhteet ovat sille optimaalisia. Heinät pyrkivät tuottamaan voimakkaasti aitokortta ja lehtiä on suhteellisen vähän. Auringon säteilyn hyväksikäyttö on tällaisessa kasvustossa parempaa, kuin lehtiä tiheästi sisältävässä kasvustossa. (Virkajärvi ym. 2012a, 15, 18-19.)

Toisen sadon kehittyessä päivä lyhenee. Lämpötilat voivat olla silti korkeita, mutta päivittäinen säteilysumma pienenee. Toisessa sadossa heinäkasvit eivät yleensä muodosta korrellisia yksilöitä. Pitkän päivän kasvina timotei voi kuitenkin muodostaa toisen sadon kasvaessa sekä generatiivisia, että elongoituneita versoja vegetatiivisten versojen lisäksi. Korrellisten versojen osuus on kuitenkin aina alhaisempi kuin ensimmäisessä sadossa. Loppukesän ja syksyn aikana sääolot heikentyvät ja kun kasvusto koostuu lähinnä vegetatiivisista versoista, saattaa kuolleen solukon määrä lisääntyä. Etenkin jos niitto viivästyy tai kasvusto pääsee lakoontumaan, voi kuolleen kasvuston osuus olla niin suuri, että se vaikuttaa sadon määrään ja sulavuuteen. Myös sadon maittavuus voi heikentyä, jos kuollut materiaali alkaa mädäntyä kasvustossa. Näin voi käydä varsinkin, jos syksy on lämmin ja kostea. (Virkajärvi ym. 2012a, 15, 18–19.)

Tehtyjen kokeiden mukaan timoteilla ei kannata tavoitella korkeaa vegetatiivisten versojen lukumäärää sen enempää ensimmäisen kuin toisenkaan sadon kasvua ajatellen, mutta ruokonadan osalta toisen sadon kehitykselle näiden versojen korkea määrä on hyödyllinen. Tämä johtuu siitä, että ruokonadalla ensimmäisen sadon versojen kasvupisteet jäävät niittokorkeuden alapuolelle, mutta timoteilla näin ei käy. (Virkajärvi ym. 2012a, 59.)

### 3.1.2 Nurmen perustaminen ja maan kasvukunto

Nurmea huolellisesti perustettaessa luodaan edellytykset hyvälle sadolle jokaiselta nurmivuodelta. Perustamisessa tapahtuneiden virheiden korjaaminen myöhemmin on hankalaa. Pellon pH-arvon tulisi olla hyvä ja kalkitusta tulee tehdä tarvittaessa. Maan tulee olla ilmavaa ja sen eliötoiminnan vilkasta. Lisäksi maan vesitalouden tulee olla kunnossa. Nurmi voidaan perustaa suoraan tai suojaviljaan. Tärkeää on, että nurmi on perustamisvuoden syksynä tiheää ja vahvaa, jotta sillä on parhaat edellytykset selvitä talvesta. Perustetussa nurmessa ei saa olla aukkopaikkoja, koska aukkopaikat täyttyvät rikkakasveilla. Siemen tulee kylvää sopivan kosteaan maahan. Etenkin poutivilla mailla kylvömuokkaus ja itse kylvö tulee tehdä heti kun pelto on sen verran kuivunut, että se kantaa koneet. (Puurunen & Virkajärvi 2010, 43–44.)

Maan hyvä rakenne antaa edellytykset nurmikasvien juurten kasvulle. Hyvärakenteisesta maasta juuret saavat happea ja ravinteita ja vesi kulkeutuu siinä hyvin. Heinäkasvien juuristosta valtaosa sijaitsee kyntökerroksessa. Kasvien välillä on kuitenkin eroja. Esimerkiksi ruokonadan ja sinimailasen juuret ulottuvat kyntökerroksen alapuolelle enemmän kuin timoteilla ja niiden juuret ovat paksummat. Tästä johtuen ruokonata ja sinimailanen kestävät timoteitä paremmin kuivuutta. (Virkajärvi & Parkarinen 2010, 28.)

### 3.1.3 Laji- ja lajikeseokset

Oikealla laji- ja lajikeseoksella on merkittävä vaikutus hyvään nurmisatoon. Se toimii perustana sille, miten hyvin tulevat säilörehut ja laiduntamiset onnistuvat. (Liespuu 2015a.) Seoskasvusto on yksittäistä kasvia kestävämpi talvituhoja vastaan. Se tuottaa myös paremman sadon. Seoksissa voidaan hyödyntää myös kasvilajien parhaita ominaisuuksia, kuten jälkikasvukykyä, soveltuvuutta useaan niittoon tai laiduntamisen kestoa aina tarpeen mukaan. (Niskanen & Nykänen 2010, 37.)

Säilörehunurmissa tärkeää on valita lajikkeet, jotka ovat satoisia, lehteviä ja maittavia. Monivuotisissa nurmissa myös talvenkesto on tärkeää. (Niskanen & Nykänen 2010, 37.) Valittaviin nurmikasvilajikkeisiin vaikuttaa tilan valitsema korjuustrategia.

Jos tavoitteena on korjata kolme satoa, tulee valita sellaisia lajikkeita, joilla on hyvä jälkikasvukyky. (Hyrkäs ym. 2012.) Myös muita ominaisuuksia kuin sadontuottokyky voidaan hyödyntää. Esimerkiksi ruokonata parantaa pellon kantavuutta. (Liespuu 2015b.)

Suunniteltaessa nurmikasvien seosta, tulee huomioida, miten valittujen kasvien kasvurytmit sopivat yhteen. Toimiva seos on esimerkiksi timotei ja nadat. Näiden kanssa samaan seokseen sopivat myös apilat. Koiranheinä sen sijaan sopii seoksiin huonommin, koska sen alkukehitys keväällä on niin voimakasta. Se sopiikin parhaiten viljeltäväksi yksinään tai seoksissa, joissa se on valtalajina. Kasvukauden ja vuosien myötä seossuhteet muuttuvat. Seossuhteet kannattaa siis myös miettiä, jotta halutut kasvilajit saadaan säilymään kasvustossa. (Niskanen & Nykänen 2010, 37.)

Kasvilajien ja kasvilajikkeiden valintaan vaikuttaa myös maalaji. Poutiville maille ei kannata valita kuivuudelle herkkiä kasvilajikkeita, vaan laajajuuristoisia ja paremmin kuivuutta kestäviä lajikkeita. Puna-apila ei taasen sovellu turvemaille. (Niskanen & Nykänen 2010, 37.)

### **3.1.4 Nurmen lannoittaminen**

Typen ja fosforin lannoitusmääriä säätelevät ympäristökorvauksen ehdot ja nitraatidirektiivi. Nurmien lannoituksessa usein tehtäviä virheitä ovat liian vähäinen lannoitus ja lannoituksen myöhästyminen. Kevätlannoitus tulee tehdä ajoissa, jotta kasvusto saadaan alusta lähtien hyvään kasvuvauhtiin. Myös toisen sadon lannoittaminen heti ensimmäisen sadon korjuun jälkeen on tärkeää. Ensimmäisen sadon kasvusto on pidättänyt maassa kosteutta. Kun lannoite levitetään heti korjuun jälkeen, ei pellon pinta ole ehtinyt vielä kuivua ja väkilannoitetta käytettäessä lannoiterakeet sulavat paremmin. Lannoittamalla toinen kasvusto heti ensimmäisen korjuun jälkeen varmistetaan myös toisen sadon paras mahdollinen kasvu. Toisen sadon lannoituksen viivästyminen esimerkiksi viiden päivän päähän ensimmäisen sadon korjuusta, voi aiheuttaa jopa 1000 kilon kuiva-ainetappion hehtaarille. Lietettä käytettäessä sen multaaminen olisi tärkeää, koska jos näin ei tehdä, haihtuu lietteen tyydestä 25–30 prosenttia ja joissain tapauksissa jopa puolet. (Liespuu 2015a.)

Maan fosfori tulisi pitää luokassa hyvä, jotta lohkoilta voidaan saada paras mahdollinen nurmisato. Fosforin tippuessa luokkaan tyydyttävä, satotappiot ovat olleet 8 prosenttia. Hyvään verrattuna luokassa välttävä satotappiot ovat jo 15 prosenttia ja sadon arvo vuodessa hehtaarilta pienenee 250 eurolla. Riittäväällä lannoituksella saadaan merkittäviä sadonlisäyksiä (Liespuu 2015a). Hyvä sato voi kuitenkin ottaa ravinteita enemmän kuin mitä niihin laitetaan (Liespuu 2015b).

Typen ja fosforin lisäksi on muistettava huolehtia, että myös kaliumia on riittävästi. Pellon tuottaessa esimerkiksi 8000 kg ka/ha, ottaa kasvusto kaliumia 250 kg/ha. Iso sato voikin viedä pellon kaliumvarastot lähes kokonaan. (Liespuu 2015c.)

### **3.1.5 Täydennyskylvö**

Hyvää satoa tavoiteltaessa on tarvittaessa tehtävä nurmen täydennyskylvöä. Lähtökohtana tulee olla täystiheä nurmi. Tällöin esimerkiksi rikkakasvit eivät niin helposti pääse valtaamaan alaa kasvustossa. Täydennyskylvön pienellä siemenkustannuksella on mahdollista saada merkittävä sadonlisäys. (Liespuu 2015b.) Jos esimerkiksi kolmannen vuoden jälkeen ei tehdä täydennyskylvöä, on nurmi jo niin vanhaa, että satotappiot voivat olla 1500 kg ka/ha (Liespuu 2015a). Jos nurmi on kärsinyt talvituhjoja, kannattaa täydennyskylvö tehdä mahdollisimman aikaisin keväällä. Tällöin vanhan kasvuston kasvunopeus ei ole vielä liian suurta ja se ei pääse tukahduttamaan uutta ja vielä hentoa kasvustoa. (Kurki 2010, 47.)

Täydennyskylvöä suositellaan tehtäväksi aina, kun nurmessa havaitaan aukkoja. Toinen tapa seurata täydennyskylvön tarvetta on lohkokohtainen satotasojen seuraaminen. Tämä voidaan tehdä joko punnitsemalla rehunteon aikana tulevat kuormat, tai mittaamalla kasvuston korkeus ja arvioimalla nurmen tiheys. (Juutinen 2012.)

### 3.1.6 Kasvinsuojelu

Täsmällisiä torjuntakynnyksiä rikkakasvien torjuntaan nurmilta ei voida antaa. Kuten viljanviljelyssäkin rikkakasvit vievät nurmissa kasvutilaa ja ravinteita varsinaisilta viljelykasveilta, mutta ne myös kerryttävät satoa. Useimpien rikkakasvien potentiaali tuottaa satoa on nurmikasveja huonompi. (Virkajärvi ym. 2012b.)

Täystiheä nurmi on hyvä keino torjua rikkakasveja. Jos suojavilja lakoontuu, tuhoaa ja harventaa se nurmen oraan. Tällöin nurmeen jää aukkopaiikkoja, joihin rikkakasvit pääsevät leviämään. Suojaviljan laontorjunta torjuukin rikkakasveja myös tulevasta nurmesta. (Virkajärvi ym. 2012b.) Jos nurmen perustaminen on tehty hyvin, ei rikkakasvien torjunnalle nurmivuosina ole välttämättä tarvetta. Jos torjunnalle on tarvetta, tulee keväällä olla ajoissa liikkeellä. Joitain rikkoja voidaan torjua jo perustamisvuoden syksyllä. (Puurunen & Virkajärvi & Nykänen 2010, 54.)

### 3.2 Korjuun ajoittaminen

Korjuun ajoittamisella on merkitystä niin ensimmäisen, kuin toisenkin sadon määrään ja laatuun. Ensimmäisen sadon niiton myöhästyttäminen lisää sen satomäärää, mutta vähentää toisen sadon määrää kesän kokonaissadosta. Ensimmäisen sadon myöhäisempi korjuu laskee sen sulavuutta, mutta toisen sadon sulavuuteen se vaikuttaa nostavasti. Jos ensimmäinen niitto tehdään aikaisin, on tilalla mahdollisuus korjata kolme satoa. Kolme satoa niitettäessä korjuun ajoittaminen kannattaa tehdä niin, että ensimmäinen niitto tapahtuu hieman aikaistettuna kesäkuun alkupuolella, toinen niitto heinäkuun puolivälissä ja kolmas niitto syyskuun alussa. Käytännössä kuitenkin tähän lähtökohtaiseen aikatauluun joudutaan tekemään muutoksia esimerkiksi sateiden takia. Sateella rehua ei kannata tehdä, vaan poutasäätä voi odottaa, vaikka rehu odottaessa hieman vanhenisikin. Erityisen lämpiminä kesinä kasvustoa kannattaa seurata, jotta toisen sadon korjuuta ei venytetä ja kasvien alalehdet eivät ehdi kuolla. (Hyrkäs ym. 2012.)

Kestävä karjatalous -hankkeessa tehdyissä kokeissa havaittiin, että kolmen niiton strategialla sadon määrä oli kahden niiton strategiaa korkeampi. Hankkeen koevuosien sää oli nurmen kasvulle suotuisa, joten näistä tuloksista ei voida tehdä suoraa

johtopäätöstä, että kolme niittoa tuottaisi aina paremman sadon. (Kykkänen ym. 2016.)

Nurmirehun tuotantovaikutukseen vaikuttavista tekijöistä sulavuus on tärkein (Rinne ym. 2002). Alhaista D-arvoa voidaan kompensoida väkirehua lisäämällä johonkin pisteeseen asti, mutta tavoiteltaessa tuotostason nousua, kasvavat myös säilörehulle asetetut vaatimukset (Sairanen & Juutinen 2012).

MTT:n kokeissa osoitettiin, että nurmiheinien ensimmäisen sadon D-arvo voidaan ennustaa hyvin tehoisan lämpösumman avulla. Kuitenkin maan eri osissa eri lämpösumma riittää samaan D-arvoon. Mitä idempään tai pohjoisempaan mennään, niin sitä pienempi on vaadittava lämpösumma. Lämpösumma ei ole ainoa nurmien kehitykseen vaikuttava tekijä. Myös esimerkiksi maalajilla on vaikutusta. Turvemailloilla nurmen kehitys on kivennäismaita hitaampaa. Samaan D-arvoon pyrittäessä, turvemailta nurmisato on korjattava yli viikon kivennäismaita myöhemmin. (Rinne ym. 2002.)

Kasvilaji- ja kasvilajikevalinnan avulla voidaan myös vaikuttaa D-arvoon. Esimerkiksi Grindstad-timotei tuottaa erittäin hyvän jälkikasvun ja sopii siten kolmen niiton strategiaan, mutta sen sulavuus on helposti matala, jos korjuu viivästyy. Tuure-timotei sen sijaan säilyttää sulavuutensa selvästi pidempään, kuin Grindstad. Myös natalajikkeissa on eroa niiden sulavuuksien välillä. (Kykkänen ym. 2016.) Puna-apilan D-arvo heikkenee alkukesällä nurmiheiniä hitaammin (Rinne ym. 2002).

Kokonaissadon sulavuus on todennäköisesti aina parempi kolmen korjuun strategiassa (Kykkänen ym. 2016). Merkittävä osa karjatilojen nurmirehusta on toisen tai kolmannen sadon rehua. Kuitenkin nurmien jälkikasvua on tutkittu selvästi ensikasvua vähemmän. Jälkikasvun D-arvossa tapahtuu muutoksia selvästi ensimmäistä satoa hitaammin. Ensimmäisen sadon myöhäinen kasvuaika parantaa jälkikasvun D-arvoa, joten suurin vaikutus koko kesän sadon laatuun on ensimmäisen sadon korjuun ajoittamisella. (Rinne ym. 2002.)

