

# Säilörehun korjuumenetelmät ja kustannukset

Tuomo Siljanen

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2013

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Luonnonvara - ja ympäristöala



Tekijä(t) SILJANEN, Tuomo	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 16.04.2013
	Sivumäärä 37	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi SÄILÖREHUN KORJUUMENETELMÄT JA KUSTANNUKSET		
Koulutusohjelma Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) HAAPAKOSKI, Toni		
Toimeksiantaja(t) Maitoa ja naudanlihaa Keski-Suomesta -koulutushanke		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Säilörehua tehdään jokaisella nautakarjatilalla varmistamaan ympärivuotinen ruokinta. Korjuumenetelmiä on monia ja jokainen tila valitsee niistä itselleen parhaiten sopivan. Tänä päivänä tuotantokustannukset ovat korkeat verrattuna aikaisempiin vuosiin. Säilörehun korjuussa saadaan säästettyä helposti tuhansia euroja, kun on asiaan riittävän hyvin perehtynyt. Rehumäärät ovat niin suuria, että pienikin kustannus kertaantuu suureksi hyvin helposti.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kertoa tämän hetkistä säilörehun korjuumenetelmistä. Tarkoituksena oli myös selvittää säilörehun valmistuskustannukset pelloilta välivarastoon esimerkkilaskelman kautta.</p> <p>Opinnäytetyö koostuu kahdesta osasta. Ensimmäinen osassa on Maitoa ja naudanlihaa Keski-Suomesta –koulutushankkeelle tehtyä opetusmateriaalia, jossa kerrotaan säilörehun korjuuketjuista. Toinen osa on Jyväskylän ammattikorkeakoululle tehty raportti, jossa perehdytään tarkemmin säilörehun korjauksen kokonaiskustannuksiin. Opinnäytetyöhön on kerätty teoriaa nurmen viljelystä, nurmikasvilajikkeista, korjuumenetelmistä ja säilörehun varastointimenetelmistä.</p> <p>Opinnäytetyössä esitellään säilörehun korjuumenetelmien kokonaiskustannukset eri menetelmillä, jos lypsylehmiä on 60 kpl ja nuorkarjaa 60 kpl. Laskelmaesimerkissä peltoa on 60 ha kolmessa 20 ha:n lohossa 0-3 km:n, 3-8 km:n ja yli 8 km:n etäisyydellä tilakeskuksesta. Laskenta alkaa nurmen niitosta ja päättyy siihen, kun säilörehu on välivarastossa valmiina otettavaksi ruokintaan.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Säilörehu, korjuumenetelmät, korjuukustannukset		
Muut tiedot		

Author(s) SILJANEN, Tuomo	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 16.04.2013
	Pages 37	Language Finnish
		Permission for web publication ( X )
Title SILAGE HARVESTING AND COSTS		
Degree Programme Degree Programme in Agriculture and Rural Industries		
Tutor(s) HAAPAKOSKI, Toni		
Assigned by Milk and beef from Central Finland –education project		
<p>Abstract</p> <p>Silage is made at the beef farm to assure all-year feed. There are several harvest techniques and every farm can choose the most suitable for them. Nowadays the production costs are higher than in the earlier years but with careful consideration it is possible to save costs while harvesting the silage. Silage amounts can be so big that the costs can go up too easily.</p> <p>The aim of this thesis was to describe the current methods of silage harvest. The purpose of this thesis was to find out the production costs of the silage from the field to intermediate storage. An example calculation can be found in this thesis.</p> <p>There are two parts in this thesis. The First part is made up of the teaching material for Milk and beef from Central Finland –education education project. This material includes information on the harvest chain of silage. The second part of this thesis deals with a report that is made for JAMK University of Applied Sciences. The report covers the cost of the harvest of silage in more detail than first part. The Thesis includes information on grassland cultivation, grass variety, harvest techniques and storage methods of the silage.</p> <p>This thesis presents the costs of the harvest techniques with different kinds of methods. In the example calculation there are 60 dairy cows and 60 animals of juvenile cattle. In the calculation there are 60 hectares of field in three pieces, 20 hectares each. The distances from the farm are 0-3 km, 3-8 km and over 8 km. The calculation covers every step from the mowing of the grass until the intermediate storage when the silage is ready to be used for feeding.</p>		
Keywords silage, silage harvest, harvest cost		
Miscellaneous		

# SISÄLTÖ

1	Työn lähtökohdat .....	6
2	Säilörehunurmi.....	6
2.1	Esikuivattu säilörehunurmi .....	6
2.2	Nurmen viljely.....	7
2.3	Suomessa käytettävät nurmikasvilajit .....	7
2.3.1	Timotei .....	7
2.3.2	Puna-apila.....	8
2.3.3	Nadat .....	8
2.3.4	Koiranheinä .....	8
2.3.5	Englanninraiheinä.....	8
2.3.6	Yksivuotinen raiheinä .....	9
3	Niitto .....	9
3.1	Niittomurskain takanostolaitteeseen .....	11
3.2	Hinattava niittomurskain .....	12
3.3	Etunostolaite niittomurskain .....	13
3.4	Perhosniittokone .....	15
3.5	Lautasniittokone .....	15
3.6	Itsekulkeva niittokone .....	15
4	Karhotus.....	16
4.1	Keskelle karhottava karhotin .....	16
4.2	Sivulle karhottava karhotin.....	17
5	Korjuumenetelmät.....	17
5.1	Tarkkuusilppuri .....	17
5.2	Pyöröpaalaus .....	19
5.2.1	Käärintä .....	20
5.2.2	Pyöröpaalikäärimet .....	20
5.2.3	Tuubikäärimet .....	21
5.2.4	Paalain-käärintälaitteyhdistelmä.....	22
5.3	Suurkanttipaalain.....	22
5.4	Noukinvaunu.....	22
5.5	Tarkkuussilppurivaunu.....	23

	4
5.6 Ajosilppuri.....	24
6 Varastointi.....	24
6.1 Rehutornit.....	25
6.2 Laakasiilot .....	25
6.3 Tuubisäilöntä säilörehupusseihin .....	26
6.4 Kanttipaali auma.....	27
6.5 Laatta .....	28
7 Säilörehukorjuu menetelmien kustannukset .....	28
7.1 Pyöröpaalaus yksittäin.....	29
7.2 Pyöröpaalaus ja tuubiin käärintä tilalla .....	30
7.3 Noukinvaunu.....	30
7.4 Tarkkuussilppuri.....	32
7.5 Tulosten yhteenveto.....	33
8 Pohdinta .....	33
LIITTEET .....	37
Liite 1. Koulutusmateriaalin osoite .....	37

## KUVIOT

KUVIO 1. Niitto .....	10
KUVIO 2. Niittomurskainkela.....	11
KUVIO 3. Nostolaitesovitteinen niittomurskain .....	12
KUVIO 4. Hinattavan niittomurskaimen kehysrunko .....	13
KUVIO 5. Etunostolaite niittomurskain .....	14
KUVIO 6. Keskelle karhottava karhotin .....	17
KUVIO 7. Hinattava tarkkuussilppuri.....	18
KUVIO 8. Pyöröpaalain .....	20
KUVIO 9. Tuubikäärin .....	21
KUVIO 10. Noukinvaunu.....	23
KUVIO 11. Laakasiilo.....	26
KUVIO 12. Tuubisäilöntä .....	27

## TAULUKOT

TAULUKKO 1. Pyöröpaalaus kustannukset .....	29
TAULUKKO 2. Pyöröpaalaus ja tuubiinkäärintä kustannukset .....	30
TAULUKKO 3. Noukinvaunukustannukset .....	31
TAULUKKO 4. Tarkkuusilppuri kustannukset .....	32
TAULUKKO 5. Yhteenveto .....	33

# 1 Työn lähtökohdat

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kertoa tämän hetkisistä säilörehun korjuumenetelmistä. Opinnäytetyön tekijän mukaan usein säilörehusadon korjaajalla ei ole tarkkaa tietoa työn kustannuksista. Opinnäytetyön tarkoituksena on tarkentaa säilörehun valmistuskustannuksia pellolta välivarastoon.

