LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

SÄILÖREHUNKORJUUN KONEKETJUN LASKENTA MALLINNUSTILOILLE LAPISSA

Risto Peltoniemi
Valtteri Törmänen

Opinnäytetyö
Teollisuus- ja luonnonvara-ala
Maaseutuelinkeinojen koulutus
Agrologi (AMK)

2015

LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

Opinnäytetyön tiivistelmä

Teollisuus- ja luonnonvara-ala
Maaseutuelinkeinojen koulutus

Tekijä	Risto Peltoniemi		
	Valtteri Törmänen	Vuosi	2015
Ohjaaja	Veikko Maijala		
Toimeksiantaja	Eero Peltoniemi		
Työn nimi	Säilörehunkorjuun koneketjun laskenta mallinnustiloille Lapissa		
Sivu- ja liitemäärä	47 + 0		

Opinnäytetyömme aiheena on säilörehunkorjuun koneketjun laskenta mallinnustiloille Lapissa. Työn toimeksiantaja on Eero Peltoniemi. Työn tavoitteena on löytää vastaus kysymykseen: Mikä on kustannustehokkain rehunkorjuun koneketju 60 lehmän tilalla, jossa peltopinta-ala on 90 hehtaaria ja sato korjataan kaksi kertaa kesässä? Muuttuvana tekijänä laskelmissa toimii peltojen etäisyys tilakeskuksesta.

Työssä laskemme hehtaarikohtaiset kustannukset pyöröpaalaus-, noukinvaunu- ja silppuriketjuille omalla kalustolla ja vaihtoehtoisesti urakoinnilla. Laskennassa käytämme hyödyksi Työtehoseuran kehittämää TTS-Kone-laskuria.

Tilakokojen kasvaessa yhä useampi viljelijä joutuu miettimään millaisen rehunkorjuun koneketjun he valitsevat tilalleen. Kustannusten nousun myötä on hyvä miettiä onko kannattavampaa hankkia tilalle omat korjuukoneet vai teettää säilörehunkorjuu urakoitsijalla.

Saamiemme tulosten perusteella noukinvaunuketjulla tehtävä säilörehunkorjuu on edullisin vaihtoehto peltolohkojen etäisyyksistä riippumatta. Urakoitsijalla teetettynä säilörehunkorjuu on hinnaltaan kilpailukykyinen ajansäästön ja vähäisten riskien vuoksi.

Korjuumenetelmän valinnan tulee perustua tilan ominaisuuksiin, ruokintaratkaisuihin, olemassa olevaan konekantaan ja työvoiman saantiin. Jokainen korjuumenetelmä on aivan omanlaisensa ja ne valitaan tilakohtaisesti. Ostohinnaltaan edullisin koneketju voi käytön myötä osoittautua odotettua kalliimmaksi ratkaisuksi. Korjuuketjun hankinta on tulevaisuuteen sijoittamista, joten se tulee tehdä tarkoin.

Avainsanat Säilörehu, koneketju, urakointi

LAPIN AMK
Lapland University of Applied Sciences

Abstract of Thesis

School of Industry and Natural Resources
Rural Industries

Author Risto Peltoniemi
Valtteri Törmänen
Supervisor(s) Veikko Maijala
Commissioned by Eero Peltoniemi
Year 2015
Subject of thesis Silage harvesting machine chain calculation to modeling farms in Lapland
Number of pages 47 + 0

The thesis deals with silage harvesting machine chain calculation to modelling farms in Lapland. The thesis is commissioned by Eero Peltoniemi. The aim of the thesis is to find the answer to the question: What is the most cost-effective silage harvesting machine chain for a 60 cow farm, where field acreage total is 90 hectares and the silage is harvested twice a year? A variable factor in the calculations is the distance between fields and the farm.

In the study the costs per hectare, for three different harvest techniques with own machines and alternatively by contractor, are calculated. Calculations are carried out with the help of TTS-Kone-calculator, which is developed by research, development and training institute TTS.

As the size of farms increases, more and more farmers will have to think what kind of silage harvesting machine chain to choose to their farm. When costs rise, it is good to think is it profitable to buy your own harvest machines or use contractor.

According to results, silage wagon machine chain is the most affordable option regardless what the distance to fields is. When using contractors, the price is competitive because of saved time and low risks.

The harvest method of choice should be based on the status of the properties, feeding solutions, existing machinery and labor supply. Each harvest method is unique, and they are selected individually. Purchasing a low priced machine chain can turn out to be more expensive by the use. Harvest chain acquisition is an investment for the future, so it should be done carefully.

Key words silage, machine chain, contractor

SISÄLLYS

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO 5
1 JOHDANTO 6
2 MAATILAN KONEKUSTANNUSTEN MUODOSTUMINEN 9
3 SÄILÖREHUNKORJUU 12
3.1 Yleistä säilörehunkorjuusta 12
3.2 Niitto 14
3.3 Niittomurskaus 14
3.4 Karhotus 17
3.5 Pyöröpaalausketju 19
3.6 Noukinvaunuketju 22
3.7 Silppuriketju 23
3.8 Urakointi 25
3.9 Pellon rakenteen vaikutus säilörehunkorjuuseen 26
4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS 28
4.1 Tutkimusongelma 28
4.2 Tutkimusmenetelmät 28
5 TULOSTEN TARKASTELU 32
5.1 Pyöröpaalausketju 32
5.2 Noukinvaunuketju 34
5.3 Tarkkuussilppuriketju 36
5.4 Urakointi 37
5.5 Tulosten yhteenveto 40
6 JOHTOPÄÄTÖKSET 42
LÄHTEET 45

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Esimerkki tuntikustannuksesta 11
Kuvio 2. Korjuumenetelmien kuiva-ainepitoisuudet 12
Kuvio 3. Perhosniittomurskain 16
Kuvio 4. Hinattava niittomurskain 17
Kuvio 5. Keskelle karhottava karhotin 18
Kuvio 6. Sivulle karhottava karhotin 19
Kuvio 7. Yhdistelmäpaalain 20
Kuvio 8. Käärijä 21
Kuvio 9. Noukinvaunu 23
Kuvio 10. Ajosilppuri 25
Kuvio 11. Lähipelto 29
Kuvio 12. Hajapelto 29
Kuvio 13. Kaukopelto 30

Taulukko 1. Lähipellon pyöröpaalausketjun kustannukset 32
Taulukko 2. Hajapellon pyöröpaalausketjun kustannukset 33
Taulukko 3. Kaukopellon pyöröpaalausketjun kustannukset 33
Taulukko 4. Lähipellon noukinvaunuketjun kustannukset 34
Taulukko 5. Hajapellon noukinvaunuketjun kustannukset 35
Taulukko 6. Kaukopellon noukinvaunuketjun kustannukset 35
Taulukko 7. Lähipellon tarkkuussilppuriketjun kustannukset 36
Taulukko 8. Hajapellon tarkkuussilppuriketjun kustannukset 36
Taulukko 9. Kaukopellon tarkkuussilppuriketjun kustannukset 37
Taulukko 10. Lähipellon pyöröpaalausketjun kustannukset urakointina 37
Taulukko 11. Hajapellon pyöröpaalausketjun kustannukset urakointina 38
Taulukko 12. Kaukopellon pyöröpaalausketjun kustannukset urakointina 38
Taulukko 13. Lähipellon noukinvaunuketjun kustannukset urakointina 39
Taulukko 14. Hajapellon noukinvaunuketjun kustannukset urakointina 39
Taulukko 15. Kaukopellon noukinvaunuketjun kustannukset urakointina 40

1 JOHDANTO

Nykypäivän maataloudessa kauppa määrittelee pitkälti tuotteiden hinnan, eikä tuottaja pysty itse siihen vaikuttamaan. Kannattavuuden heikentyessä tuottajan tulee tehdä harkittuja koneinvestointeja, jotta toiminta pysyy kannattavana. Maatilan vuosittaisista investoinneista noin puolet kohdistuu koneisiin ja siitä suuri osa rehunkorjuukoneisiin. Koneiden osuus koko toiminnasta on reilu neljäsosa.

Säilörehunkorjuu on olennainen osa maatilan toimintaa, koska noin puolet naudalle annettavasta rehusta on säilörehua. Säilörehu on tärkein komponentti naudan ruokinnassa, koska juuri se tekee ruokinnasta kannattavaa. Ostorehut ovat kalliita, joten on tärkeää syöttää enemmän säilörehua kuin ostorehua.

Maatilayrittäjän tulisi miettiä tarkoin, millaisen säilörehunkorjuun koneketjun hän haluaa tilalleen. Vaihtoehtoja on useita: silppuri-, pyöröpaalaus- tai noukinvaunuketju. Menetelmän valinnassa tulee ottaa huomioon erilaisia asioita. Riittääkö ajankäyttö rehunteossa? Tarvitaanko lisätyövoimaa? Minkä hintaisia säilörehunkorjuun koneketjut ovat?

Aina ei ole taloudellisesti kannattavaa hankkia uutta rehunkorjuuketjua, koska ulkoistamalla rehunteko kokonaan tai osittain voidaan saada suuria säästöjä. Urakointi on kilpailukykyinen vaihtoehto yhdeksi rehunkorjuumenetelmäksi. Aina se ei kuitenkaan ole mahdollista pitkien välimatkojen tai urakoitsijoiden vähyyden vuoksi.

Teemme opinnäytetyömme aiheesta Säilörehunkorjuun koneketjun laskenta mallinnustiloille Lapissa. Mallinnustilat ovat kooltaan suuria, 60 lehmän lypsykarjatiloja, joissa on myös nuorkarjaa. Aihe on ajankohtainen, koska säilörehunkorjuu on tärkeä osa maatilan kannattavuutta. Oikean koneketjun valinta on usein hankalaa, joten tästä syystä pyrimme auttamaan opinnäytetyöllämme maatilayrittäjiä oikean koneketjun valinnassa.

Toinen syy juuri tämän aiheen valinnalle on sen kiinnostavuus. Aihe kiinnostaa meitä molempia, koska meillä on kokemusta erilaisista säilörehunkorjuumenetelmistä useamman kesän ajalta. Halusimme laajentaa omaa teoriatietoamme rehunkorjuussa käytettävistä koneista ja kustannusten muodostumisesta.

Keväällä 2014 aloimme pohtimaan aihetta opinnäytetyöllemme. Pyrimme löytämään aiheen joka on ajankohtainen ja josta on hyötyä maatalousyrittäjille. Syksyllä 2014 luimme aiheeseen liittyviä opinnäytetöitä ja kokosimme aineistoa työtämme varten. Teorian rehunkorjuun koneketjuista saimme koottua syksyn aikana. Aihe muotoutui lopulliseen muotoonsa tammikuussa 2015.

Lähteiksi pyrimme valitsemaan mahdollisimman relevantteja ja monipuolisia aineistoja, niin kotimaasta kuin ulkomailtakin. Lähdekriittisyyttä hyödyntämällä pystymme varmistumaan tiedon oikeellisuudesta ja ajankohtaisuudesta. Koneteknologia on todella nopeasti kehittyvä ala, jonka vuoksi aineiston tulee olla suhteellisen tuoretta. Opinnäytetyössämme käytämme laadullista eli kvalitatiivista tutkimusmenetelmää. Tarkoituksena on selvittää perusteellisesti eri koneketjujen toiminnat.

Opinnäytetyön rakenteen ensimmäinen osa koostuu teoriatiedosta. Tässä käydään läpi yleisesti säilörehunkorjuussa käytettäviä koneketjuja: pyöröpaalaus-, noukinvaunu- ja silppurikoneketju. Käymme läpi myös säilörehunkorjuun urakointiin liittyvää teoriaa. Ulkoistamalla säilörehunkorjuu voidaan varmistua laadukkaasta rehunkorjuusta. Urakoinnissa hehtaarikustannukset pysyvät vakiona ja vastuu korjuun onnistumisesta on urakoitsijalla. Urakoinnin käytön hyöty korostuu kun omaan konekantaan ei tarvitse sitoa pääomaa.

