



- PROJEKTIN LOPPURAPORTTI
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

REKKA

Rehulogistiikan kehittäminen karjataloilla



TEKIJÄT:	Janne Räisänen	Savonia AMK
	Pasi Eskelinen	Savonia AMK
	Seppo Mönkkönen	Savonia AMK
	Hannu Viitala	Savonia AMK
	Jarkko Partanen	Savonia AMK
	Anne-Mari Heikkinen	Savonia AMK
	Markku Lätti	TTS - Työteho-seura
	Veli-Matti Tuure	TTS - Työteho-seura

Savonia-ammattikorkeakoulu
Julkaisutoiminta
PL 6 (Microkatu 1 B)
70201 Kuopio
www.savonia.fi

Copyright © 2014 tekijät ja Savonia-ammattikorkeakoulu
PDF - Digijulkaisu

Tämän teoksen kopioiminen on tekijänoikeuslain (404/61) ja tekijänoikeusasetuksen (574/95) mukaisesti kielletty lukuun ottamatta Suomen valtion ja Kopiosto ry:n tekemässä sopimuksessa tarkemmin määriteltyä osittaista kopiointia opetustarkoituksiin. Teoksen muunlainen kopiointi tai tallentaminen digitaaliseen muotoon on ehdottomasti kielletty. Teoksen tai sen osan digitaalinen kopioiminen tai muuntelu on ehdottomasti kielletty.

ISBN: 978-952-203-190-7 (PDF)
ISSN: 1795-0848

Savonia-ammattikorkeakoulun julkaisusarja E2/4/2014

Kustantaja: Savonia-ammattikorkeakoulu,
REKKA – Rehulogistiikan kehittäminen karjatiloilille hanke.
Kansikuva: Pasi Eskelinen
Ulkoasu: Pasi Eskelinen
Kuvat: Janne Räisänen ja Pasi Eskelinen, ellei toisin mainittu.

Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala	
Työn tekijät Janne Räisänen, Pasi Eskelinen, Seppo Mönkkönen, Jarkko Partanen, Hannu Viitala, Markku Lätti, Veli-Matti Tuure	
Työn nimi Rehulogistiikan kehittäminen karjatiljoilla	
Päiväys	30.4.2014
Sivumäärä/Liitteet	44
Rahoittaja Pohjois-Savon ELY-keskus	
Tiivistelmä	
<p>REKKA -hankkeen tarkoituksena oli selvittää rehunkorjuukustannuksia, kun tilat ottavat säilörehuntuotantoon peltoja yhä kauempaa tilakeskuksesta. Hankkeessa haluttiin saada selville, kuinka kaukaa rehunkuljetaminen oli vielä kannattavaa ja kuinka paljon lisäkustannuksia etäpelloilta korjatusta sadosta tulee. REKKA –hankkeen toteutti Savonia AMK ja tilamallien sekä korjuumenetelmien mallintamisessa oli mukana Työteho-seura.</p> <p>Työmäärän hallinta on kehittyvien maatilojen suuri haaste. Karjamäärän kasvaessa peltotöiden vaatima työmäärä on suunniteltava huolellisesti. Laajentumisen yhteydessä tarvittava lisäpeltoala on yleensä nykyisiä peltoja kauempana.</p> <p>Säilörehunkorjuu on mahdollista kannattavasti 25 – 50 km etäisyydellä tilakeskuksesta. Tapauskohtaisesti kustannuksiin vaikuttavat useat tekijät. Omilla korjuukoneilla rehua korjattaessa konepoistot alenevat merkittävästi hehtaarisolla, koska koneiden käyttöaste kasvaa. Toisaalta urakointi mahdollistaa työvaiheiden osittaisen tai täydellisen ulkoistamisen, jolloin tilan kokonaistyömäärä on hallittavissa.</p> <p>Tilan kannattava laajeneminen vaatii suunnittelua. REKKA –hankkeen laskurit ja tilamallit on tuotettu helpotamaan laajentamisen suunnittelua. Samalla esitetyt vertailut ja tulokset antavat viljelijöille mahdollisuuden hahmottaa omia mahdollisuuksiaan kannattavaan toimintaan. Nykyisin tehokkaassa tuotannossa olevat tilat voivat tulosten pohjalta parantaa kannattavuuttaan ja toimia kilpailukykyisesti muuttuvilla markkinoilla.</p>	
Avainsanat rehulogistiikka, lantalogistiikka, etäpellot, rehun siirto	

Field of Study Natural Resources and the Environment			
Author(s) Janne Räisänen, Pasi Eskelinen, Seppo Mönkkönen, Jarkko Partanen, Hannu Viitala, Veli-Matti Tuure, Markku Lätti			
Title REKKA - Logistic development in dairyfarms			
Date	30.4.2014	Pages/Appendices	
Funder Pohjois-Savon ELY-keskus			
<p>Abstract</p> <p>The objectives of the project are to find out the profitability of procurement of additional field for the farms and alternatives for organizing production with the help of different possibilities in working methods and logistics. The special objective is to find out the profitability and workload of additional field situated apart from the farm. The objective is also to find out new logistical and organizational ways for cultivation of additional fields.</p> <p>In many questionnaire studies the most important factor restricting the development and success of dairy farms was the field and its availability. The development of farms is often regional. In developing areas the field is often not available or its price is high. In less developing areas the availability of field is better because there is less competition from the available fields.</p> <p>The distance of the additional fields is causing extra costs. The costs have to be compensated or accepted. The higher costs can be acceptable, if the fodder produced in the farm is possible to utilize cost-effectively in the farm. To be able to estimate the profitability of additional fields, the production cost has to be calculated and it has to be proportioned to the present production costs of the fields in the farm.</p> <p>REKKA-projects operational time was 1.1.2012 - 30.4.2014. Project is utilizing the competences in natural resources and production economics in the Savonia University of Applied Sciences. Also Työtehoseura (Work Efficiency Institute) and the case-farms are participating in the project.</p> <p>The cultivation in the field separate from the farm is being explored with the help of production cost calculations and modeling. With the help of field models, examples about one milking robot cattle farms into two milking robot cattle farms is being created. The latest knowledge about silage harvest and manure distribution is explored and collected. The differences in cost-efficiency in different work stages between farm work and contract work is explored. The collected knowledge and the research knowledge is compiled and used as a basis in planning and developing calculation models utilized in counseling.</p> <p>Every dairy farm have to spread their manure. The silage harvesting and price of silage is not correct, if manure spreading in not organized effectively. With long field distances more time is spent on the road. REKKA have developed a calculator, which helps to plan time consumption and costs of manure (slurry) transport.</p>			
Keywords logistics, silage, manure, transport, fields			

ESIPUHE

Tämän oppaan on tuottanut REKKA –hanke. Pohjois-Savon ELY-keskuksen rahoittaman hankkeen toteutti Savonia AMK yhteistyössä TTS -työtehosteuran kanssa. Hankkeen tuloksena valmistui useita laskureita, artikkeleita ja julkaisuja. Hankkeen tuloksia esiteltiin viljelijäkoulutuksissa ja seminaareissa. Tulokset löytyvät keskitetysti osoitteesta <http://rekka.savonia.fi/>

Hankkeen työryhmä haluaa kiittää tutkimuksiin osallistuneita case –tiloja, asiantuntijoita ja urakoitsijoita. Hankkeen tuottamilla työkaluilla voidaan kehittää maatalojen logistiikkaa hankkeen loputtuakin. Hankkeessa kehitettyjä malleja ja ratkaisuja on kehitettävissä käyttäjien toimesta ja toivottavasti niiden innostamina maatalojen logistiikkaratkaisuja hyödynnetään tilatasolla.

Iisalmessa 30.4.2014

REKKA työryhmä

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
2	REHUNKORJUULOGISTIIKKA.....	7
2.1	Pyöröpaalauksen siirrot ja kuljetukset.....	7
2.2	Paalinsiirron kustannusvertailut.....	10
2.2.1	paalinsiirto 18 tonnin vaunulla	10
2.2.2	Pyöröpaalit MPH -paalivaunulla	11
2.2.3	Pyöröpaalien kuljetus rekka-autolla	11
2.3	Paalinkuljetusten kustannus- ja työaikavertailu	12
2.4	Noukinvaunukorjuun siirrot ja kuljetukset	13
2.5	Silppurikorjuun siirrot ja kuljetukset	16
3	LANTALOGISTIIKKA.....	20
3.1	Lietelanta	20
3.2	Kuivalanta	22
4	TILAMALLINNUKSET	24
4.1	Tilamallien taustaa	24
4.2	Mallinnuksessa käytetyt aineistot	24
4.2.1	Työnkäyttömallien muuttajat	24
4.2.2	Ilmatieteen laitoksen Pohjois-Savon sääasemien tiedot.....	24
4.2.3	Peltolohkorekisteritiedot	25
4.2.4	Työmenetelmät ja koneketjut	27
4.3	Yhden lypsyrobotin tila	28
4.4	Kahden lypsyrobotin tila	31
4.5	Kannattavuuslaskelmat.....	36
4.6	Tulokset	37
4.7	Yhden lypsyrobotin mallin tuloksia	38
4.8	Kahden lypsyrobotin mallin tuloksia.....	40
4.9	Päätelmiä tilamalleista.....	42
5	REKKA -HANKKEEN HUONEENTAULU LAAJENTAVALLE MAITOTILALLE	43
6	YHTEENVETO.....	44
	LÄHTEET	45

1 JOHDANTO

Pohjois-Savon Maitotilabarometri 2009 – kyselytutkimuksessa selvitetystä maitotilojen menestystekijöistä sekä kehitystä rajoittavista tekijöistä eräs keskeisin oli lisäpellon saatavuus. Tilojen kehittyminen on usein alueellista, jolloin kehittyvillä alueilla peltoa ei juuri ole saatavilla tai sen hinta on korkea. Vähemmän kehittyvillä alueilla pellon saatavuus on parempi, sillä kilpailua vapautuvista pelloista on vähemmän.

Pellon etäisyydestä aiheutuu ylimääräisiä kustannuksia, jotka on pystyttävä kompensoimaan esimerkiksi tehokkaammalla viljelyllä. Korkeammat viljelykustannukset voivat sinällään olla hyväksyttäviä, jos tuotettava rehu saadaan hyödynnettyä kannattavasti kotieläintuotannossa. Lisäpeltojen viljelyn kannattavuuden arvioimiseksi niille on laskettava erikseen rehun tuotantokustannus, jota vertaillaan tilan nykyisten peltojen tuotantokustannukseen.

REKKA -hankkeen yleistavoitteena oli selvittää voimakkaasti laajentavien karjatilojen lisäpellon hankinnan taloudellista kannattavuutta ja tuotannon järjestämisen organisatorisia ja logistisia vaihtoehtoja sekä tätä kautta edesauttaa hallitun laajentamisen edellytyksiä. Tätä tavoitetta varten hankkeessa luotiin tilamallinnus yhden lypsyrobotin maitotilan laajentamisesta tai tuotannon laajentamisesta kahden lypsyrobotin kokoluokkaan. Erityisessä tarkastelussa verrattiin kolmella alueella sijaitsevia lisäpeltoja 1, 25 ja 50 km etäisyydellä talouskeskuksesta. Laskelmissa tarkasteltiin työmäärää, säilörehunkorjuun vaihtoehtoja ja kannattavuutta tuotantokustannuslaskelmilla. Työn taustoittamiseksi tehtiin tilakohtaisia mittauksia säilörehunkorjuutöissä ja – kuljetuksissa. Tausta-aineistoina käytettiin Pohjois-Savon tilusrekisteriaineistoa ja säädataa ilmatieteen laitoksen sääasemilta.

Hankkeen aikana luotiin laskureita työkaluiksi viljelijöiden ja neuvojen käyttöön, joilla voi suunnitella tilatasolla säilörehu- ja lantalogistiikkaa sekä kalustovalintoja.

2 REHUNKORJUULOGISTIIKKA

2.1 Pyöröpaalauksen siirrot ja kuljetukset

Säilörehun pyöröpaalauksella on useita käytännöllisiä etuja. Muovitetut paalit on helppo säilyttää pellon reunalla ja niiden siirto voidaan tehdä vuodenajasta riippumatta. Logistisesti merkittävä tekijä on pyöröpaalin tiiviys. Paalin tilavuuspaino (kg/m^3) on aina merkittävästi korkeampi kuin muilla säilörehunkorjuumenetelmillä. Pyöröpaaleja voidaan myös käsitellä kappaletavaran tavoin ja siirtoon soveltuvia kuljetusratkaisuja on paljon. Kanttipaalaus olisi logistisesti vielä tehokkaampi, mutta sen erityispiirteitä ei käsitellä tässä tutkimuksessa. Kanttipaalausta voi vertailla pyöröpaalien kaltaisesti hankkeen tuottamassa rehunkuljetuslaskurissa.

Pyöröpaalauksessa on nykyisin käytössä kaksi yleistä menetelmää. Perinteisen pyöröpaalaimen mukana tarvitaan säilörehunkorjuussa erillinen käärintälaite ja sen käyttöön traktori ja kuljettaja. Kääri-

jä siirtää paalit yleensä varastoon pellon reunaan (kuva 1). Jatkosiirto tilalle tehdään rehuntarpeen ja tilan työrytmin mukaan.



KUVA 1. Käärintälaitteella voi yleensä tuoda kaksi paalia varastopaikalle.

Yhdistelmäpaalaimissa käärintälaitte on integroitu paalaimen ja paalain käärii paalit automaattisesti paalauksen yhteydessä. Logistinen hyöty saadaan siitä, että yhdistelmäpaalaimesta paaleja voi jättää pellolle ryppäisiin halutuille paikoille. Toista työntekijää ei tarvita paalauksen aikana, mutta paalit suositellaan siirrettäväksi muovivalmistajien mukaan säilöntälaadun varmistamiseksi 24 tunnin aikana. Siirto voidaan tehdä varastoon pellon reunaan tai suoraan tilalle siirtovaunuja käyttäen. Siirto pelloilta suoraan tilalle on logistisesti tehokkain ja vaatii vähiten paalien siirtoa. Toisaalta se vaatii siirtokalustolta ja työntekijältä aikasidonnaista toimintaa yhdistelmäpaalaimen mukana.

Pyöröpaalien kuljetuksessa on käytössä useita menetelmiä. Yksi pyöröpaalauksen eduista onkin se, että tilakohtaisia ratkaisuja voi hyödyntää tilanteen mukaan. Suuressa mittakaavassa kustannusten ja työajan hallintaan on syytä kiinnittää tarkkaa huomiota. Kuljetusmenetelmät vaihtelevat 1 - 50 paalin kuljetuksen välillä. Traktorilla pelloilta tilalle tapahtuva 1 - 3 paalin kuljetus jätetään tämän tarkastelun ulkopuolelle.

Tieliikenteessä paalien siirrossa on käytettävä turvallisiksi luokiteltuja paalien sidonta- tai lukitusmenetelmiä. Sen vuoksi eri siirtoratkaisuihin liittyy kuorman kiinnitys- ja irrotusaikoja, joiden aika vaihtelee paljon tilannekohtaisesti. Erityisesti paalien kuljetukseen rakennetuissa vaunuissa on usein kiinteät kuorman lukitusratkaisut (kuva 2). Paalinkuljetusvaunuilla voidaan saavuttaa suurempia siirto-
tehoja (kpl/h), mutta niiden monikäyttöisyys voi olla rajallista.



Kuva 2. Paalinsiirtovaunuissa paalit lukittuvat kuljetuksen ajaksi eikä niiden sitomiseen kulu aikaa.

Traktorikäyttöisten vaunujen lisäksi rekka-autourakoitsijoilla on tarjolla paalien siirtoon sopivaa kalustoa. Rekka-autoissa on yleensä valmiina puutavarakuormain, joka voidaan varustaa paalien käsittelyyn sopivalla kouralla (kuva 3). Vaunuissa voi olla kiinteät laidat, jolloin kuormaa ei tarvitse sitoa. Osaavalla kuormaajalla paalikohtainen käsittelyaika on lyhyt, varsinkin jos paalit on aseteltu oikein puutavaranosturia varten. Kuorma-auton etu suuren kuormakoon lisäksi on korkeampi ajonopeus. REKKA –hankkeen tutkimissa kuljetuksissa siirtonopeus on ollut 54 - 60 km/h.



KUVA 3. Paalien kuormaus rekka-auton puutavaranosturilla vaatii suunnittelua jo paalien keruuvaiheessa. Hyvin järjestelty välivarasto auttaa pitämään muovitetut paalit ehjempinä.

Siirrettäessä paalit rekka-autolla täytyy huomioida, että paalit on ensin siirrettävä riittävän suuriin pinoihin hyvän tien viereen. Rekka-autoon mahtuu kantavuuden rajoissa 30 - 50 paalia, jolloin paali-

kasojen kannattaa olla tiiviisti pakattuja. Yli 100 paalin kasaan on siirrettävä paaleja yli 4 ha alueelta, jolloin yksittäisten paalien siirto välivarastoon voi vaatia keräysvaiheessa normaalia enemmän aikaa.

2.2 Paalinsiirron kustannusvertailut

Seuraavissa esimerkeissä vertaillaan eri pyöröpaalikorjuumenetelmien vaikutusta säilörehun korjuun hintaan (€/tn). Tulokset on laskettu REKKA-hankkeen laskureilla ja aputaulukoilla. Laskelmien lähtökohtana 10 ha peltokokonaisuus, joka sijaitsee 1 - 19 km päässä tilakeskuksesta. Laskelmissa käytetyt arvot on saatu REKKA -hankkeen mittauksissa. Työtuntihintana on käytetty urakoitsijoilta saatuja hintoja ja TTS:n urakointihintakysely 2013 tuloksia. Traktorikuljetuksissa siirtonopeutena on käytetty 35 km/h ja rekkakuljetuksissa 55 km/h. Satotasona käytettiin 10 tonnia/ha. Kustannuksissa ei huomioida paalauksen muovikustannuksia eikä laakasiilon muovi- ja pääomakustannuksia. Menetelmien välisenä perusoletuksena on, että säilörehu on karhotettu kaikille korjuumenetelmille. Toisin sanoen niiton ja karhotuksen kustannusta ei ole laskettu. Kustannukseen kuuluu säilörehun korjuu ja siirto tilan varastoon.