Kokonaissadon sulavuuteen voidaan vaikuttaa myös toisen niiton ajankohdalla. Toista niittoa aikaistamalla saadaan toisen rehun satoon korkeampi sulavuus. Samalla kolmannen sadon kasvuajan pidentyminen nostaa sen määrää. Koska kolmannen sadon sulavuus on yleensä toista satoa parempi, kasvaa kokonaissadon

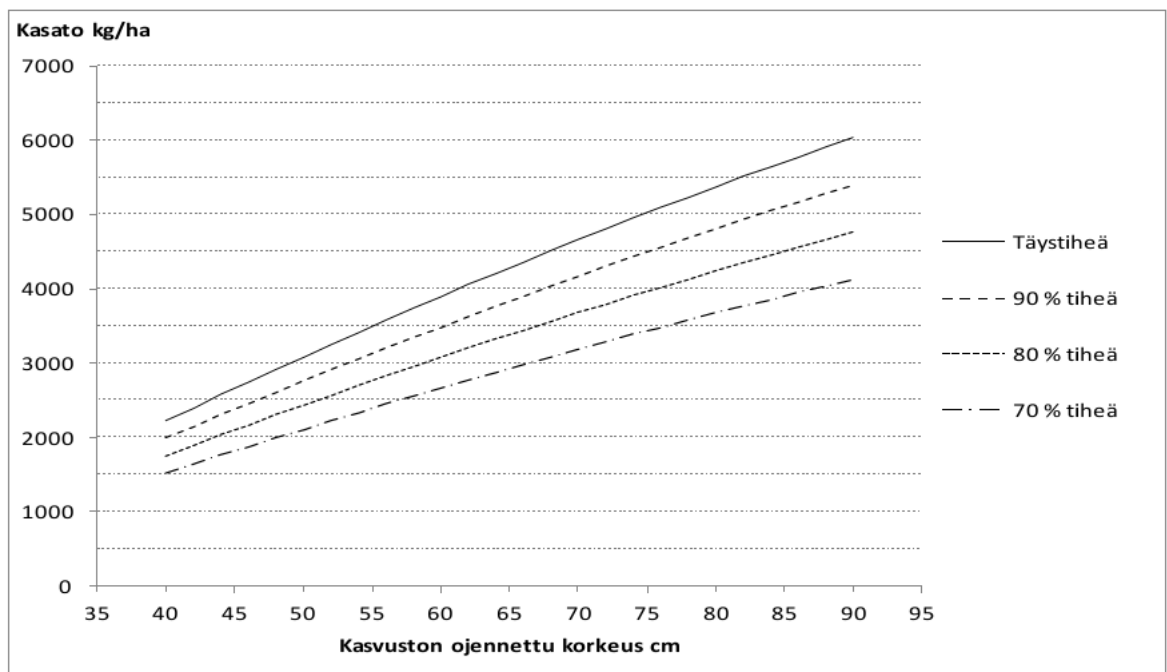


sulavuus, kun kolmannen sadon osuus kokonaissadosta on suurempi. (Kykkänen ym. 2016.)

## 4 SATOTASON ARVIOINTIKEINOJA JA REHUVARASTOJEN MITOITUKSEN PERIAATTEET

### 4.1 Satotason arviointi pystyssä olevasta kasvustosta

Lohkokohtaista satomäärää pystytään arvioimaan pystyssä olevasta kasvustosta. Tällöin mitataan ojennetun kasvuston korkeus ja arvioidaan nurmen tiheys. Mittauksia tulee tehdä useasta kohtaa lohkolla, jotta mittaustulokset ovat edustavia. Kuvio 4:n perusteella voidaan määrittää kuiva-ainesato, kun kasvuston ojennettu korkeus on mitattu. Kuvio 4 perustuu MTT Ruukin ja MTT Maaningan kenttäkokeilla tehtyihin mittauksiin timotei- ja natanurmilta. Käyrät ovat vain suuntaa antavia, koska satotason vaikuttavat myös muun muassa maalajit ja nurmen kasvilajit. Pystyssä olevaa kasvustoa mittaamalla voidaan arvioida ensimmäisen sadon määrää. Myöhemmissä sadoissa nurmen kasvutapa on erilainen, joten niiden satotasoa ei kasvuston korkeus kerro yhtä hyvin. Epävarmuutta arvioon tuo myös kasvuston tiheyden määrittäminen, joka voi olla hankalaa. (Lohkokohtaisen satotason arvioiminen 1. sadossa 2012.)



Kuvio 4. Kuiva-ainesadon määrittäminen kasvuston ojennetun korkeuden perusteella.

(Lohkokohtaisen satotason arvioiminen 1. sadossa 2012)

## 4.2 Satotason arviointi punnitsemalla

Tarkin satomäärän arviointikeinoista olisi sen kuormakohtainen punnitseminen. Jokaisen kuorman punnitseminen kuitenkin tuo ylimääräistä työtä ja hidastaa rehuntekoa. Kuormakohtainen punnitseminen voi olla liian työlästä. Punnitsemalla vain osa kuormista saadaan myös kohtalaisen hyvä arvio satomäärästä. Tärkeää on kuitenkin olla selvillä kuormien kuiva-ainemäärästä, koska niissä voi olla suuriakin eroja päivän mittaan, kun rehu kuivuu karholla ollessaan. Hyviä tapoja kuiva-ainepitoisuuden selvittämiseksi ovat esimerkiksi raaka-ainenäytteiden ottaminen tai kuiva-aineen määrittäminen mikroaaltouunia käyttäen. Kuormien punnitsemiseen soveltuva vaaka maksaa 5000–10 000 euroa, joka voi olla lisääntyvän työmäärän lisäksi esteenä sille, ettei rehukuormia tilalla punnita. (Juutinen 2012.)

Kuiva-ainepitoisuus voidaan määrittää helposti myös kotiloissa. Tarvittavia välineitä ovat vati tai ämpäri, mikro, keittiövaaka ja siihen sopiva astia, kahvinsuodatinpapereita, sakset, muistiinpanovälineet ja laskin. Ensin otetaan pellolta edustavasti kasvustonnäytteet, jotka leikataan saksilla noin 1–2 sentin mittaiseksi silpuksi. Silppu sekoitetaan vadissa/ämpärissä huolellisesti. Näytettä punnitaan kahvinsuodatinpussiin noin 20–25 grammaa. Seuraavaksi näytettä lämmitetään mikrossa noin minuutin ajan 600–700 watin teholla. Sitten näytettä sekoitetaan ja pussi käännetään toisin päin. Lämmitystä jatketaan 20 sekunnin pätkissä välillä sekoittaen, kunnes näytteen paino ei enää vähene. Kuivan näytteen paino merkitään ylös. Edustavuuden vuoksi tämä tulee tehdä vähintään kahdelle eri näytteelle. Kuiva-ainepitoisuus saadaan jakamalla näytteen kuivapaino näytteen tuorepainolla ja kertomalla sadalla. (Kuiva-ainepitoisuuden määrittäminen mikroaaltouunilla, [viitattu 7.12.2016]) Kuiva-ainepitoisuus voidaan määrittää kotiloissa myös kasvikuivurilla (Juutinen, [viitattu 7.12.2016]).

## 4.3 Satotason arviointi laskemalla rehukuormat

Toinen tapa arvioida satomääriä on laskea siilolle tulevien rehukuormien määrä. Kun kuorman kuutiotilavuus tiedetään, voidaan kuutiot muuttaa kiloiksi kuutiopainotaulukoiden avulla. Rehun kuutiopaino riippuu rehun kuiva-ainepitoisuudesta, joten

kuormista on otettava edustavia näytteitä kuiva-ainepitoisuuden selvittämiseksi. Tämäkin menetelmä vaatii lisätyötä ja tarkkuutta, jotta kaikki kuormat tulevat merkityksi kirjanpitoon. (Juutinen 2012.) Kuutiopainoon vaikuttaa kuiva-aineen lisäksi myös rehun silpun pituus. Lyhyt silppu tiivistyy pitkää enemmän. Tällöin tuorekuutiopainot kasvavat. (Anttila ym. 2014.)

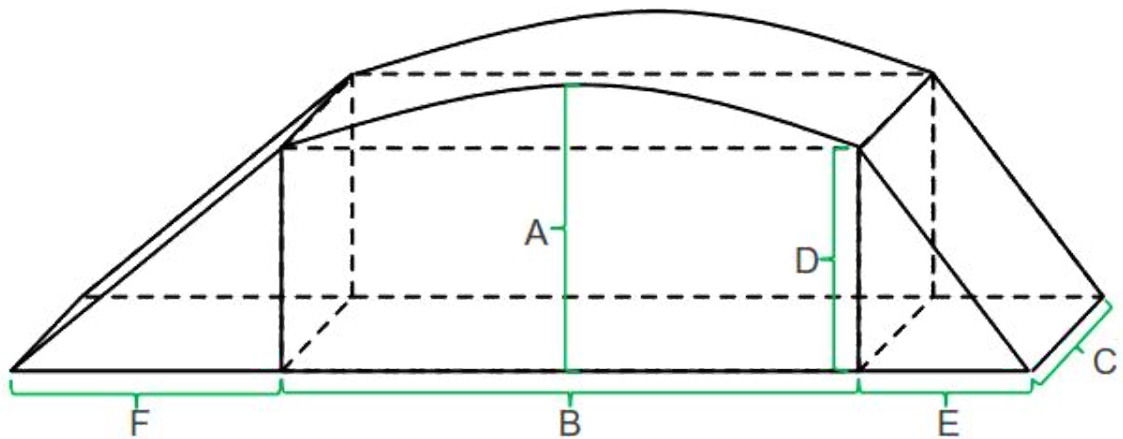
#### **4.4 Siiloissa olevan rehun määrän arviointi**

Käytännössä helpoin tapa, varsinkin suurilla tiloilla, on määrittää siiloissa ja aumoissa olevan rehun määrä. Tapa ei ole kaikkein tarkin, mutta se antaa kuitenkin arvion siitä, minkä verran rehua on saatu korjattua. KARPE-hankkeen kotisivuilta löytyy laskuri, jolla voidaan siiloissa ja aumoissa olevaa rehumäärää arvioida. Määrän arviointia varten tulee rehukasat mitata. Lisäksi tarvitaan tieto rehun kuiva-ainepitoisuudesta, koska se vaikuttaa rehun kuutiopainoon. Jos siilossa oleva energiamäärä halutaan myös laskea, tulee laskuriin syöttää myös rehun D-arvo. (Selvitä siilon tai auman nurmisäilörehumäärä, [viitattu 8.1.2017])

Siilossa olevan rehun kuutiopainoon vaikuttaa kuutiopainon lisäksi rehun tiivistyminen. Lyhytsilppuinen rehu tiivistyy pitkäsilppuista enemmän. Tiivistämisaika ja tiivistyskoneen paino vaikuttavat myös rehukasan tiivistymiseen. Lisäksi rehukerroksen paksuus vaikuttaa siihen, miten paljon rehu tiivistyy. Esimerkiksi NurmiArtturi-hankkeessa mitattiin rehujen kuutiopainoja useista eri menetelmillä korjatuista rehuista. Ajosilppurilla korjatussa rehussa kuutiopainot vaihtelivat noin 500 ja 1000 kg/m<sup>3</sup> välillä samalla kun kuiva-ainepitoisuuden vaihteluväli oli noin 250–500 g/kg. Noukinvaunulla korjatussa rehussa kuutiopaino vaihteli välillä 400–820 kg/m<sup>3</sup> ja kuiva-ainepitoisuus 200–450 g/kg välillä. Tarkkuussilppurilla korjatussa rehussa kuutiopaino vaihteli 560–980 kg/m<sup>3</sup> välillä, kun taas kuiva-ainepitoisuuden vaihteluväli oli korjuumuodoista kaikista vähäisin, 220–320 g/kg. Tuloksiin vaikuttavat korjuumenetelmän lisäksi myös se, että onko näyte otettu siilon tai auman ylä- vai alaosasta. Keskimäärin voidaan sanoa, että siilon alaosassa oleva rehu on jonkin verran siilon yläosassa olevaa rehua painavampaa. (Anttila ym. 2014.)

Kuutiopainolle on myös suositukset. Kuiva-aineen ollessa välillä 30–40 %, suositellaan tuorekuutiopainoksi vähintään  $700 \text{ kg/m}^3$ . Tällöin rehu on tiivistynyt riittävästi. (Anttila ym. 2014.)

Tarvittavat lähtötiedot siilossa olevan rehun tilavuuden laskemiseksi ovat rehupinnan korkeus rehukasan korkeimmalta kohdalta (A), rehuvaraston keskiosan pituus (B), rehuvaraston leveys (C), rehupinnan korkeus päätykolmion korkeimmalta kohdalta (D) sekä päätykolmion pituus (E). Aumaa mitatessa tarvitaan myös toisen päätykolmion pituus (F). (Selvitä siilon tai auman nurmisäilörehunmäärä, [viitattu 8.1.2017])



Kuvio 5. Rehukasasta tarvittavat mitat tilavuuden määrittämiseksi. (Selvitä siilon tai auman nurmisäilörehunmäärä)

## 5 NURMISÄILÖREHUN TUOTANTOKUSTANNUKSIIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

### 5.1 Työ- ja konekustannusten muodostuminen

Työ- ja konekustannukset muodostavat yli puolet rehun kustannuksista. Konekustannusten muodostuminen voidaan jakaa neljään osioon. Nämä osiot ovat kiinteät kustannukset, muuttuvat kustannukset, ajallisuuskustannukset sekä muut välilliset kustannukset. (Kilpeläinen, [viitattu 10.11.2016])

Kiinteisiin kustannuksiin kuuluvat mahdollisten lainojen korot, hankintojen poistot, vakuutukset ja säilytyksestä aiheutuvat kustannukset. Mitä enemmän konetta käytetään vuoden aikana, sitä pienemmät kiinteät kustannukset ovat hehtaaria kohti. (Kilpeläinen, [viitattu 10.11.2016])

Muuttuviin kustannuksiin kuuluvat esimerkiksi polttoaineet, kaluston kunnossapito ja korjaus, sekä palkkakustannukset. Muuttuviin kustannuksiin voidaan vaikuttaa esimerkiksi ajamalla taloudellisesti ja pyrkimällä käyttämään koneita optimikierrosalueilla. Kaluston tulee mitoittaa oikein työkoneiden mukaan. Alitehoista konetta joudutaan käyttämään koko ajan ääri rajoilla ja liian tehokas kone taas vie enemmän polttoainetta ja omaa kalliimmat varaosat kuin tilan käyttöön sopiva kone. Ennakoiva huolto, esimerkiksi säännöllinen nippojen rasvaus ja yleistarkastus, voi säästää isommilta vahingoilta. Palkkakustannuksiin voidaan vaikuttaa minimoimalla tuottamaton seisoskeluaika ja pyrkimällä suoriutumaan töistä mahdollisimman jouhevasti. (Kilpeläinen, [viitattu 10.11.2016])

Ajallisuuskustannuksiin kuuluvat sadon määrä- ja laatumenetykset. Kun konekannataa yritetään optimoida, joudutaan samalla koneella tekemään enemmän työtä. Tällöin vaarana on, että sadonkorjuuaika venyy, mikä lisää laadullisten ja määrällisten menetysten määrää sadossa hehtaaria kohti. (Kilpeläinen, [viitattu 10.11.2016])

Välillisiä kustannuksia ovat esimerkiksi säilönnän vaikeutuminen, ruokinnan vaikeutuminen ja ruokinnan aikainen pilaantuminen, eli osa koneella tehdystä hehtaarisadosta menee hukkaan. Näiden välillisten kustannusten arvioiminen rehunkorjuukonetta kohden on hankalaa. (Kilpeläinen, [viitattu 10.11.2016])

## **5.2 Urakointi ja omien konehankintojen kriittinen tarkastelu**

Nurmitilan tärkein sesonkityö on säilörehun korjuu. Korjuuketjun huolellinen suunnittelu on tärkeää. Koneita ei kannata ylimitoittaa, vaan ostetaan koneet tarpeen mukaan. Ylikoneellistaminen nostaa tuotantokustannuksia ja lisäksi rehuntekoon käytettävät koneet ovat investointeina pitkäaikaisia. Valittu korjuumenetelmä ei ainoastaan vaikuta rehun tuotannon kustannuksiin, vaan myös tilalla käytettävän ruokintamenetelmän valintaan. (Kilpeläinen, [viitattu 10.11.2016])

Kun mitoitus tehdään oikein, niin menetelmien väliset kustannuserot ovat pieniä. Merkittävämmäksi tekijäksi nousee koneketjun katkeamaton toiminta. Esimerkiksi ajosilppuria käytettäessä on varmistettava riittävä kuljetuskaluston määrä varsinkin kuormien kuljetusetäisyyden kasvaessa, jotta ajosilppurin työhön ei tule taukoja sen odottaessa kuljetuskalustoa takaisin pellolle. Lyhyellä kuljetusmatkalla kustannustehokkain vaihtoehto on noukinvaunu. Ajosilppuri on koneena kallis hankinta, joten se on kilpailukykyinen vasta kun korjuupinta-alaa on riittävästi. (Kilpeläinen, [viitattu 10.11.2016])

Jos tila miettii korjuumenetelmänä ajosilppuria, niin selvitys urakoinnin mahdollisuuksien oman koneen oston sijasta on kannattavaa. Tarkkuussilppuriin sitoutuva pääoma on pieni, joten se pärjää kustannusvertailussa, kun mietitään tilalle hankittavia koneita. (Kilpeläinen, [viitattu 10.11.2016])

Pohdittaessa hankitaanko tilalle omat koneet, vai teetetäänkö rehunkorjuu urakointina, kannattaa miettiä mikä on tilan koneiden käyttöaste ja saadaanko omille koneille tarpeeksi sesonkityövoimaa. Urakoitsijan mukana tämäkään asia ei ole ongelma. Urakoitsijoilla on yleensä käytössä uusinta teknologiaa, koska koneet muodostavat heille pääelinkeinon. Lisäksi tulee selvittää, onko alueella useita tiloja, jotka

käyttävät samaa urakoitsijaa ja onnistuuko sadon optimaalinen korjuu vai onko urakoitsija toisella tilalla juuri silloin, kun oman tilan sadonkorjuu on ajankohtaista. (Kilpeläinen, [viitattu 10.11.2016]) Suunniteltaessa urakointia olisi hyvä, mikäli se on mahdollista kilpailuttaa.

