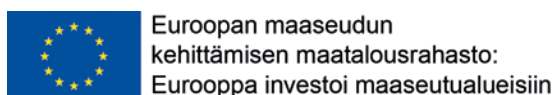


# NurmiArtturi

*Hävikit kuriin ja säilörehun laadunvaihtelu hallintaan*

kesäkuu  
2014



## Sisällys

NurmiArtturi-kehittämishanke – hävikit kuriin ja säilörehun laadunvaihtelu hallintaan	3
1. Mitä NurmiArtturi-hankkeessa tehtiin?	4
2. Säilörehusadot ja sadon mittaaminen	5
3. Säilönnällisen laadun varmistaminen – tiivistäminen ja säilöntäaineen määrä	9
4. Säilörehun sulavuuden ja laadun vaikutus syöntiin ja tuotoksiin	14
5. Säilörehun tuotantokustannus – mitä säilörehu maksaa	19
6. Yhteenveto NurmiArtturi-hankkeen tuloksista	24



**Julkaisija:** NurmiArtturi-hanke 8.3.2011–30.6.2014.

**Hankkeen toteuttajat:** ProAgria Etelä-Pohjanmaa ry yhteistyössä Työteho-seura ry:n kanssa.

**Hankkeen rahoittajat:** Maaseuturahasto, Valio, Osuuskunta Maitosuomi, A-Tuottajat, Taminco Finland Oy sekä ProAgria Keskusten Liitto.

**Kirjoittajat:** Anne Anttila, Markku Niskanen, Reetta Palva, Lea Puumala, Sari Vallinhovi.

**Kuvat:** NurmiArtturi-hankkeen aineistoa.

**Päätoimittaja:** Sari Vallinhovi.

**Toimitussihteeri:** Reetta Palva.

**Ulkoasu ja taitto:** Kaisa Viitala.

**Painopaikka:** Fram Oy, Vaasa 2014.

## NurmiArtturi-kehittämishanke — hävikit kuriin ja säilörehun laadunvaihtelu hallintaan

Säilörehu on lypsy- ja lihanautakarjan tärkein rehu. Etelä-Pohjanmaan alueella tuotetaan vuosittain säilörehua noin 910 miljoonaa kiloa. Jokaisen karjanomistajan tavoitteena on tuottaa säilörehua, joka vastaa sekä ruokinnallisesti että laadullisesti ruokittavan eläinryhmän tarpeisiin. Yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa säilörehuhävikki vaihteli välillä 0–43 % siten, että keskimääräinen säilönnän aikana syntynyt hävikki oli 8 % (Ruppel ym. 1995). Hävikin ollessa tätä luokkaa tarkoittaa se Etelä-Pohjanmaalla noin 73 miljoonaa kiloa pilaantunutta säilörehua. Keskimääräisellä 20 tn/ha tuoesatotasolla se tarkoittaa 3 650 hehtaaria, joilta kerätty rehu on pilaantunut. On ymmärrettävää, että tämä on täysin turha lisäkustannus ruokinnassa.

Tässä julkaisussa on tuloksia kolmivuotisesta NurmiArtturi-kehittämishankkeesta, jossa haluttiin selvittää, kuinka hävikkiä voitaisiin tilatasolla mitata, miksi sitä syntyy ja miten sitä voitaisiin välttää. Hanketta suunniteltaessa haluttiin myös saada selville, mikä on hävikin taloudellinen merkitys karjatiloilta.

NurmiArtturi-kehittämishankkeeseen kutsuttiin mukaan yhteensä 12 tilaa eri puolilta Etelä-Pohjanmaata. Hankkeessa seurattiin tilatasolla säilörehun matkaa pelolta aina loppukäyttäjille saakka, sillä säilörehuntuotannon tarkoitus on tuottaa laadukasta raaka-ainetta märehtijöiden ruokintaan, jotka sitten edelleen jalostavat sen maidoksi tai lihaksi. Huonolaatuinen säilörehu alentaa päiväkasvua ja vähentää maitotuotosta. Hävikkejä seuraamalla saadaankin selville säilörehun todellinen tuotantokustannus.

Hankkeessa seurattiin eri säilörehunkorjuumenetelmiä. ProAgria Etelä-Pohjanmaan asiantuntijat keräsivät tiloilta runsaasti tietoa muun muassa säilörehunteon yhteydessä punnitsemalla kuormia, havainnoimalla kuormien purkua ja siilotyöskentelyä sekä keräämällä rehuista erilaisia näytteitä. Rehuanalyysyjä tehtiin valtaisa määrä niin raaka-aineesta kuin valmiista säilörehustakin. Säilörehun kulutusta ja hävikin seurantaa tehtiin sitten kun rehut olivat syötössä. Kuutiopainomittausten avulla saatiin tietoa tiivistämisen onnistumisesta ja muurahaishapponäytteillä tutkittiin säilöntäaineen annostelun onnistumista. Lukuisien mittauksien avulla onkin saatu aikaiseksi suuri määrä tietoa laskelmien tueksi.

NurmiArtturi-kehittämishankkeen rahoittajana toimivat Maaseuturahasto, Valio, Osuuskunta Maitosuomi, A-Tuottajat, Taminco Finland Oy sekä ProAgria Keskusten Liitto. Päätoimijan, ProAgria Etelä-Pohjanmaan, lisäksi hankkeessa mukana oli vahvasti myös Työteho-seura. Suuret kiitokset hankkeen rahoittajille ja yhteistyökumppaneille.

Hankkeen johtajana toimi Arja Talvilahti ja ohjausryhmän jäsenenä Kaisa Kuoppala, MTT, Elina Juutinen, MTT, varalla Kirsi Pakarinen, Juhani Pitkäranta, Hanna Murto-mäki-Kukkola, varalla Mariita Ahtola, Tuomo Varsamäki, varalla Antti Hongisto, Jani Huuha, Taminco Finland Oy, Lea Puumala, Työteho-seura, Olavi Koskimäki, Osuuskun-

ta Maitosuomi, Tomi Karsikas, A-Tuottajat Oy, Hanna Mäkimantila, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, Juha Nousiainen, Valio Oy, varalla Mikko J. Korhonen ja Tiina Sirkjärvi, Valio Oy, Sanna Nokka, ProAgria Keskusten Liitto, Arja Talvilahti, ProAgria Etelä-Pohjanmaa, Sari Vallinhovi, ProAgria Etelä-Pohjanmaa ja Marita Öhage, ProAgria Etelä-Pohjanmaa.

Ohjausryhmä toimi erittäin aktiivisesti kehitysehdotuksia ja ideoita jakaen sekä kannustaen hanketyöntekijöitä puurtamaan urakkamme loppuun, kiitos siis jokaiselle teistä! Suuri kiitos myös Minna Toivakalle, joka osallistui intensiivisesti hankkeen suunnitteluun toimiessaan Valion Alkutuotannossa.

NurmiArtturi-hanke ei olisi toteutunut ilman suurenmoisia pilottitilojamme, jotka jaksoivat vuoden tärkeimpien sadonkorjuupäivien aikaan ottaa meidät mukaan rehuntekoon, vaikkakin punnitukset ja näytteenotot hidastivatkin rehuntekoa. Pilottitilat jaksoivat vastata jatkuviin kyselyihin ja kaivella tietoja ruokinnasta ja rehunkorjuusta yhä uudelleen ja uudelleen. Lämpimät kiitokset teille kaikille hienosta yhteistyöstä ja toivon, että hankkeen myötä olette saaneet lisää potkua rehuntuotantoon ja että nämä tulokset nostavat eteläpohjalaisen nurmiviljelyn valtakunnan ykköskastiin.

Kiitokset myös nurmitiimillemme, joka venyi lähes uskomattomiin suorituksiin kiihkeimpinä rehuntekoaikoina, vaikka työt välillä vaativatkin punnituksia neljän aikaan yöllä. Nurmitiimissä käytännön töitä organisoivat ja paiskivat Anne Anttila, Arja Kananoja, Hannu Kivisaari, Sami Sillanpää, Janne Niemi, Anna-Kaisa Hanhimäki, Markku Niskanen sekä Juha Luhtanen ProAgria Etelä-Pohjanmaasta.

NurmiArtturi-hanke antoi myös mainion mahdollisuuden ProAgria Etelä-Pohjanmaan asiantuntijoille ja harjoittelijoille tutustua käytännön säilörehuntekoon suurilla rehumassoilla ja pinta-aloilla. Rehunkorjuun havainnointiin, ruokintatietojen keruuseen, tulosten laskentaan, tiedottamiseen ja hankkeen hallinnointiin osallistui kahden vuoden aikana kaikkiaan yli 45 henkilöä suuremmissa tai pienemmissä tehtävissä, joista jokainen oli yhtä tärkeä hankkeen onnistumiselle. Kiitokset jokaiselle, tilan rajallisuuden vuoksi en, ikävä kyllä, voi teitä kaikkia tähän luetella.

Tämän julkaisun ovat kirjoittaneet Lea Puumala ja Reetta Palva Työteho-seurasta sekä Anne Anttila, Markku Niskanen ja Sari Vallinhovi ProAgria Etelä-Pohjanmaasta.

Mukavia lukuhetkiä ja menestystä säilörehun tuotannossa

Sari Vallinhovi  
Hankevetäjä  
NurmiArtturi-kehittämishanke  
ProAgria Etelä-Pohjanmaa

## 1. Mitä NurmiArtturi-hankkeessa tehtiin?

NurmiArtturi-tiloilla seurattiin säilörehun kulkua kasvustosta aina maidoksi ja lihaksi asti vuosien 2011 ja 2012 ajan. Hankkeeseen otettiin 12 maitotilaa pilottikohteiksi eri puolilta Etelä-Pohjanmaata. Viidellä tilalla rehu korjattiin ajosilppurilla, viidellä tilalla noukinvaunulla ja kaksi tilaa korjasi rehun tarkkuussilppurilla. Rehu tehtiin laaka-siiloihin tai aumoihin ja säilöntäaineena käytettiin happopohjaisia tai biologisia säilöntäaineita.

Tilojen lehmämäärä vaihteli 40–135. Kahdella tilalla kasvatettiin myös lihanautoja. Säilörehun viljelyala oli 40–107 hehtaaria. Kolmella tilalla oli kokonaan oma korjuukalusto, neljä käytti korjuuseen urakointia kokonaan tai osaan korjuusta ja lopuilla oli jonkinlainen yhteistyömuoto, esim. konehtio rehunkorjuukalustolle.

### Kasvustokäynnit

Kasvukauden alettua tehtiin kasvustokäynnit, joiden avulla kartoitettiin talvihuhoja ja muuta pellon kasvukuntoa, kuten rikkakasvitilannetta. Ennen ensimmäistä rehunkorjuuta otettiin myös korjuu-aika-näytteitä, jolloin samalla tehtiin kasvustohavainnoita.

Kesällä 2012 tutkittiin säilörehun raaka-ainehävikkejä. Näytteitä otettiin pellolta juuri ennen niittoa, raaka-ainenäytteet siilolla ja säilörehuanalyysit samoista siiloista. Tällä näyteketjulla pyrittiin selvittämään miten raaka-aine muuttuu eri vaiheissa säilörehuntuotantoketjua.

### Satojen mittaus ja raaka-ainenäytteet

Molempina kasvukausina osalta tiloista määriteltiin sekä tila- että lohko-kohtaisia satoja. Satotasot selvitettiin punnitsemalla rehukuormat ja ottamalla lohko-kohtaiset raaka-ainenäytteet. Vuonna 2011 ensimmäisen niiton sato punnittiin kuudelta tilalta ja toisen niiton sato kymmeneltä tilalta. Kolmannen niiton sato määriteltiin vuonna 2011 kolmelta tilalta. Seuraavana vuonna lohkojen satomääriä tehtiin suuremmalta lohkomäärältä/tila. Kevätniiton sato määriteltiin seitsemältä tilalta ja toisen niiton sato yhdeksältä tilalta. Syys-sato punnittiin kahdelta tilalta, joissa oli yhteensä 16 eri lohkoa. Punnittujen ja satomääritelyjen lohkojen koko vaihteli 0,7 hehtaarista 42 hehtaariin.

Jokainen kuorma punnittiin ajoneuvovaa'alla lohkoittain. Tilojen keskisadot laskettiin painotettuina satoina lohkojen pinta-alat huomioiden. Kärrypainojen ja kärryn tilavuuden avulla määriteltiin tuorekuutiopanot eri korjuuketjuilla tehdyille rehuille.

Ennen siilotyöskentelyä raaka-aineesta otettiin edustava näyte rehuarvojen määrittämistä varten. Näytteitä otettiin lohkoittain yksi näyte viittä hehtaaria kohden.

### Siilotyöskentelyn havainnointi

Punnitusten yhteydessä kirjattiin tiivistämiseen kulunut aika kuormakohtaisesti. Samalla havainnointiin siilotyöskentelyä: levitystä, tiivistämistä ja häiriöistä tai muista te-

kijöistä johtuvia taukoja tiivistämisessä. Nämä kirjattiin ns. kellotuspöytäkirjaan.

### Kuutiopainojen mittaus

Siiloista otettiin kuutiopainonäytteet säilörehun syötön aikana. Siilon rintamuksesta otettiin viidestä eri kohtaa rehuleikkurilla pala. Tämä pala mitattiin ja punnittiin, jonka avulla sen kuutiopaino laskettiin. Punnitseminen tehtiin joko koukku- tai ajoneuvovaa'alla tai seosrehuvaunulla. Otetusta palasta otettiin osanäyte, josta tehtiin säilörehuanalyysi, jonka avulla saatiin selville kuiva-aine ja laskettiin rehun kuiva-ainekuutiopaino. Näytteet kertoivat myös rehun säilönnällisestä ja ruokinnallisesta laadusta. Kuutiopainomittauksia tehtiin yhteensä 188 kappaletta 38 eri säilörehusta.

### Säilörehun lämpötilamittaukset

Säilörehun lämpenemisiä ja lämpötiloja mitattiin kuutiopainomittausten yhteydessä syksyllä ja talvella. Yhdestä siilosta säilörehun lämpötila mitattiin toukokuussa. Yhteensä 32 säilörehusta ja 153 kohdasta mitattiin lämpötila. Mittaukset tehtiin lihan paistomittarilla 5–10 senttimetrin syvyydestä säilörehurintamuksesta.

### Säilöntäaineen käyttö

Happosäilöntäaineen käyttöä mitattiin analysoimalla rehunäytteistä muurahaishappopitoisuus. Muurahaishapponäytteiden analyysitulokset muutettiin vastaamaan käytettyä säilöntäainetta. Näytteitä otettiin sekä rehun teko-aikaan raaka-aineesta että valmiista säilörehusta kuutiopainonäytteistä. Näytteet pakastettiin heti ja ne analysoitiin MTT:n laboratoriossa. Säilöntäaineiden käyttömääriä laskettiin muurahaishapponäytteiden lisäksi rehunteossa kuluneen säilöntäaineen perusteella.

### Säilörehunkäyttömäärien ja hävikkien seuranta ruokinnassa

Tilat lähettivät kerran kuukaudessa säilörehusta näytteen analysoitavaksi. Säilörehuista tehtiin vuonna 436 analyysiä, 239 analyysiä vuonna 2011 korjatusta rehusta ja 197 analyysiä vuonna 2012 säilötystä rehusta.

Rehun käyttöä ja ruokinnan taloudellista tulosta arvioitiin KarjaKompassin päivälaskentaohjelmalla. Tiloille tehtiin yhteensä 196 seurantalaskelmaa. Laskelmista saatiin säilörehun syönti, väkirehumäärät ja maitotuotokset säilörehun sulavuuden ja laadun vaihdellessa.

Syötön aikaista säilörehujen hävikkiä seurattiin viiden päivän seurantaotoksien avulla. Kun säilörehusiilo oli auki/syötössä, siitä otettiin kuutiopainonäytteet ja tähän näytteenoton yhteyteen seurattiin hävikkiä. Tilat kirjasivat seurantalomakkeelle viiden päivän ajalta, kuinka paljon rehua eroteltiin tunkioon ja jaettiin eri eläinryhmille. Lomakkeeseen kirjattiin myös, miksi säilörehua eroteltiin ja millä perusteella eri eläinryhmille säilörehu valittiin.

## Talouselaskelmat

ProAgria Etelä-Pohjanmaan asiantuntijat laskivat säilörehun tuotantokustannuksen Talous-Wisu-ohjelmalla. Vuonna 2011 laskelmatiedot saatiin 11 tilalta ja seuraavana vuonna seitsemältä tilalta. Laskelmissa käytettiin

säilörehun kokonaissatoa, mikä saatiin johtamalla punnituksesta ja vertaamalla sitä varastoarvioon, koska kaikkia lohkoja ei pystytty punnitsemaan. Talouselaskelmissa käytettiin karjanlannan hintana 0 euroa.

## 2. Säilörehusadot ja sadon mittaaminen

### Säilörehusadon arviointi kannattaa

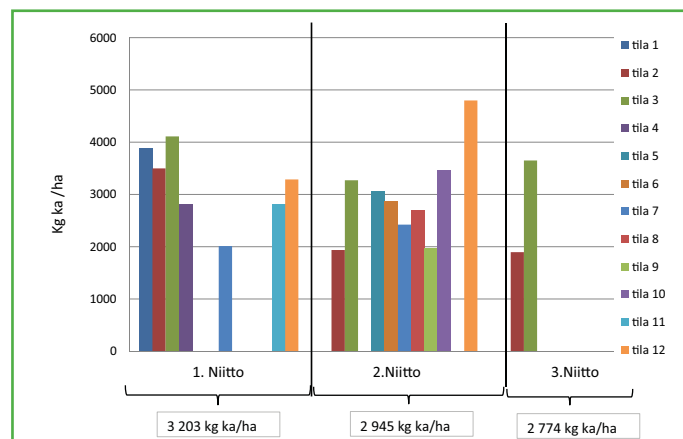
Lohkokohtaiset sadot on tiedettävä, jotta eri lohkojen kasvukuntoa voidaan arvioida ja kohdistaa täsmennetyt viljelytoimet oikein. Näitä lohkokohtaisia satoja voidaan käyttää myös säilörehun tuotantokustannuslaskelmissa. Mitä tarkemmin tilan koko satotaso tiedetään, sen paremmin voidaan myös tuotantokustannuslaskelmiin luottaa ja tilan kannattavuutta parantaa.

### Sadoissa suuria eroja

Vuonna 2011 mitattujen lohkojen ensimmäisen niiton keskisato oli 3 311 kg ka/ha ja toisen niiton sato 3 279 kg ka/ha. Kolmas niitto tuotti keskimäärin kuiva-ainesatoa 2 653 kg/ha. Vuonna 2012 sadot olivat hieman edellistä vuotta alhaisempia. Kevätsato oli 3 203 kg ka/ha ja toisen niiton sato oli 2 945 kg ka/ha. Kolmannessa korjuussa saatiin kahden tilan lohkoilta keskimäärin kuiva-ainesatoa 2 774 kg/ha.

Hanketilojen väliset satoerot muodostuivat suuriksi molempina tarkastelu vuosina. Ensimmäisenä vuonna satoisimman tilan kevätkorjuun keskisato oli 77 % korkeampi kuin pienimmän keskisadon omaavan tilan. Vuonna 2012 paras tila tuotti yli kaksi kertaa suuremman sadon keväällä kuin heikoin tila. Vuonna 2011 toisessa korjuussa satoisin tila tuotti 124 % suuremman sadon kuin heikoin tila. Seuraavana vuonna toisessa korjuussa satoero heikoimman ja parhaimman tilan välillä oli kaksi ja puolikeräinen.