Opinnäytetyöni koostuu kahdesta osasta. Maitoa ja naudanlihaa Keski-Suomesta – koulutushankkeelle tehdystä opetusmateriaalista jossa kerrotaan säilörehun korjuuketjuista. Toinen osio on Jyväskylän Ammattikorkeakoululle tehty raportti jossa perehdytään tarkemmin kokonaiskustannuksiin.

## 2 Säilörehunurmi

Suomessa oli vuonna 2011 käytössä 2 287 000 hehtaaria peltoa. Nurmikasveja viljeltiin 667 000 hehtaarilla. Määrä lisääntyi edellisestä vuodesta 2010 7500 hehtaarilla. (Tike 2012).

Tavoitteena säilörehunurmen tuotannossa on saada laadullisesti ja määrällisesti hyviä satoja, mahdollisimman pienillä tuotantokustannuksilla. Tuotannon suunnan ollessa maidon- tai lihantuotanto on tärkeitä kuitenkin saavuttaa säilörehunurmen satotaso ja sen ravintosisältö. Säilörehunurmen vaikutukset tuotantoon näkee vasta silloin kun eläin on syönyt rehun. Joten siinä vaiheessa vasta pystytään määrittelemään miten säilörehunurmen tuotantokustannukset, varastointi, satotasot ja laatu vaikuttivat tuotannolliseen ja tuotantokustannuspuoleen. (Riipinen 2005, 106.)

### 2.1 Esikuivattu säilörehunurmi

Esikuivattua säilörehua tehdessä nurmi niitetään karholle jossa sen annetaan kuivua ennen korjuuta. Peltosen, Karttusen ja Pentin (2003, 1) mukaan esikuivatus saisi kestää alle 24 tuntia. Käytännössä se tapahtuu muutamasta tunnista vuorokauteen. Tavoitteena on saada säilörehulle kuiva-ainetasoksi 25-45 %. Kuiva-aine tason ylitettyä 30 prosenttia lakkaa siitä erottumasta puristenestettä. (Peltonen, Karttunen ja Pentti 2003, 1.)

## 2.2 Nurmen viljely

Nurmea viljeltäessä on hoidettava pellon perusparannukset kuntoon ennen kylvämistä. Perusparannuksiin kuuluu ojitus, lohkojen muotoilu, kulkuväylät, kalkitus, pellon pinnan tasaus ja vaikeiden rikkakasvien torjunta. Nämä asiat ovat sellaisia joita ei voi korjata nurmen ollessa kasvussa pellolla. (Nurmenviljely 1994.)

Nurmi voidaan perustaa suojaviljaan tai ilman suojaviljakasvia. Suojaviljaan perustettaessa suojaviljan kylvettävä siemenmäärä tulee olla normaalia kylvömäärä pienempi. Tämän asian todetaan myös (Nurmenviljely, 1994.) Tällä menetelmällä saadaan nurmen oraille riittävästi valoa. Suojaviljan määrää ei pidä vähentää liian paljon, jotta rikkakasvit eivät pääse liiallisesti kasvamaan. Normaalisti nurmea kylväessä siemenmääränä käytetään 20 -30 kg/ha ja kylvösyvyys tasasyvyyteen 2 -3 cm. (Harmoinen, Peltonen, Puurunen 2010, 45.)

Harmoinen ym. (2010, 27) mukaan säilörehunurmiseosta valittaessa kannattaa suosia hyvän sadon, jälkikasvukyvyyn omaavia, talven ja niiton kestäviä lehteviä lajeja. Säilörehunurmiseokset ovat tavallisesti timotei ja nurmi- tai ruokonata seoksia. Puna-apilaa käytetään myös, mutta usean niiton jälkeen se voi hävitä nurmiseoksesta. (Harmoinen ym. 2010, 27.)

## 2.3 Suomessa käytettävät nurmikasvilajit

### 2.3.1 Timotei

Timotei nurmiheinälajia viljellään koko Suomessa ja tästä johtuen se on käytetyin lajike. Hyvänä puolena lajilla on se, että se sopii myös turvemaille. Timotei on matalajuurinen laji, minkä takia se kärsii kuivuudesta helposti. Timotei pääsee käyttämään satovuonna valoa ja kosteutta hyväkseen, koska se on kasvukauden alussa nopeakasvuinen. Kylvön jälkeen timotei kehittyy taas hitaasti. Tätä kasvia voidaan viljellä kaikkiin käyttötarkoituksiin ja se on nurmiheinä lajeistamme maittavuudeltaan paras. Timoteita voidaan hyvin viljellä myös muiden nurmilajien kanssa. Timotein kanssa sopii samaan seokseen viljeltäväksi muun muassa nurminata, ruokonata ja puna-apila. (Kangas. Harmoinen 2010, 63.)



### **2.3.2 Puna-apila**

Puna-apila on nurmipalkokasvi ja on myös tärkein nurmipalkokasvimme Suomessa. Puna-apila sitoo hyvin typpeä ja sen ansiosta kiinnostus sitä kohtaan on kasvanut viime vuosien aikana. Tutkimusten mukaan apila sitoisi typpeä vuodessa 40 -100 kg hehtaaria kohti. Apila on hyvä nurmikasvi säilörehussa ja se muodostaa hyvän kasvuston seosviljelyssä timotein kanssa. Apila ei kestä laidunnusta, hapenpuutetta eikä vesipeittoa. Apilalla on pitkä paalujuuri, jonka ansiosta sietää kuivuutta paremmin. Apila valmistuu ensimmäiseen sadonkorjuuseen muita nurmilajeja hitaammin, joten apilapitoisemmat kasvustot on suotavampaa korjata myöhempään. (Kangas. Harmoinen 2010, 67.)

### **2.3.3 Nadat**

Natalajikkeita ovat nurminata, ruokonata ja uutena risteytyslajina rainata. Nurminataa on viljelty jo vuosikymmeniä timotein kanssa. Paremmen satoisuuden takia ruokonadan osuus on kasvanut viime vuosien aikana. Natalajikkeet eivät pärjää maittavuudessa timoteille, mutta ne omaavat paremman jälkikasvukyvyyn ja kuivuuden keston verrattuna timoteihin. Ensimmäisessä niitossa natalajikkeet ovat tasavertaisia, mutta toisessa ja kolmannessa niitossa ruoko- ja rainadoista on saatu suuremmat sadot. Laidun- ja säilörehunurmissa natalajikkeiden satopotentiali saadaan paras hyöty. (Kangas. Harmoinen 2010, 67.)

### **2.3.4 Koiranheinä**

Koiranheinää ei Suomessa viljellä paljoakaan, mutta se omaa hyvän jälkikasvukyvyyn ja se sopii viljeltäväksi säilörehunurmiin. Koiranheinä kehittyy nopeammin niittoikänsä kuin timotei ja nurminata. Tällöin kasvuston pitää olla koiranheinävaltainen ja niitto täytyy tehdä sen mukaan. Koiranheinä hyödyntää maassa olevan typen tehokkaasti, jolloin se pystyy tuottamaan hyviä satoja. Lisäksi hyviä puolia on koiranheinän hyvä kuivuuden kestävyys. Merkittävimmät talvituhoriskit koiranheinälle aiheuttavat jääpolte, kova pakkanen ja pitkä lumipeiteaika. (Kangas. Harmoinen 2010, 72.)

### **2.3.5 Englanninraiheinä**

Englanninraiheinä on satoisa ja omaa erinomaisen sadon laadun ja maittavuuden. Englanninraiheinäkasvutossa on lumihometta lähes vuosittain ja sillä on huono

talven kestävyys. Täten englanninraiheinän viljely Suomessa on vähäistä.

Englanninraiheinä lähtee kasvamaan helposti ja nopeasti muodostaen tiheäkasvuisia mättäitä. Englanninraiheinän tyviosan lehdet kasvavat tiheään, mutta latvanlehdistö on harvempi. Keväällä englanninraiheinä on hidaskasvuisempaa kuin yleisemmän lajit timotei ja nurminata, mutta se valmistuu suunnilleen samaan aikaan.

Englanninraiheinä lisää talvituhoriskien leviämistä muihin kasveihin, joten sen osuus siemenseoksesta on suositeltavaa jättää pieneksi. (Kangas. Harmoinen 2010, 73.)