### **5.3 Muut muuttuvat kustannukset**

Konekustannusten lisäksi nurmisäilörehujen tuotannossa on runsaasti muitakin muuttuvia kustannuksia. Näitä ovat muun muassa nurmen perustamisesta ja mahdollisista täydennyskylvöistä aiheutuvat siemenkustannukset ja ostolannoitteiden kustannukset. Jos tilalla tehdään rikkakasvien torjuntaa nurmille, lisäävät kasvin-suojeluaineet nurmentuotannon kustannuksia. Nurmisäilörehun säilöntä aiheuttaa kustannuksia paali- ja siilomuovien sekä säilöntäaineiden muodossa.



## 6 AINEISTO JA MENETELMÄT

### 6.1 Tilojen esittely

#### 6.1.1 Tila1

Esimerkkituloistamme ensimmäinen sijaitsee Pirkanmaalla. Tila on ollut saman suvun omistuksessa jo usean sukupolven ajan. Vuosina 1969–1970 tilalle rakennettiin 2x4–paikkainen lypsyasema vanhan sikalan tiloihin ja lehmät siirtyivät parresta pihattoon. Vuonna 2000 lypsyasema laajennettiin nykyiseen kokoonsa 2X8–paikkaiseksi. Tilalla on lypsylehmiä noin 150 ja saman verran nuorkarjaa. Lehmien vuosituotos on 11 000 kg. Tilalla on suunnitelmissa laajennus aivan lähiaikoina. Laajennuksessa lehmäpaikkoja lisättäisiin noin kolmellakymmenellä, ja nuorkarja saisi uuden pihattorakennuksen.

Rehunkorjuun pinta-ala oli vuonna 2016 85 hehtaaria jokaisella kolmella rehuntekokerralla. Tilan kokonaispeltopinta-ala on noin 160 hehtaaria, josta omaa on noin 90 hehtaaria ja vuokrattua noin 70 hehtaaria. Tilan nurmia oli uusittu runsaasti vuonna 2015. Vuonna 2016 suuri osa nurmista olikin ensimmäisen vuoden nurmia.

Vuoden 2016 säilörehut varastoitettiin laakasiiloihin ja aumaan. Ensimmäisen sadon rehut säilöttiin kahteen kooltaan 518,4 m<sup>3</sup>:n siiloon. Toinen siiloista oli jonkin verran vajaatäyttöinen. Toinen sato säilöttiin yhteen samankokoiseen siiloon kuin ensimmäinenkin sato. Lisäksi toisen sadon rehua säilöttiin aumaan, jonka pituus oli 26 m, leveys 13 metriä ja korkeus korkeimmalta kohtaa 3 metriä. Kolmas sato säilöttiin mitoiltaan 850,5 m<sup>3</sup>:n kokoiseen laakasiiloon, sekä toisen sadon auman jatkoksi aumaan, jonka pituus oli 20,5 metriä, leveys 13 metriä ja korkeus korkeimmalta kohtaa 2,5 metriä.

Tilalla käytetään biologisia säilöntäaineita. Vuonna 2016 käytetyt säilöntäaineet olivat Biotol, Bonsilage ja Powerstart.

### 6.1.2 Tila 2

Toinen esimerkkitalamme sijaitsee Etelä-Pohjanmaalla. Tilalla 2 on sekä lypsykarjaa että lihasikoja. Sikoja on tilalla ollut vuodesta 1973 lähtien. Vuonna 1999 emakot vaihdettiin lihasikojen kasvatukseen. Tällä hetkellä tilalla on reilu tuhat lihasikaa. Nykyisellä isännällä lypsykarjaa on ollut vuodesta 1993 lähtien. Lypsykarjaa on ollut tilalla aiemminkin, mutta välissä oli kymmenen vuoden tauko. Navetta ostettiin tyhjänä vuonna 1992. Vuonna 2009 lypsylehmät siirtyivät vanhasta parsinavetasta uuteen kahden robotin pihattoon. Tilalla on lypsylehmiä 150 kappaletta ja nuorkarjaa saman verran. Lehmien vuosituotos on 10 000 kg.

Säilörehua korjattiin vuonna 2016 siloihin noin 90 hehtaarin alalta kaikilla kolmella rehuntekokerralla. Lisäksi noin kymmeneltä hehtaarilta tehtiin rehua paaleihin hiehoille syötettäväksi. Tilan kokonaisala on noin 500 hehtaaria. Tilalla on sekä omaa että vuokrattua peltoa.

Vuoden 2016 säilörehut varastoitiin laakasiiloihin. Ensimmäinen sato säilöttiin kahteen 696 m<sup>3</sup>:n siiloon. Toinen siiloista jäi täytöltään hieman vajaaksi. Toinen sato säilöttiin mitoiltaan 1728 m<sup>3</sup>:n kokoiseen siiloon sekä kahteen 756 m<sup>3</sup>:n siiloon, joista toinen jäi täytöltään selvästi vajaaksi. Kolmas sato säilöttiin kooltaan 1512 m<sup>3</sup>:n siiloon. Lisäksi rehua säilöttiin siilon jatkoksi kooltaan 15 x 10 x 3 metrin aumaan.

Tilalla käytetään biologisia säilöntäaineita. Vuonna 2016 käytettävät säilöntäaineet olivat Powerstart, Optimize ja Kärki Sil-All. Powerstart oli tilalla käytössä ensimmäistä kertaa. Optimize on biologinen maitohappobakteereja sisältämätön säilöntäaine, joka on suunniteltu parantamaan rehun maittavuutta (Optimize silage additive & inoculant, [viitattu 14.2.2017]).

### 6.1.3 Tila 3

Tila on perustettu vuonna 1834 ja nykyinen isäntä on tilan kuudes suoraan laskevassa polvessa. Tilan pellot siirtyivät luomutuotantoon keväällä 2012 ja lypsykarja keväällä 2014. Uusi yhden robotin pihatto otettiin käyttöön elokuussa 2014. Tilalla

on lypsylehmiä noin 65 kappaletta ja saman verran nuorkarjaa. Lypsykarjan vuosituotos on 9200 kg. Vuosituotos on ollut koko ajan nousussa eläinaineksen jalostuksen kautta. Tavoitteena tilalla on 10 000 kg vuosituotos.

Säilörehua korjattiin vuonna 2016 keskimäärin 65 hehtaarin alalta jokaisella kolmella rehuntekokerralla. Ensimmäinen sato varastoitiin kahteen laakasiiloon. Toinen oli tilavuudeltaan 385 m<sup>3</sup> ja toinen 418 m<sup>3</sup>. Jälkimmäiseen siiloon varastoitiin nurmisäilörehun lisäksi myös herne-kaurasäilörehu. Toinen sato varastoitiin 418 m<sup>3</sup>:n ja 570 m<sup>3</sup>:n laakasiiloihin. Kolmas sato varastoitiin laatalle aumaan.

Tilalla käytetään rehun säilöntään sekä biologisia säilöntäaineita että happoja. Vuonna 2016 käytössä olivat Optimize, Powerstart instant ja AIV-happosäilöntä. Optimize ja Powerstart instant ovat biologisia säilöntäaineita.

## **6.2 Näytteenotto ja satotason arviointi**

### **6.2.1 Korjuuaikanäytteet**

Korjuuaikanäytteitä esimerkkituloistamme otti vain tila 3. Korjuuaikanäytteet otettiin pystyssä olevasta kasvustosta leikkaamalla kasvusto poikki saksilla noin niittokorkeudelta. Jotta näyte olisi mahdollisimman edustava, kerättiin samaan näytepussiin osanäytteitä mahdollisimman edustavasti eri puolilta lohkoa. Näytteet toimitettiin Valion laboratorioon heti ottamisen jälkeen. Korjuuaikanäytteiden avulla voidaan tilalla arvioida tarkemmin rehun oikea korjuuajankohta.

Nurmisadosta otettiin yhteensä neljä korjuuaikanäytettä 8.6. Näytteet otettiin keräämällä nurmea edustavasti eri puolilta lohkoja. Korjuuaikanäytteitä otettiin yhteensä neljältä lohkolta.

Ensimmäinen näyte otettiin toisen vuoden nurmelta. Nurmissa olevat apilat olivat kärsineet huonosta talvesta ja osa niiden lehdistä oli mustunut.

Toinen näyte otettiin kolmannen vuoden nurmelta. Kyseisellä nurmella oli apila pärjännyt hieman huonosti. Lohkolla oli myös jonkin verran sinimailasta. Rikkakasveista lohkolla havaittiin hevонhierakkaa, valvattia ja leskenlehteä. Kolmannen vuoden nurmelta on tarkoitus korjata vain kaksi satoa ja tämän jälkeen se kynnetään.

Kolmas näyte otettiin toisen vuoden nurmelta. Tämä nurmi oli silmämääräisesti tarkasteltuna edellisiä tiheämpi kasvustoltaan.

Neljäs näyte otettiin ensimmäisen vuoden nurmelta. Kyseessä oli mailaspitoinen kasvusto. Kasvusto oli kärsinyt jonkin verran veden puutteesta. Rikkakasveista lohkolta löytyi lutukkaa ja hevonhierakkaa.

### **6.2.2 Raaka-ainenäytteet**

Raaka-ainenäytteet otettiin osittain tilojen toimesta ja osittain kävimme ottamassa niitä itse. Näytteenotto tapahtui keräämällä osanäytteitä siiloille tulleista kuormista, joista lopuksi sekoitettiin varsinainen näyte. Tällä tavalla näytteestä saatiin mahdollisimman edustava. Samalla kirjoitettiin ylös tietoja, minkälaisilta lohkoilta näytteet olivat ja millainen oli rehunkorjuuajan sää.

Näytteenoton olisi voinut tehdä myös keräämällä osanäytteet pellolta tai lohkoilta. Tämä olisi ollut huomattavasti työläämpää, jos olisi haluttu saada yhtä edustavat näytteet, kuin keräämällä ne rehu kuormista. Karholta keruuta tulisi käyttää silloin, jos halutaan raaka-ainenäytteen kohdistuvan johonkin tiettyyn lohkoon. Käytännön ruokinnan kannalta kuitenkin merkittävämpää on, mitä siilo sisältää eikä niinkään yksittäisen lohkon analyysitulokset.

Tiloilla 1 ja 2 raaka-ainenäytteitä kerätessä rehu otettiin kasalta heti kun se tuotiin pellolta siilolle ja näytteet pyrittiin säilyttämään niin, ettei kosteus pääsisi haihtumaan. Tilalla 3 isäntä keräsi näytteet maahan varisseesta rehusta, jolloin rehu ehti kuivua ennen näytepusiin laittamista. Näissä näytteissä kuiva-aineen määrä kilossa rehua ei siis ole todellinen siilossa olevan rehun lukema.

Tilojen 1 ja 3 raaka-ainenäytteet analysoitiin Valion laboratoriossa. Tilan 2 näytteet analysoitiin Seinäjoen elintarvike- ja ympäristölaboratoriossa.

### **6.2.3 Näytteet valmiista rehusta**

Rehuanalyysit kävimme itse ottamassa tilalta kaksi. Näytteenotto tapahtui näytteenottokairan avulla. Kaira liitettiin sovitekappaleella akkuporakoneeseen, jonka jälkeen sillä otettiin poraamalla näyte siilon muoviin tehdystä reiästä. Tilavuudeltaan kaira oli suhteellisen pieni, joten yhdestä reiästä otettiin eri suuntaan useampi osanäyte. Osanäytteitä otettiin edustavasti eri kohdista siiloa. Osanäytteet sekoitettiin ja niistä muodostettiin varsinainen näyte. Jokaisesta siilosta vietiin yksi näyte laboratorioon analysoitavaksi.

Muut tilat ottivat rehuanalyysit itse omia näytteenottotapojaan käyttäen. Tilalla 1 rehuanalyysin näytteet otettiin näytteenottokairaa käyttäen samalla tavalla kuin tilalla 2. Tilalla 3 ei kairanäytteitä otettu, vaan näyte rehuanalyysia varten otettiin siilosta siinä vaiheessa, kun se avattiin syöttöä varten.

### **6.2.4 Satotasojen arviointi**

Tilalla 1 teimme arvion satotasosta mittaamalla siiloissa ja aumassa olevat rehuka-  
sat ja syöttämällä saadut arvot KARPE-hankkeen sivuilla olevaan laskuriin (Selvitä  
siilon tai auman nurmisäilörehunmäärä, [viitattu 8.1.2017]). Tiloilla 2 ja 3 emme näitä  
mittauksia tehneet, koska tilalliset olivat jo itse määrittäneet rehuvarastoissa olevien  
rehujen kuutiot. Tilalla 2 tehtäväksemme jäi vain määrittellä kuiva-aineen määrä sii-  
loissa, isännän jo laskettua tuorekuutiot. Tilalla 3 isäntä oli laskenut kuiva-aineen  
hehtaarisadon valmiiksi.

## **6.3 Tilallisten haastattelut**

Tiloilta selvitettiin myös tilan historia, peltopinta-ala, työvoiman määrä, nurmen kor-  
juuketjut, käytettävä kalusto ja onko se omaa vai tehdäänkö jotain urakointina sekä  
säilörehuntuotannon kustannuksia. Kustannusten osalta selvitettäviä asioita olivat  
lannoitekustannukset, muovien kustannukset, käytettävät säilöntäaineet ja niiden  
kustannukset sekä nurmen perustamisen ja täydennyskylvöjen kustannukset.

Analyysien ja säilörehun valmistuskustannusten keräämisen lisäksi esitimme tilallisille joitakin avoimia kysymyksiä säilörehunurmien satomääriin ja laatuun liittyen. (Liite 1.)

## **7 TULOKSET JA NIIDEN ANALYSOINTI**

### **7.1 Raaka-aineanalyysit ja valmiin rehun analyysit**

#### **7.1.1 Tila 1**

Ensimmäisestä nurmisadosta otetut näytteet ovat kahdesta laakasiilosta. Ensimmäinen näyte on otettu 6.6. ja toinen näyte 9.6. Toisen nurmisadon raaka-ainenäytteet otettiin 22.7.2016. Kolmannesta sadosta otettiin raaka-ainenäyte 15.9.2016. Kolmannesta sadosta käytössämme oli raaka-aineanalyysi vain aumasta. Ensimmäisen ja toisen sadon korjuuväli oli tilalla hieman yli kuusi viikkoa ja toisen ja kolmannen sadon väli noin kahdeksan viikkoa.

Taulukko 1. Raaka-aineanalyysien tulokset tilalta 1.

Analyysi	1. Sato Siilo 1	1. Sato Siilo 3	2. Sato Siilo 2	2. Sato Auma	3. Sato Auma
Kuiva-aine (g/kg)	394	271	413	422	467
Raakavalku- ainen (g/kg ka)	127	124	115	126	156
Kuitu (NDF) (g/kg ka)	522	506	529	569	487
D-arvo (g/kg ka)	693	689	685	639	698
Sokeri (g/kg ka)	175	177	167	107	124
Sulamaton kuitu (iNDF) (g/kg ka)	87	91	79	81	76
Tuhka (g/kg ka)	68	72	75	93	83
ME (MJ/kg ka)	11,1	11,0	11,0	10,2	11,2
OIV (g/kg ka)	81	80	79	76	85
PVT (g/kg ka)	5	3	-4	13	30

Raaka-aine-analyysien perusteella kesän rehujen D-arvo on lypsylehmille hyvä ensimmäisessä ja kolmannessa sadossa. Toisen sadon aumaan säilötyssä rehussa D-arvo on melko alhainen. Raakavalkuainen on melko matala kaikissa muissa paitsi kolmannen sadon aumasta otetussa näytteessä. OIV-tasot ovat tavoitearvoissa. Toisen sadon siilo 2:sta otetussa näytteessä PVT jää negatiiviseksi. Tämä johtuu näytteen matalasta raakavalkuaisarvosta.



Taulukko 2. Säilörehuanalyysien tulokset tilalta 1.