Satomittauksissa oli eri vuosina vaihteleva määrä lohkoja eri niitoista, ja osalla tiloista mitattiin vain ensimmäisen tai toisen niiton sadot. Vuonna 2011 neljältä tilalta mitattiin sekä ensimmäisen että toisen niiton sadot. Kahden parhaan tilan kokonaissadot olivat yli 7 600 kg ka/

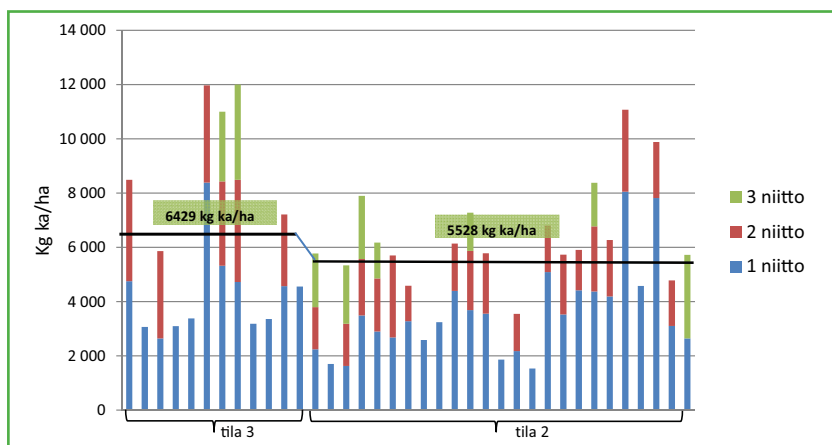


**Kuvio 2.1.** Säilörehusadot NurmiArtturi-tiloilla 2012. Tilojen väliset satoerot muodostuivat suuriksi. Suurimmillaan satoerot tilojen välillä olivat yli kaksinkertaisia.

ha, kun heikoimmalla tilalla kokonaissato oli yli 1 800 kiloa pienempi. Vuonna 2012 ensimmäisen ja toisen niiton sadot punnittiin kokonaisuudessaan myös neljältä tilalta. Paras tila tuotti säilörehua hieman yli 8 000 kg ka/ha kahden korjuun taktiikalla. Satoero parhaan ja huonoimman tilan välillä oli edellisvuotta suurempi, yli 3 600 kg ka/ha.

Tässä lohkokohtaisten satojen tarkastelussa on käytetty vain sitä aineistoa, missä on saatu virheettömästi punnittua jokainen kuorma kyseiseltä lohkolta. Tämän vuoksi kuiva-ainesadot voivat vaihdella verrattuna tuotantokustannuslaskelmiin, missä käytetään punnituksesta ja varstoarvioinnista johdettua kokonaissatoa.

Satovaihtelut tilan sisällä eri lohkojen välillä olivat suuria molempina vuosina. Vuonna 2011 keskimääräinen tilan sisäinen sadonvaihtelu oli ensimmäisessä niitossa 1 890 kg ka/ha ja toisessa niitossa 1 650 kg ka/ha. Suu-



**Kuvio 2.2.** Kahden eri NurmiArtturi-tilan lohkoittaiset sadot 2012. Lohkojen sadot vaihtelivat suuresti tilojen sisällä. Osalla lohkoista korjattiin vain yksi sato kasvukauden aikana. Heikoimmilla lohkoilla kaksi niittoa tuotti yhtä paljon satoa kuin parhailla lohkoilla saatiin pelkällä kevätniitolla.

rin tilan sisäisten lohkojen välinen sadonvaihtelu oli kevätsadossa 3 750 kg ka/ha ja syysadossa 4 692 kg ka/ha. Suurimman keskisadon saaneella tilalla paras lohko tuotti 6 283 kilon kuiva-ainesadon, kun heikoin lohko tuotti vain 2 713 kilon kuiva-ainesadon.

Toisena tarkasteluvuonna satoerot lohkojen välillä nousivat suuremmiksi, mikä johtuu osaltaan mitattujen lohkojen suuremmasta määrästä. Kevätsadossa lohkojen välinen satovaihtelu oli keskimäärin 3 178 kg ka /ha ja toisessa sadossa 2 379 kg ka/ha. Suurimmallaan tilan sisällä parhaimman ja heikoimman lohkon välinen satoero oli kevätsadossa 4 192 kg ka/ha. Toisessa niitossa suurin lohkojen välinen satoero tilan sisällä oli 4 423 kiloa.

### *Satoerojen syyt moninaiset*

Tilojen väliseen ja tilojen sisällä oleviin satovaihteluihin vaikuttaa moni tekijä. Karjatilat ovat viime vuosina laajentaneet toimintaansa voimakkaasti ja samalla peltopinta-ala on kasvanut. Viljelyyn on tullut yhä enemmän erilaisia lohkoja, jotka eivät nurmiviljelyn suhteen ole parhaassa mahdollisessa kasvukunnossa. Lohkojen vesitalous saattaa olla puutteellinen. Samoin esimerkiksi maan happamuus voi olla liian korkea, jotta lohkolta voitaisiin edes tavoitella huippusatoja. Korjuuseen on myös tullut ns. sopimuslohkoja, joista korjataan sato, mutta pellon omistaja tekee muut viljelytyöt. Näiden lohkojen satotaso näytti jäävän NurmiArtturi-aineistossa alhaisemmaksi kuin tilojen omassa viljelyssä olevien lohkojen.

Edullisin säilörehu tuotetaan parhaassa kasvukunnossa olevalla loholla, joista saadaan korkeat sadot. Avain tilan keskisatojen nousuun onkin heikompien kasvulohkojen kartoitus ja korjaavien toimenpiteiden kohdistaminen näille lohkoille. Tällaiset lohkot kannattaa kunnostaa tai siirtää muuhun käyttöön. Lohkon perusparannukseen kuuluvat vesitalouden parantaminen ja kalkitus. Myös maan ravinnetilanteen tulee olla tasapainossa, jos tavoitellaan suuria satoja. Täydennyskylvön sekä rikkakasvien torjunnan lohko-kohtainen tarve tulee arvioida myös vuosittain.

### *Tuorekuutiopainot auttavat arvioimaan satoa*

Nurmisatojen punnitseminen on melko helppoa, mutta se hidastaa jonkin verran rehuntekoa. Tarkan satoarvion saamiseksi kaikki lohkolta tulevat kuormat olisi punnitettava. Jos tilalla on siilolla käytössä kiinteä punnitusasema,



vaa'an yliajo ja kuorman kirjaus eivät välttämättä vie kovin paljon aikaa. Joillakin vaa'oilta punnitus tapahtuu hitaasti yliajaen. Jos resursseja ei ole riittävästi, voidaan lohkolta punnita muutama kuorma ja laskea kuormamäärien mukaan kokonaissato.

Jos vaakaa ei ole käytössä, voidaan satoja arvioida myös kuormien tuorekuutiopainojen avulla. Menetelmä edellyttää tarkkaa kuormakirjanpitoa.

Kuiva-ainesadon määrittämiseksi raaka-aineesta on tiedettävä kuiva-ainepitoisuus. Sen määrittämiseksi on tärkeää ottaa rehusta kattava raaka-ainenäyte. Esimerkiksi jokaisesta kuormasta otetaan kourallinen saaviin, joka sekoitetaan ja josta otetaan osanäyte. Näytteet voidaan yhdistää esimerkiksi lohkoittain.

### *Kuormapainoissa oli paljon vaihtelua*

Kuormapainon ja karrujen tilavuuden perusteella määriteltiin tilavuuspainoja erilaisille kuiva-ainepitoisuuksille eri korjuuketjuissa. Rehun kuiva-ainepitoisuudet vaihtelivat jonkin verran eri korjuuketjuissa. Ajosilppuriketjussa vaihteluväli oli kaikkein suurin (142–611 g ka/kg) ja tarkkuussilppurituloilla kaikkein pienin (180–370 g ka/kg).

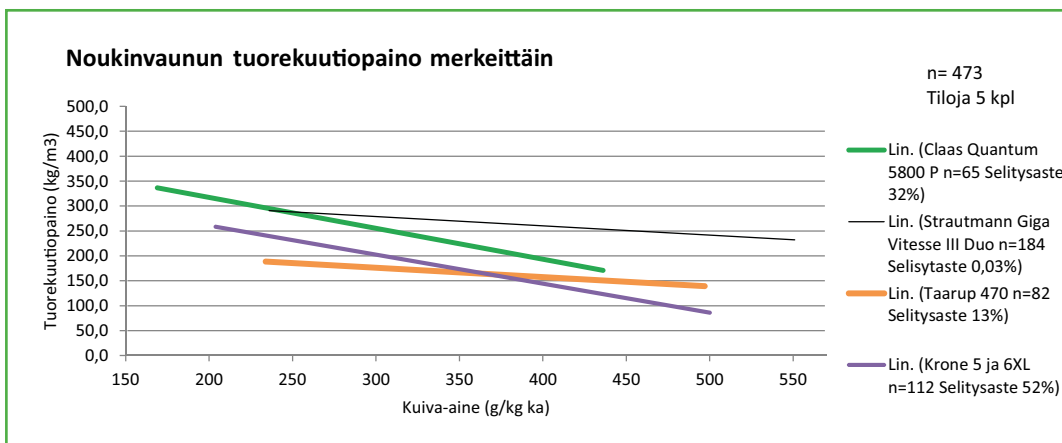
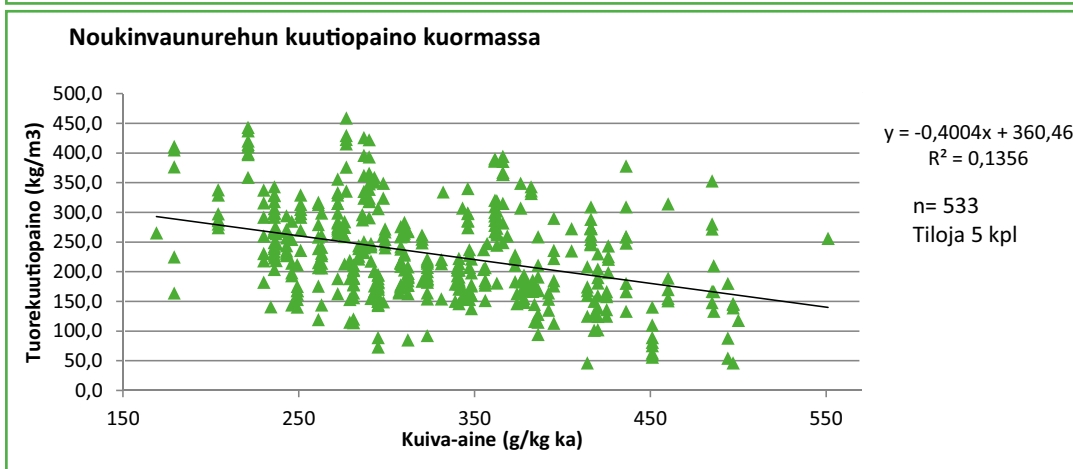
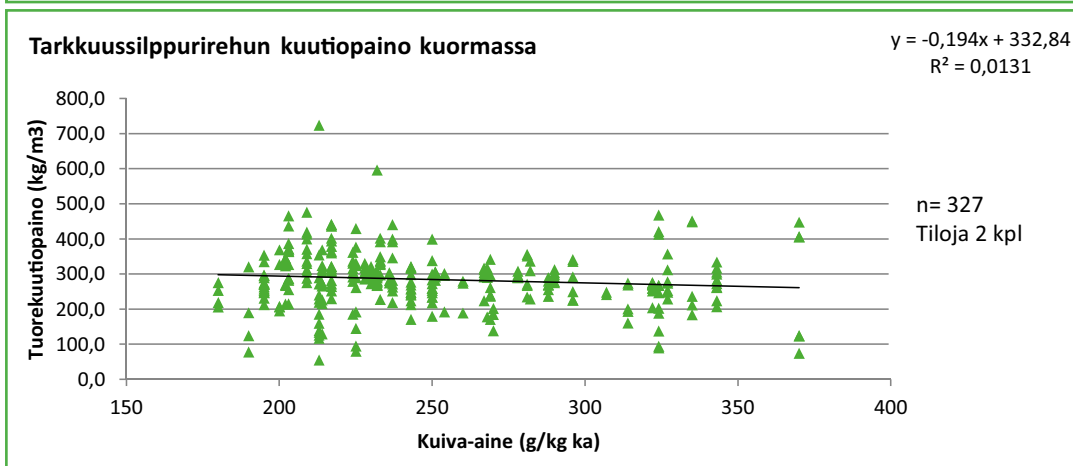
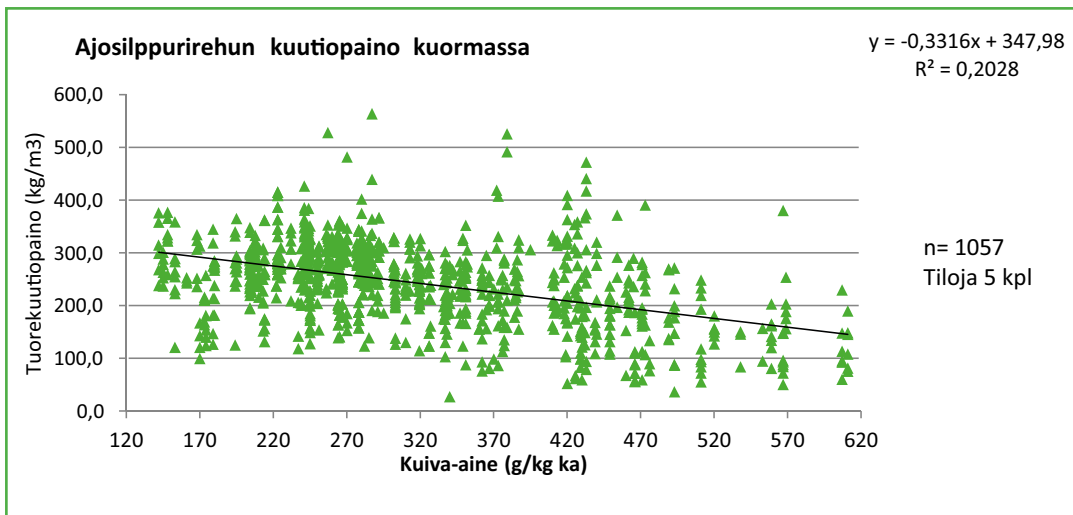
Kaikissa korjuuketjuissa tuorekuutiopainot laskivat loogisesti kuiva-ainepitoisuuksien kasvaessa keskimäärin tarkasteltuna. Vaihtelua samassakin kosteudessa oli kuitenkin erittäin paljon. Kuiva-aineen lisäksi tuorekuutiopainoon vaikuttaa merkittävästi silpun pituus. Lyhyt silppu lisää kuormien tiivistymistä, jolloin tuorekuutiopainot nousevat. Myös kuormien ajomatkat vaikuttavat tuorekuutiopainoihin.

Ajosilppuriketjuissa, joissa punnituksia tehtiin eniten, kuiva-aineen ja tuorekuutiopainon yhteys oli selkein. Rehun kuiva-ainepitoisuus selitti 20 % tuorepainon vaihtelusta kuormissa. Tarkkuussilppuriketjussa tuorekuutiopainon ja kuiva-aineen yhteys oli heikko, eli kuormapainot vaihtelivat lähes samoissa lukemissa kosteudesta riippumatta. Tarkkuussilppurikuormista oli vähiten punnituksia ja rehun kuiva-aineessa vähemmän vaihtelua, mikä selittää heikkoa yhteyttä tuorekuutiopainojen ja kuiva-aineen välillä.

Noukinvaunutiloille määriteltiin hankkeessa myös merkkikohtaisia tilavuuspainoja ja näistä löytyi selviä eroja. Toisilla vaunuilla kuiva-aine antoi kohtuullisen luotettavan kuvan kuutiopainoista, kun taas toisilla merkeillä kuiva-ainemäärityksellä ei voinut ennustaa tuorepainoja luotettavasti. Noukinvaunuilla mm. kuorman täyttöasteen arviointi ja sitä myötä tulleet vaihtelut vaikeuttivat tulosten analysointia.

Koska tuorekuutiopainot vaihtelevat paljon, niiden avulla laskettujen satojen vertailu eri tilojen välillä ei ole kovinkaan luotettavaa. Tuorekuutiopainotaulukkojen avulla voidaan kuitenkin arvioida lohkojen välisiä satoeroja, jolloin korjaavia toimenpiteitä voidaan paremmin kohdistaa oikeille lohkoille.

Edustavia kuiva-ainenäytteitä on otettava korjuun edessä aika ajoin, sillä karhon kuivuessa kuiva-aine muuttuu päivän mittaan. Mikäli raaka-ainenäytettä ei halua lähettää rehulaboratorioon, kuiva-ainepitoisuuden voi määrittää kotikonstein maatilalla mm. mikroaaltouunin tai hyötykasvikuivurin avulla.



**Kuviot 2.3–2.5.** Tuorekuutiopainon ja kuiva-aineen yhteys erilaisilla korjuuketjuilla. Tuorekuutiopainojen voidaan satoja arvioida karkeasti ja samalla arvioida eri lohkojen satoeroja.

**Kuvio 2.6.** Eri noukinvaunumerkkien tilavuuspainot erosivat selvästi toisistaan eri kuiva-ainepitoisuuksilla. Paras selitysaste kuiva-aineen ja tuorekuutiopainon väliltä löytyi Kronen noukinvaunuilta.

## Varastojen arviointi

Varastojen arvioinnilla voidaan täydentää ja tarkistaa korjuuvaiheessa tehtyä sadon määritystä. Varastoissa olevan rehun määrä ja laatu ovat myös keskeisiä ruokinnan suunnittelua varten tarvittavia tietoja. Huolellinen silojen ja aumojen mittaaminen varmistaa säilörehujen riittävyttä ja pelastaa yllätyksiltä.

Varastojen arviointi on haastavaa sekä varaston tilavuuden osalta että rehun ominaisuuksien vaihtelun vuoksi. Mahdollisimman tarkkaan arviointiin kannattaa kuitenkin pyrkiä, jotta voidaan ennustaa ruokintakauden lisärehujen tarve ja rehukustannukset käytettävissä olevien rehujen mukaisesti. Silojen, aumojen ja paalien kuutiointiin löytyy ohjeita Maatalouskalenterissa.

Varaston tilavuuden lisäksi tarvitaan tieto rehun tilavuuspainosta ja kuiva-ainepitoisuudesta. Haasteena on kuutiopainon ja kuiva-ainepitoisuuden vaihtelu silossa. Koko silon mitassa rehu on periaatteessa tiiviimpää ja painavampaa silon pohjaosassa ja keskellä kuin pinnalla ja reunoilla, mutta paino voi vaihdella pienelläkin alueella.

NurmiArtturi-tiloilla siloista ja aumoista mitatut kuutiopainot vaihtelivat paljon tilojen välillä, tilan sisällä sekä varaston eri osissa. Kuviossa 2.7. on esitetty keskimääräiset kuutiopainot silon eri korkeuksissa. Kuutiopainoon vaikuttavista tekijöistä on kirjoitettu seuraavassa luvussa.

