



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

# SÄILÖREHUN KORJUUN KEHITTÄMINEN SORSANIEMEN TILALLA

TEKIJÄ

Juha-Matti Holopainen

Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala			
Koulutusohjelma Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma			
Työn tekijä Juha-Matti Holopainen			
Työn nimi Säilörehunkorjuun kehittäminen Sorsaniemen tilalla			
Päiväys	24.2.2014	Sivumäärä/Liitteet	46/4
Ohjaajat Pirjo Suhonen, Hannu Viitala ja Pasi Eskelinen			
Toimeksiantaja Sorsaniemen tila			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Maidontuotantotilalla säilörehun laatu ratkaisee sisäruokintakauden onnistumisen ja laadukkaalla säilörehulla tuotetaan enemmän maitolitroja. Maatilarityksessä tuotannon kehittäminen ja tunnuslukujen seuraaminen on tärkeää. Tuotantopanosten kohonneita hintoja on mahdollista kompensoida tuottamalla omilla pelloilla mahdollisimman laadukas ja runsas säilörehusato. Maatilojen rakennekehitys ja tilakoon kasvu on ollut nopeaa. Suurin osa Suomen maatiloista toimii perheviljelmänä jossa työt hoidetaan yrittäjäperheen voimin. Kokonaistyömäärää ja sesonkiajan työhuippuja on mahdollista tasata ulkoistamalla peltoviljelytöitä urakoitsijoille, joilla on käytössään tehokkaat koneet.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia kehittämissuunnitelma säilörehuntuotantoon sekä korjuuseen Sorsaniemen maitotilalle. Työssä on verrattu eri korjuumenetelmien kustannuksia, työsaavutusta sekä toimivuutta tilan olosuhteissa. Vertailun kohteena oli noukinvaunu-, tarkkuussilppuri sekä ajosilppuriketju. Työssä on lisäksi selvitetty urakointivaihtoehtoja joilla on mahdollista suorittaa kokonaispalveluna tilan säilörehunkorjuu. Korjuumenetelmien työsaavutus sekä kokonaiskustannukset on laskettu Rekka-säilörehunkorjuumenetelmien vertailulaskurilla. Menetelmien hehtaarikustannuksia on verrattu urakointihintoihin Työtehoseuran kustannuslakentaohjelmalla.</p> <p>Vuonna 2013 apilapitoisella säilörehunurmella d-arvon lasku tilan sijaintialueella oli 0,5 yksikköä vuorokaudessa. Laskennallisesti 50 hehtaarin säilörehuala on mahdollista korjata kaikilla korjuumenetelmillä alle kolmessa vuorokaudessa. Säilörehunkorjuu on mahdollista ulkoistaa kolmelle eri urakointivaihtoehdolle. Oman konekaluston hankkiminen ei tuo merkittäviä kustannussäästöjä nykyisellä korjuupinta-alalla. Toimillaisen opinnäytetyön tuotosta voidaan käyttää Sorsaniemen tilalla tulevaisuudessa rehunkorjuun suunnitteluun. Työn luotettavutta kustannuslaskelmien osalta on parannettu käyttämällä tarkkoja lähtötietoja.</p>			
Avainsanat Säilörehu, Urakointi, Maatalous,			

Field of Study Natural Resources and the Environment			
Degree Programme Degree Program in Agriculture and Rural Development			
Author Juha-Matti Holopainen			
Title of Thesis Developing silage harvesting at Sorsaniemi farm			
Date	24.2.2014	Pages/Appendices	46/4
Supervisor Pirjo Suhonen, Hannu Viitala, Pasi Eskelinen			
Client Organisation /Partners Sorsaniemi farm			
Abstract			
<p>At dairy farms silage quality is the most important factor in cattle feeding and producing more milk. Production development and following statistics are very important at farms. It is possible to compensate increased production cost by producing as high quality crop as possible in one's own fields. Structural development of farms and farm size growth have been fast. The majority of Finnish farms are family driven, where work is done using only the family workforce. It is possible to reduce workload by outsourcing fieldwork to outside contractors, who can use modern and more efficient machines.</p> <p>The aim of this study was to create a development plan for silage production and harvesting at Sorsaniemi farm. This study compared costs, work efficiency and functionality of different harvesting methods in farm circumstances. Three different harvesting methods have compared. This study also compared different outsourcing possibilities. Work efficiency and total costs of harvesting methods were calculated using Rekka-calculator. The total hectare costs of these methods compared to outsourcing prices by using Työteho-seura cost calculator.</p> <p>In 2013 silage grass d-unit decreased 0,5 units in one day at the farm area. It is possible to harvest an area of 50 hectares in less than three days by using all three harvesting methods. It is possible to outsource silage harvesting to three different contractors. With current acreage, investing in one's own equipment does not bring significant cost savings. Results of this study can be used in the future to plan silage harvesting at Sorsaniemi farm. Reliability of this study was improved by using accurate basic information.</p>			
Keywords Silage, contracting, farming			

## SISÄLTÖ

1 JOHDANTO .....	5
2 SÄILÖREHU .....	6
2.1 Säilörehusato .....	6
2.2 Säilörehuruokinta .....	7
3 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN .....	8
3.1 Tuotantokustannuksiin vaikuttaminen .....	8
3.2 Investointivaihtoehtojen arviointi .....	10
3.3 Töiden organisointi .....	11
3.4 Säilörehun korjuu .....	12
4 SORSANEMEN TILAN SÄILÖREHUNKORJUUN KEHITTÄMINEN .....	20
4.1 Tilan olosuhteet .....	20
4.2 Säilörehunurmen satotaso .....	21
4.4 Sadon laatu .....	24
4.5 Sadon käyttö .....	25
4.6 Säilörehunkorjuu .....	26
4.7 Rehun varastointi ja käsittely .....	31
4.8 Töiden ulkoistaminen .....	33
4.8.1 Haastattelu säilörehu-urakoitsijoille .....	34
4.8.2 Urakoinnin kannattavuus .....	38
4.8.3 Urakoinnista sopiminen .....	39
4.8.4 Urakoinnin riskit .....	40
4.9 Tilayhteistyö .....	40
5 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	42
6 POHDINTA .....	44
LÄHTEET .....	45
LIITTEET	
Liite 1 Koneluettelo	
Liite 2 Konekustannuslaskelmat	
Liite 3 Urakointisopimus	
Liite 4 Säilörehuanalyysi	

## 1 JOHDANTO

Maatilojen rakennekehitys ja tilakoon kasvu ovat olleet nopeaa viime aikoina. Tilojen peltopinta-ala, eläinmäärät sekä keskituotokset ovat nousseet tarkasteltaessa viimeistä vuosikymmentä. Nautakarjan ruokinta perustuu säilörehuun ja hyvälaatuinen karkearehu on maidontuotannon perusta. Teknologisesti sekä taloudellisesti oikeilla konevalinnoilla ja työmenetelmillä vaikutetaan maatalan tuottavuuteen. Säilörehu korjataan nykyään pääsääntöisesti esikuivattuna ja sitä käsitellään sekä käytetään lypsykarjatililla vuosittain tuhansia tonneja.

Suuren rehumäärän korjaaminen, korjuuketjun suunnittelu ja töiden organisointi ovat maitotilan yksi tärkeimmistä töistä ja tuotannonvaiheista. Säilörehun korjuusesonki on lyhyt ja rehun laadun tulee säilyä hyvänä korjuuajasta tai tapahtumasta riippumatta. Tämä tuo haasteita säilörehun korjaamiseen monella tilalla. Säilörehun korjuumenetelmä riippuu tilan tuotannollisista lähtökohdista sekä olosuhteista. Maidontuotantotilalla työpanos laitetaan ensisijaisesti ydintoimintaan eli maidontuottamiseen ja eläintenhoitoon. Säilörehunkorjuusesonkin aikaan tarvitaan työvoimaa pellolla sekä navetassa, riittävä työvoima on edellytys toiminnalle. Työvoiman saatavuus voi kuitenkin muodostua ongelmaksi ja siihen on ratkaisu töiden ulkoistaminen.

Sorsaniemen tila on maidontuotantotila, jonka tavoitteena on kehittää nurmirehuntuotantoa sekä korjuumenetelmää kokonaisvaltaisesti. Tila sijaitsee Koillis-Savossa vahvalla maidontuotantoalueella. Rakennekehityksen myötä uusien toimintatapojen ja menetelmien hakeminen rehunkorjuuseen on nähty tarpeelliseksi. Sopivalla koneketjulla säilörehu saadaan korjattua kustannustehokkaasti sekä hyvälaatuisena. Säilörehunkorjuun ulkoistaminen voi tuoda merkittäviä etuja tilan toimintaan. Urakoitsijan käytöllä sekä organisoimalla töitä paremmin voidaan oma työpanos suunnata enemmän tilan ydintoimintaan eli karjanhoitoon sekä navetalla työskentelyyn.

Opinnäytetyön muotona on toiminnallinen opinnäytetyö, jonka aiheena on säilörehunkorjuun kehittäminen Sorsaniemen tilalle. Aihe on käytännönläheinen ja liittyy keskeisesti maatalayrityksen toimintaan. Opinnäytetyö toimii kehittämissuunnitelmana, jota Sorsaniemen tila voi käyttää työkaluna yritystoiminnan kehittämisessä. Työssä käsitellään eri säilörehunkorjuumenetelmiä sekä selvitetään mahdollisuuksia töiden ulkoistamiseen ja säilörehutuotannon tehostamiseen. Aiheen rajaus on tehty satotason nostoon. Työssä käsitellään pellon kasvukunnon parantamiseen vaikuttavia tekijöitä näkökulmasta, johon tila voi omalla toiminnalla vaikuttaa.

Työn teoriaosassa käsitellään säilörehun korjuun eri vaiheita ja tuotantoon liittyviä tekijöitä. Toiminnallisessa osiossa tilan tuotantoa ja olosuhteita selvittämällä pyritään löytämään kehittämisen tarpeessa olevia kohteita. Korjuumenetelmävaihtoehtojen arviointia varten on laadittu koneluettelo sekä suuntaa antavat kustannuslaskelmat. Kustannuslaskelmilla on tarkoitus vertailla eri vaihtoehtojen kannattavuutta. Lisäksi työssä selvitetään säilörehunkorjuun ulkoistamista. Säilörehu-urakoitsijoille suoritettuna haastattelun tarkoituksena oli selvittää, mitä urakoitsijan tarjoama työ pitää sisällään kokonaisuutena sekä mahdollisuutta suorittaa tilan rehunkorjuu.

## 2 SÄILÖREHU

Nautakarjan ruokinta perustuu säilörehuun. Säilörehunurmen viljelyssä heinäkasveista käytetään timoteita, nurminataa, raiheinää sekä apilaa (Farmit). Säilörehunurmen oikea korjuuajankohta vaikuttaa rehun laatuun. Tärkeimmät rehun laadun mittarit ovat d-arvo, pH sekä valkuaispitoisuus. Säilörehun optimaalinen d-arvo on 69 ja sillä on tärkein tuotantovaikutus. Tavoite-pH hyvälle rehulle on alle neljä ja valkuaispitoisuuden tulisi olla 130-160 g/ kg ka. Rehun kuiva-ainepitoisuus ka/kg tarkoittaa jäljellä olevan kuiva-aineen määrää kun rehun tuorekilosta on haihdutettu vesi pois.

Rehun säilönnällinen laatu, koostumus sekä rehuarvot saadaan selville säilörehuanalyysin avulla. (Liite 4.) Analyysitietojen perusteella voidaan tulkita onko rehunkorjuu onnistunut sekä tuotantovaikutus. Ruokinnan suunnittelu tehdään analyysitietojen pohjalta. Säilörehuntuotannossa oikea korjuuajankohta on tärkeää ja korjuu tulisi saada mahdollisimman nopeasti päätökseen, jotta d-arvo ei ehdi laskea liikaa (Hallivuori, 2012.)

Säilörehunurmen oikeaa korjuuajankohtaa on mahdollista arvioida Artturi- korjuuajankorjauksen avulla. Internet-palvelu on kehitetty maatalojen tarpeeseen ja sieltä saa paikkakuntakohtaisen ennusteen nurmen kehityksestä ja sopivasta korjuuajankohdasta. Artturi- palvelu luo ennusteen, joka päivittyy lämpösumman ja viiden vuorokauden sääennusteen mukaan paikkakunnittain. Taulukossa 1 on kuvattuna paikkakuntakohtainen ennuste ensimmäisen sadon d-arvon kehityksestä 10.6.2013 tilan sijaintialueelta. Säilörehun d-arvo laskee puhtaalla heinänummella keskimäärin 0,5 yksikköä päivässä. Apilan käyttäminen nurmiseoksessa hidastaa d-arvon laskua. (Taulukko 1.)

Taulukko 1. Ennuste säilörehunurmen sulavuudesta 10.6.2013 (Artturi).

Juankoski	d-arvo 10.6.2013	ennustettu d-arvo 15.6.2013
Heinänummi	67,7	65,3
Seosnummi (heinäkasveja 75 % /apilaa 25%)	68,7	66,6
Seosnummi (heinäkasveja 50% / apilaa 50%)	69,7	68
Seosnummi (heinäkasveja 25%/ apilaa 75%)	70,7	69,3
Puhdas apila	71,7	70,6

### 2.1 Säilörehusato

Säilörehunurmen keskisato on oleellisin tieto nurmituotannon kehittämisessä. Keskisato kuvaa millä tasolla nurmiviljely on ja sitä tulee seurata vuosittain. Säilörehun satotasoa voidaan mitata tuorekiloina tai kuiva-ainekiloina. Säilörehunurmen satotavoitteena voidaan pitää 6000 kg ka/ha jotta nurmituotanto on kustannustehokasta. Pellon kasvukunnosta huolehtimalla sekä oikeilla viljelytoimenpiteillä on mahdollista päästä jopa yli 8000 kg ka /ha satotasoon. (Farmit.)

Keskisadon määrittäminen voidaan tehdä korjuun päätyttyä kuutioimalla rehuvaraston tilavuus ja siinä oleva rehumassa. Kun tulokseksi saatu rehumassan kuutiotilavuus kerrotaan rehun kuutiopainolla, saadaan kokonaissadon määrä kiloina. Hehtaarikohtainen sato saadaan jakamalla kokonaismäärä korjuupinta-alalla. Kuutiopainon määrittäminen on mahdollista ottamalla rehusta säilörehuanalyysi ja laskemalla kuutiopaino kuiva-aine prosenttien mukaan. Satotason lohko-kohtainen arviointi on huomattavasti tarkempi tapa määrittää keskisato ja edellyttää kirjanpitoa ja kuormien mittaamista. Sadonarvioinnin perustana on kirjanpito, josta selviää kuormat tai paalit riippuen käytetystä korjuuteknologiasta, lohkotiedot, korjuupäivä sekä kuorma- tai paalimäärät. (Farmit.)

Laskentaesimerkki tilan säilörehun keskisadon mittamisesta: Laakasiilossa olevan rehumassan koko on 552 m<sup>3</sup> (6 x 2,3 x 40 m). Kuiva-aineen ollessa 32 % rehun kuutiopaino on 680 kg. Kokonaismääräksi tulee 375 360 kg. Korjattava pinta-ala oli 50 ha joten hehtaarisadoksi saadaan n. 7500 kg/ha.

## 2.2 Säilörehuruokinta

Säilörehualan tarve nautaeläintä kohti vuodessa on 0,35 - 0,8 hehtaaria. Nautakarjan ruokinnassa säilörehun energia-arvona käytetään megajoulea kuiva-ainekilossa, MJ /kg ka. Kokonaisruokinta koostuu säilörehupitoisesta karkearehusta sekä väkirehusta. Laadultaan hyvä säilörehu pienentää väkirehun käyttöä ja alentaa ruokinnasta aiheutuvia kustannuksia. Huonolaatuista säilörehua joudutaan yleensä täydentämään suuremmalla väkirehumäärällä. Säilörehun d-arvon heikentyminen yhdellä yksiköllä tarkoittaa tuotoksen laskua 0,5 maitokiloa päivässä/lehmä. Väki-rehukiloissa mitattuna yhden d-arvon muutos optimaalisesta 68:sta tarkoittaa yhtä kiloa väkirehua /vrk. lehmän päiväänoksesta. (Taulukko 2.)

Taulukko 2. Säilörehun korjuuajan merkitys maidontuotannossa (Hallivuori, 2012).

Säilörehun d-arvo	73,9	73	70	63	Muutos/ d-arvo yksikkö
Energian saanti MJ/pv	236,6	230,7	222,2	200,5	3,48
Maitotuotos EKM kg/pv	30,72	30,12	29,54	25,7	0,5
Valkuais- ja rasvatuotos/pv	2270	2235	2181	1886	38,6

### 3 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN

Vuonna 2012 Suomessa oli 59 042 aktiivista maatilaa joiden keskipeltopinta-ala oli 38,9 hehtaaria. Maidontuotantotilojen osuus kaikista maatioista oli 17 % ja näiden tilojen keskilehmäluku oli 30. Maitotiloja oli lukumääräisesti 9590 kappaletta. Lypsylehmien keskituotos ja tuotetut maitomäärät ovat myös kasvaneet tarkasteltaessa viimeisiä vuosikymmeniä. Vuonna 1980 lehmän keskituotos vuodessa oli 4 478 litraa maitoa, kun se vuonna 2012 oli keskimäärin 7 876 litraa. Tilakoon kasvusta huolimatta suurin osa Suomen maatioista on edelleen perheviljelmiä, jossa työt hoidetaan yrittäjäperheen voimin. (MTK 2012.)

Kotimaisten elintarvikkeiden raaka-ainetuotanto sekä maidontuotanto ovat edelleen kannattavaa, sillä niiden tuonnilla muualta ei juuri saavuteta merkittäviä etuja. Kotimaisten elintarvikkeiden laatu sekä puhtaus ovat tekijöitä, joita kuluttaja arvostaa. Maatilayrityksen toimintaa voidaan kehittää organisoimalla töitä paremmin ja tehostamalla työvaiheita. Nykypäivänä maatalous on yritystoimintaa ja parempiin tuloksiin pyritään tunnistamalla tilalla kehittämisen tarpeessa olevia asioita ja asettamalla niille korkeammat tavoitteet. Pitkällä aikavälillä tavoitteiden saavuttaminen parantaa koko yritystoiminnan kannattavuutta ja kilpailukykyä. Maatilan kehittämiseen kuuluu nykyisten toimintatapojen arviointi sekä uusien menetelmien käyttäminen. Esimerkiksi nurmituotantoon asetetaan selkeät tavoitteet ja mittarit, joilla tuotantoa voidaan kehittää. Tavoitteiden asettamisessa tulee ottaa huomioon koko tilan toiminta. Mikäli tilalla havaitaan, etteivät nykyiset tulokset täytä asetettuja vaatimuksia, on alettava tekemään asioita toisella tavalla kuin ennen, jotta tuloksia on mahdollista parantaa. Oleellista on löytää juuri ne toimintatavat tai työvaiheet jotka vaikuttavat lopputulokseen, jonka jälkeen tehdään muutoksia työn suoritustapaan. (Pellinen ja Enroth 2008, 36-40.)

#### 3.1 Tuotantokustannuksiin vaikuttaminen

Maatalouden tuotantopanosten kuten rehujen, lannoitteiden ja polttoaineiden hinnat ovat nousseet. Maidontuotannossa rehukustannuksen osuus on kolmasosa kokonaiskustannuksista, joten tilan näkökulmasta tuotannon kannattavuuteen vaikuttaa eniten se, millä hinnalla nurmisato pystytään tuottamaan sekä rehun omavaraisuusaste. Säilörehun tuotantokustannusten hallinnassa keskeistä on sadon määrä. Tavoitteena säilörehusadoille voidaan pitää yli 6 000 kg ka hehtaarilta. (Farmit). Oman rehun laatu sekä määrä vaikuttaa siihen kuinka paljon ostorehua joudutaan käyttämään. Maidontuotantotilalla resurssit ja ajankäyttö suunnataan usein ydintoimintaan peltoviljelyn jäädessä taka-alalle. (Peltonen, 2010).

Nurmituotantoa kehitettäessä keskeistä on satotason nostaminen ja tuotannon tarkastelu useamman vuoden ajalta. Sadon nousun kautta kotieläintiloilla on mahdollista tehostaa merkittävästi nurmituotantoa, jolloin nurmirehulle varattua pinta-alaa voidaan ohjata rehuviljan tai valkuaiskasvien viljelyyn ja siten parantaa myös ruokinnan valkuaisomavaraisuutta. Nurmipinta-ala tulee mitoittaa rehu tarpeen mukaan ja korjata mahdollisimman paljon rehua mahdollisimman läheltä tilakeskusta. Nurmialan rajoittaessa rehuntuotantoa tulee nostaa satotavoitetta, jotta säilörehuvajetta ei tarvitse täyttää väkirehuilla. Satotason lisäksi kustannuksiin vaikutetaan pienentämällä konekalustosta aiheutuvia kuluja. Rehunkorjuukoneiden hankinnassa on arvioitava koneen käyttöastetta sillä konekustannukset



muodostavat puolet kaikista korjuukustannuksista. Laskemalla tiedetään tuotannon kannattavuuteen vaikuttavat tekijät sekä mahdollisuudet niiden parantamiseen. (Peltonen, 2010.)

