



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

# LIETTEEN LEVITYKSEN KE- HITTÄMINEN PIENELLE LYPSYKARJATILALLE

Kannattavuuslaskurin kehittäminen

TEKIJÄ/T: Antti Partanen

Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Agrologin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Antti Partanen	
Työn nimi Lietteenlevityksen kehittäminen pienelle lypsykarjatilalle	
Päiväys	3.4.2018
Sivumäärä/Liitteet	45/4
Ohjaaja(t) Heli Wahlroos, Pasi Eskelinen, Hannu Viitala	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kari Partanen	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Suomessa lantaa tuotetaan vuosittain noin 18 miljoonaa tonnia. Rehujen ravinteista noin 70–100 prosenttia kulkeutuu lantaan. Lantaan erittyvät ravintoaineet tulee pyrkiä saamaan peltoon mahdollisimman pienellä hävikillä. Oikealla lannan käsittelyllä voidaan optimoida lannasta saatavat hyödyt. Lannan levitystä pitää tarkastella kokonaisuuksena, jossa kuormaus, kuljetus ja levitys muodostavat ketjun. Tämän ketjun kapasiteetti ja toimivuus riippuvat kaikkien osien mitoituksesta sekä yhteensopivuudesta. Lannan levityksen sujuvuuteen vaikuttavat myös talouskeskuksen sisäiset ja peltojen väliset liikennejärjestelyt.</p> <p>Työn tavoitteena oli auttaa viljelijää lietkekaluston valinnassa siten, että siitä tulisi nykyistä edullisempaa ja ajallisesti tehokkaampaa. Maidon hinnan ollessa alhainen on tärkeää, että maataloudessa tehdään valintoja, jotka kannattavuudeltaan ovat parhaita tilalle. Kaikilla tiloilla ei välttämättä ole ajateltu, kuinka paljon lietteen levitykseen käytetään aikaa. Harva tilallinen antaa omalle työlleen tuntihintaa, jolla voidaan laskea säästöt ajankäytössä. Tilalliset yleensä levittävät lietteen aina itse, koska urakoitsija ei pääse välttämättä levittämään haluttuun aikaan.</p> <p>Tutkimusmenetelmänä on toiminnallinen opinnäyte- ja kehittämistyö, jossa tuotetaan Levityskehitys-laskuri, jolla pystytään vertaamaan nykyistä kalustoa, uutta tai käytettyä kalustoa ja urakointia. Tässä työssä kohdetilan tietoja, mutta laskuria voi käyttää kuka tahansa täyttämällä laskurin omilla tiedoillaan, jolloin saa tulokset omasta tilastaan. Tällä tavalla kukin tila voi katsoa, mikä vaihtoehto voisi olla hyvä heille.</p> <p>Levityskehitys-laskuria testaa yhden robotin lypsykarjatala. Tilalla on noin 150 hehtaaria peltoa, mutta lietettä levitetään vain 95 hehtaarille. Tila on miettinyt vaihtoa isompaan ja modernimpaan lietevaunuun. Ajallisuuskustannus on kiinnostanut myös tilaa.</p> <p>Laskuria olisi hyvä kehittää niin, että laskuri kertoisi ns. kipupisteen, jossa laskuri näyttäisi missä vaiheessa on kannattavaa ulkoistaa lietteen levitys verrattuna siihen, että itse levittäisi lietteet. Olisi hyvä, jos laskuri ottaisi mahdollisen uuden traktorin hankinnan huomioon. Laskuria voisi kehittää myös eteenpäin siten, että laskuri näyttäisi paremmin, kannattaako työnteko itse ajallisesti tai rahallisesti vai onko kannattavampaa käyttää ulkopuolista työvoimaa. Laskurissa voisi ottaa levityksen ajonopeuden huomioon, jolloin aikakustannus olisi tarkempikin. Olisi hyvä, jos laskurissa jotenkin voisi ottaa huomioon renkaiden pintapaineen vaikutuksen satotasoihin ja ravinteiden kierto.</p>	
Avainsanat lypsykarjatilat, kehittäminen, liete, levitys, kannattavuus, kannattavuuslaskuri	