## Rehukakun punnitseminen

Perusmenetelmä kuutiopainon mittaamiseen on rehuleikkurilla irrotetun rehupalan punnitseminen. Rehupaloja on otettava silon koko rintamuksen leveydeltä ja korkeudelta edustavasti: reunoilta ja keskeltä, alaosasta, keskiosasta

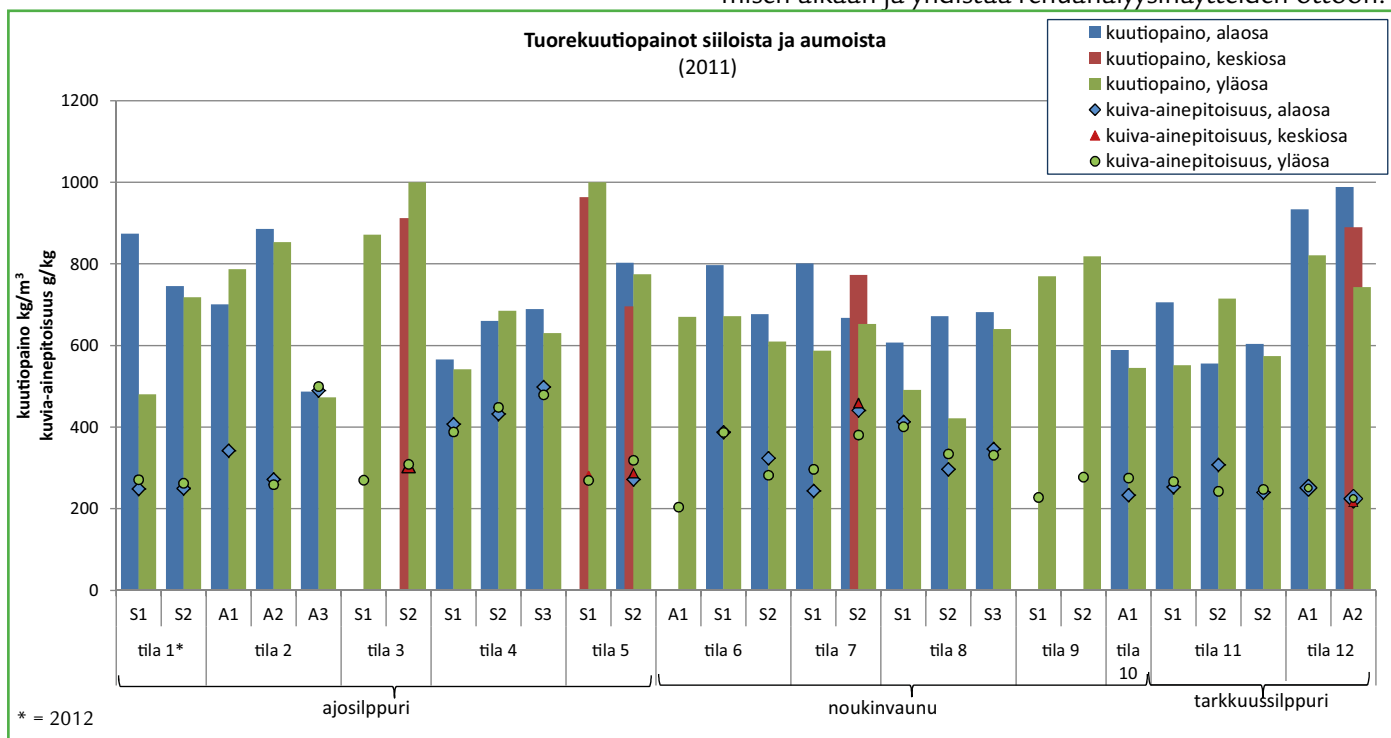
ja pintaosasta. Mitä enemmän paloja punnitaan tasaisesti eri puolilta siloa, sitä luotettavampi tulos on. Irrotetusta rehupalasta otetaan mitat ja lasketaan tilavuus. Rehukakut voi laittaa esim. kuormalavalle ja nostaa kuormaliinoilla koukkuvaakaan, ellei tilalla ole käytössä ajoneuvovaakaa tai seosrehuvaunua. Rehupaloja voi mitata ja punnita rehun syötön yhteydessä useampana päivänä, jotta otoksia kertyy riittävä määrä.

Rehupaloista tarvitaan painon ja tilavuuden lisäksi kuiva-ainepitoisuuden määrittäminen, mikä voi teettää rehulaboratoriossa. Kuiva-aineen omatoimiseen määrittämiseen on ohjeita Artturi-kirjastossa. Jokaisesta palasta tarvitaan oma kuiva-ainemääritys.

## Kairamenetelmä

Tilavuuspaino voidaan määrittää myös rehunäytteenotto-kairan näytteistä. Kairalla otetuista näytteistä määritetyn tilavuuspainon on todettu tutkimuksissa vastaavan kohdalaisen hyvin rehupalanäytteistä mitattua kuutiopainoa. Kairanäytteestä mitattu paino on ollut keskimäärin hie-man todellista pienempi. Näytteet olisi hyvä ottaa jyrkästi viistoon, jotta rehukuidut leikkaantuivat ja kaira täyttyisi hyvin. Kairan supistuva pää pidättää näytettä kairassa. Löyhässä rehussa kairanäyte voi aliarvioida kuutiopainoa, sillä näyte leikkaantuu huonommin ja lisäksi saattaa ulos vedettäessä pudota kairasta.

Sähköporakäyttöisellä näytekairalla voidaan melko helposti ottaa kattavasti näytteitä eri puolilta siloa, ja näin huomioida tilavuuspainon vaihtelua silon eri osissa paremmin kuin muutamalla isolla rehukakulla. Reikien kairaamisen haittapuolena on riski rehun pilaantumisen. Näytteiden otto kannattaa ajoittaa vasta säiden kylmenemisen aikaan ja yhdistää rehuanalyysinäytteiden ottoon.



**Kuvio 2.7.** Siloista ja aumoista punnituista rehukakuista lasketut tilavuuspainot vuonna 2011. Kuutiopainot on esitetty pylväinä ja kuiva-ainepitoisuudet merkkeinä pylväiden yläpuolella. A = auma, S = laakasiilo. Pääosin kuutiopainot mitattiin pystysuunnassa kahdesta tasosta (ala- ja yläosasta), korkeimmissa siloissa myös keskiosasta.



## Syöttömenetelmä

Jos tilalla punnitaan ja kirjataan kaikki siilosta syötettävä säilörehu, kuutiopainoa voi arvioida myös ns. syöttömenetelmällä. Syöttömenetelmässä mitataan rehun rintamuksen etenemä siilossa sopivan ajan kuluessa ja laske-

taan syötetyn rehun tilavuus sen mukaan. Eri menetelmiä vertaileessa tutkimuksessa syöttömenetelmällä saaduissa tuloksissa oli kuitenkin paljon hajontaa eikä menetelmää siksi pidetty kovin luotettavana. Luotettavan tuloksen saamiseksi rehun rintamuksen tulee olla mahdollisimman tasainen ja suora. Käytännössä menetelmää voi käyttää vain silloin, kun rehu irrotetaan rehuleikkurilla.

## 3. Säilönnällisen laadun varmistaminen — tiivistäminen ja säilöntäaineen määrä

### Kuutiopainon merkitys

Kuutiopaino kertoo rehun tiivyydestä, joka on keskeinen tekijä rehun säilönnällisen laadun ja varastohävikin kannalta. Tiiviyys vaikuttaa rehun huokoisuuteen, mikä puolestaan vaikuttaa ilman ja kaasujen liikkumiseen rehumassan sisällä. Huokoisessa rehussa happi pääsee kulkeutumaan siilossa syvälle. Kuutiopaino vaikuttaa myös varastojen tarpeeseen.

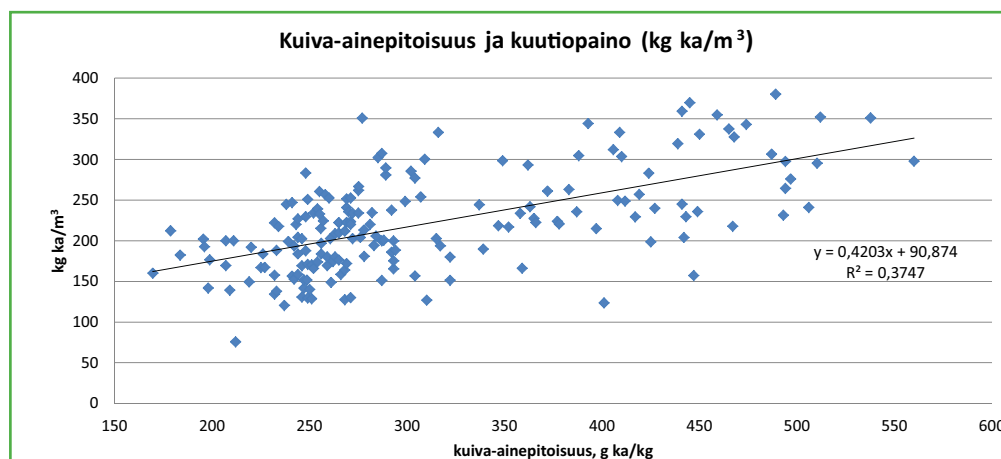
Rehulle voidaan määrittää kuutiopaino tuorepainona ja kuiva-ainepainona, ja molemmille on suositusarvoja. Rehun kuiva-ainepitoisuuden lisääntyessä tuorepaino kevenee, kun veden määrä rehussa vähenee. Kuiva-ainepaino puolestaan nousee kuiva-aineen lisääntyessä (kuvio 3.1).

Suosittelava korjuukosteus esikuivatulle säilörehulle on 30–40 %, ja tällä välillä kuiva-ainepainon tavoitteena pidetään 200–240 kg kuiva-ainetta/m<sup>3</sup>. Tuorekuutiopainoksi suositellaan vähintään 700 kg/m<sup>3</sup>, jotta rehu on tarpeeksi tiivistynyttä ja huokoisuus riittävän pieni.

### Säilöntälaatu kuutiopainonäytteissä

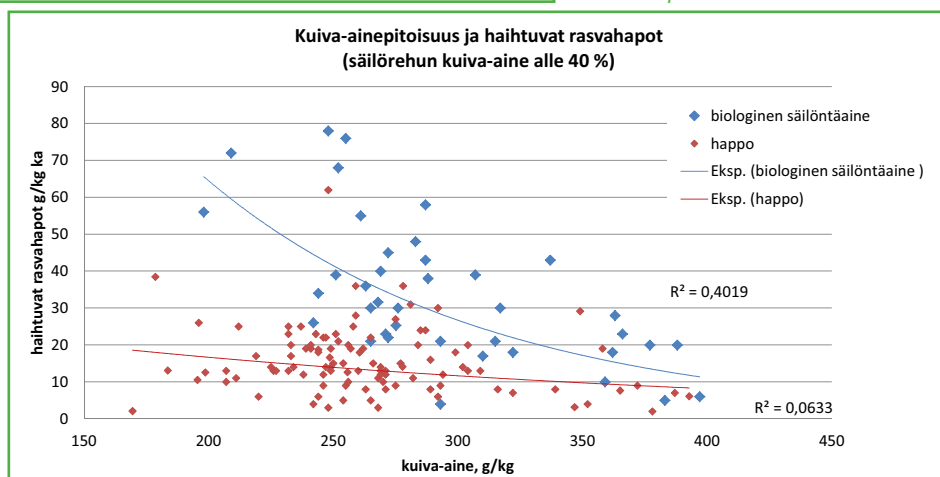
Koska rehun säilönnälliseen laatuun vaikuttaa useita tekijöitä, kuutiopainon yhteys rehun säilönnälliseen laatuun katoaa NurmiArtturi-tiloilla osaksi muiden tekijöiden joukkoon. Suurin yksittäinen tekijä rehujen säilönnällisen laadun osalta oli säilöntäaine. Biologisilla säilöntäaineilla säilöntälaatu oli keskimäärin heikompi kuin hapolla säilötyillä rehuilla. Biologisilla rehun kuiva-ainepitoisuus vaikutti säilönnällisestä laadusta kertovien haihtuvien rasvahappojen pitoisuuteen selvästi (kuvio 3.2). Happorehuilla kuiva-ainepitoisuuden merkitys ei ollut yhtä suuri, mutta yli 30 % kuiva-ainepitoisuudessa haihtuvien rasvahappojen pitoisuudet olivat lähes kaikki alle 20 g/kg ka suositusrajan.

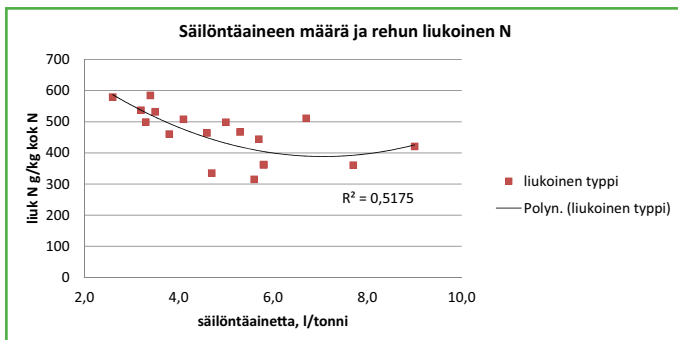
Kuutiopainon ja säilönnällisen laadun yhteyttä tarkasteltiin erikseen happosäilötyillä rehuilla, koska biologisella säilöntäaineella säilöttyjen rehujen osalta kuiva-ainepitoisuuden merkitys oli niin merkittävä. NurmiArtturi-tilojen happosäilöt rehut olivat kuutiopainonäytteissä suurim-



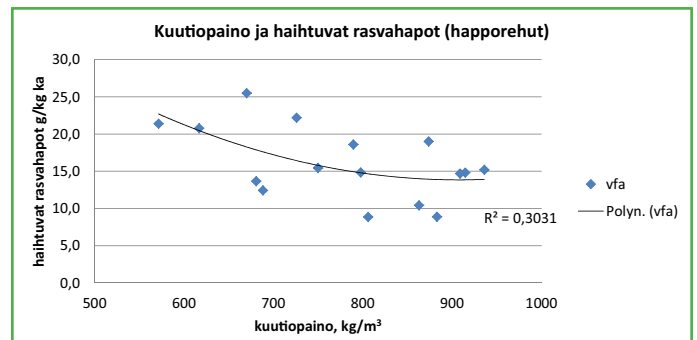
**Kuvio 3.1.** Siilonäytteiden kuutiopainot (kg ka/m<sup>3</sup>) NurmiArtturi-tiloilta suhteessa rehun kuiva-ainepitoisuuteen. Kuiva-ainepitoisuus selitti 37 % kuutiopainon vaihtelusta siilolla tehtävän tiivistämisen ja siihen liittyvien tekijöiden selittäessä suurimman osan kuutiopainon vaihtelusta.

**Kuvio 3.2.** NurmiArtturi-tilojen kuutiopainonäytteistä otetuissa rehuanalyysinäytteissä biologisilla säilöntäaineilla säilötyissä rehuissa haihtuvien rasvahappojen (VFA) pitoisuudet olivat happosäilöttyjä rehuja korkeammat. Biologisilla säilöntäaineilla säilötyissä rehuissa rehun kuiva-ainepitoisuus selittää 40 % haihtuvien rasvahappojen määrästä. Tarkastelussa ovat alle 40 % kuiva-ainepitoisuuden rehut.





**Kuvio 3.3.** Hapolla säilötyissä rehuissa liukaisen tyypin määrä väheni säilöntäaineen määrän kasvaessa. Kuviossa yksi piste on yksittäiseltä tilalta otettujen kuutiopainonäytteiden vuosikeskiarvo.



**Kuvio 3.4.** NurmiArtturi-tilojen kuutiopainonäytteiden tilakeskiarvot kuutiopainon ja haihtuvien rasvahappojen esiintymisen suhteen. Kuviossa yksi piste on yksittäiseltä tilalta otettujen kuutiopainonäytteiden vuosikeskiarvo.

	tiivistys-koneita, kpl	koneen paino, tonnia	tiivistys-aika, min/kuorma	kuorma-paino, tonnia	kuormapaino, kuiva-ainetonnia	tiivistys-teho, % laskurista
Ajosilppuri	1,3	12,8	12	8,3	2,7	146
Tarkkuussilppuri	1,6	5,8	12	7,4	1,9	110
Noukinvaunu	1,3	7,0	27	8,9	2,9	174

**Taulukko 3.1.** Rehun tiivistämisessä käytettyjen koneiden paino, kuormien paino ja tiivistysaika. Tiivistysteho % laskurista = silon tiivistämisaika suhteessa tiivistysaikalaskurilla laskettuun tarvittavaan aikaan. Artturi-kirjastosta löytyvä laskuri huomioi tiivistyskoneen painon, kuormapainon ja kuiva-aineen.

maksi osaksi varsin hyviä säilönnälliseltä laadultaan (arvosanat pääosin 8–9).

Hapolla säilötyessä hapon määrä vaikutti rehun säilönnälliseen laatuun. Säilönnän yhteydessä mitattu kuluu hapon määrä oli yhteydessä ammoniumtyypin ja liukaisen tyypin määrään rehussa (kuvio 3.3). Tavoitearvo liukaisen tyypin osuudelle on alle 500 g/kg kokonaistyyppiä.

Sekä kuiva-ainekuutiopainon että tuorekuutiopainon ja haihtuvien rasvahappojen välille löytyy yhteys, kun tarkastellaan tilakohtaisia keskiarvoja. Kuviossa 3.4 on esitetty yhteys tuorekuutiopainoon. Kuivakuutiopainon kasvaessa haihtuvien rasvahappojen pitoisuus rehussa pienenee, mutta osaltaan siihen voi vaikuttaa samanaikainen kuiva-ainepitoisuuden nousu. Tuorekuutiopainon osalta sen sijaan kuiva-aine ei voi selittää tulosta, koska kuiva-ainepitoisuuden kasvaessa tuorekuutiopaino alenee. Painavammat rehut olivat keskimäärin säilönnälliseltä laadultaan parempia.

### Rehun tiivistämiseen vaikuttavat tekijät

Rehun tiivistämiseen vaikuttavat tiivistyskoneen paino, tiivistämisaika, silpun pituus, rehun kuiva-ainepitoisuus ja levitetyn rehukerroksen paksuus. Tiivistyskoneet ja tiivistämisprosessi on mitoitettava korjuukapasiteetin mukaan.

NurmiArtturi-tiloilla korjuukapasiteetit ja tiivistämiskalusto olivat pääsääntöisesti hyvin tasapainossa. Kanadalaisen laskentakaavan mukaan voidaan laskea kuorman tiivistämiseen tarvittava aika, kun tiivistyskoneen paino ja rehu kuorman paino tiedetään. Laskuri on ladattavissa Artturi-kirjastosta. Suurimmalla osalla tiloista siiloa tiivis-

tettiin enemmän kuin laskurin mukaan tarvitaan. Kuiva-ainepainot olivat suurimmalla osalla tiloista keskimäärin yli 200 kg ka/m<sup>3</sup>.

Rehun korjuun tehostuessa tiivistämisen tehokkuutta on myös lisättävä. NurmiArtturi-tiloilla tämä oli tehty otamalla käyttöön painavampia tai useampia tiivistyskoneita. Joillakin tiloilla täytettiin kahta siiloa yhtä aikaa ainakin silloin, kun korjattavat rehut ovat lähellä ja matka-aika on lyhyt.