Tässä vertailussa paalaus toteutetaan yhdistelmäpaalaimella, jonka jälkeen siirtotraktori kerää paalit suoraan vaunuun. Paalausteho on 35 paalia/h ja paalit ovat massaltaan 750 kg. Tuntituotos on 26,25 tn/h ja paalainyhdistelmän tuntiveloitus on 150 €/h. Rehunkorjuukustannusten tonnihinnaksi tulee 5,71 €/tn.

2.2.1 paalinsiirto 18 tonnin vaunulla

ERT (tempo) on traktorikäyttöinen 18 tonnin pyöröpaalien siirtovaunu, jossa on hydraulisesti puristavat laidat (kuva 4). Vaunun kantavuus on 18 tn ja kapasiteetti 24 paalia. Kuljetusmenetelmän kuormakapasiteetti on 24 paalia/kuorma, jolloin kuormaan mahtuu 18 tn. Keräystraktorin ja vaunun tuntikustannus on 55 €/h. Kuorman lastausaikana on käytetty 24 minuuttia ja tyhjennysaika pinoon 24 minuuttia / kuorma. Vaunun irrotus ja kiinnitys lastaus- ja purkupaikoilla vie molemmissa 1 minuutin.



KUVA 4. ERT –paalinsiirtovaunu, jossa hydraulisesti lukittuvat laidat. Kuva: Urakointiutiset

2.2.2 Pyöröpaalit MPH -paalivaunulla

MPH -paalivaunu on keräävä paalivaunu, jonka kapasiteetti on 10 paalia. Paalauksen tonnikustannus on sama kuin edellisessä menetelmässä. Siirtotraktorin tuntikustannus 60 €/h johtuen kalliimmasta vaunusta. Paalit kerätään MPH -vaunulla ja siirtotraktorilla pellolta (kuva 5). Ne kuljetetaan suoraan tilakeskukseen, jossa kuorma puretaan maahan. Paalit nostellaan varastopinoon erillisellä traktorilla (40 €/h). Työmenekit tässä menetelmässä: Keräys + lastaus 8 minuuttia, kuormien tyhjennys 2 minuuttia ja paalien kasaus 10 minuuttia /kuorma.



Kuva 5: MPH -vaunu täyttyy tiiviisti ja on nopeasti valmis siirtokuljetukseen

2.2.3 Pyöröpaalien kuljetus rekka-autolla

Pyöröpaalien siirrossa rekalla -laskentaesimerkin korjuu suoritetaan yhdistelmäpaalaimella samoin kuin aiemmissa esimerkeissä. Pyöröpaalien keräyksen ja kasauksen kustannus varastoalueelle tien viereen 50 €/h ja tuntiteho 50 paalia tunnissa. Paalit siirretään kantojen siirtoon rakennetulla rekalla, jonka vaunuihin mahtuu 44 paalia. Pyöröpaalauksen ja keruun kustannus on yhteensä 200 €/h. Sen

perusteella korjuukustannus on 7,62 €/tn. Rekka-auton tuntikustannus 100 €/h. Yhden paalin lastausaika on 30 s ja purkuaika 30 s. Paalien kuormaus tapahtuu yleensä rekan omalla puutavarakuormaimella (kuva 6). Kuormaimen käyttöönotto ja kuljetusasentoon laittaminen vie yhteensä 3 minuuttia sekä täyttö- että purkupaikalla.



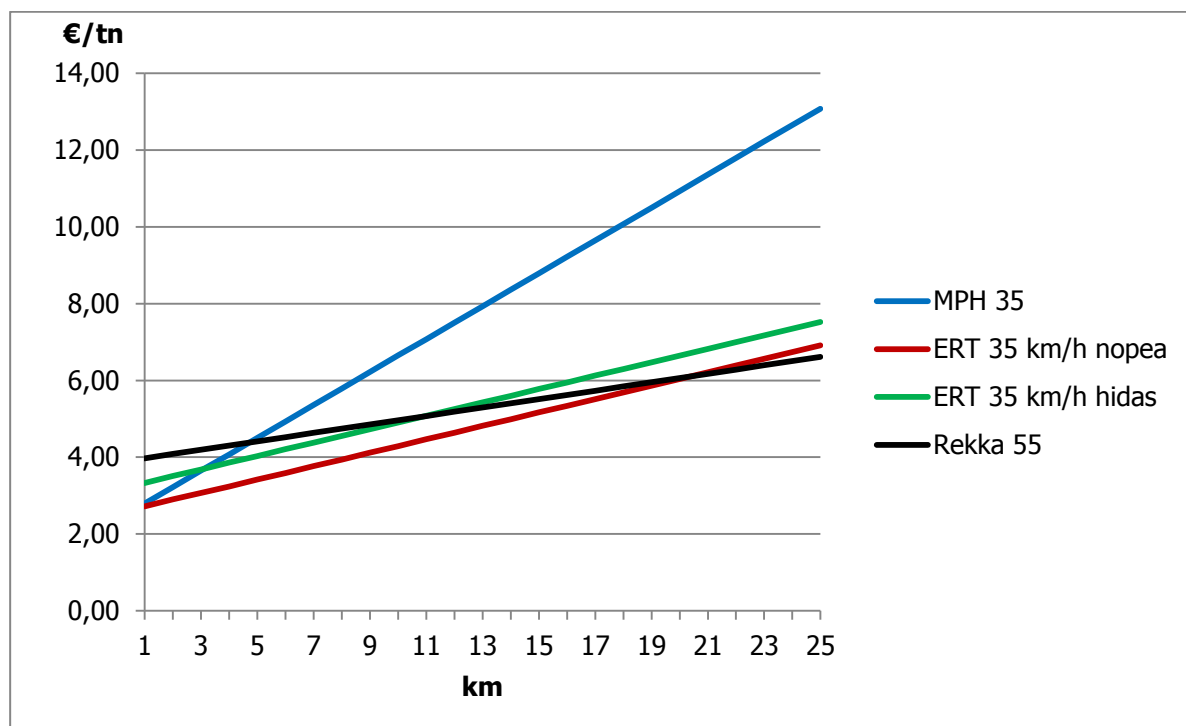
KUVA 6. Rekka-auton tehokas ja ulottuva kuormain nopeuttaa lastausta ja purkua traktorikäyttöiseen etukuormaimeen verrattuna. Korkeiden laitojen ansiosta kuormaa ei tarvitse sitoa.

2.3 Paalinkuljetusten kustannus- ja työaikavertailu

Pyöröpaalien kuljetusmenetelmien vertailussa on useita vertailtavia tekijöitä, joilla on suuri merkitys kokonaisajan käyttöön ja sitä kautta aiheutuviin kustannuksiin. Nämä vertailut ovat tehty tapauskohtaisilla esimerkkiarvoilla eivätkä siten ole menetelmien välisiä paremmuusvertailuja. Vertailutekijöistä ulkopuolelle jää myös paljon laadullisia tekijöitä, kuten käärintämuovien rikkoontumisherkkyys eri menetelmien välillä ja paalainmallien aiheuttamat erot. Jokaisen tilan tulee tarkastella muuttujia omista lähtökohdistaan.

Paalinkuljetuksista aiheutuvista logistisista kustannuksista tärkeimpiä ovat paalin paino, paalinsiirtovaunun koko, siirtonopeus, siirtomatka sekä lastaus- ja tyhjennysnopeudet. Lisäksi satotasolla on merkitystä sadon kokonaiskustannuksiin, vaikkei sillä ole suoranaista vaikutusta tonnikohtaiseen kuljetushintaan. Paalin painoon vaikuttaa paalaimen ominaisuuksien lisäksi rehun laatu. Erot paalin kuutiomassassa vaikuttavat suoraan kuljetusten tehokkuuteen, mikäli vaunun kantavuus sallii painavampien paalien siirron täysinä kuormina. Kuljetusetäisyyden kasvaessa siirtovaunun koko, siirtonopeus ja siirtomatka vaikuttavat suoraan kuljetuksessa käytettävään aikaan. Lastaus- ja tyhjennysnopeudet ovat enemmän tapauskohtaisia ja niihin voi vaikuttaa merkittävästi kokonaissuunnittelulla. Kuormaustaktorin ominaisuuksilla on merkittävä vaikutus kuormausaikoihin, sillä toistuva 10 - 30 sekunnin ero paalien käsittelyssä vaikuttaa kokonaiskustannuksiin huomattavasti. Asiaa havainnollistaa kuvio 1, jossa ERT -vaunun siirtokustannuksia on kuvattu kahdella käyrällä. ERT nopea kuvaa lastausta, jossa paalikohtainen kuormausaika on 1 minuutti. ERT hidas käyrä kuvaa tilannetta, jossa

paalikohtainen kuormausaika on 1 minuutti 30 sekuntia. Kuvatulla erolla on suuri merkitys eri menetelmien vertailussa 1 - 5 km välillä. Paaliliikenteen suunnittelulla ja purkupaikkojen järjestelyillä voidaan vaikuttaa merkittävästi kustannuksiin. Myös paalien kuormaus- ja purkuratkaisuilla on suuri merkitys. Hyvän ja tehokkaan kuormauslaitteen hinta on myös huomioitava kustannuksissa.



KUVIO 1. Pyöröpaalatun säilörehun siirtokustannus eri menetelmillä 1 - 25 km etäisyyksillä. Lähtöarvot kuvattu taulukossa 1.

Kuviossa 1 kuvatun esimerkin mukaisesti jokainen paalien siirtoon vaikuttava tekijä voi muuttaa kuvattua kustannuskäyrää tilakohtaisesti. Laskelmien perustana on REKKA -hankkeen rehunkuljetusajan laskuri. Lähtöarvot ovat taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Pyöröpaalien kuljetusmenetelmien lähtöarvot.

	Siirtonopeus km/h	Paalien määrä/kuorma	Kuorman massa kg	Täyttö-aika s/paali	Tyhjennys-aika s/paali	Vaunun kustannus €/h	Apu-traktorin hinta €/h
MPH 35	35	10	7500	48	12	60	50
ERT 35 km/h nopea	35	24	18000	60	60	55	
ERT 35 km/h hidas	35	24	18000	90	60	55	
Rekka 55 km/h	55	44	33000	30	30	100	50

2.4 Noukinvaunun korjuun siirrot ja kuljetukset

Noukinvaunun keskeisin ominaisuus on se, että yksi henkilö hoitaa korjuun ja kuljetuksen. Rehusii-
lon tiivistäminen jää toiselle henkilölle, mutta kokonaisuudessaan työntekijöiden ja koneiden määrä

on alhainen verrattuna muihin korjuumenetelmiin. Lyhyillä siirtoetäisyyksillä noukinvaunun korjuuteho on hyvä, mutta etäisyyden kasvaessa työsaavutus pienenee.

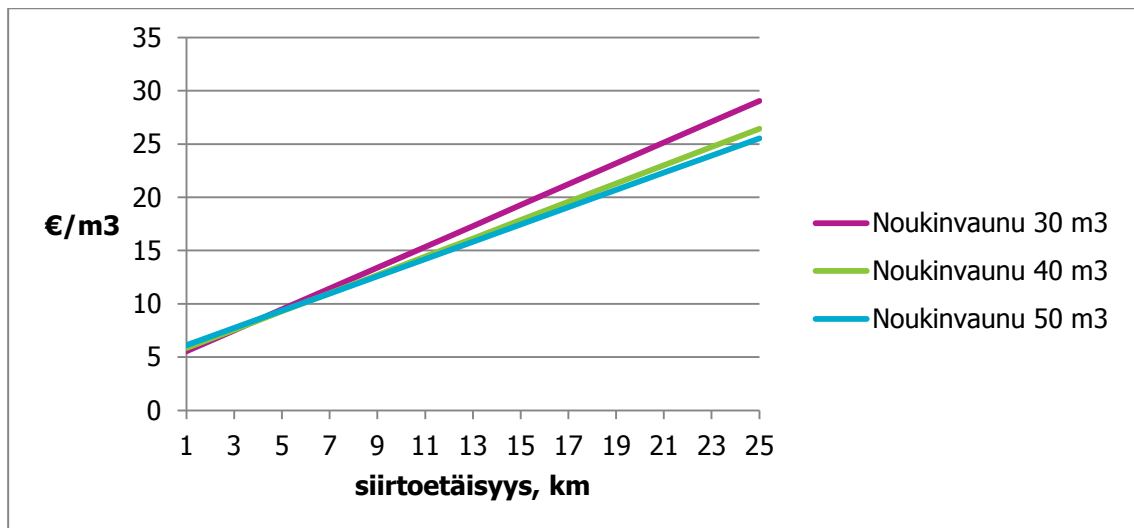
Noukinvaunujen teho ja koko on viime vuosien aikana kasvanut ja vaunujen kokoluokat vaihtelevat 30 - 50 DIN m³ välillä. Rehumassan tiiviys on kasvanut, sillä nykyisissä vaunuissa on lähes poikkeuksetta roottorisuljoja. Keskimääräinen tilavuuspaino näissä laskelmissa on 230 kg/m³, mutta käytännössä tilavuuspaino vaihtelee rehun kuiva-ainepitoisuuden ja vaunun teknisten ominaisuuksien vuoksi 190 – 290 kg/m³.



KUVA 7. Säilörehun korjuu noukinvaunulla on yhden kuljettajan työtä.

Noukinvaunulla korjattaessa rehu säilötään laakasiilon tai aumaan (Kuva 7). Vertailukohtana käytetään yleensä tarkkuus- tai ajosilppurikorjuuta, joiden tuottama säilörehu varastoidaan vastaavalla tavalla. Noukinvaunulla korjattu rehu on yleensä hieman pidempisilppuista, mikä vaikuttaa käsittelyyn ja tilakohtaisiin ruokintaratkaisuihin. Yleisesti ottaen näiden menetelmien välillä korjattu rehu on vertailukelpoista.

Säilörehun korjuun hinta ei poikkea eri vaunukokojen osalta paljonkaan lyhyillä kuljetusmatkoilla. Kuvion 2 esimerkissä ja taulukon 2 esimerkkiarvoilla saadaan lähes samanlaisen korjuukustannukset 30, 40 ja 50 m³ korjuuvaunuilla, vaikka tuntihinnat poikkeavat toisistaan huomattavasti. On kuitenkin huomattava, että pienimmän ja suurimman vaunun käytössä tarvitaan eri kokoluokan traktorit.



KUVIO 2. Noukinvaunun silälöhön korjuuhinta kolmella erikokoisella noukinvaunulla taulukon 2 läh-
töarvoilla.

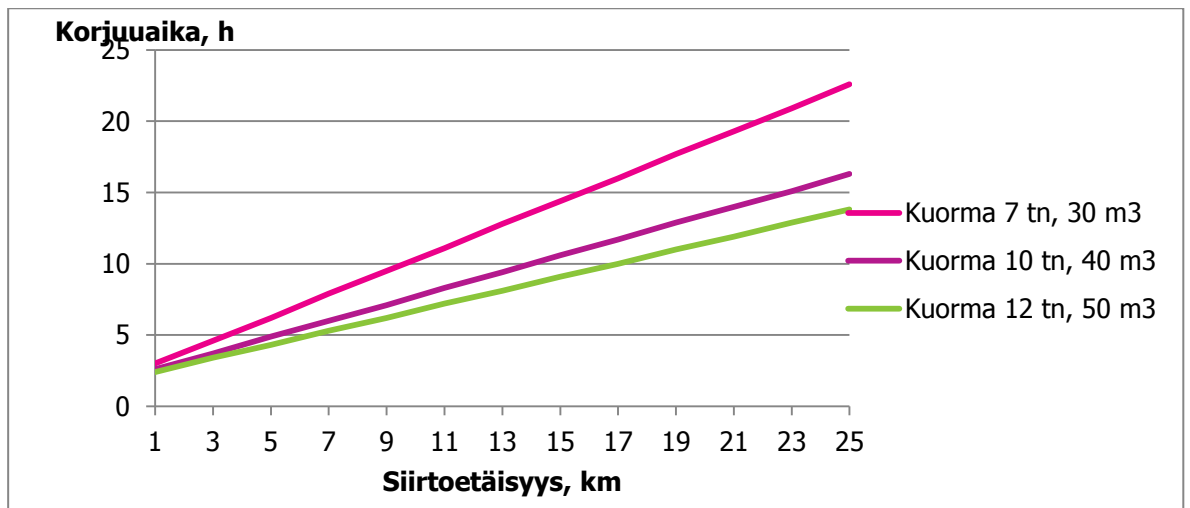
50 m³ tilavuuden noukinvaunu vaatii yli 250 hv tehoisen traktorin ja yleensä kyseiset koneet ovat 50 km/h luokiteltuja liikennetraktoreita. 30 m³ vaunuja voi käyttää 150 hv kokoluokan traktoreilla, joita on yleisemmin käytössä maataloilla. Lähemmässä muuttujen tarkastelussa tilakohtaiset tekijät voivat tuoda jollekin kokoluokalle lisähyötyä, joten mitään tiettyä noukinvaunua ei voi kustannussyistä nostaa yleisellä tasolla muiden edelle.

TAULUKKO 2. Silälöhön noukinvaunukorjuu kolmella eri kokoisella noukinvaunulla, laskennan läh-
tötiedot

	Noukinvaunu 30 m ³	Noukinvaunu 40 m ³	Noukinvaunu 50 m ³
Siirtonopeus, km/h	35	35	35
Täyttöaika, min	7	10	12
Purkuaika, min	2	2	2
Kuorman massa, tn	7	10	12
Kuutiopaino, kg/m ³	233	250	240
Tuntikustannus, €/h	120	150	170

Tarkasteltaessa noukinvaunun siirtoaikoja eri kokoluokkien ja siirtomatkojen välillä on nähtävissä selkeitä eroja, jotka kuvaa rehunsiirtoa muillakin menetelmillä. Suurella vaunulla siirtokertoja tulee vähemmän ja kuljetusaikojen määrä vähenee. Esimerkiksi 15 km siirtomatalla 10 ha rehunkorjuuseen tarvitaan 30 m³ vaunulla työaikaa 14,4 h, kun 50 m³ vaunulla vain 9,1 h eli 37 % (Kuvio 3). Siirtokustannus on 5 km etäisyydellä lähes kaikilla vaunuilla sama, mutta työajansäästö suuremmalla vaunulla on 10 ha korjuualalla 1,9 h eli 31 %.