### **2.3.6 Yksivuotinen raiheinä**

Suomessa viljellään kahta eri muotoa olevaa yksivuotista raiheinää. Italianraiheinää ja westerwoldinraiheinää, joista italianraiheinä on kaksivuotinen kasvi, mutta Suomessa se ei käytännössä talvehdi. Italianraiheinä kasvaessaan muodostaa lehtävän ja vähä korsisen kasvuston, kun taas westerwoldinraiheinä kasvaessaan muodostaa runsaskorsisen ja röyhyisen kasvuston. Käyttökohteina yksivuotisilla raiheinillä on laidun- ja niittoruokintakasveina johtuen siitä, että ne tuottavat satoa vielä myöhälle syksyyn asti. Yksivuotisissa raiheinissä on alhainen kuiva-aine pitoisuus. Ongelma on niiden käyttäminen säilörehuna puristenesteiden runsaan määrän takia. (Kangas. Harmoinen 2010, 74.)

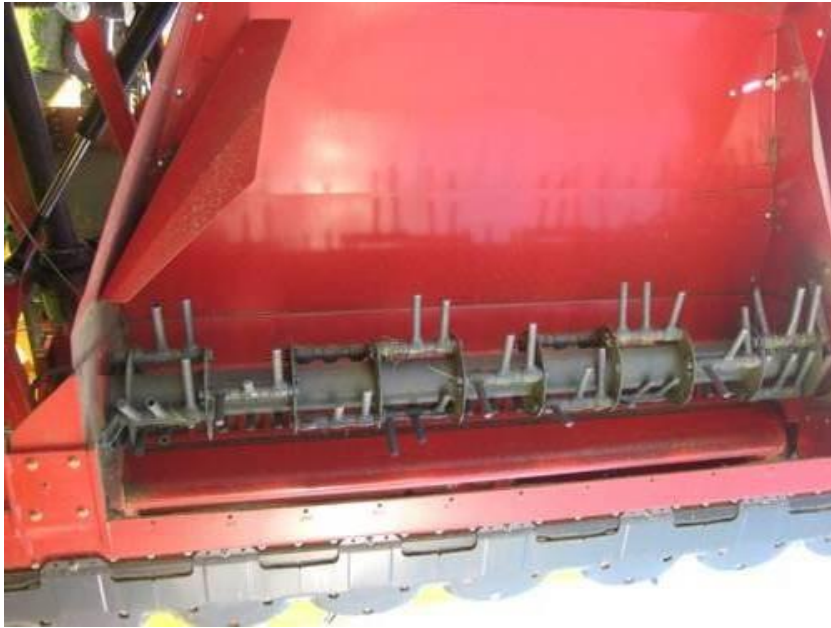
## **3 Niitto**

Esikuivatun säilörehunurmen korjaamisessa nurmi niitetään ennen korjuuta. Nurmea niitettäessä on hyvä jättää noin 8-10 cm sänki, jotta nurmeen ei tulisi epäpuhtauksia maaperästä. Myöhemmin tehtävä mahdollinen karhotus onnistuu paremmin pidempään sänkeen. Epäpuhtaudet huonontavat rehun laatua ja säilymistä. (Peltonen. S. ym 2010, 71.)



KUVIO 1. Niitto

Niittokone kytketään traktoriin kiinni kiinnitysrungosta. Taka- ja etunostolaite niittokoneissa kytkentä tapahtuu yleisesti kolmipistekiinnityksellä. Terälaitteessa sijaitsevat niittokoneenterät, jossa niittokoneenterät hoitavat heinän katkaisun. Terälaitteeseen pyörimisvoiman siirtää voimanottoakseli. Terälaitetta suojaa kevennys- ja laukaisu mekanismit mahdollisilta osumilta esteisiin. Niitto voidaan tehdä lautasniittokoneella tai niittomurskaimella. Verrattuna normaaliin lautasniittokoneeseen niittomurskaimessa lisänä tulee murskainkela. Murskainkela on teräpalkin jälkeen ja siinä olevat murskaussormet rikkovat heinää suojaavan vahakerroksen. Näin ollen heinästä haihtuu vesi nopeammin pois ja heinä kuivuu nopeammin. (Riipinen 2005, 110-112)



KUVIO 2. Niittomurskainkela

Murskainkela voi olla myös tehty kumista. Siinä kaksi kuvioitua kumitelaa pyörivät vastakkain koskematta toisiaan. Tällainen murskaus menetelmä sopii lehtirikkaammille lajeille, kuten apila ja sinimailanen. (Riipinen 2005, 110-112)

### 3.1 Niittomurskain takanostolaitteeseen

Nostolaiteniittomurskain kiinnitetään yleensä traktoriin kolmipistekiinnityksellä. Niittomurskaimen teräpalkki sijaitsee aivan takarenkaan vieressä poikittain työasennossa. Yleisimmät työleveydet nostolaitteekoneilla säilörehun korjauksessa on 2,4m – 3,2m. Kuljetusasennosta koneet taitetaan yleisimmän hydraulisesti työasentoon. Teräpalkki on kuljetusasennossa pystysuorassa 90 asteen kulmassa tai sitten vaakatasossa suoraan taaksepäin taitettuna.

Ensiövoimansiirto takanostolaite niittomurskaimessa tapahtuu kiilahihnoilla, joita on monta vierekkäin tai kulmavaihteella ja nivelakselilla. Kulmavaihteella kääntönivelessä antaa myös voiman teräpalkille ja murskaimelle. (Riipinen 2005, 114)



KUVIO 3. Nostolaitesovittein niittomurskain

Nostolaitesovitteisella niittomurskaimen työmenekki on 39 min/ha työleveyden ollessa 240 cm ja nopeuden 10 km/h. (Karttunen. J. ym 2003, 5.)

### 3.2 Hinattava niittomurskain

Hinattavassa niittomurskaimessa niittomurskainosa on sijoitettu omaan pyörillä kulkevaan kehysrunkoon. Kehysrunko on ripustettu suuntaisvarsilla pitkään aisaan joka on kiinnitetty traktorin vetovarsiin. Niittomurskaimen ripustuksen kevennys on toteutettu kierrejousilla. Tämän avulla niitto pysyy tasaisena suurilla nopeuksilla ja kevennys on helposti säädeltävissä. Kevennyksen ansiosta niittomurskain seuraa tasaisesti pellon pintaa vaikka traktorin tai murskaimen renkaat pomppisivatkin pellon pinnalla. (Riipinen 2005, 115)



KUVIO 4. Hinattavan niittomurskaimen kehysrunko

Voimansiirto tapahtuu traktorista niittomurskainosalle nivelakseleilla ja kulmavaihteilla. Nivelakselit kulkevat pitkin pitkää vetoaisaa niittomurskainosalle asti. Murskainosalle voimansiirto siirretään ketjulla tai kiilahihnavälityksellä. (Riipinen 2005, 115)

Työlevyden vaihdellessa hinattavanniittomurskaimen työmenekki on 31 – 34 min/ha nopeuden ollessa 10 km/h. (Karttunen. J. ym 2003, 5.)

Hinattavat niittomurskaimet voidaan varustaa mattoperällä, jolloin kaksi karhoa voidaan yhdistää niittomurskaimella. Mattoperää hallitaan traktorin sisältä, jolloin se on nopeasti säädeltävissä ilman ajanhukkaa. Mattoperä siirtää niitettävän karhon joko edellisen karhon viereen tai sen päälle. (Kverneland rehukoneet 2012.)

### 3.3 Etunostolaite niittomurskain

Etunostolaiteniittokone antaa lisää tehokkuutta niittoon. Traktorin keulalle tuleva niittokoneen kanssa saadaan työlevyettä aina 9 metriin asti. Tällöin traktorin taakse pitää sijoittaa kaksi niittokonetta molemmille sivuille.

Etunostolaitteen toiminta periaate on sama kuin muussakin niittokoneessa. Se vain on sijoitettu traktorin keulalle, jossa se niittää heinän ja tekee karhon traktorin renkaiden väliin.



KUVIO 5. Etunostolaite niittomurskain

Samalla työleveydellä olevissa etunostolaite niittomurskaimessa ja hinattavassa niittomurskaimessa on yleensä samanlainen murskain osa. KytKentä ja ripustus ovat samantyylliset, mutta ripustus ja kytKentä on tehty kevyemmin. Voimansiirto tapahtuu nivelakseleilla ja kulmavaihteilla. Pyörimiseen vaatiman voiman se saa traktorin voimanottoakselista joka on sijoitettu traktorin keulalle. (Riipinen 2005, 115)

Etunostolaite niittomurskaimen ja hinattavan niittomurskaimen työmenekki on 18 min/ha nopeuden ollessa 10 km/h. Tällöin etunostolaite niittomurskaimen työleveys on 280 cm ja hinattavan niittomurskaimen työleveys on 320 cm. (Karttunen. J. ym 2003, 8.)