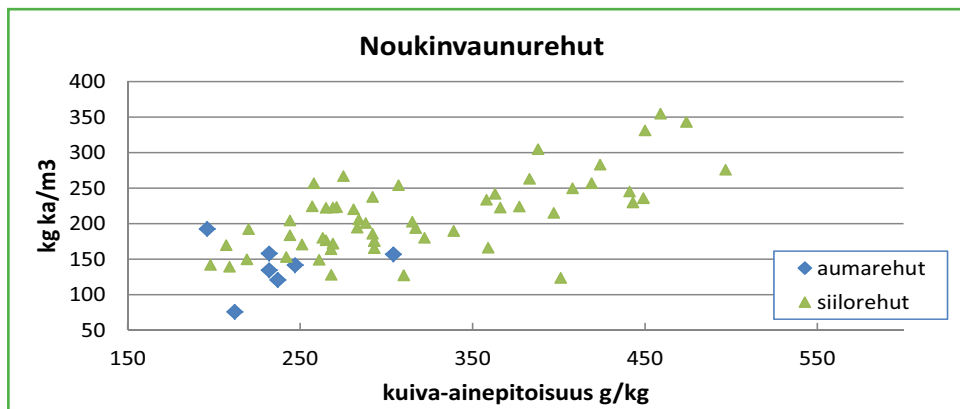
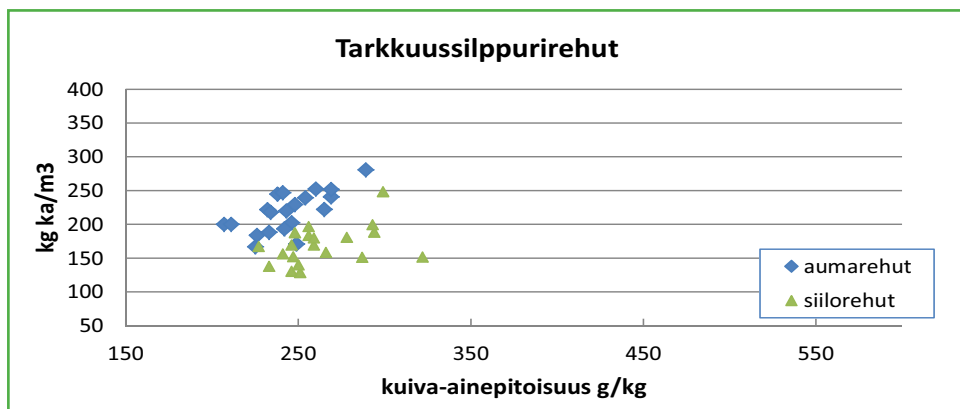
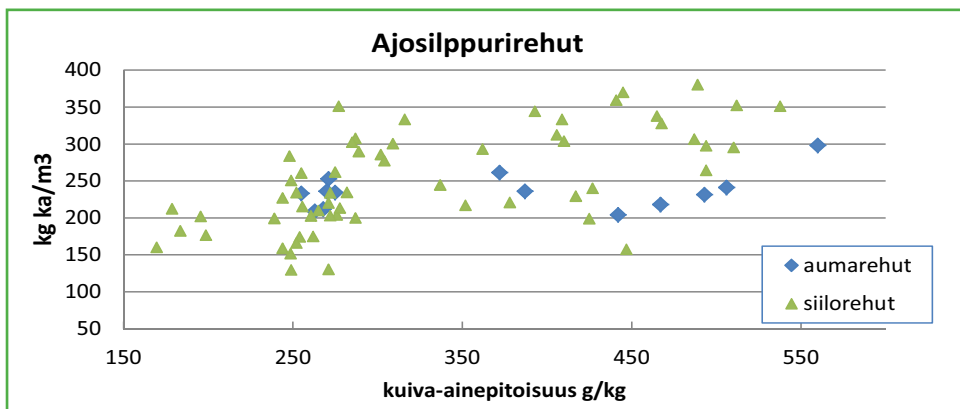
Ajosilppurikorjuussa käytettiin 7–19 tonnin painoisia tiivistyskoneita, kun muilla tiloilla tiivistyskoneiden paino vaihteli 5–8 tonniin (taulukko 3.1). Suuremman koneen ansioista tiivistyslaskurilla laskettu tiivistysteho oli ajosilppurituloilla suurempi kuin tarkkuussilppurituloilla, vaikka näillä oli keskimäärin hieman useampi tiivistyskone siilolla.

Noukinvaunukorjuussa kuormia tulee yleensä harvempan tahtiin, mikä näkyy myös tiivistämiseen käytetyssä ajassa. Pitkän tiivistysajan vuoksi laskurilla laskettu tiivistysteho oli suurin noukinvaunukorjuussa. Noukinvaunulla korjattu rehu ei kuitenkaan ollut kuutiopainoltaan painavinta. Tiivistyskoneen painon ja tiivistysajan lisäksi rehun painoon vaikutti osaltaan myös korjuutekniikka.

### Kuutiopainot laakasiiloissa ja aumoissa

Suurin osa rehuista säilöttiin laakasiiloissa. Neljällä tilalla rehua varastoitettiin aumaan, joko kaikki tai osa rehuista. Kuvioissa 3.5–3.7 on esitetty siilo- ja aumarehujen kuutiopainot korjuumenetelmittäin. Aumarehujä ajosilppuri- ja tarkkuussilppurikorjuussa vain yhdellä tilalla kummasakin ja noukinvaunukorjuussa kahdella tilalla.

Ajosilppurilla korjatuissa rehuissa siilorehu oli painavampaa kuin aumarehu, mutta tarkkuussilppurilla korjatuissa rehuissa aumarehu painavampaa kuin siilorehu. Tulos kuvaa siilotyöskentelyn suurta merkitystä rehun tiivistämiseen. Ajosilppurikorjuussa aumalla oli kevyempi tiivistyskone (8 t) kuin siiloilla keskimäärin (14 t), mikä on todennäköisesti yksi syy kevyempään aumarehuun. Tarkkuussilppurikorjuussa taas aumalla oli käytössä kaksi tiivistyskoneita, kun siilolla tiivistettiin yhdellä koneella. Koneet olivat samantyyppisiä. Myös noukinvaunukorjuussa, missä aumarehu on hieman siilorehua kevyempää, osalla tiloista oli siilolla kaksi tiivistyskoneita, ja aumoilla tiivistettiin yhdellä koneella.



**Kuviot 3.5–3.7.** Siilo- ja aumarehujen kuivakuutiopainot eri korjuuketjuilla. Kuutiopainojen eroihin vaikuttivat tiivistyskoneet siilolla: ajosisilppurikorjuussa aumalla oli kevyempi tiivistyskone kuin siiloilla keskimäärin. Tarkkuussilppurikorjuussa aumalla oli kaksi tiivistyskonetta, kun siilolla tiivistettiin yhdellä. Myös noukinvaunukorjuussa osassa siiloista oli kaksi tiivistyskonetta ja aumoilla tiivistettiin yhdellä.

## Korjuukone

Korjuukoneella on vaikutusta rehun tiivistymiseen silpun pituuden kautta. Kun verrataan kuutiopainoja 20–30 % kuiva-ainepitoisuuden rehuilla, rehu oli keskimäärin painavinta ajosisilppurirehuilla ja keveintä noukinvaunurehuilla (kuvio 3.9). Myös tuorekuutiopainoissa järjestys oli sama.

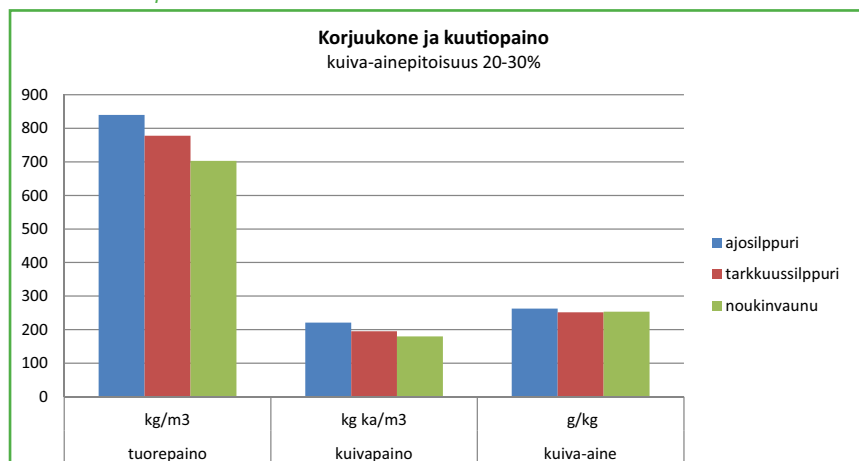
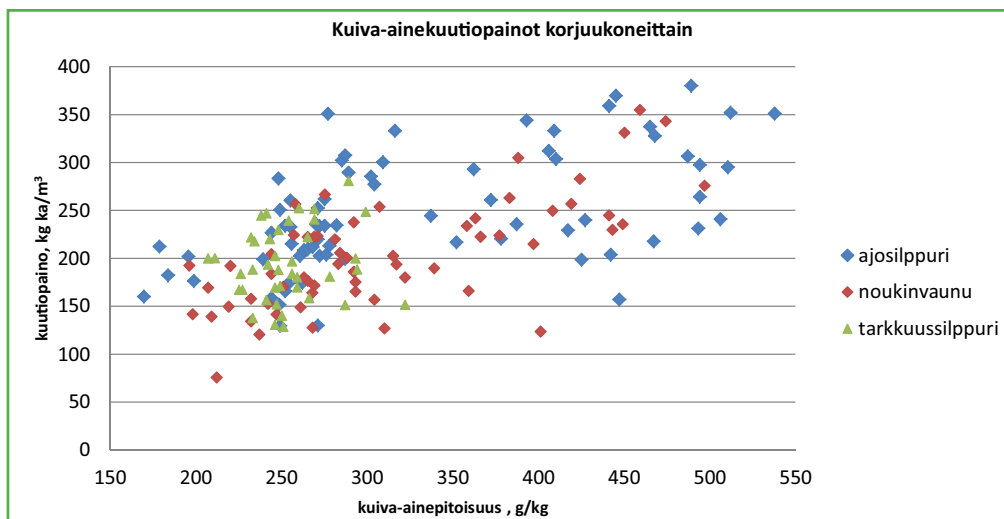
Noukinvaunurehujen alempaa kuutiopainoa selittää pidempi silpun pituus, koska tiivistysaika on muita korjuukoneita selvästi pidempi. Silpun pituutta ei hankkeen tiloilla mitattu, mutta aikaisempien tutkimusten mukaan noukinvaunurehujen silpun pituus on 8–10 cm, kun tarkkuussilppureilla silpun pituus on noin 3–4 cm.



Kuutiopainot olivat kaikilla korjuumenetelmillä keskimäärin tavoitealueella, ja kaikilla menetelmillä saatiin hyvää rehua varastoon. Ajosisilppurirehuilla mitattiin korkeimmat kuiva-ainekuutiopainot. Myös noukinvaunurehuissa mitattiin muutamia varsin korkeita kuutiopainoja kuivimmissa rehuissa, mutta toisaalta joissain tapauksissa melko alhaisiakin painoja. Vaikka tiivistämiseen olisi noukinvaunukorjuussa enemmän aikaa, painavampi tiivistyskone siilolla varmistaisi rehun laatua.

Kuutiopainonäytteistä mitatut kuiva-ainekuutiopainot on esitetty kuviossa 3.8 korjuukoneittain kuiva-ainepitoisuuden mukaan. Suuri hajonta johtuu osaksi siitä, että kuutiopainoissa oli paljon vaihtelua samassakin siilossa eri näytepaikoista otetuissa näytteissä.

**Kuvio 3.8.** NurmiArtturi-tilojen rehujen kuiva-ainekuutiopainot näytekohtaisesti suhteessa rehun kuiva-ainepitoisuuteen eri korjuukoneilla. Ajosilppurilla ja noukinvaunulla korjattiin osaksi hyvinkin kuivaa rehua, kun taas tarkkuussilppurilla korjatun rehun kuiva-ainepitoisuus oli alle 30 %.



**Kuvio 3.9.** NurmiArtturi-tilojen rehujen keskimääräiset kuutiopainot korjuukoneittain rehuilla, joissa kuiva-ainepitoisuus oli välillä 20–30 %.

### Muurahaishapponäytteet paljastivat säilöntäaineen annostelussa suuria puutteita

Muurahaishapponäytteitä otettiin tiloilta, joilla oli käytössä jokin happopohjainen säilöntäaine. Näytteitä otettiin edustavasti sekä raaka-aineesta että valmiista säilörehusta. Tiloilta laskettiin säilöntäaineiden käyttömääriä muurahaishapponäytteiden lisäksi rehunteossa kuluneen säilöntäaineen perusteella. Säilöntäaineiden käyttötavoite on noin 5 l/rehutoni. Aineiston perusteella hapon käyttömäärä oli 1,8–7,3 l/rehutoni. Säilöntäaineen määrät vaihtelivat eri koneketjujen välillä.

Kahden vuoden tulosten perusteella paras annostelutulos saatiin ajo- ja tarkkuussilppurituloilla. Näissä ketjuissa tutkituista 133 säilörehunäytteestä tavoitellun käyttötason (4,0–5,9 l/rehutoni) saavutti 39 % näytteistä. Noukinvaunutiloilla levitystarkkuus oli huomattavasti heikompi, kun tutkituista 52 näytteestä vain hieman reilu viidennes (21 %) sisälsi tavoitellun määrän happoa.

Ajosilppuri- ja tarkkuussilppurituloilla 35 % näytteistä sisälsi liian vähän happoa (< 3,9 l/rehutoni). Vuonna 2011 alihapotettuja näytteitä oli noin kolmasosa molempien ketjujen näytteistä. Seuraavana vuonna ajosilppuritulojen näytteistä melkein puolet (46 %) sisälsi liian vähän happoa, kun taas tarkkuussilppurituloilla edelleen vain reilu kolmannes näytteistä oli alihapotettuja.

### Noukinvaunun hapotusta kannattaa tarkkailla

Noukinvaunutiloilla näytteistä löytyi muita koneketjuja vähemmän säilöntäainetta. Kahden vuoden aikana mitatuista näytteistä puolet sisälsi liian vähän säilöntäainetta. Varsinkin vuonna 2011 noukinvaunutiloilla hapon annostelu epäonnistui ja alihapotettuja näytteitä oli 53 % tutkitusta aineistosta. Kun seuraavana vuonna hapon annostukseen kiinnitettiin enemmän huomiota, levitystasaus parani. Tällöin hieman vajaa kolmannes näytteistä (16 näytettä) sisälsi happoa tavoitellun käyttötason verran. Kuitenkin edelleen 44 %:a noukinvaunutilojen näytteistä oli alihapotettuja.

Myös liiallinen säilöntäaineen käyttö on haitallista, sillä se voi heikentää lehmien säilörehun syöntiä sekä lisätä samalla rehunteon kustannuksia. Tarkkuussilppurituloilla neljäsosa näytteistä sisälsi liian paljon happoa. Sekä ajosilppurituloilla että noukinvaunutiloilla 28 % näytteistä sisälsi liikaa säilöntäainetta.

Tilojen välinen vaihtelu selittyi hyvin pitkälti erilaisilla koneketjuilla. Kuitenkin myös tilan sisällä saman korjuuketjun muurahaishapponäytteissä oli suurta hajontaa happopitoisuuksissa. Samalta tilalta otettiin näytteitä, joissa oli sekä runsasta yli- että alihapotusta. Keskimääräinen hapon kulutus saattoi kuitenkin näillä tiloilla olla käyttötavoitteessa tai lähellä käyttötavoitetta.

Suurimmillaan vaihtelut näytteiden säilöntäainepitoisuuksissa olivat vuonna 2011. Noukinvaunutiloilla vaihteluväli oli suurimmillaan tilan sisällä 0,5–12,4 l säilöntä-



ainetta / rehutonni. Ajosilppurituloilla suurin vaihteluväli tilan sisällä oli 1,6–18,1 l säilöntäainetta / rehutonni. Tarkkuussilppurituloilla vaihteluväli oli kaikkein pienin ja se oli suurimmillaan 2,5 litrasta 11,8 litraan säilöntäainetta / rehutonni. Vuonna 2012 säilöntäaineen vaihtelut olivat edellisvuotta pienempiä.

Tulokset osoittavat säilöntäaineen määrän rehunäytteissä vaihtelevan paljon sekä koneketjujen että tilojen välillä. Säilöntäaineen kulutuksen ja näytteistä mitattujen happomäärien perustella varsinkin noukinvaunutiloilla osa säilöntäaineesta ei päädy lainkaan säilörehuun.

### Säilöntäaineella hävikit kuriin

Säilörehun teossa on oleellista saada säilörehumassan happamuus laskemaan mahdollisimman nopeasti, jotta virhekäymisen aiheuttamat säilöntappiot jäisivät mahdollisimman pieniksi. Säilöntäainetta käyttämällä estetään voihapon, hiivasienten ja homeiden lisääntyminen sekä kasvien omien kasvientsyymien toiminta säilönnän aikana. Samalla pyritään edistämään säilönnän kannalta oleellisten mikrobien toimintaa.

Säilörehun teko on biologinen prosessi, jonka aikana maitohappobakteereista muodostuu hapettomassa tilassa maitohappoa, joka laskee rehun happamuutta. Matalassa pH:ssa ja hapettomassa ympäristössä haitalliset bakteerit lakkaavat kasvamisesta ja samalla rehun pilaantuminen estyy. Säilönnän kannalta haitallisten anaerobisten voihappo- ja enterobakteerien lisääntyminen loppuu pH:ssa 4,7–4,5.

Maitohappobakteerit kestävät hieman happamampia olosuhteita. Niiden lisääntyminen loppuu pH:n saavutta-

essa arvon 4,2–4,0. Säilönnän onnistuessa optimaalisesti tuloksena on matala pH ja hapeton rehu, jossa säilöntäolosuhteet ovat vakaat, kasvien soluhengitystä ei tapahdu eikä mikrobiologista toimintaa enää esiinny.

Riittäväällä muurahaishappopohjaisten tai biologisten säilöntäaineiden käytöllä pyritään happamuus laskemaan mahdollisimman nopeasti rehun säilyvyyden kannalta parhaalle mahdolliselle tasolle. Rehun kuiva-ainepitoisuus vaikuttaa siihen, kuinka matala pH tarvitaan tasalaatuisten säilörehun saavuttamiseksi. Kuiva-aineen ollessa alle 25 % pH:n on oltava alle 4,3. Kuiva-ainepitoisuuden lisääntyessä rehun pH voi olla korkeampi. On kuitenkin muistettava, että voihappobakteerit voivat elää 40 %:n kuiva-ainepitoisuudessa, joten säilöntäaineiden käyttö myös esikuivatussa rehussa on aina tarpeen.

Hapot laskevat rehun pH:n nopeasti vähentäen haitallisten bakteerien kasvua tehokkaasti. Biologiset säilöntäaineet puolestaan tukevat rehun omaa säilöntäprosessia, kun rehuun lisätään veteen liukenevia maitohappobakteereita. Biologisia säilöntäaineita ei kannata käyttää, jos rehun kuiva-aine on alle 25 %, silloin tehokkaimpia säilöntäaineita ovat hapot. Kuiva-aineen noustessa esikuivauksen ansiosta, myös biologisten säilöntäaineiden teho paranee. Biologiset säilöntäaineet eivät suojaa rehua home- ja hiivasieniltä, mikä saattaa lisätä säilörehun hävikkiä ruokintakaudella.

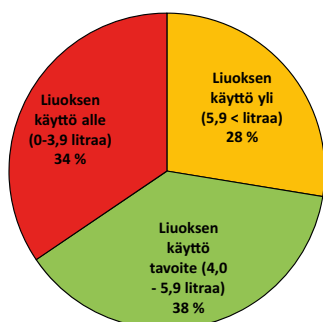
### Suuntaa haposuihku oikein

Useimmissa noukinvaunumalleissa ei ole ostettaessa valmiina hapottimia. Hapottimen asentamisessa paras tulos saavutetaan, kun haposuihku suunnataan suljettuun tilaan, joka estää tuuli- ja haihduntahävikkiä.