### Säilörehun tuotantokustannus

Säilörehun tuotantokustannus muodostuu korjatun kokonaissadon kustannuksista. Yksikkökustannuksen suuruuteen vaikuttavat merkittävästi satotaso ja kiinteät sekä muuttuvat kustannukset. Kiinteät kustannukset pysyvät muuttumattomina tuotantomäärän vaihteluista huolimatta. Kiinteät kustannukset muodostuvat koneiden poisto-, korko-, säilytys- ja vakuuskustannuksista. Poistokustannukseen vaikuttaa koneiden käyttöikä, hankintahinta ja oletetun käyttöiän jälkeinen jäännösarvo. Korkokustannus määräytyy koneisiin sijoitetusta pääomasta ja sen korkovaatimuksesta. Kiinteiden kustannusten vaikutus rehun tuotantokustannukseen pienenee mitä suuremmalle korjuu pinta-alalle ne saadaan jaettua. Muuttuvat kustannukset ovat kustannuksia, jotka muuttuvat tuotantomäärän mukaan. Säilörehunkorjuussa ne muodostuvat ajajan palkasta, poltto- ja voiteluaineesta, säilöntäainekustannuksista sekä kaluston huolto- ja korjauskuluista. (Tuottopehtori 2013.)

Taulukko 3. Esimerkki säilörehun tuotantokustannuksesta (Tuottopehtori 2013.)

	Sato 5500 kg ka / ha	Sato 7000 kg ka / ha
Siemen ja kasvinsuojelu	72	88
Lannoite	291	469
Säilöntäaine- ja muovi	115	140
Poltto- ja voiteluaine	160	180
Työkustannus	191	223
Korko	19	23
Muuttuvat kustannukset yhteensä	848	1123
Konekustannus	495	552
Rakennuskustannus	100	110
Pellon kustannus	366	366
Kiinteät kustannukset yhteensä	961	1028
Sato	660	840
Tuet	634	634
Tuotantokustannus	1809 €/ha 0,34 €/ kg ka	1948 €/ha 0,30 €/kg ka

## Ajallisuuskustannus

Ajallisuuskustannus syntyy kun sadonkorjuun ajoituksessa epäonnistutaan. Jos optimaalinen sadonkorjuuajankohta on väärä osa satopotentiaalista jää käyttämättä tai sadon laatu alkaa heikentyä. Koneiden kustannuksia laskettaessa huomioidaan mahdollinen sadon määrän tai laadun heikkeneminen. (Mutanen, Alasuutari ja Karttunen 2007.)

### 3.2 Investointivaihtoehtojen arviointi

Maatilayrityksen toimintaa laajennettaessa tai toimintatapoja kehitettäessä edellytetään investointeja johonkin tiettyyn kohteeseen. Rahaa sijoitetaan aineelliseen tai aineettomaan hyödykkeeseen, jonka oletetaan maksavan itsensä takaisin jollakin tietyllä aikavälillä. Investoinnin kohde voi olla esimerkiksi rakennus-, kone- tai laiteinvestointi. Toteutettavan investoinnin arvioinnissa lähtökohtana on aina niiden kannattavuus. Investointipäätöstä tehdessä valitaan eri vaihtoehtojen väliltä ja sitoudutaan päätöksen edellyttämään toimintaan. Vaihtoehtoja investoinneille on aina kaksi, toteutetaanko se vai ei. Maatilayrityksissä uudistuksen tarpeessa olevia kohteita voi olla useitakin samaan aikaan. Peltojen perusparannus ja kasvukunnon ylläpitäminen, rakennus- tai koneinvestointeja. Kehittyvällä maatilalla investointeja tulee tehdä, mutta suunnitelmallisesti ja niiden arvioinnin on perustuttava taloudellisiin faktoihin. Kun arvioidaan useita investoinnin tarpeessa olevia kohteita samanaikaisesti on pystyttävä määrittelemään niiden keskinäinen tärkeysjärjestys. Kannattavin investointi tehdään aina ensin. (Pellinen ja Enroth 2008, 42–43.)

Investointi voidaan luokitella tarkoituksensa perusteella ylläpito- ja korjausinvestointeihin sekä toimintaa laajentavaan tai kehittävään uusinvestointiin. Investoinnin toteuttamisajassa on myös eroja. Välttämätön investointi on toteutettava nopealla aikataululla ja yleensä muita vaihtoehtoja ei ole. Jotkut investoinnit vastaavasti eivät vaadi kiireellisyyttä ja niiden toteuttamisessa voi olla paljon liikkumavaraa ajankohdan suhteen. (Pellinen ja Enroth, 43.)

Investoinnin kannattavuutta arvioitaessa tulee ottaa huomioon joitakin tekijöitä ennen kannattavuuslaskelmia. Olennaista on investointikohteen rajaus ja se, onko kyseessä yksittäinen investointi vai useiden investointien sarja. Koneinvestoinnissa oleellista on koneen käyttöikä sekä mahdollisen lisäkoneistuksen tarve. Lisäksi investoinnin vaikutus yrityksen tulonmuodostukseen tulee ottaa huomioon. Maataloustraktorilla on mahdollista ansaita lisätuloja urakoimalla ja lypsyrobotti mahdollistaa suuremman maidontuotannon. Laatusertifikaatti tuo mahdollisesti pareman arvon tuotteelle ja siitä saadaan suurempi kate. Investointia tulee tarkastella useasta eri näkökulmasta ja laajempina kokonaisuutena. (Pellinen ja Enroth, 43.)

### 3.3 Töiden organisointi

Maatilayrityksen töiden paremmalla organisoinnilla sekä keskittymällä yrityksen tuottavan työn tekemiseen voidaan alentaa vuotuista työmäärää sekä alentaa yksikkökustannuksia. Keskittyminen ydinosaamiseen tarkoittaa sitä, että olemassa olevat tuotantoresurssit sekä niiden kehittäminen keskitetään niihin töihin jotka osataan parhaiten ja joilla yritys tekee tulosta. Lypsykarjatilalla se on maidontuotanto ja kasvinviljelytiloilla viljantuotanto. Oma työvoima karjatilalla ei mahdollisesti riitä kaikkeen, joten töiden ulkoistaminen ja urakointipalveluiden käyttö on yleistä. Maatilayrittäjän tulee jakaa vastuuta sekä delegoida töitä muille. Tilan johtamista ja strategista päätöksentekoa ei voi ulkoistaa mutta monet muut työt voi. Lisätyövoiman palkkaaminen on yksi keino organisoida töitä paremmin. Monesti ulkopuolisen lisätyövoiman palkkaamisen ajatellaan olevan kallista ja tuovan lisäkustannuksia. Toimintatapaa ja ajattelua tulisi muuttaa siten, että lisätyövoiman käyttö on investointi kuten kone- tai rakennusinvestointi joka tuo lisäarvoa.

Maitotilalla kokonaistyömäärä lisääntyy tuotannon kasvun mukana ja samalla lisääntyvät eläinten hoidon ja peltotöiden lisäksi tuotantoon liittyvät erilaiset suunnittelu- ja kirjanpitytöet . Vuotuisesta kokonaistyömäärästä 60-70 % osuus on päivittäistä eläintenhoitoa olettaen, että peltotyöt tehdään itse. Kokonaistyömäärä 30 lehmän maitotilalla on keskimäärin 3200 tuntia vuodessa. Sesonkiaikana työvoiman tarve tiloilla lisääntyy huomattavasti. Sesonkiajan työhuipun aiheuttaa tyypillisesti säilörehunkorjuu, viljan puinti sekä lannanlevitys. Suunniteltaessa muutosta työmenetelmiin tulee huomioda käytössä oleva työmäärä ja työvoimaresurssit. Tällöin tila voi päätöksä tehdessään valita sopivimman vaihtoehdon tarjolla olevista. (Tuure, Lätti ja Pyykkönen 2013.)

Keskikokoisilla ja sitä suuremmilla lypsykarjatilalla voidaan selvittää karjanhoitotöistä tilan omalla työvoimalla ilman palkkatyövoimaa koneellistamalla ja automatisoimalla navetan työvaiheita. Tilan oma työvoima koostuu tyypillisesti omistajista, heidän lapsistaan ja vanhemmistaan. Lisätyövoiman tarve tulee eteen yleensä työhuippujen kuten säilörehunkorjuun aikaan, sillä samaan aikaan tarvitaan työvoimaa pellolla sekä navetassa. (Karttunen 2004, 10.)

Maitotilalla eläintenhoito vie suurimman osan ajasta, joten osa peltotöistä kuten säilörehunkorjuu on mahdollista ulkoistaa, jotta työhuippujen aikana turvataan riittävä työvoima pellolla sekä navetassa. Töitä ulkoistamalla investoidaan samalla myös yrittäjien vapaa-aikaan, joka edistää työssä jaksamista. Kaikkia töitä ei ehdi eikä kannata tehdä lypsykarjatilalla itse. Töitä ulkoistettaessa asiakas eli maatila sekä palveluntarjoaja hyötyvät, tämä on töiden ulkoistamisessa ja urakointipalveluiden käytössä suurin hyöty. Peltotöihin palkattavalla urakoitsijoilla on yleensä käytössään tehokkaat työkoneet, joilla isotkin kokonaisuudet saadaan hoidettua. (Karttunen 2004, 9-10.)

## Koneurakointi

Koneurakoinnissa maataloustyö tai tietty työvaihe ostetaan tilan ulkopuolelta. Maatalouden peltoviljelytöistä yleisimpiä urakointikohteita ovat säilörehunkorjuu, puinti, lannanlevitys, kylvö, kasvinsuojelu ja maanmuokkaus. Perinteisestä naapuriavun tapaisesta toiminnasta, jossa ylimääräistä konekapasiteettia ja työtä tarjotaan hetkellisesti käyttöön on siirrytty ammattimaisempaan toimintaan. Koneurakoitsijalla on tyypillisesti työn suorittamiseen tehokkaat koneet sekä vaadittava ammattitaito. Sovitusta työstä laaditaan asiakkaan ja urakoitsijan kesken kirjallinen sopimus. (Karttunen 2004, 33.)

Koneurakoinnin kysynnän kasvu ja urakoinnin kehittyminen liiketoiminnaksi on luonut viime vuosina Suomeen koneasemia. Koneasemayritys on yksittäistä koneurakoitsijaa suurempi kokonaisuus, jolla on käytettävissä useita koneketjuja työntekijöineen kaikkiin peltotöihin ja toiminta ulottuu laajalle alueelle. Koneasema toiminta on yleistä Keski-Euroopassa vahvoilla maataloustuotantoalueilla ja yksi koneasema voi olla jopa 50 henkilöä työllistävä yritys (Kuisma.)

### 3.4 Säilörehun korjuu

Oikea korjuuajankohta on ensimmäisten nurminadan röyhyjen tai timotein tähkien tullessa esiin. Korjuu tulee saada päätökseen kun puolet nurmik kasvustosta on tähkivää. (Niskanen ja Linnakallio, 2007). Säilörehusatoa korjataan kasvukauden aikan kahdesta kolmeen kertaa. Nykyään yleisin korjuutapa on esikuivatus, jota käyttävät keskikoiset ja sitä suuremmat tilat (Peltonen, Karttunen ja Pentti 2003).

Säilörehun esikuivatuksessa osa vesimäärästä haihdutetaan pellolla. Tavoiteltu kuiva-ainepitoisuus esikuivatulle rehulle on 25–35 %. Kasvin puristenesteen erityis lakkaa kun kuiva-ainepitoisuus nousee yli 28 prosenttiin. Esikuivatusmenetelmässä heinäkasvusto niittomurskataan karholle, jolloin siitä haihtuu suurin kosteus pois, jotta päästään tavoiteltuun kuiva-ainepitoisuuteen. Sääolosuhteista riippuen kuivumisaika vaihtelee muutamasta tunnista vuorokauteen. (Peltonen ym. 2003.)

Säilörehun korjuun työvaiheita ovat niitto, korjuu, kuljetus ja varastointi. Säilörehun korjuussa käytettävien koneiden ja koneketjujen valintaan vaikuttavat paljon tilan olosuhteet ja tarpeet. Koneketjulla tarkoitetaan rehunkorjuussa käytettävien työmenetelmien ja yksittäisten koneiden sovittamista yhteen, ketjuksi. Säilörehunkorjuu tulee organisoida siten, että koko korjuuketjun kuormitus on tasaista eikä työtä hidastavaa niin sanottua pullonkaulaa pääse syntymään. Tavoitteena erilaisissa koneistöissä on se, että työt saadaan tehtyä oikea-aikaisesti. Tähän tarvitaan sopivia koneita, riittävä määrä työntekijöitä ja tasapainoinen, toimiva ketju. Kun säilörehunkorjuuketju on mitoitettu oikein, ei korjuukoneen tarvitse seisoa esimerkiksi kuljetuskaluston tehottomuuden takia pellolla. Säilörehun kohdalla käytettävään tekniikkaan vaikuttaa se kuinka paljon aikaa työhön on käytettävissä aina korjuujakson sisällä. Esikuivatun säilörehun korjuussa konekapasiteetti tulee mitoittaa aina sääriskin mukaan. (Peltonen ym. 2003.)

## Työsaavutus

Rehunkorjuun työsaavutus tarkoittaa kuinka monta hehtaaria tai tonnia pellolta saadaan korjattua satoa päivässä. Säilörehunkorjuun työsaavutus ilmoitetaan pääsääntöisesti min/ha tai tonnia/tunti arvoa jolloin työaikaan vaikuttavat työkoneneen leveys, työssä käytettävä ajonopeus sekä pelto-olosuhteet. (Peltonen ym. 2003). Rehunkorjuuseen ja kuljetukseen kuluva työaika on mitattavissa. Säilörehunkorjuun suunnittelua varten on kehitetty työn kokonaisaikaa mittaava laskuri jolla arvioidaan korjuuseen ja kuljetukseen kuluva aikaa. Maatilojen kehittämishankkeeseen liittyvällä laskurilla on mahdollista verrata säilörehunkorjuun työmenekkiä eri korjuumenetelmillä (Rekka).

## Niittomurskaus

Niittomurskauksessa heinä katkaistaan ja sen rakennetta rikotaan samanaikaisesti. Kasvin rakenteen rikkominen nopeuttaa kuivumista. Nurmi niitetään 8-10 cm:n sänkeen, jolloin niitetty luoko jää kuivumaan sängen pintaan. Riittävän pitkä sänki ehkäisee maa-aineksen joutumista rehuun. Niittomurskaimia on olemassa nostolaitesovitteisiä sekä hinattavia. Hinattavien niittomurskainten työleveydet vaihtelevat 2,4 ja 4 metrin välillä. Nostolaitteiden leveydet ovat tyypillisesti 2,2- 3,2 metriä. Niittomurskain voidaan kytkeä myös traktorin etunostolaitteeseen, jolloin niiton työleveys kasvaa kaksinkertaiseksi, mikäli niittoyksiköiden työleveys on sama. Lisäksi niittomurskain voidaan kiinnittää traktoriin ns. perhosniittokoneeksi, jolloin traktorin takana on molemmilla puolilla omat niittoyksiköt. Käytettäessä samaan aikaan etunostolaitetta on mahdollista saavuttaa 9 metrin työleveys. (Peltonen ym. 2003.)

Kasvin vahapinnan rikkominen eli murskaus tehdään koneessa olevalla murskainkelalla. Kelassa olevat metalli- tai muovisormet rikkovat heinän rakennetta hankaamalla sitä vastalevyä vasten. Itsekulkevassa niittokoneessa on omat niittoyksiköt ja koneen työsaavutus voi olla jopa 15 ha tunnissa. Koneet ovat melko harvinaisia Suomessa mutta muualla Euroopassa niitä käyttävät koneasemat sekä suuret tilat (Agrimarket).

## Karhotus

Karhotuksessa yhdistetään niittomurskaimen yksittäiset karhot yhdeksi isoksi karhoksi. Karhojen yhdistäminen tehostaa korjuuta sekä ehkäisee pellon tallausta, koska ajokertojen määrä vähenee raskeilla korjuukoneilla. Karhotus suoritetaan omana työvaiheenaan ja työleveys määräytyy korjuukoneen tehon mukaan. Tyypillisesti yhdistetään kolme niittokarhoa yhteen. (Peltonen, ym. 2003.)

Karhottimet kuuluvat nykyaikaiseen rehunkorjuuseen. Karhottimella saa tehtyä riittävän suuren ja hyvämuotoisen karhon sekä oikaistua korjuukoneen ajolinjoja, jolloin ajokerrat vähenevät ja rehunkorjuu tehostuu. Karhotin voi olla nostolaitte- tai hinattava. Yleisin karhotinmalli on roottorikarhotin ja roottoreiden lukumäärä kasvaa työleveyden mukaan. Karhottimen toiminta perustuu pyörivään roottoriin, joka siirtää rehun ajolinjan keskelle tai sivuun. Suuresta työleveydestä huolimatta karhotinta voidaan säätää tarkasti jotta estetään maa-aineksen joutuminen rehuun. Karhottimien työleveydet

alkavat 3,5 m nostolaitesovitteisista ja suurimpien hinattavien karhottimien työleveys on 20 metriä (Agrimarket).

Leveä roottorikarhotin haravoi rehua pellon pintaa pitkin, joten maa-aineksen joutuminen rehuun on todennäköistä. Noukinkarhottimen toimintaperiaate on rehuhygienian kannalta parempi. Noukinkarhotin nostaa rehun pellon pinnalta mattokuljettimelle, jolla rehumassaa siirretään haluttuun suuntaan. Rehu ei ole maakosketuksessa missään vaiheessa. Noukinkarhottimien yleistymistä rajoittaa korkeampi hankintahinta verrattuna perinteiseen roottorikoneeseen ja niitä käyttävät lähinnä säilö-rehuurakoitsijat.

### **Tarkkuussilppurimenetelmä**

Traktorikäyttöinen hinattava tarkkuussilppuri noukkii karhon ja silppuaa rehun tasalaatuisiksi silpuksi, joka puhalletaan perävaunuun. Perävaunu voidaan kytkeä silppurin taakse tai rehu voidaan kuormata suoraan silppurin vierellä ajavaan traktori-perävaunuyhdistelmään. Kuormaaminen suoraan rinnalla ajavaan perävaunuun nopeuttaa koneketjun toimintaa, koska perävaunujen vaihto jää pois. Rehun kuljettamiseen käytetään kippiperävaunua jonka kuormatilavuudet vaihtelevat 20-40 m<sup>3</sup> (DIN) välillä. (Peltonen, ym 2003.)

### **Noukinvaunumenetelmä**

Noukinvaunu noukkii rehukarhon ja sullojakoneisto työntää rehumassan vastaterien läpi vaunun kuormatilaan. Kuormatilassa olevat pohjakuljettimet siirtävät rehua vaunun takaosaan ja vaunu täyttyy. Täyttöasteeseen vaikuttaa olennaisesti korjuutraktorin teho. Noukinvaunulla korjuu keskeytyy kuljetuksenajaksi, joten työsaavutukseen vaikuttaa kuljetusmatka ja kuorman koko. Noukinvaunujen kuormatilavuus ilmoitetaan DIN- tilavuutena, joka on lavan mittojen mukaan laskettu hyötytilavuus. Keskikokoisten noukinvaunujen tilavuudet ovat 25–40 kuutiometriä, (DIN). Suurimmat vaunut voivat olla tilavuudeltaan yli 50 kuutiota. (Peltonen ym. 2003.)

Valmistajat voivat ilmoittaa vaunun tilavuuden esitteissä myös vapaa-tilavuutena, joka on noin n.1,6 kertaa DIN tilavuutta suurempi. Noukinvaunun täyttöautomaatiikan avulla saadaan hyödynnettyä kuormatilavuus mahdollisimman tarkasti. Erilaisilla antureilla mitataan täyttöastetta ja säädetään sen mukaan pohjakuljetinta. Kaltevan lavanpohjan sekä täyttöautomaatiikan myötä vaunu täyttyy äärimilleen eikä ilmataskuja jää. Täyttöautomaatiikan avulla saavutetaan maksimaalinen kuljetuskapasiteetti ja minimoidaan kustannukset. Traktorin ohjaamossa olevasta ohjauskeskuksesta hoidetaan noukinvaunun kaikki täyttöön ja tyhjennykseen liittyvät toiminnot. Nähtävissä on myös kuormamäärät, käyttötunnit sekä mahdolliset häiriöt. Digitaalinäytöstä on nähtävissä kaikki vaunun prosessit ja niiden vaiheet. Lisäksi nykyään on saatavilla ISOBUS-yhteensopiva ohjain, joka tarjoaa kuljettajalle runsaasti työtä helpottavia lisätoimintoja. (Agrimarket.)