Nopealla korjuuajalla on vaikutus mm. urakoitsijan työhön, jolloin korjuuajana ehditään korjaamaan suurempi sato. Lisäksi laatutekijät voivat nousta suuremmilla korjuualoilla isompaa vaunua puoltaviksi tekijöiksi. Toisaalta pienemmän vaunun ja traktorin kokonaisuudessa jää alhaisemmaksi. Lopputuloksiin vaikuttaa jälleen tilakohtaiset tekijät kuten pyöröpaalauksessakin.



KUVIO 3. Noukinvaunusäilörehun korjuuaika kolmella eri kokoisella noukinvaunulla Taulukon 2 läh-
töarvoilla 10 ha korjuualalla. Tulokset: REKKA -hankkeen rehunkorjuumenetelmien vertailulaskuri

Noukinvaunun korjuuteho rajoittuu edellisten laskelmien perusteella normaalisti 100 – 250 ha välille korjuukertaa kohden. Lyhyillä kuljetusmatkoilla noukinvaunu on tehokas, mutta siirtomatkan kasva-
essa vaunun koko vaikuttaa sekä nopeuteen että kannattavuuteen. Kannattavuustekijät riippuvat täysin laskurissa käytetyistä lähtöarvoista.

2.5 Silppurikorjuun siirrot ja kuljetukset

Silppurikorjuussa käsitellään säilörehunkorjuuta pääasiassa ajosilppurikorjuun näkökulmasta. Suu-
rimmat traktorikäyttöiset tarkkuussilppurit voidaan laskelmissa käsitellä pienenä ajosilppurina ja kor-
juuketjut ovat rinnastettavissa toisiinsa. Vertailua helpottaa, jos tarkkuussilppurilla täytetään erillistä,
silppuriyksikön vierellä ajettavaa traktorin ja perävaunun yhdistelmää eikä perävaunun irrotus- ja
kiinnitysaikoja tarvitse huomioida laskelmissa.

Ajosilppurin tuntikustannus on korjuuketjun korkein, usein jopa moninkertainen muihin koneisiin
verrattuna. Korjuuketjun kannattavuuden kannalta on tärkeintä pitää ajosilppurin työteho (tn/h)
mahdollisimman korkeana. Laskelmissa käsitellään kaikkien koneiden kustannuksia tuntikustannuk-
sina, vaikka yleinen urakoitsijoiden laskutusperuste on hehtaarikustannus. Peruslähtökohtana tunti-
kustannus suosii hyviä peltoja lähellä tilakeskusta, jolloin ajosilppuri voi päästä suurimpiin työsaavu-
tuksiin.

Ajosilppureiden tehoon vaikuttaa suoran koneiden moottoriteho, mutta säilörehun laatu ja karhotus-
tulos ovat merkittäviä työtehoon vaikuttavia tekijöitä. Leveältä työlevydeltä tehty karho (12 - 15 m)
mahdollistaa helpon liikkumisen siirtotraktoreille, mutta pitää myös ajosilppurin nopeuden kohtuulli-
sena (4 - 8 km/h). Maltillinen ajonopeus helpottaa kuorman täyttöä, sillä sivulla ajavalla traktorilla
on enemmän aikaa reagoida täytössä tapahtuviin poikkeuksiin. Myös kuorman täyttö maksimikuor-
man saamiseksi onnistuu paremmin hitaalla vauhdilla.

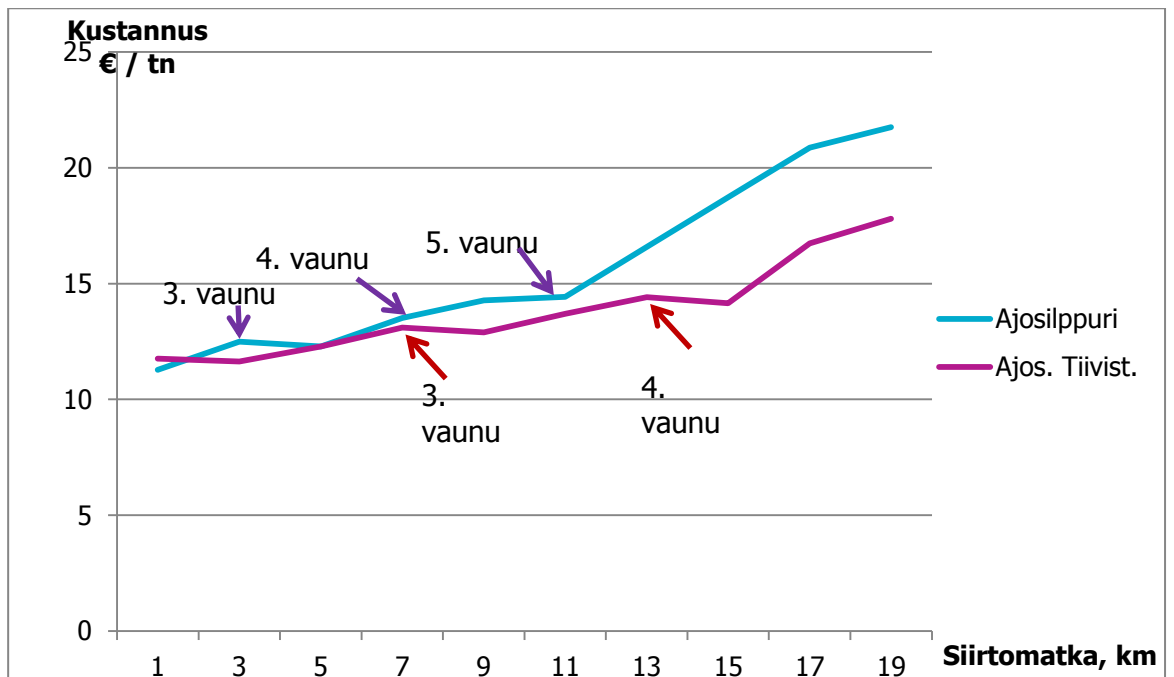
Rehunsiiirron onnistuminen on kokonaistyönsaavutuksen kannalta tärkeää. Ajosilppuri kykenee korjaamaan 30 - 80 tonnia säilörehua tunnissa, mutta saman määrän kuljettaminen vaatii tilanteen mukaisen siirtokaluston. Lyhyillä siirtomatkoilla kuljetus on kohtuullisen helppo järjestää. Yhden kilometrin siirtoon kuluu 30 km/h nopeudella kaksi minuuttia suuntaansa. Siirtoon ja tyhjennykseen kuuluu tällöin 5 - 8 minuuttia. Lyhyellä matkalla voidaan toimia kahdella siirtovaunulla lähes kaikissa olosuhteissa.

Ajosilppuri toimii edullisimmin kahdella siirtovaunulla. Jokaisen lisävaunun käyttöönotto lisää kuljetuksessa olevien siirtovaunujen määrää ja aiheuttaa lisää kustannuksia. Vaunukoon kasvattaminen lisää mahdollista siirtomatkaa, sillä kuorman täytön kestoajan kasvaessa toinen siirtoyksikkö ehtii viedä kuormansa yhä kauemmas (Kuva 8).



KUVA 8. Suuri rehunsiiirtovaunu mahdollistaa ajosilppurikorjuun kauempaa tilakeskuksesta vähemmillä siirtoyksiköillä.

Rehunsiiirron tehokkuuteen vaikuttaa ajomatkan ja rehuvaunun tilavuuden lisäksi siirtonopeus ja silppurin teho. 50 km/h traktoriluokitus mahdollistaa korkeat siirtonopeudet, mikäli tiestön kunto on riittävän hyvä. Rehuvaunun kokoa ei voi kasvattaa rajattomiin ja suurin traktorikäyttöinen kokoluokka on noin 30 tn kokonaismassa (n. 50 m³), jolloin kolmelle akselille kohdistuu kullekin noin 10 tn paino. Kuormien painoa voidaan lisätä tiivistämällä kuormaa. Nykyisin käytössä on hydraulisesti kuormaa puristavia vaunuja, jolloin kuorman tiiviys kasvaa jopa 50%. REKKA -hankkeessa kyseisten vaunujen ominaisuuksia mitattiin MTT Maaningan koeasemalla vuoden 2013 rehunkorjuussa. Kuormien massat kasvoivat tiivistämällä 35 – 50 % (Kuvio 4). Päästäessä 50 % tiivistämisteeseen joka kolmas kuorma vähenee siirtoajasta ja kaksi siirtoyksikköä voi tehdä kolmen työn. Toisaalta tiivistävä vaunu on kalliimpi, eikä yhden siirtoyksikön vähentäminen ole suoraan verrannollinen kustannus.

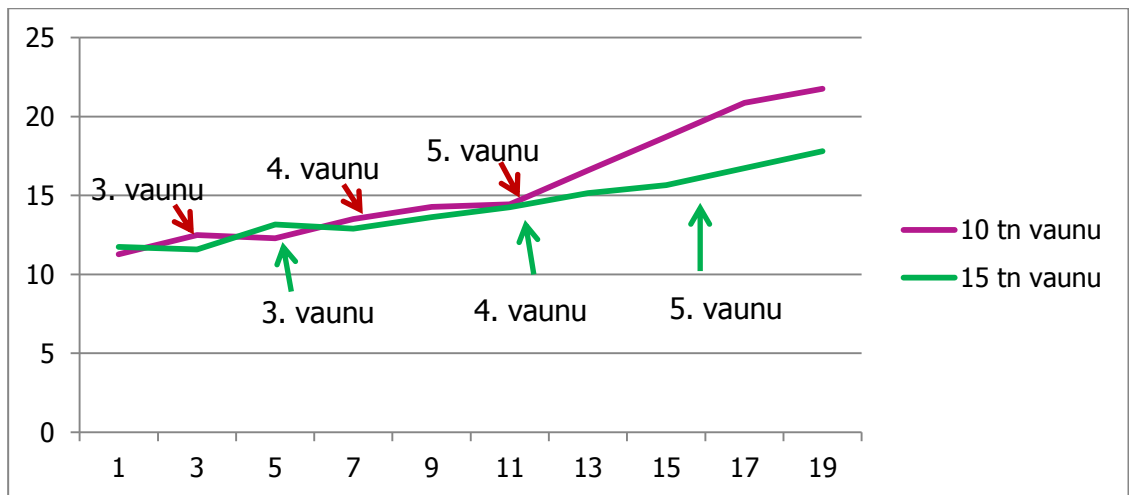


KUVIO 4: Siirtonopeuden ja vaunun tilavuuden vaikutus ajosilppurikorjatun säilörehun tonnikustannukseen. Ero kustannuksesta selittyy useamman tekijän yhteisvaikutuksesta taulukon 3 mukaisesti.

TAULUKKO 3: Ajosilppurikorjuuvertailun lähtötiedot, jossa muuttuvina tekijöinä ovat kuormakoko ja siirtonopeus. Rehun kustannukseen vaikuttaa lähtötekijöistä johtuen tarvittava siirtotraktorien määrä eri korjuuketjuissa.

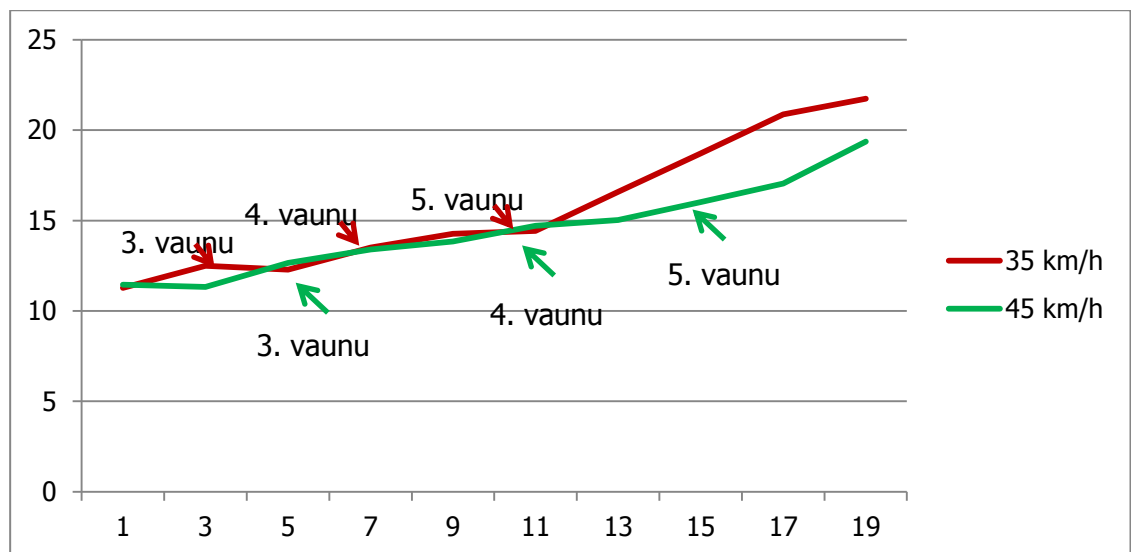
	Ajosilppuri tiivistävillä vaunuilla	Ajosilppuri 10 tn vaunulla
Siirtonopeus, km/h	45	35
täyttöaika, min	15	10
purkuaika, min	2	2
Kuorman massa, tn	15	10
kuutiopaino, kg/m ³	300	200
vaunun tuntikustannus, €/h	75	65
Siilon tiivistäminen €/tn	4	4

Verrattaessa korjuuketjuja tuntikustannusten perusteella eri rehunsiirotorkaisujen välillä, vaunujen tiivistävyydellä ei ole suurta merkitystä 10 € tuntikustannuserolla. Samoin pelkällä ajonopeuden suurentamisella ei päästä suuriin kustannuseroihin 5 €/h kustannuserolla (kuviot 5 ja 6). Tekijöiden yhteisvaikutus ja siten saatu siirtoyksiköiden vähennys tuo säästöt paremmin esille. Lisäksi tärkeä tekijä on korjuusilppurin teho. Silppurin tehon ollessa 60 tn/h on 60 €/h hintaisen siirtoyksikön vaikutus tonnihintaan 1 €.



KUVIO 5. Kuormakokojen 10 tn ja 15 tn kustannusero €/tn tuntikustannuksen ollessa 10 € kalliimpi 15 tn vaunulla.

Silppurikorjuun kustannuksia kuvaavissa kuvioissa korjuuvaunuja on enimmillään käytössä viisi. Kun siirtoteho ei enää riitä (noin 11-15 km), silppurin teho alkaa laskea ja samalla korjuukustannus nousee jyrkemmin. Lyhyilläkin matkoilla on kokonaiskustannuksen kannalta tärkeää, että silppuri saa työskennellä maksimiteholla. Siirtotraktoreiden osuus tonnikohtaisesti vertailusta kustannuksesta on suhteessa pieni.



KUVIO 6. Rehunkorjuukustannusten ero 35 ja 45 km/h siirtonopeuksilla ja vastaavilla 65 € ja 70 € siirtovaunun kustannuksilla, max. 5 vaunua.

Korjuukustannuksia laskettaessa on huomattava, että muuttujavariaatioita on useita. Tilakohtaisesti tuloksiin voi tulla merkittäviä painotuksia. Ajosilppuriyksikön tuntihinnan laskennassa tulisi olla käytettävissä vuoden esim. edellisen vuoden käyttötunnit ja korjatut hehtaarit. Yleisen keskiarvon sijaan tulisi käyttää esim. 1, 5 ja 10 km keskimääräisiä korjuutehoja. Ajosilppurikorjuun esitetyissä laskelmissa on käytetty oletuksena, että 60 tn tuntiteholla siilojen tiivistyksessä tarvitaan kaksi traktoria. Tonnikohtainen tiivistyskustannus on johdettu 60 €/ hinnalla 4 €/tn. Juuri siilotyöskentelyssä on eniten tilakohtaisia vaihtoehtoja toteutettaviin menetelmiin ja tuntikohtaiseen hintavaihteluun.

3 LANTALOGISTIIKKA

Karjatiloilta lantaa siirretään takaisin pellolle samassa suuruusluokassa kuin säilörehua tuodaan tilalle. Molempia työketjuja yhdistää tiukka aikataulu. Varsinkin keväisin lannan peltoon levityksellä on kapea aikaikkuna.

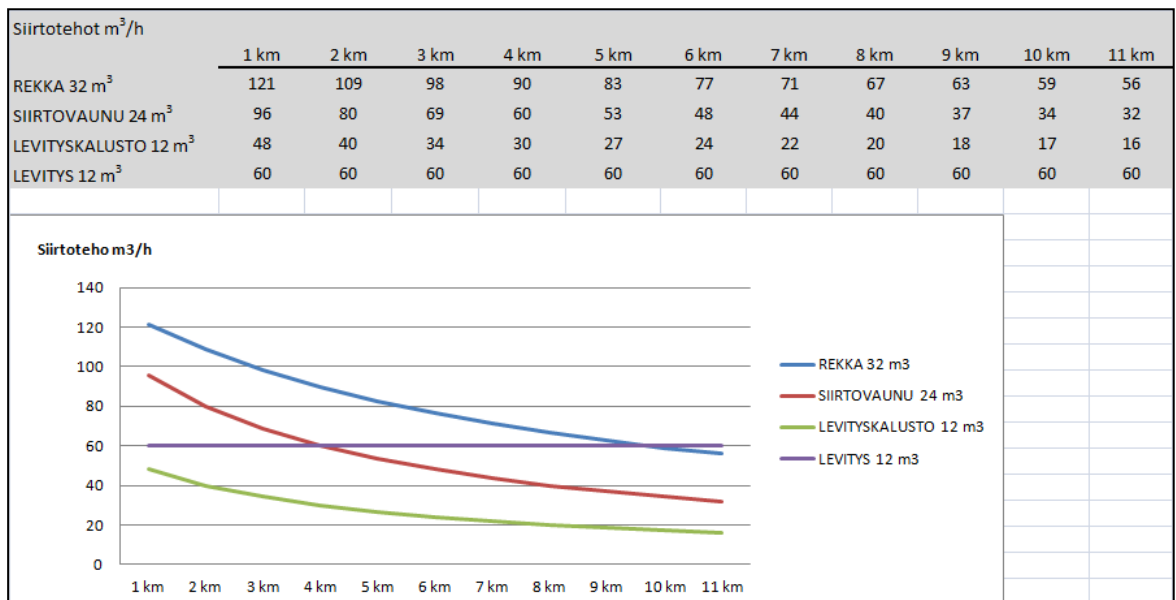
3.1 Lietelanta

Lietelannan levitys painottuu kevääseen, sillä talven jälkeen varastot ovat usein täynnä ja viljapelloilla lannan ravinteiden hyödyntäminen on teknisesti helpointa. Nurmilevityksessä levitysmahdollisuus on myös ensimmäisen sadon korjuun jälkeen. Syyslevitys on myös mahdollista, mutta välitöntä hyötyä ravinteista ei saada.