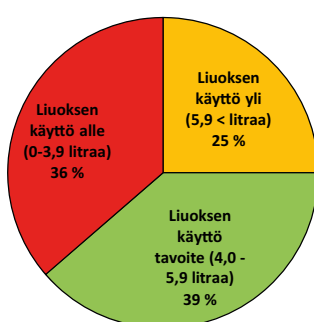
MTT:n tutkimuksissa suurin hävikki hapossa oli viuhkasuuttimilla, jotka oli suunnattu noukkimen eteen tai rehuvirran päälle noukkimen kohdalle. Levitystarkkuus parani kokeissa, kun happoa ruiskutettiin sekä rehuvirran ylä- että alapuolelle. Levitystarkkuuden kannalta olisi järkevintä käyttää viuhkasuutinten sijasta reikäputkea, jossa reikien väli on noin 5–10 cm.

Ajosilppurissa suihkua ei kannata suunnata torveen, jossa liian massiivisessa rehusuihkussa säilöntäaine kulkeutuu vain pintarehuun. Selvästi tasaisempi tulos saadaan, kuin suihku suunnataan puhallustorven alaosaan tai rehun syöttökanavaan.

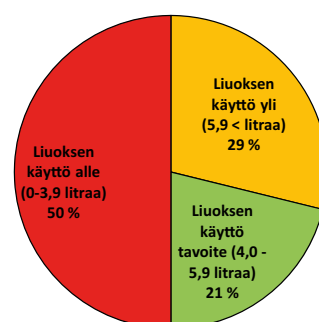
**Ajosilppurit 5 tilaa**  
(näytteitä 89 kpl)



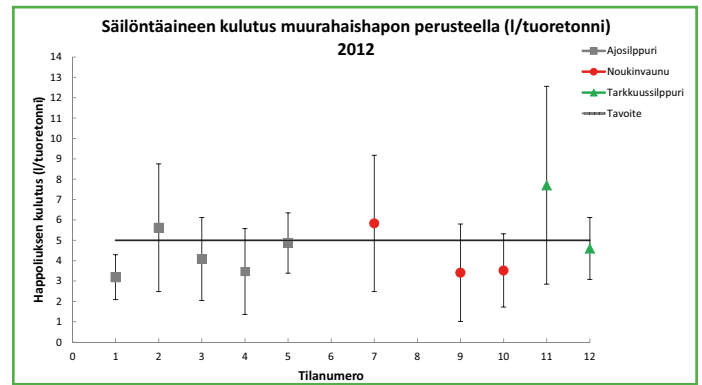
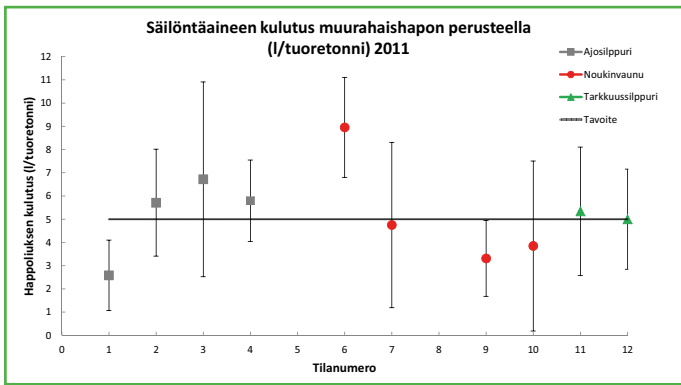
**Tarkkuussilppurit 2 tilaa**  
(näytteitä 44 kpl)



**Noukinvaunut 3 tilaa**  
(näytteitä 52 kpl)



Kuvio 3.10. Hapon määrä näytteissä eri korjuuketjuissa vuosina 2011–2012.



Kuvio 3.11. Happosäilöntäineen kulutus tiloittain eri korjuuketjuissa. Pystysuuntaiset janat keskiarvojen ylä- ja alapuolella kuvaavat näytteissä mitattua vaihtelua tilan sisällä keskihajonnan mukaan laskettuna.

## 4. Säilörehun sulavuuden ja laadun vaikutus syöntiin ja tuotoksiin

Sulava ja laadukas säilörehu maistaa, lypsättää ja antaa eväitä hyvään kasvuun. Käymislaadultaan hyvän säilörehun siirtäminen varastosta ruokintapöydälle on sujuvaa ja nopeaa, koska aikaa ei kulu rehujen erotteluun siilolla.

Päivän tai parin lisätyö siilojen peittämisessä ja painatuksessa kesällä saa korvauksen joko ajansäästönä tai euroina myöhemmin 365 päivänä navetassa. Laadultaan vakaan ja hyvän säilörehun syönti on suurempaa, maitotuotos tai kasvu korkeampi, eläimet ovat terveempiä ja eläinten puhtaanapitotyö on helpompaa.

Säilörehujen analyysien arvosanjakauman mukaan kaksi kolmasosaa NurmiArtturi -tiloista onnistui säilönnässä hyvin. Toisena hankevuonna onnistuttiin säilönnässä paremmin kuin ensimmäisenä kesänä.

Ensimmäisenä vuonna neljä tilaa sai kaikista säilörehuista arvosanat hyvä ja kiitettävä. Vuotta myöhemmin seitsemän tilan kaikki säilörehut arvioitiin analyyseissä laadultaan hyviksi ja kiitettäväksi. Huonojen ja välttävien arvosanojen osuus oli myös pienempi toisena hankevuonna. Säilönnällistä laatua ilmoittavien sekä rehun valkuaisen ja energian hajoamista kuvaavien arvojen mukaan noin puolet rehuista oli täysin moitteettomasti säilyneitä.

Säilönnällisen laadun heikkenemiseen vaikuttivat liian vähäinen säilöntäineen käyttö, epätasainen säilöntäineen sekoittuminen rehumassaan, liian alhainen kuiva-ainepitoisuus maitohappobakteereita käytettäessä, tiivistämisessä epäonnistuminen ja rehun syöttöön otto aikaisin kesken käymisprosessin.

Hanketilojen säilörehuissa oli orgaanista sulavaa ainetta (D-arvo) keskimäärin 671 g/kg kuiva-ainetta. Suurimmillaan sulavan orgaanisen aineen määrä läheni väkirehujen sulavuutta, jolloin korkein D-arvo oli 735. Alhaisimmillaan säilörehujen sulavuudet vastasivat huonosti sulavan heinän tasoa D-arvon ollessa alle 600 g/kg kg ka (3 % analysoiduista rehuista).

Noin puolet säilörehuista onnistuttiin korjaamaan tilojen asettamien sulavuustavoitteiden mukaisena. Hellejakso ja kuivuus heikensivät toisen sadon rehuarvoja vuonna 2011. Pitkäaikaiset sateet osuivat toisen sadon korjuu-aikaan ja hidastivat korjuuta vuonna 2012. Lisäksi epätoivottuun tulokseen vaikuttivat joillakin tiloilla konerikot.

### Syönti-indeksi ennusti säilörehun syöntiä

NurmiArtturi-tilojen ruokinnan seurantalaskelmien mukaan säilörehun käyttö ruokinnassa vastasi keskimäärin säilörehun syönti-indeksin ennustetta (Taulukko 4.1). Säilörehun

syönnin muutos oli keskimäärin 0,1 kg ka yhtä syönti-indeksipistettä kohden.

Säilörehun jälkikäyminen ja lämpeneminen syötön aletua varastossa pienensivät säilörehun syöntiä enemmän kuin syönti-indeksi ennusti. Lehmät söivät säilörehua 1,6 kg ka päivässä vähemmän kuin mitä syönti-indeksin perusteella oli odotettavissa, kun rehun lämpötila siilossa oli yli 20 °C. Väkirehua lisäämällä kokonaiskuiva-ainesyönti pysyi lähes samana lämmennyt rehua syötettäessä (Taulukko 4.2).

Säilörehulle laskettu syönti-indeksi yhdistää samaan lukuun sulavuuden, säilörehun koostumuksen ja säilönnällisen laadun. Kuten nimikin kertoo, luku liittyy syöntiin, ja se ennustaa säilörehun syöntiä. Indeksien perusarvo on 100 pistettä, joka annetaan hyvin sulavalle ja säilyneelle säilörehulle. Yhden pisteen poikkeama ylöspäin tarkoittaa noin 0,1 kuiva-ainekilon säilörehun syönnin lisäystä. Vastaavasti yhden pisteen lasku merkitsee 0,1 kuiva-ainekilon vähennystä säilörehun syönnissä.

### Syötön aikaisesta lämpenemisestä maitomäärän aleneminen

Säilörehun lämpeneminen pienensi maitotuotosta pari kiloa NurmiArtturi-tiloilla (Taulukko 4.2). Lehmät söivät lämmennyt rehua vähemmän. Ne saivat energiaa tuotantoon säilörehusta myös vähemmän, koska rehun lämmitessä tulee energiataappioita. Lämmentäessä säilörehussa hiivojen ja homeiden määrä lisääntyy.

Syksyllä mitattujen säilörehujen lämpötila oli keskimäärin 18 °C (alin 8,7–ylin 31,4), talvella 11 °C (-1–+ 46) ja keväällä 7 astetta (1–10).

Säilörehujen lämpötila vaihteli -1 °C:sta +46 °C:een siilon syöttörintamuksessa, ja keskiarvo oli 12 astetta. Mittaukset tehtiin pääosin syksyllä ja talvella, jolloin ympäristön lämpötila oli suhteellisen alhainen.

Säilörehun katsotaan lämmenneen, jos sen lämpötila on yli 15–20 astetta. Pelkkä säilörehun lämpötilan mittaaminen

ei yksinään kerro kaikkea. Lämpötilamittausta voitaisiin hyödyntää ehkä paremmin säilörehun laadun vakauden ilmaisemisessa vertaamalla mittaustuloksia ympäristön lämpötilaan. Hyvän kuvan laadusta saa myös, kun vertaa eri puolilta siilon syöttörintamuksesta otettuja lämpötiloja toisiinsa ja päivittäiseen kulutukseen.

Tutkimuksissa säilörehun käymislaadun vakautta on arvioitu katsomalla, kuinka kauan kestää ennen kuin säilörehun lämpötila siilossa 20 senttimetrin syvyydessä rintamuksessa on 2–5 astetta korkeampi kuin ympäristön lämpötila. Säilörehun lämpötilan tulisi pysyä 5–6 päivää alempana kuin ympäröivässä ilmassa.

NurmiArtturi-tilojen säilörehusiilot olivat niin leveitä, että avoimen säilörehusiilon rintamuksen kulutus kesti muutamia päiviä. Kun päivittäinen kulutus ei ollut riittävän iso, oli eri osissa siiloa mitatuissa säilörehun lämpötiloissa useamman asteen ero ja suurimmillaan jopa yli 20 astetta.

Puolessa mitatuista säilörehuista käymislaatu oli ilmeisesti suhteellisen vakaa ja hyvä, koska lämpötilaerot eri osissa siiloa jäivät alle kymmenen asteen. Lämpötilojen ero eri säilörehusiilon osien välillä oli yli 10 °C yhdessä syksyllä ja kahdeksassa talvella mitatuista rehuista.

### Siilon leveys ja rehun irrottamistapa näkyvät ruokintahävikeissä

NurmiArtturi-hankkeen pilottitiloilta kerrottiin, että säilörehujen lämpenemistä syöttörintamuksessa ilmeni kesällä ja syksyllä. Rehusiilon avaaminen alkusyksyllä voi saada aikaan rehun lämpenemistä, jos säilörehun päivittäinen kulutus jää alhaiseksi suhteessa avoimeen säilörehupinta-alaan.

Säilörehusiilon leveys ja säilörehumassan korkeus olisi hyvä saada sellaiseksi, että viikoittain säilörehua kuluisi yhden metrin pituudelta eli päivittäin rehua pitäisi kulua 15 senttimetriä (Taulukko 4.3). Voi olla, että lämpiminä aikoi-

Säilörehun syönti-indeksi	Säilörehua kg ka/lehmä/pv	Väkirehua % kokonaiskuiva-aineesta ruokinnassa	Säilönnälinen laatu tavoitteen ulkopuolella, % ruokinnoista	Ruokintoja kpl
81 (81–85)	8,2 (7,5–8,8)	62 (58–64)	100	5
93 (91–95)	10,2 (7,9–12,1)	48 (40–63)	11	18
98 (96–100)	9,8 (7,9–11,7)	51 (43–60)	36	26
109 (106–110)	10,8 (8,8–13,4)	48 (37–58)	22	32
113 (111–115)	11,2 (7,1–13,4)	46 (38–60)	30	20
119 (116–120)	11,7 (10,8–12,5)	40 (36–42)	17	12

**Taulukko 4.1.** Säilörehujen syönti-indeksit ja syönti sekä väkirehujen osuus ruokinnan kokonaiskuiva-aineesta vuosilta 2011–2013. Tiedot on laskettu niistä ruokinnoista (144 ruokinnan seuranta- eli päivälaskelmaa), joissa karkearehuna oli pelkästään nurmisäilörehua. Suluissa olevat luvut ilmoittavat alhaisimman ja korkeimman arvon.

na tarvitaan kaksi kertaa suurempi rehun käyttö estämään säilörehun jälkilämpenemistä siilossa. Joissakin Keski-Euroopan maissa suositellaan kahden metrin viikoittaista kulutusta (30 cm/pv) kesäaikaan nurmisäilörehullakin.

Suora rehun leikkuupinta hidastaa säilörehun lämpenemistä avatun siilon pintaosissa. Risainen pinta päästää ilmaa rehun sisään nopeammin, jolloin rehu lämpenee. Irto-rehu siilon edessä pilaantuu myös nopeasti.

Yleisesti ottaen hyvä tiivistys ja säilöntäaineen käyttö pienentävät säilörehun jälkilämpenemistä ja -pilaantumista siilon avaamisen jälkeen. Riittävä säilöntäaika noin neljä viikkoa tarvitaan säilörehun käymislaadun vakiinnuttamiseen.

### Lämmennyt ja pilaantunut säilörehu tunkioon

Syötön aikainen säilörehun hävikki vaihteli tiloittain. Osa tiloista ilmoitti, että hävikkiä ei ole ollenkaan ja kaikki rehu syötetään jollekin eläinryhmälle.

Muutamalla tilalla eroteltiin siilosta huonoa rehua suoraan tunkioon. Rehua ei viety eläinten ruokintapöydälle, jos säilörehu oli selvästi havaittavasti homeista, pilaantunutta, väriltään tai muulla tavalla epäilyttävää. Tunkiolle jätettiin erotellun rehun määrä vaihteli 1–10 % päivittäin eläimille ja etun säilörehun määrästä.

Osa tiloista tarjosi säilörehusiilon pinnasta ja reunoilta rehut varmuuden vuoksi nuorkarjalle. Pintarehut eivät olleet välttämättä huonolaatuisia. Erottelulla varmistettiin lypsy-lehmien säilörehun laatua. Varmuuden vuoksi hiehoille erotellun säilörehun määrä vaihteli 20,1–35,4 %.

Tunkioon erotellun säilörehuhävikin osuus oli 100–500 kg päivittäin, kun hävikiksi jotain ilmoitettiin. Tästä voidaan laskea, että mahdollinen homeisen ja väriltään epämääräisen säilörehun hävikkikustannus oli 1500–15 000 euroa vuodessa yhdellä tilalla. Jos rehua erotellaan jätettiin noin kymmenen prosenttia, on hävikkikustannus kahdesta kolmeen senttiä kuiva-ainekiloa kohden.

Syömättä jäänyttä säilörehua oli vaihtelevasti 1–9 % syötetyn säilörehun määrästä silloin kun hävikkiä ilmoitettiin olevan. Syömättä jäänyttä rehua ei voi laskea aina säilörehun hävikiksi. Tietty määrä syömättä jäänyttä karkearehua

Lämpötila syötön aikana iilossa °C	Lämpötila keskiarvo °C	Kokonaissyönti kg ka/lehmä/pv	Säilörehua kg ka/lehmä/pv	Säilörehuanalyysi syönti-indeksi	Koko ruokinnan syönti-indeksi	Väkirehua % kuiva-aineesta	Maitoa EKM kg/lehmä/pv	Meijerimaidon valkuais-%	Meijerimaidon rasva-%
0–10	8,6	21,3	11,6	107	117	45	31,6	3,41	4,26
10,1–20	15,0	20,9	11,3	105	116	43	30,7	3,43	4,39
20,1–	33,5	21,0	9,0	97	116	58	29,9	3,44	4,21

**Taulukko 4.2.** Säilörehun lämpeneminen siilossa yli 20 °C vähensi kokonaissyöntiä ja maitotuotosta. Säilörehun syönti oli vähäisempää kuin mitä analyysin syönti-indeksin pohjalta oli odotettavissa silloin, kun säilörehu lämpeni yli 20 asteen.

on ihan hyvä, jos lehmät eivät ole hyljeksineet rehua huonon laadun vuoksi.

Pieni määrä hävikkiä tästä syystä johtuen on ihan sallittua. Jos syönti heikkenee rehun laadun takia ja lehmät pyörittelevät rehua pöydällä syömättä sitä, on silloin syytä huolestua ja miettiä tarkemmin ehkä rehun erottelua aiemmissa vaiheissa tai vaikkapa seosrehun tasaista sekoittumista.

Erittäin huonosti säilynyt säilörehu kannattaisi erotella suoraan tunkioon. Se ei ole nuorkarjankaan rehua. Nuorkarjan säilörehu on mieluusti huonommin sulavaa, mutta säilönnälliseltä laadultaan hyvää.

Lämmennyt säilörehu teettää lisätyötä seosrehuruokinnassa. Seokseen lisätyt väkirehut antavat rehua pilaaville hiivoille käyteaineita ja seoksen säilyvyys, maittavuus ja laatu ruokintapöydällä heikkenevät. Jos säilörehu lämpenee varastossa, on tarpeen sekoittaa seos pari kertaa vuorokaudessa, puhdistaa ruokintapöytä päivittäin sekä seurata seosrehuvaunun ja täyttöpöydän puhtautta.

## Väkirehulla paikataan huonompaa säilörehun sulavuutta

*Huonommin sulava ja laadultaan heikompi säilörehu vaatii enemmän väkirehua. Maitoa saadaan vähemmän, ellei lisätä väkirehua. Jos halutaan maitoa, tarvitaan myös maksuvalmiutta ostaa täydennysrehuja.*

*Kun säilörehun sulavuus alenee, saman taloudellisen tuoton ja maitomäärän saavuttaminen vaatii lisätyötä navetassa ja ruokinnan toteutuksen suunnittelussa. Väkirehuostojen ja täydennysrehun laatuun joutuu kiinnittämään enemmän huomiota. Isommat väkirehumäärät edellyttävät myös suurempia varastotiloja.*

NurmiArtturi-hankkeen tiloilla erilaiset tavat toimia selittävät säilörehun sulavuuden ja laadun ohella suuriakin maitotuotosten eroja. Jotkut tilat tavoittelivat korkeinta mahdollista maitomäärää. Toiset käyttivät väkirehua vähemmän, jolloin säilörehun sulavuuden ja laadun vaihtelut näkyvät lehmäkohtaisissa maitotuotoksissa. Esimerkiksi keskimäärin 30 kilon päivätuotokseen käytettiin väkirehua 37–64 % kuiva-aineesta (Taulukko 4.4).