Analyysi	1. sato Siilo 1	1. sato Siilo 3	2. sato Siilo 2	2. sato Auma	3. sato Leveä siilo	3. sato Auma
pH	3,91	3,91	4,24	4,36	4,41	4,04
Ammoniakkityppi (g/kg N)	40	53	46	33	12	21
Maito- ja muurahaishappo (g/kg ka)	70	76	58	54	79	65
Haihtuvat rasvahapot (g/kg ka)	12	35	27	30	12	11
Liukoinen typpi (g/kg N)	385	522	440	384	342	371
Sokeri (g/kg ka)	68	50	25	21	29	45
Arvosana	9	8	8	8	9	9
Kuiva-aine (g/kg)	374	278	302	324	350	396
Raakavalkuainen (g/kg ka)	120	122	151	138	149	131
Kuitu (NDF) (g/kg ka)	512	499	531	518	474	540
D-arvo (g/kg-N)	653	640	641	632	663	670
Sulamaton kuitu (iNDF) (g/kg ka)	84	99	78	91	68	67
Tuhka (g/kg ka)	80	86	93	89	110	86
ME (energia-arvo) (MJ/kg ka)	10,4	10,2	10,2	10,1	10,6	10,7
OIV (g/kg ka)	76	75	78	76	80	79
PVT (g/kg ka)	5	10	35	24	29	13
Syönti-indeksi	104	94	94	94	100	103
ME-indeksi	97	87	86	85	95	98

Valmiin rehun analyysissä ensimmäisen sadon D-arvo ja raakavalkuainen jäivät alle tavoitteen. Matalan D-arvon vuoksi myös muuntokelpoinen energia jäi matalaksi. Maito- ja muurahaishappo ovat tavoitearvoissa. Ammoniakkityppi, haihtuvat rasvahapot ja liukoinen typpi ovat hieman yli tavoitearvojen. Säilönnällinen laatu rehuissa on kuitenkin hyvä, josta kertovat myös arvosanat 9 ja 8.

### **7.1.2 Tila 2**

Ensimmäisen nurmisadon näytteet ovat kaikki samasta siilosta. Näytteet otettiin 7.6.2016. Korjuu sää oli lämmin ja aurinkoinen.

Toisen nurmisadon raaka-ainenäytteet otettiin 22.7.2016. Myös toisen nurmisadon aikaan sää oli aurinkoinen ja kuiva. Näytteitä otettiin yhteensä neljä, kaksi kummas-takin siilosta.

Kolmannen nurmisadon raaka-ainenäytteet otettiin 10.9.2016. Nämä otettiin samasta siilosta. Ensimmäisen ja toisen sadon korjuuväli oli hieman yli kuusi viikkoa ja toisen ja kolmannen sadon väli noin seitsemän viikkoa.

Taulukko 3. Raaka-aineanalyysien tulokset tilalta 2.

Analyysi	1. sato Näyte 1 Kevätsiilo 1	1. sato Näyte 2 Kevät- siilo 1	1. sato Näyte 3 Kevätsiilo 1	2. sato Näyte 1 Avosiilo	2. sato Näyte 2 Avosiilo	2. sato Näyte 3 Vanha laa- kasiilo 1	2. sato Näyte 4 Vanha laa- kasiilo 1	3. sato Syyssiilo	3.sato Syys- siilo	3. sato Syys- siilo
Kuiva-aine, re- husta (g/kg)	473	565	568	431	300	347	338	251	306	272
D-arvo (g/kg ka)	733	699	689	643	651	633	633	680	674	695
Raakavalkuainen (g/kg ka)	155	151	145	148	136	106	116	137	137	142
Kuitu (NDF) (g/kg ka)	528	522	555	596	588	626	632	575	594	553
Tuhka (g/kg ka)	76	77	73	77	85	70	68	79	79	85
ME (MJ/kg ka)	11,7	11,2	11,0	10,3	10,4	10,1	10,1	10,9	10,8	11,1
OIV (g/kg ka)	93	90	88	84	83	77	78	86	85	88
PVT (g/kg ka)	17	19	15	25	14	-8	0	10	11	12

Korjuuajan sää näkyy selvästi ensimmäisen sadon rehun kuiva-aineessa. Rehu oli kuivunut pellolla nopeasti ja siilolle tuodessa se olikin myös aistinvaraisesti tarkasteltaessa melko kuivaa. D-arvot olivat erittäin korkeita, jopa yli tavoitteen. Myös raakavalkuainen on pääosin tavoitearvojen sisällä, vain toisen sadon näytteet 3 ja 4 jäävät hieman alle. Hieman alhaisemmassa raakavalkuaisarvosta johtuen edellä olevien näytteiden PVT-arvo onkin matala. Muut PVT-arvot ovat tavoitteessa. OIV-arvot ovat tavoitteissa tai jopa hieman yli.

Taulukko 4. Säilörehuanalyysien tulokset tilalta 2.

Analyysi	1. sato Kevät- siilo 1	1. sato Kevät- siilo 2	2. sato Avosiilo	2. sato Vanha laakasiilo 1	3. sato Syyssiilo
Kuiva-aine, re- husta (g/kg)	423	534	372	364	312
D-arvo (g/kg ka)	684	701	649	639	657
Raakavalkuai- nen (g/kg ka)	152	166	141	144	136
Kuitu (NDF) (g/kg ka)	539	487	579	554	553
Tuhka (g/kg ka)	79	79	88	82	94
ME (energia- arvo) (g/kg ka)	10,9	11,2	10,4	10,2	10,5
OIV (g/kg ka)	83	92	83	83	83
PVT (g/kg ka)	29	31	18	23	13
pH	4,06	4,09	4,11	3,94	3,98
Ammoniakki- typpi (g/kg-N)	44	39	51	44	44
Liukoinen typpi (g/kg-N)	369	388	325	409	412
Maito- ja muu- rahaishappo (g/kg ka)	102	84	82	81	101
Haihtuvat ha- pot (g/kg ka)	1	1	13	5	2
Sokeri (g/kg ka)	40	77	31	34	29
Syönti-indeksi	105	120	104	104	103

Tilan rehujen säilönnällinen laatu on analyysin perusteella hyvä. Maito- ja muura-haishapon osalta on pientä ylitystä tavoitteeseen nähden. Haihtuvien rasvahappojen osalta näytteissä on erittäin alhaisia arvoja. Toisen ja kolmannen sadon D-arvot ovat hieman alhaiset. Valkuaisarvot ovat kautta linjan hyviä.

### 7.1.3 Tila 3

Ensimmäisen sadon raaka-ainenäytteet otettiin 15.6.2016. Toisen sadon raaka-ainenäytteet otettiin 23.7.2016. Kolmannen sadon raaka-ainenäytteet otettiin 12.9.2016. Ensimmäisen ja toisen sadonkorjuun väli oli vajaa kuusi viikkoa ja toisen ja kolmannen sadon väli noin seitsemän viikkoa.

Taulukko 5. Raaka-aineanalyysien tulokset tilalta 3.

Analyysi	1. sato	2. sato	3. sato
Kuiva-aine (g/kg)	748	539	616
Raakavalkuainen (g/kg ka)	139	164	178
Kuitu (NDF) (g/kg ka)	532	525	504
D-arvo (g/kg ka)	697	675	677
Sokeri (g/kg ka)	184	145	143
Sulamaton kuitu (iNDF) (g/kg ka)	75	75	96
Tuhka (g/kg ka)	59	60	64
ME (MJ/kg ka)	11,2	10,8	10,8
OIV (g/kg ka)	83	83	85
PVT (g/kg ka)	16	40	53

Valkuaisarvot ovat raaka-aineanalyyseissa hyviä, kolmannen sadon osalta jopa erittäin korkeita. Myös D-arvot ovat lypsylehmien tavoitteessa tai hyvin lähellä sitä.

Tilalla otetaan säilörehusta analyysi vasta siloa avattaessa. Ensimmäisen sadon siloa ei tämän työn puitteissa ehditty vielä ottaa syöttöön, joten sen analyysitulokset ei

ollut käytettävissä. Toisen sadon analyysinäyte on otettu 22.10.2016 ja kolmannen sadon analyysinäyte 18.10.2016.

Taulukko 6. Toisen ja kolmannen nurmisadon säilörehuanalyysin tulokset tilalta 3.

Analyysi	2. sato	3. sato
pH	4,23	4,98
Ammoniakkityppi (g/kg N)	0	9
Maito- ja muura- haishappo (g/kg ka)	52	19
Haihtuvat rasvahapot (g/kg ka)	10	3
Liukoinen typpi (g/kg N)	257	192
Sokeri (g/kg ka)	69	155
Kuiva-aine (g/kg)	408	663
Raakavalkuainen (g/kg ka)	131	177
Kuitu (NDF) (g/kg ka)	508	462
D-arvo (g/kg-N)	652	711
Sulamaton kuitu (iNDF) (g/kg ka)	91	66
Tuhka (g/kg ka)	70	63
Nurmipalkokasvin osuus (%)	32	43
ME (energia-arvo) (MJ/kg ka)	10,4	11,4
OIV (g/kg ka)	82	95
PVT (g/kg ka)	10	39
Syönti-indeksi	115	126
ME-indeksi	107	130

Kolmannen sadon rehussa kuiva-aine on huomattavan korkea ja tästä johtuen myös pH ja sokeripitoisuus ovat jääneet korkeaksi, koska käymistä on tapahtunut vähemmän. Haihtuvien rasvahappojen määrä on rehuissa alhainen. Kolmannen sadon valkuaisarvot ovat korkeita. Rehujen syönti-indeksi on erittäin hyvä.

#### **7.1.4 Pohdintaa saaduista analyysituloksista**

Jotta saadut tulokset olisivat mahdollisimman luotettavia, tulisi näytteiden olla edustavasti otettuja. Lisäksi suurempi näytemäärä nostaa tulosten luotettavuutta, kun yhden analyysituloksen merkitys lopputuloksessa pienenee. Raaka-ainenäytteiden määrä vaihteli välillä 1 kpl/22,5 ha – 1kpl/85 ha ja valmiin rehun analyysien määrä välillä 1 kpl/42,5 ha – 1 kpl/90 ha. Valmiista rehuista otettujen analyysien luotettavuus kasvaa, kun näytteet otetaan näytekairaa käyttäen ja kerätään eri puolilta siloa otetuista osanäytteistä. Siloa avatessa otettu näyte kertoo vain sen kohdan rehusta.

Säilönnälliseltä laadultaan kaikkien tilojen säilörehut ovat onnistuneet pääosin hyvin. Myös Valion keskimääräisissä tuloksissa kesän 2016 säilörehujen säilöntä näyttää onnistuneen. (Nyholm 2016.)

Sokeri on tärkeä osa onnistuneessa säilörehun käymisprosessissa. Riittävä sokerimäärä mahdollistaa onnistuneen maitohappokäymisen sekä toimivan rehun pH:n säätelyprosessin. Kuitenkaan mitään tarkkaa yksittäistä arvoa sokerille ei voida antaa. Tarvittavan sokerin määrä riippuu rehun bakteerisisällöstä. Haitalliset bakteeritoiminnot (esimerkiksi voihappokäyminen) tuhlaavat sokeria tarpeettomasti, jolloin rehun laatu sekä sokeripitoisuus laskevat. Rehu on kuitenkin aina kokonaisuus, eikä pelkkä alhainen sokeriarvo tee siitä huonoa. Mikäli esimerkiksi etikkahappopitoisuus ja pH ovat alhaisia, on rehun laatu hyvää huolimatta alhaisesta sokeripitoisuudesta. (Moisio & Heikonen 1992 104–110, 140–141.)

Tilalla 1 on valmiin rehun analyyseissa matalia sokeriarvoja (Taulukko 2). Haihtuvien rasvahappojen osalta analyysissa on pieniä ylityksiä tavoitearvoihin nähden, mutta mitään suurta ylitystä niissä ei havaita. Rehun pH on myös riittävän alhainen kuiva-aineeseen nähden. Laboratorion antamat arvosanat säilönnällisestä laadusta



ovat myös hyvät, joten alhaisista sokerimääristä huolimatta rehun säilönnän voidaan katsoa onnistuneen.

Hyvänä esimerkkinä teorian ja käytännön kohtaamisesta voidaan käyttää myös tilan 2 säilörehuanalyysejä (taulukko 4). Sokeriarvot ovat pääasiassa alhaisia, mutta koska haihtuvien rasvahappojen määrä on vähäinen ja pH on noin 4, ei rehun säilönnällisessä laadussa ole ongelmia.

Tilan 3 toisen sadon valmiin rehun analyysissä (taulukko 6) pH on riittävän alhainen, haihtuvat rasvahapot tavoitelukemassa ja sokeria on vielä jäljellä. Rehun säilönnällinen laatu onkin hyvä. Kolmannen sadon valmiin rehun analyysissä sokerin määrä on korkea. Tämä johtuu rehun korkeasta kuiva-aineesta, jolloin myöskään rehun pH ei laske kovin alas ja sokeria kuluttavaa maitohappokäymistä on ollut rehusa vähemmän kuin alemman kuiva-aineen rehuissa. Haihtuvien rasvahappojen määrä rehusa on erittäin alhainen. Säilöntä on myös tämän rehun kohdalla onnistunut.

Säilörehujen kuiva-aineissa oli sekä tilojen että satokertojen välillä. Kuivan ja lämpimän korjuusään vuoksi osaan rehuista tuli turhankin korkea kuiva-aineen määrä tiloilla 2 ja 3. Tilalla 1 sen sijaan ensimmäisen sadon kohdalla viimeisen korjuupäivän sateinen sää aiheutti sen, että rehun kuiva-aine jäi alhaiseksi.

Kaikkien tilojen osalta havaitaan, että D-arvot olivat toisessa sadossa alle lypsylehmille asetetun tavoitteen. Toisen sadon satomäärät olivat korkeita kaikilla tiloilla ja satomäärän kasvaessa D-arvo laskee. Toisessa sadossa myös kuolleiden kasvinosien osuus lisääntyy, jolloin sulavuus alenee. Valion tekemien säilörehuanalyysien keskimääräisistä tuloksista voidaan tehdä sama havainto koko maan osalta. Toisen sadon D-arvot ovat ensimmäistä alhaisemmat. (Nyholm 2016.) Kolmannen sadon D-arvot ovat toista satoa korkeampia. Tämä on yleisesti havaittu ilmiö. Kolmannen sadon nurmen kasvu tapahtuu melko matalissa lämpötiloissa ja sulamattoman kuidun pitoisuus jää matalaksi, joka nostaa D-arvoa. (Sairanen & Jaatinen 2012.)

Verratessa D-arvon muutosta raaka-ainenäytteestä säilörehunäytteeseen, saimme seuraavia tuloksia: Tilalla 1 D-arvo laski jokaisen sadon osalta, vaihteluvälin ollessa 1 ja 7,1 % välillä. Tilalla 2 D-arvo laski ensimmäisessä sadossa 3,3 % ja kolman-

nessa sadossa 3,8 %. Toisessa sadossa D-arvo nousi molemmissa siloissa, toisessa 0,3 % ja toisessa 0,9 %. Tilalla 3 D-arvo laski toisessa sadossa 3,4 % ja nousi kolmannessa sadossa 5 %. Vaikka mittaukseen otettiin mukaan vain silot, mistä oli otettu molemmat analyysit, esiintyy tuloksissa silti luultavasti mittaustarkkuudesta ja näytteiden määrästä johtuvaa vaihtelua. Teoriassa raaka-aineanalyysistä saadun D-arvon pitäisi laskea valmiin rehun analyysissä. Tämä johtuu säilönnän aikana tapahtuvista säilöntätappioista, esimerkiksi puristusnesteen mukana poistuvista ravintoaineista. (Nyholm 2015.)

Säilörehujen raakavalkuaispitoisuudet ja valkuaisarvot olivat pääosin tavoitteessa. Ainoastaan tilalla 1 ensimmäisen sadon osalta jäätiin alle lypsylehmille asetetun tavoitteen raakavalkuaisen osalta. Tämä johtui ainakin osittain sinimailasen huonosta kasvuun lähdöstä. Myös OIV-arvot jäivät tilalla 1 hieman alhaisiksi. Tilalla 3 kolmannen sadon raakavalkuaispitoisuus ja OIV ovat erittäin korkeita. Tämän selittää luomutilalle tyypillinen apilapitoinen nurmi. Nurmipalkokasvien osuus rehussa oli 43 %.

Syönti-indekseissä oli tilojen välillä hajontaa. Ne vaihtelivat välillä 95-126. Vaihtelua selittävät erot esimerkiksi D-arvossa, käymislaadussa ja kuiva-ainepitoisuudessa. Tilalla 3 syönti-indeksiä nostaa korkea nurmipalkokasvien määrä rehussa.

## **7.2 Varastossa olevan rehun määrän arviointi ja satotasot**

### **7.2.1 Tila 1**

Ensimmäinen sato oli säilötty kahteen laakasiiloon. Käytimme kappaleessa kolme esiteltyä KARPE-hankkeen kotisivuilta löytyvää laskuria siloissa olevan kuiva-ainesadon sekä muuntokelpoisen energian määrän määrittämisessä.

Toinen sato oli säilötty laakasiiloon ja aumaan. Mittasimme näistä samat mitat kuin ensimmäisen sadon osaltakin. Kolmatta satoa tehdessä jatkettiin toisen sadon aumaa, joten toisen sadon aumasta voitiin mitata vain toinen päätykolmio. Kohta, jossa toisen sadon auma päättyi ja kolmannen sadon auma alkoi, oli selvästi havaittavissa, joten eri satojen rehukasojen mitat voitiin mitata.