Perustilanteessa liete ajetaan navetan varastosta suoraan peltoon. Tilojen kasvaessa pellot ovat yhä kauempana tilakeskuksesta. Lannan etäsäiliö mahdollistaa lannan siirron peltojen keskelle jo ennen levityssesonkia. Järjestelyillä säästetään kuljetukseen kuluva työaika kiireisemmän sesongin aikana. Etäsäiliö mahdollistaa myös tehokkaampien logististen ratkaisujen käyttöönoton siirron aikana. Suuret siirtoyksiköt tehostavat lietteen kuljetusta ja alalla on kohtuullisen paljon urakointiyrittäjiä. Tehokkaalla siirtoyksiköllä säästyvä aika voi olla tilan työajan kannalta merkittävä tekijä muiden töiden hoitamisen kannalta. Lisäksi tehokkaan siirtoyksikön ansiosta lannansiirron kuutiokustannus on voi olla omaa työtä edullisempi.

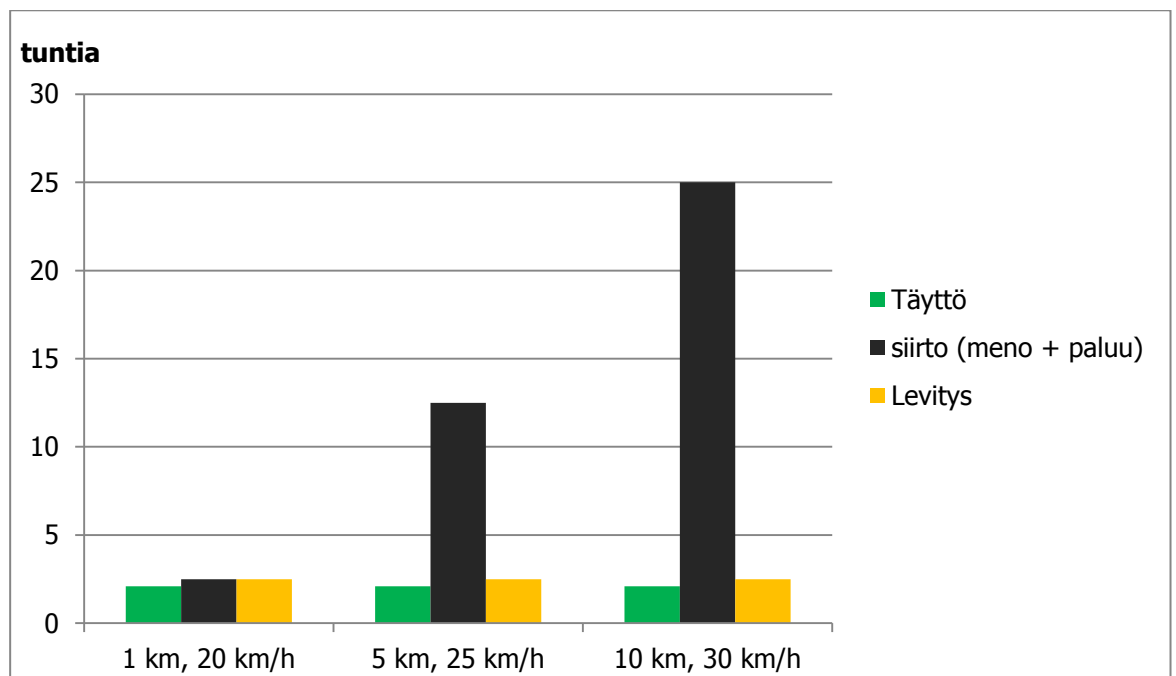
Lietelannan välivarastointi siirtokontissa

Lietelannan levitysurakoitsijoiden yleisesti käyttämien siirtokonttien käyttö mahdollistaa eri koneketjujen yhteensovittamisen. Kontin täyttöön voi järjestellä tarvittaessa useita siirtoyksiköitä. Menetelmä vaatii levitysaikaan tiiviin työketjujen yhteensovittamisen. Siirtokonttien koko on yleensä 50 – 60 m³, joten suurempien 500 – 1000 m³ etäsäiliöiden rakentaminen vähentää tai poistaa kokonaan levityksen aikaisen siirtorallin.



KUVIO 7. 60 m³/h tehoisen 12 m³ lietelannan levitysvaunun kapasiteetin hyödyntäminen siirtokonttia käyttäen ja kontin täyttö eri siirtoyksiköillä.

Siirtokontin käyttö yhdellä siirtovaunulla rajoittuu noin 10 km etäisyydelle riippuen käytettävien koneiden etäisyydestä (Kuvio 7). Asiaa on tutkittu REKKA -hankkeen toimeksi antamassa opinnäytetyössä "Lantalogistiikka ja etävarastointi" (J. Ahonen, P. Koivistoinen). Kuviossa 8 on kuvattu 12 m³ vaunun ajankäyttöä, kun levitysvaunua käytetään sesongin aikaan koko työketjun hoitamiseen ilman välivarastointia.



KUVIO 8. 12 m³ lietevaunulla tapahtuvan lannanlevityksen ajankäyttöjakauma 1 – 10 km siirtomatkalla (10 ha pelto, 12 m³ vaunu, 30 m³/ha, täyttönopeus 4 m³/min, purkunopeus 2 m³/min). Lietteen siirtoaikaan kuluvaa aikaa ja kustannuksia voi laskea REKKA -hankkeen Lannankuljetusajan laskurilla (<http://rekka.savonia.fi/tietopankki/laskurit>)

Siirtoon kuluva aika vähenee huomattavasti suuremmalla siirtoyksiköllä, kuten kuorma-autolla (kuva 9). Lietteen siirtoaikaan kuluva aikaa ja kustannuksia voi laskea REKKA -hankkeen Lannankuljetus-ajan laskurilla (<http://rekka.savonia.fi/tietopankki/laskurit>).



KUVA 9. Lietteen siirtoon on mahdollista käyttää tehokkaampia välineitä kuin traktorikäyttöinen levitysvaunu. Kuvassa 27 m³ säiliöllä varustettu lietteen siirtoon rakennettu kuorma-auto.

Lietelannan etäsäiliö

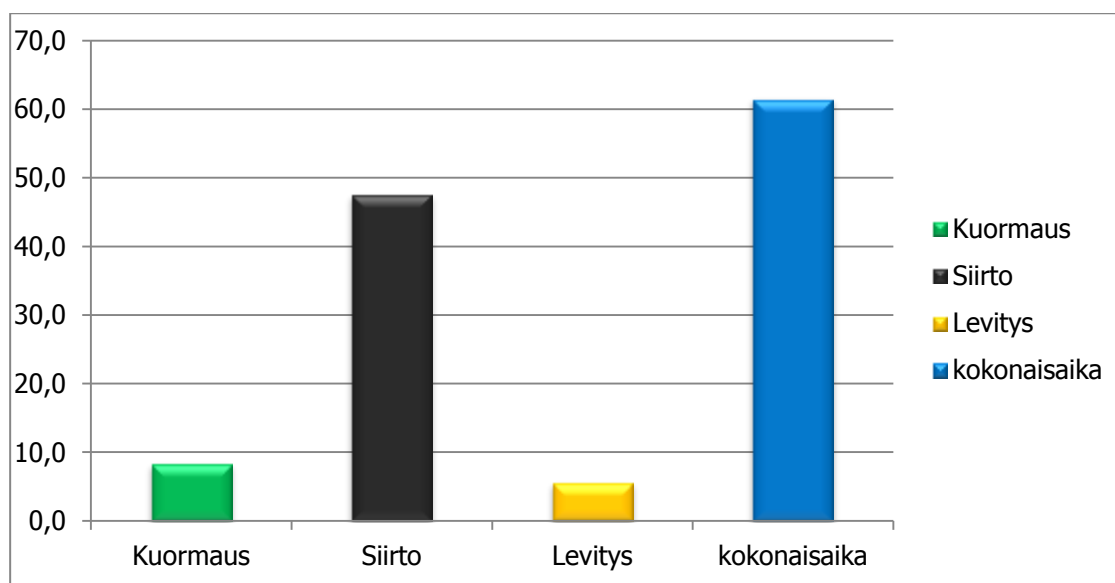
Etäsäiliö on yleensä kiinteästi etäpeltoille rakennettu lietavarasto, johon voi siirtää lietettä ympäri vuoden. Yleensä etäsäiliö on rakennettu betonielementeistä ja sen koko on 300 – 1500 m³. Tilapäisemmissä rarkaisuissa on käytetty mm. muovipohjaisia altaita. Tarkoitus on siirtää tilakeskuksen liete ennen levityssesonkia peltojen lähelle, jolloin levityssesonki voidaan hyödyntää tehokkaammin. Logistiset vertailut lietteen siirron kannattavuudesta yli 10 km etäisyydelle vaihtelevat käytettävien menetelmien suhteen, mutta rekka- ja kuorma-autokuljetukset ovat yleistyneet viime vuosina.

3.2 Kuivalanta

Kuivalannan siirto on paljon samantyyppistä kuin lietteenkin. Eroavaisuuksia on varastoinnin ja vau-
nun täytön lisäksi konekalustossa. Kuivan lannan siirtoon on runsaasti olemassa olevia koneita, mutta juuri lannan levitykseen soveltuvilla laitteilla työ sujuu tehokkaasti. Lannan etävarastoinnissa ja siirtotekniikassa on huomioitava patteroinnin määräykset. Alle kahden viikon pituista lannan säilytystä pellolla ei katsota patteroinniksi, vaan se tulkitaan levitykseksi. Pellolle siirretty lyhytaikainen kasa joudutaan lastaamaan toisen kerran levitysvaunuun. Peltojen etäisyyden kasvaessa tehokas siirtovaunu lisää kuljetustehoa niin paljon, että toisesta kuormauksesta huolimatta erillinen iso siirtovaunu

on kannattavampi ja nopeampi (Kuvio 9). Aika- ja kustannuseroja voi vertailla REKKA -hankkeen lannankuljetusajan laskurilla (<http://rekka.savonia.fi/tietopankki/laskurit>).

Kuivalannan täyttö perävaunuun tapahtuu kuormaamalla lanta kauhalla. Tähän on useita eri ratkaisuja. Traktorin etukuormaimen lisäksi yleisesti käytettyjä kuormausrakenteita ovat pyöräkuormaaja, kurottaja ja kaivinkone. Tärkeintä on kuormausajan säilyminen suhteellisen lyhyenä siirto- ja tyhjennysaikaan verrattuna. Koneiden välillä on huomattavia tehoeroja. Lastaukseen kuluvan ajan merkitys kannattaa laskea tarkkaan. Kalliimpien koneiden työsaavutus voi hidastua merkittävästi huonon lastustehon vuoksi.



KUVIO 9. Kuivalannan levitysaika tunneissa 10 km etäisyydelle 12 m³ vaunulla. Siirtonopeus 35 km/h, levitysmäärä 25 m³/ha ja lohkon koko 40 ha. Kokonaisajasta 77 % kuluu kuljetukseen.

Patteroinnin toteutus kuivalannan välivarastona

Patteroinnin alkuperäinen tarkoitus on ollut varaston korvaaminen poikkeuksellisessa tilanteessa, esimerkiksi silloin kun on epävarmaa jatkuuko tilan kotieläintuotanto. Nykyisin lannan patterointia ei sallita lantalaa korvaavaksi lannan varastointipaikaksi, vaan kaikki kotieläinten tuottama lanta tulee pystyä varastoimaan asianmukaisessa lantalassa. Vuodesta 2007 alkaen Ympäristöministeriö on sallinut lannan patteroinnin vain työtekniesten ja hygieenisten syiden vuoksi. Silloinkin patteroinnista on tehtävä ilmoitus kunnan ympäristöviranomaiselle ennen patteroinnin aloittamista ja patteri tulee tehdä nitraattiasetuksen ohjeiden mukaisesti, niin ettei vesien pilaantumisvaaraa aiheudu. Patteri tulee sijoittaa tasaisen peltolohkon keskelle tai hieman kaltevan pellon yläpäähän. Patteria ei saa sijoittaa 100 metriä lähemmäksi vesistöä tai valtaojaa, viisi metriä lähemmäksi ojaa eikä 100 metriä lähemmäksi talousvesikaivoa. Lantapatteria ei saa sijoittaa tulvanalaisille eikä pohjavesialueille. Työtekniiseksi syyksi patteroinnin sallimisen kannalta katsotaan esimerkiksi poikkeuksellinen kelirikko, joka estäisi lannan kuljettamisen tavalliseen levityksijakohtaan nähden. Näin ollen patterointi ei ole sallittua, jos sillä haetaan pelkästään levittämisen tehostamista. Jos patteroinnille olisi tarvetta juuri työn tehostamisen takia, on tällöin harkittava etälantalalan rakentamista.

4 TILAMALLINNUKSET

4.1 Tilamallien taustaa

Tilamalleilla pyrittiin kuvaamaan tilannetta, jossa yhden lypsyrobotin maitotilalla tuotantoa laajennetaan kahden lypsyrobotin kokoluokkaan. Laskelmissa pyrittiin selvittämään onko laajentaminen taloudellisesti kannattavaa, jos tarvittava lisäpelto sijaitsee kaukana tilakeskuksesta ja kuinka paljon työaika kasvaa tilan laajentuessa. Tilamalleja varten käytettiin case-mallina pohjoissavolaista karjatilaa, jossa testattiin laskentamallia ja simulointia todelliseen tilanteeseen sekä työaikaan.

4.2 Mallinnuksessa käytetyt aineistot

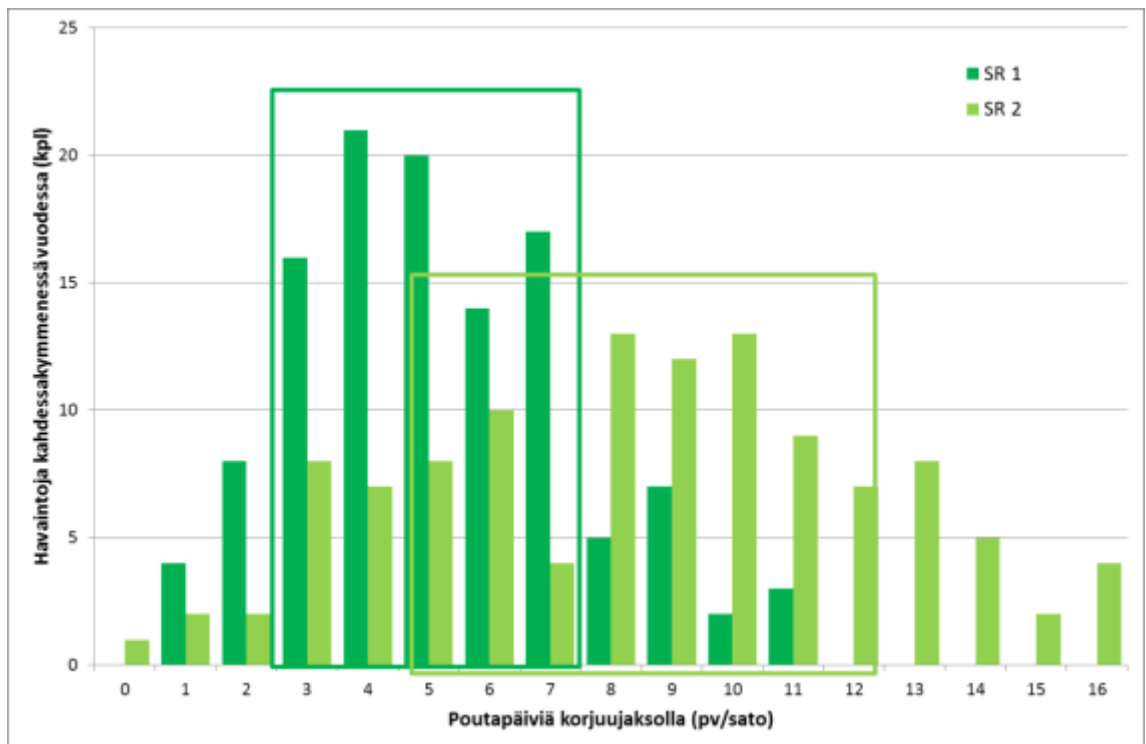
Mallinnukseen haettiin aineiston tueksi mahdollisimman hyvin pohjoissavolaista maataloutta kuvaavat työketjut ja olosuhdetekijät. Pääosin aineiston keruusta vastasi TTS, mutta malleissa käytetyt arvot sovittiin yhteisissä projektiryhmissä.

4.2.1 Työnkäyttömallien muuttujat

Tilamalleissa käytettäviä työnmenekkitietoja on koottu TTS:n ylläpitämästä maataloustöiden standardiaikajärjestelmästä. Tietoja on täydennetty myös vielä julkaisemattomilla työntutkimustiedoilla, joita on lisäksi saatu mm. case-tilalta. Tarvittaessa suomalaista aineistoa on täydennetty saksalaisella työntutkimustiedolla (KTBL).