Hanketilojen maitotuotoksia selittävät myös erilaiset lehmien tuotantovaiheet ja tilojen tavoitteet. Joillakin tiloilla lisättiin eläinmäärä, ja ensikoita oli enemmistö lehmistä ja

Säilörehun sulavuus D-arvo g/kg ka	Säilörehua ka kg/lehmä/pv	Väkirehua kg ka/lehmä/pv	Maitoa EKM, kg/lehmä/pv	Päivää poikimisesta	Väkirehua % kuiva-aineesta
719	13,4	7,9	32,8	135	37
695	12,0	10,7	33,9	146	47
675	10,4	10,0	33,8	171	49
659	12,3	10,4	33,5	140	46
640	9,6	11,3	33,9	161	54
599	8,1	14,4	32,7	155	64

**Taulukko 4.4.** Säilörehun sulavuus, väkirehujen käyttö ja maitotuotos, esimerkki muutamalta NurmiArtturi-tilalta, kun energiakorjattu lehmäkohtainen maitotuotos vaihteli 32,7–33,9 kg päivässä.

		Rehumassan korkeus, m	2	3	4
Lypsylehmät	Rehua m <sup>3</sup> /pv		Siilon leveys, m		
1	0,06	Lämmin aika	0,09	0,06	0,05
		Kylmä aika	0,18	0,12	0,09
30	1,7	Lämmin aika	3	2	1
		Kylmä aika	6	4	3
130	7,2	Lämmin aika	12	8	6
		Kylmä aika	24	16	12
Lypsylehmät + uudistushiehot					
1	0,08	Lämmin aika	0,13	0,08	0,06
		Kylmä aika	0,25	0,17	0,13
30	2,3	Lämmin aika	4	3	2
		Kylmä aika	8	5	4
70	5,3	Lämmin aika	9	6	4
		Kylmä aika	18	12	9
Lihasonnit					
1	0,02	Lämmin aika	0,04	0,02	0,02
		Kylmä aika	0,07	0,05	0,04
100	2,1	Lämmin aika	4	2	2
		Kylmä aika	7	5	4
250	5,3	Lämmin aika	9	6	4
		Kylmä aika	18	12	9

**Taulukko 4.3.** Säilörehusiilon leveys suhteessa rehun kulutukseen maito- ja lihanautailoilla rehumassan korkeuden vaihdelta. Taulukossa olevilla siilon leveyksillä saadaan viikoittain talvella yhden metrin (15 cm/pv) ja kesällä ja syksyllä kahden metrin (30 cm/pv) kulutus.

keskimääräinen maitotuotos oli siksi alhaisempi. Navettaolosuhteet ja tilakohtaiset tavat toimia näkyvät myös maitotuotoksissa.

## Tuplasti väkirehua säilörehun sulavuuden alentuessa

Nurmi-Artturi -tiloilla pystyttiin väkirehua lisäämällä kompensoimaan huonommin sulavien säilörehujen pienempää ravintoainesisältöä, ja lehmää kohden saatiin lähes sama päivittäinen maitotuotos (Kuvio 4.1).

Kun säilörehu oli huonosti sulavaa (D-arvo 600), väkirehun osuus lehmän kokonaiskuiva-aineen syönnistä oli 60–65 prosenttia. Hyvin sulavaa säilörehua (D-arvo 700) käytettäessä väkirehun osuus oli 35–40 prosenttia kuiva-aineesta. Lehmäkohtainen päivittäinen väkirehumäärän vaihtelu oli 9–16 kg säilörehun sulavuuden muuttuessa (Kuvio 4.1).

Väkirehuilla saatiin korjattua lehmän energian saantia niin, että maidon valkuaispitoisuus ei laskenut, kun säilörehun sulavuus oli alhainen. Maidon rasvapitoisuus oli hie-man korkeampi, kun säilörehun sulavuus nousi.

Maitotuoton ja rehukustannusten erotukseen säilörehun sulavuus ei vaikuttanut, kun säilörehun hintana oli tilakohtainen oma kokonaistuotantokustannus (Kuvio 4.2). Päivittäinen lehmäkohtainen väkirehukustannus nousi keskimäärin 0,8 euroa, kun D-arvo putosi 700:sta 650:een. Meijeriin myydyistä maitolitrasta kului 5–7 senttiä enemmän väkirehujen ostoon silloin, kun säilörehun sulavuus aleni 700:sta 600:aan.



Keskimäärin ottaen kate ei kuitenkaan muuttunut, koska väkirehun käytön lisääntyessä säilörehun määrä väheni ja siten sen kustannus pieneni. Lisäksi väkirehun kuiva-ainekilon hinta oli kolme senttiä pienempi kuin säilörehun keskimääräinen tuotantokustannushinta. Yksittäisillä NurmiArtturi-tiloilla katteessa ja säilörehun hinnoissa esiintyi suuriakin eroja. Säilörehun hinta ei ollut kytköksissä sen sulavuuteen. Hyvin ja huonosti sulavaa säilörehua kyettiin tuottamaan yhtä edullisesti tai yhtä kalliisti.

Tavanomaisessa tuotannossa väkirehukustannus oli keskimäärin 23,4 senttiä/kg kuiva-ainetta eli väkirehutonnin hinta oli noin 206 euroa. Luomutiloilla väkirehun kuiva-ainekilon hinta oli 34,9 senttiä, jolloin ilmakuivan väkirehutonnin hinnaksi tuli 307 euroa.

*Kun säilörehun sulavuus alenee, väkirehuostojen ja täydennysrehun laatuun joutuu kiinnittämään enemmän huomiota. Isommat väkirehumäärät edellyttävät myös suurempia varastotiloja.*

*Hanketiloille tehdyistä ruokinnan seuranta- eli päivälaskelmista voidaan laskea, että säilörehun sulavuuden, D-arvon, muuttuminen 690:stä 600:aan nostaa väkirehun käyttömääriä päivässä, kuukaudessa ja vuodessa seuraavasti:*

- 1 lehmällä 2 100 kg vuodessa (6,5 kg päivässä ja 200 kg kuukaudessa)
- 40 lehmän karjassa 85 000 kg vuodessa (260 kg päivässä ja 7800 kg kuukaudessa)
- 70 lehmän karjassa 150 000 kg vuodessa (460 kg päivässä ja 14 000 kg kuukaudessa)
- 130 lehmän karjassa 300 000 kg vuodessa (900 kg päivässä ja 27 000 kg kuukaudessa)
- 300 lehmän karjassa 640 000 kg vuodessa (2 000 kg päivässä ja 59 000 kg kuukaudessa).

*Säilörehun D-arvon muutos 700:sta 650:een suurin piirtein puolittaa yllä olevat väkirehukilot. Nämä NurmiArtturi-tilojen väkirehujen käyttömäärien erot säilörehun koostumuksen ja laadun muuttuessa vastaavat ruokintatutkimuksissa saatuja tuloksia.*

## Onnistuminen säilörehun korjuussa vähentää stressiä

Laskelmissa ei kuitenkaan huomioida eikä arvoteta, mitä töitä ja toimenpiteitä säilörehun sulavuuden ja säilönnällisen laadun muutokset aiheuttavat lehmän ruokinnassa. Jos väkirehua lisätään säilörehun sulavuuden alentuessa, ruokinta ja sen toimivuuden seuranta vaativat enemmän aikaa. Väkirehumäärien lisääminen voi sairastuttaa lehmien mahat, jos karkearehun kuidun saanti jää liian vähäiseksi.

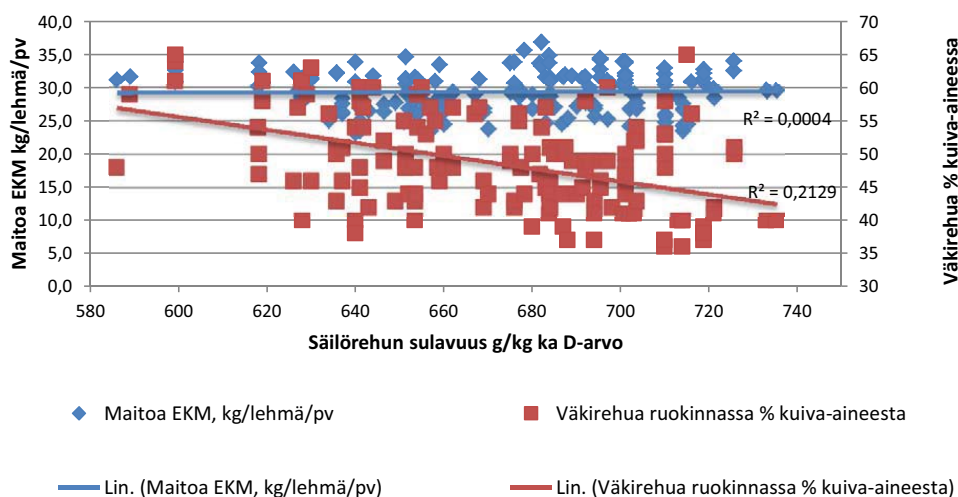
Erillisruokinnassa voi huonommin maittava säilörehu jäädä syömättä, kun väkirehuannosta nostetaan. Karkearehun kuidun liian vähäinen saanti aiheuttaa hapanta pötsiä, juokutusmahahäiriöitä, sorkkaongelmia ja ripulia.

Eläinten puhtaana pitäminen voi tuoda myös lisätyötä, jos innostuu yrittämään liikaa maitomäärän kasvattamista väkirehulla.

Haastatteluissa tilat kertoivat, että kun säilörehu on hyvin sulavaa ja käymislaatu on kohdallaan, kotieläintuotanto on henkisesti helpompaa. Työntekijöille rehun jako on helpompaa ja vähemmän aikaa vievää, kun säilörehu on hyvää.

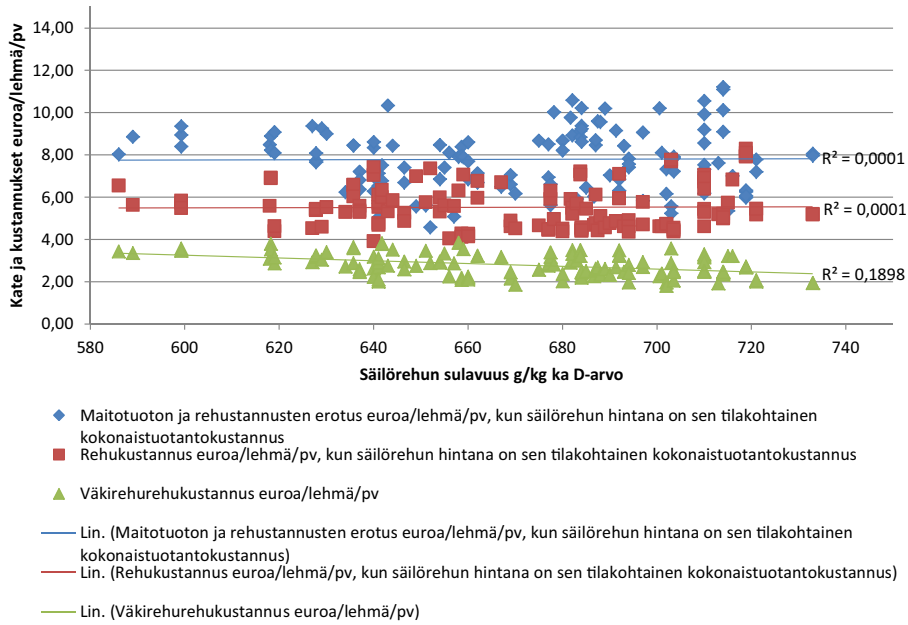
Säilörehun laadun vaihdellessa sopivan väkirehun ja sen käyttötason kohdalleen saaminen vaatii aikaa. Joillakin hanketiloilla kokeiltiin erilaisia rasva-, hiiva- ja soodalisia, kun säilörehun sulavuus oli alhainen ja laatu vaihteleva. Tuotantotulokset lististä olivat vaihtelevat ja kirjavat.

**Säilörehun sulavuus, maitotuotos ja väkirehun käyttö**



**Kuvio 4.1.** Väkirehulla korvattiin säilörehun sulavuuden laskua. Väkirehun osuus ruokinnassa vaihteli 35–65 prosenttiin kuiva-aineesta. Säilörehun sulavuus, lehmäkohtainen energjakorjattu päivätuotos ja väkirehun käyttö ruokinnassa NurmiArtturi-tiloille tehtyjen 164 ruokinnan seuranta- eli päivälaskelmien mukaisena.

### Maitotuoton ja rehukustannusten välinen erotus, rehu- ja väkirehukustannukset säilörehun sulavuuden vaihdella



**Kuvio 4.2.** Maitotuoton ja rehukustannusten välinen ero NurmiArtturi-tiloilla silloin, kun säilörehun hintana on sen tilakohtainen kokonaistuotantokustannus (= tukematon tuotantokustannus). Kuvion tulokset on koottu 127 päivälaskelmasta.

### Säilörehuanalyysistä rehunjakoon

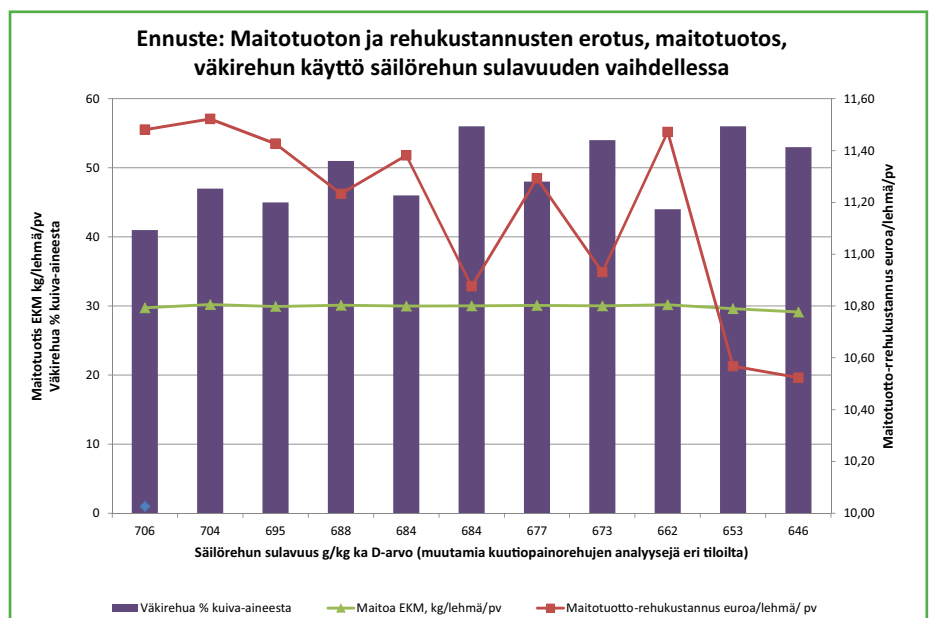
Nykyisin pystytään ennustamaan aika kohdalleen lypsävien lehmien rehun syönti ja maitotuotos, kun tiedetään syötettävien rehujen ravintoaineet ja -arvot. Toteutumisen edellytyksenä on, että rehujen ravintoarvot vastaavat käytännössä navetassa vielä rehunjaossa ennusteen arvoja. Esimerkiksi lämmennyt säilörehu on ravintoarvoltaan rehuanalyysin ilmoittamaa heikompaa, eläimet syövät sitä vähemmän ja tuotos on pienempi. Rehun pilaantuminen seoksessa tai ruokintapöydällä tuottaa myös pienemmän tai suuremman eron käytännön ja ennusteen välille.

Suomalainen ruokintatutkimus on mallintanut lypsävien lehmien ruokinnan ohjauslaskelman, jolla voidaan ennustaa lehmien syönti ja maitotuotos käytettävien rehujen laadun perusteella. Ennusteen ilmoittaman maitotuotoksen ja rehukustannuksen perusteella voidaan etsiä rehu-

vaihtoehdot, joilla saadaan esimerkiksi suurin päivittäinen taloudellinen tuotto tai korkein lehmäkohtainen maitotuotos. Ohjelma on käytössä ProAgrian asiantuntijoilla.

Kuutiopainonäytteiden rehuanalyysien perusteella laskettiin em. ohjelmalla syönti- ja maitotuotosennusteet muutamille erilaisille NurmiArtturi-tilojen säilörehuille. Laskennalla haluttiin katsoa, mitä ja kuinka paljon merkitsee samalla tilalla säilörehun sulavuuden ja laadun odottamaton muuttuminen, ja miten ruokinnan voi järjestää mahdollisimman pienin tappioin. Laskennassa säilörehun hintana oli nolla euroa, koska haluttiin verrata erilaisia säilörehuja. Väkirehun kuiva-ainetonni hinta oli sama kaikilla säilörehuilla. Laskennassa etsittiin paras mahdollinen tuotto eikä tavoiteltu korkeinta maitotuotosta (Kuvio 4.3).

**Kuvio 4.3.** Ennustelaskelma säilörehun sulavuuden vaikutuksesta maitotuotokseen, väkirehun käyttöön sekä maitotuoton että rehukustannusten erotukseen. Maitotuoton ja rehukustannusten erotus ilmoitetaan sekä euroina lehmä kohden päivässä ja senttiä maitolittraa kohden. Väkirehun osuus näkyy kuviossa pylväinä. Säilörehun sulavuus, muu koostumus ja käymislaatu vaikuttavat väkirehumäärään.



Ennusteet olivat aika yhteneväiset tilojen toteutuneiden ruokintojen kanssa. Ennuste kertoi saman kuin käytäntö. Säilörehun käymislaatu näkyy väkirehumäärissä ja taloudellisessa lopputuloksessa. Ruokintavaiheessa tapahtuneen säilörehun laadun muuttumisen mukanaan tuomaa syönnin ja maitotuotoksen laskua ohjelma ei tietenkään kyennyt ennustamaan. Tilojen lehmien erilaiset tuotantovaiheet laskelmisessa käytettyyn verrattuna toivat pieniä eroja maitotuotoksiin ja syönteihin.

### Säilörehun raaka-aineen analyysia voidaan käyttää myös ruokinnan suunnittelussa

NurmiArtturissa selvitettiin säilörehun raaka-aineessa syntyvää hävikkiä kesän 2012 rehuista. Tällä näytekotjulla pyrittiin selvittämään, miten raaka-aine muuttuu eri vaiheissa rehuntuotantoketjua. Näytteet otettiin kesällä 2012 samoilta lohkoilta juuri ennen niittoa, korjuuvaiheessa siilolle kipatuista rehukuormista sekä valmiista säilörehusta siilossa ennen lehmille syöttöä.