Tutkimuksen toteutuksessa kerromme aikataulutuksen ja tutkimusongelman. Tutkimusongelmana on löytää laskelmien avulla mallitiloille parhaiten sopivat ja kustannustehokkaimmat säilörehunkorjuun koneketjut. Laskelmien avulla saamme laskettua rehun korjuukustannukset hehtaaria kohti pellolta tuotantorakennukselle kuljetettuna. Satomäärä pysyy jokaisella peltolohkolla vakiona.

Seuraavassa osiossa luomme kolme samanlaista mallinnustilaa. Muuttuvana tekijänä tiloilla on ainoastaan peltojen etäisyys tuotantorakennuksesta. Muut tekijät pysyvät vakiona jotta saamme tuotua esille muuttuvan tekijän vaikutuksen säilörehunkorjuun kustannuksiin. Jokaiselle mallinnustilalle laskemme kannattavimman koneketjun ja vastaavan urakointihinnan.

Johtopäätöksissä tuomme esille kustannustehokkaimman koneketjun. Jokainen tila on omanlaisensa tilaratkaisuineen, eikä yhtä oikeaa vastausta ole. Valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa peltolohkojen etäisyys tilakeskuksesta, koneketjun vaatima työvoiman määrä, olemassa oleva konekanta ja urakoinnin saatavuus.

2 MAATILAN KONEKUSTANNUSTEN MUODOSTUMINEN

Monilla tiloilla on enemmän koneita kuin olisi tarpeen. Koneiden ylikapasiteetin pitäminen tulee kalliiksi. Teknologiakustannukset ovat noin 40 prosenttia maatilan kokonaiskustannuksista. Suurin osa kustannuksista ovat pääomakustannuksia, jotka johtuvat koneiden omistamisesta. Pääomakustannuksia pystytään pienentämään lisäämällä koneiden käyttömäärää. Helpoin tapa kustannusten alentamiselle on tilojen välinen koneyhteistyö. (Tamminen, Turkki & Enroth 1999, 13.)

Koneiden omistaminen aiheuttaa säännöllisesti hankintapiikkejä jolloin kone täytyy uusia. Tämä on tehtävä vaikka tilalla ei olisi siihen varaa. Tästä syystä koneen hankinta tulee perustua tarpeeseen, ei omistamiseen. (Tamminen ym. 1999, 13.)

Konekustannukset muodostuvat poistoista, koroista, kunnossapidosta, vakuutuksista, säilytyksestä ja käytöstä. Näistä konekustannuksista poisto, korko, säilytys ja vakuutus ovat kiinteitä kustannuksia. Konekustannuksia voidaan alentaa lisäämällä koneiden käyttömäärää. Teknologian kehittyessä sen vanhenemisesta aiheutuu kustannuksia käyttökustannusten lisäksi. Kone voi olla käyttötuntien puolesta lähes uuden veroinen, mutta tekniikaltaan liian vanhaa. (Tamminen ym. 1999, 13.)

Poisto on koneen vanhenemisesta ja käyttökulumisesta johtuvaa arvon alenemista. Poistoja on kahdenlaisia: vuosipoisto ja poisto käyttötuntia kohden. Seuraavassa kaavat vuosipoistolle (1) ja poistolle käyttötuntia kohden (2):

$$\text{Vuosipoisto} = (\text{hankintahinta} - \text{jäännösarvo}) / \text{käyttövuodet.} \qquad (1)$$

$$\text{Poisto käyttötuntia kohden} = \text{vuosipoisto} / \text{käyttötunnit} \qquad (2)$$

Koneen käyttömäärän ollessa korkea, poistokustannuksen osuus koneen kokonaiskustannuksesta on pienempi. Poistokustannuksia voidaan pienentää lisäämällä koneiden yhteiskäyttöä, koska näin ollen käyttötunnille kohdistuva poistokustannus alenee.

Koron laskennassa laskentaperusteena käytetään keskimääräistä arvoa joka koneella on käyttöaikana. Korkokustannus on sitä matalampi työtuntia kohden, mitä enemmän käyttömäärä lisääntyy. (Tamminen ym. 1999, 13.) Seuraavassa kaavat korolle käyttötuntia kohden (3) ja keskimääräiselle arvolle (4):

Korko käyttötuntia kohden = korko- % * keskimääräinen arvo / käyttötunnit (3)

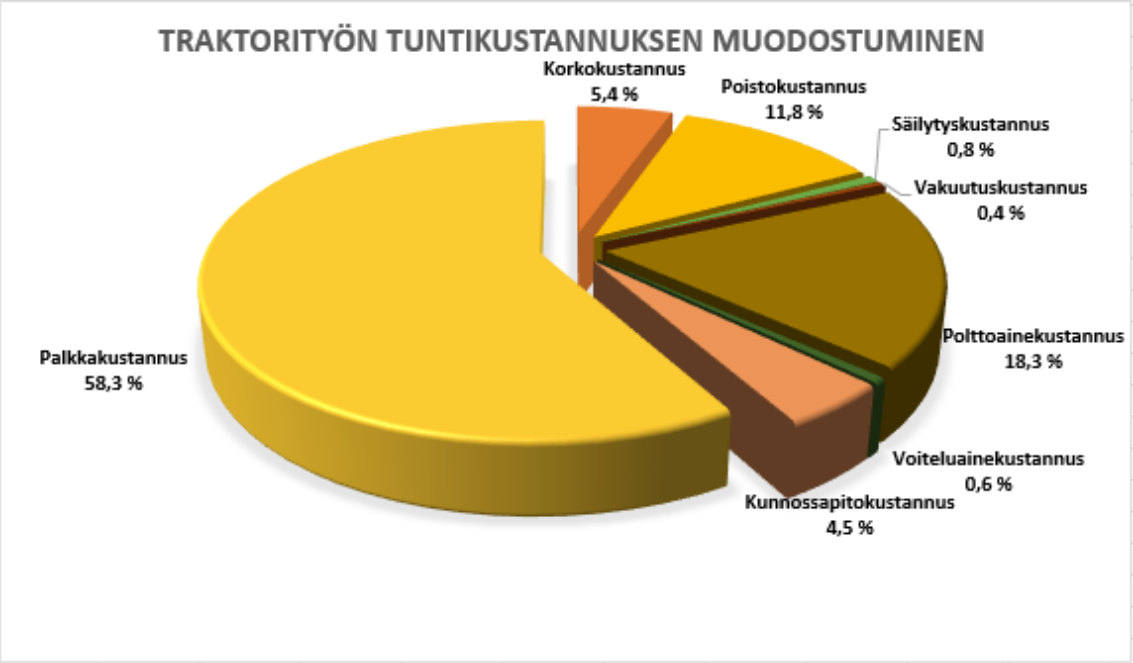
Keskimääräinen arvo = (hankintahinta + jäännösarvo) / 2 (4)

Koneita joudutaan joka vuosi huoltamaan, mistä aiheutuu kunnossapitokuluja. Huoltomäärä muuttuu koneen käyttöasteen ja iän mukaan. Kunnossapitomeno lasketaan koneen hankintahinnasta. Koneilla käytetään kolmen prosentin kunnossapito-osuutta. (Tamminen ym. 1999, 13.) Kaava kunnossapidolle käyttötuntia kohden (5):

Kunnossapito käyttötuntia kohden = 3 % * hankintahinta / käyttötunnit (5)

Säilytystilan tarpeesta ja vakuutuksesta syntyy kustannuksia. Säilytyskustannuksen suuruus riippuu koneen aiheuttamasta tilan tarpeesta. Säilytyskustannus voidaan määrittää varastotilan rakennuskustannuksesta koneen vaatiman tilan mukaan. Mitä isompi kone, sitä suurempi on säilytyskustannus. Vakuutusmaksu vaihtelee halutusta vakuutustasosta ja vakuutetun koneen arvosta sekä koosta. (Tamminen ym. 1999, 13.)

Käyttökustannukset johtuvat koneen käytöstä. Käyttökustannuksia ovat muun muassa poltto- ja voiteluaineet sekä sähkö. Suuremmissa koneissa työsaavutus on suurempi ja sitä myöten käyttökustannukset ovat suuremmat. Koneyhteistyö pienentää käyttökustannuksia, koska koneisiin saadaan enemmän käyttötunteja. (Tamminen ym. 1999, 13.) Seuraavassa kuviossa esimerkki traktorityön tuntikustannuksen muodostumisesta TTS-kone-laskurin pohjatietojen avulla (Kuvio 1).

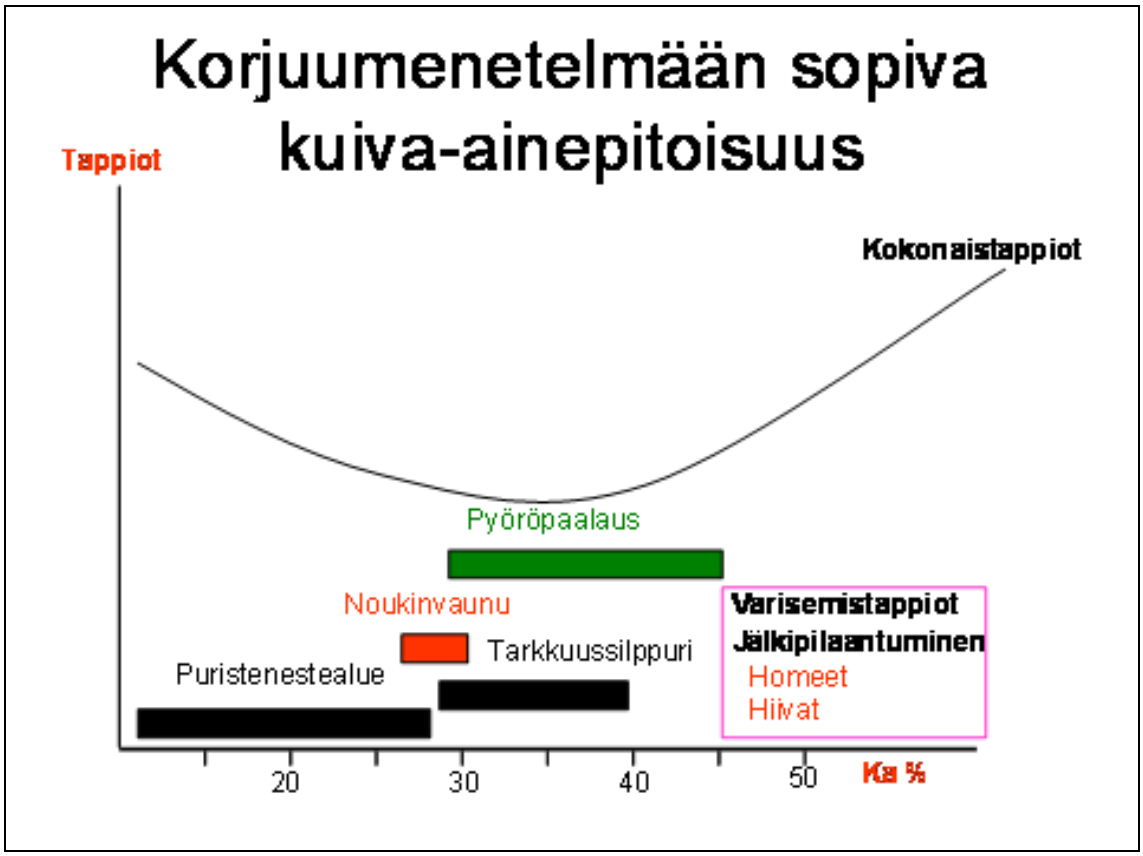


Kuvio 1. Esimerkki tuntikustannuksesta

3 SÄILÖREHUNKORJUU

3.1 Yleistä säilörehunkorjuusta

Säilörehu on tärkein yksittäinen komponentti maito- ja nautatilojen ruokinnassa, johon tulee kiinnittää erityistä huomiota. Säilörehun osuus on noin 50 prosenttia koko ruokinnan kuiva-ainemäärästä. (Farmit 2015a.) Jokaisella korjuumenetelmällä on oma korjuuaikansa, jolloin kuiva-ainepitoisuus on ideaalinen. Kuljetukset tehostuvat ylimääräisen veden jäädessä pellolle. (Farmit 2015b.) Seuraavassa kuviossa (Kuvio 2) eri korjuumenetelmille sopivat kuiva-ainepitoisuudet.