4.2.2 Ilmatieteen laitoksen Pohjois-Savon sääasemien tiedot

Tutkimussopimuksen mukaisesti TTS tilasi Ilmatieteen laitokselta Pohjois-Savon sääasemilta lämpötila- ja sademäärätiedot vuosilta 1992–2011. Ilmatieteen laitos toimitti tiedot sähköisesti marraskuun 2012 alussa. Tiedot ovat peräisin kaikkiaan yhdeltätoista sääasemalta (Varkaus – Käpykangas, Varkaus – Kosulanniemi, Vesanto – Sonkari, Pielavesi – Venetmäki, Siilinjärvi – Kuopion lentoasema, Maaninka – Halola, Karttula – Kallioranta, Rautavaara – Ylä-Luosta, Kiuruvesi – Korpijoki ja Vieremä – Kaarakkala). Osalta sääasemista data on vain joko lämpötiloista tai sademäärästä tai sitten vain osalta tarkastelujaksoa 1992–2011. Säädataa käytetään tiettyihin peltoviljelyn sesonkitöihin käytettävissä olevan ajan määrittämiseen, jotta konekapasiteetti osataan määrittää tilakohtaisesti sopivaksi. Sääaineiston analysointi aloitettiin syksyllä 2012 ja sitä on jatkettu kevään 2013 aikana. Ensivaiheessa lämpötiladatasta määritettiin vuosittaiset säilörehunkorjuun ajankohdat, jolloin sato on ollut kasvuston suhteen (tehoisan lämpötilan summaan perustuen) korjuukelpoinen. Määrittäminen tehtiin ensimmäiselle ja toiselle säilörehunkorjuukerralle. Toisessa vaiheessa sademäärädatasta tarkasteltiin, kuinka monia poutapäiviä kyseisille jaksoille minäkin vuonna osui. Tämän perusteella on laskettu ensimmäiset tunnusluvut korjuuseen käytettävissä olevien päivien lukumäärille säilörehun ensimmäisen ja toisen sadon korjuussa.

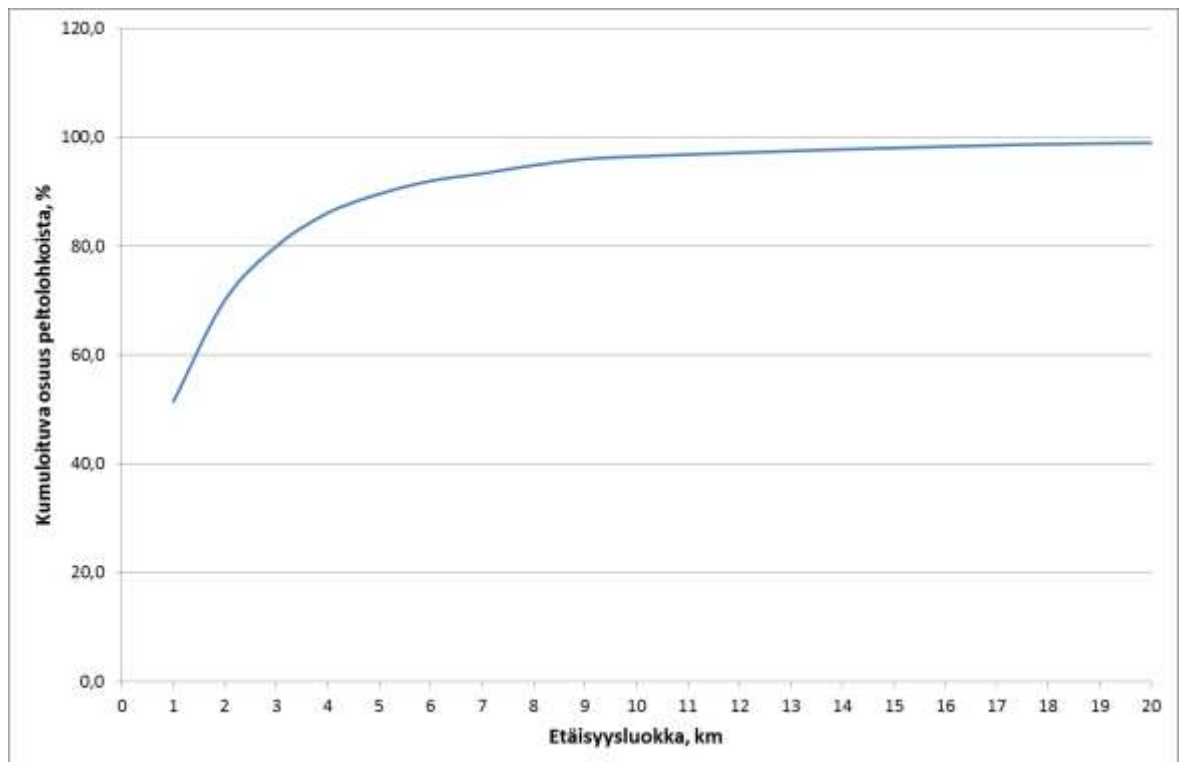


KUVIO 10. Sään puolesta sopivien korjuupäivien esiintyminen säilörehun ensimmäisen ja toisen sadonkorjuun aikaan Pohjois-Savon sääasemilta kerättyjen sademäärätietojen mukaan vuosilta 1992–2011.

Keskimäärin sään puolesta sopivia korjuupäiviä ensimmäisen säilörehusadon korjuuseen Pohjois-Savossa on vuosittain 5,2 vrk (keskihajonta 2,3 vrk) ja toisen säilörehusadon korjuuseen 8,5 vrk (keskihajonta 3,8 vrk). Kriteerinä tässä on käytetty sitä, että työvuorokauden sademäärä on enintään 0,1 mm ja työpäivää edeltävän vuorokauden sade alle 2,6 mm (Kuvio 10).

4.2.3 Peltolohkorekisteritiedot

Peltolohkorekisteritiedot vuosilta 2010–2012 saatiin sähköisessä muodossa TIKE:sta. Peltolohkorekisteritietoja voidaan käyttää apuna ns. matkakertoimien määrittämisessä sekä tilamallien simuloinneissa. Rekisteritietojen analysointi aloitettiin syksyllä 2012, ja työtä jatkettiin keväällä 2013. Saadussa rekisteridatassa tilojen lohkoista yli puolet on etäisyysluokassa < 1 km, 90 % enintään 5 km päässä ja 99 % enintään 20 km päässä tilakeskuksesta (linnuntie-etäisyyksiä).



KUVIO 11. Kokoluokan 30–40 ja 60–80 ha maatilojen lohkokokojen kumuloituva jakauma. Tiedot perustuvat peltolohkorekisteritietoihin vuodelta 2012.

Pohjois-Savon maitotilojen tilusrakenteet selvitetiin peltolohkorekisterin vuoden 2012 tietojen perusteella tilakokoluokasta 60–80 hehtaaria (Kuvio 11). Näistä tiloista valittiin tarkempaan tarkasteluun pinta-alaltaan 70–80 hehtaarin tilat, joiden peltolohkot asetettiin ensivaiheessa suuruusjärjestykseen. Tämän jälkeen laskettiin tilakohtaiset lohkomäärät ja tilajakaumat eri lohkomäärissä sekä valittiin tilakokoluokkaa 70–80 hehtaaria edustava lohkomäärä mahdollisimman läheltä otoksen keskiarvoa luokasta, jossa oli useita tiloja. Kyseisen lohkomäärän (32 lohkoa/tila, yhteensä 74,19 ha) tiloista laskettiin keskilohkokoot alkaen pienimmästä lohkokosta. Näin kullekin 32 lohkolle saatiin keskiarvolaskennalla pinta-ala. Vastaavasti laskettiin lohkojen linnuntie-etäisyydet asettaen lohkot ensin suuruusjärjestykseen ja laskemalla tämän jälkeen lohkojen keskietäisyydet 32 lohkolle. Koska peltolohkojen koon ja etäisyyden välillä ei löytynyt regressioanalyysin avulla korrelaatiota (korrelaatiokerroin $< 0,001$), 32 lohkon pinta-alat ja etäisyydet satunnaistettiin pareiksi. Tämän jälkeen lohkojen pinta-alat vielä skaalattiin yhden lypsyrobotin mallitilan kokonaispinta-alaa (80,4 ha) vastaaviksi ja lohkojen linnuntie-etäisyydet muunnettiin maantie-etäisyyksiksi. Maantie-etäisyyksien määrittämistä varten case-tilan (APV) – jonka maantie-etäisyydet olivat jo tiedossa – kaikkien peltolohkojen linnuntie-etäisyydet määritettiin kartalta mittaamalla. Case-tilan maantie- ja linnuntie-etäisyyksien avulla määritettiin kerroin, jonka avulla sitten yhden lypsyrobotin tilamallin peltolohkojen maantie-etäisyydet määritettiin. Lopulta lohkot ”rypästettiin” maantie-etäisyyksien perusteella kolmeen eri alueeseen ($< 0,5$ km, 1,1 – 5,2 km ja > 10 km) siirtymis- ja kuljetusaikojen laskentaa varten, kuten tehtiin case-tilamallinnuksessa. Lohkorypäskohtainen keskimääräinen lohkokoko oli niin lähellä peruslohkon kokoa, että lohkokokokerrointa ei tässä mallinnuksessa käytetty (vaikutus kokonaistyömäärään olisi luokkaa 0,2 %).

4.2.4 Työmenetelmät ja koneketjut

Tilamallinnuksen kone- ja laitteiden mallinnuksessa on käytetty pohjatieona Savonia ammattikorkeakoulussa tehtyjen harjoituslaskelmien tilanaineistoa. Aineisto koostuu olemassa olevista aktiivisessa tuotannossa olevista maatiloista ympäri suomea sekä muistiinpanoista tilavierailuilta. Pääasiassa aineisto on maidontuotantotiloilta, mutta joukossa on myös naudanlihantuotantoon erikoistuneita tiloja. Tilat ovat olleet hyvin monen kokoisia, mutta kalustomallinnusta varten tilat valikoitiin pellohehtaarien mukaan vastaamaan tilamallinnuksessa olevan tilan kokoa. Noin 100 tilan koneluettelo on ollut keskimääräisen konekannan määrittämisessä mukana. Tilojen koneluettelosta kerätyt konetiedot muunnettiin keskimääräisiksi kappalemääriksi, tehoiksi ja työleveyyksiksi.

Säilörehun korjuuketjut olivat erityisen tarkastelun alla. Työmenekit laskettiin mallitiloille erikseen neljälle eri korjuuketjulle: pyöröpaalukseen, noukinvaunuun, tarkkuussilppuriin ja ajosilppuriin perustuvilla työketojuilla (Kuvat 10 – 13). Kotieläintöiden työmäärälaskelmassa käytettiin tyypillisiä tarkasteltavan tilakokoluokan työmenetelmiä. Työmäärälaskelmat tehtiin TTS-Manager-ohjelmalla. Näitä laskelmia täydennettiin, peltotöiden siirtymiin, kuljetuksiin ja pellolla tapahtuviin valmisteluihin liittyvällä erillisellä taulukkolaskentaohjelmajaisella laskelmalla.



KUVA 10. Malleissa käytetty ajosilppuriketju: Etu- + hinattava niittomurskain 2,8m + 3,2m; hinattava karhotin 12,5m; ajettava tarkkuussilppuri; 2 x 21,3 m³ säilörehuvaunua + 1-4 x 30 m³ säilörehuvaunua kuljetusmatkoista riippuen. Kuva. Kaija Laaksonen.



KUVA 11. Malleissa käytetty tarkkuussilppuriketju: Niittomurskain hinattava 3,2m; hinattava karhotin 6,5m; hinattava tarkkuussilppuri; Kuljetus varastopaikalle, 3-5 x 21,3 m³ säilörehuvaunua kuljetusmatkoista riippuen. Kuva. Kaija Laaksonen.



KUVA 12. Malleissa käytetty noukinvaunuketju: Niittomurskain hinattava 3,2m; hinattava karhotin 6,5m; noukinvaunu 32 m³. Kuva. Kaija Laaksonen.



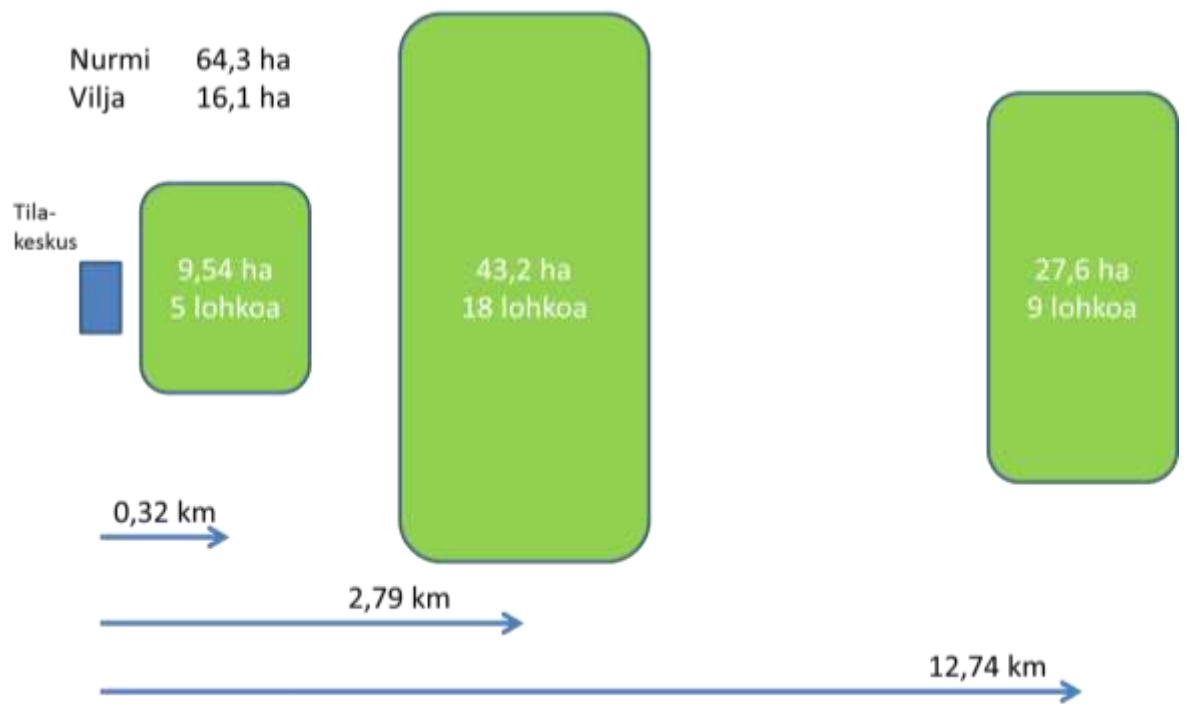
KUVA 13. Malleissa käytetty pyöröpaalausketju: Niittomurskain hinattava 3,2m; hinattava karhotin 6,5m; pyöröpaalain; kuljetus käärintäpaikalle (niitto- tai karhotustraktoria voidaan käyttää paalien kuljetukseen käärintäpaikalle, ellei samanaikaisesti työssä); erillinen käärintälaite. Kuva. Kaija Laaksonen.

4.3 Yhden lypsyrobotin tila

Yhden lypsyrobotin tilamalli määritettiin karjalle, jossa on 70 lehmää (lypsylehmät ja umnessa olevat lehmät) ja 66 nuorkarjaan kuuluvaa eläintä (60 hiehoa ja 6 vasikkaa). Kyseisellä lehmämäärällä lypsyrobotin kapasiteetti on tehokkaassa käytössä. Mallissa käytetty nuorkarjamäärä on Valion Alkutuotannon julkaiseman ”Lypsykarjatilän uudistukseen tarvittava eläinmäärä” – taulukon ja Savonia ammattikorkeakoululta 12.3.2013 saadun yhden lypsyrobotin maitotilan tarvelaskelman eläinmäärän väliltä. Nuorkarjan määrä määritettiin siten, että kaikki lehmävasikat oletetaan kasvatettavan tilalla, joista osa käytetään uudistukseen (uudistusprosentilla ei laskelmassa merkitystä) ja osa myydään lähellä poikimisikää. Vasikkakuolleisuudeksi määritettiin 5 % syntyvistä lehmävasikoista. Sonni-vasikat myydään välitykseen ternikauden jälkeen.

Säilörehunurmen viljelypinta-alan määrittäminen perustuu nykyaikaisiin nautojen rehuntarvetaulukoihin. Tiedot ovat peräisin asiantuntija Lea Puumalalta, joka on perehtynyt erityisesti nautojen ruokintaan. Lehmien säilörehumäärä on taulukon mukaan 34 kg/vrk (12 kg ka/vrk) ja nuorkarjan keskimäärin 12,25 kg/vrk (4,3 kg ka/vrk). Säilörehun kuiva-ainepitoisuus laskelmissa on 35 % ja sisäruokintakauden pituus 365 vuorokautta (ei laidunnusta). Säilörehusatona viljelypinta-alan määrittämisessä käytettiin TIKE:n tilastoista vuodelta 2010 löytyvää esikuivatun säilörehun keskisatoa Pohjois-Savossa 18 100 kg (kuiva-aine 34 %). Viljan viljelyn pinta-ala määritettiin viiden vuoden viljelykierron perusteella. Näin viljelypinta-alaksi yhden lypsyrobotin maitotilan tilamalliin saatiin 80,4 ha, josta nurmen osuus on 64,3 ha ja viljan osuus 16,1 ha. Puuttuva vilja ostetaan (Kuvio 12).

Lietteen levityspinta-ala määritettiin vuodessa mallin eläinmäärällä syntyvän lietteen määrän (2452 m³) ja Savonian määrittelemän hehtaarikohtaisen levitysmäärän (35 m³) perusteella, jolloin levityspinta-alaksi saatiin 70,1ha. Mallissa ei oteta kantaa siihen, levitetäänkö tuo kaikki lantamäärä omille pelloille (mahdollinen säilörehun hygieniariski) vai jonnekin muualle. Oletuksena kuitenkin käytettiin mallin lohkotietoja (lohkomäärä ja etäisyydet). Säilörehualoille levitettävän lisäväkilannoitteen määränä laskelmissa käytettiin Savonian määrittämää 50 kg/ha tyyppiä eli 200 kg/ha salpietaria.



KUVIO 12. Periaatekuva yhden lypsyrobotin maitotilan tilamallin tiluksista. Lohkoryppäiden pinta-
alat, lohkomäärät ja lohkojen pinta-aloilla painotetut keskietäisyydet.