### **Silppurivaunun menetelmä**

Silppurivaunut ovat tarkkuussilppurin ja noukinvaunun yhdistelmä. Vaunun etuosassa on koneeseen kiinteästi asennettu tarkkuussilppuri, joka noukkii karhon ja puhaltaa rehun kuormatilaan. Vaunu ja silppuri kulkevat samassa linjassa traktorin kanssa joka helpottaa kuormaamista. Kuormatilan koko vastaa noukinvaunua. (Peltonen ym. 2003.)

### **Pyöröpaalimenetelmä**

Yhdistelmäpaalaimessa paalain sekä käärin ovat samassa työkoneruungossa. Työsaavutus voi olla 55 paalia tunnissa ja tyypillinen paalikoko on 1,2m \* 1,2m, jonka paino on noin 750 kg. Pyöröpaalien tilavuus saadaan laskettua lieriön laskukaavalla. Esimerkiksi 1,2 metrin paalin tilavuus lasketaan seuraavasti:  $3,14 * 0,6 * 1,2 = 2,26 \text{ m}^3$ . Paalin kokoa on mahdollista kasvattaa halkaisijaltaan 1,5 – 1,8 metriin asti, jolla saavutetaan suurempi tilavuus sekä vähennetään käärintämuovin kulutusta. Paalikokoa kasvatettaessa nousee luonnollisesti paalin paino, joten paalien siirtoon ja kuljettamiseen tulee olla käytössä riittävän painava kone. Käärintälaitte kietoo paalin ympärille kireän muovikerroksen, joka muodostaa paaliin hapettoman ympäristön. Pyöröpaalain noukkii rehun karholta, silppuaa sen ja sulloja työntää rehumassan paalikammioon, jossa paalin muodostuminen alkaa. Paallin sidonnassa käytetään verkkoa tai narua. Valmis paali pudotetaan ulos paalaimesta. Pyöröpaalaimia on käytössä kahta päätyyppiä: kiinteäkammioisia sekä muuttuvakammioisia. Muuttuvakammioinen paalain muodostaa tiukkoja, ytimeistä asti olevia kireitä paaleja, johon silputtua rehua mahtuu enemmän ja jolloin paalin tilavuuspaino on suurempi kuin kiinteäkammioisella paalaimella. Muuttuvakammioisen paalaimen paalikammio säätyy sananmukaisesti paalauksen edetessä paalin halkaisijan kasvaessa. Varastopaikka on yleensä pellon reunassa (NHK). Pyöröpaalauksen muovikustannus on noin 3,82 euroa/paali ja yhdellä muovirulla kärii keskimäärin 20 paalia. (Tiainen, 2013).

### **Ajosilppurimenetelmä**

Ajosilppurin korjuuteho on 9 metrin korjuuleveydellä n. 40 tn/h. Ajettavat tarkkuussilppurit ovat omalla moottorilla, ohjaamalla ja voimansiirrolla kulkevia korjuukoneita. Koneissa on kiinteästi asennettu noukin ja tarkkuussilppuri. Ajosilppureiden moottoritehot vaihtelevat 300-780 hevosvoiman välillä ja niitä käytetään rehunkorjuun urakointiin sekä keskikoista suuremmilla tiloilla. (Mutanen ym. 2007.) Ajosilppurin noukkimen tilalle on mahdollista vaihtaa suoraniittopää, jolla monipuolistetaan koneen käyttöä ja sillä voidaan korjata kokoviljasäilörehua. Keski-Euroopassa ajosilppureita käytetään yleisesti maissin korjaamiseen. Ajosilppurit ovat teknologialtaan maatalouskoneiden kehityksen huippua ja niissä on runsas lisävarustevalikoima sekä käyttäjää palvelevia ominaisuuksia. Silpun pituuden säätäminen on mahdollista tehdä ajon aikana suoraan ohjaamosta ja silppurien terien teroitus hoituu myös automaattisesti. Uusinta teknologiaa edustaa säilörehun kuiva-ainepitoisuutta korjuun aikana mittaavaa järjestelmää. Ajosilppurin puhallustorvessa oleva sensori mittaa rehumassan kuiva-ainepitoisuutta ja kerätty tieto on mahdollista tallentaa suoraan esimerkiksi tietokoneelle. Järjestelmä mahdollistaa tarkan satomäärän mittauksen (John Deere).

## Rehun kuljettaminen

Rehulogistiikka pellolta varastolle on merkittävä tekijä työn sujuvuuden kannalta, koska suurin osa säilörehusta kuljetetaan tilakeskukseen varastoitavaksi. Pitkät kuljetusmatkat ja peltolohkojen sijainti talouskeskuksesta asettavat vaatimuksia säilörehun kuljetuskapasiteettiin. Korjuuketjun työnmenekki min/ha nousee ja työntuotos t/h laskee huomattavasti, jos peltolohkot sijaitsevat kaukana tai ovat kooltaan pieniä. Lähtökohtana säilörehunkorjuussa on, että korjuukone saa työskennellä jatkuvasti ja kuljetuskapasiteettia on riittävästi käytössä. Kuljetuskapasiteetin merkitys on tärkeä, jotta ketjun toiminta ja kuormitus on tasaista eikä työtä hidastavia pullonkauloja pääse syntymään. (Peltonen ym. 2003.)

Peltolohkojen etäisyyden kasvaessa nousee luonnollisesti tiellä kuluva aika, joten rehun kuljettamiseen kuluva aika voidaan minimoida kuormakokoa suurentamalla ta korjaamalla rehua läheltä tilakeskusta. Irtorehun kuljetukseen käytetään pääsääntöisesti kippiperävaunuja. Perävaunujen tilavuudet vaihtelevat tyypillisesti 15-40 DIN kuution välillä. Kuormatilavuudeltaan suurempiakin vaunuja löytyy, jolloin kuljetukseen käytettävien perävaunujen lukumäärää voidaan vähentää. Kuljetuskaluston koko suhteutetaan kuljetusmatkaan sekä korjattavaan pinta-alaan perävaunujen kokoa ja lukumäärää muuttamalla. Noukinvaunumenetelmässä kuljettaminen pellolta varastolle tehdään samalla koneella kuin itse korjuu. Rehuvaraston ja tuotantorakennuksen läheisyydessä liikennöinti tulee järjestää mahdollisimman puhtaita kulkuväyliä pitkin. Rehu-,lanta- sekä eläinliikenteen risteytymistä tulee välttää. (Peltonen ym. 2003.)

Puskutyhjennysvaunussa on suuri kuljetuskapasiteetti, joten ne sopivat suurien rehumäärien kuljettamiseen sekä urakointiin. Puskutyhjennysvaunun kuormaa ei tyhjennetä kippaamalla. Kuormatilan etuseinä siirtyy vaunun takaosaa kohti työntäen rehukuorman ulos vaunusta. Puskutyhjennysvaunun kuljetuskapasiteettia on mahdollista kasvattaa tiivistämällä rehumassaa kuormauksen aikana. Vaunun valmistajan mukaan kapasiteettia on mahdollista kasvattaa 60%, mutta mittaustulosten perusteella tiivistäminen lisää säilörehun kuljetuskapasiteettia 50%. (Rekka.)

Rehulogistiikkaan ja rehuliikenteen sujuvuuteen voidaan vaikuttaa teiden hyvällä kunnolla sekä riittävän useilla peltoliittymillä. Pyöröpaalit varastoidaan pellon reunaan, joten siirtomatka ei vaikuta yhdistelmäpaalaimen työsaavutukseen, koska paalit kuljetetaan tilakeskukseen yleensä sesonkiajan ulkopuolella. Korjattu rehumäärä on kuitenkin sama kuin irtorehunkorjuussa, joten paalien siirtoon käytettävään kalustoon tulee kiinnittää huomiota. Tavallinen kippiperävaunu soveltuu paalien siirtoon mutta kuljettaminen voidaan tehdä käyttötarkoitukseen sopivalla paalivaunulla.



## Rehun säilöntä ja varastointi

Säilönnän tarkoitus on estää haitallisten mikrobien sekä kasvientsyymien toimintaa ja edistää hyödyllisten mikrobien toimintaa. Rehun säilyminen perustuu happamuuteen ja hapettomuuteen. Happamuus saadaan aikaan pH -arvoa laskemalla alle 4 käyttämällä säilöntäainetta. Rehun sekaan lisätään korjuun yhteydessä happosäilöntäainetta tai vaihtoehtoisesti biologista säilöntäainetta. Happo saa aikaan kemiallisen reaktion jonka seurauksena rehun pH arvo laskee. Biologinen säilöntäaineen vaikutus perustuu maitohappobakteereihin jotka synnyttävät maitohappokäymisen jonka tuloksena pH alenee. (Sirkjärvi, 2010.)

Säilöntäaineen annostelussa rehuun käytetään hapottimia. Hapotin pumpppaa säilöntäaineen tynnyristä tai säilöntäainekontista suuttimille, jotka levittävät sen tasaisesti rehumassaan. Happopohjaisen säilöntäaineiden suositeltava vähimmäiskäyttömäärä on 5-6 litraa rehutonna kohti. Hapottimen toimintaa sekä säilöntäaineen virtausta säädetään korjuun aikana ohjaamossa olevasta säätimestä. Tehokkaille korjuukoneilla tulee olla riittävä säilöntäaineen annostelu. Suositeltava käyttömäärä noukinvaunu ja ajosilppurikorjuussa on tutkimuksien mukaan vähintään 10 l /minuutti. Nykyaikaisissa hapottimissa virtausta voidaan säätää 5-20 litraa/minuutti. Suuritehoisille korjuukoneille tulee käyttää kalvopumppuhapotinta. Hapon määrää voidaan säätää tarkasti elektronisella ohjainlaitteella. Kalvopumppu on erittäin tehokas ja pumpun tuotto riittävä kaikille korjuukoneille. Hapotin on varusteltavissa runsain lisävarustein. Erityisesti noukinvaunukorjuussa säilöntäaine tulee annostella tasaisesti koko rehumassaan säilöntätappioiden välttämiseksi. Säilöntäainekokeissa on todettu hapon sekoittuvan epätasaisemmin rehumassaan kuin silppurikorjuussa (Linnakallio, T. 2011.)

Laakasiilot ovat betonielementeistä rakennettuja säilörehuvarastoja. Siilojen tilavuus mitoitetaan korjattavan rehumäärän sekä eläinmäärän mukaan. Laakasiilon tyypillinen leveys vaihtelee 6-15 metrin välillä, korkeus 1,5-3 metrin välillä. Laakasiilon säilötyn rehun kuutiopaino on 600-750 kg/m<sup>3</sup>. Siilotilan tarve on 20-25 m<sup>3</sup>/nauta. (Niskanen 2007.)

Rehun tiivistyksellä saadaan rehumassasta ilma sekä huokoisuus pois. Säilörehun levitys ja tiivistys laakasiilossa tehdään traktorilla ja etukuormaajalla. Tiivistys tulee tehdä mahdollisimman painavalla koneella, joten korjuuketjun tehoa kasvatettaessa tulee samalla lisätä levityksen ja tiivistyksen tehoa. Rehumassa leviteään ohuina kerroksina ja täyttö aloitetaan siilon takaosasta kiilamaisesti eteen. Rehun tiivistymiseen vaikuttaa oleellisesti siihen kohdistuva paine, rehumassan korkeus, tiivistämisaika, rehun kuiva-ainepitoisuus ja silpun pituus. (Sirkjärvi 2010.)

Ennen siilon peittämistä rehun pinnanmuotoilu tehdään siten, että sadevedet valuvat siilon päältä pois. Rehumassa peitetään yhdellä tai kahdella muovikerroksella ja siilon reuna painotetaan reunapainopusseilla, jotka asetellaan muovin päälle koko siilon pituudelle. Huolellinen muovin levitys on oleellista rehun säilyvyyden kannalta. Muovin päällä voidaan käyttää painona autonrenkaita tai sahanpurua.

Rehuaumassa säilöntäperiaate on sama kuin laakasiiloissa mutta ilman seiniä. Rehuauma tehdään tiiviille alustalle, josta puristenesteet otetaan talteen. Säilöttäessä esikuivattua rehua aumaan puristenesteen erityis on vähäistä, jos rehu on korjattu hyvissä olosuhteissa. Rehuaumaa täytettäessä on estettävä mullan ja epäpuhtauksien kulkeutuminen rehun joukkoon koneiden mukana erityisesti määrittämissä olosuhteissa. Auman tiivistyksen jälkeen se peitellään yhdellä tai kahdella muovikerroksella ja painotetaan sahanpurulla, turpeella tai hiekalla.

### **Rehun jakaminen ja käsittely**

Säilörehun jakamiseen navetassa käytetään automaattisia ruokintalaitteita tai koneellista jakolaitetta. Automaattisia ruokintalaitteita ovat kisko- ja matoruokkija sekä täyttöpöytä. Koneellisia ajettavia rehunjakolaitteita ovat pääasiassa pienkuormaimet sekä apevaunut. Säilörehun irroitus ja siirto laakasiilosta tehdään etukuormainsovitteisella rehuleikkurilla, pyöröpaalien käsittelyyn on olemassa traktoriin etukuormajaan kytkettäviä paalipihtejä sekä halkaisupuukkoja. (Karttunen, 2004. 28.) Ruokintajärjestelmän toimivuuteen vaikuttaa eniten käytössä oleva rehunkorjuumenetelmä ja säilörehusilpun pituus. Pitkä rehu aiheuttaa toimintahäiriöitä kietoutumalla pyörivien kelojen ja mattojen ympärille jolloin järjestelmä tukkiutuu (Lätti ja Hartikainen, 20-21.)

Täyttöpöytä toimii rehun välivarastona sekä annostelijana jakolaitteelle. Täyttöpöydälle voidaan varastoida pöydän koosta riippuen 1-2 vuorokauden säilörehut, yleensä täyttöpöytien koko vaihtelee 9-20m<sup>3</sup>:n välillä. Säilörehu lastataan pöydälle traktorin etukuormajalla. Täyttöpöydän pohjakuljetin siirtää rehua eteenpäin repijäkelalle, joka hajoittaa ja pudottaa rehun alas. Täyttöpöytä voidaan ohjelmoida toimimaan täysin automaattisesti samaan aikaan kiskoruokkijan kanssa. (DeLaval.)

Kiskoruokkija soveltuu useaan eri käyttötarkoitukseen. Sillä voidaan jakaa pelkästään karkearehua tai väki- ja karkearehua samalla. Automaattisesti toimiva kiskoruokkija jakaa säilörehua useasti päivän aikana. Se toimii ladattavien akkujen voimalla ja liikkuu navetassa tukirakenteiden varaan asennettua kiskoa pitkin. Pohjakuljetin siirtää rehun kohti purkulaitetta ja poikittaiskuljetinta, josta rehu putoaa ruokintapöydälle eläimen eteen. Ruokkija annostelee rehumäärän eläinکوhtaisesti vaakaa avulla. Myös seosrehua jakavia ja sekoittavia kiskoruokkijoita on saatavilla. (DeLaval.)

Matoruokkija asennetaan ruokintapöydän yläpuolelle tukirakenteiden varaan. Säilörehu siirretään navettaan yhteen suuntaan pyörivällä kuljetinmatolla. Maton kulkusuuntaan nähden sen vastakkaiseen suuntaan liikkuva aura pudottaa rehun alas matolta ruokintapöydälle eläinten eteen. Matoruokkija ei vaadi leveää ruokintapöytää ja toimiakseen. (DeLaval.)

Pienkuormaimet ovat monikäyttöisiä laitteita johon voidaan kytkeä useita lisävarusteita. Liukuohjattava pienkuormain mahtuu kulkemaan leveytensä metrin leveästä oviaukosta. Pienkuormaimia on bensiini- sekä dieselkäyttöisiä. (Karttunen 2004, 41.)

Säilörehun syöttäminen lypsykarjalle voidaan tehdä erillisruokinnan lisäksi myös seosrehuruokintana, jossa kaikki karkea- ja väkirehukomponentit sekoitetaan yhdeksi seokseksi. Yleensä aperuokinnassa käytetään lypsylehmille ja nuorellekarjalle energiapitoisuudeltaan erivahvuisia seoksia. Seosrehuvaunut ovat traktorilla vedettäviä tai omalla moottorilla ja voimansiirrolla olevia, ajettavia vaunuja. Seosrehuvaunussa oleva ruuvi sekoittaa rehumassan tasalaatuisiksi massaksi, jonka jälkeen se jaetaan ruokintapöydälle. Sekoitusruuviissa olevat terät hienontavat rehua, joten apevaunua on mahdollista käyttää säilörehulla jonka ominaisuudet vaihtelevat paljon (DeLaval.)

### **Säilörehunkorjuun työturvallisuus**

Tapaturmariski rehunkorjuussa liittyy koneiden käyttämiseen sekä huoltoon sekä säilöntäaineen käsittelyyn. Rehunkorjuun työturvallisuutta lisätään käyttämällä pyörivien voimansiirtoakselien ympärillä suojava, jolla estetään työvaatteiden kietoutuminen niiden ympärille. Tukkeutunut korjuukone tulee sammuttaa ennen aukaisua, jotta käynnissä oleva laite ei tempaise käyttäjänsä koneen sisään. Säilöntäaineen käsittelyssä happoroiskeiden ja syöpymisvaaran takia tulee olla vesiastia lähellä. Rehun varastoinnissa tapaturma voi aiheutua siilokoneen kaatuessa ja kuljettajan jäädessä puristuksiin. (Peltonen ym. 2003.)

## 4 SORSANIEMEN TILAN SÄILÖREHUNKORJUUN KEHITTÄMINEN

### Työn toteutus

Opinnäytetyön tavoite on selvittää erilaisia vaihtoehtoja, jolla Sorsaniemen tilan säilörehuntuotantoa ja korjuuta voidaan kehittää. Työssä selvitetään rehunkorjuuseen tarvittava konekalusto, sen kustannukset ja säilörehunkorjuuta tekevät urakoitsijat. Korjuumenetelmävaihtoehtojen lisäksi työssä pohditaan mahdollisuuksia säilörehuntuotannon tehostamiseksi ja sadon käyttöä.

Työ on toteutettu tutkimalla tilan olosuhteita sekä rehuntuotannon nykytilaa. Tässä opinnäytetyössä havainnointi ja päätelmien teko on yksi tapa tutkia ongelmaa. Havainnointia ja päätelmien tekemällä sekä päätelmien pyytämällä pyritään löytämään kehittämisen tarpeessa olevia kohteita. Säilörehunkorjuuta tekeville urakoitsijoille suoritettiin avoin haastattelu. Haastattelun tarkoituksena oli selvittää, mitä urakoitsijan tarjoama työ pitää sisällään kokonaisuutena sekä onko hänellä mahdollisuutta suorittaa tilan rehunkorjuu. Koneinvestoinnin kannattavuuden arviointia varten on laadittu koneluettelo sekä suuntaantavat kustannuslaskelmat. Kustannuslaskelmilla on tarkoitus vertailla ja pohtia eri vaihtoehtojen tuomia etuja.

Tutkimusmenetelmän valintaan vaikuttaa se, minkälaista tietoa etsitään ja mistä tai keneltä sitä etsitään. Päätelmien teolle on tyypillistä että havainnointia ei oteta sellaisenaan vaan niitä tarkastellaan kriittisesti, analysoidaan sekä luodaan näkemyksiä käsiteltävään asiaan. (Hirsjärvi, Remes ja Sajavaara 1996, s.172.)

#### 4.1 Tilan olosuhteet

Sorsaniemen maitotilalla lypsylehmiä on 45 sekä nuortakarjaa. Tila sijaitsee Koillis-Savossa vahvalla nautakarja-alueella. Kokonaispeltoala on 78 hehtaaria, josta säilörehunurmella 50 hehtaaria. Säilörehusta korjataan kolme satoa kasvukauden aikana ja rehun ruokinnallinen laatu selvitetään rehuanalyysillä. Säilörehu korjataan nykyisin tarkkuussilppurilla laakasiiloihin. Laakasiiloja on kaksi kappaletta, joiden yhteistilavuus on 1100 m<sup>3</sup>. Korjuumenetelmällä on mahdollista korjata kohtuullisen suuri rehumääriä mutta vanhan tarkkuussilppurin toimintavarmuus sekä luotettavuus on todettu nykyisellä säilörehualalla riskitekijäksi ja siihen pyritään löytämään ratkaisu. Nykyisellä menetelmällä säilörehunkorjuuseen kuluu aikaa neljästä viiteen vuorokautta ja tavoitteena on saada rehu korjattua suotuisissa olosuhteissa alle kolmen vuorokauden. Säilörehun laadun pitäminen nykyisellä tasolla on tavoitteena jatkossakin. Tila kuuluu tuotostarkkailuun ja lypsykarjan ruokinnassa hyvälaatuinen säilörehu on tärkeä kriteeri. Tilan työvoima koostuu sesonkiaikana kahdesta tilan omasta henkilöstä sekä yhdestä palkatusta ulkopuolisesta työntekijästä.