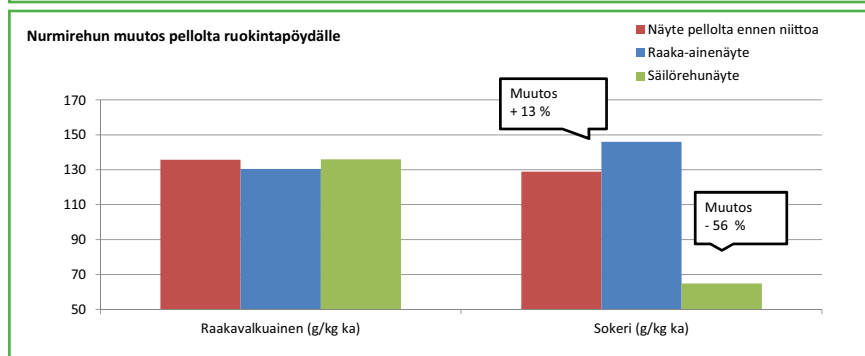
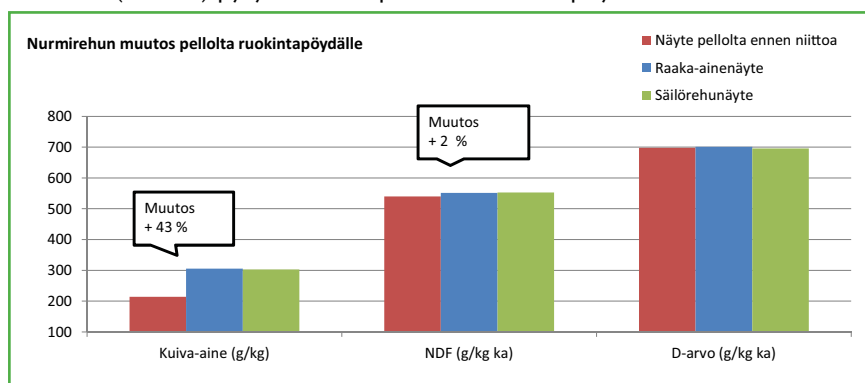
Rehun kuiva-ainepitoisuus lisääntyi pellolta siilolle -vä-lillä reilusta 200 grammasta 300 grammaan kilossa rehua, mikä oli seurausta esikuivauksesta pellolla. Siilossa säilörehun kuiva-aine ei muuttunut. Kun kuiva-ainepitoisuus oli noin 300 g/kg ka, rehusta ei juuri enää tule puristenestettä, mikä voisi kasvattaa kuiva-ainepitoisuutta. Rehun sulavuus (d-arvo) pysyi samana pellolta ruokintapöydälle.

Sokerin määrä lisääntyi pellolta-siilolle -vä-lillä noin 13 %. Niiton jälkeen kasvit vielä hengittävät ja kuluttavat sokeria, mutta eivät enää yhteytä. Sokereita kuitenkin syntyy lisää helppoliukoisten hiilihydraattien hajotessa, mikä voi selittää havaittua sokeripitoisuuden nousua.

Säilönnän aikana sokerin määrä rehuissa kului alle puoleen raaka-aineen pitoisuudesta. Raaka-aineessa oli sokeria keskimäärin lähes 150 g/kg ka ja valmiissa säilörehussa hieman alle 70 g/kg ka.

Muutokset kuitupitoisuudessa (NDF) ja raakavalku-aisen pitoisuudessa olivat pieniä. Kuitupitoisuus hieman lisääntyi pellolta siilolle. Kuitupitoisuus voi nousta, koska rehun helppoliukoisimmat osat alkavat hajota heti, kun rehu on katkaistu. Muutokset voivat johtua myös erilaisista näytteenottomääristä pellolta, raaka-aineesta ja siilosta, erilaisesta otannasta (eri kohdasta tai eri pelloilta erilainen tulos) tai näytteen analysoinnin aikana tapahtuvista muutoksista.

Kaiken kaikkiaan rehun ravitsemuksellista arvoa voidaan tämänkin hankkeen tulosten perusteella ennustaa hyvin säilörehun korjuun aikana tehtävien näytteenottojen avulla. Säilörehuanalyysissa voidaan vielä varmistaa miten hyvin rehun säilöntä on onnistunut. Säilörehuanalyysi onkin tärkeä lisä, koska säilönnällinen laatu vaikuttaa merkittävästi lehmien syönteihin, tuotokseen, terveyteen ja hedelmällisyyteen.



**Kuvio 4.4.** Rehun koostumus ja sulavuus ennen niittoa, raaka-aineessa ennen säilöntää ja valmiista rehusta ennen syöttöä. Esikuivatus niiton jälkeen nosti kuiva-ainepitoisuutta raaka-aineessa. Sokerin määrä väheni säilönnän aikana käymisprosessien seurauksena. Muut muutokset olivat pieniä.

## 5. Säilörehun tuotantokustannus — mitä säilörehu maksaa

Oman säilörehun tuotantokustannus on laskettava ja tiedettävä. Kun tunnetaan todelliset rehujen tuotantokustannukset, pystytään tarkastelemaan realistisesti omaa rehun tuotantoa ja tekemään taloudellisesti kannattavia muutoksia rehun viljelyssä, korjuussa, säilönnässä tai ruokinnassa.

Keskeisiä tekijöitä säilörehun hinnan kilpailukykyisenä pitämisessä on varmistaa säilörehun hyvä laatu, hyvä satotaso, tehdä koneostot kriittisesti harkiten ja kilpailuttaa urakointi.

Maidon- ja lihantuotannon taloudellisia tarkasteluja ei pidä vesittää ja huijata itseään käyttämällä laskennassa valtakunnan tai alueen keskiarvoja tai tuettuja tuotantokus-

tannuksia. Oman säilörehun tuotannon kilpailukykyisyys ja mahdolliset koko tuotantoketjua rasittavat hävikit saa selville vain laskemalla rehujen tuotannon kustannukset.

Kymmenen senttiä säilörehun kuiva-ainekilon hinnassa merkitsee 350–400 euron eroa lehmän vuotuisissa rehu-kustannuksissa. Se on noin 5 senttiä meijerimaitolitraa kohden. Lihasonnin ja uudistushiehon kasvatuksessa kymmenen senttiä säilörehun hinnassa tarkoittaa 120–180 euron muutosta vuosittaisissa ruokintakustannuksissa.

### Säilörehun tuotantokustannuksissa kymmenien senttien ero

Säilörehun tuotantokustannus oli NurmiArtturihankkeen pilottitiloilla keskimäärin 26,5 senttiä tuotettua säilörehun kuiva-ainekiloa kohden (Taulukko 5.1). Luomutuotannossa kustannukset olivat 22,4 senttiä säilörehun kuiva-ainekiloa kohden ja tavanomaisessa viisi senttiä enemmän.

Tilakohtaisesti pienimmän ja suurimman tuotantokustannuksen ero oli 25 senttiä/kg säilörehun kuiva-ainetta. Alin tuotantokustannus oli 16,4 senttiä/kg ka luomutuotannossa ja 18,1 senttiä/kg ka tavanomaisessa tuotannossa. Hehtaaria kohden laskettuina kokonaistuotantokustannus oli keskimäärin 1762 euroa ja vaihtelu oli 951–2496 euroa (kuvio 5.1). Mitään yksittäistä selittäjää ei kustannusvaihteluun ollut. Edullisimmin säilörehua tuottavilla tiloilla koko tuotantoketjun osien toimivuus ja kustannukset on saatu hiottua kilpailukykyisiksi.

### Kone- ja urakointikustannus lähes sama

Muuttuvien kustannusten osuus säilörehun kuiva-ainekiloa kohden lasketusta hinnasta oli keskimäärin 38 % (10,8 senttiä/kg ka) ja luomutuotannossa 22 % (4,8 senttiä/kg ka). Muuttuvien kustannusten osuus kaikista tuotantokustannuksista vaihteli 14–60 prosenttiin.

Kustannusten tarkastelussa on huomioitava, että tilan karjanlannalla ei käytetty hintaa laskelmassa. Tilan oma lannanlevityskalusto ja lannanlevityksen urakointimaksut säilörehunurmien osalta ovat kustannuksissa mukana.

Urakoitsijakustannus voi muodostua joissakin tapauksissa yllättävän suureksi. Säilörehun korjuun urakointikustannus oli keskimäärin 6,4 senttiä kuiva-ainekiloa kohden (vaihtelu oli 5–7 senttiä) ja keskimäärin 454 euroa hehtaaria kohden (vaihtelu 310–522 euroa). Tämä on

kustannus, kun säilörehun korjuun teki urakoitsija siilojen peittämistyötä lukuun ottamatta.

Hanketiloilla oli monentasoista urakoinnin hyväksikäyttöä. Joillakin tiloilla kaikki korjuutyöt teki urakoitsija ja joillakin osa töistä tehtiin omilla koneilla, siksi säilörehuntuotannon ja korjuun urakoinnin kustannukset vaihtelivat 6 000–40 000 euroa tilaa kohden vuodessa.

Kone- ja rakennuskustannusten osuus oli keskimäärin kolmannes kaikista tuotantokustannuksista (9–10 senttiä/kg säilörehun kuiva-ainetta). Kone- ja rakennuskustannuksissa sekä viljelymaan aiheuttamissa kustannuksissa näkyy tilojen tuotantovaiheiden kirjo. Joillakin tiloilla on äskettäin tehty rehuvarastoinvestoinnit ja osalla niitä suunnitellaan ja rakennetaan ja toisilla investoinneista on kulunut muutama vuosi aikaa. Uudet koneet ja rakennukset rasittavat tuotantokustannusta vanhoja enemmän.

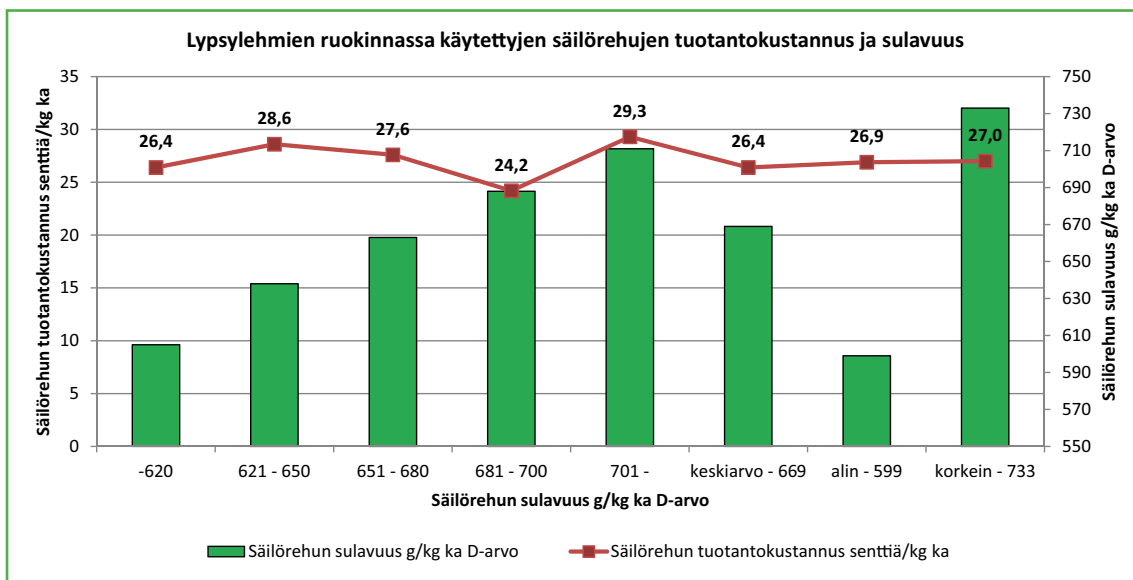
Urakointia hyödyntävillä ja omia yhteiskoneita käyttävillä hanketiloilla konekustannukset olivat kuiva-ainekiloa kohden laskettuna lähes samat (Taulukko 5.1). Urakointi on taloudellisesti järkevää, jos sillä pystytään pitkällä aikavälillä pienentämään omaa konekustannusta.

Urakoinnin edut voivat kuitenkin olla muualla kuin kustannuksiltaan edullisimmassa tavassa tehdä rehua. Se voi olla ainoa tapa saada tilalle työvoimaa ja tehokas korjuumenetelmä. Yhteisillä koneilla kustannus jää yleensä alhaiseksi, jos koneille tulee riittävästi käyttöä. Yhteiskoneilla saadaan myös työvoimaa tilalle, mutta samalla on sitouduttava myös osallistumaan osakkaiden rehun korjuuseen.

Eläinmäärän lisääminen navettainvestoinnin yhteydessä vaatii enemmän viljelyalaa ja se näkyy pelto- ja ojituskustannuksissa. Pienimmillään pellon aiheuttama kustannus oli 4 senttiä/kg ka ja suurimmillaan 8 senttiä/kg ka.

### Säilörehun tuotannossa voidaan yhdistää hyvät satotaso, sulavuus ja kannattavuus

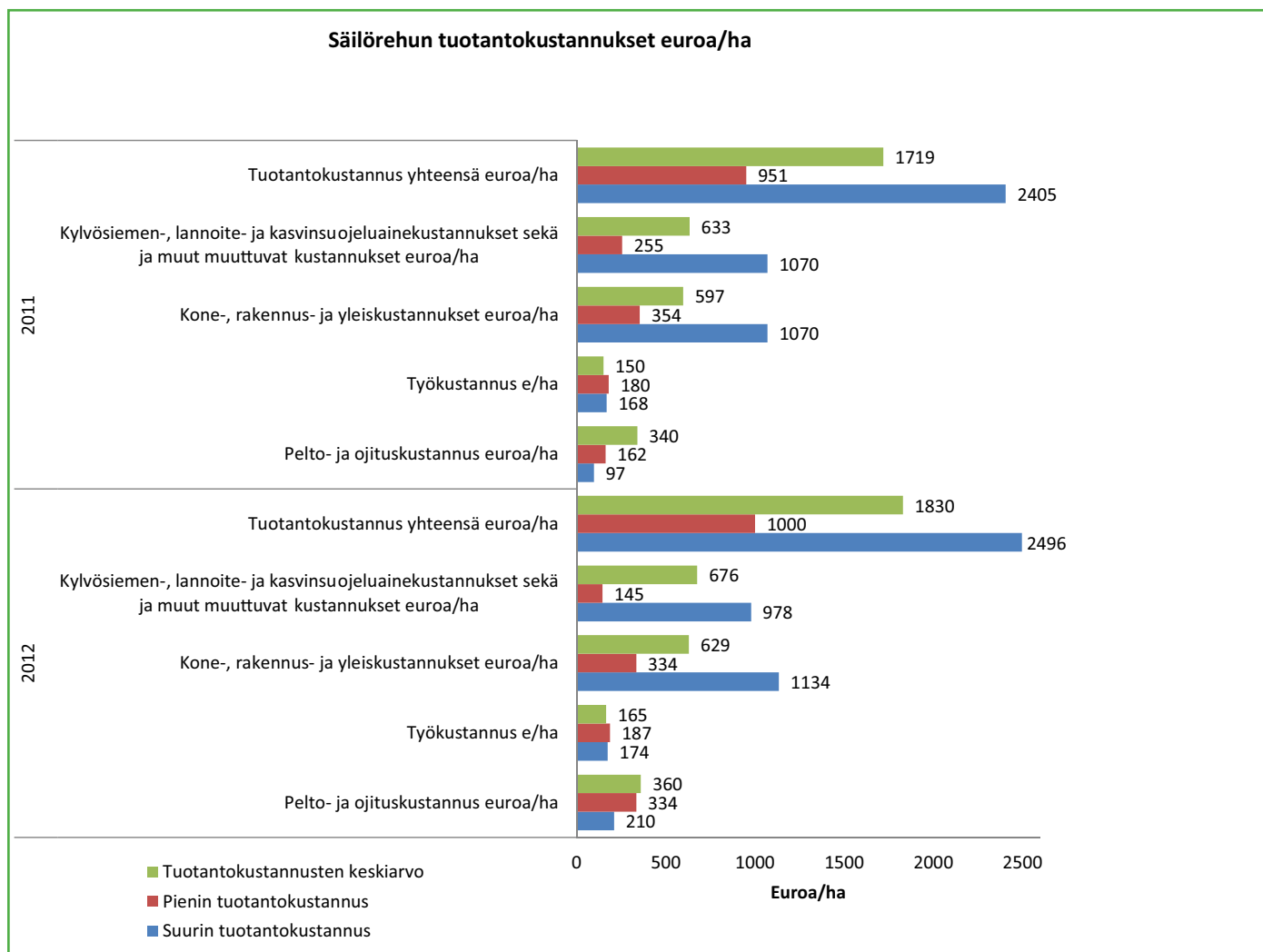
Säilörehun satotason nostaminen sekä kustannusten seuranta ja järkevä karsiminen ovat kotieläintilan oma keino kehittää rehun tuotantoa ja vastata tuotteiden hintamuutoksiin. Hehtaarilta saadun sadon määrä on merkittävä



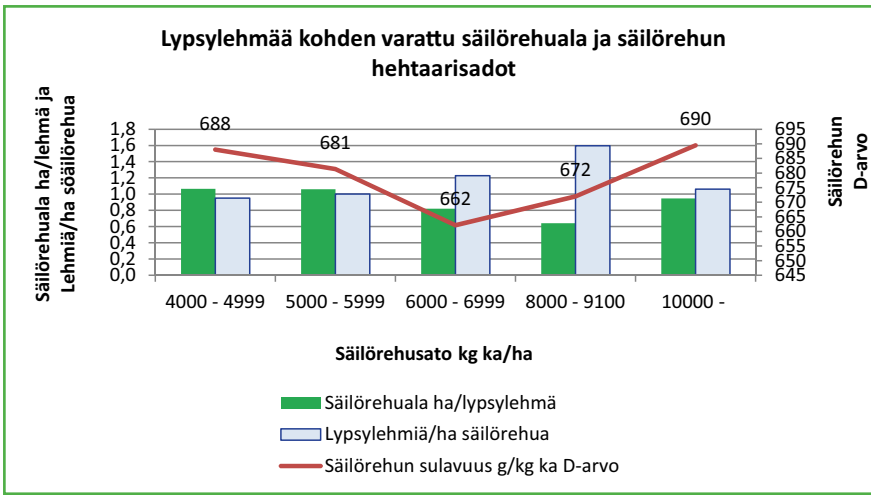
**Kuvio 5.2.** Lypsylehmille syötettyjen säilörehujen tuotantokustannukset ja sulavuudet NurmiArtturitiloilla.

		Keskimäärin	Pienin tuotantokustannus	Suurin tuotantokustannus	Urakoinnin hyväksikäyttö säilörehun korjuussa	
					Kyllä	Ei
	Hehtaaria säilörehua	68	107	55	73	63
	Satoa kg ka/ha	6890	5800	6000	7274	6410
Muuttuvat kustannukset senttiä/kg ka säilörehua	Kylvösiemen	0,4	0,6	0,3	0,3	0,6
	Lannoitteet	2,6	0,0	4,9	3,4	1,5
	Kasvinsuojelu	0,2	0,0	0,1	0,2	0,2
	Muut muuttuvat	6,6	3,8	11,5	9,1	3,6
	<b>Yhteensä</b>	<b>9,8</b>	<b>4,4</b>	<b>16,3</b>	<b>13</b>	<b>5,9</b>
Työ senttiä/ kg ka säilörehua	Oma työ	2,1	3,1	2,9	2,0	2,1
	Ostotyö	0,3	0,0	0,0	0,0	0,7
	<b>Yhteensä</b>	<b>2,4</b>	<b>3,1</b>	<b>2,9</b>	<b>2,0</b>	<b>2,8</b>
Kiinteät kustannukset kg ka säilörehua	Koneet	5,9	4,8	11,7	5,6	6,2
	Rakennukset	2,6	0,8	5,9	3,1	2,1
	Yleiskustannukset	0,7	0,6	1,3	0,8	0,6
	<b>Yhteensä</b>	<b>9,2</b>	<b>6,2</b>	<b>18,9</b>	<b>9,6</b>	<b>8,8</b>
Pelto ja ojitus senttiä/ kg ka säilörehua	Pelto ja ojitus	5,2	2,3	3,5	5,0	5,4
<b>Kaikki yhteensä senttiä/ kg ka säilörehua</b>	<b>Yhteensä</b>	<b>26,5</b>	<b>16,4</b>	<b>41,6</b>	<b>29,5</b>	<b>22,9</b>

**Taulukko 5.1.** Säilörehun tuotantokustannukset NurmiArtturi-tiloilla. Kustannukset ovat senttiä tuotettua säilörehun kuiva-ainekiloa kohden. Taulukossa pienin ja suurin tuotantokustannus tarkoittaa kustannuserittelyä niiltä tiloilta, joilla oli pienin ja suurin tuotantokustannus senttiä/kg kuiva-ainetta. Taulukossa on myös kustannuserittely säilörehun korjuukaluston mukaisena.