Kuvio 2. Korjuumenetelmien kuiva-ainepitoisuudet (Farmit 2015b)

Korjuuketjun valintaan vaikuttavia tekijöitä on useita. Peltojen etäisyydellä tilakeskuksesta on suuri vaikutus säilörehun korjuumenetelmään. Etäisyyksien kasvaessa suurin huomio tulisi kiinnittää säilörehun kuljetukseen. Kuljetuksen tulisi olla mahdollisimman kustannustehokasta, josta kuormakoko on merkittävin tekijä. Työntekijöiden saatavuus sesonkiaikana rajaa rehunkorjuumenetelmää,

koska eri menetelmät vaativat eri määrän työntekijöitä ja kalustoa. (Räisänen, Eskelinen & Partanen 2014, 3.)

On tärkeää määrittää juuri oikea säilörehun korjuuaika, koska sillä on merkittävä vaikutus nurmirehun laatuun. Tällä taas on suora vaikutus maitotuotokseen. On tutkittu, että lehmät lypsävät 0,5 kiloa enemmän maitoa päivässä, kun rehun D-arvo (kuvaa rehun sulavuutta) nousee 10 grammalla kilossa kuiva-ainetta. Sama maitotuotoksen lisäys saadaan syöttämällä kilo väkirehua enemmän päivässä. (Nousiainen, Niskanen, Kainulainen & Toivakka 2010, 71.)

Säilörehun korjuuajankohtaa valittaessa suurin huomio kohdistuu korjattavan pinta-alan määrään. Jos pinta-alaa on tarpeeksi, voidaan nurmi korjata nuorena, jolloin rehu on sulavampaa. Pienillä korjuualoilla sadon nuorena korjaaminen on hankalaa, koska tällöin rehua ei tule riittävästi. Liian myöhään korjatun rehun sulavuus on heikompi, jonka vuoksi lehmät eivät syö sitä riittävästi. Tästä syystä osa rehusta menee hukkaan. (Nousiainen ym. 2010, 76.)

Säilörehutuotannon tavoitteena on rehun määrällinen ja laadullinen tuotanto alhaisilla tuotantokustannuksilla. Rehun ravintosisältö ja satomäärä ovat ratkaisevia tekijöitä lopputuotteen tuotantokustannusrakenteessa. Säilörehunkorjuun hintaan vaikuttavat merkittävästi tuotantoketjusta ja varastoinnista muodostuneet kustannukset. (Riipinen 2005, 106.)

Säilörehu tehdään yleensä kaksi tai kolme kertaa kesässä. Tärkein sato saadaan alkukesästä, kun nurmen kasvupotentiaali on suurin. Ensimmäinen sato on hyvin energiapitoista, koska silloin kasvi keskittyy siementen tuottamisen sijasta kasvuun. (UK Agriculture 2015.) Mitä aikaisemmin sato korjataan, sitä suurempi sen valkuaispitoisuus on. (Juutinen 2011, 19.) Ensimmäinen sato on hyvä korjata D-arvon ollessa 680–700 grammaa kilossa kuiva-ainetta. D-arvon laskiessa alle 650–660 grammaan kilossa kuiva-ainetta, rehun käyttöpotentiaali maidontuotannon hyväksi vähenee merkittävästi. Kesän lämpiminä päivinä lämpösumman ollessa yli 10 astetta vuorokaudessa, rehun D-arvo laskee 0,5 prosenttia. Toisen

sadon korjuuta voidaan viivästyttää, koska D-arvo putoaa paljon hitaammin, vain 0,25 prosenttia vuorokaudessa. (Nousiainen ym. 2010, 76.)

3.2 Niitto

Niitto on esikuivatun säilörehunkorjuun ensimmäinen työvaihe. Säilörehun korjuu tulisi aloittaa vuorokauden kuluessa niitosta, jotta rehu ei kuiva liikaa. Niiton ajankohtaa valittaessa tulee ottaa huomioon sääolosuhteet. Sateen uhatessa niittoa tulee viivästyttää. (Farmit 2015b.)

Lautasniittokoneen teräpalkissa on kooltaan ja muodoltaan erilaisia niittolautasia. Lautasen halkaisija vaihtelee 40 – 50 sentin väliltä ja niissä on teriä 2 – 3 kappaletta. Lautasniittokone soveltuu hyvin lakokasvustoihin ja matalaan sänkeen koska teräpalkki on ohut ja matala. Niittolautasia suojaavat niiden alapuolella olevat kotelomalliset kivisuojat. (Riipinen 2005, 111.)

Hammaspyörävetoisissa niittokoneissa niittolautaset ovat samassa tasossa, mutta ne on säädetty eri teräasentoihin törmäyksiltä välttyäkseen. Hihnavetoisissa niittokoneissa lautaset on porrastettu eri korkeuksille, jotta terät eivät osuisi toisiinsa. Leikkauslinja saadaan samalle korkeudelle teräpalkkien niittoasentoa muuttamalla eteenpäin. (Riipinen 2005, 111.)

Lieriöniittokoneissa on kaksi tai useampi pohjalieriö, jotka seuraavat pellon pinnan muotoja. Pohjalieriöiden päällä on niittolieriö, jonka ulkoreunaan terät on kiinnitetty. Terät tulevat esiin keskipakovoiman vaikutuksen myötä. Esteeseen törmätessään terät pääsevät kääntymään niittolieriön sisään. (Riipinen 2005, 110.)

3.3 Niittomurskaus

Kaikille esikuivatun rehun korjuuketjuille yhteistä on nurmikasvuston niitto ja murskaus niittomurskaimella. Niittomurskauksessa nurmen kuivumista nopeutetaan katkaisemalla korsi ja murskaamalla sen rakenne. Nurmen sänki jätetään

noin 8 – 10 senttimetrin mittaiseksi, jolloin niitetty heinä jää ilmavaksi ja sen kuivuminen nopeutuu. Tarpeeksi pitkän sängen avulla vältytään mullan ja muiden epäpuhtauksien joutumiselta rehun sekaan. (Kousa & Karttunen 2008a, 1.)

Niittomurskaimia on kahdenlaisia: traktorikäyttöisiä ja ajettavia. Traktorikäyttöisiä niittomurskaimia on sekä nostolaitesovitteisia että hinattavia malleja. Huomattavasti yleisemmin käytetään takanostolaitesovitteisia malleja. Toimintaleveydet vaihtelevat hyvin paljon. Nostolaitesovitteisten murskainten työleveys vaihtelee 2,4 – 2,8 metrin välillä ja hinattavissa malleissa 2,8 – 4,0 metrin välillä. (Kousa & Karttunen 2008a, 1.)

Etunostolaitesovitteisten niittomurskainten murskainosa on usein samanlainen kuin takanostolaitesovitteisessa. Etunostolaitesovitteiset ovat kiinnitykseltään ja rungoltaan kevyempiä, jotta keulaan ei tulisi liikaa painoa. Voimansiirto tapahtuu nivelakselilla ja kulmavaihteella, mutta takanostolaitesovitteisissa täytyy huomioida murskainosan vedon ja lisätehon tarve. On olemassa niittomurskaimia joita pystyy käyttämään traktorin edessä ja takana. Takanostolaitesovitteisten niittomurskainten vaatima teho traktorilta on vähintään 54 – 102 hevosvoimaa. Etunostolaitesovitteisissa niittomurskaimissa tehoa traktorilla tulisi olla 68 – 102 hevosvoimaa. (Riipinen 2005, 114.)

Niittomurskainta käytettäessä ajonopeudella ei ole todettu olevan suurta vaikutusta heinän kuivumisnopeuteen. Karho on kuivunut vain vähän paremmin ajonopeuden ollessa 6 – 9 kilometriä tunnissa, kuin nopeuden ollessa 15 – 16 kilometriä tunnissa. Hitaammin ajettaessa karhoista tulee hieman ilmavampia. (Suokannas, Nysand & Niskanen 2010, 81.)

Kuvio 3. Perhosniittomurskain (Agri-Kymi Oy 2015a)

Niittomurskaintyyppejä on monenlaisia mutta perusjaollisesti ne jaetaan iskukela- ja telamurskaimiin. Iskukelamurskainten toiminta perustuu pyörivään kelaan, jossa kiinteät tai keskipakovoimalla ojentuvat varstat katkovat heinän. Katkottu heinä käsitellään kelan yläpuolella olevan vastakamman tai hankauslevyn avulla. Kelan kierroslukua lisäämällä tai hankauslevyn väliä muuttamalla saadaan tehokkaammaksi heinän käsittely. Telamurskaimessa heinä katkotaan terälaitteella, jonka jälkeen kasvusto murskataan kahden jousikuormalla tuetun telan välissä. (Riipinen 2005, 113 – 114.)

Kuvio 4. Hinattava niittomurskain (Agri-Kymi Oy 2015b)

3.4 Karhotus

Niittokarhojen yhdistämiseen tarkoitettua karhotinta käyttämällä saadaan hyödynnettyä konekapasiteetti maksimaalisesti. Karhottaminen nopeuttaa rehunkorjuuta ja vähentää pellon tallaantumista. (Kousa & Karttunen 2008a, 2.) Korjuun ajonopeutta ei voida liikaa nostaa, joten useampia karhoja kannattaa yhdistää noin yhdeksän metrin leveydeltä. Ratkaisevinta on karhottimen säätäminen, jotta vältytään epäpuhtauksien päätymiseltä rehun sekaan. Kuskin tarkkaavaisuus on avainasemassa. Työleveyksien kasvaessa pellon muotojen tarkkaileminen ja karhon oikean leveyden saaminen on haastavaa. (Suokannas 2006.)

Karhon leveyden säätö määräytyy korjuukoneen noukkimen mukaan. Karhon tulee olla noukinta kapeampi, jotta korjuukoneen ajajan työ helpottuu ja rehun tallaantumiselta vältytään. Noukinvaunukorjuussa karhon leveys määräytyy traktorin raideleveyden mukaan, koska raideleveys on kapeampi kuin noukkimen leveys. (Suokannas 2006.)

Niittomurskaimessa olevalla mattokuljettimella on mahdollista ohjata murskattu heinä suoraan karholle. Tämä kuitenkin hidastaa karhon kuivumista. Siksi suositellaan karhojen yhdistämistä vasta korjuutöiden lähestyessä. Rehunkorjuun viivästyessä olisi hyvä yhdistää karhot jotta heinä ei pääse kuivumaan liikaa. (Suokannas ym. 2010, 81.)

Keskelle karhottava karhotin soveltuu parhaiten noukinvaunulle ja pyöröpaalaimelle, koska sillä saadaan helposti halutun levyinen karho. Keskelle karhottavien työleveys vaihtelee kaksiroottorisen mallin 6,3 metristä neliroottorisen mallin 15 metrin työleveyteen. (Kverneland 2015.)

Kuvio 5. Keskelle karhottava karhotin (Agri-Kymi 2015c)

Sivulle karhottavalla kaksiroottorisella pyörökarhottimella saadaan edestakaisella matkalla kerättyä rehu kahteen karhoon jopa 17 metrin leveydeltä. Sivuille

keräävässä karhottimessa erityistä tarkkuutta vaatii saada karho oikean levyiseksi ja muotoiseksi. Epätasainen karho aiheuttaa helposti tukkeumia keruukoneessa. (Suokannas ym. 2010, 81.)

Kuvio 6. Sivulle karhottava karhotin (Agrimarket 2015)

3.5 Pyöröpaalausketju

Pyöröpaalaukseen käytetään esikuivattua rehua, jonka kuiva-ainepitoisuus on 30–40 prosenttia. Pyöröpaalauksen koneketjun muodostaa pyöröpaalain ja käärintälaite erikseen, tai paalain-käärijä -yhdistelmänä oleva yhdistelmäpaalain. Pyöröpaalaimia on kahdenlaisia: muuttuva- ja kiinteäkammioisia. Muuttuvakammioisella pystytään tekemään erikokoisia ja ytimestään asti tiukkoja paaleja. Tällöin paalin tilavuuspaino saadaan korkeaksi. Kiinteäkammioisessa paalaimessa paaleista tulee samankokoisia, mutta ne eivät ole yhtä tiiviitä. Käärintälaitteita on kahdenlaisia: nostolaitteisiin kytkettäviä ja hinattavia. (Suokannas 2003, 62 – 63.)