Taulukko 7. Siiloissa ja aumassa olevien rehukasojen mittaustulokset tilalta 1.

	1. sato Siilo 1	1. sato Siilo 3	2. sato Siilo 2	2.sato Auma	3. sato Leveä laaka- siilo	3. sato Auma
Rehupinnan korkeus rehukasan korkeimmalta kohdalta (m)	2.5	2.3	2,5	3	2,5	2,5
Rehugaraston keskiosan pituus (m)	18	12.5	19	19	21	13,5
Rehugaraston leveys (m)	8	8	8	13	10,5	13
Rehupinnan korkeus päätykolmion korkeimmalta kohdalta (m)	2	1,9	2	2,5	2	2
Päätykolmion pituus (m)	6	6	7	7	9	7

Säilörehun raaka-analyysistä ja valmiin rehun analyysistä saadut kuiva-aineet olivat hyvin lähellä toisiaan. Käytimme rehumäärän mitoituksessa niiden keskiarvoja, jotka olivat siilossa (1) 384 g/kg (38 %) siilossa (3) 274,5 g/kg (27 %). D-arvo oli siilon 1 rehussa 653 g/kg ka ja siilon 3 rehussa 640 g/kg ka.

Toisen sadon analyysituloksissa on selvä ero kuiva-aineessa raaka-aineanalyysien ja valmiin rehun analyysien välillä. Päädyimme rehugaraston mitoituksessa käyttämään valmiin rehun analyysia, koska niissä kuiva-aine on alhaisempi. Tällöin vältetään liian optimistiselta arviolta siilossa olevan kuiva-aineen suhteen. D-arvoina käytimme niin ikään valmiin rehun analyysien tuloksia. Siilon 2 säilörehuanalyysissä kuiva-aine oli 302 g/kg (30 %) ja D-arvo 641 g/kg ka. Aumassa kuiva-ainetta oli 324 g/kg (32 %) ja D-arvo 632 g/kg ka.

Kolmas nurmisato oli varastoitu laakasiiloon sekä jatkettuna toisen sadon aumaan. Sen osalta meillä oli käytettävissä ainoastaan aumasta otettu raaka-ainenäyte. Valmiin säilörehun näytteet olivat sekä siilosta että aumasta. Raaka-ainenäytteen kuiva-aine oli myös kolmossadon osalta valmiin rehun näytettä korkeampi, joten myös kolmannen sadon osalta käytimme rehumäärän mitoittamisessa valmiin rehun analyysia. Laakasiilossa olevan rehun kuiva-aine oli 350 g/kg (35 %) ja D-arvo 663 g/kg ka. Aumassa olevan rehun kuiva-aine oli 396 g/kg ja D-arvo 670 g/kg ka.

Taulukko 8. Satomäärät tilalta 1.

	1. sato	2. sato	3. sato	Yhteensä
Kuiva-aine kg	153 700	292 500	281 100	727 300
Kuiva-aine kg/ha	1800	3400	3300	8500
Muuntokelpoi- nen energia GJ ME	1595,2	2971,8	2997,9	7564,9

### **7.2.2 Tila 2**

Tilan isäntä laski arvion varastossa olevan rehun tuorekilojen määrästä. Hän perusti laskelmansa silloissa olevien rehukasojen kuutioihin ja kuiva-aineen perusteella arvioituun rehun kuutiopainoon. Näiden lähtötietojen perusteella ensimmäisen nurmisadon tuoresadon määräksi tilan isäntä arvioi 7 000 kg/ha. Kuiva-ainesadon määrittämisessä käytimme raaka-aine- ja rehuanalyysien kuiva-aineiden keskiarvoa. Tällöin kuiva-ainesadoksi tuli noin 3600 kg ka/ha.

Toisen nurmisadon tuoresadoksi isäntä arvioi 13 000 kg/ha. Analyyseista saatujen kuiva-ainemäärien keskiarvoa käyttäen toisen sadon kuiva-ainesadoksi tuli noin 4700 kg ka/ha.

Kolmannen nurmisadon tuoresadon määräksi isäntä arvioi 9 000 kg/ha. Kuiva-aineiden keskiarvojen perusteella kolmannen sadon satotaso olisi noin 2600 kg ka/ha.

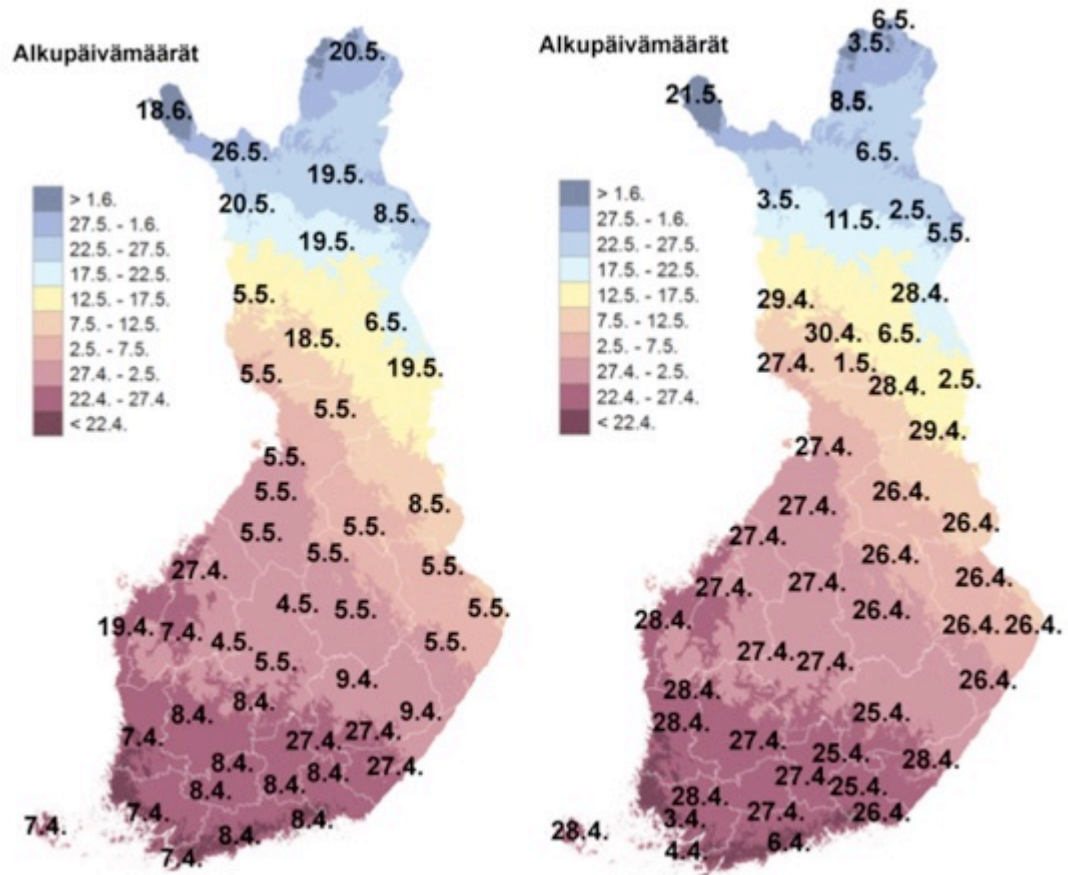
Koko vuoden 2016 satotasoksi saadaan siis noin 10 900 kg ka/ha.

### **7.2.3 Tila 3**

Tilan isäntä oli laskenut vuoden 2016 satotasoksi jo toista hanketta varten 6800 kg ka/ha. Tämä perustui rehuvarastossa oleviin kuutioihin ja kuiva-ainepitoisuuden perusteella arvioituun kuutiopainoon.

### **7.2.4 Pohdintaa satotasosta ja niiden taustoista**

Tiloja yhdistävänä tekijänä oli, että jokaisella tilalla ensimmäinen sato oli odotettua huonompi. Suurimpana syynä tähän lienee se, että terminen kasvukausi alkoi vuonna 2016 noin kolme viikkoa vuotta 2015 myöhemmin. (Kuvio 6.) Nurmet lähtivät hitaasti kasvuun jokaisella tilalla. Rehuntekoa ajoitettiin tiloilla kasvustoa ja korjuu-aikatiedotteita seuraamalla. Tilalla 3 otettiin myös korjuuaikanäytteet, joiden perusteella ensimmäisen sadon korjuuajankohtaa määritettiin sopivaksi.



Kuvio 6. Termisen kasvukauden alkamispäivät vuosina 2015 ja 2016. (Terminen kasvukausi 2016 ja Terminen kasvukausi 2015)

Toisen rehusadon satomäärät olivat jokaisella tilalla korkeita. Nurmet saivat ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen hyvin vettä ja kasvoivat nopeasti. Lisäksi pieni ensimmäinen sato saattoi jättää maahan ravinteita seuraavan sadon käyttöön. Samoin kolmas rehusato oli jokaisella tilalla hyvä suotuisista säistä johtuen. Huono ensimmäinen sato kompensoitui kaikilla tiloilla runsaana toisena ja kolmantena satona. Tila 3 saavutti kaikkien aikojen parhaimman hehtaarisadon.

Virhelähteitä satomäärän arvioinnissa ovat ainakin silojen mittaustarkkuus sekä rehunäytteen analyysistä otettu kuiva-aineen määrän oikeellisuus. Laskuri käyttää kuutiopainona kuiva-aineen perusteella määritettyä arvoa. Rehun todelliseen kuutiopainoon vaikuttavat kuitenkin muutkin asiat, kuten tiivistäminen ja silpun pituus.

### 7.2.5 Nurmituotannon tehokkuus

Nurmituotannon tehokkuutta voidaan arvioida monin tavoin. Taulukossa 9 on esitetty joitakin tunnuslukuja.

Taulukko 9. Nurmituotannon tehokkuutta kuvaavia tunnuslukuja esimerkkituloilta.

	Lypsylehmiä/nurmihehtaari	Nautayksiköitä/nurmihehtaari	Arvioitu satotaso kg ka/ha vuonna 2016	kgka/nautayksikkö	Maitoa kg/ha	Maitotuotos kg/lehmä nurmihehtaarilta
Tila 1	1,8	2,8	8500	3036	19412	129
Tila 2	1,7	2,6	10 900	4192	16667	111
Tila 3	1	1,6	6800	4250	9200	142

Nautayksiköiden kertoimina nuorkarjalle käytimme ELY-keskuksen sivuilta löytyvää tietoa, jossa alle 6 kk ikäinen yksilö tarkoitti 0,4 eläinyksikköä ja 6-24 kuukauden ikäinen 0,6 eläinyksikköä. Teimme oletuksen, että vasikoita syntyy tasaisesti, jolloin alle 6kk ikäisten osuus on nuorkarjasta neljäsosa ja hiehot poikivat keskimäärin 24 kk iässä, jolloin käytimme nuorkarjan keskimääräisenä eläinyksikkölukuna arvoa 0,55. Lypsylehmän kerroin on yksi. (Eläintuet 2015.)

Käytettävissä olevaa kuiva-ainetta nautayksikköä kohden tarkastellessa huomataan hyvin satotasojen ja varastojen merkitys. Tilalla 1 ja 2 nautayksiköiden määrä nurmihehtaaria kohden on lähellä toisiaan, mutta satotasoissa on selvä ero. Kuiva-ainetta nautayksikköä kohden on tilalla numero 1 käytettävissä selvästi tilaa numero 2 vähemmän. Yksi syy tilan 1 pienempään satotasoon on suuri ensimmäisen vuoden nurmien määrä. Nämä lähtivät keväällä hitaasti kasvuun. Tilalla 3 nautayksiköitä per nurmihehtaari on selvästi muita tiloja vähemmän. Samoin satotaso hehtaaria kohden on alhaisempi. Tila 3 on luomutila, jolloin satotasoa ei voi verrata tavanomaisessa tuotannossa oleviin tiloihin. Kuiva-ainekiloja per nautayksikkö tilalla

on tuotettu kuitenkin kaikista tiloista eniten. Luomutilalla kuiva-ainemäärä nautayksikköä kohti on tärkeää, koska lainsäädäntö rajoittaa luomussa käytettäviä väkirehumääriä.

Lypsylehmien maitotuotoksesta nurmihehtaaria kohden havaitaan, että tiloista tila 3 on tehokkain. Tila 3 erittäin korkeatuotoksinen luomutila.

### **7.3 Rehunteon kustannukset tiloilla**

#### **7.3.1 Rehunteon kustannukset tilalla 1**

Rehua tehtiin 85 hehtaarilta kolme satoa.

Säilöntäaineiden vuosikustannus on 4000 €. Tilalla käytetään biologisia säilöntäaineita. Siilomuovien vuosikustannus on 3500 €.

Ostolannoitteiden määrä vaihtelee sen mukaan, lannoitetaanko nurmia, joissa on vain heinälajikkeita vai nurmia joissa on myös apilaa tai sinimailasta. Heinänurmille on annettu salpietaria keväällä 400 kg/ha ja seuraavilla kahdella lannoituskerralla 200 kg/ha. Eli yhteensä 800 kg/ha. Sinimailas- ja apilanurmille on annettu ostolannoitetta keväällä 200 kg/ha. Muilla lannoituskerroilla ei ole käytetty ostolannoitteita. Keskimäärin arviomme peltohehtaaria kohden lannoitteita menevän 250 kg.

Palkkakustannuksia arvioitiin rehuntekokerroittain. Yhden rehunteon kokonaiskesto on noin 60 tuntia. Palkattua työvoimaa on kuusi henkilöä. Tuntipalkaksi sivukuluneen arvioimme 16 €. Tällöin koko vuoden rehunteon palkkakustannukset ovat 2880 €.

Nurmien uudistamismäärä on vaihdellut vuosittain. Uudistetut nurmet ovat myös olleet hieman eri-ikäisiä. Uudistuksen kustannukset ovatkin lohkoista riippuen kohdistuneet 3-5 vuodelle. Nurmea kylvettäessä siemenmäärä on ollut noin 25 kg/ha. Nurmen perustamiskustannuksiksi hehtaarille tilalla arvioitiin siemenen osalta 150 €/ha ja lisäksi käytetään salpietaria 50–100 kg/ha, jonka hinta on 250 €/tonni.



Rehunteon konekustannusten arvioiminen ei ole aivan yksinkertaista. Tilan rehuntekokoneet on ostettu käytettyinä varsin edullisesti, joten kiinteät kustannukset ovat selvästi pienemmät kuin mitä uutena ostetuilla koneilla olisi. Rehunteon aikaiset kustannukset riippuvat siitä, mitä konetta käytetään ja kauanko yhden hehtaarin työ kestää. Tämä taas riippuu ajonopeudesta ja koneen työlevydestä. Traktorin kuluista voidaan arvioida sen tehon ja ajonopeuden perusteella.

### **7.3.2 Rehunteon kustannukset tilalla 2**

Tilalla on rehun korjuupinta-alaa 90 hehtaaria per satokerta.

Säilöntäaineista vuosikustannuksia muodostuu 5000 €. Säilöntäaineina tilalla käytetään PowerStarttia, Silomixia ja Sil-Allia. Siilomuoveista kustannuksia kertyy 2500 €.

Ostolannoitteista tilalla käytetään Y1 400 kg/ha, jonka hinta on noin 350 €/tonni, sekä salpietaria yhteensä noin 450 kg/ha, joka maksaa noin 250 €/tonni.

Palkkakustannuksia tilalla tulee rehunteon aikana noin 3000 € edestä. Tämä muodostuu 7 työmiehen noin 20 tunnin työpanoksesta, jossa yksi tunti maksaa sivukuluneen noin 20 €/h.

Nurmen perustamisen vuosikustannukset tilalla ovat noin 2000 €. Tämä muodostuu noin 25 hehtaarin perustamisalasta, johon käytetään 25–30 kg siementä hehtaaria kohden. Siemenseoksen kilohinta on 3 euroa.

Rehunteon konekustannuksia on hankala määrittää, eikä niitä ole tilalla sen tarkemmin laskettu. Rehunkorjuun koneketjuna tilalla on niitto, karhotus ja ajosilppuri. Näistä ajosilppurin osuus ostetaan urakointina hinnalla 65 €/ha. Muuten käytetään tilan omia koneita. Isännän arvio rehunteon konekustannuksista urakoinnin kustannukset mukaan lukien oli noin 200 €/ha yhtä korjuuta kohden.

### **7.3.3 Rehunteon kustannukset tilalla 3**

Tilan rehun korjuupinta-ala on keskimäärin noin 65 ha per satokerta.

Säilöntäaineiden vuosikustannus on 4400 €. Tästä AIV-hapon osuus on 3600 €. Optimiserin kustannukset olivat 800 €. Siilomuovien kustannukset olivat 900 € vuodessa.

Tila on luomutila, joten ostolannoitteita siellä ei käytetä. Palkkakustannuksia rehunteosta ei muodostu, koska rehunteko suoritetaan oman tilan väen voimin sekä vaihtotyönä toisen tilallisen kanssa.