Tilan tavoitteena on kehittää nurmirehuntuotantoa sekä korjuumenetelmää kokonaisvaltaisesti. Rakennekehityksen myötä uusien toimintatapojen ja menetelmien hakeminen rehunkorjuuseen on nähty tarpeelliseksi. Rehualan kasvaessa tarvitaan luonnollisesti lisää korjuutehoa, jotta rehu saadaan talteen hyvälaatuisena sekä lyhennetään korjuuseen kuluva aikaa. Koneinvestointi uuteen

korjuukoneeseen on ajankohtainen ja vaihtoehtoja käytettävään menetelmään on useita. Korjuumenetelmän valinnassa tulee huomioida tilan nykyiset resurssit, kuten käytössä oleva työvoima, koneet, rehuvarastot sekä tilusrakenne. Tilan nykyinen konekalusto hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan ja koneketjun kustannukset sekä vuotuinen käyttömäärä tulee selvittää ennen investointia. Rehunkorjuu voidaan tehdä noukinvaunulla tai silppurikorjuuna. Nykyiset laakasiilot soveltuvat hyvin rehun varastointiin, joten pyöröpaalaus pääasiallisena korjuumenetelmänä rajataan ulkopuolelle.

Rehunkorjuu voidaan myös ulkoistaa, joten oman konekalustoon investoiminen ei ole järkevää jos urakoitsija tekee työn pienemmillä kustannuksilla. Urakoitipalvelun käytöllä on muitakin etuja kuin omaan konekalustoon sidotun pääoman väheneminen. Oma työpanos voidaan suunnata karjanhoitoon. Tilan tavoitteena on organisoida töitä paremmin, jotta voidaan keskittyä enemmän maidontuottamiseen ja ydinosaamiseen. Tuotannon kasvattaminen tulevaisuudessa on mahdollista, joten eläinmäärän ja peltopinta-alan kasvaessa työvoiman riittävyys sesonkiaikana voi olla merkittävä. Urakointipalveluiden käytöllä on mahdollista tasata huomattavasti vuosittaista työmäärää.

#### 4.2 Säilörehunurmen satotaso

Satotason tarkka määrittäminen on mahdollista kun tiedetään laakasiilon koko, säilörehuanalyysien kuiva-ainepitoisuus sekä korjattavat hehtaarit. Tilalla olevien yhden laakasiilon koko on 552 m<sup>3</sup> joten rehumassan tarkka kuutiotilavuuden laskeminen on mahdollista. Esimerkiksi vuoden 2012 ensimmäisen säilörehusato oli kasvukauden sääolosuhteiden ansiosta ollut hyvä. Laakasiilossa oleva rehumassa oli mitattu ja laskettu sen kuutiotilavuus, joka oli ollut 480 m<sup>3</sup>. Kuiva-aineen ollessa 32 % rehun kuutipaino on 680 kg. Kokonaismääräksi tulee 326 400 kg. Korjattava pinta-ala oli 50 ha, joten hehtaarisadoksi saadaan n. 6500 kg ka/ha. Sorsaniemen tilan säilörehunurmen keskisato kolmelta edelliseltä vuodelta lohkokirjanpitotietojen mukaan noin 5500 kg ka/ha. Ensimmäinen sato on runsain ja siihen panostaan eniten. Toisen sadon on todettu jäävän hieman ensimmäistä heikommaksi. Kolmannen sadon määrän sekä laadun on todettu jäävän selvästi kahden ensimmäisen sadon alapuolelle, sillä sato on usein alle alle 2000 kg ka/ha.

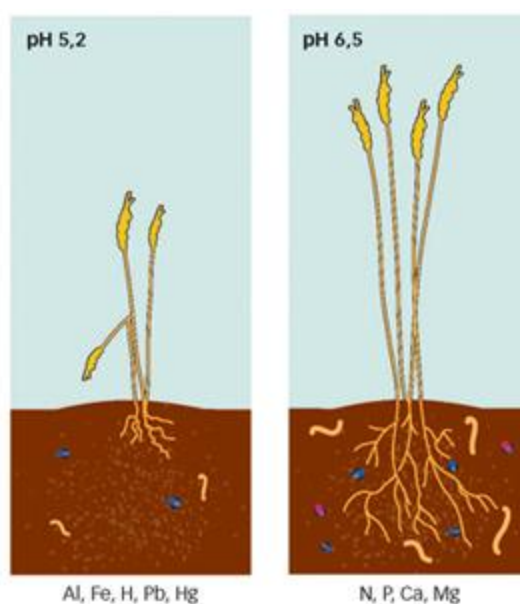
Sorsaniemen tilalla alhainen satotaso johtuu eniten peltojen kasvukunnosta. Maaperän happamuus heikentää nurmen sadontuottokykyä ja salaajituksen toimivuudessa osalla peltolohkoista on toivomisen varaa. Tulevaisuudessa satotason noston tulee olla tärkein tavoite nurmituotannon kehittämisessä. Satotason seuraaminen edellyttää jatkossa tarkempaa rehuvarastojen mittaamista sekä kirjampitoa rehukuormien lukumäärästä. Satotaso tulisi pyrkiä nostamaan nykyisestä yli 6000 kg ka/ha, jotta nurmituotanto on tehokkaampaa. Nurmituotannon suunnittelulla sekä oikeilla viljelytoimenpiteillä on mahdollista päästä jopa yli 8000 kg ka/ha satotasoon. Tavanomaiseen satotasoon tyydyttäessä jätetään tilalla käyttämättä huomattavan paljon mahdollisuuksia joita on vaikea korvata muilla keinoilla.

## Salaojitus

Pellon kasvukuntoa tulee pyrkiä parantamaan aina kun mahdollista. Toimivalla ojituksella sekä pinnanmuotoilulla huolehditaan säilörehulohkon vesitaloudesta. Ilman vettä kasvit eivät menesty mutta liika vesi haittaa maaperän toimintaa ja aiheuttaa ravinteiden huuhtoutumista. Salaojien säännöllinen huuhtelu sekä kaivojen tarkistus kerran kasvukauden aikana edesauttaa ojituksen toimivuutta. Sorsaniemen tilalla peltoalasta kaksi kolmasosaa on salaojitettua. Säilörehutuotannossa olevat peltolohkot tulisi salaojittaa ja tilalla aloittaa vanhojen salaojien huuhtelu

## Kalkitus

Pellon kalkitus nurmen uudistamisen yhteydessä parantaa maaperän kasvukuntoa. Sopiva pH-arvo säilörehulohkolla on 6-6,5. Säännöllisellä kalkituksella yhden pH- yksikön nousulla on mahdollista lisätä nurmen satotaso. Satomäärän lisäksi kalkitus nostaa nurmen kalsium- ja mangesiumpitoisuutta. Kalkituksella parannetaan lisäksi maaperän ravinteiden, erityisesti fosforin hyväksikäyttöä. Kasvien ravinteiden otto happamoittaa maaperää jatkuvasti. Kolmen säilörehusadon korjuu lisää maaperän kalkitustarvetta jopa 1000 kilon verran vuodessa. Kuvasta yksi nähdään kalkituksen vaikutus maaperän pieneliötoimintaan. Runsas pieneliöstö kuohkeuttaa maata ja edesauttaa kasvin juurien ravinteiden ottoa. (Farmit.)



Kuva 1. Maaperän pH- arvon merkitys (Farmit).

## Nurmen perustaminen

Säilörehunurmea perustettaessa maaperän ravinnetila on hyvä selvittää viljavuustutkimuksella tai perehtymällä jo olemassa oleviin viljavuuskarttoihin. Pääravinteiden lisäksi pellon hivenravinteiden tarve tulisi olla tiedossa. Nurmen perustamisessa tulee käyttää useamman eri nurmilajikkeen seosta. Eri lajikkeiden käytöllä varmistetaan tiheä kasvusto sekä nurmen hyvä talvenkestävyys. Timotei on yleisin peruslajike kaikenlaisissa seoksissa. Timoteilla on erinomainen jälkikasvukyky ja se menestyy

hyvin happamillakin mailla. Sen talvehtimiskyky on erinomainen mutta lyhyen juuriston takia ei sovellu kuivuudesta kärsiville maille. Nadat ovat hyviä lajikkeita nurmiseoksessa. Nurminata on viljelyvarma ja antaa hyvin satoa monen vuoden ajan mutta talvehtimiskyky on heikompi kuin timoteilla. Pitkän juuriston ansiosta kestää hyvin kuivuutta, joten se soveltyy hyvin kuiville maille. Ruokonata on voimakaskasvuinen ja sillä on hyvä sadontuottokyky, joten sen käyttäminen nurmiseoksessa lisää sadon määrää. Satotaso on keskimäärin 15% korkeampi kuin nurminadalla. Ruokonadalla on laaja juuristo ja se sietää hyvin kuivuutta. Lisäksi ruokonata hyödyntää maaperän tyypeä tehokkaasti. Apila on typensitojakasvi ja se parantaa maaperän ravinnepitoisuutta. Apilan käyttäminen nurmiseoksessa tuo joustavuutta korjuuajankohtaan, sillä sen d-arvo kehittyy hitaammin kuin heinänumella. Apila lisää rehusadon valkuaispitoisuutta sekä sadon määrää (Farmit.)

Valmiita kaupan siemenseoksia käytettäessä tulee varmistaa pakkauksen tuoteseloste ja soveltuvuus viljelyalueelle, sillä eri lajikkeissa on eroja talvenkestävyydessä. Taulukossa 4 on esitetty yleisimmät säilörehu-nurmilajikkeet kotimaiselta Boreal- kasvinjalostajalta. Kyseiset lajikkeet soveltuvat 3- ja 4-viljelyvyöhykkeen alueelle ja ominaisuudet on tutkittu lajikekokeilla. Lajikkeiden satoisuudessa sekä talvenkestävyydessä löytyy pieniä eroja. Nurmea perustettaessa suojaviljaan sopiva siemenmäärä hehtaarille on 20–30 kg/ha, jolla varmistetaan täystiheä kasvusto. Suojaviljana voidaan käyttää puitavaa, lujakortista ohraa.

Taulukko 4. Säilörehunurmen lajikkeet (Boreal).

Lajike	Talvituho %	Sato kg/ha 1. vuonna	Sato kg /ha 2. vuonna	Valkuais- sato	Tähkimisen alkaminen vrk
Timoteit Grinstad	4,7	10 215	10 677	539	43,8
Nurminadat Inkeri	5,3	9936	10 092	579	43,7
Ruokonadat Retu	6,2	10 625	11 863	543	45,1
Puna-apilat Saija	13,6	5633	5370		66

### Karjalannan käytön tehostaminen

Sorsaniemen tilalla naudon lietelantaa käytetään nurmille pintalevityksenä pääasiassa nurmen toiselle sadolle ja levitysmäärä on vaihdellut 30–50 tonnia hehtaarille. Lannoitus on merkittävä tekijä sätotason nostossa. Karjalannan käytön tehostamisella ja lietteen multauksella parannetaan tutkimuksen mukaan nurmen satotasoa huomattavasti, koska sijoituslannoitus vähentää typen haihtumista (Kapuinen, 2009). Typen sisältämästä ammoniumista haihtuu 20–33 % lietteen hajalevityksessä muutaman päivän aikana. Väärään ajankohtaan tai väärällä menetelmällä levitetystä lietelanta-

nan tyyppistä menetetään puolet. Sijoituslevityksessä kasvien käytössä on 85 % lietteen liukoisesta tyyppistä, vastaavasti hajalevityksessä hyötykäytön osuus on 50 %. Lietelannan multauksessa naudan liete sijoitetaan maaperään levityksen aikana. Lietevaunussa oleva multauslaite tekee pellon pintaan viillon, johon liete valutetaan letkua pitkin.

### Rikkakasvien torjunta

Tilalla ei käytetä rikkatorjuntaa säilörehunurmilta. Rikkakasvien torjunta on yleistä viljapelloilla mutta kasvinsuojelua ja rikkakasvientorjuntaa kanntaa tehdä myös säilörehunurmilta. Rikkakasvit heikentävät sadon laatua ja ovat haitallisia eläimelle. Esimerkiksi voikukka sisältää kaliumia ja rehunurmista runsaasti esiintyessään on erittäin haitallinen, sillä se estää lehmän kalsiumaineenvaihduntaa ja lisää halvausriskiä. Säilörehunurmen kasvinsuojelussa haasteena on se, että se on suoritettava samaan aikaan keväällä kylvöjen aikaan, joten ruiskutuksen ulkoistaminen urakoitsijalle on viisasta.

#### 4.4 Sadon laatu

Nurmen korjuussa oikea ajoitus on tärkeää, liian myöhäinen sadonkorjuu voi heikentää laatua sekä tuotantovaikutusta. Maitotuotoksen ja ruokinnansuunnittelun kannalta hyvälaatuinen rehu on d-arvoltaan 680–700 g/kg ka. Taulukossa 5. on Sorsaniemen tilan säilörehuanalyysien tulokset kahdesta ensimmäisestä sadosta kolmen vuoden ajalta. Koostumusta kuvaava d-arvo on 68,6, joka on lähellä optimiarvoa. Säilönnällisen laadun keskiarvo on 9, joten virhekyäymistä rehussa ei ole tapahtunut. Analyysitulosten perusteella vuoden 2012 ensimmäisen sato on korjattu nuorena d -arvon ollessa huomattavan korkea. Kyseisellä rehulla tuotantovaikutus on hyvä mutta alhainen kuitupitoisuus. Vuoden 2011 toisen rehusadon korkea kuiva-ainepitoisuuden perusteella esikuivatusaika on ollut riittävä. Kuiva-aineen keskiarvo on 30,4 %, joka on lähellä tavoitearvoa (tavoite 25–35 %).

TAULUKKO 5. Säilörehun laatu kolmen vuoden rehuanalyyseistä Sorsaniemen tilalla.

Sato	korjuu pvm.	ph	Sokeri	Kuiva-aine g / kg	D arvo	valkuainen g/kg ka	Arvosana
1 sato 2013	16.6	4,25	52	334	66,3	164	9
2 sato 2013	30.8	3,95	60	310	67,0	134	8
1 sato 2012	19.6	3,84	57	320	73,1	113	9
2 sato 2012	30.7	3,08	34	275	66,8	122	10
1 sato 2011	20.6	3,77	62	264	67,7	135	9
2 sato 2011	2.8	4,54	109	365	69	115	8

Säilörehunurmen korjuuajankohdan määrittäminen on Sorsaniemen tilan yksi vuoden tärkeimmistä strategisista päätöksistä . Nurmen korjuuaste on tärkein rehun energiapitoisuuteen vaikuttava tekijä.



Rehuanalyysien perusteella nurmen korjuuajankodan määrittämisessä on onnistuttu kohtalaisesti ja jatkossa laadun tulisi säilyä samalla tasolla. Vanhasta ja korsiintuneesta nurmesta ei ole mahdollista saada hyvää säilörehua vaikka muuta tekijät olisivat kunnossa. Nurmen korjuu nuorena lisää sulavuutta ja energiapitoisuutta. Jos korjuu siirtyy myöhemmäksi kasvaa hehtaarisato mutta sulavuus heikkenee. Sopivan raja-arvon löytäminen on tärkeää, jotta laatu määrä ovat tasapainossa. Nopea-kasvuisilla heinälaajikkeilla kuten nurminadalla kolme korjuukertaa on tarpeen, jotta valkuaispitoisuus ja sulavuus eivät laske alle tavoitetason. Säilörehuntuotannossa tulee pyrkiä kolmen sadon korjuuseen, jotka ovat määrällisesti hyviä. Ensimmäisen sadon niittoajankohdalla voidaan vaikuttaa seuraavien satojen määrään.

Sorsaniemen tilan rehuntuotannossa ongelmana on kolmannen sadon alhainen määrä. Kahteen ensimmäiseen satoon panostetaan eniten ja kolmannen sadon kasvupotentiaali jää hyödyntämättä. Niittoa aikaistamalla on mahdollista saada kolme määrältään hyvälaatuista satoa d-arvon heikentyttä merkittävästi, mikäli nurmilajikkeina ovat aikaiset lajikkeet. MTT:n koeasemilla tehdyissä tutkimuksissa on todettu aikaistamalla ensimmäisen sadon niittoa, ei d-arvon lasku ole ruokinnan kannalta merkittävää ja kaksi seuraavaa satoa ovat määrältään ja laadultaan hyviä. (Sairanen, Juutinen, Hyrkäs, Virkajärvi ja Suomela 2012). Sulavuuden eli d-arvon heikkeneminen oli tutkimuksen mukaan ollut 0,5 yksikön luokkaa vuorokaudessa. Aikaistetulla kolmen niitokerran taktiikalla on mahdollista tuottaa hyvin sulavaa sekä määrällisesti hyvä sato mikäli kasvuolosuhteet ovat suotuisat. Kolmannen sadon korjuuajankohta aikaistetussa niitossa sijoittui syyskuun loppuun.

#### 4.5 Sadon käyttö

Tilan kokonaiseläinmäärä on 65, josta lypsylehmien osuus 45 kappaletta. Ruokinta koostuu väkirehusta ja säilörehupitoisesta karkearehusta. Karkerehun osuus kokonaisruokinnasta on 53,6 %. Ostorehujen osuus väkirehusta on noin puolet. Karkearehun osuus ruokinnassa on pysynyt lähes samana vuosittain. (Taulukko 6.) Jotta säilörehun käyttö maksimaalista, tulee sitä olla aina tarjolla. Koska lehmä valikoi jonkun verran rehua, tulee sitä olla saatavana enemmän mitä todellinen kulutus on. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kun päivittäisestä rehumäärästä jää noin 10 % syömättä kun sitä on aina tarjolla, voidaan sanoa säilörehun syötön olevan vapaata.

TAULUKKO 6. Rehunkulutus Sorsaniemen tilalla vuosina 2011-2013

Vuosi	Lypsylehmiä kpl	Nuorikarja kpl	Väkirehu %	Ostorehu vä- kirehusta %	Karkearehu %
2013	45	26	47,7	22,0	52,3
2012	43	28	45,0	28,0	55
2011	42	25	46,5	25	53,5
Keskiarvo	<b>43</b>	<b>28</b>	<b>46,4</b>	<b>25</b>	<b>53,6</b>

Karkearehun osuus kokonaisruokinnassa riippuu rehun laadusta. Säilörehupitoisen karkearehun vähimmäistarve on 30-40 % kokonaisrehunkulutuksesta, nykyisellä tuotostasolla enimmäismäärä on 70 %. Karkearehun osuuden tavoitteena tulee olla 60 % tai enemmän kokonaisruokinnassa, mikäli säilörehun d-arvo on 67-70. Säilörehun d-arvon heikentyminen yhdellä yksiköllä tarkoittaa tuotoksen laskua 0,5 maitokiloa päivässä/lehmä. Väkirehukiloissa mitattuna yhden d-arvon muutos optimaalisesta 68:sta tarkoittaa yhtä kiloa väkirehua /vrk lehmän päiväannoksessa. (Hallivuori, 2012).

#### 4.6 Säilörehunkorjuu

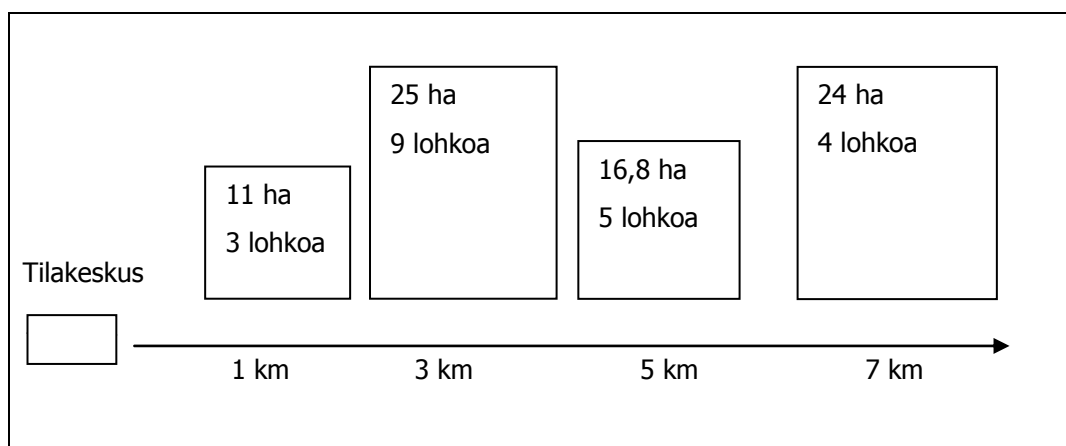
Sorsaniemen tilan rehunkorjuumenetelmän valinnassa vaihtoehtoina ovat silppurikorjuu tarkkuus- tai ajosilppurilla tai noukinvaunulla. Säilörehun korjuussa tulee pyrkiä tavoiteltuun 25-35 %:n kuiva-ainepitoisuuteen, jolla saavutetaan logistisia etuja kuljetuksessa sekä varastoinnissa. Riittävä esikuivatusaika varmistaa rehun säilyvyyden ja varastoinnin onnistumisen sekä helpon käsittelyn. Säilörehukoneiden tehot sekä ominaisuudet paranevat ja kokoluokka kasvaa tilojen rakennekehityksen mukana. Rehunkorjuu muodostuu useasta työvaiheesta ja jokaiselle työvaiheelle tarvitaan oma kone niitosta rehun levittämiseen. Lyhyt kasvukausi asettaa korjuukoneiden kapasiteetille suuret vaatimukset. Lyhyen kesän aikana on kyettävä korjaamaan suuria rehumääriä ja laadun sekä tuotantovaikutuksen tulee pysyä hyvänä korjuutavasta riippumatta.