Nykyisin käytetään silppuavia paalaimia, jotka tekevät paalatessa rehusta silppua. Silppu ei ole tasalaatuista, mutta se tekee paaleista tiukempia. Tällöin rehun säilyvyys on parempaa ja paaleja on helpompi siirrellä. Mitä tiukemmaksi paalit

saadaan, sitä vähemmän niitä kertyy, ja näin ollen muovi- ja varastokustannukset ovat pienemmät. (Kousa & Karttunen 2008b, 1.)

Kuvio 7. Yhdistelmäpaalain

Yhdistelmäpaalaimessa käärintälaite on sijoitettu runkoon paalaimen takaosaan. Kammiosta tultuaan paali menee suoraan käärintälaitteeseen, jossa alkaa automaattinen käärintä. Työ keskeytyy ainoastaan noin 20 sekunnin ajaksi, jolloin kammiossa oleva paali sidotaan joko narulla tai verkolla ja pudotetaan käärintälaitteeseen. (Suokannas 2003, 62 – 63.) Yhdistelmäpaalaus itsessään ei vaadi kuin yhden henkilön, mutta työtä nopeuttaakseen toinen henkilö voi kuljettaa käärityt paalit välivarastoon. (Kousa & Karttunen 2008b, 1.)

Pyöröpaalainta ja erillistä käärijää käytettäessä tarvitaan rehunkorjuuseen 2 – 3 työntekijää. Kahdella työntekijällä työskenneltäessä toinen paalaa ja toinen käyttää käärintälaitetta. Työtä voidaan nopeuttaa käyttämällä kolmatta henkilöä, joka kuljettaa paalit pellon reunaan, joka toimii välivarastona. Paalit viedään päävarastolle vasta rehunkorjuun jälkeen, jotta se ei hidastaisi tehokasta rehunkorjuuaikaa. Samalla se ei sido ylimääräistä kalustoa ja työvoimaa. (Kousa & Karttunen 2008b, 1.)

Pyöröpaalaimen noukinlaite on toimintaperiaatteeltaan samankaltainen kuin noukinvaunussa. Noukinlaite sisältää sullojaroottorin ja leikkaavia kiinteitä teriä, joita pyöröpaalaimessa on vähemmän. Paras ajonopeus paalattaessa on 5 – 6 kilometriä tunnissa, jolloin paaleista saadaan tiiviitä. (Suokannas. 2010, 80.)

Paalausmenetelmän hitauden lisäksi heikkoutena on paalin sidontaan ja käärintään vaadittavan verkon ja muovin korkea hinta. Materiaalikustannukset ovat vuosi vuodelta nousseet ja vuonna 2008 ne olivat noin 3,5 – 4 €/paali. Sää hidastaa rehunkorjuuta koska rehun laatu huononee mitä pidemmälle korjuun aloitus venyy. (Kousa & Karttunen 2008b, 2.)

Kuvio 8. Käärijä

Paaleja on aina käsiteltävä varoen, jottei niihin tulisi reikiä. Rehu pilaantuu joutuessaan ilman kanssa kosketuksiin. Paaleja voidaan siirtää heti käärinnän jälkeen,

mutta muuten niitä ei pitäisi siirtää kolmeen päivään. Siirtäminen on mahdollista jos ne tuodaan heti syöttöön. (Slottner 2015.)

3.6 Noukinvaunuketju

Noukinvaunuketju on kannattavin vaihtoehto jos pellot sijaitsevat viiden kilometrin säteellä tilakeskuksesta. Tämän ketjun etuna on vähäinen työvoiman tarve. Se ei myöskään vaadi suurta kaluston määrää. Kannattavuutta heikentävä tekijä on kuljetusmatkan pituus. Tehokkuutta voidaan nostaa käyttämällä isompaa noukinvaunua. (Räisänen, Eskelinen & Partanen 2003, 3.)

Noukinvaunuketjussa rehu varastoidaan aumaan, laakasiiloon tai tornisiiloon. Noukinvaunun ja sitä vetävän traktorin lisäksi ketjuun tarvitaan tiivistystraktori, joka levittää ja polkee rehua aumassa tai laakasiilossa. Säilörehun silpun pituus riippuu koneeseen asennettujen vastaterien määrästä. Noukinvaunu ei silppua rehua, vaan katkoo sen. Rehun katkominen edesauttaa rehun levittämistä ja tiivistymistä. (Suokannas 2003, 62 – 63.)

Noukinvaunut ovat kooltaan 25 – 50 kuutiota, joten niiden tehontarve on 109 – 340 hevosvoimaa. Noukinvaunukoneketjussa erityistä huomiota vaatii rehun tiivistäminen siilolla, sillä noukinvaunun tuottama silppu on melko pitkää. Tällöin ylimääräinen ilma on vaikeampaa saada pois. Samaan ongelmaan törmätään rehun kuiva-ainepitoisuuden ollessa liian korkea (>30 % kuiva-ainetta kilossa). (Suokannas 2010, 78.)

Kuvio 9. Noukinvaunu

3.7 Silppuriketju

Silppureita käytetään niin tuorerehun kuin esikuivatun säilörehun korjuussa. Silppuriketju vaatii aina yhden tai useampia perävaunuja joihin silppuri puhaltaa korjatun rehun. Silppurit voivat olla yksinkertaisia kelasilppureita, kaksoissilppureita, tarkkuussilppureita tai automatisoituja ajosilppureita. (Riipinen 2005, 116.)

Tarkkuussilppurin vaatima tehontarve on 54 – 136 hevosvoimaa (Harmoinen ym. 2010, 78). Tarkkuussilppuriketju on nopea ja tehokas rehunkorjuutapa, joka kuitenkin vaatii toimiakseen vähintään kolme (mieluummin 4 – 5) työntekijää. Tehokkuus perustuu korjuusaantoon, jossa useampi karho on yhdistetty yhdeksi isoksi karhoksi jopa yhdeksän metrin leveydeltä. Työsaavutus on tällöin 25 – 45 tonnia tunnissa, pinta-alana 2 – 3 hehtaaria tunnissa. Silppuriketjuja on hinattavia ja ajettavia. Hinattavassa tarkkuussilppurimenetelmässä rehu korjataan joko

traktorin perässä olevaan perävaunuun tai vierellä kulkevaan toisen traktorin vetämään perävaunuun. (Kousa & Karttunen 2008c, 1 – 2.)

Kelasilppurin toiminta perustuu vastapäivään pyörivään kelaan, joka leikkaa kasvuston irti. Silppuaminen tapahtuu vastaterää vasten ja torvi puhaltaa silpun perävaunuun. Silppurin ja perävaunun kytkentä tapahtuu kolmipistekiinnityksellä traktoriin kiinnitettävään kiinnitysrunkoon. Kiinnitysrungossa on pikakytkentäaisa, jonka avulla niittosilppuri pystytään kytkemään ja irrottamaan nopeasti ajon aikana. Aisan nousukulmaa muuttamalla voidaan vaikuttaa sängen pituuteen. Työleveydet ovat 1,2 – 1,5 metriä. Silppurin vaatima teho voimanottoakselilta on 40 – 81 hevosvoimaa. (Riipinen 2005, 117.)

Kelasilppuri on edullinen ja luotettava pienille tiloille soveltuva työkone. Työsaavutus on rajallinen pienen työleveyden vuoksi. Kelasilppuri ei sovellu esikuivatun säilörehun korjuuseen silpun laadun epätasaisuuden vuoksi. Kelasilppuri vetää helposti epäpuhtauksia rehun sekaan, mikä ei ole toivottavaa. Tämän vuoksi sängen pituuden tulee olla vähintään 7 – 8 senttimetriä. Parhaiten kelasilppuri soveltuu tuorerehun korjuuseen ja niittoruokintaan. (Riipinen 2005, 117.)

Ajosilppurilla rehua korjattaessa työntekijöitä tarvitaan vähintään viisi, mieluiten 6 – 7. Isolle karholle voidaan yhdistää rehua jopa 18 metriltä, jolloin korjuusaavutus voi nousta jopa 60 tonniin tunnissa. Käytännössä tämä tarkoittaa noin viiden hehtaarin rehunkorjuualaa tunnissa. Ajosilppuriketjussa rehu korjataan lähes poikkeuksetta vierellä kulkevaan perävaunuun. On kuitenkin mahdollista että ajosilppuri vetää itse perävaunua. (Kousa & Karttunen 2008c, 1 – 2.)

Kuvio 10. Ajosilppuri (AG-Huttu 2015)

3.8 Urakointi

Peltotöiden ulkoistaminen on vielä suhteellisen uusi asia Suomessa. Urakoinnin käyttöä rajoittaa urakointia harjoittavien yrittäjien vähäinen määrä. Tilakoon kasvaessa työmäärä lisääntyy, joten yrittäjän täytyy tarkoin harkita mihin hän työpanoksensa käyttää. Tästä syystä on järkevää teettää esimerkiksi peltotyöt urakoitsijalla, jos se on taloudellisesti kannattavaa. Tällöin pystytään keskittymään ydintoimintaan eli karjanhoitoon paremmin, ja lomien järjestäminen on helpompaa. (Kuisma 2015.)

Rehun teettäminen urakoinnilla on monesti taloudellisesti kannattavampaa kuin itse tehtynä. Koneketjuun ei tarvitse investoida ja siitä säästyvä aika voidaan hyödyntää tilan muihin töihin. Säilörehunkorjuun teettäminen urakoitsijalla on yleistä suurilla ja keskikokoisilla maitotiloilla. Esimerkiksi noukinvaunukorjuussa urakointihinta on noin 12 euroa korjattua rehutonnia kohti. Samaan hintaan päästään

omalla kalustolla kun korjattavaa peltopinta-alaa on vähintään 144 hehtaaria. Urakointihintojen kilpailukykyisen hinnan takaa suuri vuotuisten käyttötuntien määrä, sekä konekannan tehokas käyttö. (Karttunen 2005.)

3.9 Pellon rakenteen vaikutus säilörehunkorjuuseen

Suomessa vallitsee humidinen ilmasto, mikä tarkoittaa että sadanta on suurempi kuin haihdunta (Hyytiäinen & Hiltunen 1992, 64). Ojitus täytyy olla kunnossa jotta pellolle pääsisi aikaisin keväällä eikä kasvukausi lyhenisi. Vesitaloudesta riippuen satomäärä voi vaihdella 3000 – 7000 rehuyksikön välillä. (Knuuttila 2005.)

Peltoviljelyn perustana voidaan pitää kunnossa olevaa vesitaloutta. Kaikki parannukset liittyen vesitalouteen vaikuttavat suoraan satomäärään. Kunnossa oleva vesitalous sisältää toimivan ojituksen ja oikeanlaisen pellon pinnan muotoilun, joka ohjaa sadeveden pois pellolta. Vesitalouden ollessa epäkunnossa, muut tuotantopanokset hyvän sadon saamiseksi menevät hukkaan. (Knuuttila 2005.)

Kivennäismaista soramaat eivät sovellu ollenkaan viljelytarkoitukseen, koska ne kärsivät koko ajan kuivuudesta. Hiekkamaissa on huono vesitalous, mutta niitä voidaan käyttää viljelemiseen jos pohjamaa on tiivistä. Hietamaista lievästi savinen hieta ja hieno hieta ovat hyviä viljelymaita, koska ne ovat kosteita, ilmavia ja ravinteikkaita veden kapillaari-ilmiön vuoksi. Hiesumaat ovat tiiviitä ja läpäisevät huonosti vettä, jonka vuoksi ne liettyvät helposti. Pouta-aikoina kasvit kärsivät veden puutteesta, koska tiivis hiesu vaikeuttaa juurien kasvua. Parhaiten hiesumailla menestyvät nurmikasvit. (Hartikainen 1992, 28 – 29.)