Nurmen perustamiselle vuosikustannukset ovat noin 160 €/ha. Nurmea uusitaan vuosittain noin 21 ha, eli vuosikustannuksia tulee 3360 €.

Tilalla ei ole laskettu rehunteon kustannuksia hehtaaria kohden. Tilan koneketju rehunteossa on niitto, karhotin ja silppuri. Nämä kaikki ovat toisen tilan kanssa yhteisomistuksessa olevia koneita, jolla pyritään laskemaan konekustannuksia. Rehuntekokerralle käyttötunteja koneilla tulee seuraavasti: Karhotin noin 16 h, niittokone noin 13 h sekä silppuri noin 20 h.

### 7.3.4 Rehunteon vuosikustannukset hehtaaria kohden

Taulukko 10. Rehunteon kustannukset tiloilla hehtaaria kohden.

	Korjuu- pinta-ala hehtaaria	Säilöntä- aineet €/ha	Siilo- ja paalimuovit €/ha	Ostolannoit- teet €/ha	Palkkakustan- nukset €/ha	Nurmen pe- rustamiskus- tannukset €/ha	Yhteensä €/ha
Tila 1	85	47	41,20	62,50	33,90	42,50	227,10
Tila 2	90	55,60	27,80	252,50	33,30	22,20	391,40
Tila 3	65	67,70	13,80	Ei käytetä	Vaihtotyönä	51,70	133,20

Tiloilla selvitettyjen vuosikustannusten perusteella laskimme tilojen hehtaariohtaiset kustannukset (taulukko 10). Vuosikustannuksia laskiessa emme huomioineet koneketjun osuutta, koska sen kustannusten määrittäminen olisi mennyt loppujen lopuksi hyvin pitkältä arvioimiseksi johtuen käytettävissä olevasta ajasta sekä siitä, että tämä olisi vaatinut tarkkaa kirjanpitoa polttoaineen kulutuksesta eri työvaiheissa, koneiden arvojen määrittäystä, huoltokustannuksien laskemista yms. Koska yksikään tila ei kyseistä kirjanpitoa tehnyt, se olisi ollut tämän työn puitteissa mahdotonta toteuttaa. Lisäksi useista yllä kuvatuista muuttujista johtuen lopputulosta ei olisi voitu pitää kovinkaan luotettavana.

Työmme kolmella tilalla jokaisella oli hieman erilainen lähestymistapa konekustannuksissa säästämiseen. Tila 1 luotti omiin koneisiin, jotka ostetaan käytettynä edullisesti. Tilalla 2 ei ollut omaa ajosilppuria, vaan sen osuus koneketjussa hankittiin urakointina. Tila 3 omisti korjuukoneet yhdessä toisen tilan kanssa. Vaikka lähestymistavat olivat erilaisia, oli näillä kaikilla pyritty saavuttamaan kustannussäästöjä. Arvioita näiden keskinäisestä paremmuudesta ei voida antaa, koska jokainen tila oli päätenyt käyttämäänsä ratkaisuun omista lähtökohdistaan. Esimerkiksi yhteiskoneet eivät kaikille tiloille sovellu, koska sopivaa yhteistyökumppania ei välttämättä riittävän lähellä ole.

Täydennyskylvön kustannuksia emme ottaneet mukaan vertailutaulukkoon, koska esimerkkitiloistamme vain tila 3, joka on luomutila, tekee sitä rutiininomaisesti vuosittain ja kaikille lohkoille. Muilla tiloilla täydennyskylvöä on tehty vain tarpeen mukaan ja täydennyskylvettävien hehtaarimäärien ja käytettävien siemenmäärien arviointi ei ole kovinkaan tarkkaa.

Kustannuksia hehtaaria kohden ei voida suoraan verrata keskenään, koska näihin vaikuttavat muun muassa maan viljavuusluokka lannoitustarpeen kautta, onko kyseessä tavanomainen vai luomutuotanto, peltojen yleiskunto ja niin edelleen.

## 7.4 Tilallisten haastattelut

### 7.4.1 Tila 1

**Satotasot ja varastossa olevan säilörehun määrä.** Säilörehujen satotason ja varastossa olevan rehun määrän arviointi perustuu tilallisen kokemukseen. Samoja silloja on käytetty rehun varastointiin jo useita vuosia ja niiden täyttymisestä voidaan päätellä, onko rehua riittävästi ja mikä on sen määrä aiempiin vuosiin verrattuna. Isäntä totesikin, että ”aina on oltava varastoa, ylimääräisen kanssa kyllä pärjää.”

Hyvä satotaso varmistetaan riittävällä lannoituksella, oikealla lajikevalinnalla ja paikkauskylvöillä. Satotaso rajoittavana isäntä koki lain asettamat lannoiterajoitukset.

**Säilörehun laatu ja laadun merkitys.** Tilalla säilörehun syöntilaatua arvioidaan esimerkiksi maitotuotoksen perusteella. Lisäksi säilöntälaatua arvioidaan aistinvaraisesti. Siiloa avattaessa sekä syötön aikana siitä otetaan säilörehuanalyseja, joista rehun laatu varmistetaan.

Tilalla valinta laadun ja määrän välillä ei ole yksiselitteinen vaan aina kompromissi. Ostovalkuainen on kallista, joten rehuun tavoitellaan aina hyvää valkuaisosaa alentamaan ruokinnan kustannuksia. Kun nurmea viljellään riittävällä pinta-alalla, voidaan panostaa enemmän laatuun ja pienempikin hehtaarisato riittää.

Rehun laadusta tilalla kerätään tietoa tarkkailemalla kasvustoa sekä ottamalla rehusta raaka-aine- ja rehuanalyseja. Raaka-ainenäytteitä tilalla on otettu myös aiempina vuosina. Raaka-ainenäytteet isäntä koki hyödyllisinä, koska niistä voidaan jo korjuuhetkellä nähdä, millaista rehua on tulossa ja mikä rehu syötetään hiehoille ja mikä lypsylehmille. Lisäksi raaka-aineanalyysien perusteella voidaan arvioida tulevaa ostorehujen tarvetta, kun tiedetään esimerkiksi valkuaispitoisuudet. Korjuuainenäytteitä tilalla ei ole otettu. Oikeaa rehun korjuuaikaa arvioidaan seuraamalla korjuu-aikatieotteita sekä säiden mukaan.

**Rehunteon kustannuksiin vaikuttaminen.** Tilalla käytettäviksi keinoiksi säilörehun tuotantokustannusten alentamiseen isäntä mainitsi satotason parantamisen ja

konekustannusten pienentämisen. Tällä hetkellä tilalla on tarvittavat koneet rehuntuotantoon ja tarpeita uusille konehankinnoille ei ole. Urakointiin tai yhteiskoneisiin tilalla ei ole halukkuutta. Yhteiset koneet koetaan riskinä, jos tarvittavat koneet eivät olekaan käytössä silloin, kun rehua pitäisi tehdä.

Tilalla ei ole laskettu tarkasti rehun tuotantokustannuksia, koska isäntä näki siinä niin monia epävarmuustekijöitä, ettei lopputulos kuitenkaan pidä paikkaansa. Tilalla onkin keskitytty yksittäisiin tekijöihin rehukustannusten alentamisessa, kuten parempaan satotasoon pyrkimiseen tai konekustannusten alentamiseen.

**Satokauden 2016 arviointi ja parannuskohteet.** Vuoden 2016 satomääristä isäntä kertoi ensimmäisen sadon olleen määrältään odotettua huonompi. Toinen ja kolmas sato olivat määrältään ensimmäistä satoa parempia. Yhdeksi syyksi huonolle ensimmäiselle sadolle hän arveli sitä, että tilalla oli runsaasti ensimmäisen vuoden nurmia, jotka lähtivät keväällä huonosti kasvuun.

Vuoden 2016 säilörehujen säilönnällinen laatu oli hyvä. Ensimmäisen sadon ruokinnallinen laatu sen sijaan jäi huonoksi. Toisen ja kolmannen sadon ruokinnallinen laatu oli parempi. Ensimmäisen sadon pieni satotaso ja heikohko ruokinnallinen laatu tulivat tilalle yllätyksenä. Yleensä tilalla on syötetty ensimmäinen sato lypsylehmille. Myöhäisemmät sadot ovat olleet ruokinnalliselta laadultaan heikompia ja niitä on syötetty hiehoille. Vuoden 2016 säilörehuista sen sijaan ensimmäistä satoa on syötetty hiehoille ja haastatteluhetkellä lypsylehmille oli syötössä kolmannen sadon säilörehua.

Parannuksena vuoteen 2016 verrattuna isäntä lannoittaisi nurmia enemmän. Kehityskohteina hän näki myös nurmien säännöllisemmät paikkauskylvöt, joita tulisi tehdä joka kevät. Siemenmääräksi paikkauskylvöille isäntä arvioi noin 10 kg/ha. Si-nimailanen pitäisi saada kasvamaan nurmissa paremmin. Satotaso parantaisi myös nurmien tiheämpi uudistaminen. Jatkossa tilalla aiotaan uudistaa nurmet kolmannen vuoden jälkeen.

Nurmille ei ole tähän mennessä tehty kasvinsuojeluruiskutuksia, mutta jatkossa nurmilta aiotaan torjua voikukkaa, jotta rehun syöntilaatua saadaan parannettua. Aine, joilla voikukan torjunta apila- ja mailasnurmilta tehdään, on kallista, mutta isännän

mukaan kuitenkin kannattavaa, kun rehun laatu paranee ja lehmät pysyvät terveempinä.

#### 7.4.2 Tila 2

**Satotasot ja varastossa olevan säilörehun määrä.** Säilörehun satotasoa ja varastossa olevaa rehun määrää arvioidaan tilalla siiloja kuutioimalla. Kuutiopaino saadaan rehun kuiva-aineen perusteella. Rehua ei punnita. Vuoden 2016 hehtaari-sadoksi saimme isännän arvioiden ja omien laskelmiemme perusteella noin 10 900 kg ka/ha. Isäntä piti arviota realistisena, koska toinen ja kolmas sato olivat hyviä. Myös aikaisempina vuosina tilalla on saatu hyviä satotasoja säilörehusta.

Tilalla varmistetaan hyvä satotaso käyttämällä uudenaikaisia lajikkeita, kolmen niiton strategiaa ja ympäristötuen puitteissa olevaa maksimilannoitusta. Täydennyskylvöillä varmistetaan täystiheä kasvusto. Tilalla tehdään täydennyskylvöjä vain ensimmäisen vuoden nurmille. Vanhemmille nurmille ei tehdä täydennyskylvöjä säännöllisesti, koska niille ei ole nähty tarvetta. Nurmet ovat pysyneet hyvinä ilmankin. Täydennyskylvöt tehdään siemenmäärällä 10 kg/ha ja aukkopaikkoihin 25 kg/ha on mahdollinen. Täydennyskylvöt toteutetaan varhain keväällä, eli jo huhtikuulla. Lannoitus tehdään riittävän aikaisin keväällä ja seuraaville sadoille nopeasti niiton jälkeen, kunhan sadetta on luvassa. Kevätlannoitusta isäntä piti tärkeimpänä.

Tilalla on huomattu, että juuren kuivuminen myöhempään korjatulla nurmella heikentää jälleenkasvua. Riittävän nuorena korjattu nurmi lähtee nopeammin uuteen kasvuun. Hyviin satotasoihin kannattaa tilallisten mukaan pyrkiä, koska isomman sadon korjaaminen maksaa suunnilleen saman verran, kuin huononkin.

Satotasoa rajoittavia tekijöitä ovat esimerkiksi nurmen saama lämpö ja vesi. Myös ympäristötuen maksimit rajoittavat lannoitusta. Fosforin määrä rehussa on laskenut vuosien mittaan. Vaikka fosforia levitetään pelloille maksimimäärät, näkyy sen niukkuus nurmen kasvussa. Peltaja on kalkittu niin, ettei ainakaan pH ole rajoittamassa nurmen kasvua. Kalkituksia tehdäänkin tilalla vuosittain.

**Säilörehun laatu ja laadun merkitys.** Sekä laatu, että satotaso ovat tilalla tärkeitä. Ensimmäisen sadon määrää saa nostettua korjuuta myöhästyttämällä, mutta samalla laatu kärsii. Isännän mielestä ensimmäinen sato kannattaakin korjata ajoissa, jotta saa parhaan mahdollisen laadun. Tilalla on korjattu kolme satoa nurmista jo yli kymmenen vuoden ajan ja se onkin lähtökohtana tilan säilörehun tuotannossa. Nurmien lajikevalintaa pidetään tärkeänä ja sillä varmistetaan hyvä laatu. Lisäksi nurmet uusitaan viimeistään neljännen vuoden jälkeen. Lajikeseoksena käytetään timoteita, nurminataa ja ruokonataa. Nurmissa on myös jonkin verran apilaa. Lajikkeet ovat kolmeen niittoon suunniteltuja ja nopeakasvuisia. Isännän mukaan hyvä laatu ja hyvä satotaso kulkevat käsi kädessä.

Laadukkaan rehun kriteerit ovat riittävän korkea D-arvo ja valkuaispitoisuus, säilönällinen laatu sekä valmiin rehun sokerin määrä. Tilalla alhaisen D-arvon rehu tarkoittaa sitä, että ostorehuja ja rapsia kuluu enemmän. Huonoa D-arvoa ei tilallisten mukaan tahdo saada korjattua millään. Tilalla on myös huomattu, että happoihin verrattuna biologisilla säilöntäaineilla säilötyn rehun jälkilämpeneminen lähtee helpommin käyntiin siilon avaamisen jälkeen. Kesän 2016 ensimmäiselle sadolle käytettiin uutta biologista säilöntäainetta. Ensimmäisen sadon rehuja oli ollut jo syötössä haastatteluhetkessä ja niissä ei ollut havaittu jälkilämpenemistä.

Tietoa säilörehun laadusta on kerätty ottamalla rehuanalyysinäyte, kun siilo avataan syöttöön. Vuonna 2016 otettuja kairanäytteitä pidettiin kuitenkin parempina, koska tällöin tiedettiin jo ennakkoon, millaisia rehuja siloissa on. Tilalla käytetään tilan omiin karkearehuanalyyseihin perustuvia räätälöityjä kivennäis- ja robottirehuja. Koska rehuanalyysin tekeminen ja räätälöidyn kivennäisrehun suunnittelu ja valmistus vievät toimituksineen aikaa noin kolme viikkoa, ehtii siilo olla syötössä jo pitkän aikaa, ennen kuin siihen sopiva kivennäinen saadaan tilalle. Ennakkoon otettujen kairanäytteiden perusteella saadaan tilakivennäiset tilattua ajoissa.

Raaka-ainenäytteitä otettiin tilalla vuonna 2016 ensimmäistä kertaa. Valmiin rehun kairanäytteiden hyöty koettiin suuremmaksi, mutta myös raaka-ainenäytteistä koettiin olevan hyötyä. Niiden avulla tila saa tietoa rehuista ja voi olla ajoissa liikenteessä ostorehujen kanssa.



Korjuuaikanäytteitä tilalla ei ole otettu. Korjuuaikaa arvioidaan kasvustoa tarkkailemalla ja jonkin verran korjuuaikatiedotteita seuraamalla. Koska korjuu tehdään urakoitsijan ajosilppurilla, myös sen saatavuus vaikuttaa korjuuaikaan.

Säilönnällinen laatu varmistetaan käyttämällä tuplamuovia. Alusmuovi ei ole kovin kallista ja hyödyt nähdään sellaisiksi, että sen käyttö kannattaa. Lisäksi siloissa käytetään reunamuoveja.

**Rehunteon kustannuksiin vaikuttaminen.** Tilalla ei tehdä tarkkoja laskelmia säilörehun tuotantokustannuksista. Tärkein tekijä kustannusten alentamisessa on hyvä satotaso. Se varmistetaan esimerkiksi pellot kunnossa ja käyttämällä viimeisintä kasvinjalostusta. Tilalta todettiin, että ”hyvä sato ei tule vahingossa, vaan se tehdään”.

Lannoituksista ei tilalla tingitä. Huonoihin rehuvuosiin varaudutaan pitämällä rehua varastossa. Urakoitsijan käyttö on koettu ajosilppurin osalta hyvänä ratkaisuna, koska nykyisellä korjuumäärällä oman ajosilppurin ostaminen ei ole järkevää. Myöskään pienempitehoisen ajosilppurin ostaminen ei houkuta. Mikäli rehun korjuu haluttaisiin toteuttaa omalla kalustolla, olisi tarkkuussilppuri todennäköisesti järkevin vaihtoehto. Korjuutehon pienentyessä korjuuaika kuitenkin pitenisi, joka olisi pois muusta työstä. Samoin riski korjuusään huonontumiselle ja siitä seuraavalle rehun laadun heikkenemiselle kasvaisi.