TAULUKKO 4. Työnmenekit 70 lehmän (+ uudistus) maitotilalla eri säilörehunkorjuuketjuvaihtoehdoilla

Ajosilppuri		Eläintyöt	Peltoviljelytyöt				Suunn. & joht.	Muut työt		
Lehmiä	Nuorkarjaa		Vars.peltotyöt	Siirtymiset	Kuljetukset	Valmistelut			Yhteensä	
70	60+6	Eläintyöt	3113							
		Säilörehu		205	12	121	6	345		
		Muu peltovilj.		72	7	5	1	86		
		Lanta		38		72	0	110		
		Suunn.& joht.							421	
		Muut työt							630	
		YHTEENSÄ	3113	315	19	199	7	540	421	630
								4704		
Tarkkuussilppuri		Eläintyöt	Peltoviljelytyöt				Suunn. & joht.	Muut työt		
Lehmiä	Nuorkarjaa		Vars.peltotyöt	Siirtymiset	Kuljetukset	Valmistelut			Yhteensä	
70	60+6	Eläintyöt	3113							
		Säilörehu		273	15	116	6	410		
		Muu peltovilj.		72	7	5	1	86		
		Lanta		38		72	0	110		
		Suunn.& joht.							421	
		Muut työt							630	
		YHTEENSÄ	3113	383	22	194	7	605	421	630
								4769		
Noukinvaunu		Eläintyöt	Peltoviljelytyöt				Suunn. & joht.	Muut työt		
Lehmiä	Nuorkarjaa		Vars.peltotyöt	Siirtymiset	Kuljetukset	Valmistelut			Yhteensä	
70	60+6	Eläintyöt	3113							
		Säilörehu		272	15	70	6	363		
		Muu peltovilj.		72	7	5	1	86		
		Lanta		38		72	0	110		
		Suunn.& joht.							421	
		Muut työt							630	
		YHTEENSÄ	3113	382	22	148	7	559	421	630
								4723		
Pyöröpaalain		Eläintyöt	Peltoviljelytyöt				Suunn. & joht.	Muut työt		
Lehmiä	Nuorkarjaa		Vars.peltotyöt	Siirtymiset	Kuljetukset	Valmistelut			Yhteensä	
70	60+6	Eläintyöt	3113							
		Säilörehu		303	20	48	7	377		
		Muu peltovilj.		72	7	5	1	86		
		Lanta		38		72	0	110		
		Suunn.& joht.							421	
		Muut työt							630	
		YHTEENSÄ	3113	412	27	125	8	573	421	630
								4737		

Edellä kuvattu siirtymisiin ja kuljetuksiin tarvittavan ajan mallintaminen ei vielä kerro sitä, kuinka suuri kuljetuskapasiteetti tarvitaan erilaisiin kuljetuksiin. Kuljetusyksiköiden oikean määrän selvittäminen on kuitenkin tarpeen erityisesti sadonkorjuutöissä työketjun sujuvuuden varmistamiseksi.

Peltolohkojen etäisyyksien kasvaessa myös kuljetuksiin ja siirtymiin kuluva aika tavallisesti kasvaa, vaikka pidemmillä kuljetusmatkoilla keskimääräinen ajonopeus yleensä kasvaa. Sadonkorjuutöissä kasvava etäisyys merkitsee myös kuljetuskapasiteetin kasvavaa tarvetta; kuljetusyksiköitä tarvitaan useampia, kun matka kasvaa, jotta korjuukone voi työskennellä yhtäjaksoisesti. Esimerkiksi säilörehun korjuussa tehokkaassa tarkkuussilppurityöketjussa, jossa korjuukoneen työleveys on 6 metriä, pohjoissavolaisella keskisatotasolla (tuoesato 18 100 kg/ha) ja tilamallin peltolohkojen keskietäisyydellä, noin kolmen kilometrin kuljetusmatkalla, kuljetusyksiköitä (á 30 m³) tarvitaan kaksi, ellei kulje-

tusten keskinopeutta voida nostaa vähintään 30 km:iin tunnissa. Kuljetusyksiköiden lisäksi työketjuun tarvitaan tarkkuussilppuriyksikkö sekä laakasiilolle rehua tasaava ja tiivistävä yksikkö (yhteensä siis 3–5 työkoneyksikköä teiden kunnosta ja siten ajonopeudesta riippuen).

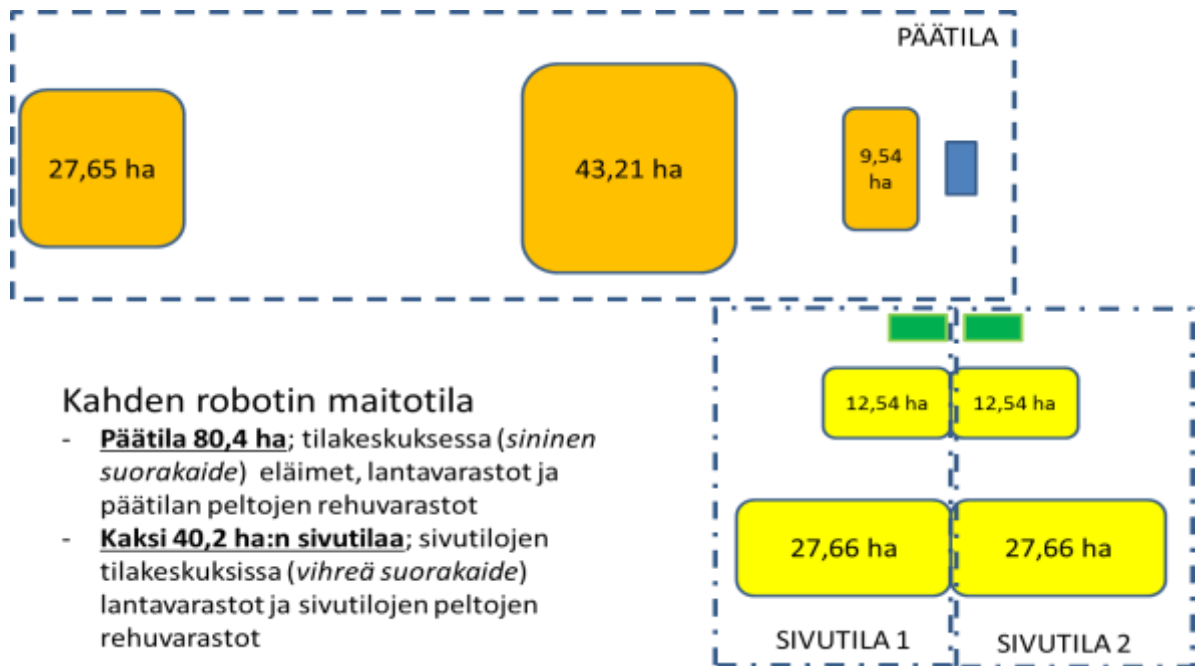
Mallien säilörehutyöt sisältävät vain yhden levitys- ja painatuskoneen siilolla (ajo- ja tarkkuussilppuriketjuissa 8 tonnin kone ja noukinvaunuketjussa 6 tonnin kone). Jos rehua tehdään kahteen siiloon/aumaan kerralla, niin ajo- ja tarkkuussilppuriketjuissa aikoihin täytyy lisätä toisen levitys- ja painatuskoneen (á 8 tonnia) vaatima aika 68 h/vuosi (levitys 25h + tiivistys 43 h) ja noukinvaunuketjussa (painatuskone á 6 tonnia) 82 h/vuosi (levitys 25h + tiivistys 57 h).

4.4 Kahden lypsyrobotin tila

Kahden lypsyrobotin tilamalli määritettiin karjalle, jossa on 140 lehmää (lypsylehmät ja ummessa olevat lehmät) ja 132 nuorkarjaan kuuluvaa eläintä (120 hiehoa ja 12 vasikkaa). Kyseisellä lehmämäärällä lypsyrobottien kapasiteetti on tehokkaassa käytössä. Mallissa käytetty nuorkarjamäärä perustuu Valion Alkutuotannon julkaiseman ”Lypsykarjatilan uudistukseen tarvittava eläinmäärä” – taulukkoon. Nuorkarjan määrä määritettiin siten, että kaikki lehmävasikat oletetaan kasvatettavan tilalla, joista osa käytetään uudistukseen (uudistusprosentilla ei laskelmassa merkitystä) ja osa myydään lähellä poikimisikää. Vasikkakuolleisuudeksi määritettiin 5 % syntyvistä lehmävasikoista. Sonni-vasikat myydään välitykseen ternikauden jälkeen.

Säilörehunurmen viljelypinta-alan määrittäminen perustuu nykyaikaisiin nautojen rehuntarvetaulukoihin. Tiedot ovat peräisin asiantuntija Lea Puumalalta, joka on perehtynyt erityisesti nautojen ruokintaan. Lehmien säilörehumäärä on taulukon mukaan 40 kg/vrk (12 kg ka/vrk) ja nuorkarjan keskimäärin 14,3 kg/vrk (4,3 kg ka/vrk). Säilörehun kuiva-ainepitoisuus laskelmissa on 30 % ja sisäruokintakauden pituus 365 vuorokautta (ei laidunnusta). Säilörehusatona viljelypinta-alan määrittämisessä käytettiin 21 240 kg (kuiva-aine 30 %). Viljan viljelyn pinta-ala määritettiin viiden vuoden viljelykierron perusteella. Näin viljelypinta-alaksi maitotilan tilamalliin saatiin 160,8 ha, josta nurmen osuus on 128,6 ha ja viljan osuus 32,2 ha. Puuttuva vilja ostetaan (Kuvio 13).

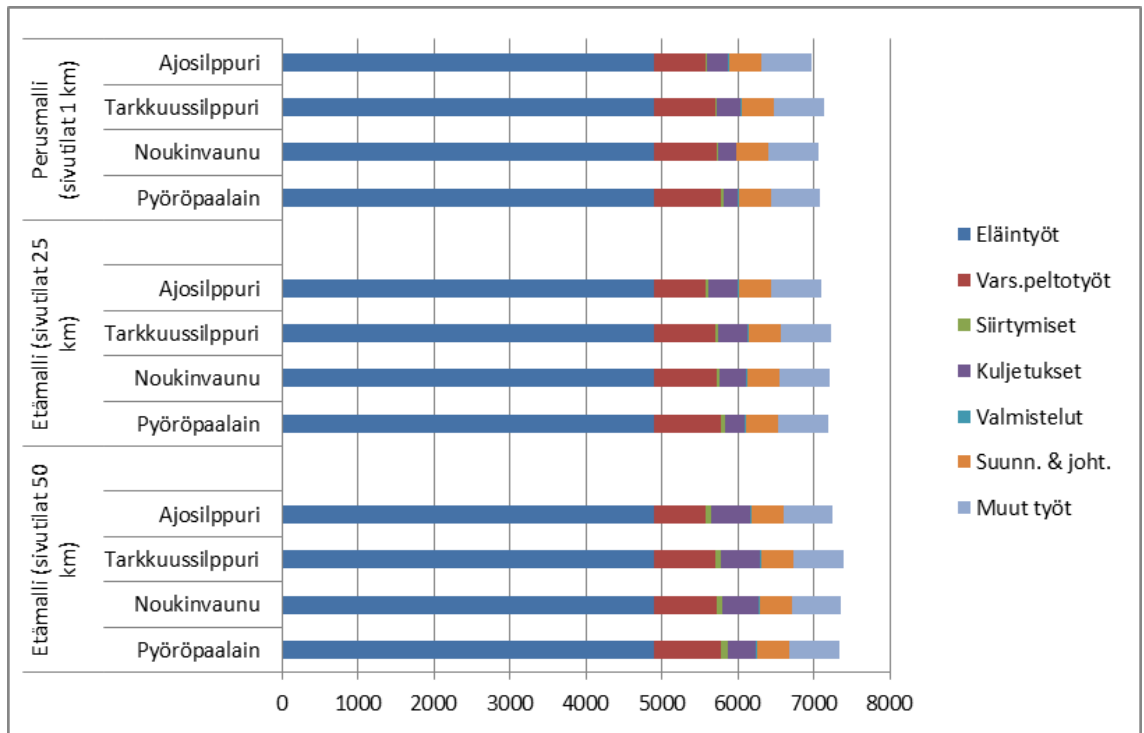
Kahden lypsyrobotin tilamallin maatila on tuotantoaan laajentanut tila. Se on muodostunut yhden lypsyrobotin tilamallin päätilasta (80,4 ha) ja kahdesta sivutilasta (á 40,2 ha). Sivutilat sijaitsevat keskenään vierekkäin ja niiden tilakeskukset eri tarkasteluvaihtoehdoissa 1 km:n, 25 km:n ja 50 km:n maantie-etäisyydellä päätilan tilakeskuksesta. Molemmilla sivutiloilla on kaksi käyttökuntoista 300 m³ säilörehusiiloa ja yksi 650 m³ lietelantasäiliö, joita päätila hyödyntää. Sivutiloilla ei ole eläimiä (”kylmiä tiloja”).



KUVIO 13. Periaatekuva kahden lypsyrobotin maitotilan tilamallin tiluksista. Lohkoryppäiden pinta-alat, lohkomäärät ja lohkojen pinta-aloilla painotetut keskietäisyydet.

Lietteen levityspinta-ala määritettiin vuodessa mallin eläinmäärällä syntyvän lietteen määrän (4904 m³) ja hehtaarikohtaisen levitysmäärän (35 m³) perusteella, jolloin levityspinta-alksi saatiin 140,1ha. Mallissa ei oteta kantaa siihen, levitetäänkö tuo kaikki lantamäärä omille pelloille (mahdollinen säilörehun hygieniariski) vai jonnekin muualle. Oletuksena kuitenkin käytettiin mallin lohkotietoja (lohkomäärä ja etäisyydet). Säilörehualoille levitettävän lisävilannoitteen määränä laskelmissa käytettiin Savonian määrittämää 50 kg/ha typpeä eli 200 kg/ha salpietaria.

Työmäärälaskelmat tehtiin TTS-Manager-ohjelmalla (Kuvio 14). Näitä laskelmia täydennettiin, case-tilamallinnuksen tapaan, peltotöiden siirtymiin, kuljetuksiin ja pellolla tapahtuviin valmisteluihin liittyvällä erillisellä taulukkolaskentaohjelmajaisella laskelmalla (Taulukot 5 ja 6).



KUVIO 14. Kokonaistyömäärä (h/vuosi) yhden lypsyrobotin tilalla erilaisissa korjuuketjuvaihtoehdoissa sivutilojen etäisyyksillä 1 km, 25 km ja 50 km.

TAULUKKO 5. Kokonaistyömäärä (h/vuosi) erilaisilla säilörehun korjuuketjuilla kahden lypsyrobotin maitotilalla, jolla päätilan (80,4 ha) lisäksi kaksi sivutilaa (á 40,2 ha) 25 km:n etäisyydellä päätilasta.

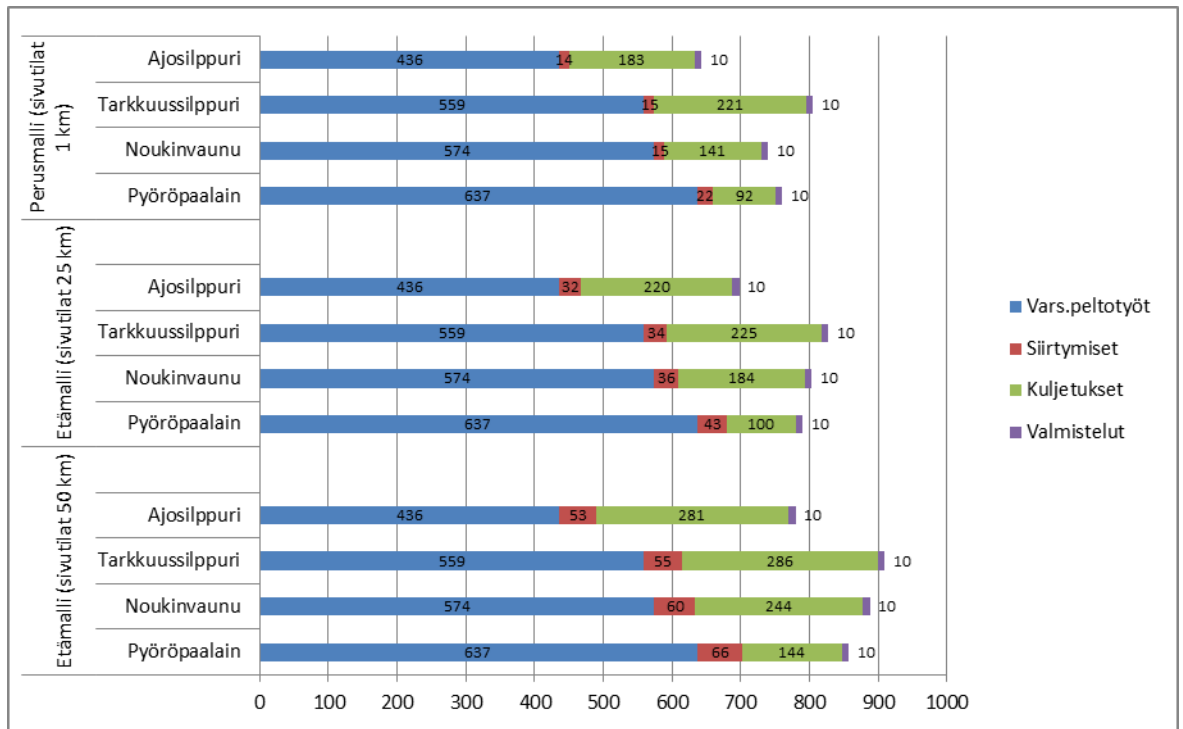
Ajosilppuri		Eläintyöt	Peltoviljelytyöt					Suunn. & joht.	Muut työt	
Lehmiä	Nuorkarjaa		Vars.peltotyöt	Siirtymiset	Kuljetukset	Valmistelut	Yhteensä			
140	120+12	Eläintyöt	4892							
		Säilörehu		436	32	220	10	698		
		Muu peltovilj.		145	13	15	4	177		
		Lanta		101		148		249	25	
		Suunn. & joht.							421	
		Muut työt							630	
		YHTEENSÄ	4892	682	45	383	14	1124	421	655
									7092	
53										
Tarkkuussilppuri		Eläintyöt	Peltoviljelytyöt					Suunn. & joht.	Muut työt	
Lehmiä	Nuorkarjaa		Vars.peltotyöt	Siirtymiset	Kuljetukset	Valmistelut	Yhteensä			
140	120+12	Eläintyöt	4892							
		Säilörehu		559	34	225	10	827		
		Muu peltovilj.		145	13	15	4	177		
		Lanta		101		148		249	25	
		Suunn. & joht.							421	
		Muut työt							630	
		YHTEENSÄ	4892	805	47	388	14	1254	421	655
									7222	
Noukinvaunu		Eläintyöt	Peltoviljelytyöt					Suunn. & joht.	Muut työt	
Lehmiä	Nuorkarjaa		Vars.peltotyöt	Siirtymiset	Kuljetukset	Valmistelut	Yhteensä			
140	120+12	Eläintyöt	4892							
		Säilörehu		574	36	184	10	803		
		Muu peltovilj.		145	13	15	4	177		
		Lanta		101		148		249	25	
		Suunn. & joht.							421	
		Muut työt							630	
		YHTEENSÄ	4892	820	49	347	14	1230	421	655
									7198	
Pyöröpaalain		Eläintyöt	Peltoviljelytyöt					Suunn. & joht.	Muut työt	
Lehmiä	Nuorkarjaa		Vars.peltotyöt	Siirtymiset	Kuljetukset	Valmistelut	Yhteensä			
140	120+12	Eläintyöt	4892							
		Säilörehu		637	43	100	10	790		
		Muu peltovilj.		145	13	15	4	177		
		Lanta		101		148		249	25	
		Suunn. & joht.							421	
		Muut työt							630	
		YHTEENSÄ	4892	883	56	264	14	1217	421	655
									7184	

TAULUKKO 6. Kokonaistyömäärä (h/vuosi) erilaisilla säilörehun korjuuketjuilla kahden lypsyrobotin maitotilalla, jolla päätilan (80,4 ha) lisäksi kaksi sivutilaa (á 40,2 ha) 50 km:n etäisyydellä päätilasta.