Savimaa halkeilee ja murustuu helposti, jonka vuoksi sen veden läpäisevyys on hyvä. Hietasavet ovat hyvin vaihtelevia viljelymaita riippuen niiden sijainnista. Esimerkiksi rannikkoalueilla sijaitsevat viljelymaat ovat hyviä, koska hiesupitoisuus on matala ja savipitoisuus korkea. Savimaista hankalin viljeltävä on hiesusavi, koska se liettyy helposti ja kovettuu sateiden myötä. Aitosavet ovat hyvin herkkiä kuivumaan, mutta ne ovat hyvin runsasravinteisia. Aitosavi sitoo itseensä paljon vettä, mutta se ei luovuta sitä helposti kasvien käyttöön. (Hartikainen 1992, 29 – 30.)

Moreenimaat ovat yleensä kivisiä, mutta vähäkivisimpiä moreenimaita voidaan käyttää viljelysmaina. Hietamoreeni on edullisinta viljelysmaata, koska se on ilmavinta ja vesitalous on toimivaa. Hiesumoreeni on huono ilmavuus- ja kosteusominaisuuksiltaan, koska se liettyy helposti. (Hartikainen 1992, 30 – 31.)

Eloperäisistä maista turvemaat ovat kylmiä ja ne lämpenevät hitaasti, koska vettä sitoutuu turpeeseen paljon. Maatuneen turpeen vedenläpäisykyky on heikko, jolloin voi tulla ojitusongelmia. Multamaa on erinomainen maalaji viljelyyn. Se on ilmava ja kuohkea sekä helposti muokkautuva. Kosteusolosuhteet ja ravinteidenpidätyskyky ovat kasveille suotuisat. Kuivuessaan lieju vähentää tarvetta ojitukseen, koska se kutistuu ja halkeilee. Muokatessa liejuun muodostuu hyvä mururakenne. Järvimuta on ominaisuuksiltaan samankaltaista kuin lieju. (Hartikainen 1992, 32.)

Märkä maa on erittäin altis tiivistymiselle. Vesitalouden kunnon lisäksi tulee tarkoin suunnitella töiden ajoitukset ja konekannan mitoitus. Näillä keinoilla voidaan välttyä turhalta maan tiivistymiseltä. (Kurjenluoma, Ahokas & Alakukku 2004, 1.)

Peltoliikenteen aiheuttama tiivistyminen on lyhytaikaista, liikkuvan kuorman aiheuttamaa tiivistymistä. Työkoneiden aiheuttamassa tiivistymisessä pyörät kohdistavat maahan paineen, jota kutsutaan maapaineeksi. Se tarkoittaa lähes samaa kuin renkaiden ilmanpaine. Renkaiden luoman paineen epätasainen vaihtelu maahan nähden johtuu muun muassa renkaiden sivuseinien jäykkyydestä ja pinnan kuviosta. (Heinonen 1992, 130,133.)

Pellon tiivistymistä voidaan pienentää käyttämällä työkoneissa paripyöriä, vähentämällä renkaiden ilmanpainetta tai suurentamalla rengaskokoa. Tiivistyminen vähenee kun paino jakaantuu suuremmille kantopinnoille. Maan tiivistymisriskiä lisää huomattavasti jos pellolla ajetaan koko ajan samoja raiteita pitkin. (Heinonen 1992, 133 – 134.)

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

4.1 Tutkimusongelma

Työmme tarkoituksena oli löytää vastaus kysymykseen: Mikä on kustannustehokkain rehunkorjuun koneketju 60 lehmän tilalla, jossa muuttujana toimii peltojen etäisyys tilakeskuksesta? Vastauksen etsimisessä käytämme hyödyksi Työtehoseuran kehittämää TTS-kone-laskuria.

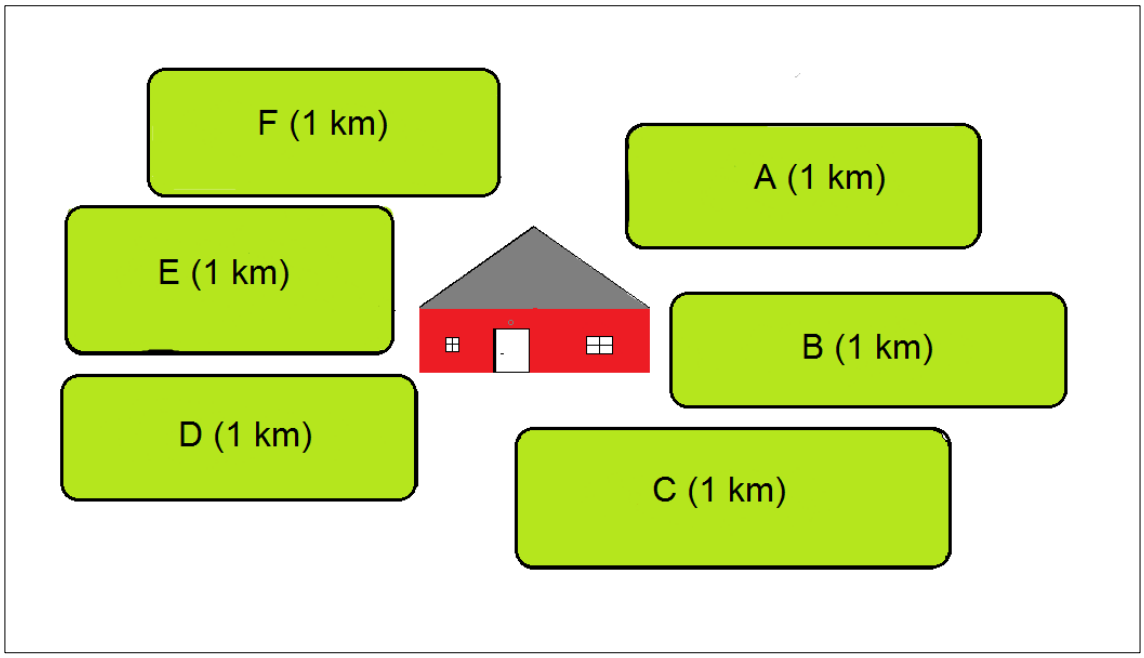
Koneiden osalta laskelmissa käytämme todenperäisiä osto- ja jälleenhankinta-arvoja sekä käyttötuntimääriä. Näin saamme tuntikustannukseksi totuudenmukaisen arvon.

4.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus toteutettiin luomalla kolme mallinnustilaa. Jokaiselle tilalle luotiin lähtötilanne, joka mahdollisti minkä tahansa rehunkorjuun koneketjun valinnan. Kaikille tiloille laskettiin ja valittiin kustannustehokkain rehunkorjuun koneketju.

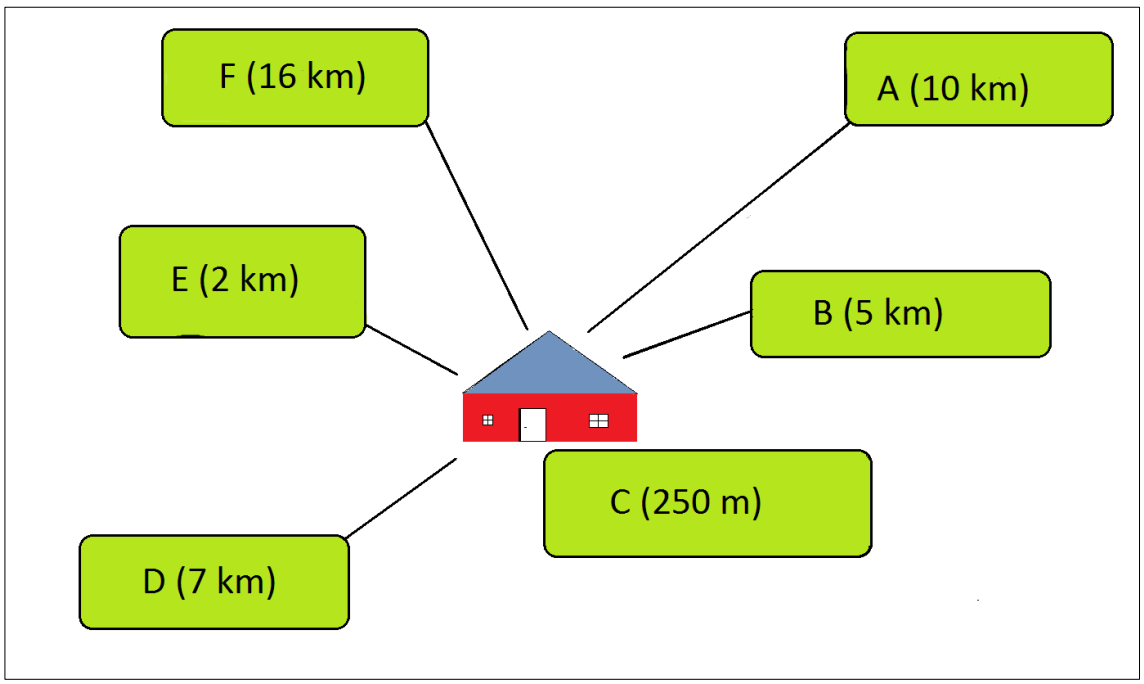
Tutkimuksessa käytetyt mallinnustilat ovat kooltaan ja koneistukseltaan samanlaisia. Jokaisella tilalla on 60 lypsävää ja nuorkarjaa. Syynä tämän karjamäärän valintaan on lypsykarjatalouden tulevaisuudennäkymät, jonka perusteella tilakoot ovat kasvamassa. Jokaisella tilalla on saman mittaluokan traktorit ja työkoneet. Tämän avulla saadaan samanlaiset lähtökohdat korjuuketjun valintaan.

Lähipellon peltolohkot sijaitsevat yhden kilometrin päässä tilakeskuksesta. Seuraavassa kuviossa (Kuvio 11) on havainnollistettuna Lähipellon peltolohkojen sijainnit tilakeskukseen nähden.



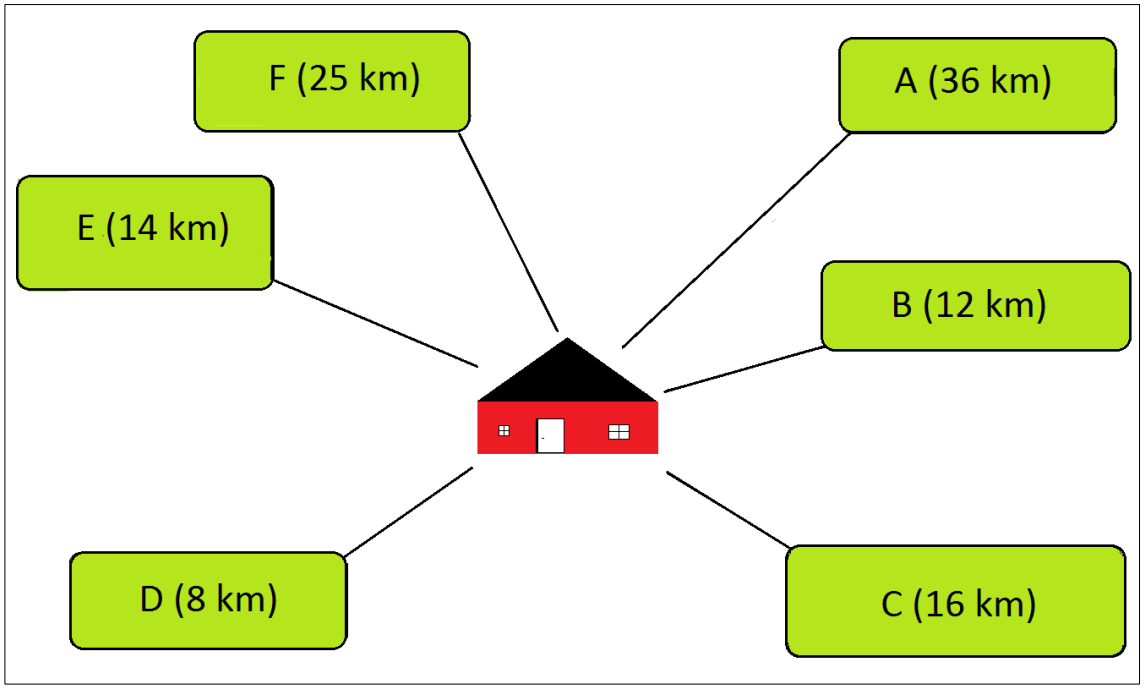
Kuvio 11. Lähipelto

Hajapellon peltolohkot ovat keskimäärin 6,7 kilometrin päässä tilakeskuksesta. Hajapellon peltolohkot suhteessa tilakeskukseen (Kuvio 12):



Kuvio 12. Hajapelto

Kaukopellon peltolohkot ovat keskimäärin 18,5 kilometrin päässä tilakeskuksesta. Peltojen sijainnit näkyvät alla olevalla kuviolla (Kuvio 13).