Rehunkorjuumenetelmän suunnittelulla sekä teknologisesti ja taloudellisesti oikeilla konevalinnoilla vähennetään Karttusen (2004) mukaan tuotannollisia riskejä sekä työmenekkiä. Niittomurskaus on jokaisen korjuumenetelmän ensimmäinen vaihe ja niitto suoritetaan vallitsevien sääolosuhteiden mukaan. Esikuivatuksen jälkeen karhot kootaan yhteen korjuuta varten. Tehokkaat korjuukoneet vaativat toimiakseen täydellä kapasiteetilla suuren rehukarhon. Työlevydelteään 8 metriä leveällä karhottimella saadaan yhdistettyä kolme niittokoneen karhoa kerta-ajolla, joka on monesti riittävä useimmille korjuukoneille. Pienillä ja epämääräisen muotoisilla peltolohkoilla karhotuksella voidaan oikoa ajolinjoja suoriksi. Karhotus tulee suorittaa juuri ennen varsinaista korjuuvaihetta, jotta esikuivatus on riittävä. Jos sääolosuhteet ovat poikkeuksellisen kuivat karhotuksen ajankohtaa voidaan aikaistaa, jotta niittokarho ei kuiva liikaa. Jos vastaavasti sateen uhka on suuri karhottamalla hidastetaan rehun kastumista.

## Rehunkorjuuseen kuluva aika ja siirtomatkan vaikutus

Sorsaniemen tilan kokonaispeltoala on 76,8 hehtaaria, josta säilörehulla on 50 hehtaaria. Tilan pelto-  
lohkojen keskikoko on 3,7 hehtaaria ja ajomatkan pituus keskimäärin 4 kilometriä. Ajomatkan pi-  
tuuden määrittämistä varten maantie-etäisyys on jaettu neljään osaan ja matkan pituuden sisällä  
olevista peltolohkoista on saatu keskimääräinen etäisyys. (Taulukko 7.)

TAULUKKO 7. Peltolohkojen sijainti talouskeskuksesta



Rehunkorjuumenetelmien työsaavutusta ja kustannuksia eri kuljetusetäisyyksillä on arvioitu Rekka-  
hankkeen rehun kuljetusajan laskurilla (Rekka). Taulukoissa 8, 9 ja 10 on verrattu työsaavutusta se-  
kä kokonaiskustannusta kolmella eri siirtomatalla. Hintatietoina on käytetty tilastollisia v. 2013 ura-  
kointihintoja ja kuljettajan palkkana on 15 €/h. Olettamana on, että säilörehut on karhoitettu kaikille  
menetelmille eli niiton ja karhotuksen kustannusta ei ole huomioitu. Kustannukseen kuuluu säilöre-  
hun korjuu ja siirto tilan varastoon. Tässä työssä käsitellään pelkkiä hehtaarikustannuksia tarkemmin  
kappaleessa 4.8.2 koneketjulaskelmalla, jotka sisältävät niiton sekä karhotuksen.

Neljän kilometrin siirtomatka kuvaa nykytilannetta. Laskurilla on laskettu rehunkorjuuseen kuluva  
kokonaisaika, kuormien määrä, korjuuteho sekä kustannukset kolmella eri siirtomatalla. Lohkoko-  
kona on oletettu 50 ha säilörehuala ja satotasona (tuore) on 18 000 kg. Kuormakokona on käytetty  
10 tn. ja kuljetuksen keskinopeutena 25 km/h. Ajosilppurin korjuutehona on 3 ha/tunti ja tarkkuus-  
silppurin 2,5 ha /tunti. Tarkkuussilppuri sekä ajosilppuri vaativat useita perävaunuja. Tarve peltoloh-  
kojen sijainnin perusteella on vähintään kolme kappaletta, mikä nostaa kokonaiskustannusta huo-  
mattavasti. Noukinvaunun työsaavutus yhden kilometrin siirtomatalla on noin 2 hehtaaria tunnissa.  
Siirtomatkan kasvaessa noukinvaunun työsaavutus alkaa heiketä. Seitsemän kilometrin siirtomatalla  
jo kaksi kolmasosaa työajasta kuluu tien päällä. Silppurikorjuussa perävaunujen tarve kasvaa sei-  
temän kilometrin siirtomatalla. Sorsaniemen tilan 50 hehtaarin säilörehuala on mahdollista korjata  
kaikilla menetelmillä alle kolmessa vuorokaudessa siirtomatkan ollessa keskimääri neljä kilometriä,  
mikäli sääolosuhteet niin sallivat. (Taulukot 8, 9 ja 10.)

Taulukko 8. Rehunkorjuu yhden kilometrin siirtomatalla.

	Tarkkuusilppuri	Ajosilppuri	Noukinvaunu
Työn kokonaisaika h	16,7	8	26,7
Kuormien lkm.	90	90	90
Työsaavutus min/ha	11	9	32
Työsaavutus ha/h	5,45	6,6	1,9
Kokonaiskustannus €/ 50 ha	7546	5655	2403

Taulukko 9. Rehunkorjuu neljän kilometrin siirtomatalla.

	Tarkkuusilppuri	Ajosilppuri	Noukinvaunu
Työn kokonaisaika h	20	16,7	48
Kuormien lkm.	63	63	47,5
Työsaavutus min/ha	19	18	58
Työsaavutus ha/h	3,15	3,3	1,0
Kokonaiskustannus €/ 50 ha	7503	5611	4347

Taulukko 10. Rehunkorjuu seitsemän kilometrin siirtomatalla.

	Tarkkuussilppuri	Ajosilppuri	Noukinvaunu
Työn kokonaisaika h	20	22	69
Kuormien lkm.	90	90	90
Työsaavutus min/ha	25	26	84
Työsaavutus ha/h	2,15	2,3	0,7
Kokonaiskustannus €/ 50 ha	7460	5568	6291

## Koneketju

Koneketjun toimintaa, kokonaisuutta ja kannattavuutta tarkasteltaessa sen vahvuus on riippuvainen heikoimman koneen tai työmenetelmän toiminnasta. Koneketjun toiminnassa ja sen suunnittelussa oleellista on työntekijöiden määrä, koska jokaiselle työvaiheelle ja siinä käytettäville koneille on oltava tekijä tai kuljettaja. (Peltonen, ym.2003). Tilan säilörehuala kolme kertaa satoa korjattaessa on yhteensä 150 hehtaaria, joten rehumäärä on kohtuullisen suuri. Tarkoituksena on hyödyntää olemassa olevia resursseja mahdollisuuksien mukaan, joten traktorit, niittomurskain sekä karhotin ovat tilan omaa jo olemassa olevaa konekalustoa. Koneluettelossa ovat tilan oman konekaluston lisäksi säilörehunkorjuuseen tarvittavat korjuukoneet. Korjuukoneiden lähtötietoina on käytetty viiden koneen keskiarvoa. Tarkkuussilppurin osalta vaihtoehdot rajoittuivat kahteen valmistajaan. Koneiden mallisarjojen välillä erot teknisissä ominaisuuksissa vaihtelevat mutta kokoluokka ja korjuuteho vastaavat toisiaan. Uuden ajosilppurin ottaminen korjuumenetelmien vertailuun olisi ollut jo pelkän hankintahinnan puolesta epärealistista, joten esimerkissä on käytetty vuosimallia 2006 olevaa ajosilppuria lähtötietoina. Tiedot on kerätty esitteistä sekä koneiden jälleenmyyjiltä. Koneketjun muodostamisessa traktorin ja työkoneen ominaisuuksien tulee vastata toisiaan ja korjuukoneessa tehontarve on yleensä suurin. (Liite 1. ja Taulukko 10).

Noukinvaunurehun kuutiopaino kuormassa on 250 kg. (Toivakka, M.). Keskikoinen, 32 m<sup>3</sup> DIN tilavuudeltaan oleva noukinvaunu painaa täyteen sullottuna yli 20 000 kg, joten traktorin omamassan tulee olla riittävä, jotta siirtoajo on turvallista. Esimerkissä noukinvaunu ja tilan 125 kilowatin traktori muodostavat koneketjun. Tarkkuussilppurin tehontarve on suuri mutta vastaavasti koneen omapaino on pieni (Liite 1), joten siinä korjuutraktorina on mahdollista käyttää muitakin vaihtoehtoja. Hinattava niittomurskain sekä karhotin eivät aseta traktorin ominaisuuksille vielä erityisiä vaatimuksia. Keski-kokoisen 3,2 m työlevyeltään olevan niittomurskaimen käytössä suurempi merkitys on traktorin käsiteltävyydellä ja ketteryydellä kuin suurella tehontarpeella. Karhottimen ja traktorin yhdistäminen on helpoin toteuttaa, koska siinä kuljettajan ajotaidot merkitsevät enemmän kuin traktorin ominaisuudet. Tilan karhotin on nostolaitesoviteinen, jonka työleveys on 3,5 m ja sillä on mahdollista yhdistää kolme niittokarhoa yhteen mutta se vaatii kaksi ajokertaa. Kahden karhon yhdistäminen onnistuu yhdellä ajokerralla (Taulukko 11).

TAULUKKO 11. Koneketjut

Noukinvaunuketju	Traktori 90 kw+ hinattava niittomurskain 3,2m Traktori 75 kw+ karhotin Traktori 125 kw+ noukinvaunu 32 m3 Siilokone: Traktori 75kw
Tarkkuussilppuriketju	Traktori 125 kw+hinattava niittomurskain 3,2m Traktori 75 kw+karhotin Traktori 90 kw+ hinattava tarkkuussilppuri + 2 kuljetusyksikköä 30m3 Siilokone: Traktori 125 kw
Ajosilppuriketju	Traktori 90 kw+ hinattava niittomurskain 3,2 m Traktori 75 kw+ karhotin Ajosilppuri + 2 kuljetusyksikköä 30m3 Siilokone: Traktori 125kw

### Työvoiman tarve

Työvoiman tarve eri menetelmillä vaihtelee. Noukinvaunumenetelmä on tehokas lyhyellä siirtomatalla ja korjuu onnistuu vähimmillään kahden työntekijän voimin toisen ollessa siilolla. Mikäli niitto tai karhotusta tehdään samalla, kasvaa työvoiman tarve kolmeen henkeen. Tulkintojen perusteella silppurimenetelmässä rehunkuljetusyksiköitä tulee olla vähintään kaksi, mieluummin kolme pidemmällä siirtomatalla. Taulukosta 9 voidaan todeta, että tilalla ei ole riittävästi traktoreita rehun kuljettamiseen, jos niitto sekä karhotus ovat yhtä aikaa käynnissä. Siilokone sekä korjuukone mukaan luetuna työvoiman tarve on vähintään viisi henkilöä. Jotta vältytään korjuun viivästymiseltä tulee työvaihteita porrastaa mahdollisuuksien mukaan tai rehun kuljettaminen ulkoistettava.

### Käytettyjen koneiden hankinta

Konekaluston vanhetessa ja toimintavarmuuden heikentyessä se on korvattava uudella. Harkituilla ja taloudellisesti järkevillä konehankinnoilla voidaan kiinteiden kustannusten osuutta tuotantokustannuksessa pienentää. Hankkimalla käytettyjä koneita voidaan kalustoon sidotun pääoman määrää minimoida, koska koneiden hankintahinnat ovat huomattavasti edullisempia uusiin verrattuna. (Peltonen, 2010.)

Teknistä käyttöikää jäljellä olevia, peruskunnostettuja koneita on hyvin saatavana ja aina vaihtoehto uudelle. Vanhoissa koneissa on kuitenkin aina rikkoontumisriski. Ne aiheuttavat ajallisuuskustannuk-

sia, jotka voivat kasvaa ennakoitua suuremmiksi kuin on odotettu aiheuttaen näin sadon määrän ja laadun heikkenemistä. Ajallisuuskustannukset on arvioitava tilakohtaisesti eli kuinka suuren riskin on valmis ottamaan. Jos korjattavaa pinta-alaa on paljon, laatutappioiden merkitys korostuu suureksi. Mikäli tilan konekapasiteetti on mitoitettu pieneksi, ajallisuuskustannuksista aiheutuvat tappiot ovat suurempia kuin tilan, jolla on ylimääräistä konekalustoa. Käytetyissä koneissa tulee aina varautua suurempiin huolto- ja käyttökustannuksiin. Maatalouskoneiden teknistä käyttöikää voidaan pidentää ennakoivalla ja riittävän hyvällä huollolla. Koneiden luotettavuus ja toimintavarmuus pysyy ikääntymisestä huolimatta hyvänä, jos kunnossapitoon kiinnitetään huomiota. Sesonkiajan jälkeen tehtävä koneiden perusteellinen tarkistus ja kunnostusta vaativien kohteiden korjaaminen pidentävät käyttöikä ja parantavat käyttäjän tuntemusta koneeseen.

#### 4.7 Rehun varastointi ja käsittely

Onnistuneen säilörehun lähtökohta on oikea korjuuajankohta sekä sadon laatu. Korjuutekniikan tulee olla kunnossa pellolla mutta ratkaisevaa säilönnän onnistumisessa on rehun varastointi. Rehun varastointiin tilalla on kaksi kappeletta laakasiiloja, joiden tilavuus on 552 m<sup>3</sup> eli kokonaissiilotilavuus on 1100 m<sup>3</sup> (siilon koko 6 x 2,3 x 40m). Rehumassan tiivistäminen laakasilossa tulee tehdä painavalla koneella, jotta rehusta saadaan ilma sekä huokoisuus pois.

Laakasiilo tulee saada happamaan ja hapettomaan tilaan mahdollisimman nopeasti, jotta säilöntäprosessi käynnistyy. Haitallisten kasvientsyymien toiminta rehussa alkaa välittömästi niiton ja silppuamisen jälkeä, jotka aiheuttavat rehun käymistä ja ravintoaineiden heikkenemistä. Ajo- ja tarkkuusilppurikorjuussa sekä noukinvaunulla siilon vastaanottokapasiteetti on mitoitettava riittäväksi, jotta rehukuorma ehditään levitellä ja tiivistää huolellisesti. Laakasiilon vastaanottokapasiteettia voidaan parantaa käyttämällä kahta siilokonetta ja tiivistämällä rehua kahdella traktorilla samaan aikaan.

Laakasiilon varastotilavuus riittää kahden ensimmäisen sadon varastointiin, kolmas sato voidaan varastoida rehuaumaan. Siilotilan tarve on 25 m<sup>3</sup>/eläin (Laakasiilot). Laskennallisesti siilotilavuutta tarvitaan lisää noin 700 m<sup>3</sup>, jotta nykyiseen eläinmäärään nähden varastotilavuutta on riittävästi. Rehulogistiikan kannalta on eduksi, jos siilot rakennetaan läpiajettavaksi, johon kuorma voidaan purkaa ilman peruuttamista. Laakasiilon molempiin päätyihin tulee tehdä betoninen etulaatta, jolla parannetaan rehuhygieniää. Säilörehunurmi erittää puristenestettä kuiva-aineen ollessa alle 28%. (Niskanen, H. 2007). On todennäköistä, että sääolosuhteiden takia rehua ei voida korjata optimaalisissa olosuhteissa, jolloin puristenestettä kertyy huomattavasti. Ympäristökuormituksen kannalta siiloon tulee tehdä puristenesteen talteenottojärjestelmä, jotta valumat ympäröivään vesistöön estetään. Siilojen rakentamiskulut sekä todellinen siilotilavuuden tarve tulee selvittää kustannusarvioilla ja rakennussunnittelulla.

Pyöröpaalaus ei vaadi erillistä rehuvarastoa vaan paalit varastoidaan pellon reunassa, josta ne voidaan kuljettaa tilakeskukseen sesonkiajan ulkopuolella. Pyöröpaalusta pääasiallisena korjuumenetelmänä voidaan käyttää, mikäli laakasiiloja ja olemassa olevia rehuvarastoja ei ole. Säilörehulohko-

jen ollessa pieniä, hankalan muotoisia tai sijainniltaan kaukana rehuvarastolta laskee korjuukaluston työteho merkittävästi. Tällaisessa tapauksessa rehu voidaan säilöä ns. toissijaisiin varastoihin, jolloin rehun kuljetusmatka lyhenee huomattavasti korjuun aikana. Pyöröpaalusta voidaan käyttää toissijaisena korjuumenetelmänä sekä kolmannen sadon korjaamiseen urakoitsijan tekemänä.

### Säilöntäaine

Taulukko 12. kuvaa rehun säilönnässä käytettävään säilöntäaineen valintaan vaikuttaa rehun kuiva-ainepitoisuus. Jos kuiva-ainepitoisuus jää alle 30 %, rehun pilaantumisriski on suuri biologista säilöntäainetta käytettäessä. Biologisen säilöntäaineen toiminta edellyttää riittävän korkeaa sokeripitoisuutta, koska kuiva-aineen laskiessa myös sokeripitoisuus laskee. Korjattaessa säilörehua epävarmoissa sääolosuhteissa happosäilöntäaineen käyttö takaa rehun paremman säilymisen. Kuiva-aineen ollessa 30 % hapolla säilötyn rehun pilaantumisriski on alle puolet verrattuna biologisella säilöttyyn. Rehu voidaan korjata myös kokonaan ilman säilöntäainetta mutta kuiva-ainepitoisuuden tulee olla vähintään 35 %. Biologisen säilöntäaineen huomattava etu on niiden turvallinen käyttö, koska ne eivät sisällä syövyttävää happoa.

TAULUKKO 12. Rehun pilaantumisriski- % eri säilöntämuodoilla. (Sirkjärvi, T. 2010).

Kuiva-aine %	Pilaantumisriski % Happosäilöntäaine	Pilaantumisriski % Biologinen säilöntäaine	Pilaantumisriski % Ei säilöntäainetta
20-25	21 %	44 %	42 %
25-30	12 %	25 %	35 %
30-35	3 %	4 %	8 %
35-40	1 %	2 %	4 %

### Rehun jakaminen ja käsittely

Koneellistamalla ruokintaa saavutetaan työajassa merkittävä säästö. Sen voi hyödyntää eläinten tarkkailuun sekä karjanhoidon muuhun rutiinityöhön. Työn kuormittavuus fyysisesti helpottuu ja automatiikkaa tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon. Useasti vuorokauden aikana tapahtuva rehun jakaminen pieninä annoksina on todettu edistävän myös eläinten terveyttä sekä parantavan ruokinnan tarkkuutta.

Säilörehun jakaminen tilan navetassa tapahtuu automaattisella ruokintajärjestelmällä. Laakasiilosta rehu siirretään traktorin etukuormaajalla täyttöpöydälle, josta se siirtyy kiskoruokkijalle. Kuusi kertaa päivässä rehua jakava kiskoruokkija toimii täysin automaattisesti. Rehua jaetaan 40-50 kiloa eläintä kohti päivässä, joten karjan ruokinnassa käsitellään päivittäin noin 3000 kg säilörehua. Ruokintajärjestelmän toimivuuteen vaikuttaa eniten käytössä oleva säilörehusilpun pituus. Pitkän re-



husilpun on havaittu aiheuttavan toimintahäiriöitä kietoutumalla pyörivien kelojen ja mattojen ympärille, jolloin järjestelmä tukkiutuu. Pääsääntöisesti rehusilpun tulee olla mahdollisimman lyhyttä sekä tasalaatuista. Noukinvaunulla korjattu rehu koneluettelon (Liite 1) mukaan pitempää kuin tarkkuus-silputtu, joten kiskoruokkijan ja täyttöpöydän toimintavarmuus ei ole taattu kyseisellä menetelmällä. Kuivissa olosuhteissa korjattu rehu parantaa laitteiden toimintavarmuutta huomattavasti, koska märkä ja painava rehu pakkasella jäätyessään aiheuttaa tukoksia ylikuormittaen laitteita.

#### 4.8 Töiden ulkoistaminen

Sorsaniemen tilan työvoiman riittävyttä rehunkorjuussa tulee tarkastella, koska työvoimaa tarvitaan samaan aikaan pellolla sekä karjanhoitotöissä. Tilalla on käytössä parsinavetta ja oma työvoima koostuu kahdesta työntekijästä. Lisätyövoimaa käytetään sesonkiaikana, jolloin työt jaetaan siten, että yksi työntekijä on karjanhoitotöissä, yksi pellolla ja sesonkityöntekijä vuorottelee molemmissa. Tilan oman työntekijän sekä sesonkityöntekijän työvoimalla rehunkorjuu on mahdollista tehdä noukinvaunulla. Mikäli rehunkorjuu tehdään silppurimenetelmällä, tulee sesonkityöntekijöitä olla kolme lisää. Kokonaistyömäärä sekä karjanhoitotyöt huomioon ottaen tulisi sesonkityöntekijöitä olla jokaisessa menetelmässä yksi lisää edellä mainittuihin.