Ajosilppuri		Eläintyöt	Peltoviljelytyöt				Suunn. & joht.	Muut työt	
Lehmiä	Nuorkarjaa		Vars.peltotyöt	Siirtymiset	Kuljetukset	Valmistelut			Yhteensä
140	120+12	Eläintyöt	4892						
		Säilörehu		436	53	280	10	779	
		Muu peltovilj.		145	20	26	4	195	
		Lanta		101		209		310	25
		Suunn.& joht.							421
		YHTEENSÄ		4892	682	73	516	14	1284
								655	
								7252	
Tarkkuussilppuri		Eläintyöt	Peltoviljelytyöt				Suunn. & joht.	Muut työt	
Lehmiä	Nuorkarjaa		Vars.peltotyöt	Siirtymiset	Kuljetukset	Valmistelut			Yhteensä
140	120+12	Eläintyöt	4892						
		Säilörehu		559	55	286	10	909	
		Muu peltovilj.		145	20	26	4	195	
		Lanta		101		209		310	25
		Suunn.& joht.							421
		YHTEENSÄ		4892	805	75	521	14	1414
								655	
								7382	
Noukinvaunu		Eläintyöt	Peltoviljelytyöt				Suunn. & joht.	Muut työt	
Lehmiä	Nuorkarjaa		Vars.peltotyöt	Siirtymiset	Kuljetukset	Valmistelut			Yhteensä
140	120+12	Eläintyöt	4892						
		Säilörehu		574	59	244	10	888	
		Muu peltovilj.		145	20	26	4	195	
		Lanta		101		209		310	25
		Suunn.& joht.							421
		YHTEENSÄ		4892	820	80	479	14	1393
								655	
								7360	
Pyöröpaalain		Eläintyöt	Peltoviljelytyöt				Suunn. & joht.	Muut työt	
Lehmiä	Nuorkarjaa		Vars.peltotyöt	Siirtymiset	Kuljetukset	Valmistelut			Yhteensä
140	120+12	Eläintyöt	4892						
		Säilörehu		637	66	144	10	857	
		Muu peltovilj.		145	20	26	4	195	
		Lanta		101		209		310	25
		Suunn.& joht.							421
		YHTEENSÄ		4892	883	86	379	14	1362
								655	
								7330	

Lietteen siirto sivutiloille 25 km ja 50 km etäisyyksille tehdään malleissa puoliperävaunurekalla (á 32 m³, kuljetusnopeus 60 km/h). Jos siirto tehdään levitysvaunulla (á 14 m³, kuljetusnopeus 40 km/h), niin kuljetustöitä oheisiin taulukoihin 5 ja 6 sekä kuvioon 14 tulee 25 km sivutilamallissa lisää 155 tuntia ja 50 km sivutilamallissa 300 tuntia vuodessa.

Mallien säilörehutyöt sisältävät vain yhden levitys- ja painatuskoneen siilolla (ajo- ja tarkkuussilppuriketjuissa 8 tonnin kone ja noukinvaunuketjussa 6 tonnin kone). Jos rehua tehdään kahteen siiloon/aumaan kerralla, niin ajo- ja tarkkuussilppuriketjuissa aikoihin täytyy lisätä toisen levitys- ja painatuskoneen (á 8 tonnia) vaatima aika 137 h/vuosi (levitys 51h + tiivistys 86 h) ja noukinvaunuketjussa (painatuskone á 6 tonnia) 165 h/vuosi (levitys 51h + tiivistys 114 h). Nämä lisäykset koskevat kuvioita 14 ja 15 sekä taulukoita 4-6.



KUVIO 15. Säilörehun tuotantotöiden kokonaistyömäärä (h/vuosi) erilaisissa korjuuketjuvaihtoehdoissa sivutilojen etäisyyksillä 1 km, 25 km ja 50 km 2 lypsyrobotin tilalla.

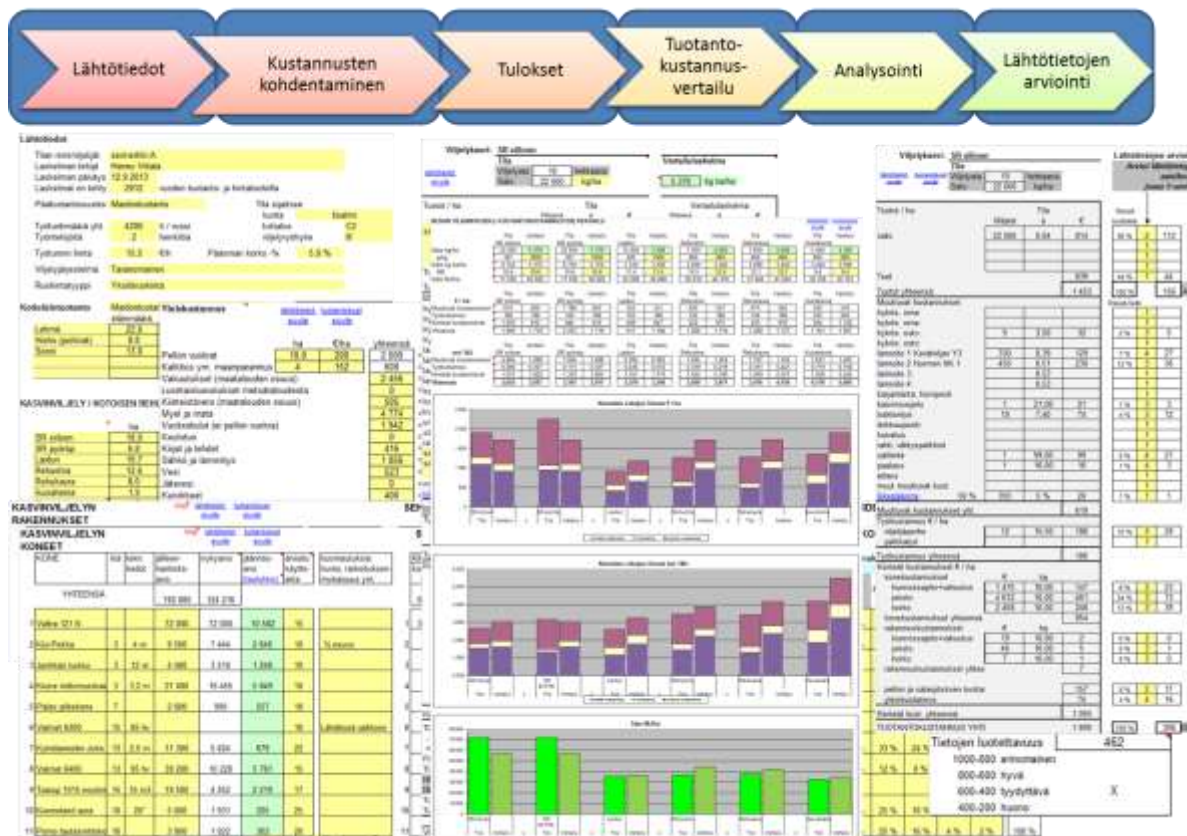
25 km:n ja 50 km:n etämalleissa säilörehu siirretään talviaikaan rekkakuljetuksena (2 x 15 m³ vauhua á 11 250 kg; siilo-/aumarehun kuutiopaino 750 kg/m³) sivutiloilta päätälalle (Kuvio 15). Taulukoiden 2 ja 3 sekä kuvien 7 ja 9 ajat eivät sisällä etäsivutilojen (25 km ja 50 km) rehun lastaus- ja purkutöitä, joita tulee tämän hetkisten laskentaperusteiden (vanhojen standardiaikojen) perusteella lisää siilo- ja aumarehulla 228 h/vuosi ja paalirehulla 124 h/vuosi. Ne eivät myöskään sisällä rehun uudelleen levityksen ja painatuksen aikoja. Samoin paalit kuljetetaan sivutiloilta rekalla talouskeskukseen 45 paalin kuormissa. Omilta lohkoilta paalit kuljetetaan traktorin perävaunussa 16 paalin kuormissa.

Jos etäsivutilojen siilo-/aumarehu siirretään talviaikaan rekkakuljetuksen asemesta traktorikuljetuksena (á 20 m³ vaunu), niin kuljetustöitä tulee 25 km etäisyydeltä lisää 42 tuntia vuodessa ja 50 km etäisyydeltä 140 tuntia vuodessa. Jos etäsivutilojen paalit siirretään rekkakuljetuksen asemesta traktorikuljetuksena (á 16 paalia), niin kuljetustöitä tulee 25 km etäisyydeltä lisää 132 tuntia vuodessa ja 50 km etäisyydeltä 255 tuntia vuodessa. Nämä luvut eivät sisälly taulukoihin 2 ja 3 eivätkä myöskään kuviin 7 ja 9.

4.5 Kannattavuuslaskelmat

Laskelmat tehtiin tilan jokaiselle rehulle tilamalleissa kuvattujen rypäiden mukaan tuotantokustannuslaskelmapohjalle. Kasvinviljelyn tuotantokustannuslaskelmassa lasketaan kasvikohtaiset tilahinnat eli paljonko esimerkiksi ohrakilon tai säilörehun rehuyksikön tuottaminen tilalla maksaa. Näin voidaan verrata eri viljelykasvien tuotantokustannuksia keskenään sekä esimerkiksi alueen parhaaseen neljännekseen.

Tuotantokustannuslaskelmat ja niiden vertailu antavat yksityiskohtaista tietoa kustannusrakenteesta ja esimerkiksi mistä korkeat rehun tuotantokustannukset johtuvat. Tämä auttaa kehittämään pelto- viljelyä taloudelliseksi. Erityisesti laskelmassa kiinnitetään huomiota lähtötietoihin ja niiden laatuun (Kuvio 16): Paljonko on säilörehun sato? Miten paljon tehdään työtä peltoviljelyssä? jne. Tuotanto- kustannuslaskelma auttaa luomaan mittareita, joilla saadaan viljelyn todelliset kustannukset selville. Tämä antaa edellytykset toiminnan kehittämiseksi.



KUVIO 16. Esimerkki tuotantokustannuslaskennan prosessista

Tuotantokustannuslaskelmat laadittiin yhden lypsyrobotin tilalle kolmelle eri rypypäälle säilörehua ja viljaa yhteensä kuusi erilaista rehu laskelmaa. Tämä tehtiin kaikille neljälle eri säilörehuketjulle. Nou- kinvaunu – ja pyöröpaalikorjuu tehtiin laskelmissa tilan omilla koneilla ja omalla työvoimalla. Tark- kuussilppurivaihtoehdoissa laskelmissa kaukopelloilla tarvittiin säilörehun kuljetuksiin toinen traktori ja kärry urakoitsijalta. Ajosilppurivaihtoehdossa tila osti niiton, karhotuksen, silppurityön ja osan säi- lörehun kuljetuksesta (1-2 konetta) urakoitsijalta. Näiden hintoina käytettiin ajosilppuriurakoitsijoilta saatua tuntihintaa. Omien koneiden kiinteät kulut kohdistettiin eri rypypäille niiden pinta-alojen ja siir- tyymiin kuluviin aikojen perusteella.

4.6 Tulokset

Tuotantokustannuslaskelmassa lasketaan kaikki tuotannosta aiheutuneet kustannukset kyseiselle tuotantohaaralle. Tuotantokustannuslaskelmaa käytetään tyypillisesti tuotannon ja talouden seuran- taan, joten toteutuneet (€/vuosi) muuttuvat, työ ja kiinteät kustannukset kohdennetaan kyseiselle tuotantohaaralle. Esimerkiksi maidontuotannossa lypsylehmille vuodessa yhteensä jaettu säilörehu

edelleen jaetaan tuotantokustannuslaskelmassa lehmämäärällä ja tuotetulla maitomäärällä, jolloin saadaan eläin- ja maitolitrakohtainen tuotantokustannus. Tuotantohaaran kannattavuutta voidaan arvioida vähentämällä tuotoista (myyntituotot, sivutuotot ja tuet) tuotantokustannus. Kannattavassa tuotannossa tuotot ovat suuremmat kuin siitä aiheutuneet kustannukset. Tuotantokustannuslaskelmien vertailun mahdollistamiseksi esimerkiksi muiden tilojen kanssa, oman pääoman ja yrittäjäperheen työn hinnat ovat vakioituja: Omalle pääomalle lasketaan 5 % korko ja oman työn hintana tuotantokustannuslaskelmissa on käytetty 15,5 €/h (Tuottopehtori 2013).

Kasvinviljelyn tuotantokustannuslaskelmassa lasketaan kasvikohtaiset tilahinnat eli paljonko esim. ohrakilon tai säilörehun megajoulen tuottaminen tilalla maksaa. Näin voidaan verrata eri viljelykasvien tuotantokustannuksia keskenään sekä esimerkiksi alueen parhaaseen neljännekseen.

4.7 Yhden lypsyrobotin mallin tuloksia

Rehuntuotantokustannuksia tarkasteltiin tuotantokustannuslaskelmien avulla yhden lypsyrobotin tilamallilla tilamallinnus kappaleessa 4.2.4 kuvatuille neljälle eri ketjulle: 1) Ajosilppuriketju 2) Tarkkuussilppuriketju 3) Noukinvaunu ketju ja 4) Pyöröpaalaus ketju. Kaikissa vaihtoehdoissa tarkasteltiin erikseen vielä peltojen sijaintien vaikutusta tuotantokustannuksiin. Näin saatiin kolme erilaista säilörehun tilahintaa: Säilörehu kotipellot (0,32 km/ 7,63 ha), säilörehu lähipellot (2,79 km/ 33,56 ha) ja säilörehu kaukopellot (12,74 km/ 22,11 ha). Kaikissa eri etäisyysvaihtoehdoissa oli sama säilörehun satotaso (21 240 kg/ha, kuiva-aineprosentti 30 %) ja kaksi korjuukertaa vuodessa. Lisäksi lannoitus ja muut viljelytoimenpiteet olivat samanlaiset kaikilla lohkoilla. Myös pellon kustannus on jaettu tasaisesti kaikille rehuille.

Erot eri etäisyysvaihtojen välillä tulevat korjuuaikaisista kuljetuksista ja siirtymistä talouskeskuksen ja lohkojen välillä. Pyöröpaalaus -ketjulla rehut varastoitii peltoalueelle ja kuljetettiin tilakeskukseen korjuukauden ulkopuolella, muissa vaihtoehdoissa säilörehut tehtiin talouskeskuksen siiloihin. Rehuntuotannon lisäksi huomioitiin lietelannan kuljetus ja levitys kullekin peltoalueelle.

Oheisena esimerkkinä on ajosilppuriketjun (kuvio 10) tuotantokustannuslaskelma. Säilörehun tuotantokustannus kasvaa etäisyyden kasvaessa 8,3 sentistä 9,3 senttiin tuorepainokiloa kohden (taulukko 8). Painotettu keskiarvo (64,3 ha) on 8,9 snt/ tuorekilo 30 %:n kosteudella eli 30 snt/ kuivaainekilo. Merkittävimpänä kustannuslisänä eri etäisyyksillä on kuljetuksen lisääntyminen ja oman traktorityön lisääntyminen. Vastaavat hinnat on laskettu myös kaikille muille korjuuketjuille, yhdistelmä tuotantokustannuksista on taulukossa 7.