### **3.4 Perhosniittokone**

Suuren työlevyden omaavaan perhosniittokoneeseen on yhdistetty takanostolaitteeseen kytketty niittokone ja etunostolaitteen kytketty niittokone. Tällöin saadaan jopa yli kymmenen metrin työleveys. Perhosniittokoneen malleja saa myös kokonaan traktorin takanostolaitteeseen sijoitettuna niittokoneena, jolloin traktorissa täytyy olla taakse ajo mahdollisuus. (Elho niittomurskaimet 2013)

### **3.5 Lautasniittokone**

Lautasniittokone on perinteinen niittokone. Tässä on samanlaiset niittolautaset kuin niittomurskaimessakin, mutta tässä ei ole murskauskelaa. Lautasniittokone vain katkaisee heinän ja tekee siitä karhon. Lautasniittokoneen etuja on se, että se tarvitsee vähemmän voimaa sitä käyttävästä traktorista. Voiman vähempi tarve johtuu siitä, että niittokoneessa ei ole murskauskelaa joka tarvitsee pyörimiseen lisää tehoa.

Oma näkemykseni lautasniittokoneiden tulevaisuudesta on se, että ne alkavat yleistymään. Lautasniittokoneiden pyörittämiseen tarvitaan vähemmän tehoa, kuin niittomurskaukseen. Tällöin niitä voidaan vetää pienemmällä traktorilla ja polttoainetta kuluu vähemmän.

### **3.6 Itsekulkeva niittokone**

Tämä kone on tehty vain pelkkään niittoa varten. Siinä on yleensä kolme niittoyksikköä. Koneessa on yksi niittoyksikkö edessä ja kaksi pystyyn nousevaa niittoyksikköä takana. Tällaisen niittokoneen työleveys on yli 9 metristä jopa yli 13 metriin. Niittoteho on ylivoimainen muihin niittokoneisiin nähden, koska tällä koneella päästään 15 ha/h. (Krone Big M ajettava niittomurskain 2012.)



## 4 Karhotus

Karhotus tuo yhden työvaiheen lisää mutta se tehostaa rehunkorjausta.

Karhotuksessa vähintään kaksi karhoa yhdistetään yhdeksi karhoksi. Karhotuksessa pitää olla tarkkana, jottei rehuun pääse tulemaan maata ja muita epäpuhtauksia mukaan. (Peltonen, Karttunen & Pentti 2003, 2.)

Karhojen yhdistämisessä on otettava huomioon joitakin asioita. Isot karhot kuivuvat hitaammin ja epätasaisemmin, joten aika karhotukselle on suotavaa ottaa huomioon. Toinen huomioon otettava asia on karhon leveys. Pitää tietää miten leveä on korjuukoneen noukkimen leveys ja ajotekniikka, jotta se pystyy korjaamaan rehun karholta yhdellä ajokerralla. (Riipinen 2005, 115)

Karhottimet ovat yleensä hinattavia, mutta niitä käytetään myös etunostolaitteissa ja etukuormaimissa. Karhotus voi tapahtua myös niittovaiheessa. Hinattaviin niittomurskaimiin on saatavilla hydraulisia mattokuljettimia, jotka siirtävät niitetyn heinän aikaisemmin niitetyn karhon viereen tai päälle. (Riipinen 2005, 116)

Karhotuksen työmenekki vaihtelee karhottimen työleveyden mukaan. Karhottimen työleveyden ollessa 460 cm niin tämän työmenekki on 24 min/ha, kun taas 1250 cm työleveyden karhottimella työmenekki on 11 min/ha nopeuden ollessa 8 km/h. (Karttunen. J. ym 2003, 5.)

### 4.1 Keskelle karhottava karhotin

Keskelle karhottavat karhottimet ovat käytöltään helpompia kuin sivulle karhottavat. Karhon leveys on oltava saman leveyinen kokoajan joten tämä helpottaa korjuukoneiden työtehoa. Keskelle karhottavat karhottimet ovat yleensä kaksi roottoria. Näiden työleveys vaihtelee 6,5 metristä jopa yli 10 metriin. Yli 10 metrin karhottimissa on jo enemmän kuin 2 roottori, jotka karhottavat heinää. Keskelle karhottavalla karhottimella jonka työleveys on 7-8 metriä, pystyy karhottamaan n. 8-9 hehtaaria tunnissa. (Kverneland rehukoneet 2012.)



KUVIO 6. Keskelle karhottava karhotin

## 4.2 Sivulle karhottava karhotin

Sivulle karhottavalla karhottimella pystytään tekemään yksi iso karho tai kaksi pienempää karhoa. Esimerkiksi 7.7 metrin työleveyden omaavalla karhottimella pystytään kokoomaan heinät yhdeksi karhoksi 15.4 metrin leveydeltä. (Kvederland rehukoneet 2012.)

Tässä karhotin mallissa karhot siirretään karhottimen reunalta toiselle reunalle, jolloin karho siirtyy toisen karhon viereen.

## 5 Korjuumenetelmät

### 5.1 Tarkkuusilppuri

Tarkkuussilppureita on kahdenlaisia, sivulle kiinnitettävä ja hinattava. Molemmissa tarkkuussilppureissa rehu korjataan perävaunuihin. Tarkkuussilppuria käytettäessä pitää olla heinä niitetty. Hinattavissa tarkkuussilppureissa perävaunu voidaan kiinnittää kuormauksen ajaksi silppuriin kiinni tai traktori perävaunu yhdistelmällä ajaa silppurin vierellä. Tarkkuussilppuriketju tarvitsee vähintään kaksi perävaunua toimiakseen tehokkaasti. (Peltonen, Karttunen & Pentti 2003, 2.)

Tarkkuussilppurin edessä on noukin. Noukin seuraa pellon pinnan muotoja kannatinpyöriensä avulla. Noukin kerää heinän karholta syöttöruuville, jota pitkin se siirretään syöttötelojen aukolle. Syöttötelat ohjaavat heinän hakkurille ja samalla se muodostaa heinästä tasaisen maton. Heinä poistuu hakkurista torvea pitkin sen muodostaman ilmapvirran avulla. Tarkkuussilppurissa on tarpeeksi voimakas puhallus, jotta sillä voidaan puhaltaa rehu vaikka suoraan vierellä kulkevaan peräkärriin. Samalla voimansiirrolla tarkkuussilppurissa toimivat noukin, syöttöruuvi ja hakkuri. Tämä menetelmä helpottaa mahdollisen tukkeutumisen selvittämistä. Laitteisto saadaan pyörimään takaperin ja mahdollinen tukos purkautuu itsestään. Nostolaitesovitteiset tarkkuussilppurit tarvitsevat vähemmän tehoa pyörimiseen verrattuna hinattaviin tarkkuussilppureihin. Riipisen (2005, 119) mukaan nostolaitesovitteiset tarkkuussilppureiden voimanottotehontarve on 45 -70 kW, kun taas hinattavissa voimantarve on 70 -150 kW. (Riipinen 2005, 118)

Tarkkuussilppurin työmenekki vaihtelee niittoleveyden mukaan. Edellä mainittujen niittoleveyksien mukaan tarkkuussilppurin työmenekki vaihtelee 44 – 56 min/ha ajonopeuden ollessa 8 km/h. (Karttunen. J. ym 2003, 5.)



KUVIO 7. Hinattava tarkkuussilppuri

## 5.2 Pyöröpaalaus

Säilörehu voidaan tehdä myös pyöröpaaleihin. Pyöröpaalaimia on kiinteä- ja muuttuvakammioisia, joista viimeisin on yleisimmin käytössä. Tiiviimpiä paaleja saadaan muuttuvakammioisella paalaimella, koska paali pystytään tekemään tiiviiksi alusta asti. Tiiviissä paalissa ei ole ilmaa ja näin ollen se myös säilyy paremmin. (Peltonen, Karttunen & Pentti 2003, 3.)