Peltotöistä suurin osa tehdään pääsääntöisesti omalla kalustolla, joten töiden organisoinnilla sekä uusilla työtavoilla voidaan tasata vuosittaista työmäärää huomattavasti. Maatiloilla on erilaisia strategisia mahdollisuuksia töiden uudelleen järjestelyyn. Työvaiheita voidaan ulkoistaa urakoitsijalle, lisätyövoiman palkkaaminen, tilayhteistyö ja yhteisyritykset sekä toimintojen automatisointi. Urakoinnin käyttö liittyy lähinnä työmäärän vähentämiseen työhuippujen aikaan sekä työn laatuun. Lisätyövoimaa käytetään paikkaamaan oman työvoiman määrää esimerkiksi silloin, jos tilan ulkopuolella käydään töissä tai tilakoko kasvaa.

#### **Kokonaistyömäärä**

Työmenekkilaskelmien mukaan koneellistetussa ja automatisoidussa parsinavetassa yhden työntekijän kohtuullinen työpanos riittää 30 lehmän ja nuorenkarjan päivittäiseen hoitoon (Tuure ym. 2013). Jos tilalla on 40-50 hehtaaria peltoa, osa peltotöistä on mahdollisuuksien mukaan ulkoistettava tai työtä tehostettava, jotta työmäärä on kohtuullinen. Jos kyseisellä tilalla on kaksi työntekijää myös peltotyöt kyetään hoitamaan omalla työvoimalla. Koneellistetussa 60 lehmän ja nuorenkarjan parsinavetassa karjanhoitotöihin vaaditaan keskimäärin puolentoista hengen työpanos. Jos tilalla on 80-100 hehtaaria peltoa ja osa peltotöistä ulkoistetaan tai toimintaa tehostetaan pitäisi tilan kaikista töistä selvittää kahden hengen työpanoksella. Jos kyseisen kokoluokan tilalla on vain yksi työntekijä tulee lypsy automatisoida sekä ulkoistaa suurin osa peltotöistä. Rehunkorjuu on mahdollista ulkoistaa kokonaan tai hankkia urakoitsijalta jokin tietty työvaihe, kuten niitto tai karhotus. Kokonaispalveluna tehtävä urakointi on yleistä ja siinä urakoitsija tekee kaikki työvaiheet niittomurskauksesta rehun tiivistämiseen asti. Kokonaistyömäärä 30 lehmän maitotilalla on 3200 työtuntia vuodessa. Rehunkorjuu ulkoistettaessa kokonaistyömäärä vähenee 5 %. Jos tilalla ulkoistetaan lisäksi lan-

nanlevitys työmäärä laskee 1,1 %. Keskikokoista suuremmalla 70 lehmän asemapihattotilalla kokonaistyömäärä on noin 6500 työtuntia vuodessa. Kyseisellä tilalla työmäärä vähenee 8-11 % ulkoistettaessa säilörehunkorjuu. Jos samalla tilalla ulkoistetaan lannanlevitys työmäärä laskee 2,5% . Urakoinnin käytöllä ja töiden ulkoistamisella on huomattava vaikutus tilan kokonaistyömäärään. ( Tuure ym. 2013).

### Urakoinnin hintataso

Keskimääräiset urakointihinnat antavat suuntaa markkinopiden hintatasosta. Työn sisältö ja laatu voivat vaihdella paljon, joten pelkän yksikköhinnan lisäksi asiakkaan tulee kiinnittää huomiota kokonaisuuteen ja mahdollisiin seurausvaikutuksiin. Taulukossa 13. on Työtehosteuran tilastoimat toteutuneet urakointihinnat vuodelta 2012. Urakoinnin veloitus hinnat perustuvat urakoitsijoille tekemään kyselyyn ja ne ovat verottomia hintoja. Hinnossa esiintyy suurta vaihtelua ja ne on laskettu keskihaajonnan avulla eli se kuvaa hintahaarukkaa, johon suurin osa urakointitaksoista sijoittuu.

TAULUKKO 13. Tilastolliset urakointihinnat vuodelta 2012. (Palva 2013).

Työ	€/h	€/ha	€/paali	€/m <sup>3</sup>
Niittomurskaus	41,3	44,4		
Karhotus	66	22		
Pyöröpaalaus + käärintä ( sis. verkko ja muovi)			15,7	
Säilörehun korjuu noukinvaunulla	117,5	116,2		
Säilörehun korjuu hinattavalla tarkkuussilppurilla		81,4		
Säilörehun korjuu ajosilppurilla		85,5		
Ajosilppuriketju ( niitto,karhotus, silppuriajo, rehun siirtoajo, tiivistys)		196,7		
Säilörehun siirtoajo	60			
Säilörehun levitys ja tiivistys	52			
Lannan levitys	99,7			2,7

#### 4.8.1 Haastattelu säilörehu-urakoitsijoille

Haastattelu tiedonkeruumenetelmänä eroaa muihin menetelmiin nähden, koska siinä ollaan suorassa vuorovaikutuksessa haastateltavan kanssa. Haastattelua ja aineistonkeruuta voidaan säädellä joustavasti tilanteen edellyttämällä tavalla sekä vastaajia myötäillen. Sitä voidaan käyttää tiedonkeruumuotona kun halutaan tietoa vähemmän tunnetuista ilmiöistä ja asioista. Avoimessa haastattelussa selvitetään haastateltavan mielipiteitä, tunteita sekä käsityksiä sitä mukaa kun haastattelu etenee. Haastattelumuotoja on useita mutta avoin haastattelu muistuttaa eniten tavallista keskustelua. (Hirsjärvi, ym. 1996, s. 198.)

Haastattelun tarkoitus on selvittää, mitä rehunkorjuu ostopalveluna pitää sisällään. Tilastoista sekä ilmoituksista on saatavana tietoa urakoitsijoista sekä hinnoista mutta ne eivät kerro tarkemmin kuinka työ käytännössä toteutetaan. Asiakastilan tuotannon olosuhteet kuten pinta-ala, siirtomatka sekä rehuvarastot tulee olla urakoitsijalla tiedossa, jotta työstä voidaan antaa kattava tarjous. Haastattelussa pyritään selvittämään, tehdäänkö työ kokonaispalveluna niitosta siilolle vai tehdäänkö joku tietty työvaihe tilan toimesta omana työnä. Lisäksi haastattelussa pyritään selvittämään urakoitsijan asiakkaita sekä toiminta-aluetta. Urakoitsijoihin otettiin etukäteen yhteyttä ja tiedusteltiin halukkuutta osallistua haastatteluun. Samassa keskustelussa kerrottiin työn tekemisestä sekä haastattelun tarkoituksesta.

Haastattelu tehtiin neljälle päätoimiselle urakoitsijalle, joilla toiminta on ammattimaista sekä riittävä konekapasiteetti käytössä. Naapuriavun tapaista toimintaa, jossa urakoidaan pienemmässä mitta-kaavassa jokin tietty työvaihe tai osa-alue selvitettiin myös mutta näissä tapauksissa urakoitsijalla ei ollut resursseja ottaa koko rehunkorjuuta hoidettavakseen. Vaihtoehtoja selvittäessä ilmeni, että päätoimisia urakoitsijoita tilan sijaintialueella on vain yksi, jolla on vapaata kapasiteettia ja mahdollisuus ottaa työ suoritettavaksi. Vahvalla nautakarja-alueella urakoitsijat ovat työllistettyjä ja heillä on pitkät kirjalliset sopimukset, joten kaikilla ei ole mahdollisuutta ottaa uusia asiakkaita säärisin taksia. Haastatteluun löydettiin lopulta kolme urakoitsijaa lisää, joiden toiminta-alue ulottuu laajemmalle ja kattaa tilan sijainnin.

### **Ajosilppuriurakointi**

Ajosilppuriurakointi-vaihtoehto oli tilan sijaintialueella ja urakoitsijalla oli vapaata kapasiteettia sekä mahdollisuus ottaa työ vastaan. Kahden yrittäjän omistama yritys tekee säilörehu-urakointia ajosilppuriketjulla. Käytössä on 9 metrin perhosniittokone, 15 metrin karhotin, ajosilppuri sekä rehun siirtoon kaksi kuljetusyksikköä. Rehun siirtoon käytössä on traktori ja 45 m<sup>3</sup>:n puskutyhjennysvaunu sekä Mercedes-Benz maastokuorma-auto, joka on varusteltu maastorenkailla sekä puskukontilla. Rehun levitykseen ja tiivistämiseen käytössä on 15 tn:n telakaivinkone tai samanpainoinen pyöräkuormaaja. Yritys tekee säilörehunkorjuuta kokonaispalveluna, johon kuuluu kaikki työvaiheet niitosta rehun tiivistämiseen saakka. Siilotyöskentely on mahdollista antaa asiakkaan tehtäväksi sellaisessa tapauksessa jos tilalla on käytössä riittävän tehokas siilokone. Urakoitsija totesi, että siilotyökin tulee antaa heidän tehtäväksi, jotta pullonkaulalta ja ajosilppurin odottamiselta vältytään. Korjuuketju on erittäin tehokas.

Yritys tekee kirjallisia sopimuksia sovitusta urakasta ja pitkässä sopimuksessa on yleensä mahdollisuus urakoitsijan puolesta tarkastaa hintoja vuosittain muuttuvien kulujen osalta. Sopimuksessa on lisäksi pykälä esteiden merkitsemisestä. Pellolla olevat kivet sekä muut esteet on merkittävä näkyvällä kepillä. Merkkamattomasta esteestä johtuvat konerikot laskutetaan asiakkaalta.

Kokonaisurakan hinta, johon kuuluu kaikki työvaiheet on 260 €/ha +alv niitto 40 € + karhotus 25 € +ajosilppuri 135 € + kuormien kuljetus kahdella yksiköllä yhteensä 40 €/ha + rehun levitys ja tiivistys 20 €/ha). Rehun siirtokustannus nousee yli viiden kilometrin ajomatalla kolme eu-

roa/edestakainen kilometri. Pitkällä siirtomatalla on mahdollista lisätä kuljetuskalustoa tarpeen mukaan.

Urakointipalvelulle on käyttöä, sillä nykyisillä asiakastiloilla ei ole ollut omaa konekalustoa eikä halukkuutta investoida siihen. Vuosittainen korjuuala on 600 hehtaaria, asiakastiloina on kaksi suurta lypsykarjatilaa, joista toinen on 120 lehmän tila ja toinen urakointikohde on maatalouden tutkimus- asema. Korjuupinta-alaa on mahdollista kasvattaa, koska tilojen rehunkorjuu ajoittuu eri aikaan. Rehunkorjuu tehdään molemmille tiloille kokonaispalveluna, jossa laakasiilon peittäminen jää tilan tehtäväksi. Nurmi pyritään niittämään edellisenä päivänä vuorokauden esikuivatusajalla sääolosuhteista riippuen.

Kokonaispalveluna tehtävän rehunkorjuun aloittamisen ajankohdasta urakoitsija sopii tilan kanssa ja joustavuuteen pyritään molemmilta osapuolilta. Ensimmäinen sato valmistuu todennäköisesti kaikille tiloille samaan aikaan mutta rehunkorjuuta on tehty sääolosuhteista sekä työpäivän pituudesta riippuen noin 40-60 hehtaarin päiväsaavutuksella.

### **Noukinvaunurakointi**

Noukinvaunurakointi-vaihtoehto on sijainniltaan kaukana mutta toiminta-alue kattaa tilan sijainnin. Urakoitsija työllistää kaksi työntekijää ja rehunkorjuu tehdään noukinvaunulla. Rehunkorjuuta suoritetaan kokonaispalveluna, johon kuuluu kaikki työvaiheet mutta niitto tai siilotyöskentely on mahdollista antaa tilan tehtäväksi. Karhotus sisältyy aina urakoitsijan tekemään työhön. Karhotintyypillä, karhon muodolla sekä ajolinjoilla on todettu olevan suuri vaikutus työsaavutukseen, joten karhotusta ei normaalisti anneta tilan tehtäväksi. Urakoitsija on havainnut, että noukinvaunulle karhottaessa niitetyn kasvuston tulee olla pituussuunnassa noukkimeen nähden. Poikittain kääntynyt heinä hidastaa sullojan toimintaa merkittävästi. Käytössä on 9 metrin perhosniittokone, 10 metrin karhotin, 60 m<sup>3</sup>:n noukinvaunu sekä tarvittava traktorikalusto. Rehun levitys ja tiivistys tehdään lisäpainoilla varustetulla traktorilla.

Rehun laatu sekä tehty työ on todettu asiakastiloilla hyväksi, sillä urakoitsijalle on myönnetty kyseisenä vuonna maatalouden ammattilehden säilörehu-laaturaportti. Vuosittainen korjuuala on 400 hehtaaria ja asiakastiloja on 3-4 vuodessa. Mahdollisuus on suurempaankin korjuuunaan, sillä aikaisemmin rehua on korjattu 600 hehtaaria vuodessa. Yhdellä asiakastilalla oli aikaisemmin ollut 200 hehtaaria korjattavaa mutta kyseisellä tilalla oli päädytty hankkimaan oma konekalusto, joten korjuuala on pienentynyt. Urakoitsijalla on käytössä toinen, nykyistä hieman vanhempi noukinvaunu varakoneena mahdollisen konerikon sattuessa.

Nykyiset asiakastilat ovat lypsykarja- sekä lihanautatiloja, joten rehunkorjuu ajoittuu hieman eri aikaan. Rehunkorjuukierros pyritään aloittamaan kasvuston ollessa hieman nuorta, jotta viimeisenä korjattaville tiloille d-arvo ei laske liikaa. Korjuusesongin aikaan työpäivää pyritään jatkamaan ja päi-

väsaavutus voi olla 40-50 hehtaaria. Riippuen peltoalasta yhdessä päivässä on mahdollista korjata yhden tilan rehut. Urakoitsijan rehunkorjuuketjun toiminta on tehokasta, yleensä niittoyksikkö kulkee noin 30 hehtaaria noukinvaunun edellä ja karhotus tehdään juuri ennen korjuuta.

Urakoitsija teki tarjouksen tilan rehunkorjuusta pinta-alan mukaan ja hinnoitteli työn siirtomatka huomioiden. Siilotyö hinnoitellaan toteutuneen tuntimäärän mukaan. Kokonaisurakan hinnaksi muodostui 140 €/ha + alv (sis. niitto, karhotus, noukinajo 3 kilometrin siirtomatalla yhteen suuntaan). Siilotyön tuntihinta on 50 €/tunti. Kokonaisurakan hintaan tulee korotus, mikäli siirtomatka on yli kolme kilometriä yhteen suuntaan.

Asiakastilojen kanssa tehdään tarvittaessa kirjallinen sopimus mutta suullisellakin sopimuksella työ tulee hoidettua. Urakointipalvelua käyttävät pääasiassa kaikenkokoiset tilat, yksi tila on 70 lehmän lypsykarjatila ja muut ovat 30-40 lehmän tiloja sekä yksi lihanautatila. Urakoitsija korjaa säilörehun kahdelle tilalle kokonaisurakkana sisältäen siilotyön sekä niiton. Muilla tiloilla niitto tai siilotyö tehdään itse.

### **Koneasema**

Koneasema tekee säilörehu-urakointia, lannanlevitystä, viljan puintia sekä pellon kunnostusta. Toiminnan lähtökohtana on laaja konekapasiteetti ja rehunkorjuuta tehdään ajosilppuriketjulla tai yhdistelmäpaalaimella. Käytössä on runsaasti konekalustoa sekä kuljettajia. Ajosilppurikorjuu tehdään ja hinnoitellaan ainoastaan kokonaispalveluna niitosta siilolle sisältäen tarvittavan määrän työntekijöitä sekä koneita. Kokonaisurakan hinta on 230 €/ha + alv sisältäen siilotyön. Rehunkorjuu pyöröpaalaimella on 17 €/paali (sis. niitto+karhotus+ paalaus ja käärintä). Pyöröpaalauksen kustannus vaihtelee riippuen siitä, onko käärintämuovit tilan puolesta vai urakoitsijalta.

Koneasema tekee rehunkorjuuta laajalla alueella, vuosittain korjataan kahdella ajosilppurilla rehua noin 1800 hehtaaria. Asiakastiloina on lypsykarja- sekä lihanautatiloja. Koneaseman palveluita käyttävät kaikenkokoiset tilat mutta eniten säilörehu-urakointia tehdään suurille tiloille, jossa korjattavaa on yhdellä kerralla 50-150 hehtaaria. Haastattelun aikana selvisi, että ajosilppuriurakoinnin osalta ei ole tällä hetkellä mahdollista ottaa uusia asiakkaita, sillä koneaseman palveluita käyttävien tilojen määrä on kasvanut kahdella suurella maitotilalla. Kysyntään pyritään vastaamaan kahdella ajosilppuriketjulla. Säilörehunkorjuu pyöröpaalauketjulla on mahdollista, sillä koneaseman omalla paalausketjulla sekä aliurakoitsijalla on vapaata kapasiteettia käytössä. Koneasema tekee rehunkorjuun lisäksi lannan levitystä usealla multausyksiköllä.

### **Tarkkuussilppuriurakointi**

Tarkkuussilppuriurakoitsija pokkesi muista urakoitsijoista, sillä kyseinen yrittäjä teki päätoimisesti talvikauden urakointia kuten teiden aurausta, hiekoitusta sekä puunkorjuuta. Koneiden käyttöastetta

pyritään kasvattamaan säilörehu-urakoinnilla ja tarkkuussilppuri oli hankittu yhden suuren maitotilan rehunkorjuuta varten. Koneurakoitsija suorittaa säilörehunkorjuun hinattavalla tarkkuussilppurilla. Työhön sisältyy pelkästään silppuriajo. Niitto, karhotus, siirtoajo sekä siilotyö tehdään asiakkaan toimesta. Urakoitsijalla on käytössä rehunsiirtoon yksi 40 m<sup>3</sup> perävaunu, jota on mahdollista vuokrata asiakkaalle. Tarkkuussilppurin työteho on pienen ajosilppurin luokkaa, joten rehun siirtoon tulee olla riittävästi perävaunuja.

Asiakastilana urakoitsijalla on yksi 120 lehmän lypsykarjatila, jonka kanssa on tehty pitkä kirjallinen sopimus rehunkorjuusta. Vuosittainen korjuuala on noin 300-320 hehtaaria. Kyseinen tila suorittaa itse niiton, karhotuksen, rehun kuljettamisen sekä siilotyön. Rehun siirtoon on käytössä toinen vastaava perävaunu ja kuljettaminen hoidetaan kahdella yksiköllä.

Tarjous pyydettiin 150 hehtaarin mukaan ja tarkkuussilppurityön hehtaarihinta on 100 €/ha +alv sisältäen traktorityön ja perävaunun vuokran. Mahdollisuus on ottaa toinenkin tila siinä tapauksessa jos rehunkorjuun aloittamista pystytään porrastamaan. Kirjallinen sopimus nykyisen asiakastilan kanssa velvoittaa töiden ajoittamisen siten, että rehunkorjuu saadaan sääolosuhteiden salliessa tehtyä loppuun kyseisellä tilalla.

#### 4.8.2 Urakoinnin kannattavuus

Kustannuslaskelmalla vertaillaan rehunkorjuun hehtaarikustannusta omana työnä tehtynä sekä ulkoistettuna. Omana työnä suoritettuna rehunkorjuun hehtaarikustannus on laskettu vuotuisen korjuualan lisäksi kaksi kertaa suuremmalla korjuualalla. Kustannuslaskelmat on laadittu Työtehoseuran kustannuslaskentaohjelmalla (TTS-kone), jolla voi muodostaa työkone- sekä koneketjulaskelmia. Laskuri käyttää työsaavutuksen lähtötietoina Työtehoseuran taulukkoarvoja. Omana työnä suoritettuna rehunkorjuun hehtaarikustannukseen sisältyy myös niitto sekä karhotus mutta ei rehun kuljettamista varastolle. Urakointityön hinnat ovat haastattelun perusteella saatuja ja ne sisältävät myös kuljetuksen. Yksikkökustannuksen suuruuteen vaikuttaa oleellisesti koneen vuotuinen käyttömäärä, hankintahinta sekä koneen käyttöikä. (Taulukko 14).

Koneiden hankintahintana laskelmissa on koneluettelon mukainen korjuukoneiden hankintahinnan keskiarvo sekä tilan omien koneiden tämän hetkinen nykyarvo (Liite1, Liite 2). Laskelmissa on lisäksi mukana käytetty noukinvaunua, jonka hankintahinta on noin puolet vastaavan uuden hinnasta. Lisäksi laskelmaan on otettu mukaan yhdistelmäpaalain vertailun vuoksi. Koneiden poistoaikana on käytetty 10 vuotta ja korkona 5 %. Säilytyskustannus on laskettu varaston rakennuskustannuksesta sekä säilytysalan tarpeesta. Jäännösarvona on puolet koneen hankintahinnasta. Muuttuvien kustannusten lähtötietoina on tämän hetkinen markkinahinta (Liite 2) ja ajajan palkkana on 15 euroa. Riski-% (ajallisuuskustannus) laskelmissa on viisi. Kunnossapitokulut muodostuvat laskelman lähtötietoihin annetun prosentin mukaan, joka on uusissa koneissa 3 % sekä käytetyissä koneissa 5 %. (Taulukko 14).