**Satokauden 2016 arviointi ja parannuskohteet.** Vuoden 2016 rehuissa säilönnällinen laatu oli joka sadossa hyvä. Toisen sadon satomäärä oli hyvä, mutta D-arvo ja valkuaispitoisuudet hieman huonommat. Ensimmäinen sato oli määrältään hieman aiempia vuosia huonompi. Vuonna 2016 ensimmäisen sadon kasvaessa sadetta saatiin liian vähän, joka laski satotasoa. Nurmet perustetaan tilalla suojaviljaan, jolloin suojaviljan lakopaikkoihin jää nurmeen aukkoja. Vuoden 2016 ensimmäistä satoa laskivat kesällä 2015 tapahtuneet suojaviljan lakoamiset. Täydennyskylvöt eivät vielä ehtineet parantaa ensimmäistä satoa. Toisen ja kolmannen sadon hyvä satotaso oli positiivinen yllätys tilalla. Usein toinen sato on ollut se, joka kärsii kuivuudesta, mutta kesällä 2016 se sai hyvin vettä ja kasvoi hyvin.

Tilalla koettiin, että vuoden 2016 toimenpiteissä ei ollut jälkikäteen ajateltuna mitään suurempaa korjattavaa. Lietteenajon parasta ajankohtaa voisi miettiä. 2016 liete

ajettiin nurmille heti keväällä, mutta levitys ensimmäisen sadon jälkeen olisi voinut olla parempi.

Mahdollisena kehityskohteenä tilalla voisi olla vetoletkulevittimen hankkiminen lannan levitykseen. Lohkot ovat kuitenkin sen verran hajallaan, ettei siihen vielä ole investoitu. Vetoletkulevitin vähentäisi peltojen talleamista ja siitä aiheutuvaa maan tiivistymistä. Kaikki tilan omat pellot on salaojitettu. Vuokramaistakin lähes kaikki ovat salaojitettuja. Vanhimmat salaojitukset ovat noin 50 vuotta vanhoja. Yli 50 hehtaaria tilan pelloista on säätösaliaoitettu. Näillä pelloilla olisi mahdollista hyödyntää altakastelua. Kuivina kesinä sillä voisi parantaa satotasoa.

### 7.4.3 Tila 3

**Satotasot ja varastossa olevan säilörehun määrä.** Tilalla säilörehun rehuvarastoja arvioidaan selvittämällä rehukuutioiden määrä varastossa ja laskemalla kuutiopainon perusteella rehukilot. Tieto kuiva-aineesta saadaan rehunäytteistä.

Tilalla tehdään täydennyskylvöä rutiinisti joka vuosi lähes kaikille lohkoille. Isäntä piti täydennyskylvöjä ehdottomina, jotta tavoitellut satotasot täyttyvät. Täydennyskylvöjä on tehty viimeiset 3–4 vuotta. Siemenmääränä täydennyskylvöissä on käytetty 7–8 kg/ha ensimmäisen ja toisen vuoden nurmille. Tästä määrästä 5 kg on heinäkasveja, eli timoteitä, ruokonataa ja nurminataa ja 2–3 kg apilaa. Kolmannen vuoden täydennyskylvönä käytetään vain raiheinää 15 kg/ha. Raiheinällä saadaan hyvää valkuaista toiseen ja kolmanteen satoon. Jos pellot kynnetään vasta keväällä, toimii raiheinä tukahduttajana lopetettavalle nurmelle ja korvaa tavanomaisessa tuotannossa käytettävän glyfosaatin. Se tukahduttaa myös luomussa usein ongelmallista juolavehneää. Suuri osa pelloista kynnetäänkin vasta keväällä, jotta talviaikaisesta kasvipeitteisyydestä saadaan tuet.

Pellon vesitaloudesta huolehtiminen on tilalla ensimmäinen asia säilörehun hyvän satotason varmistamisessa. Maaperän riittävän hyvä pH on myös tekijä, josta pidetään huolta. Tilan maat ovat pääosin multamaita, joilla säilörehulle hyvä pH on 5,9 paikkeilla. Kalkituksella peltoihin on saatu kalsiumia ja pH-arvoa ylöspäin. Karjan-

lannan käyttö mietitään tilalla erittäin tarkasti. Syyslevitystä ei ole tehty, koska isännän mukaan kalliita ravinteita ei kannata laittaa huuhtoutumaan. Lannanlevitystä on tehty keväisin ja erityisesti kesäisin, kun pellot parhaiten kantavat koneet. Tällöin vältetään peltojen tiivistymistä. Luomuviljelyssä välttämättömät typensitojakasvit ovat erityisen herkkiä maan tiivistymiselle. Pelloilla ei siis ajeta turhaan. Kesällä 2016 tilalle hankittiin multain, jolloin hyötysuhdetta on saatu parannettua.

**Säilörehun laatu ja laadun merkitys.** Säilörehun ruokinnallista laatua tarkasteltaessa tärkeimpänä asiana isäntä piti rehun sulavuutta. Lisäksi kuidun määrä on tärkeä, jotta lehmien mahat toimivat ja ne kulkevat hyvin robottilypsyssä. Kesän 2016 kolmannessa sadossa kuidun määrä jäi alhaiseksi, joten appeeseen on lisätty olkea. Myöhemmin syöttöön tuleva kaura-herne-kokosäilörehu korvaa oljen kuidun ruokinnassa. Korjuuajankohdalla voidaan vaikuttaa sulavuuteen ja kuidun määrään. Aikaisin korjatussa kuitu jää alhaiseksi, mutta D-arvo on korkea. Toisaalta myös korkeaa kuitua ja matalaa D-arvoa on vaikea korjata jälkikäteen.

Tietoa tulevan rehun laadusta isäntä kerää ottamalla raaka-ainenäytteitä sadonkorjuun yhteydessä. Avatusta siilosta otetaan säilörehunäyte heti ja toinen vielä siilon ollessa puolivälissä. Säilönnällistä laatua arvioidaan myös aistinvaraisesti. Hyvä haju ja ulkonäkö kertovat säilönnän onnistumisesta.

Rehun säilönnällinen laatu varmistetaan käyttämällä riittävästi säilöntäainetta. Rehu tallataan ja tiivistetään mahdollisimman hyvin. Isännän mukaan korjuutehoa pellolla ei kannata lisätä nykyisestä, koska se aiheuttaisi ongelmia kasalla. Siilot peitetään vakuumuovilla ja siilomuovilla. Painona käytetään renkaita ja lisäksi reunoilla hiekkaa. Siilo peitetään mahdollisimman pian. Yksi siilo onkin auki yleensä yhden päivän. Ruokinnan aikaista pilaantumista ehkäistään esimerkiksi valitsemalla kesällä syötössä olevat siilot varjon puolelta. Rehu otetaan siiloista leikkaamalla, jolloin rintausta pysyy hyvänä.

Valkuaisen määrän luomussa varmistaa riittävä typensitojakasvien määrä. Pellon kasvukunto ja erityisesti talleamisen vähentäminen parantavat apiloiden kasvua ja säilymistä nurmissa.

Tilalla on otettu raaka-ainenäytteitä aiempinakin vuosina. Niiden perusteella suunnitellaan säilörehujen syöttöjärjestystä. Kairanäytteitä ei silloista oteta, vaan säilörehunäytteet otetaan vasta silloa avatessa. Korjuuaikanäytteiden perusteella on tehty arviota oikeasta korjuuajankohdasta. Niitä ei kuitenkaan ole otettu joka vuosi. Isäntä arvioi oikeaa rehuntekoaikaa kokemuksen ja korjuuaikatiedotteiden perusteella. Hän on kokenut hieman pohjoisemman alueen analyysien kertovan parhaiten tilan rehunteon ajankohdan. Lopullisen rehunteon ajankohtaan vaikuttaa myös sää. Rehu korjataan poutasäällä.

**Rehunteon kustannuksiin vaikuttaminen.** Ruokintakustannusten alentamisessa laadulliset tavoitteet ovat tärkeitä. Isäntä piti kolmen sadon strategiaa välttämättömänä, jotta riittävät laadulliset tavoitteet saavutetaan. Luomutuotannossa heikko-laatuisen säilörehun kompensointi väkirehulla on kallista, koska luomuväkirehut ovat 2,5-kertaa tavanomaisia rehuja kalliimpia ja lisäksi ruokinnan maksimi väkirehuprosentti on 40.

Säilörehun tuotantokustannuksia alennettaessa isäntä piti tärkeimpänä asiana satotasoa. Satotasolla on ratkaiseva merkitys, koska tuotantokustannus määritellään rehukiloa kohden. Toisena merkittävänä asiana kustannuksia alennettaessa isäntä piti konekustannusten alentamista. Tilalla konekustannuksia oli pidetty kurissa hankkimalla yhteiskoneet toisen tilan kanssa.

**Satokauden 2016 arviointi ja parannuskohteet.** Vuoden 2016 säilörehun satomäärä oli paras koskaan korjattu. Ensimmäisen sadon jälkeen tilanne vaikutti vielä huonolta, mutta toinen sato oli jo hyvä. Kolmas sato oli satomäärältään erinomainen. Kaikkien satojen sekä ruokinnallinen että säilönnällinen laatu oli hyvä.

Kolmas sato tehtiin tilalla hieman tavanomaista aiemmin. Kuiva korjuusää nopeutti rehun kuivumista ja kuiva-aine on kolmannen sadon rehussa korkea. Se aiheuttaa appeessa lajittumista ja heikentää syöntiä.

Yllätyksenä isännälle tuli kolmannen sadon erittäin hyvä satotaso. Toisen sadon käyttäytyminen D-arvon osalta ei vastannut aiempia vuosia. Yleensä toisen sadon D-arvo putoaa nopeasti. Hiehoille tehtiin toisen sadon rehua noin viikkoa myöhemmin kuin lypsylehmille tarkoitettua toisen sadon rehua. Tässä hiehojen rehussa D-arvo on odotettua korkeampi.

Parannettavaa kesän 2016 sadossa olisi ollut kolmannen sadon osalta siinä, että karheet eivät olisi päässeet niin kuiviksi. Isäntä pohti, että ensimmäisen sadon olisi voinut tehdä vähän myöhemmin. Toisaalta se kasvoi huonosti ja myöhäisempi korjuu olisi voinut olla pois toisen ja kolmannen sadon satomääristä. Täydennyskylvöt olivat onnistuneet tilan nurmilla hyvin.

Kehityskohteenä isäntä näki biotiitin käytön kaliumin lähteenä. Myös karjanlanta sisältää kaliumia, mutta biotiitissä se on hitaasti liukenevassa muodossa. Biotiitti on kallista, mutta isäntä uskoi sen kuitenkin parantavan satotasoa. Biotiitin käytöllä hoi-  
tuu samalla myös kalkitus.

#### **7.4.4 Yhteenvetoa ja pohdintaa tilallisten haastatteluista**

Jokainen haastattelemamme tila edustaa keskiarvoa parempaa maitotuotosta ja säilörehun satotasoa omassa tuotantomuodossaan. Yhteistä kaikille haastateltaville oli vuosikymmenten kokemus viljelyssä, joka kertyneen tietotaidon ja kokemuksen avulla edesauttaa saavuttamaan parempia tuloksia. Tästä huolimatta jokainen haastattelemistamme tiloista haluaa edelleen kehittyä ja kokee pystyvänsä nostamaan tuotostasojaan. Huolimatta siitä, että olosuhteet lähtien maalajeista tilakokoihin olivat tiloilla hieman erilaiset, nostivat tilalliset esiin paljon samoja asioita menestyksekkäästä maatilain hoidosta puhuttaessa.

Hyvän satotason varmistamiseksi kaikki tilalliset nostivat esille riittävän ja oikea-aikaisen lannoituksen, oikean lajikevalinnan, paikkauskylvön ja tiheän nurmien uudistamisen. Tilat 2 ja 3 korostivat lisäksi keväällä tapahtuvan aikaisen lannoituksen tärkeyttä kesän satotasoihin.

Rehun laatua kaikki tilalliset arvioivat aistinvaraisesti sekä rehuanalyysijä ottamalla siiloa avattaessa sekä syötön aikana. Lisäksi tila 1 seuraa maitotuotosta. Tilat 1 ja 3 käyttävät laadunseurantaan lisänä raaka-aineanalyysijä.

Kustannusten alentamista ja hallintaa pohdittaessa jokainen haastateltava nosti esiin satotason nostamisen sekä konekustannusten laskemisen. Konekustannusten

suhteen jokainen tila näki tähän hieman erilaisen ratkaisun. Tila 1 ostaa koneet käytettynä, tila 2 käyttää urakoitsijaa ajosilppurin osalta ja tilan 3 koneet ovat yhteisomistuksessa toisen tilallisen kanssa.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Nykyaikainen maanviljely vaatii vankkaa käytännön ja teorian osaamista sekä uskoa omaan tekemiseen kaiken byrokratian ja sääntelyn keskellä. Maidon tuottajahinnan lasku on aiheuttanut tiloille painetta tuotantokustannusten alentamiseen. Maidontuotannossa ruokintakustannukset muodostavat merkittävän osan kokonaiskustannuksista. Niiden alentaminen on siis perusteltua.

Kaikki työmme tilat pitivät parhaana keinona ruokintakustannusten alentamisessa hyvää nurmisäilörehujen satotasoa. Tämä on perusteltua, koska suuri osa lypsylehmän syömästä rehusta on säilörehua. Satotason nosto vaikuttaa myös muihin kustannuksiin. Esimerkiksi konekustannukset laskevat tuotettua rehukiloa kohden ja pellon tarve samalle eläinmäärälle vähenee. Satotasojen nostolla on siis merkittävä vaikutus tilan talouteen.

Myös laatu on merkittävä asia kustannusten hallinnassa. Rehu, jossa D-arvo ja valkuaispitoisuudet ovat kohdallaan, mahdollistaa korkean maitotuotoksen sekä alentaa lisärehujen tarvetta. Lehmät pysyvät myös terveempinä, kun rehu on hyvälaatuista. Lisäksi on tärkeää, että rehun säilönnällinen laatu on hyvä. Silloin rehu maittaa eläimille, ja hävikkiä syntyy vähemmän.

Satokaudella 2016 kaikilla opinnäytetyömme esimerkkituloilla satotasot olivat keskimääräistä korkeampia ja rehujen säilöntä oli pääosin onnistunutta. Kaikilla työmme tiloilla ensimmäinen sato jäi oletettua pienemmäksi, mutta seuraavat satokerrat olivat erinomaisia. Valkuaisarvoissa oli jonkin verran hajontaa tilojen välillä, mutta suurimmaksi osaksi valkuaisarvosot olivat lypsylehmille riittäviä. Kaikilla tiloilla uudistushiehot kasvatetaan itse, jolloin lypsylehmien kannalta huonompilaatuista rehua voidaan käyttää nuorkarjan ruokinnassa.

Kaikilla tiloilla satotasoon ja rehun laatuun panostetaan. Huolimatta osittain erilaisista ratkaisuista, jokainen tila korosti samoja asioita: satotasoa, laatua ja konekustannusten hallintaa. Kaikki tilat olivat hyvin yksimielisiä siitä, miten hyvä laatu ja satotaso varmistetaan. Pitkä kokemus, vahva käytännön osaaminen sekä halu kehittyä yhdistivät tilallisia. Tilalliset olivat valmiita kokeilemaan uusia asioita, jos niistä koettiin olevan apua satotason nostamisessa tai laadun parantamisessa.

Yhtä toimivaa tapaa konekustannusten hallintaan ei ole. Ratkaisu on aina tilakoh-  
tainen ja riippuu esimerkiksi mahdollisuuksista urakointiin tai yhteistyökumppaneihin.  
Kustannustehokkaaseen lopputulokseen voidaan päästä useammalla tavalla.

Nurmituotannon tehokkuutta voidaan arvioida monin tavoin. Satotason lisäksi voidaan laskea myös muita tunnuslukuja. Tässä työssä laskimme sekä lypsylehmien että nautayksiköiden määrän nurmihehtaaria kohden. Kummatkin luvut ovat tavanomaisessa tuotannossa luomutuotantoa korkeammat. Yhtenä tunnuslukuna laskimme tuotetun kuiva-aineen hehtaarisadon nautayksikköä kohden. Tässä korkeimman tuloksen saavutti tila 3, eli työmme luomutila. Tämä on perusteltua, koska luomutuotannossa väkirehujen määrä on rajoitettu ja ne ovat myös erittäin kalliita tavanomaiseen tuotantoon verrattuna. Yhtenä tunnuslukuna laskimme maitotuotoksen nurmihehtaaria kohden. Tässä vertailussa parhaan tuloksen saavutti tila 3.