Pyöröpaalaimissa noukin nostaa heinäkarhon samalla tavalla, kuin tarkkuussilppurissakin. Noukkimelta heinä kulkeutuu paalikammion suulle, jonka josta se menee sullojan tai mahdollisen silppurilaitteiston kautta paalikammioon. Paalikammiossa paali muotoutuu sitä mukaan, kun heinää tulee karholta. Valmis paali sidotaan joko narulla tai verkolla. Sidonta tapahtuu ennen valmiin paalin poistoa, jolloin se vielä pyörii paalikammiossa. (Riipinen 2005, 121)

Pyöröpaaleissa ilmatiiveys ja hyvä kuutiopaino takaavat paremman säilöntäprosessin. Tästä johtuen pyöröpaalaimiin on asennettu silputusteriä, jotta heinä katkeaisi ja näin ollen saataisiin tiiviimpiä pyöröpaaleja. Kuutiopaino voi silppuamisen ansiosta nousta jopa 25 %. Silppuavien pyöröpaalien paino on n. 700 kg ja olkipaalit painavat 200 – 300 kg. (Riipinen 2005, 121)

Pyöröpaalauksen työmenekki määräytyy niittolevyden mukaan. Työmenekki pyöröpaalauksella on 47 -60 min/ha. (Karttunen. J. ym 2003, 5.)



KUVIO 8. Pyöröpaalain

### 5.2.1 Käärintä

Pyöröpaaliin tehty esikuivattusäilörehu täytyy kääriä muoviin, jotta taataan hyvä paalisäilörehun säilyvyys. Käärinnässä käytetään muovikalvoa, joka on takaa ilmatiiviin säilönnän ja se kestää ilmastonvaihtelun +40 ja -40 asteen välillä. Käärintälaitte kietoo muovin kerroksittain paalin ympärille. Normaalisti esikuivatulla säilörehulla suositellaan 6 kerrosta muovia paalissa. Riipisen (2005, 123) mukaan käärinnässä käytetty muovi venyy esikiristettäessä jopa 1,7 -kertaiseksi. Muovi kiristyy käärinnän jälkeen paalin ympärille, joten tämän jälkeen ei ole suositeltavaa käsitellä käärittyä paalia. Käsitteilyn on kuitenkin tapahduttava mahdollisimman nopeasti käärinnän jälkeen. (Riipinen 2005, 123)

### 5.2.2 Pyöröpaalikäärimet

Käärintämuovi voidaan kääriä pyöröpaalin ympärille erilaisilla käärintälaitteilla. Käärintälaitteet ovat takanostolaitteeseen kytkettäviä, hinattavia tai etukuormainsovitteisia. (Riipinen 2005, 123)

Paali pyörii käärintäpöydän mukana vaakatasossa, paalin pyöriessä samaan aikaan pituusakselinsa ympäri käärintäpöydän telojen päällä. Tällöin muovin annostelee kiinteä käärintävarsi joka on synkronoitu pyörimään paalin kanssa samaan nopeuteen, jolloin tapahtuu riittävä muovien limittyminen. On myös toisenlainen käärintälaitte, jossa paalin ympäri pyörii käärintävarsi. Tässä paali pyörii samalla tavalla kuin edellisessä pituusakselin ympäri käärintäpöydällä. (Riipinen 2005, 123)

### 5.2.3 Tuubikäärimet

Tuubikäärimessä voidaan kääriä pyöro- ja kanttipaalit putkimaiseen varastoon.

Käärintälaitteen pöydälle asetetut paalit tiivistyy toisiaan vasten ja käärintäkehä käärii paalit yhtenäiseksi muovikalvon ympäröimäksi. Tuubivarastoa purkaessa paali leikataan vain muovista. Tuubikäärön leikattu pää joutuu ilman kanssa tekemisiin, mutta nopeassa kulutuksessa oleva tuubin viimeinen paali ei kerkeä pilaantumaan.

(Riipinen 2005, 124)



KUVIO 9. Tuubikäärin

#### **5.2.4 Paalain-käärintälaitteyhdistelmä**

Paalain –käärintälaitteyhdistelmässä on yhdistetty pyöröpaalain ja käärin samaan työkonerunkoon. Valmis pyöröpaali siirtyy suoraan käärintäpöydälle, jossa käärintä tapahtuu samaan aikaan paalauksen kanssa. Valmiiksi käärityt pyöröpaali lasketaan peltoon, josta se siirretään varastointi paikalle. (Riipinen 2005, 124)

### **5.3 Suurkanttipaalain**

Suurkanttipaalain tekee neliskanttisia paaleja. Heinäpaali muodostuu taaksepäin laskevaan paalikanaaliin. Paalikanaaliin heinä tulee karholta samalla tavalla kuin pyöröpaalaimessa ja noukinvaunussa. Paalikanaalissa iso mäntä tiivistää heinän paaliksi siihen määrättyyn tiukkuuteen ja pituuteen. Paaleista voidaan tehdä 50 -70 cm x 80 -120 cm ja paalin pituuden ollessa jopa 2,5m. Lopussa paali sidotaan narulla, jotta se ei pääse purkautumaan. Traktorin tehon tarve riippuu suurkanttipaalaimen koosta ja käyttöolosuhteista. Tehontarve vaihtelee 60 ja 130 kW välillä.

Suurkanttipaalaimen työmenekki on 22 min/ha 6,5 m karhovälillä ajonopeuden ollessa 8 km/h. (Kone TTS-manager)

### **5.4 Noukinvaunu**

Noukinvaunulla tehdään rehun korjaus, kuljetus ja purku. Noukinvaunulla tehdessä rehua siihen tarvitaan kaksi henkilöä. Yksi korjaa noukinvaunulla rehua ja toinen on kuormia tasoittamassa ja painelemassa siilolla. (Peltonen ym, 2003, 2.)

Noukinvaunua vedetään traktorilla rehukarhoa pitkin. Vaunun etuosassa oleva noukin nostaa rehun karholta sullojakoneistolle. Sulloja koneiston tehtävänä on työntää noussut rehu silppuavan teräkoneiston läpi kuormatilaan. Epämääräisistä esineistä johtuvia rikkoutumisia on pyritty estämään tekemällä teristä jousikuormitettuja. Näin ollen ne joustavat taaksepäin esimerkiksi kiven kulkeutuessa teräkoneiston lävitse. Terävälän ollessa säädetty 40 -45 mm on käytännössä rehun silpun pituus 70 prosenttisesti alle 8 cm:n pituisia. Terät voidaan ottaa useissa noukinvaunuissa pois päältä kokonaan tai sitten käyttää vain joitain teriä. Tällainen ominaisuus antaa mahdollisuuden käyttää vaunua myös muissakin korjuu

tapahtumissa, kuten kuivanheinän tai olkien korjuussa. Vaunun pohjalla oleva pohjakuljetin siirtää rehumassaa vaunussa taaksepäin vaunun täyttyessä jolloin rehua saadaan mahtumaan vaunuun enemmän. Noukinvaunun kuormatilan koko ilmoitetaan DIN – 11741 normin mukaan tai sitten sullotun kuorman tilavuuden mukaan purettuna. DIN normin mukaan ilmoitettu kuormankoko tarkoittaa seinien sisämittojen tilavuutta. 30 kuutiometrin sisätilavuuden omaavan noukinvaunun vetämiseen traktorilta vaaditaan vähintään 80 -90 kW terhohtarve. (Riipinen 2005, 121)



KUVIO 10. Noukinvaunu

Noukinvaunulla tehtäessä rehua suoraan niittokoneen jäljiltä päästään 38 -50 min/ha työmenekkiin.

### **5.5 Tarkkuussilppurivaunu**

Tarkkuussilppurivaunu on rakenteeltaan ja toiminnaltaan samanlainen kuin noukinvaunu. Eroa niillä on, että tarkkuussilppurivaunun etuosaan on asennettu tarkkuussilppuri kiinteästi. (Karttunen, J. , Kousa, M. 2008.)