Kuvio 13. Kaukopelto

Peltomääränä käytämme 90 hehtaaria, josta tilat saavat kaksi nurmirehusatoa kesässä. Tilojen pellot sijaitsevat kivennäismailla ja satotaso on 9500 kiloa hehtaarilla per sato. Kuiva-aineprosentti on 37. Rehun kokonaissatomäärä märkäpainona on 180 hehtaarin alalta noin 1 710 000 kilogrammaa. Kyseinen satotaso on hyvin yleinen Lapin olosuhteissa. Peltolohkoja jokaisella mallinnustilalla on kuusi kappaletta, jotka kaikki ovat kooltaan 15 hehtaaria. Valitsimme tämän peltolohkomäärän, koska se on laskennallisesti helpompi toteuttaa.

Kaikissa rehunkorjuun koneketjuissa niitto suoritetaan hinattavalla niittomurskaimella, jonka niittoleveys on 3,2 metriä. Niiton jälkeen karhot yhdistetään 7,5 metriä leveällä karhottimella. Tiloilla on kolme traktoria, jotka ovat teholuokaltaan 101 – 180 hevosvoimaisia. Noukinvaunu on kooltaan alle 40 kuutiota, ja rehuvaunut 26 kuutiota. Tarkkuussilppurina käytämme hinattavaa mallia, jonka noukinle-

veys on 1,8 metriä. Pyöröpaalauksessa käytämme silppuavaa pyöröpaalain- kääri-jä yhdistelmää. Noukinvaunu- ja silppuriketjuissa rehu varastoidaan aumoihin, jotta ei tarvitse ottaa huomioon siilon kustannuksia.

Jokaisessa koneketjulaskelmassa käytetään arvoja, jotka ovat mahdollisimman lähellä maatilan todellisia konekustannuksia, kuten esimerkiksi koneiden vuotuisia käyttötunteja. Urakointihintoja käyttämällä tulokset olisivat erilaisia, koska urakoitsijalla koneiden käyttötuntimäärät ovat huomattavasti suurempia. Urakointilaskelmassa käytettävät hinnat on otettu TTS-kone-laskurista löytyvistä vuoden 2012 keskimääräisistä urakointihinnoista.

5 TULOSTEN TARKASTELU

5.1 Pyöröpaalausketju

Paalauksessa käytettiin yhdistelmäpaalainta, jonka työsaavutus on 13 paalia tunnissa. Satomäärään pohjautuen 700 kilon paaleja tuli keskimäärin 13 kappaletta hehtaarilta. Työssä käytettiin kahta traktoria. Ensimmäinen traktori hoiti niiton ja karhotuksen ja toinen traktori korjasi rehun paaleihin.

Paalauksessa käytettiin biologista säilöntäainetta, jotta vältytään paalaimen ruostumiselta. Säilöntäainekustannukset olivat paalauksessa pienemmät kuin noukinvaunu- ja silppuriketjussa, koska biologinen säilöntäaine on edullisempaa kuin AIV-happo. Pyöröpaalauksen laskelmissa (esimerkiksi Taulukko 1) oleva säilöntäaineen luku 3,42 kpl tarkoittaa, että säilöntäainetta menee 1 pakkaus 500 000 rehukiloa kohti. Rehumäärän ollessa 1 710 000 säilöntäainetta tarvitaan 3,42 pakkausta.

Laskelmissa käytetään niiton, karhotuksen ja paalauksen suhteen 12 kertaista siirtoajoa jokaiselle koneelle. Tämä tarkoittaa yhden lohkon (15 hehtaaria) rehunkorjuuta kerrallaan, jonka jälkeen siirrytään takaisin tilalle. Taulukossa 1 on laskelma Lähipellon pyöröpaalikustannuksista:

	ha, kpl	€/ha, €/paali, €/kpl	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	42,1 €/ha	7578 €
Karhotus	180 ha	31,9 €/ha	5742 €
Paalaus	180 ha	121,4 €/ha	21852 €
Verkko + muovi	2443 kpl	3,18 €/paali	7769,18 €
Paalien siirto pellolla	2443 kpl	3,34 €/paali	8165,77 €
Paalien siirto tilalle	2443 kpl	2,13 €/paali	5201,7 €
Paalaus siirtyminen	12 kpl	6 €/kpl	72 €
Niitto siirtyminen	12 kpl	6 €/kpl	72 €
Karhotus siirtyminen	12 kpl	6 €/kpl	72 €
Säilöntäaine	3,42 kpl	921,05 €/kpl	3150 €
yht.			59674,65 €
€/ha			**331,53**

Taulukko 1. Lähipellon pyöröpaalausketjun kustannukset

Hajapellon pyöröpaalikustannusta nosti huomattavasti paalien siirto tilalle. Alla olevassa laskelmassa (Taulukko 2) pyöröpaalien kuljetukseen käytimme rekkaa, johon mahtuu 48 paalia kerralla:

	ha, kpl	€/ha, €/paali, €/kpl	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	42,1 €/ha	7578 €
Karhotus	180 ha	31,9 €/ha	5742 €
Paalaus	180 ha	121,4 €/ha	21852 €
Verkko + muovi	2443 kpl	3,18 €/paali	7769,18 €
Paalien siirto pellolla	2443 kpl	3,34 €/paali	8165,77 €
Paalien siirto tilalle	2443 kpl	4,32 €/paali	10543 €
Paalaus siirtyminen	12 kpl	26,8 €/kpl	321,58 €
Niitto siirtyminen	12 kpl	26,8 €/kpl	321,58 €
Karhotus siirtyminen	12 kpl	26,8 €/kpl	321,58 €
Säilöntäaine	3,42 kpl	921,05 €/kpl	3150 €
yht.			65764,69 €
€/ha			**365,36**

Taulukko 2. Hajapellon pyöröpaalausketjun kustannukset

Peltojen sijaitessa 18,5 kilometrin päässä tilalta, silmiinpistävää on koneiden siirtoajoista aiheutuvat hinnannousut. Kaukopellon pyöröpaalausketjun hehtaarikustannukset (Taulukko 3) pysyvät kuitenkin kohtuullisina:

	ha, kpl	€/ha, €/paali, €/kpl	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	42,1 €/ha	7578 €
Karhotus	180 ha	31,9 €/ha	5742 €
Paalaus	180 ha	121,4 €/ha	21852 €
Verkko + muovi	2443 kpl	3,18 €/paali	7769,18 €
Paalien siirto pellolla	2443 kpl	3,34 €/paali	8165,77 €
Paalien siirto tilalle	2443 kpl	4,94 €/paali	12071 €
Paalaus siirtyminen	12 kpl	63,4 €/kpl	760,85 €
Niitto siirtyminen	12 kpl	63,4 €/kpl	760,85 €
Karhotus siirtyminen	12 kpl	63,4 €/kpl	760,85 €
Säilöntäaine	3,42 kpl	921,05 €/kpl	3150 €
yht.			68610,5 €
€/ha			**381,17**

Taulukko 3. Kaukopellon pyöröpaalausketjun kustannukset

5.2 Noukinvaunuketju

Noukinvaunukorjuussa rehu korjattiin noukinvaunulla, joka on kooltaan alle 40 kuutiota. Kyseisen kokoluokan vaunuun mahtuu noin 10 000 kilogrammaa rehua. Koko rehualan korjaamiseen tarvittiin 171 kuormaa. Noukinvaunuketjussa käytettiin kolmea traktoria. Ensimmäinen traktori niitti ja karhotti, toinen korjasi rehun noukinvaunulla ja kolmas levitti sekä tiivisti rehun aumaan. Lähipellon noukinvaunukustannukset (Taulukko 4) on eriteltynä alla:

	ha, kpl, h, l	€/ha, €/kpl, €/h, €/l	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	42,1 €/ha	7578 €
Karhotus	180 ha	31,9 €/ha	5742 €
Noukinvaunukorjuu (+siirtoajo)	180 ha	92,2 €/ha	16596 €
Niitto siirtyminen	12 kpl	6 €/kpl	72 €
Karhotus siirtyminen	12 kpl	6 €/kpl	72 €
Tiivistys	144 h	41,26 €/h	5941,44 €
Säilöntäaine	8550 l	1,08 €/l	9234 €
Aumamuovi	1 kpl	1395 €/kpl	1395 €
yht.			46630,44 €
€/ha			**259,06**

Taulukko 4. Lähipellon noukinvaunuketjun kustannukset

Noukinvaunuketjulla korjuu pysyy edullisena peltojen sijaitessa 6,7 kilometrin päässä tilalta. Nuokinvaunukorjuusta ja siirtoajosta johtuvat kustannukset nousevat Hajapellolla 40 prosenttiin korjuusta aiheutuvista kokonaiskustannuksista. Lähipelloilla nuokinvaunuketjun korjuu ja siirtoajosta johtuneet kustannukset olivat 36 prosenttia kokonaiskustannuksista. Hajapellon noukinvaunuketjun kustannukset (Taulukko 5) ovat eritelty alla olevassa laskelmassa:

	h, ha, kpl, l	€/ha, €/kpl, €/h, €/l	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	42,1 €/ha	7578 €
Karhotus	180 ha	31,9 €/ha	5742 €
Noukinvaunukorjuu (+siirtoajo)	180 ha	111,97 €/ha	20153 €
Niitto siirtyminen	12 kpl	26,8 €/kpl	321,58 €
Karhotus siirtyminen	12 kpl	26,8 €/kpl	321,58 €
Tiivistys	144 h	41,26 €/h	5941,44 €
Säilöntäaine	8550 l	1,08 €/l	9234 €
Aumamuovi	1 kpl	1395 €/kpl	1395 €
yht.			50686,6 €
€/ha			**281,59**

Taulukko 5. Hajapellon noukinvaunuketjun kustannukset

Noukinvaunuketjussa suuri osa kustannuksista muodostuu rehun siirtoajosta. Siirtokustannukset nousevat merkittävästi kuljetusmatkan pidentyessä. Kuormakokoa kasvattamalla rehun siirtokustannuksia ja sitä myöten kokonaiskustannuksia saataisiin huomattavasti alaspäin. Kustannusten lisäksi noukinvaunukorjuu on paljon aikaa vievää, koska joutuu itse kuljettamaan rehun varastointipaikalle. Rehun siirtoajo vie paljon enemmän aikaa säilörehun keruuseen verrattuna.