TAULUKKO 14. Vuotuisen kokonaiskorjuualan kustannukset €/ha (TTS-kone). Muuttuvien kustannusten lähtötietoina on tämän hetkinen markkinahinta (Liite 2)

Korjuumenetelmä	Omana työnä €/ha korjuuala 150 ha	Omana työnä €/ha korjuuala 300 ha	Urakointi €/ha korjuuala 150ha
Noukinvaunukorjuu	183	126	175
Noukinvaunukorjuu, käytetty vaunu	150	111	
Tarkkuussilppurikorjuu	112	85	124
Pyöröpaalaus (€/paali)	207 (8)	147 ( 5)	(14)
Ajosilppurikorjuu	224	146	322

Korjuumenetelmien kannattavuutta arvioitaessa tulee tarkastella koko koneketjun kustannuksia. Oman koneketjun hehtaarikustannuksia 10 vuoden poistoajalla on verrattu urakoitsijoiden tekemiin tarjouksiin. Urakointityö tehdään kokonaispalveluna niitosta siilolle kaikissa vaihtoehdoissa tarkkuussilppuriurakointia lukuunottamatta. Laskelma osoittaa, että oman konekaluston hankinta ja rehunkorjuu omana työnä tehtynä ei tuo merkittäviä etuja noukinvaunun ja tarkkuussilppurin osalta. Tarkkuussilppuriurakointi-vaihtoehto on hehtaarikustannuksilta edullisin mutta tulee huomioida, että vaihtoehto ei sisällä kuin silppuriajon ja perävaunun. Ajosilppuriurakoinnin kustannus on korkein, joten on arvioitava tilakohtaisesti kuinka paljon rehunkorjuuseen vaaditaan tehoa. Pyöröpaalauksen urakointihinta on paalikohtainen, joten oman koneketjun yksikkökustannus on muutettu laskurilla (TTS-kone) hehtaarikustannuksesta euroa/paali. Paalausurakoinnin kustannukset ovat korkeimmat. (Taulukko 14.)

#### 4.8.3 Urakoinnista sopiminen

Tilan omana työnä voidaan tehdä tarvittaessa siilotyö. Työn sujuvuuden sekä rehun laadun kannalta se tulee tehdä kahdella etukuormaajatraktorilla, jotta varmistetaan rehun riittävä tiivistäminen. Ulkoistettassa rehunkorjuu on kokonaisuuden kannalta järkevää antaa siilotyö urakoitsijan tehtäväksi ja ottaa urakointityö kokonaispalveluna. Silloin urakoitsija vastaa jokaisesta työvaiheesta ja tilan tehtäväksi jää siilon peittäminen. Urakointityöstä tulee laatia kirjallinen sopimus asiakkaan ja urakoitsijan kesken ennen työn aloittamista (Liite 4). Sopimuksesta tulee käydä ilmi työkohte, vastuut ja tehtävät, työn hinta ja maksuehdot, työkohteen kunto sekä työltä vaadittava laatu. Kirjallinen sopimus on molempien osapuolten etu ja sillä voidaan hallita tekemisen laatua mutta sillä on myös oikeudellinen merkitys. Mahdollisessa kiistatilanteessa suullinen sopimus muistetaan yleensä eri tavalla. Kivien ja muiden pellolla olevien esteiden aiheuttamat konerikot ja niiden korvaaminen on hyvä mainita sopimuksessa. Konerikkoja voidaan ehkäistä poistamalla kivet ja merkitsemällä esteet näkyvästi. Asiakasmäärien sekä tilakoon kasvaminen edellyttää kirjallista sopimusta, jolloin työ on ammattimaisempaa.

#### 4.8.4 Urakoinnin riskit

Koneurakoinnin suurin haaste liittyy työn ajoittamiseen sekä myöhässä tuloon. Ajallisuuskustannuksen merkitys tulee arvioida tilakohtaisesti, sillä urakoitsijan käyttöön liittyy aina mahdollinen viivästyminen. Kirjallisen sopimuksen ehdot korostuvat etenkin heikoissa korjuuolosuhteissa. Mikäli urakoitsija tekee työn suotuisissa sääolosuhteissa ilman suurempaa konerikkoa, sadon laadun heikkeneminen ei ole niin merkittävää. Säilörehunkorjuun ulkoistamisessa tulee aina varautua mahdolliseen laatutappioon. Etenkin ensimmäisen sadon korjuun ajoittaminen on tärkeää, jotta d-arvo ei ehdi laskea liikaa. Hallivuoren (2012) mukaan sadon laadun heikentyminen lisää väkirehun käyttöä. Toisen ja kolmannen sadon korjuussa on enemmän joustavuutta. Urakoitsijan töiden ajoittamista päällekkäin voidaan tasata siirtymällä aikaistetun niiton korjuustrategiaan. Tuottamalla kolme määrittäen tasaisesti satoa pienennetään ajallisuuskustannuksen aiheuttamaa riskiä.

#### 4.9 Tilayhteistyö

Yhteiskoneiden käyttö on varsin yleinen tilojen välinen yhteistyömuoto jamaitotiloista yli puolet tekee tilayhteistyötä. Tilayhteistyöllä saavutetaan Karttusen (2004) mukaan työnkäytöllisesti ja taloudellisesti huomattavia etuja maitotiloilla. Tekemällä yhteistyötä säilörehunkorjuussa saadaan työvoimaa hyödynnettyä paremmin, nostettua koneiden käyttöastetta sekä jaettua koneiden hankinnasta aiheutuvia kustannuksia. Kahden tilan yksittäiset koneet voivat muodostaa koneketjun tai tarvittavat koneet on mahdollista hankkia yhdessä. Koneiden yhteisomistuksen lisäksi tilojen välistä yhteistyötä voidaan monipuolistaa hankkimalla tuotantopanoksia suuremmissa erissä yhteishankintoina sekä tilojen työvoiman vaihdolla sesonkiaikana. Tilayhteistyö ja koneiden hankinta yhteisomistukseen on kannattava vaihtoehto jos konekalustoa joudutaan uusimaan teknisen vanhentumisen, työvoimapulan tai alhaisen työtehon vuoksi. Lisäksi kahden tilan yhteisesti on mahdollista hankkia yhteisostona tuotantopanoksia kuten säilöntäainetta, siilomuoveja sekä käärintäkalvoja.

Kahden tilan työjärjestyksen ratkaiseminen on tärkeä kysymys silloin, kun käytetään yhteisiä säilörehukoneita. Yhteistyössä työjärjestyksen sopiminen on sitä tärkeämpää kun lopputulos riippuu oikeasta suoritusajankohdasta. Hyvällä etukäteisuunnittelulla saadaan tilayhteistyön toimintaa kehitettyä. Osapuolten kesken tulee pohtia, mitä yhteistyöltä odotetaan. Työtapa on monia ja väärinkäsityksiä syntyy helposti jos asioista ei puhuta etukäteen. Oma työtapa ei aina ole se oikea ja sen myöntäminen voi olla kynnyskysymys monelle tilayhteistyötä tekeväälle. Yhteistyön etu on, että viljelijät voivat vertailla toistensa työmenetelmiä ja löytää vinkkejä omiin työtappoihin.

Yhteistyötä suunniteltaessa kannattaa ottaa huomioon tilojen tuotantosunnat ja niiden vaikutus yhteistyöhön. Esimerkiksi kahden maitotilan säilörehunkorjuun suurin haaste on laadukkaan rehun saaminen molemmille tiloille. Rehunkorjuun aloittaminen vuorovuosina kummaltakin tilalta asettaa osapuolet tasavertaiseen asemaan. Varsinkin kevätasadolla optimaalinen korjuuaika on lyhyt, joten on todennäköistä, että koko satoa aina ehditään korjata hyvälaatuisena. Työjärjestys on mietittävä tarkkaan, jotta suurin osa sadosta saataisiin korjattua oikeaan aikaan. Lohkojen korjuujärjestyksessä tu-



lee ottaa huomioon kasvustojen kehitysaste ja lohkojen sijainti. Kaukaisimmat sekä pienet lohkot kannattaa jättää viimeiseksi, jolloin minimoidaan ajallisuuskustannuksien aiheuttamia haittoja.

Yhteiskoneiden työjärjestystä suunniteltaessa työjärjestyksen suunnittelu tulee miettiä molempien osapuolten eduksi. Tilayhteistyhön tulee asennoitua siten kuin tehtäisi töitä yhdelle suurelle tilalle. Tasapuolisuus ei välttämättä ole tärkein kriteeri töiden suoritusjärjestyksessä. Jos töitä yritetään tehdä rinnakkain usealla tilalla joudutaan koneita väistämättä siirtämään tilojen välillä moneen kertaan. Se tuo aina ylimääräistä työtä sesonkiaikana. Jos tilat sijaitsevat etäällä toisistaan, on koneiden siirtelyn minimoiminen tärkeää. Yleensä yhteistyöllä pyritään alentamaan konekustannuksia tehostamalla koneiden käyttöä ja hyödyntämällä niiden kapasiteetti mahdollisimman tarkasti. Tällöin työn tekemiseen käytettävissä oleva aika voi käydä niukaksi. Jos konekapasiteettia on niukasti kannattaa keskittyä nopeimmin käsiteltäviin peltolohkoihin jolla vähennetään ajallisuuskustannusta. Tilojen olosuhteet ja tasapuolisuus voidaan huomioida paremmin, jos koneiden kapasiteetti on riittävä. Silloin koneiden siirtelyyn tilalta toiselle on enemmän aikaa.

Koneista aiheutuvat muuttuvat kustannukset voidaan jakaa osakkaille käytön, hehtaareiden tai lukumäärän mukaan tai jollakin muulla tavalla. Yhteisissä koneissa yleinen tapa on jakaa käyttökustannukset tasan. Koneyhteistyössä on tärkeää sopia henkilö, joka huolehtii koneiden huolloista, kunnossapidosta sekä tarvikkeiden hankinnasta. Koneyhteistyössä vastuuhenkilön määrittäminen koneille vähentää koneiden kunnossapito-ongelmia. Kunnossapitohuolto ja vuosihuolto voidaan tehdä myös yhdessä porukalla. Väistämättä joudutaan tilanteeseen, jolloin koneet hajoavat kesken korjuukauden ja se koettelee isäntien kärsivällisyyttä. Konerikkojen varalta on hyvä miettiä toimintatapa mitä tehdään, tilataanko paikalle heti huoltomies vai yritetäänkö homma hoitaa itse.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tilan toimintaa ja nurmirehuntuotantoa tarkasteltaessa eniten kehitettävää löytyy nurmen satotasossa. Keinot nurmen satotason nostoon ovat tiedossa, joten kalkituksella, lannankäytön tehostamisella sekä oikeilla lajikevalinnoilla on mahdollista nostaa satotaso lähelle satotavoitetta 8000 kg ka/ha. Säilörehusadon kasvattaminen tehostaa pellon käyttöä ja talouskeskuksen lähellä olevilta pelloilta on mahdollista korjata suurempia satoja. Eläinmäärän mahdollisesti kasvaessa nurmialaa ei tarvitse välttämättä lisätä. Nautakarja tarvitsee säilörehua joka tapauksessa, joten se kannattaa tehdä mahdollisimman huolella ja nurmituotantoon tulee panostaa.

Rehunkorjuu Suomen olosuhteissa on vaativaa lyhyen kasvukauden takia etenkin ensimmäisen sadon osalta. Eri korjuuketjuissa on omat haittansa ja hyötynsä mutta laadukkaan säilörehun tuottaminen on mahdollista kaikilla menetelmillä. Tarkkuussilppuri tuottaa tehokkaasti lyhyttä silppua, mikä edesauttaa siilon tiivistämistä ja rehun säilymistä. Työsaavutus on hyvä mutta vaatii ympärilleen runsaasti kuljetusyksiköitä sekä työvoimaa. Työsaavutus kaikilla korjuumenetelmillä tilan tavoitteisiin nähden riittävä. Korjuu on mahdollista saada päätökseen kolmen vuorokauden aikana, mikäli sääolosuhteet ovat hyvät. Työsaavutukseen vaikuttaa irtorehunkorjuussa eniten siilotyöskentely, joten laakasiilolle tulee varata riittävän tehokas kone, jotta pullonkaulalta vältytään ja varmistetaan rehun säilyminen. Tilan tuotannolliset lähtökohdat vaikuttavat siihen, kuinka rehunkorjuu järjestetään ja mikä menetelmä sopii parhaiten. Vuonna 2013 apilapitoisella säilörehunurmella d-arvon lasku Juankosken kunnan alueella oli 0,5 yksikköä vuorokaudessa. Yhden sulavuusyksikön heikentymisen säilörehussa tarkoittaa sitä, että menetetty tuotantovaikutus on korvattava yhdellä väkirehukilolla / lehmän päiväannos. Laskennallisesti 50 hehtaarin rehualan korjaamiseen kuluva aika neljän kilometrin siirtomatalla tarkkuusilppurilla on 20 tuntia, ajosilppurilla 17 tuntia ja noukinvaunulla 30 tuntia. Noukinvaunukorjuu on edullista mutta työsaavutus heikkenee siirtomatkan kasvaessa. Seitsemän kilometrin siirtomatalla työajasta kaksi kolmasosaa kuluu tien päällä.

Korjuumenetelmien hehtaarikustannuksen selvittäminen on oleellista, sillä Peltosen (2010) mukaan säilörehuntuotannossa suurin kustannuserä on kiinteät kustannukset. Konekustannukset muodostavat kolmaosan säilörehun tuotannon kustannuksista. Säilörehunkorjuuta omana työnä tehtynä ja koneinvestointia tarkasteltaessa laajempaan kokonaisuutena käytetty noukinvaunu on tilan käyttöön sopivin menetelmä. Yksikkökustannukset ovat alhaiset ja työvoiman tarve vähäinen. Peruskunnostettuja koneita on hyvin saatavana ja käyttöikä voidaan jatkaa ennakoivalla huollolla. Rehunkorjuu onnistuu kahdella työntekijällä mutta karjanhoitotöiden työmenekki huomioiden sesonkityövoimaa tulee palkata yksi henkilö lisää. Vaihtoehtoja on useita ja koneketjussa on paljon muuttuvia tekijöitä, joten kustannuslaskelmiin on suhtauduttava suuntaa antavana. Kustannuksilla on väliä mutta rehunkorjuun ulkoistamisen hyödyt tulee huomioida ajankäytössä ja säästyneenä työmääränä. Rehunkorjuuta tulee tarkastella laajempaan kokonaisuutena, jossa kustannukset ovat vain yksi osa.

Tavoiteltaessa nurmituotannon parempaa kustannustehokkuutta tulee viljelykierto suunnitella siten, että rehua voidaan korjata mahdollisimman läheltä tilakeskusta. Siirtoajo lisää kustannuksia etenkin silppurikorjuussa runsaan kuljetuskaluston takia. Noukinvaunukorjuussa kulutetaan siirtoajoon paljon aikaa ja työsaavutus laskee merkittävästi, jos rehua korjataan yli viiden kilometrin matkalta. Tällä tulisi kaukaisimmat pellot pitää rehuviljan tuotannossa.

Tilayhteistyötä ja koneiden yhteishankintaa tulevaisuudessa tulee selvittää. Karttunen (2004) toteaa tilayhteistyön tuovan paljon etuja, sillä koneita hankkimalla yhteiskäyttöön alennetaan kustannuksia sekä tuodaan helpotusta työvoimaongelmaan töitä jakamalla. Esimerkiksi ajosilppurin kuten hinattavan tarkkuussilppurin vaatima kuljetusyksiköiden tarve on vähintään kolme kappaletta. Tilayhteistyöllä kahden tilan resurssit on mahdollista yhdistää ja ratkaista kuljetuksen työvoima ja perävauvuongelma. Suuren korjuutehon ansiosta rehunkorjuu on mahdollista tehdä kahdelle tilalle ilman ajallisuuskustannuksen nousua liian suureksi.

Töiden ulkoistamista ja uusia työmenetelmiä harkittaessa tilan tulee ulkoistaa lannanlevitys kokonaan tai osittain urakoitsijalle. Lannanlevitys aiheuttaa rehunkorjun tavoin sesonkiajan työhuipun. Tilan omalla levityskalustolla liete levitetään hajalevityksenä ja etenkin nurmilannoituksessa suurin osa ravinteista menetetään haihtumisena. Urakoitsijalla on käytössä multauslevitin, jolla liete sijoitetaan maaperään, mikä tehostetaa ravinteiden hyötykäyttöä. Paremmalla lannoituksella on mahdollista nostaa nurmen satotasoa huomattavasti nykyisestä. satotasoa tulee nostaa yli 6000 kg/ha jolla vaikutetaan nurmirehutuotannon yksikkökustannuksiin.

Töiden ulkoistaminen tuo tilalle työmenekkilaskelmien mukaan merkittäviä etuja ja urakointipalveluiden käyttöä tulee lisätä. Mikäli rehunkorjuu ulkoistetaan, haastattelun perusteella noukinvaunu urakointi on laadukasta ja työ suoritetaan kokonaispalveluna, jolloin tilan tehtäväksi jää siilon peittäminen. Urakoinnin käytössä ajallisuuskustannuksen riski kasvaa, mikä on arvioitava tilakohtaisesti. Rehunkorjuun suorittamisesta kannattaa tehdä kirjallinen sopimus, jossa sovitaan työn yksityiskohdistat. Mikäli sadonkorjuun ajoitusta ja niittoajankohtaa aikaistetaan, on mahdollisuus parempaan töiden ajoittamiseen. Tämä edellyttää aikaisten nurmilajikkeiden käyttöä.

Karkearehun osuutta kokonaisruokinnassa tulee nostaa huomattavasti. Mikäli rehun laatu pysyy jatkossa samalla tasolla, väkirehun osuutta kokonaisruokinnassa voidaan pienentää 10 % maitotuotoksen kärsimättä. Säilörehuanalyyseja tulkittaessa rehulla on erinomainen tuotantovaikutus, joka pienentää väkirehun käytön tarvetta. Säilörehun maittavuutta karjalle on mahdollista parantaa käyttämällä rehun säilönnässä biologista säilöntäainetta. Biologinen säilöntäaine edellyttää riittävää kuiva-ainepitoisuutta ja esikuivatusaika. Tavoitteena tulisi olla 30 %, jolloin riski rehun pilantumiselle laskee. Korjuuolosuhteiden vaihdellessa happopohjainen säilöntäaine takaa rehun säilyvyyden. Säilörehun laatu analyysitietojen mukaan on hyvä ja sen pitäminen samalla tasolla jatkossakin on yksi tilan tavoitteista.

## 6 POHDINTA

Opinnäytetyöprosessin tavoitteena oli laatia kehittämissuunnitelma säilörehun tuotantoon sekä korjuuseen Sorsaniemen maitotilalle. Työn tarkoituksena ei ollut löytää yhtä oikeaa menetelmää rehunkorjuuseen ja nurmituotantoon, vaan selvittää niiden eroja. Maidontuotannossa säilörehun laatu ratkaisee sisäruokintakauden onnistumisen ja laadukkaa rehulla tuotetaan enemmän maitolitroja. Nykypäivän maatilayrityksessä tuotannon kehittäminen ja tunnuslukujen seuraaminen on oleellista sillä tuotteesta saatava kate on pienentynyt kohonneiden tuotantokustannusten seurauksena. Tuotantopanosten hintoja on mahdollista kompensoida tuottamalla omilla pelloilla laadukasta säilörehua. Sopivalla korjuumenetelmällä 50 hehtaarin säilörehuala saadaan talteen d-arvon laskematta liikaa. Satotason nostaminen nykyisestä alle 6000 kg/ha tasolta on mahdollista panostamalla peltojen kasvukuntoon. Paremmalla satotasolla rehuntuotanto on kustannustehokasta sillä rehua voidaan korjata läheltä tilakeskusta pienemmältä pinta-alalta. Haastattelun perusteella tilan on mahdollista ulkoistaa säilörehunkorjuu kokonaan kolmelle eri urakointivaihtoehdolle. Säilörehunkorjuun ulkoistamista tuuleekin tilalla harkitá yhä enemmän. Töiden organisoinnilla tasataan sesonkiajan työhuippuja, saavutetaan merkittäviä etuja sekä ajankäytöllisesti sekä lisätään yrittäjän omaa jaksamista.

Jatkotutkimuksen aihe olisi selvittää paremmin töiden ulkoistamista ja laatia strategia tuotannon kasvattamisesta. Onko Sorsaniemen tilalla mahdollista ulkoistaa myös muita työvaiheita tai jopa mahdollisesti kaikki peltotyöt esimerkiksi koneasemalle. Jatkotutkimuksessa tulisi selvittää perusteellisesti kuinka tilan tuotantoon vaikuttaa jos eläinmäärää lisätään nykyisestä, ulkoistetaan viljelytöitä sekä luovutaan omista peltoviljelykoneista.