Tarkkuussilppurivaunu on varteen otettava vaihtoehto noukinvaunulle. Tarkkuussilppuri vainulla saadaan aikaiseksi lyhyempää silppua verrattuna noukinvaunuun ja näin ollen parannetaan auman tiivistymistä kuivemmalla rehulla. Huono puoli tarkkuussilppurivaunussa on traktorin ja vaunun kokonaispituus. Yhdistelmä tarvitsee myös tehokkaan traktorin vaunua vetämään. (Pakarinen, J. 2013)

## 5.6 Ajosilppuri

Ajosilppuri on leikkuupuimurin tyylinen itsestään kulkeva korjuukone. Noukin nostaa rehun karholta syöttörullille. Syöttörullat antavat rehua tasaisena syöttönä hakkurikellalle, jolloin saadaan tasaisesti silputtua rehua. Silpun pituutta voidaan säätää ajonaikana portaattomasti muuttamalla hakkurikelan nopeutta. Ajosilppurilla saadaan tehtyä 4 -26 mm pituisia silppua. Lietso puhalttaa silputun rehun torveen jonka avulla se ohjataan vierellä kulkevaan perävaunuun. Mahdolliset koneistoa vioittavat kivet kone erottelee ne syöttörullien alla olevaan kivitaskuun, joten ne eivät pääse vioittamaan konetta. Metallisille esineille on metallinpaljastin. Se pysäyttää syöttörullat jopa 40 millisekunnissa metallin havaitsemisesta. Ajosilppureilla pystytään ajamaan rehua myös suoraan pystystä. Tällöin täytyy vaihtaa vain koneen eteen tuleva pöytä, jolloin kokoviljan ja maissin korjaaminen onnistuu. (John Deere ajosilppurit, 2012)

Jotta saadaan ajosilppurin työteho parhaiten käyttöön, niin tällöin pitää karhoittaa niittokoneen karhoja yhteen ennen rehunkorjaamista ajosilppurilla. 1250 cm työleveyden omaavalla karhottimella yhdistettyihin karhoihin ajosilppurilla päästään niitä ajaessa 19 min/ha työmenekkiin. Tällöin ajonopeus on 4 km/h. (Kone TTS-manager)

## 6 Varastointi

Varastoinnin tarkoituksena on taata esikuivatun säilörehun saatavuus talven tai kuivan kauden aikana lisäksi myös saada säilytetyksi rehunruokinnallinen arvo. Esikuivatun säilörehun varastoinnin periaate on saada alhainen pH ja hapeton varastointi. Näiden kahden asian onnistuessa taataan entsyymien ja mikro-organismien

toiminta estetyksi, jolloin rehussa ei muodostu virhekäymisiä. Varastoinnin onnistuminen pyritään varmistamaan säilöntäaineilla joita ovat mm. muurahaishappo ja biologiset säilöntäaineet. (Jaakkola 2012)

## 6.1 Rehutornit

Torni on yksitapa varastoida säilörehu. Ne on voitu rakentaa betoniharkoista tai emalipinnoitteisista teräslevyistä. Terästornin kokonaiskustannukset ovat suuret sitä rakentaessa, joten siihen varastoitaessa säilörehua on sen määrän oltava suuri. (Nurmenviljely, 1994)

Säilönnällisesti rehutorneihin on kannattavaa varastoida säilörehua. Harjoisen ym. (2010, 95.) mukaan säilörehutorneissa on parhaimmat säilöntäolosuhteet, koska tiivistyminen on hyvä korkean rehupatsaan takia ja pintarehun pinta-ala on pieni.

Terästornit täytetään ja tyhjennetään lietsojen avulla. Täyttölietson käyttövoima voidaan ottaa joko traktorista tai sähkömoottorista. Täyttölietson työteho on 60 – 100 t/h. Imulietsot toimivat sähkömoottorilla, jonka moottoritehot ovat 11 – 30 kW väliltä. Työteho imulietsolla on yli 6 t/h. Rehu jyrsitään ylhäältä alaspäin ja jyrsiminen tapahtuu täyttöpurkaimella, johon on jyrsinlautaset kiinnitetty. Täyttöpurkain pystyy jyrsimään myös jäistä rehua, joten se toimii myös Suomen talvisissa olosuhteissa. Sopiva moottorikoko löytyy täyttöpurkaimelle 3 – 7,5 kW väliltä. (TEE:n tornisiilot 2013.)

## 6.2 Laakasiilot

Laakasiilot ovat betonielementeistä tehtyjä irtonaisen säilörehun varastointipaikkoja. Laakasiilot suositellaan mitoittamaan karjakoonaan mukaan. Tällöin pystytään mitoittamaan laakasiilon leveys oikeaksi. Tällä pyritään siihen, että siilon syöttörintama pysyy laadukkaana ympäri vuoden. Laakasiiloja rakennetaan yhä useammalle karjatilalle. Siilon takaosasta alkaa täyttö kiilamaisesti pyrkien pitää rehun pinta-ala mahdollisimman pienenä. Rehu levitetään ohuina kerroksina jolloin rehu tiivistyy helpommin. Reunojen täyttymisestä ja niiden tiivistymisestä kannattaa huolehtia, koska sieltä rehu pilaantuu herkästi. Parempi reunojen tiivistyminen saadaan, kun siilon keskikohta pidetään reuna matalampana täyttämisen aikana.

Auma peitellään lopuksi muovilla ja painotetaan reunat ja keskikohta hyvin. Hyvällä painatuksella saavutetaan parempilaatuinen pintarehu. (Harmoinen ym., 2010.)



KUVIO 11. Laakasiilo

### 6.3 Tuubisäilöntä säilörehupusseihin

Rehunsäilöntä rehupussiin on viime vuosikymmenen aikana levinnyt koko Euroopan alueelle. Rehun varastointi säilörehupusseihin on tehokasta, joustavaa ja ympäristöystävällistä. Säilömällä säilörehu välittömästi rehupussiin saadaan rehun kontakti aika ilman kanssa minimoitua. Samalla vähenee epäpuhtauksien pääseminen rehun sekaan jotka voi haitata säilöntää, kun tiivistys traktoreita ei tarvitse. (Silage bag.)



KUVIO 12. Tuubisäilöntä

Rehupussin päässä on täytön aikana verkko, joka on liitetty koneeseen vaijereilla. Verkko ja vaijereiden kireys antaa vastapaineen joka mahdollistaa tiiviin rehun pakkaamisen rehupussiin roottorin täyttäessä pussia rehulla. Vaijerirummun jarrujärjestelmää säädetään manuaalisesti jolloin tärkeä tiivistyminen saadaan toteutettua. Täyttyvän rehuuubin sisältä tuleva paine työntää täyttölaitetta ja traktoria eteenpäin pussin pysyessä maassa paikallaan. (Silage bag.)

#### **6.4 Kanttipaali auma**

Suomessa tehdyssä kokeilussa Vaasan Svenska Yrkesinstitutin koulutilalla kokeiltiin suurkanttipaalien säilymistä muoviaumassa. Auman pohjalle tuli 5-10 cm kerros hiekkaa jonka tarkoituksena oli saada epätasaisuudet pois samalla estäen vesilammikoiden muodostumista auman pohjalle. Muovi tuli hiekkakerroksen päälle jonka jälkeen siihen tuli suurkanttipaalit (24 kpl) tiiviisti toisiaan vasten kahteen kerrokseen. Auma jaettiin muovilla kolmeen osaan josta yksi osa vastasi viikon syöttömäärä. Suojamuovi tuli auman päälle ja reunat yhdessä pohjamuovin kanssa

rullalle auman alareunaan. Alareunaan tuli hiekkaa varmistamaan ilmatiivyyden.  
(Värri, M. 2001.)

Kokeilua tehtiin kahden vuoden ajan. Ensimmäisenä vuonna kanttipaalien säilöntä onnistui hyvin, mutta toisena vuonna tulos ei ollut hyvä. Tähän oli epäilynä vähäinen hapon määrä, joka johtui automaattisen hapottimen puutteesta. Kokeilu loppui urakoitsijan myydessä kanttipaalaimen pois. (Björqvist, G. 2012.)

## 6.5 Laatta

Keski-Euroopan suurilla maatiloilla näkee säilörehu aumoja, jotka ovat tehty laatalle. Laatta voidaan tehdä asfaltista, betonista, betonilaatoista tai vaikka tasaisen murske kerroksen päälle. Näissä ei ole mitään sivu- tai päätyseiniä, joten reuna pilaantumisen mahdollisuus pienenee. Aumaa tehdessä on rehun tiivistäminen tapahtunut kasan jokaiselta puolelta ja valmiina siitä on muodostunut kupera rehukasa.