**Kuvio 5.1.** Säilörehun tuotantokustannuksissa oli enimmillään tilojen välillä noin 1 500 euron ero hehtaaria kohden vuosina 2011 ja 2012. Kuviossa pienin ja suurin tuotantokustannus tarkoittavat pienimmän ja suurimman hehtaarikohtaisten tuotantokustannusten erittelyä.



**Kuvio 5.3.** Kun säilörehun hehtaarisato nousi 6 000 kuiva-ainekilosta 8 000 kg:oon kuiva-ainetta, puolittui yhtä lypsylehmää ja uudistushiehoa kohden tarvittava säilörehuala. Parhaimmillaan pystyttiin yhdistämään korkea sato (10 000 kg ka/ha) ja korkea D-arvo (690). Tilojen tuotantotavat ja tuotannon vaiheet heijastuvat lypsylehmää kohden varattuun säilörehualaan. Luomutiloilla tarvitaan hyvin sulavaa säilörehua, koska väkirehujen käyttömäärä on rajoitettu, ja niillä ei voi paikata säilörehun puutteita. Navettarakennusinvestointeja toteuttavilla ja niihin valmistautuvilla tiloilla eläinmäärä lisääntyy, joten säilörehualaa oli paljon suhteessa nykyiseen lehmämäärään.

viljelyn kustannuksia, energiaa ja työaika vähentävä teki- ja säilörehun tuotantoketjussa.

Parhaimmillaan NurmiArtturi-tiloilla tuotettiin hyvin sulavaa säilörehua 8 000–10 000 kg kuiva-ainetta hehtaarialta. Silloin tuotantokustannukset olivat alle 20 senttiä yhtä kuiva-ainekiloa kohden. Vain luomutuotannon tiloilla päästiin samaan tulokseen 5 500–6 000 kg:n kuiva-ainesadoilla.

Hyvin ja huonommin sulavat säilörehut olivat kuta-kuinkin samanhintaisia (Kuvio 5.2). Hyvin sulavan säilörehun tuotantokustannus oli keskimäärin 26,4 senttiä/kg säilörehun kuiva-ainetta ja huonosti sulavan säilörehun kuiva-ainekilon tuottaminen maksoi keskimäärin 27,8 senttiä. Myöhäisempi korjuu ei tiloilla aina tuottanut suurempaa satoa ja sitä myötä pienempää säilörehun kuiva-ainekiloa kohden laskettua hintaa.

Vuosittainen hehtaarisadon vaihtelu muutti säilörehun kuiva-ainekiloa kohden laskettua hintaa jopa 20 senttiä. Esimerkiksi tilalla kuiva-ainekiloa kohden laskettu tuotantokustannus nousi 60 %, kun säilörehun kuiva-ainesato oli 2 800 kg pienempi kuin edellisellä vuonna.

### Hyvä satotaso voi puolittaa säilörehupinta-alan tarpeen

Hyvä satotaso vähentää pellon tarvetta. Hanketiloilla kuiva-ainesadon nousu 5 000 kg:sta 8 000 kg:aan hehtaarialta puolitti yhtä lypsylehmää ja uudistushiehoa kohden tarvittavan säilörehupinta-alan (Kuvio 5.3).

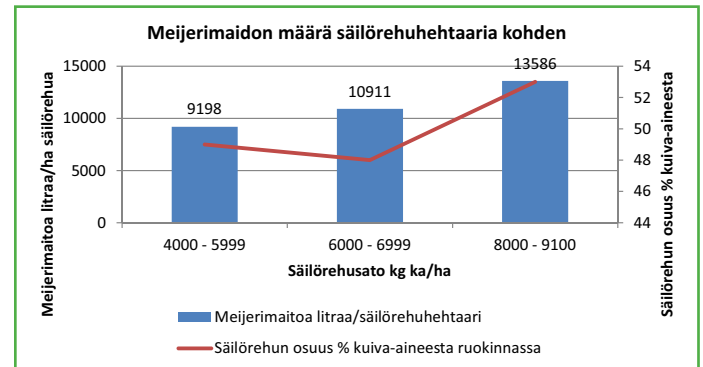
Yhden lypsylehmän ja uudistushiehon ruokintaan tarvittiin hanketiloilla keskimäärin vajaan hehtaarin verran säilörehupinta-alaa. Käänteisesti tarkasteltuna yhdeltä hehtaarialta tuotettiin 1,2 lypsylehmän ja uudistushiehon tarvitsemat säilörehut.

Vähimmillään yhden lehmän ja uudistushiehon syömät säilörehut tuotettiin 0,6 hehtaarialla ja enimmillään alaa tarvittiin 1,3 hehtaaria. Luomutuotannossa satotasot olivat alhaisemmat, ja säilörehupinta-alaa tarvittiin vähän yli hehtaari lehmää ja uudistushiehoa kohden.

Yhdeltä säilörehuhehtaarialta tiloilta lähti meijeriin maitoa keskimäärin 10 500 litraa. Vaihtelu oli 7 000–16 000 litraa (kuvio 5.4). Tilojen tuotosseurantatietojen mukaan maitoa saatiin keskimäärin 11 200 kg säilörehuhehtaaria kohden.

Sama rehumäärä pienemmältä pinta-alalta säästää

työtä viljelyssä ja korjuussa. Vaikka isoa satoa korjaa hitaammin, työ kaikkienensa on tehokkaampaa. Lohkoja tarvitaan vähemmän ja ajomatkat voivat olla lyhyemmät. Urakoitsijallekin maksetaan enemmän todellisesta korjuutyöstä kuin tiellä ajosta, kun satotaso on suurempi.



**Kuvio 5.4.** Säilörehusato ja tavanomaisen tuotannon tiloilta meijeriin lähetetty maitomäärä ja säilörehun osuus ruokinnassa. Hyvillä säilörehusadoilla tuotettiin jopa 4 000–5 000 kg enemmän maitoa säilörehuhehtaaria kohden.

### Säilörehun hinta ja maidon- ja lihantuotannon kannattavuus

Maidon- ja lihantuotannon kannattavuutta ja maksuvalmiutta arvioitaessa tarvitaan tilakohtaisia ja todellisia rehujen tuotantokustannushintoja. Vain siten voidaan arvioida realistisesti omaa rehun tuotantoa ja sen kilpailukykyisyyttä.

Säilörehun hinnan tietäminen on yhtä olennaista kuin väkirehujen hintojen kilpailuttaminen, koska eläin saa 30–70 % tuotantoon tarvitsemastaan energiasta nurmirehusta.

NurmiArtturi-tilojen tuotantokustannuslaskelmien perusteella voi todeta, että kotieläintilan keino vastata tuotteiden hintakilpailuun on panostaa omaa nurmirehuntuotantoon ja tuottaa hyvälaatuisia ja vähintään kohtuullisen hyvin sulavaa säilörehua vähintään 8 000 kg kuiva-ainetta/ha.

Luomutiloilla pienemmälläkin satotasolla voidaan tuottaa säilörehua edullisesti, vaikka säilörehun sulavuudesta ei ole varaa tinkiä. Luomussa nurmirehun on oltava ehdottomasti hyvin sulavaa riittävän syönnin ja tuotostason varmistamiseksi, koska rajoitettu väkirehujen käyttö ei riitä kompensoimaan säilörehun sulavuuden alenemisen

Muutos säilörehun hinnassa	Lypsylehmä			Lihasonni			Uudistushieho	
	senttiä/ kg ka säilörehua	euroa / pv	euroa / v	senttiä / meijerimaitolitra*)	euroa / pv	euroa / v	senttiä / kg lihaa**)	euroa / pv
1	0,09-0,13	30-50	0,3-0,6	0,03-0,05	10-20	3-8	0,03-0,05	11-18
5	0,45-0,65	160-240	2,5-3	0,15-0,25	55-100	15-40	0,15-0,25	55-90
10	0,9-1,3	330-470	3-6	0,3-0,55	100-200	30-80	0,3-0,5	110-180

\*) kun meijeriin myydään 9000 litraa maitoa lehmää kohden vuodessa ja säilörehun osuus ruokinnan kuiva-aineesta on 40-60 %  
 \*\*) kun lihaa tuotetaan 230-300 kg/sonni/vuosi ja säilörehun osuus ruokinnan kuiva-aineesta on 30-60 %  
 \*\*\*) kun hiehon ruokinnassa säilörehun osuus on 40-70 % kuiva-aineesta

**Taulukko 5.2.** Säilörehun kustannusten merkitys maidon- ja lihantuotannossa sekä uudistushiehon kasvatuksessa.

aiheuttamia tuotannon menetyksiä.

### Kymmenen senttiä säilörehun hinnassa on tuhansia euroja vuodessa maidon- ja lihantuotannossa

NurmiArtturi-tiloilla säilörehun kokonaistuotantokustannus oli keskimäärin 18,6 senttiä meijerimaitolitraa kohden v. 2011 ja 17,6 senttiä v. 2012. Tilakohtaisesti säilörehun tuotantokustannus vaihteli 12,7-25,5 senttiä/meijerimaitolitra. Säilörehun kokonaiskustannus lypsylehmän ruokintakustannuksissa vaihteli 1,7-4,9 euroa lehmää kohden päivässä.

Pienimmän ja suurimman kustannuksen erotus on maidontuotannossa 50 000 euroa 40-50 lehmän karjassa ja noin 130 000 euroa 110-120 lehmän karjassa vuodessa (Taulukko 5.2). Lihantuotannossa vastaava säilörehukustannusero tarkoittaa vähintään 13 000 euroa vuodessa sadan sonnin kasvattamossa ja luomutuotannossa kaksi kertaa enemmän, koska väkirehun käyttö on rajoitettu enimmillään 40 prosenttiin ruokinnan kuiva-aineesta.

Sentin erolla säilörehun tuotantokustannuksissa on maidontuotannossa sama vaikutus kuin rasva- tai valkuaiskymmenyksellä meijerimaidon hintaan. Viiden sentin ero kustannuksissa vastaa E-luokan laatuhyvitystä maidontuotannossa (Taulukko 5.2).

Muuttuvat kustannukset olivat keskimäärin 6,2 senttiä meijerimaitolitraa kohden ja tilakohtainen vaihtelu oli 2,5 sentistä 12 senttiin. Muuttuvat kustannukset ovat menorä, joka maksetaan vuosittain ja se näkyy suoraan tilan maksuvalmiudessa. Niiden osuus lypsylehmän ruokinnas-

sa oli 0,4-1,9 euroa lehmää kohden päivässä.

### Säilörehun hinta ja lypsylehmien ruokinnan kate

Rehukustannusten merkitystä maidontuotannon kannattavuuteen voidaan tarkastella maidontuotannon katteen avulla, joka lasketaan vähentämällä rehukustannukset maitotuotoista. Kate oli rehukustannusten vähentämisen jälkeen keskimäärin 8,2 euroa lehmää kohden päivässä (31,9 senttiä/meijerimaitolitra), kun säilörehun hintana oli kokonaistuotantokustannus. Se vaihteli 6,2- 10,2 euroa lehmää kohden päivässä (24-35 senttiä/meijerimaitolitra).

Kun laskennassa käytettiin muuttuvia kustannuksia, kate oli 9,9 euroa lehmää kohden päivässä ja 38,5 senttiä meijeriin lähetettyä maitolitraa kohden. Vaihtelu oli 7,7-12,5 euroa/lehmä/pv (32-56 senttiä/maitolitra) (Taulukko 5.3).

Kun tarkastellaan kokonaiskustannuksia, kalleimmilla säilörehuilla rehukustannuksiin kului lähes puolet maitotuotoista. Edullisimmilla säilörehuilla rehukustannus oli noin kolmasosa maitotuotosta.

Neljänneksellä tiloista säilörehun hinta oli alhaisempi kuin väkirehukustannus ja puolella tiloista väkirehukustannus oli pienempi kuin säilörehukustannus, kun säilörehun hintana oli kokonaistuotantokustannus. Kun säilörehun hintana käytettiin muuttuvaa kustannusta, oli ruokinnan säilörehukustannus kaikilla tiloilla väkirehukustannusta pienempi. Väki rehukustannus oli keskimäärin 2,4 euroa lehmää kohden päivässä (9,5 senttiä/meijerimaitolitra).

Säilörehun tuotantokustannus snt/kg ka	Säilörehun hintana kokonaistuotantokustannus		
	Kate (maitotuotto-rehukustannus) euroa/lehmä/pv	Säilörehukustannus euroa/lehmä/pv	Väki rehukustannus euroa/lehmä/pv
Alle 20	9,23	1,94	2,37
20,1 - 25	8,54	2,38	2,16
25,1 - 30	8,11	2,77	2,57
Yli 30	6,81	3,90	2,60
Säilörehun tuotantokustannus snt/kg ka	Säilörehun hintana muuttuvat kustannukset		
	Kate (maitotuotto-rehukustannus) euroa/lehmä/pv	Säilörehukustannus euroa/lehmä/pv	Väki rehukustannus euroa/lehmä/pv
Alle 20	10,56	0,60	2,37
20,1 - 25	10,16	0,73	2,16
25,1 - 30	10,05	0,83	2,57
Yli 30	8,68	1,83	2,60

**Taulukko 5.3.** Maidon tuotannon kate euroa lehmää kohden päivässä. Ryhmitely säilörehun tuotantokustannuksen mukaan.

## 6. Yhteenveto NurmiArtturi-hankkeen tuloksista

NurmiArtturi-hankkeen tulosten laskenta oli haasteellista. Kun on kyse käytännön tilatyöstä ja suurista rehumassoista, yksittäinen tulos voi kadota massan sekaan ikään kuin heinän korsi rehuaumaan. Muuttuvia tekijöitä on niin paljon, että yksittäisen tekijän vaikutus peittyi muiden alle, ja keskiarvot helposti tasapäistävät tietoa.

Tähän loppuun olemme koonneet tärkeimmät hankkeen tulokset muutamilla lauseilla tiivistettynä.

### Hyvä sato edellytti pellolta hyvää kasvukuntoa

- Säilörehusadot vaihtelivat suuresti tilojen välillä ja varsinkin eri lohkojen välillä.
- Suurimmillaan parhaimman ja heikoimman lohkon välinen ero oli yli 4 000 kg ka/ha.
- Satoihin vaikuttivat pellon vesitalous, viljavuus ja ravinnetilanne.
- Parhaat sadot tuotettiin tiheillä ja puhtailla kasvustoilla, joilla oli tarpeen mukaan tehty täydennyskylvö ja rikkakasvien torjunta.
- Korjuuajan oikea ajoitus vaikutti satoon.
- Kolmen korjuun taktiikalla päästiin yli 10 000 kg/ha kuiva-ainesatoihin lohkoittain tarkasteltuna.
- Yhtä lehmää ja uudistushiehoa kohden oli säilörehualaa 0,6 hehtaaria, kun satoa saatiin 8 000–9 000 kg kuiva-ainetta hehtaarilta ja 4 000–5 000 kg kuiva-ainesatotasolla 1,1 hehtaaria.
- Meijerimaitoa tuotettiin keskimäärin 10 500 litraa säilörehuhehtaarilta. Vaihtelu oli 9 100–16 300 litraan tavanomaisessa tuotannossa.

### Miten hävikit saatiin pieniksi rehun korjuussa ja säilönnässä

- Kaikilla korjuumenetelmillä saatiin hyvää rehua, kun säilöntäaine oli rehulle soveltuva, käyttömäärä riittävä ja siilotyö tehty huolellisesti ja riittävän tehokkaasti.
- Säilöntäaineen annostelu jäi usein alle tavoitetason. Säilöntäaineen levittymisessä paljon vaihtelua: osaan rehusta tuli runsaasti happoa ja osaan vain nimeksi. Myös hukkaan mennyt säilöntäaine on hävikkiä.
- Liian vähäinen säilöntäaineen määrä lisäsi liukoisen typen ja ammoniumtypen määrää rehussa, mikä kertoo valkuaisen hajoamisesta ja hävikistä.
- Biologisilla säilöntäaineita käytettäessä rehun säilöntälaatu oli heikentynyt, kun kuiva-ainepitoisuus oli alle 30 %.
- Rehun kuutiopaino siilossa oli yhteydessä säilöntälaatuun. Painavammat rehut olivat keskimäärin parempia säilönnäkseltä laadultaan.
- Siilon yläosasta syötettiin varmuuden vuoksi rehuja hiehoille, joten ihan täysin käymislaadultaan vakaata ja hyvää säilörehua ei saatu aina korjattua. Hiehojen syömän säilörehun osuus oli 15–30 % päivittäisestä säilörehun kokonaiskulutuksesta.
- Tunkiolle erotellun, pilaantuneen ja homehtuneen säilörehun määrä oli 1–5 % päivittäin kulutetusta säilörehusta silloin, kun rehua eroteltiin.
- Säilörehun keskimääräinen tuotantokustannus oli 26,5 senttiä kuiva-ainekiloa kohden laskettuna (alin 16,4 ja ylin 41,6).
- Säilörehun tuotannon muuttuvat kustannukset olivat keskimäärin 6,6 senttiä/kg ka (alin 4,4 ja ylin 16,3). Hehtaaria kohden laskettuna muuttuvat kustannukset olivat keskimäärin 655 euroa (alin 200 ja ylin 1024)
- Tunkiolle eroteltu säilörehu maksoi keskimäärin 14–28 euroa päivässä (alimmillaan 8 euroa ja ylimmillään 44 euroa).

### Miten hävikkejä pienennettiin ruokintavaiheessa

- Säilörehun hyvä syöntilaatu siilossa, seoksessa ja ruokintapöydällä varmistivat hyvää maittavuutta ja tuotantovaikutusta.
- Suora rehun leikkuupinta ja riittävä säilörehun kulutus hidastivat säilörehun lämpenemistä ja pilaantumista avatussa siilossa.
- Rehun laadun seuranta kuukausittain rehuanalyysillä varmisti syötettävän säilörehun laadun ja väkirehutäydennyksen.
- Korjuun aikaan otettujen raaka-ainenäytteiden analyysitulokset kuvasivat hyvin varastoidun säilörehun koostumusta.
- Säilörehun lämpeneminen siilon avaamisen jälkeen yli 15–20 asteen pienensi säilörehun syöntiä 1,5 kg kuiva-ainetta päivässä syönti-indeksiin antamaan ennusteen verrattuna.
- Säilörehun lämpeneminen yli 15–20 °C siilon avaamisen jälkeen alensi energiakorjattua päivätuotosta 1,5 kg lehmää kohden.
- Säilörehun sulavuuden lasku D-arvo 700:sta 600:aan ei vaikuttanut maitotuotukseen tavanomaisen tuotannon tiloilla, mutta se kaksinkertaisti väkirehujen käytön lypsävien lehmien ruokinnassa. Väkirehua annettiin 8 kg enemmän huonommin sulavaa säilörehua syötettäessä.
- Kymmenen senttiä säilörehun hinnassa oli kustannuksissa 5 senttiä maitolitraa kohden.
- Lihantuotannossa kymmenen senttiä säilörehun hinnassa oli kustannuksissa 30 senttiä tuotettua lihakiloa kohden tavanomaisessa tuotannossa ja 80 senttiä luomutuotannossa.