Rehun siirtoajon pidetessä 18,5 kilometriin, noukinvaunukorjuun kustannukset nousevat lähes 150 euroon hehtaaria kohden. Kokonaiskustannukset hehtaaria kohden ovat noin 321 euroa, kuten alla olevasta taulukosta (Taulukko 6) näkyy:

	ha, kpl, h, l	€/ha, €/kpl, €/h, €/l	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	42,1 €/ha	7578 €
Karhotus	180 ha	31,9 €/ha	5742 €
Noukinvaunukorjuu (+siirtoajo)	180 ha	146,73 €/ha	26411 €
Niitto siirtyminen	12 kpl	63,4 €/kpl	760,85 €
Karhotus siirtyminen	12 kpl	63,4 €/kpl	760,85 €
Tiivistys	144 h	41,26 €/h	5941,44 €
Säilöntäaine	8550 l	1,08 €/l	9234 €
Aumamuovi	1 kpl	1395 €/kpl	1395 €
yht.			57823,14 €
€/ha			**321,24**

Taulukko 6. Kaukopellon noukinvaunuketjun kustannukset

5.3 Tarkkuussilppuriketju

Tarkkuussilppuriketjussa käytettiin hinattavaa tarkkuussilppuria ja kahta 26 kuution kokoista rehukärryä. Kuormakoon ollessa 6 500 kilogrammaa, kuormia tuli yhteensä 263 kappaletta. Ketju toimi kolmella traktorilla. Yksi niitti, karhotti ja ajoi rehukuormia aumaan, toinen silppuroi rehun kärryihin ja kolmas levitti sekä tiivisti rehun aumalla. Alla (Taulukko 7) on tarkkuussilppuriketjusta aiheutuneet kustannukset Lähipellolle:

	h, ha, kpl, l	€/ha, €/kpl, €/h, €/l	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	42,1 €/ha	7578 €
Karhotus	180 ha	31,9 €/ha	5742 €
Silppurointi	180 ha	71,8 €/ha	12924 €
Rehun siirtoajo	263 kpl	47,34 €/kpl	12450 €
Niitto siirtyminen	12 kpl	6 €/kpl	72 €
Karhotus siirtyminen	12 kpl	6 €/kpl	72 €
Tiivistys	144 h	41,26 €/h	5941,44 €
Säilöntäaine	8550 l	1,08 €/l	9234 €
Aumamuovi	1 kpl	1395 €/kpl	1395 €
yht.			55408,44 €
€/ha			**307,82**

Taulukko 7. Lähipellon tarkkuussilppuriketjun kustannukset

Hajapellon tarkkuussilppurikustannuksista suuri osa tulee 263 rehukuorman siirtokustannuksista. Hintaa tulee noin 68 euroa kuormaa kohden, kuten alla olevasta taulukosta (Taulukko 8) näkyy:

	ha, kpl, h, l	€/ha, €/kpl, €/h, €/l	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	42,1 €/ha	7578 €
Karhotus	180 ha	31,9 €/ha	5742 €
Silppurointi	180 ha	71,8 €/ha	12924 €
Rehun siirtoajo	263 kpl	68,14 €/kpl	17920 €
Niitto siirtyminen	12 kpl	26,8 €/kpl	321,58 €
Karhotus siirtyminen	12 kpl	26,8 €/kpl	321,58 €
Tiivistys	144 h	41,26 €/h	5941,44 €
Säilöntäaine	8550 l	1,08 €/l	9234 €
Aumamuovi	1 kpl	1395 €/kpl	1395 €
yht.			61377,6 €
€/ha			**340,99**

Taulukko 8. Hajapellon tarkkuussilppuriketjun kustannukset

Kaukopellon tarkkuussilppurikustannukset (Taulukko 9) nousevat vajaaseen 400 euroon hehtaarilta. Koko peltopinta-alalta tapahtuva korjuu tulee maksamaan yli 71 000 euroa, kuten alla olevasta taulukosta käy ilmi:

	ha, kpl, h, l	€/ha, €/kpl, €/h, €/l	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	42,1 €/ha	7578 €
Karhotus	180 ha	31,9 €/ha	5742 €
Silppurointi	180 ha	71,8 €/ha	12924 €
Rehun siirtoajo	263 kpl	104,74 €/kpl	27546 €
Niitto siirtyminen	12 kpl	63,4 €/kpl	760,85 €
Karhotus siirtyminen	12 kpl	63,4 €/kpl	760,85 €
Tiivistys	144 h	41,26 €/h	5941,44 €
Säilöntäaine	8550 l	1,08 €/l	9234 €
Aumamuovi	1 kpl	1395 €/kpl	1395 €
yht.			71882,14 €
€/ha			**399,35**

Taulukko 9. Kaukopellon tarkkuussilppuriketjun kustannukset

5.4 Urakointi

Urakointilaskelmissa käytimme TTS-konelaskurin vuoden 2012 keskimääräisiä urakointihintoja. Hinnoissa ei mainittu koneiden kokoja. Urakointilaskelmissa ei ole otettu huomioon koneiden siirtoajoista kertyviä kustannuksia, koska ne riippuvat urakoitsijan sijainnista suhteessa peltolohkoihin. Alla on Lähipellon pyöröpaalauskustannukset urakoitsijalla teetettynä (Taulukko 10.). Paalien siirto tilalle hoituu kärryllä, johon sopii 20 paalia kerralla.

	ha, kpl	€/ha, €/paali, €/kpl	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	37,3 €/ha	6714 €
Karhotus	180 ha	22 €/ha	3960 €
Paalaus + käärintä (sis.verkko+ muovi)	2443 kpl	15,7 €/paali	38355,1 €
Paalien siirto pellolla	2443 kpl	2,1 €/paali	5130,30 €
Paalien siirto tilalle	2443 kpl	3,48 €/paali	8493,25 €
Säilöntäaine	3,42 kpl	921,05 €/kpl	3150 €
Yht.			65802,65 €
€/ha			**365,57**

Taulukko 10. Lähipellon pyöröpaalausketjun kustannukset urakointina

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 11.) on kuvattuna Hajapellon pyöröpaalauskustannukset urakointina. Hajapellolla paalien siirtoon käytetään kärryn sijasta rekkaa.

	ha, kpl	€/ha, €/paali, €/kpl	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	37,3 €/ha	6714 €
Karhotus	180 ha	22 €/ha	3960 €
Paalaus + käärintä (sis.verkko+ muovi)	2443 kpl	15,7 €/paali	38355,1 €
Paalien siirto pellolla	2443 kpl	2,1 €/paali	5130,30 €
Paalien siirto tilalle	2443 kpl	3,81 €/paali	9308,25 €
Säilöntäaine	3,42 kpl	921,05 €/kpl	3150 €
yht.			66617,65 €
€/ha			**370,10**

Taulukko 11. Hajapellon pyöröpaalausketjun kustannukset urakointina

Kaukopellon pyöröpaalauskustannuksista (Taulukko 12.) noin 16 prosenttia muodostuu paalien kuljetuksesta tilalle. Hehtaarikustannus jää kuitenkin alle 380 euron.

	ha, kpl	€/ha, €/paali, €/kpl	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	37,3 €/ha	6714 €
Karhotus	180 ha	22 €/ha	3960 €
Paalaus + käärintä (sis.verkko+ muovi)	2443 kpl	15,7 €/paali	38355,1 €
Paalien siirto pellolla	2443 kpl	2,1 €/paali	5130,30 €
Paalien siirto tilalle	2443 kpl	4,54 €/paali	11084,75 €
Säilöntäaine	3,42 kpl	921,05 €/kpl	3150 €
yht.			68394,15€
€/ha			**379,97**

Taulukko 12. Kaukopellon pyöröpaalausketjun kustannukset urakointina

Noukinvaunukorjuun kustannukset Lähipellolta urakointina ovat tilalliselle edulliset. Hintaa kertyy noukinvaunukorjuun osalta 121,9 euroa hehtaarille, joten hehtaarikohtainen kokonaiskustannus jää 282 euroon, kuten alla olevasta taulukosta (Taulukko 13.) käy ilmi:

	ha, h, l, kpl	€/ha, €/h, €/l, €/kpl	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	37,3 €/ha	6714 €
Karhotus	180 ha	22 €/ha	3960 €
Noukinvaunukorjuu (+siirtoajo)	180 ha	121,9 €/ha	21942 €
Tiivistys	144 h	52,4 €/h	7545,6 €
Säilöntäaine	8550 l	1,08 €/l	9234 €
Aumamuovi	1 kpl	1395 €/kpl	1395 €
yht.			50790,6 €
€/ha			**282,17**

Taulukko 13. Lähipellon noukinvaunuketjun kustannukset urakointina

Taulukossa 14 Hajapellon noukinvaunukustannukset urakoitsijan tekemänä. Laskelmassa vajaa puolet kokonaiskustannuksista koostuu noukinvaunukorjuusta ja siirtoajosta.

	h, ha, l, kpl	€/ha, €/h, €/l, €/kpl	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	37,3 €/ha	6714 €
Karhotus	180 ha	22 €/ha	3960 €
Noukinvaunukorjuu (+siirtoajo)	180 ha	141,66 €/ha	25498,8 €
Tiivistys	144 h	52,4 €/h	7545,6 €
Säilöntäaine	8550 l	1,08 €/l	9234 €
Aumamuovi	1 kpl	1395 €/kpl	1395 €
yht.			54347,4 €
€/ha			**301,93**

Taulukko 14. Hajapellon noukinvaunuketjun kustannukset urakointina

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 15.) on kuvattuna Kaukopellon noukinvaunukustannukset urakoitsijan tekemänä. Taulukosta käy ilmi, että noukinvaunukorjuun kustannukset ovat jo lähes 52 prosenttia kokonaiskustannuksista. Syynä on siirtoajon kasvaminen 18,5 kilometriin.

	h, ha, l, kpl	€/ha, €/h, €/l, €/kpl	ALV 0 %
Niittomurskaus	180 ha	37,3 €/ha	6714 €
Karhotus	180 ha	22 €/ha	3960 €
Noukinvaunukorjuu (+siirtoajo)	180 ha	176,43 €/ha	31757,4 €
Tiivistys	144 h	52,4 €/h	7545,6 €
Säilöntäaine	8550 l	1,08 €/l	9234 €
Aumamuovi	1 kpl	1395 €/kpl	1395 €
yht.			60606 €
€/ha			**336,70**

Taulukko 15. Kaukopellon noukinvaunuketjun kustannukset urakointina

Jätimme tietoisesti tuloksista pois silppuriketju-urakoinnin, koska mielestämme Lapissa silppuriurakointi on hyvin vähäistä. Silppuriketju vaatii paljon työvoimaa toimiakseen, eikä urakoitsijalla ole välttämättä mahdollisuutta saada osaavaa työvoimaa lyhyisiin sesonkitöihin.

5.5 Tulosten yhteenveto

Peltojen sijaitessa kilometrin säteellä (Lähipelto) tilakeskuksesta noukinvaunukorjuun kustannukset olivat 259,06 €/hehtaari. Tarkkuussilppurilla tehtynä hehtaarikustannus oli 307,82 €. Pyöröpaalaus oli kallein ratkaisu, kustannusten ollessa 331,53 € hehtaaria kohden. Halvimman ja kalleimman koneketjun korjuukustannuseroksi muodostui 72,47 €/ha

Peltolohkojen ollessa keskimäärin 6,7 kilometrin päässä tilalta (Hajapelto) rehunkorjuun kustannukset olivat 281,59 €/ha korjattaessa sato noukinvaunuketjulla. Seuraavaksi edullisimmin rehu korjattiin tarkkuussilppurilla, jonka hehtaarikustannukset olivat 340,99 €. Kalleimmaksi muodostui pyöröpaalausketju 365,36 € hehtaarikustannuksilla. Halvimman ja kalleimman korjuuketjun ero oli 83,77 €/ha.

Peltolohkojen keskimääräisen etäisyyden ollessa 18,5 kilometriä (Kaukopelto) noukinvaunukustannukset olivat 321,24 €/ha. Pyöröpaalauksella päästiin 381,17 € hehtaarikustannuksiin. Tarkkuussilppuriketjun kustannukset olivat peräti

399,35 €/ha. Näin ollen noukinvaunukustannusten ja tarkkuussilppurikustannusten väliseksi eroksi muodostui 78,11 €/ha.

Urakointihinnoilla lähipellon noukinvaunukustannukset olivat 282,17 €/ha, kun taas paalauskustannukset olivat 365,57 €/ha. Korjuuhinnan eroksi muodostui 83,4 € hehtaarilla. Hajapellolta rehu korjattiin noukinvaunulla 301,93 € hehtaarikustannuksilla. Paalausketjulla hinnaksi muodostui 370,10 €/ha. Näiden korjuuketjujen väliseksi eroksi tuli 68,17 €/ha. Rehunkorjuukustannukset Kaukopellolla olivat noukinvaunuketjulla kerättäessä 336,70 €/ha ja paalausketjulla 379,97 €/ha. Kustannuseroksi ketjujen välille muodostui 43,27 €/ha.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työmme tavoitteena oli löytää kannattavin rehunkorjuun koneketju kolmelle 60 lehmän mallinnustilalle peltoalan ollessa 90 ha. Kahden rehusadon myötä rehunkorjuualaksi muodostuu 180 hehtaaria. Laskelmien muuttujana toimi peltolohkojen etäisyys tilakeskuksesta. Laskelmissa vertailimme pyöröpaalaus-, noukinvaunu- ja tarkkuussilppuriketjuja sekä urakointia pyöröpaalaus- ja noukinvaunuketjuilla.