## 7 Säilörehukorjuu menetelmien kustannukset

Laskin esikuivatun säilörehu korjuumenetelmien kustannuksia tuottajalle erilaisilla menetelmillä. Laskelmat tein **urakointihinnoilla** ja **urakointikoneilla**. Menetelmissä pyrin minimoimaan omien koneiden käyttöä. Laskenta loppuu siinä vaiheessa, kun esikuivattu säilörehu on välivarastossa valmiina otettavaksi ruokintaan. Tämä tarkoittaa sitä, että siilorehu olisi tuotu leikkurilla välivarastoon ja pyöröpaalista muovi ja verkko poistettuna tuotu välivarastoon.

Lähtökohtana laskelmille oli seuraava:

- 60 lehmää + nuorkarja
- 60 ha peltoa, 20 ha 0 – 3 km , 20 ha 3 -8 km, 20 ha yli 8km
- Rehun kokonaismäärä 1103667 kg jonka kuiva-aine 30%

Säilörehun korjuumenetelmiksi valitsen seuraavat vaihtoehdot:

- pyöröpaalaus yksittäin
- pyöröpaalaus + käärintä tuubiin tilakeskuksessa

- noukinvaunu + varastointi laakasiiloon
- noukinvaunu + varastointi tuubiin
- tarkkuussilppuri + varastointi laakasiiloon.

## 7.1 Pyöröpaalaus yksittäin

Pyöröpaalauksessa on laskelmat tehty niin, että on oletettu paalia tulevan hehtaarilta 13 kpl. Paalien siirrossa käytetään 24 paalin paalivaunua, jossa on hydrauliset laidat. Kaikki paalit kuljetettaisiin tilakeskukseen myöhemmin syksyllä, jolloin niiden siirtämiseen on paremmin aikaa. Paalien siirto tapahtuisi kaikki kerralla, joten tällöin etukuormaimen käyttörytmi pysyisi tallessa, jolloin saataisiin maksimaalinen työteho käytettyä.

TAULUKKO 1. Pyöröpaalaukustannukset

	ha , h , kpl	€ , €/ha , €/h ( ALV 0%)	yhteensä
Nitto	120 ha	45	<b>5400</b>
Pyöröpaalaus sis verkko + muovi + karhotus	1560 kpl	13,5	<b>21060</b>
Säilöntä aine	5460 l	0,65	<b>3549</b>
Paalien siirto pellon laitaan	39,0 h	50	<b>1950,0</b>
Paalien siirto tilalle alle 3km	9 h	50	<b>450,0</b>
Paalien siirto tilalle 3-8 km	17 h	50	<b>850,0</b>
Paalien siirto tilalle yli 8km	24 h	50	<b>1200,0</b>
Paalien siirto väliavarastoon	78 h	50	<b>3900</b>
		yhteensä	<b>38359,0 €</b>

Pyöröpaalaus ja käärintä yksittäin tulisi maksamaan 38 359€ vuodessa.

## 7.2 Pyöröpaalaus ja tuubiin käärintä tilalla

Menetelmässä pyöröpaalit tehtäisiin normaalilla pyöröpaalaimella. Paalit kuljetettaisiin heti pellolta navetan läheisyyteen rehukentälle paalivaunulla johon mahtuisi kerralla 24 kpl paaleja. Paalit siirrettäisiin suoraan karrystä tuubikäärimeen.

TAULUKKO 2. Pyöröpaalaus ja tuubiinkäärintä kustannukset

### Pyöröpaalaus ja tuubiinkäärintä tilalla

Pyöröpaaleja	1560 kpl		
säilöntäaineen kulutus paalaus	3,5 l/paali		
Paalien siirto alle 3km, 3-8km, yli 8 km	520 paalia/etäisyys alue		22 ku
Paalien siirto välivarastoon	0,05 h/paali		78 h k
	ha , h , kpl	€ , €/ha , €/h	yhteensä (ALV 0%)
Niitto	120 ha	45	<b>5400</b>
Pyöröpaalaus sis verkko + karhotin	1560 kpl	9	<b>14040</b>
Säilöntä aine	5460 l	0,65	<b>3549</b>
Paalien siirto tilalle alle 3km	9 h	50	<b>433,3</b>
Paalien siirto tilalle 3-8 km	17 h	50	<b>866,7</b>
Paalien siirto tilalle yli 8km	24 h	50	<b>1191,7</b>
Tuubiin kääriminen sis. Kääriminen + muovi	1560 kpl	5	<b>7800,0</b>
Paalien siirto välivarastoon	78 h	50	<b>3900</b>
		yhteensä	<b>37180,7 €</b>

Pyöröpaalaus ja käärintä tuubiin tilakeskuksessa tulisi maksamaan vuodessa 37 189€.

## 7.3 Noukinvaunu

Noukinvaunu menetelmässä kustannus laskelma perustui 28 m<sup>3</sup> :n (vesitilavuus) noukinvaunuun. Säilöntä tapahtuu neljään laakasiiloon joista yhden koko on 468 m<sup>3</sup>.

## TAULUKKO 3. Noukinvaunukustannukset

**Noukinvaunu**

	ha , h , kpl	€ , €/ha , €/h (ALV 0 %)	yhteensä (ALV 0%)
Niitto	120 ha	45	<b>5400</b>
Karhotus	120 ha	20	<b>2400</b>
Noukinvaunu alle 3km	22,7 h	102	<b>2310,6</b>
Noukinvaunu 3-8km	36,2 h	102	<b>3697,0</b>
Noukinvaunu yli 8km	56,6 h	102	<b>5776,6</b>
Oma traktori	115,5 h	50	<b>5776,6</b>
AIV-happo	5518,3 l	1	<b>5518,3</b>
Siilomuovi	9 kpl	105	<b>945,0</b>
Siilon peittäminen/huolto (2 hlö)	14 h	15	<b>210,0</b>
rehun siirtäminen siilosta	73 h	50	<b>3650,0</b>
Siilon osuus poisto aika 15vuotta	84240 €	20	<b>4212,0</b>
Siilon korko	3369,6 €	0,5	<b>1684,8</b>
		yhteensä	<b>41580,9 €</b>
<b>Tuubiin kustannukset</b>			
	m , h ,	€/m , €/h	
Tuubiin säilötty irtorehu	276 m	16	<b>4414,7</b>
Muovikustannus	276 m	7,25	<b>2000,4</b>
Kuljettajan palkka	115,5 h	50	<b>5776,6</b>
Pohjan osuus, poisto aika 15vuotta	72000,0 €	20	<b>3600,0</b>
Pohjan korko	2880,0 €	0,5	<b>1440,0</b>
rehun siirtäminen siilosta	73 h	50	<b>3650,0</b>
		yhteensä	<b>20881,6 €</b>
<b>Säilörehu laakasiilossa</b>		<b>41580,9 €</b>	
<b>Säilörehu tuubissa</b>		<b>49634,2 €</b>	
Laakasiilo vs. tuubi	<b>8053,3 €</b>	siiloon tekeminen halvempaa	
Laatan ja laakasiilon vuosikustannus	<b>856,8 €</b>	siilo kalliimpi vuodessa	

Noukinvaunumenetelmän vuosikustannukset olisivat 41 580,9 €, jos rehu säilöittäisiin laakasiiloon. Tuubiin säilöittäminen hinta olisi korkeampi 49 634,2 €.

Tuubiin säilönnässä on otettu huomioon asfalttipohjan hinta. Tämä sen takia, koska irtorehu on helpompi ottaa kovalta tasaiselta pohjalta ja myöhemmin sen ympäryksen siivous on helpompi tehdä asfalttilta. Pohjan aiheuttaman kustannuksen, kun jättää pois niin hinta eroa jää vain noin 4500 € laakasiiloihin nähden.



## 7.4 Tarkkuussilppuri

Tarkkuussilppuri ketju sisältää silppuritraktorin, silppurin, kaksi kärry traktoria ja siilo traktorin. Säilöntä tapahtuu 4 kpl laakasiiloja jonka yhden siilon koko on 468 m<sup>3</sup>.