TAULUKKO 7. Säilörehun tuotantokustannus eri etäisyyksillä ajosilppuriketjulla 1 lypsyrobotin tila-
mallissa

Viljelykasvi: SR Kotipellot 0,32km				SR Lähi 2,79km			SR Kauko 12,74km					
Viljelyala		7,63	hehtaaria	34,56		hehtaaria	22,11		hehtaaria			
Sato		21 240	kg/ha	21 240		kg/ha	21 240		kg/ha			
Tuotot / ha				A			B			C		
		Määrä	á	€	Määrä	á	€	Määrä	á	€		
sato		21240	0,030	637	21 240	0,030	637	21 240	0,030	637		
Tuet				632			632			632		
Tuotot yhteensä				1 269	1 269	1 269						
Muuttuvat kustannukset:												
kylvös. osto: nurmensiemen		7	3,500	25	7	3,500	25	7	3,500	25		
lannoite : salpietari		200	0,375	75	200	0,375	75	200	0,375	75		
lannoite : Lietelanta		35	5,000	175	35	5,000	175	35	5,000	175		
kasvinsuojelu		0,2	20,000	4	0,2	20,000	4	0,2	20,000	4		
traktoriyö		2,2	10,000	22	3,6	10,000	36	4,8	10,000	48		
leikkuupi NIITTO+KARHOTUS		0,92	255,000	235	0,92	255,000	235	0,92	255,000	235		
kuivatus SILPPURITYÖ		0,62	260,000	161	0,62	260,000	161	1	260,000	161		
rahti, väli KULJETUS			60,000	0	0,48	60,000	29	1,6	60,000	96		
säilöntä aiv säilöntäaineet		106,2	1,000	106	106,2	1,000	106	106,2	1,000	106		
aitaus Aumamuovit		6	3,000	18	6	3,000	18	6	3,000	18		
liikepääoma 50 %		454	5 %	23	487	5 %	24	535	5 %	27		
Muuttuvat kustannukset yht.				843	888	969						
Työkustannus € / ha												
viljelijäperhe		6	15,50	88	7	15,50	111	8	15,50	128		
Työkustannus yhteensä				88	111	128						
Kiinteät kustannukset € / ha												
konekustannukset		€	ha		€	ha		€	ha			
kunnossapito+vakuutus		609	7,63	80	2 954	34,56	85	1 988	22,11	90		
poisto		1 694	7,63	222	8 219	34,56	238	5 535	22,11	250		
korko		962	7,63	126	4 657	34,56	135	3 144	22,11	142		
konekustannukset yhteensä				428	458	482						
rakennuskustannukset		€	ha		€	ha		€	ha			
kunnossapito+vakuutus		107	7,63	14	525	34,56	15	323	22,11	15		
poisto		395	7,63	52	1 947	34,56	56	1 199	22,11	54		
korko		317	7,63	42	1 566	34,56	45	964	22,11	44		
rakennuskustannukset yhteensä				107	117	112						
pellon ja salaajituksen kustannukset				135	135	135						
yleiskustannus				153	153	153						
Kiinteät kust. yhteensä				823	863	883						
TUOTANTOKUSTANNUS YHTEENSÄ € / ha				1 755	1 861	1 980						
Päätuotto kg/ha (sato)		21 240		21 240	21 240	21 240						
TUOTANTOKUSTANNUS € / kg (päätuote)		0,083		0,088	0,093	0,093						
NETTOVOITTO € / ha		-486		-592	-711	-711						
NETTOVOITTO € / kg		-0,023		-0,028	-0,033	-0,033						
Tuet € / ha		632		632	632	632						
Tuet € / kg (päätuote)		0,030		0,030	0,030	0,030						
Viljelykasvin "tilahinta" €/kg				0,083	0,088	0,093						

TAULUKKO 8. Säilörehun tuotantokustannus (snt/tuore kg) eri koneketjuilla ja etäisyyksillä yhden lypsyrobotin tilamallissa

Pellot/	Kotipellot	Lähipellot	Kaukopellot	Keskiarvo
Koneketju	7,63 ha	34,56 ha	22,11 ha	64,30 ha
Ajosilppuri	8,3	8,8	9,3	8,9
Tarkkuussilppuri	7,1	7,6	8,7	7,9
Noukinvaunu	7,1	7,7	8,4	7,9
Pyöröpaalaus	8,3	8,8	9,3	8,9

Johtopäätökset yhden lypsyrobotin tilamallista

Kaikilla eri rehunkorjuuvaihtoehdoilla säilörehun tuotantokustannukset nousevat lähes samassa suhteessa peltojen etäisyyden kanssa. Tilamallitarkastelussa ei myöskään löydetty merkittäviä kustannuseroja eri koneketjujen välillä. Havaitut erot sopivat tila- ja koneketjukohtaiseen vaihteluun. Huomattavaa on, että tässä tarkastelussa ei otettu huomioon mahdollisia rehun laatuvihteluja eri koneketjujen välillä. Työaikatarkastelun ja säädäntäyhteensovittamisella tarkasteltiin myös korjuupäivien riittävyyttä erityisesti ensimmäisessä säilörehun korjuussa. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että korjuuaikaikkuna on normaalivuonna riittävä 64,3 ha korjuulle kaikille mallinnuksessa käytetyille koneketjuille Pohjois-Savossa.

Tilamallissa vakioitiin pellon kustannus kaikille pelloille samaksi. Tässä mallissa tilalla on omaa peltoa 60,4 ha ja vuokrattua 20,0 ha. Pellon kustannus on jaettu yleiskustannusten kautta kaikille pelloille saamaksi. Pellon hintana on käytetty 2180 €/ha ja vuokrapelloilla 150 €/ha vuodessa. Tuotantokustannuslaskelmalla on myös mahdollista laskea erihintaisten peltojen vaikutus tuotantokustannukseen, mutta tässä mallinnuksessa sitä ei tehty liiallisten versioiden välttämiseksi. Tilakohtaisesti tarkastelua kuitenkin kannattaa tehdä esim. tilanteessa, jossa lähellä sijaitseva vuokrapelto on vuokratasoltaan kalliimpaa kuin kauempana sijaitseva vuokrapelto.

4.8 Kahden lypsyrobotin mallin tuloksia

Tilamallinnusta jatkettiin siten, että edellä kuvattu yhden lypsyrobotin tilan laajentaa kahden lypsyrobotin yksiköksi. Tarvittavan säilörehun tuotantoala kaksinkertaistuu 64,3 hehtaarista 128,6 hehtaariin. Mallinnuksessa tarkasteltiin säilörehuntuotantokustannusta siten, että tarvittavat lisäpellot ovat joko 1 km päässä, 25 km päässä tai 50 km päässä. Tämän tarkastelun tarkoituksena oli saada selville lisääntyneen kuljetusmatkan vaikutus kustannuksiin (katso kahden lypsyrobotin tilamalli, sivu 32-33).

Tuotantokustannukset laskettiin vastaaville koneketjuille kuin yhden lypsyrobotin tilalla (ajosilppuri, tarkkuussilppuri, noukinvaunu, pyöröpaalaus). Kalusto pysyy kaikissa vaihtoehdoissa samana, mutta laskennassa rehunkorjuuseen käytettävän kaluston poistoajoja lyhennettiin kolmasosalla. Lisäksi tehtiin oletama, että rehu- ja lantakuljetukset suoritetaan talviaikana rekkakuljetuksina etätiloilta (25 km ja 50 km) ja hankituilla lisätiloilta saadaan käyttöön rehusiloja ja lantavarastoja.

Oheisessa taulukossa 8 on tiivistelmä kahden lypsyrobotin tilamallin säilörehun tuotantokustannuksista. Vertailutietona on käytetty yhden lypsyrobotin tilamallin tuloksia.

TAULUKKO 9. Säilörehujen hinnat tilamalleissa. Huom. Tässä taloustarkastelussa ei analysoitu 1 km päässä olevien lisäpeltojen tilannetta, koska sitä ei katsottu realistiseksi.

Säilörehujen hinnat tilamalleissa:						
	Kotipellot	Lähipellot	Kaukopellot	Lisätilat		
% rehusta	6	27	17	50	painotettu	
ha	7,63	34,56	22,11	64,3	keskiarvo	€/ kg ka
Ajosilppuri						
1 robottia lähtötilanne	0,083	0,088	0,093	-	0,089	0,29
2 robottia lisätilat 25 km	0,070	0,074	0,079	0,078	0,076	0,25
2 robottia 25 km + etäsiiloihin 50000 €	0,070	0,074	0,079	0,080	0,078	0,26
2 robottia lisätilat 50 km, ei lisäinv.	0,070	0,074	0,079	0,082	0,079	0,26
Tarkkuussilppuri						
1 robottia lähtötilanne	0,071	0,076	0,087	-	0,079	0,26
2 robottia lisätilat 25 km	0,057	0,060	0,069	0,059	0,061	0,20
2 robottia 25 km + etäsiiloihin 50000 €	0,057	0,060	0,069	0,061	0,062	0,20
2 robottia 25 km + 50000 € koneisiin	0,058	0,062	0,070	0,061	0,063	0,21
2 robottia lisätilat 50 km, ei lisäinv.	0,057	0,060	0,069	0,068	0,065	0,22
Noukinvaunu						
1 robottia lähtötilanne	0,071	0,077	0,084	-	0,079	0,26
2 robottia lisätilat 25 km	0,054	0,057	0,062	0,063	0,061	0,20
2 robottia 25 km + etäsiiloihin 50000 €	0,058	0,061	0,066	0,065	0,064	0,21
2 robottia + 50000 € koneisiin	0,060	0,063	0,068	0,065	0,065	0,21
2 robottia lisätilat 50 km, ei lisäinv.	0,054	0,057	0,062	0,072	0,065	0,22
Pyöröpaalain						
1 robottia lähtötilanne	0,083	0,088	0,093	-	0,089	0,29
2 robottia lisätilat 25 km	0,060	0,062	0,067	0,065	0,065	0,21
2 robottia lisätilat 50 km, ei lisäinv.	0,060	0,062	0,067	0,071	0,067	0,22

Vertailtaessa yhden ja kahden lypsyrobotin tilamallin tuloksia voimme havaita, että kahden lypsyrobotin tilamallissa kaikilla vaihtoehdoilla säilörehun tuotantokustannus on alhaisempi kuin yhden lypsyrobotin tilalla. Tämä johtuu siitä, että tuotannon kiinteät kustannukset jakaantuvat suuremmalle pinta-alalle. Myöskään siirtomatkan kasvaminen 50 kilometriin ei nosta vielä tuotantokustannusta suuremmaksi kuin yhden lypsyrobotin tilamallissa. Kuitenkin siirtomatkan kasvaminen 25 kilometristä 50 kilometriin kasvattaa kyseisten lohkojen säilörehun tuotantokustannuksia 0,4-0,9 snt/kg. Tämä tarkoittaa 5-15 %:n lisäystä yksittäisen lisätilan rehun tuotantokustannuksiin.

Kriittiseksi tekijäksi kahden lypsyrobotin tilamallissa muodostuu korjuuaika. Niittokertainen korjuuaika nousee tarkastelluilla kalustoilla tarkkuussilppuri-, noukinvainu- ja pyöröpaalausketjuilla lähes viikkoon, kun olettamana on noin 10 tuntiset työpäivät. Johtopäätöksenä tästä on, että näillä koneketjuilla ja työajoilla syntyy merkittäviä sää- ja laaturiskejä. Investoinnit kalustoon, työntekijöiden /

työvuorojen lisääminen tai urakoinnin osuuden lisääminen tulevat eteen näillä vaihtoehdoilla. Ajosilppuriketjun korjuuaika pysyy alle 3 työpäivässä / niittokerta.

Kahden lypsyrobotin tilamallissa on myös syytä harkita korjuustrategian muutoksia, siten että tarkoituksena ei olekaan tehdä kaikkea rehua samanlaisena. Esimerkiksi korjataanko hiehoille erilaista rehua tai kokoviljasäilörehua. Myös kahden eri ketjun rinnakkainen käyttö voi tulla harkittavaksi vaihtoehdoksi. Esimerkiksi urakoitsija tekee osan pelloista pyöröpaaleihin ja osa tehdään tilan omana työnä noukinvaunulla. Myös nurmikasvien lajikevalinnoilla ja lannoituksella voidaan porrastaa korjuuta tilan eri viljelyalueilla.

Kahden lypsyrobotin tilamalliin lisättiin myös lisäinvestointeja 50 000 € koneisiin tai rehusiiiloihin, kun lisätilat sijaitseva 25 km etäisyydellä. Tällä menettelyllä simuloitiin korjuuajan liittyvien riskien pienentämistä ja toisaalta hankittavien tilojen siilojen puuttumista. Nämä simulaatiot aiheuttavat säilörehun tuotantokustannuksiin noin 0,2 snt/kg lisäyksen kyseillä peltoalueilla eli kyseiset lisäinvestoinnit eivät merkittävästi nosta säilörehun tuotantokustannusta tuotettua rehukiloa kohden.

4.9 Päätelmiä tilamalleista

REKKA -hankkeessa luodut tilamallien avulla on voitu tarkastella tilannetta, jossa yhden lypsyrobotin kokoluokan maitotila laajentaa kahden lypsyrobotin kokoluokkaan. Tarkastelun tarkoituksen on ollut selvittää, kuinka paljon laajennusvaihtoehdon rehuntuotannon kustannukset muuttuvat, jos laajennukseen tarvittavat lisäpellot sijaitsevat joko 1 kilometrin, 25 kilometrin tai 50 kilometrin päässä tilakeskuksesta. Keskeisenä johtopäätöksenä on, että kaikissa mallinnuksen vaihtoehdoissa säilörehun tuotantokustannus on laajennuksen jälkeen alhaisempi kuin yhden lypsyrobotin tilalla. Syynä tähän on kiinteiden kustannusten jakaantuminen suuremmalle pinta-alalle. Kuljetuskustannusten nousu ei siis kumoa saatuja etuja kiinteissä kustannuksissa edes 50 kilometrin etäisyydellä.

Mallinnuksiin liittyy lukuisa määrä olettamia ja näihin olettimiin on aina suhtauduttava kriittisesti, kun tuloksia verrataan yksittäisten tilojen tilanteeseen. Tämä mallinnus ei anna vastauksia esim. eri korjuumenetelmien vaikutusta rehun laatuun tai korjuuajan jatkumista rehun laatuun. Mallinnuksessa olettamana käytetty valmiin säilörehun talviaikainen kuljetus rekalla suuremmassa erässä etätiloilta tilakeskukseen vaatii vielä lisätutkimusta ja tarkempaa laskentaa. Lisäksi säilörehuntuotantoalan kasvu kaksinkertaiseksi tarkoittaa useimmiten korjuumenetelmien kehittämistä sekä lisäinvestointeja tai urakoinnin lisäämistä. Siten täysin saman korjuuketjun vertaileminen yhden ja kahden lypsyrobotin vaihtoehdossa kuvastaa harvoin todellista kehitystilannetta. Tilamallit toimivat kuitenkin yksittäisen tilan laskennan lähtökohtana ja vertailutietona. Kannattava lypsykarjatila tarvitsee kaikissa tilanteissa riittävästi hyvälaatuista säilörehua, yksikkökustannusten lisäksi on tarkasteltava maidosta saavia tuottoja

5 REKKA -HANKKEEN HUONEENTAULU LAAJENTAVALLE MAITOTILALLE

1. Laske tilasi nykyinen säilörehun tuotantokustannus
2. Mittaa realistisesti korjuuseen ja kuljetuksiin käytettävä työaika
3. Satotason kohottaminen on tehokkain tapa pienentää tuotantokustannuksia
4. Ota maksimisato parhailta lohkoilta, heikot lohkot kunnostukseen
5. Tiet, liittymät ja varastoalueet kuntoon
6. Suunnittele rehuntuotannon prosessit huolella, ota huomioon olosuhteiden vaihtelut
 - a. Niitto
 - b. Karhotus
 - c. Korjuu ja kuljetus
 - d. Tiivistys / varastointi
7. Kuljetuskapasiteettia voi nostaa paljon vaunukokoja suurentamalla. Mitoita vaunut kokonaiskäyttömäärän ja kapasiteettitarpeen mukaan.
8. Selvitä ulkoistamisen mahdollisuudet huolella, tee kirjalliset ennakkosopimukset.
9. Verkostoidu alueellisesti, jos osa pelloistasi on kaukana

Säilörehun hinta on karjatilán kannattavuuteen keskeisesti vaikuttava tekijä. Peltojen etäisyyden kasvaessa tilakeskuksesta myös korjuukustannukset kasvavat. Kehittyvillä tiloilla uudet lisäpellot sijaitsevat yleensä nykyisiä peltoja kauempana. Etäpeltoilta voidaan tehdä säilörehua hyväksyttävillä kustannuksilla, mikäli työnteko on hallittavissa ja koneiden mitoitus mahdollistaa riittävän korjuutehon.

Sään ja rehun laatutekijöiden vuoksi säilörehun korjuu olisi tehtävä maitotiloilla maksimissaan 3-4 päivässä. Etäpeltojen korjuustrategiassa työvoiman määrä vaikuttaa valittuun koneketjuun. Mikäli työntekijöitä ei varmuudella ole riittävästi, on korjuu ulkoistettava osittain tai kokonaan urakoitsijoille. Etäpeltoja voi käsitellä erikseen tai koko korjuualan käsittelyn voi yhdistää. Vaikka rehunkorjuu ulkoistettaisiinkin, jää kokonaisuuden järjestelyihin vielä paljon tehtävää tilán omistajillekin.

Taloudellisen kannattavuuden arviointi on vaikeaa etukäteen. Uusien peltojen ja korjuumenetelmien arviointi etukäteen ei ole helppoa. Urakoinnin kustannuksia tarkasteltaessa työn ulkoistamista tulee arvioida puolueettomasti ja analyttisesti. Rehun laadun ja satotason vaihtelut voivat vaikeuttaa arviota, jolloin luotettavia tuloksia saadaan vasta usean vuoden keskiarvoista.

Työn määrän arviointi on helpompaa kuin talouden. Koneiden tuntitehot on laskettavissa ja etäpeltojen siirtymien vaikutus saadaan selville laskemalla. REKKA -hanke on valmistellut malleja ja laskureita kehittyvien karjatilojen apuvälineiksi. Rehunkorjuu on saatava tehtyä hallitussa aikataulussa. Eri vaihtoehtojen kustannukset järkevään rehunkorjuuseen on laskettava tilojen omien olosuhteiden mukaan.

LÄHTEET

Lähteet:

Ahonen, Juho, Koivistoinen Paula 2014. Lantalogistiikka ja etävarastointi. Opinnäytetyö, Savonia AMK

Palva, Reetta 2013. Konetyön kustannukset ja tilastolliset urakointihinnat. TTS:n tiedote 3/2013 (645)

Palva, Reetta 2010. Satotasojen lohkohtainen määrittäminen. Teho-hankkeen julkaisu 3/2010

Tuottopehtori 2013: www.tuottopehtori.fi

REKKA

Rehulogistiikan kehittäminen karjataloilla



Yhteistyössä:



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



SAVONIA