Työn tavoitteena oli löytää keinoja säilörehutuotannon tehostamiseen. Urakoitsijoille suoritettu haastattelu onnistui mielestäni hyvin ja siitä on tulevaisuudessa eniten hyötyä tilalle. Urakoinnin kannattavuus laskelmiin tulee suhtautua kriittisesti sillä lähtötietojen hintataso muuttuu jatkuvasti. Työn luotettavuutta ei voi arvioida pelkästään kustannuslaskelmien perusteella. Niiden tarkoitus on olla suuntaa-antavia ja osoittaa, mitä eroja menetelmien välillä on. Tämä opinnäytetyö ei ole tutkimuksellinen, joten luotettavuus on lopulta lukijalla itsellään.

Tämän opinnäytetyön tekeminen liittyy agrologiopintojen loppuun saattamiseen. Työn tekeminen on ollut varsin mielenkiintoinen prosessi joka on opettanut kirjoittajalle monia uusia asioita. Sanonta "hyvin suunniteltu on puoliksi tehty" pätee mielestäni opinnäytetyöprosessiin. Koko prosessin hahmottaminen, hyvän lähdemateriaalin hankkiminen ja tutustuminen muihin opinnäytetöihin hyvissä ajoin ennen oman työn aloittamista olisi kannattanut tehdä. Mielestäni varsinainen kirjoittaminen on työn tekemisessä pienin osa. Työn alkuvaiheesta lähtien ns. johtoajatuksen löytäminen ja sen pitäminen mielessä koko työn ajan on haastavinta. Kirjoittajan kokemattomuus ilmenee työssä aiheen rajauksessa sekä toiminnallisessa osiossa. Aiheen käsittely suppeammin ja keskittyminen esimerkiksi tiettyyn korjuumenetelmään tai pelkästään urakointiin olisi tuonut huomattavasti paremman lopputuloksen. Kokonaisuutena työ täyttää kuitenkin sille asetetut tavoitteet.

## LÄHTEET

- AGRIMARKET. Maataloustyökoneet. Nurmityökoneet. [viitattu 2014-1-3] saatavissa: [agrifarm.fi/Koneet/maataloustyokoneet/Nurmityokoneet/](http://agrifarm.fi/Koneet/maataloustyokoneet/Nurmityokoneet/)
- ARTTURI. Korjuuaikatiedotus. Kuntakohtainenennuste. [viitattu 2014-2-20] saatavissa: [portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Korjuuaikatiedotus/Kuntakohtainen\\_ennuste?p\\_koodi=174](http://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Korjuuaikatiedotus/Kuntakohtainen_ennuste?p_koodi=174)
- BOREAL. Lajikkeet. Nurmikasvit. [viitattu 2014-2-10] saatavissa: [boreal.fi/lajikkeemme/nurmikasvit/](http://boreal.fi/lajikkeemme/nurmikasvit/)
- DELAVAL. Ruokintalaitteet ja tarvikkeet. [viitattu 2013-12-19] saatavissa: <http://www.delaval.fi/-/Tuotteet/Ruokinta/>
- FARMIT. Kasvinviljely. Nurmen laji- ja lajikevaihtoehdot. [viitattu 2013-12-19] saatavissa: <http://www.farmit.net/kasvinviljely/kasvuohjelma/nurmi/nurmen-lajit>
- HALLIVUORI, Virva. 2012. Säilörehun laadun merkitys, [verkkoaineisto]. maidon laatu, määrä ja ta-  
lous. [viitattu 2014-1-6] saatavis-  
sa: [https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Artturikoulutus/urakoitsijapassi/s%C3%A4il%C3%B6rehun\\_%20laadun\\_%20merkitys16022012\\_VH.pdf](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Artturikoulutus/urakoitsijapassi/s%C3%A4il%C3%B6rehun_%20laadun_%20merkitys16022012_VH.pdf)
- HIRJÄRVI, Sirkka, REMES, Pirkko, SAJAVAARA, Paula 1996. Tutki ja Kirjoita. Helsinki. Tammi.
- JOHN DEERE. Ajosilppurisovellukset. [viitattu 2014-2-15] saatavissa:  
<http://johndeeredistributor.fi/Maatalouskoneet/Tuotteet/Paikkatietosovellukset-AMS/AeLYKKAeAeT-I-SOVELLUKSET/AJOSILPPURISOVELLUKSET>
- KAPUINEN, Petri. 2009. Karjanlannan käytön tehostaminen. [verkkoaineisto] Uusi teknologia ja silti  
laadukasta säilörehua. Pohjois-Suomen nurmitoimikunna talviseminaari. [viitattu 2013-12-18] saata-  
vissa:  
[http://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Artturikoulutus/Pohjois\\_Suomen\\_Nurmip-  
aivat\\_2009/5FE1007B0C278B9CE040A8C0033C51F3](http://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Artturikoulutus/Pohjois_Suomen_Nurmip-<br/>aivat_2009/5FE1007B0C278B9CE040A8C0033C51F3)
- KARTTUNEN, Janne. 2004. Maidontuottajien teknologiavalinnat suurissa tuotantoyksiköissä - Kar-  
kearehun käsittelyketjut ja karjanhoitotöiden työmenekki. Työtehoseuran julkaisuja 394. Helsinki.
- KONEVIESTI, 15/2013. Paalaimet
- KONEVIESTI, 14/2013. Silppurit
- KUISMA, Markku. Urakointi kehittyy koneasemiksi. Suomen maatalouskoneasemayhdistys. [viitattu  
2013-12-12] saatavissa: <http://www.maatalouskoneasema.fi/index.php?sivu=tausta&kieli=fi>
- LÄTTI, Markku, HARTIKAINEN, Miika. Toimii vai ei toimi-karkearehuteknologioissa huomioitavaa.  
Työtehoseuran Teho-lehti 2/2013.
- LINNAKALLIO, Tuomo. 2011. Säilönnän uudet haasteet. [viitattu 2014-1-10] saatavissa:  
[http://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Artturikoulutus/pohjois\\_suomen\\_nurmip-  
aivat\\_2011/997A0A2ADCDCACF1E040A8C0033C1CB1](http://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Artturikoulutus/pohjois_suomen_nurmip-<br/>aivat_2011/997A0A2ADCDCACF1E040A8C0033C1CB1)
- MAATALOUSKALENTERI 2014. ProAgria Keskusten liitto. 67.vuosikerta.
- MTK, maatilarekisteri 2012. [viitattu 2013-12-28] Saatavissa: [mtk.fi/maatalous/maatilat\\_suomessa/](http://mtk.fi/maatalous/maatilat_suomessa/)
- MUTANEN, Tapani, ALASUUTARI, Sakari, KARTTUNEN, Janne 2007. Korjuualan optimointi ajettavaa  
tarkkuussilppuria käytettäessä. TTS tutkimuksen tiedote Luonnonvara-ala:maatalous 5/2007 (599).
- NHK-keskus. työkoneet. [viitattu 2014-2-16] saatavissa: [nhk.fi/tyokoneet.html](http://nhk.fi/tyokoneet.html)
- NISKANEN, Heikki 2007. Mitoita laakasiilo ja korjuutekniikka oikein. Maito ja Me. Navetan rakenta-  
minen 2/2007.
- NISKANEN, Heikki, LINNAKALLIO, Tuomo 2007. Laaturehua laakasiilosta. Maito ja Me. Säilörehu-  
teema.

REKKA. Rehunkorjuumenetelmien vertailulaskuria. Rehulogiistiikan kehittäminen nautakarjatilaille. [viitattu 2014-2-18] saatavissa: rekka.savonia.fi/tietopankki/laskurit

SAIRANEN, Auvo, JUUTINEN, Elina, HYRKÄS, Maarit, VIRKAJÄRVI, Perttu, SUOMELA, Raija 2012. Säilörehun korjuuajan vaikutus nurmisatoon ja lypsylehmien väkirehutäydennykseen. Maataloustieteen päivät 2012. [viitattu 2013-12-28] saatavissa: [http://www.smts.fi/Maidon%20ja%20lihantuotanto/Sairanen\\_Sailorehun%20korjuuajankohdan.pdf](http://www.smts.fi/Maidon%20ja%20lihantuotanto/Sairanen_Sailorehun%20korjuuajankohdan.pdf)

TIAINEN, Tanja 2013. Pyöröpaalaiksen koneketjut ja kustannukset. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. [viitattu 2014-2-18] saatavissa: [these-us.fi/bitstream/handle/10024/59193/Tanja%20Tiainen.pdf?sequence=1](https://bitstream.handle/10024/59193/Tanja%20Tiainen.pdf?sequence=1)

TOIVAKKA, Minna. Nauta 3/09. Arvioi rehusato oikein. [viitattu 2013-12-30] saatavissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/TilaArtturi-hanke/752D55A696B1B4EBE040A8C0023C5A39>

TTS-kone, 2013. Konekustannusten laskentaohjelma. versio 4.2.

Tuottopehtori 2013, mallilaskelmat. Säilörehuntuotantokustannuslaskelma. [viitattu 2014-4-1] saatavissa: [www.webwisu.fi/tuottopehtori/login.php](http://www.webwisu.fi/tuottopehtori/login.php)

PALVA, Reetta 2013. Konetyön kustannukset ja tilastolliset urakointihinnat. Työtehoseuran maataloustiedote (645)

PELLINEN, Jukka, ENROTH, Ari 2008. Kannattava maatilayritys. ProAgria maaseutukeskusten Liiton julkaisuja nro. 1060. Keuruu. Tieto tuottamaan 124.

TUURE, Veli-Matti, LÄTTI, Markku, PYYKKÖNEN, Perttu 2013. Viljelijän oman työvoiman riittävyys maitotiloilla. Työtehoseuran maataloustiedote (649)

PELTONEN, Mika, KARTTUNEN, Janne ja PENTTI, Seppo 2003. Säilörehunkorjuun työmenekki-korjuumenetelmät ja toiminnallisuus. Työtehoseuran maataloustiedote (560) Forssa.

PELTONEN, Sari 2010. Säilörehun tuotantokustannusten hallinta. [verkkoaineisto] Maataloustieteen päivät 2010. [viitattu 2013-12-19] saatavissa: <http://www.smts.fi/jul2010/esite2010/045.pdf>

SIRKJÄRVI, Tiina. Valio oy. Nurmen korjuu ja säilöntä. [verkkoaineisto][viitattu 2014-2-3] saatavissa: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Artturikirjasto/Artturikoulutus/urakoitsijapassi/985ECA99977347A4E040A8C0033C495A>

TUURE, Veli-Matti, LÄTTI, Markku, PYYKKÖNEN, Perttu 2013. Viljelijän oman työvoiman riittävyys maitotiloilla. Työtehoseuran maataloustiedote (649)

## LIITTEET

## LIITE 1 KONELUETTELO

NOUKINVAUNUT	tilavuus m <sup>3</sup> (DIN) työleveys cm	paino kg	terien lkm.	tehon tarve kw	hinta alv.0
Pöttinger Torro 5100	32	7400	39		75 200
Strautmann GV 3601	34	9000	45	99	77 600
Claas Quantum 4700	32	6920	33	100	68 050
Krone MX 320	31		41	88	78200
Bergmann Raptor 32K	31,5	7035	41		85000
keskimäärin					76 810
Claas 4700, vm 2009					40 000
TARKKUUSSILPPURIT					
JF FCT 1060	210	2200	24	100	49 950
Lely Storm 130	180	2315	24	80	49 900
keskimäärin					49 925
YHDISTELMÄPAALAIMET					
Krone ComprimaCF 155	215	4600	26	74	72 442
Kuhn 2135	230	5400	23	80	94 900
Welger RPC 445	225	5600	25	110	97 000
Mchale Fusion 3	225	5800	23	90	99 907
New Holland BR6090	200	4810	15	63	63 500
keskimäärin					85 549
AJOSILPPURI					
New Holland FX 40, 2006					98 000

Lähde: Agrimarket- nurmityökoneet, Koneviesti 15/2013, Koneviesti 14/2013, NHK keskus.

## LIITE 2 KONEKUSTANNUSLASKELMAT

Traktorit ja ajosilppuri	John Deere 6400	Ford 7810	New Holland T 6070	Ajosilppuri NH FX 40
LÄHTÖTIEDOT				
Teholuokka, kW	75	90	125	
Hankintahinta €	25000	15000	50000	74 400
Jäännösarvo €	12500	7500	25000	37 200
Arvioitu poistoaika, v	10	10	10	10
Laskentakorko %	5	5	5	5
Käyttömäärä h/ vuosi	800	1000	1200	48
Säilytysalan hinta €/m <sup>2</sup>	100	100	100	100
Säilytysala m <sup>2</sup>	14	20	20	65
Säilytysalan poisto ja kunnossapito %	5	5	5	5
Kuljettajan palkka € /h	14	14	14	14
Vahinkovakuutus €/v	260	280	345	700
Liikennevakuutus €/v	45	45	45	
Polttoaineen kulutus l/ h	10	12	15	45
Voiteluaineen kulutus l/h	0,12	0,14	0,16	0,2
Polttoaineen hinta € /l	1,1	1,1	1,1	1,1
Voiteluaineen hinta €/l	2,2	2,2	2,2	2,2
Kunnossapito %	5	5	3	5
Riski %	5	5	5	5
KONEKUSTANNUKSET				
Korkokustannukset €/v	938	563	1875	3675
Poistokustannukset €/v	1250	750	2500	4900
Säilytyskustannukset €/v	70	100	100	325
Vakuutuskustannukset €/v	305	325	390	700
Kiinteät kustannukset yhteensä €/v	2563	1738	4865	9600
Polttoainekustannukset €/v	8800	13200	19800	2351
Voiteluainekustannukset €/v	208	310	420	21
Palkkakustannukset €/v	11700	14700	17600	4900
Huolto- ja korjauskustannukset €/v	1248	750	1500	698
Muuttuvat kustannukset yhteensä €/h	27,52	28,96	32,8	167,8
Riski €/v	1232	1530	2208	879



Kokonaiskustannukset ilman veroa €/h	32,26	32,23	38,69	388,41
alv 24%	7,74	7,74	9,29	93,22
<b>YKSIKKÖKUSTANNUS €/H</b>	<b>40,00</b>	<b>39,97</b>	<b>47,98</b>	<b>481,63</b>
Korjuukoneet	Noukinvaunu	Tarkkuussilppuri	Yhdistelmäpaalain	Ajosilppuri
<b>LÄHTÖTIEDOT</b>				
Vuotuinen käyttö ha	150	150	150	150
Hankintahinta	76 810	48 475	85 549	98 000
Jäännösarvo €	38405	24237	42775	49000
Poisto aika v	10	10	10	10
Korko %	5	5	5	5
Työmenekki min/ha	36	26	56	19
Kunnossapito %	3	3	3	5
Riski %	5	5	5	5
Traktorikustannus €/h	38,7	32,23	38,7	
Muut vuosikustannukset €/v	200	200	200	
<b>KUSTANNUSEKITTELY</b>				
Korkokustannus €/ha	19,2	5,3	21,4	
Poistokustannus €/ha	25,6	7	28,5	
Säilytyskustannus €/ha	1,2	0,5	0,8	
Kunnossapitokustannus €/ha	15,4	4,2	17,1	
Traktorikustannus €/ha	23,2	14	36,1	
Muut vuosikustannukset €/ha	1,3	0,6	1,3	
Riski €/ha	4,3	1,6	5,3	
<b>YKSIKKÖKUSTANNUS €/ha</b>	<b>89,4</b>	<b>32,7</b>	<b>109,3</b>	<b>123</b>
Alv 24% €/ha	21,5	7,8	26,2	29,5
<b>YKSIKKÖKUSTANNUS €/HA</b>	<b>110,9</b>	<b>40,5</b>	<b>135,5</b>	<b>152,5</b>
<b>YKSIKKÖKUSTANNUS €/h</b>	<b>187,7</b>	<b>93,45</b>	<b>145,27</b>	<b>481,63</b>

Muut työkoneet	Karhotin 3,5 m	Niittomurskain 3,2 m
LÄHTÖTIEDOT		
Vuotuinen käyttö ha	150	150
Hankintahinta	6000	15000
Jäännösarvo €	0	7500
Poistoaika v	10	10
Korko %	5	5
Työmenekki min/ha	24	30
Kunnossapito %	5	5
Riski %	5	5
Traktorikustannus €/h	32,23	38,7
Muut vuosikustannukset €/v	100	200
KUSTANNUSERITTELY		
Korkokustannus €/ha	1	3,8
Poistokustannus €/ha	4	5
Säilytyskustannus €/ha	0,5	0,7
Kunnossapitokustannus €/ha	2	5
Traktorikustannus €/ha	12,9	19,4
Muut vuosikustannukset €/ha		
Riski €/ha	1,1	1,8
YKSIKKÖKUSTANNUS €/ha	21,7	36,2
Alv 24% €/ha	5,2	8,7
<b>YKSIKKÖKUSTANNUS €/HA</b>	<b>26,9</b>	<b>44,19</b>
YKSIKKÖKUSTANNUS €/h	67,37	89,71

Lähde: TTS- kone 2013.

## LIITE 3. URAKOINTISOPIMUS

Säilörehunkorjuusopimus- noukinvaunu

Urakoitsija / Myyjä

Asiakas

yhteystiedot

yhteystiedot

Korjattava kokonaismäärä \_\_\_\_\_ ha

	työstä vastaa:		Urakoinnin hinnoittelu: €/ha €/tn €/km €/h	
	asiakas	urakoitsija		
Niittomurskaus	___	___	___	sängin pituus cm: ___
Karhotus	___	___	___	
Noukinvaunu	___	___	___	
Kuorman kuljetus	___	___	___	siirtomatka km: ___
Rehun levitys/tiivistys	___	___	___	

Tarvikkeet:

asiakas

urakoitsija

Säilöntäaine

\_\_\_

\_\_\_

käyttömäärä l/tn \_\_\_\_\_

Muovi

\_\_\_

\_\_\_

Rehunkorjuun aloituksen arvioitu ajankohta pvm. \_\_\_\_\_

Erityisvaatimukset ja riskit:

Esteiden merkitseminen:

Allakirjoitukset:

Urakoitsija, paikka ja pvm.

Asiakas, paikka ja pvm.

## LIITE 4 SÄILÖREHUANALYYSI



ALUELABORATORIO, SEINÄJOKI  
OSMANKATU 2  
60320 SEINÄJOKI  
010 381 5085



## ANALYYSITIEDOTE / ANALYSRAPPORT

07.05.2013

sivu 1

Hosk/tuottajano: 007 00705  
Näytteenottopvm: 02.05.2013  
Korjuupäivä: 30.07.2012  
Rehu: Nurmisäilörehu  
Säilöntätapa: Ei tietoa  
Sato: Kesä  
Säilöntäaine: AIV Nova  
Säilötyyppi: Laakasäilö  
Näyttenumero: 1114/3  
Näytetunniste:

REHUJÄRJESTELMÄN  
SÄILÖREHUJÄRJESTELMÄN  
73100000000000000000



## REHUNÄYTTEEN ANALYSOINTITULOKSET

ANALYYSI	TULOS	YKSIKKÖ	TAVOITE/NORMAALIALUE
<b>SÄILÖNNÄLLINEN LAATU</b>			
pH	3,08		alle 4,22 (ka 275g/kg)
Ammoniakkityppi	5	g/kg N	alle 70
Maito- ja muurahaishappo	59	g/kg ka	35 - 80
Haihtuvat rasvahapot	0	g/kg ka	alle 20
Liukoinen typpi	346	g/kg N	alle 500
Sokeri	34	g/kg ka	50 - 150
Arvosana	Kiitettävä (10)		
<b>KOOSTUMUS</b>			
Kuiva-aine	275	g/kg	
Raakavalkuainen	133	g/kg ka	130 - 160
Kuitu (NDF)	545	g/kg ka	500 - 600
D-arvo	668	g/kg ka	680 - 700
<b>REHUARVOT</b>			
ME (energia-arvo)	10,7	MJ/kg ka	Ry=ME/11,7 ry/kg ka
OIV	79	g/kg ka	71 - 88
PVT	15	g/kg ka	14 - 46
Syönti-indeksi	100		90 - 120
ME-indeksi	97		85 - 130

## ARVIO NÄYTTEEN SÄILÖNNÄLLISESTÄ LAADUSTA

Rehu on säilynyt erittäin hyvin.  
Rehun alhainen pH saattaa alentaa maittavuutta.

Haihtuvat rasvahapot = etikka-, propioni- ja voi-happo etikkahapoksi laskettuna.

D-arvo = sulavan orgaanisen aineen osuus kuiva-aineessa.

ME = muuntokelpoinen energia

LISÄTIEDOT  
MÄÄRÄ  
Jokisaari

1114/3 post 10507 (1) 10507 1311 05500 1114/3 8137

01/1 1/1

5500 03519