TAULUKKO 4. Tarkkuussilppuri kustannukset

### Tarkkuussilppuri

	ha , h , kpl	€ , €/ha , €/h ( yhteensä (ALV 0%)	
Niitto	120 ha	45	<b>5400,0</b>
Karhotus	120 ha	20	<b>2400,0</b>
Silppuri	44 h	120	<b>5297,6</b>
Kärryt alle 3km	32 h	50	<b>1600,0</b>
Kärryt alle 3-8km	56 h	50	<b>2800,0</b>
Kärryt yli 8km	72 h	50	<b>3600,0</b>
Oma traktori	44 h	50	<b>2207,3</b>
AIV-happo	5518 l	1	<b>5518,3</b>
Siilomuovi	9 kpl	105	<b>945,0</b>
Siilon peittäminen/huolto (2 hlö)	14 h	15	<b>210,0</b>
rehun siirtäminen siilosta	73 h	50	<b>3650,0</b>
Siilon osuus poisto aika 15vuotta	84240 €	20	<b>4212,0</b>
Siilon korko	3369,6 €	0,5	<b>1684,8</b>
		yhteensä	<b>39525,1 €</b>

Tarkkuussilppurilla vuosikustannukset olisivat 39 525,1 €.

## 7.5 Tulosten yhteenveto

TAULUKKO 5. Yhteenveto

Pyöröpaalaus + kuljetus tilalle	<b>38350,7 €</b>	0,035 €/kg
Pyöröpaalaus + käärintä tuubiin tilalla	<b>37180,7 €</b>	0,034 €/kg
Noukinvaunu + varastointi laakasiiloon	<b>41580,9 €</b>	0,038 €/kg
Noukinvaunu + varastointi tuubiin	<b>49634,2 €</b>	0,045 €/kg
Tarkkuussilppuri + varastointi laakasiiloon	<b>39525,1 €</b>	0,036 €/kg
Halvin menetelmä	<b>37180,7 €</b>	
Kallein menetelmä	<b>49634,2 €</b>	
Erotus kallein - halvin	<b>12453,5 €</b>	
Pyöröpaalaus - Noukinvaunu	<b>-3230,3 €</b>	

## 8 Pohdinta

Lähdin työssäni selvittämään esikuivatun säilörehun kokonaiskustannuksia erilaisilla korjuu menetelmillä. Selvitin viiden korjuu menetelmän kokonaiskustannukset ja sain realistiset summat niille. Käytin laskelmissa Suomessa käytettäviä urakointihintoja, jotta saisin mahdollisimman realistiset kustannukset jokaiselle eri menetelmälle.

Moni esikuivatun säilörehun tekijä sanoo, että pyöröpaalaus on kallista. Itsekin olin vielä ennen laskelman tekemistä samaa mieltä. Laskelmaa tehdessä kuitenkin ajatukset muuttuivat, kun asiaan perehtyi kunnolla. Suurin yllättävä tekijä oli laskelmassa se, että pyöröpaalaus, noukinvaunu ja tarkkuussilppuri oli hinnaltaan niin lähellä toisia, kun jätetään huomioimatta tuubiin säilöntä.

Säilöntälaadullisesti pyöröpaaleissa saadaan laadukasta esikuivattua säilörehua. Mitä parempaa säilörehu on laadultaan niin se myös pienentää muita rehukustannuksia ja lypsättää paremmin. Kaikki ei pidä muovien ja verkkojen repimisestä paaleista, jotta siitä pääsisi eroon kannattaisiko laakasiilosta maksaa 80 000€, mutta joutuu siltikin kiskomaan pahimmillaan tuulessa muovia siilon pinnalla.

Säilörehun korjuumenetelmä on kuitenkin tilakohtainen asia. Kaikilla ei ole saatavilla hyvää urakoitsijaa, yhteistyö tilaa tai osaavaa tilapäistä työvoimaa. Pellot voivat olla aivan tilakeskuksen tuntumassa tai sitten kauempana ja hajallaan. Laskelmissa näkee kustannukset läheltä ja kaukaa korjatussa säilörehussa ja niistä pystyy päättelemään sitten mikä olisi edullinen ratkaisu omalle tilalle. Säilörehun korjuu on kuitenkin tärkein työ lypsykarjatilalla. Siinä voidaan säästä euroja tai menettää niitä riippumatta myös korjuumenetelmästä.

## LÄHTEET

- Aaltonen. R. , Heikkilä. H. , 2011. Tuota ja hanki urakointipalveluja. Helsinki: Proagria keskusten liitto.
- Björqvist, G. 2012. Kanntipaalaus auman kokeilu. Sähköpostiviesti. 8.2.2012. Vastaanottaja T. Siljanen. Kanttipaalaus auman kokeilun tuloksia.
- Elho niittomurskaimet. 2013. Viitattu 7.1.2013. <http://www.elho.fi>, tuotteet, niittomurskaimet, niittokoneet.
- Harmoinen, T. , Peltonen. S. , Puurunen, T. 2010. Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Helsinki: ProAgrian keskusten liitto.
- John Deere ajosilppurit. 2012. Viitattu 13.3.2012. <http://www.johndeeredistributor.fi>, Maatalouskoneet, Tuotteet.
- Jaakkola. S. , 2012. Rehun säilönnän perusteet ja säilörehun laatuun vaikuttavat tekijät. Luentomateriaali. Helsinki. Helsingin yliopisto Maataloustieteiden laitos.
- Kalliomäki. T. , 2002. Konetyön kustannukset. Helsinki: Työtehoseura.
- Kangas. A. , Harmoinen. T. 2010. Peltokasvilajikkeet. Vantaa: ProAgrian keskusten liitto.
- Karttunen, J. , Kousa, M. 2008. Silppuava noukinvaunu ja tarkkuussilppurivaunu. nurmitietoa 5.1.4. Suomen Nurmihdistyksen ja MTT:n julkaisusarja. 22.9.2008.
- Karttunen, J. , Peltonen, M. & Pentti, S. 2003. Säilörehunkorjuun työnmenekki – korjuumenetelmät ja toiminnallisuus. Työtehoseuran maataloustiedote (560) 9/2003.
- Krone Big M ajettava niittomurskain. 2012. Viitattu 15.3.2012. <http://www.agrimarket.fi>, työkoneet, nurmityökoneet, niittomurskaimet.
- Kvederland rehukoneet. 2012. Viitattu 26.2.2012. <http://www.agritek.fi>, Kvederland, mallisto.
- Laaksonen. K. , 2000. Maatalouskoneiden kustannuslaskenta ja koneiden hinnoittelu. Helsinki: Työtehoseura.
- Pakarinen, J. 2013. Säilörehun tekeminen ajosilppurilla. Sähköpostiviesti 26.1.2013. Vastaanottaja T. Siljanen. Säilörehukorjuu-urakoitsijan hinnasto ja neuvoja.
- Palva. R. , 2007. Konetyönkustannukset ja tilastolliset urakointihinnat. Rajamäki: Työtehoseura.

Riipinen, T. , 2005. Karkeatehun tuotantotekniikka. Teoksessa Maatilatalouden teknologia, 106 - 132. Toimittanut Tiainen, R. Helsinki: Opetushallitus.

Ryhänen. M. , Sipiläinen. T. , 2002. Nurmisäilörehu maitotilan taloudessa. Helsinki: Helsingin yliopisto, taloustieteen laitos.

Silage bag. Budissa bag –kone-esite.

TEEJII tornisiilot. 2013. Viitattu 4.3.2013. <http://www.teejii.fi> , tuotteet, TEEJII tuotteet, TEEJII tornisiilot.

Tike. 2012. Käytössä oleva maatalousmaa. Matilda maataloustilastot. Viitattu 26.2.2012. <http://www.maataloustilastot.fi> , peltokasvituotanto, käytössä oleva maatalousmaa 2011.

Värri, M. 2001. Kanttipaalien aumauksesta myönteisiä tuloksia. Käytännön maamies 3/2001, 24 -26.

**LIITTEET****Liite 1. Koulutusmateriaalin osoite**

[http://prezi.com/w7wlhuons0v8/present/?auth\\_key=g1pu7u3&follow=snhsnht7zp8f&kw=present-w7wlhuons0v8&rc=ref-34080137](http://prezi.com/w7wlhuons0v8/present/?auth_key=g1pu7u3&follow=snhsnht7zp8f&kw=present-w7wlhuons0v8&rc=ref-34080137)