Aikaisemmin käsitellyn teorian mukaan noukinvaunuketjulla korjuu on halvin menetelmä kuljetusmatkan ollessa alle viisi kilometriä. Tulosten perusteella voimme todeta, että noukinvaunuketjulla korjuu on halvin korjuumenetelmä omilla koneilla tehtynä kaikilla kolmella mallinnustilalla peltolohkojen etäisyyksistä riippumatta.

Teoriaosuudessa kerroimme että rehun teettäminen urakointina on monesti taloudellisesti kannattavampaa kuin omilla koneilla tehtynä. Tulostemme mukaan noukinvaunuketjulla korjuu oli edullisempaa itse tehtynä kuin urakoitsijalla teetettynä. Pyöröpaalausketjulla omat koneet tulivat urakoitsijaa edullisemmaksi Lähi- ja Hajapellolla.

Korjuumenetelmän valinta tulee perustua tilan ominaisuuksiin, ruokintaratkaisuihin, olemassa olevaan konekantaan ja työvoiman saantiin. Jokainen korjuumenetelmä on aivan omanlaisensa ja ne valitaan tilakohtaisesti. Ostohinnaltaan edullisin koneketju voi käytön myötä osoittautua odotettua kalliimmaksi ratkaisuksi. Korjuuketjun hankinta on tulevaisuuteen sijoittamista, joten se tulee tehdä tarkoin.

Koneiden hankinnassa tulee ottaa huomioon Lapin pelto-olosuhteet. Pellot ovat pääosin turvemaita jotka eivät kanna raskaita työkoneita. Tästä syystä koneiden koot täytyy suhteuttaa peltojen kantokykyyn. Liian suurilla koneilla ajo tiivistää maata ja luo uria peltoihin, minkä kautta rehuun voi päätyä epäpuhtauksia.

Urakoinnin valinta voi tulla aiheelliseksi jos osaavan työvoiman saanti on vaikeaa sesonkiaikana, oma koneistus ei ole riittävä tilan tarpeisiin tai työmäärä on liian suuri. Säilörehunkorjuu aiheuttaa suuren työpiikin tilan toiminnassa. Päivittäiset navettatyöt voivat kestää normaalin työpäivän ajan ilman säilörehunkorjuutakin, joten rehunkorjuun ulkoistaminen on hyvä keino töiden vähentämiseen. Urakoitsijan ammattitaito yhdistettynä viimeisimpään teknologiaan takaa työn hyvän laadun ja nopeuden.

Urakoitsijoiden määrä Lapissa on vielä suhteellisen vähäinen muihin alueisiin verrattuna. Pitkien välimatkojen vuoksi urakoitsijan käyttö voi nousta liian kalliiksi. Tilayhteistyön avulla rehunkorjuun kustannukset saadaan alhaisemmiksi. Koneiden yhteisomistajuuden myötä kustannukset jakautuvat useammalle taholle. Näin ollen rahaa pystytään käyttämään enemmän muihin tuotantopanoksiin, esimerkiksi eläinten hyvinvoinnin parantamiseksi.

Opinnäytetyön tekeminen oli erittäin mielenkiintoinen ja haastava prosessi meille molemmille vaikka kokemusta säilörehunkorjuusta löytyy molemmilta. Aiheen rajaaminen oli aluksi haastavaa, mutta aihe muodostui pikkuhiljaa oppimisprosessin edetessä. Eniten haastetta toivat laskelmat joissa täytyi noudattaa erityistä tarkkuutta ja jotka vaativat hyvin paljon eri asioiden huomioon ottamista.

Opinnäytetyön aihe on ajankohtainen ja siitä on tehty melko vähän opinnäytetöitä, joten sen tekeminen on hyödyllistä. Tekijöinä saamme paljon käytännön tietoa ja teoriatietoa säilörehunkorjuuketjun valintaan liittyvissä asioissa. Tietoa voimme hyvin hyödyntää tulevaisuudessa työtehtävissämme, oli se sitten maatalousyrittäjyyttä, säilörehunkorjuu-urakointia tai niihin liittyvää neuvontatyötä.

Opinnäytetyön tilaaja voi vertailla saamiamme tuloksia omiin korjuukustannuksiinsa, ja tarvittaessa muuttaa koneistustaan sen mukaan. Teoriatiedon pohjalta tilaaja pystyy myös mahdollisesti omaksumaan uusia toimintamalleja tai mukauttamaan nykyistä toimintaansa. Tilaajan lisäksi opinnäytetyöstä on hyötyä myös muille viljelijöille tuotantosuunnasta riippumatta. Laskelmista pystyy vertailemaan onko kannattavampaa hankkia omat koneet, vai ulkoistaa säilörehunkorjuu.

Opinnäytetyötämme voi käyttää hyödyksi, vaikkei rehunkorjuupinta-ala ole 180 hehtaaria. Hehtaarikohtaisten kustannusten avulla jokainen pystyy laskemaan oman tilansa rehunkorjuukustannukset.

Säilörehunkorjuun koneketjun liittyviä laskennallisia opinnäytetöitä ei ole montaa tehty, joten niitä voisi tehdä esimerkiksi pienemmille (noin 30 lehmän) tai isommille (yli sadan lehmän) tiloille, joita tulee olemaan tulevaisuudessa enemmän. Toinen tutkimisen aihe voisi liittyä urakointiin Lapissa. Kannattaako kuinka kauas lähteä urakoimaan tai kuinka kaukaa tilallisen kannattaa ottaa urakoitsija säilörehunkorjuuseen?

LÄHTEET

AG-Huttu Oy. 2015. Tyytyväisiä asiakkaitamme ja vähän muutakin. Viitattu 30.3.2015 http://www.traktorit.com/images/tmpimages/800x600_konemiehet.jpg.

Agri-Kymi Oy 2015a. Perhosniittomurskaimet. Viitattu 25.3.2015 http://www.agrikymi.fi/fi/tyokoneet/heinakoneet/niittomurskaimet/perhosniitto-murskaimet.

Agri-Kymi Oy 2015b. Hinattavat niittomurskaimet. Viitattu 25.3.2015 http://www.agrikymi.fi/fi/tyokoneet/heinakoneet/niittomurskaimet/perhosniitto-murskaimet.

Agri-Kymi Oy. 2015c. Karhottimet. Viitattu 25.3.2015 http://www.agrikymi.fi/fi/tyokoneet/heinakoneet/karhottimet.

Agrimarket 2015. Krone-karhottimet. Viitattu 25.3.2015 http://www.agrimarket.fi/Koneet/maataloustyokoneet/Nurmityokoneet/Krone-karhottimet/.

Farmit 2015a. Säilörehunurmi. Viitattu 25.3.2015 http://www.farmit.net/kasvinviljely/nurmikasvit/sailorehunurmi.

Farmit 2015b. Esikuivattu säilörehu. Viitattu 25.3.2015 http://www.farmit.net/kotielain/rehunsailonta/sailorehun-valmistus-ja-sai-lonta/esikuivattu-sailorehu.

Hiltunen, S. & Hyytiäinen, T. 1992. Kasvintuotanto 1. Jyväskylä: Gummerus Kir-japaino Oy.

Hartikainen, H. 1992. Maaperä. Teoksessa R. Heinonen, H. Hartikainen, E. Aura, A. Jaakkola & E. Kemppainen Maa, viljely ja ympäristö. Porvoo: WSOY, 9 - 89.

Heinonen, R. 1992. Maan rakenne. Teoksessa R. Heinonen, H. Hartikainen, E. Aura, A. Jaakkola & E. Kemppainen Maa, viljely ja ympäristö. Porvoo: WSOY, 90 - 141.

Juutinen, E. 2011. Säilörehun sulavuuden sekä väkirehu- ja valkuaistäydennyk-sen vaikutukset maidontuotannossa. Viitattu 14.4.2015 https://helda.helsinki.fi/handle/10138/27425

Karttunen, J. 2005. Kuljetuskalustolta vaaditaan tehoa rehunkorjuussa. Viitattu 11.2.2015 http://www.maitojame.fi/sailorehu_05/kuljetuskalusto.htm.

Knuuttila, J. 2005. Typellä tehoa ja tulosta. Viitattu 25.2.2015 http://www.pellervo.fi/maatila/mp5_07/typella.htm.

Kousa, M. & Karttunen, J 2008a. Säilörehun esikuivatus, niitto ja karhotus. Nurmitieto 5.1.2. Viitattu 11.2.2015 http://portal.mtt.fi/portal/page/portal/nurmiyhdistys/Nurmitieto/sisallysluettelo/5D34EF7B9128FB00E040A8C0033C43F2.

Kousa, M. & Karttunen, J. 2008b. Esikuivatun pyöröpaalirehun korjuu. Viitattu 11.2.2015 http://portal.mtt.fi/portal/page/portal/nurmiyhdistys/Nurmitieto/sisallysluettelo/5D34F2DDCB570F5CE040A8C0033C4DCB.

Kousa, M. & Karttunen, J. 2008c. Hinattava ja ajettava tarkkuussilppuri. Viitattu 11.2.2015 https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/nurmiyhdistys/Nurmitieto/sisallysluettelo/5D34F0B4F41BCFF7E040A8C0033C492F.

Kuisma, M. 2015. Urakointi kehittyy koneasemiksi. Viitattu 17.2.2015 http://www.maatalouskoneasema.fi/index.php?sivu=tausta&kieli=fi.

Kurjenluoma, J., Ahokas, J. & Alakukku, L. 2004. Työkonerenkaiden ominaisuudet ja maan rakenteen säilyttäminen. Viitattu 8.4.2015 www.smts.fi/MTP%20julkaisu%202004/esi04/ti62.pdf.

Kverneland 2015. Karhottimet ja pöyhimet. Viitattu 7.4.2015 http://www.agritek.fi/kverneland-malli?=&url_nimi=Karhottimet_ja_poyhimet#horizontalTab4.

Nousiainen, J., Niskanen, H., Kainulainen, P. & Toivakka, M. 2010. Korjuun ajoitus. Teoksessa S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 132. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy, 71 - 76.

Riipinen, T 2005. Karkearehun tuotantotekniikka. Teoksessa R. Tiainen (toim.), H. Haapala, P. Hoikkala, A. Kaivola, A. Kettunen, A. Lavonen, E. Manninen, K. Mäkelä, M. Puustinen, T. Riipinen & J. Valkonen Maatilatalouden teknologia. Helsinki: Tarjouslehdet Oy, 106 - 132.

Räisänen, J., Eskelinen, P. & Partanen, J. 2014. Rehunkorjuumenetelmien vertailu peltolohkojen etäisyyden kasvaessa. Viitattu 11.2.2015 http://www.smts.fi/MTP_julkaisu_2014/Posterit/062Raisanen_ym_Rehunkorjuumenetelmien_vertailu_peltolohkojen_etaisyyden_kasvaessa.pdf.

Slottner, D. 2015. Ensilering i balar. Viitattu 12.2.2015 http://www.ensilagenytt.se/storbal.htm.

Suokannas, A., Nysand, M. & Niskanen, H. 2010. Korjuumenetelmät. Teoksessa S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 132. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy, 77 - 85.

Suokannas, A. 2006. Karhotus tehostaa korjuuta isoilla koneilla. Viitattu 9.3.2015 http://www.maitojame.fi/sailorehu_06/karhotus.htm.

Suokannas, A. 2003. Esikuivatun nurmirehun korjuuketjut. Teoksessa M. Kallioniemi (toim.) Maatalouden uusi teknologia – tarkkuutta ja tehokkuutta. Viitattu 11.2.2015, 60 – 66. http://jukuri.mtt.fi/bitstream/handle/10024/455865/mtts50.pdf?sequence=1.

Tamminen, A., Turkki, A. & Enroth, A. 1999. Yhteistyön taloudellinen merkitys. Tieto tuottamaan 85. Teoksessa A. Tamminen, P. Savela & H. Teräväinen (toim.) Yhteistyöllä tuloksiin. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, 10 - 18.

UK Agriculture 2015. Silage making . Viitattu 12.2.2015 http://www.ukagriculture.com/crops/silage_making.cfm.