## LÄHTEET

- Anttila, A., Niskanen, M., Palva, R. Puumala, L. & Vallinhovi, S. (toim.) 2014. NurmiArtturi. Hävikit kuriin ja säilörehun laadunvaihtelu hallintaan. [Verkkójulkaisu]. Seinäjoki: ProAgria Etelä-Pohjanmaa ry. [Viitattu 9.11.2016]. Saatavana: [https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/nurmiartturi-lehti\\_pienempi\\_resoluutio\\_2.pdf](https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/nurmiartturi-lehti_pienempi_resoluutio_2.pdf)
- Berg-Andersson, B. & Kotilainen, M. 14.4.2016. Pakotteiden vaikutus Suomen vientiin Venäjälle. ETLA Muistio No 45. [Verkkójulkaisu]. Helsinki: Elinkeinoelämän tutkimuslaitos. [Viitattu 26.11.2016]. Saatavana: <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Muistio-Brief-45.pdf>
- Eläintuet 2015. Ei päiväystä. [Ppt-esitys]. Helsinki: Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. [Viitattu 13.2.2017]. Saatavana: <http://elykeskus.fi/documents/10191/8697221/EI%C3%A4intuet+2015/830217a7-e44f-4b15-951b-3b3f86fc696e>
- Energia-arvo, märehtijät ja hevoset. Ei päiväystä. [Verkkosivu] Helsinki: Luonnonvarakeskus (Luke). [Viitattu 5.11.2016] Saatavana: [https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Rehutaulukot/laskentaperusteet/energia\\_arvo\\_marehtijat](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Rehutaulukot/laskentaperusteet/energia_arvo_marehtijat)
- Hartojoki, J. Ei päiväystä. Rehuanalyysin tulkintaohjeistus: Märehtijät. [Verkkójulkaisu]. Seinäjoki: Seinäjoen elintarvike- ja ympäristölaboratorio. [Viitattu 10.2.2017]. Saatavana: <http://www.seilab.fi/tutkimukset/rehututkimukset.html/47916.pdf>
- Hyrkäs, M., Sairanen, A., Virkajärvi, P. & Suomela, R. 2012. Säilörehun korjuuajan vaikutus nurmisadon määrään ja laatuun. Teoksessa: Nurmesta se kaikki lähtee! Karjatilan kannattava peltoviljely KARPE –hanke 2009-2012. [Verkkójulkaisu]. Maaninka: MTT Maaninka. [Viitattu 9.11.2016]. Saatavana: <http://www.karpe.fi/materiaalit/karpekirjasto/paatosjulkaisu.pdf>
- Jaakkola, S. 2010a. Karkearehut. Teoksessa: J. Kyntäjä, S. Nokka & T. Harmoinen (toim.) Lypsylehmän ruokinta. Tieto tuottamaan 133. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy. 60-68.
- Jaakkola, S. 2010b. Rehujen koostumus. Teoksessa: S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 123. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy. 52-59.
- Jaakkola, S., Sairanen, A., Nousiainen, J. & Rinne M. 2010. Säilöntämenetelmien soveltuvuus eri nurmirehutyypeille. Teoksessa: S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 123. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy. 87-94.

- Juutinen, E., Hyrkäs, M., Pakarinen, K. & Suomela, R. 2012. Nurmen lohkokokohtaisen sadon mittaaminen. Teoksessa: Nurmesta se kaikki lähtee! Karjatilán kannattava peltoviljely KARPE –hanke 2009-2012. [Verkkojulkaisu]. Maaninka: MTT Maaninka. [Viitattu 9.11.2016]. Saatavana: <http://www.karpe.fi/materiaalit/karpekirjasto/paatosjulkaisu.pdf>
- Juutinen, E. Ei päiväystä. Nurmiraaka-aineen ja säilörehun kuiva-ainepitoisuuden määrittäminen kasvikuivurilla. [Verkkojulkaisu]. Maaninka: MTT Maaninka. [Viitattu 7.12.2016]. Saatavana: [http://www.karpe.fi/materiaalit/karpekirjasto/hyotykasvi-kuivuri\\_ohje.pdf](http://www.karpe.fi/materiaalit/karpekirjasto/hyotykasvi-kuivuri_ohje.pdf)
- Järvinen, E. 19.2.2016. Ruokinnan esteet / osa 1. Hyvä syönti-indeksi: parempi kuiva-aineen syönti ja enemmän maitoa. [Verkkojulkaisu]. Valio Oy. [Viitattu 12.2.2017]. Saatavana: <http://www.maitojame.fi/articles/hyva-syonti-indeksi-parempi-kuiva-aineen-syonti-ja-enemman-maitoa/2284909>
- Kilpeläinen, J. Ei päiväystä. Säilörehun korjuuketjut ja –strategiat kustannuspuntariin. [Ppt-esitys]. Joensuu: Karelia ammattikorkeakoulu Oy. [Viitattu 10.11.2016]. Saatavana: [https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/juha\\_kilpelainen\\_sailorehun\\_koneketjut.pdf](https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/juha_kilpelainen_sailorehun_koneketjut.pdf)
- Kuiva-ainepitoisuuden määrittäminen mikroaaltouunilla. Ei päiväystä. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus (Luke). [Viitattu 7.12.2016]. Saatavana: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Tietosiilo/Rehutietoutta/Naudat/Kuiva-ainem%C3%A4%C3%A4ritys%20mikrolla.pdf>
- Kurki, P. 2010. Täydennyskylvö. Teoksessa: S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 132. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy, 46-48.
- Kykkänen, S., Hyrkäs, M., Sairanen, A., Virkajärvi, P., Toivakka, M., Suomela, R. & Isolahti, M. 2016. Nurmen korjuustrategiat. Teoksessa: A. Palmio, O. Niskanen, S. Kajava, S. Kykkänen, M. Hyrkäs & A. Sairanen. Kestävä Karjatalous. KESTO-maidon- ja nurmentuotannon tutkimuksen tuloksia. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus (Luke). [Viitattu 10.3.2017]. Saatavana: [https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/537396/luke-luobio\\_53\\_2016.pdf?sequence=1](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/537396/luke-luobio_53_2016.pdf?sequence=1)
- Liespuu, S. 2015a. Hyvä rehusato vaatii työtä ja tarkkuutta. Maatilan Pellervo 3/2015. 28-31.
- Liespuu, S. 2015b. Mies, joka tuplasi keskisadon. Maatilan Pellervo 10/2015. 28-31.
- Liespuu, S. 2015c. Nurmitiimi tekee käytännöstä teoriaa. Maatilan Pellervo 9/2015. 36-38.

- Lohkokohtaisen satotason arvioiminen 1. sadossa. Karjatilan kannattava peltoviljely –hanke (KARPE) 2012. [Verkkojulkaisu]. Maaninka: MTT Maaninka. [Viitattu 7.12.2016]. Saatavana: [http://www.karpe.fi/materiaalit/karpekirjasto/lohkokohtaisen\\_satotason\\_arviointi\\_ohje.pdf](http://www.karpe.fi/materiaalit/karpekirjasto/lohkokohtaisen_satotason_arviointi_ohje.pdf)
- Maa- ja elintarviketalous – 2016 kevät. 5.4.2016. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Pelleron taloustutkimus. [Viitattu 26.11.2016]. Saatavana: <http://www.ptt.fi/julkaisut-ja-hankkeet/ennusteet/maa-ja-elintarviketalous-2016-kevat.html?tagged=Ennuste>
- Maataloustuotteiden tuottajahinnat (maito, liha ja kananmunat), syyskuu 2016. 25.10.2016. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus (Luke). [Viitattu 9.11.2016]. Saatavana: [http://stat.luke.fi/maataloustuotteiden-tuottajahinnat-maito-liha-ja-kananmunat-syyskuu-2016\\_fi](http://stat.luke.fi/maataloustuotteiden-tuottajahinnat-maito-liha-ja-kananmunat-syyskuu-2016_fi)
- Manni, K. 2006. Rehuanalyysit. Teoksessa: S. Alasuutari, K. Manni & H. Rautala. Lypsylehmän ruokinta ja hoito. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy. 77-81
- Moisio, T. & Heikkonen, M. 2012. AIV-rehun perusteet. Helsinki: Kirjayhtymä Oy. 45-46, 54, 93.
- Märehtijöiden rehutaulukko – energia- ja valkuaisarvot. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus (Luke). [Viitattu 15.2.2017]. Saatavana: [https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/!rehu\\_mtt.rehu\\_mtt\\_marehtija\\_pack.report](https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/!rehu_mtt.rehu_mtt_marehtija_pack.report)
- Niskanen, M. & Nykänen, A. 2010. Siemenseokset nurmiviljelyssä. Teoksessa: S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 132. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy, 37-39.
- Nyholm, L. 28.9.2016. Kesän 2016 Valio Artturi®-säilörehujen laatu. [Verkkojulkaisu]. Valio Oy. [Viitattu 14.2.2017]. Saatavana: <http://www.maitojame.fi/articles/kesan-2016-valio-artturi-r-sailorehujen-laatu/5971972>
- Nyholm, L. 20.10.2015. Valio Artturi®-rehuanalyysin tuloksia. [Verkkojulkaisu]. Valio Oy. [Viitattu 12.2.2017]. Saatavana: <http://www.maitojame.fi/articles/valio-artturi-r-rehuanalyysin-tuloksia/1693397>
- Optimize silage additive & inoculant. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Preston: EnviroSystems. [Viitattu 14.2.2017]. Saatavana: <http://www.envirosystems.co.uk/envirosystems-products/optimize-silage-additive/>
- Pakarinen, K. 2012. Esipuhe. Teoksessa: Nurmesta se kaikki lähtee! Karjatilan kannattava peltoviljely KARPE –hanke 2009-2012. [Verkkojulkaisu]. Maaninka: MTT Maaninka. [Viitattu 9.11.2016]. Saatavana: <http://www.karpe.fi/materiaalit/karpekirjasto/paatosjulkaisu.pdf>

- Puhakka, L. 2011. Eri maitohappobakteerien ja niiden annostustason vaikutus säilörehun käymislaatuun ja aerobiseen stabiilisuuteen. [Verkkójulkaisu]. Helsinki: Helsingin yliopisto, Maatalous-Metsätieteellinen tiedekunta, Maataloustieteiden laitos. Opinnäytetyö. [Viitattu 12.2.2017]. Saatavana: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/27812/Puhakka.pdf?sequence=1>
- Puurunen, T. & Virkajärvi, P. 2010. Onnistunut perustaminen varmistaa nurmen kasvun. Teoksessa: S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 132. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy, 43-46.
- Puurunen, T., Virkajärvi, P. & Nykänen, A. 2010. Rikkakasvien torjunta. Teoksessa: S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 132. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy, 49-55.
- Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Märehtijät – Siat – Siipikarja – Hevoset. 2015. [Verkkójulkaisu]. Helsinki: Luonnonvarakeskus (Luke). [Viitattu 15.2.2017]. Saatavana: [https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/486395/luke-luobio\\_40\\_2015.pdf?sequence=4](https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/486395/luke-luobio_40_2015.pdf?sequence=4)
- Rinne, M., Huhtanen, P., Aura, E., Tirkkonen, L., Nousiainen, J., Hellämäki, M., Mattila, I., Nikander, H., Virkajärvi, P., Iso-lahti, M. & Järvenranta, K. 2002. Nurmen korjuuajan optimoiminen kasvumallien avulla. Teoksessa: O. Niemeläinen & M. Topi-Hulmi (toim.) Nurmirehun kilpailukyvyyn parantaminen – tutkimusohjelman päätösseminaari 18.4.2002. Suomen Nurmiyhdistys ry, 29-43.
- Rinne, M., Huhtanen, P. & Nousiainen, J. 2008. Säilörehun ja koko rehuannoksen syönti-indeksit auttavat lypsylehmien ruokinnan suunnittelussa. Maataloustieteen päivät 2008. [Verkkójulkaisu] Jokioinen: MTT; Kotieläintuotannon tutkimus. [Viitattu 13.2.2017]. Saatavana: [https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Tietosiilo/Laskurit/Sailorehulle\\_syonti\\_indeksi/MTP2008\\_syonti\\_indeksit.pdf](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Tietosiilo/Laskurit/Sailorehulle_syonti_indeksi/MTP2008_syonti_indeksit.pdf)
- Sairanen, A & Juutinen, E. 2012. Säilörehun korjuuajan vaikutus lehmien säilörehun syöntiin ja maitotuotukseen. Teoksessa: Nurmesta se kaikki lähtee! Karjattilan kannattava peltoviljely KARPE –hanke 2009-2012. [Verkkójulkaisu]. Maaninka: MTT Maaninka. [Viitattu 14.2.2017]. Saatavana: <http://www.karpe.fi/materiaalit/karpekirjasto/paatosjulkaisu.pdf>
- Selvitä siilon tai auman nurmisäilörehunmäärä. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Maaninka: MTT Maaninka. [Viitattu 8.1.2017]. Saatavana: <http://www.karpe.fi/siilo.php>
- Sipilä, A. & Saarisalo, E. 31.5.2006. Rehun säilöntä. Nurmitieto 3.1.1. [Verkkójulkaisu]. Suomen nurmihdistys ry. [Viitattu 26.11.2016]. Saatavana: [http://www.nurmihdistys.fi/Nurmitieto/NT\\_3-1-1.pdf](http://www.nurmihdistys.fi/Nurmitieto/NT_3-1-1.pdf)

- Terminen kasvukausi 2015. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Helsinki: Ilmatieteen laitos. [Viitattu 20.1.2017]. Saatavana: <http://ilmatieteenlaitos.fi/kasvukausi-2015>
- Terminen kasvukausi 2016. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Helsinki: Ilmatieteen laitos. [Viitattu 20.1.2017]. Saatavana: <http://ilmatieteenlaitos.fi/kasvukausi-2016>
- Virkajärvi, P., Pakarinen, K., Hyrkäs, M., Lemettinen, J-P., Rinne, M., Manninen, O. & Seppänen, M. 2012a. Nurmen kasvu- ja kehitysprosessit. [Verkkajulkaisu]. Jokioinen: MTT. [Viitattu 25.11.2016]. Saatavana: <https://ju-kuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/438263/mtrraportti56.pdf?sequence=1>
- Virkajärvi, P., Pakarinen, K., Hyrkäs, M. & Suomela, R. 2012b. Rikkakasvien torjunta nurmivuosina. Teoksessa: Nurmesta se kaikki lähtee! Karjatilän kannattava peltoviljely KARPE –hanke 2009-2012. [Verkkajulkaisu]. Maaninka: MTT Maaninka. [Viitattu 9.11.2016]. Saatavana: <http://www.karpe.fi/materiaalit/karpekirjasto/paatosjulkaisu.pdf>
- Virkajärvi, P. & Pakarinen, K. 2010. Nurmikasvien kehittyminen ja kasvu. Teoksessa: S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 132. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy, 25-30.

## **LIITTEET**

Liite 1. Tilallisten haastattelukysymykset

**LIITE 1 Tilallisten haastattelukysymykset**

Opinnäytetyön haastattelut

Tila:

Tilan historia lyhyesti:

Lypsylehmiä                      kpl ja nuorkarjaa                      kpl

Vuosituotos:

Ruokinnan väkirehuprocentti:

Rehun korjuupinta-ala (onko sama jokaisella korjuukerralla?)

Rehunkorjuun koneketju:

Ovatko koneet omia/yhteiskoneita/urakoitsijan koneita:

Koneiden käyttötunnit/rehuntekokerta:

Urakoinnin hinta (jos urakointia):

Säilöntäaineiden vuosikustannukset (käytetyt säilöntäaineet):

Siilo-/auma-/paalimuovien vuosikustannus:

Nurmen perustamisen vuosikustannukset:

Rehunteon palkkakustannukset:

Lannoitteiden kustannukset:

Tilallisen arvio rehunteon kustannuksista €/ha (jos tilalla tätä laskettu):

Siilojen/aumojen mitat:

Sato 1.

Sato 2.

Sato 3.

Avoimet kysymykset:

1. Miten arvioitte säilörehun satotason ja varastossa olevan säilörehun määrän? Mikä on oma arvionne vuoden 2016 hehtaarisadosta?
2. Mitä säilörehun laatu mielestänne tarkoittaa ja millä kriteereillä arvioitte säilörehun laatua? Mikä merkitys laadulla on ruokintakustannusten alentajana suhteessa määrään? Miten tärkeitä laadulliset tavoitteet ovat?
3. Millaisin keinoin tilallanne varmistetaan säilörehun hyvä satotaso? Mitä kehityskohteita/Mikä rajoittaa satotasoa? Kuinka toteutatte täydennyskylvön? Milloin täydennyskylvöä tehdään ja millä siemenmäärällä?
4. Millä keinoilla keräätte tietoa laadusta ja miten laatu varmistetaan? Mitä näytteitä rehusta otetaan ja millaisilla menetelmillä? Koetteko korjuuaikanäytteet tai raaka-ainenäytteet hyödyllisiksi vai riittääkö pelkkä säilörehun analyysi?
5. Millaisena näette satokauden 2016 säilörehun laadun ja satomäärän kannalta? Oliko jotain yllätyksiä? Mitä tekisitte toisin?
6. Miten säilörehun kustannuksia pyritään alentamaan ja miten kustannukset määritellään? (rehukiloa kohti, maitolitraa kohti yms.)