Field of Study Natural Resources and the Environment			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degree Programme</li> <li>• Degree Programme in Agriculture and rural Industries</li> </ul>			
Author(s) Antti Partanen			
Title of Thesis Development of slurry spreading to a small dairy cattle farm			
Date	3.4.2018	Pages/Appendices	45/4
Supervisor(s) Heli Wahlroos, Pasi Eskelinen, Hannu Viitala			
Client Organisation /Partners Kari Partanen			
<p><b>Abstract</b></p> <p>In Finland, approximately 18 million tonnes of manure are produced annually. Approximately 70–100 % from fodder nutrients transfer to manure. The nutrients extracted to manure should be spread to the field with as minimal loss as possible. With the right processing of manure its benefits can be optimized. Manure spreading should be inspected as a whole, where loading, transporting and spreading form a chain. The capacity and functionality of this chain depend on the sizing and compatibility of every part. The farm traffic arrangements between the economy center and the fields effect the efficiency of manure spreading.</p> <p>The aim of the thesis is to help farmers to choose affordable and worktime saving liquid manure spreading equipment. While milk prices are low it is important that choices made for farm profitability are the best. Not all farmers think how time consuming liquid manure spreading is. Usually farmers spread slurry by themselves because the contractor may not be able to do it at the desired time.</p> <p>The research method is functional and the outcome of the development work is a calculator called Levityskehitys. With this calculator it is possible to compare current equipment to new equipment or to contracting. The data used in this thesis is received from the target farm but the calculator can be used on any farm by using own data. This way farms can see which option would be the best for them.</p> <p>The calculator is tested by a dairy farm that has one milking robot. The tester farm has around 150 hectares of field but slurry is spread only on 95 hectares. The tester farm has been thinking about upgrading slurry spreading equipment to bigger and more modern. The consumed time during slurry spreading is also one of the interests of the farm.</p> <p>The calculator could be improved in a way that it would tell a certain threshold where the calculator shows a point when a contractor would be more cost-effective compared to slurry spreading by the farmer him- or herself. It would be good if the calculator could take into account a possible purchase of a tractor. The calculator could be developed further so that it would show better if selfmade work is more cost-effective and time-efficient than using external workforce. The calculator would consider spreading speed in the calculation. Then the results concerning the time cost would be more accurate. A good thing would be that the calculator could consider the effect of ground pressure of tires on yields and nutrient circulation.</p>			
<p><b>Keywords</b> Dairy farms, development, liquid manure, spreading, profitability, profitability calculator</p>			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	5
2	LIETELANNAN KULJETUS, KUORMAUS JA LEVITYS.....	6
2.1	Lietteen kuljetus .....	6
2.2	Lietelannan kuormaus .....	7
2.3	Lietelannan levitys .....	8
3	KARJANLANNAN VARASTOINTI.....	12
4	KARJANLANTA, LANNAN RAVINTEET JA MAAN TIIVISTYMINEN .....	14
4.1	Typpi .....	14
4.2	Fosfori.....	15
4.3	Kalium.....	15
4.4	Lannoitteita koskeva nitraattidirektiivi .....	16
4.5	Nitraattidirektiivin lanta-analyysi .....	18
4.6	Renkaista johtuva maan tiivistyminen.....	19
5	URAKOINTI.....	20
6	TUTKIMUSMENETELMÄ.....	22
6.1	Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus .....	22
6.2	Opinnäytetyössä käytetyt työvälineet .....	23
7	KOHDEILAN ESITTELY JA LIETELANNAN LEVITYSKALUSTO .....	24
8	LASKELMAT .....	28
8.1	Oman työn menekki .....	28
8.2	Urakoitsija .....	31
9	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	32
9.1	Kohdetilan tulokset .....	36
9.2	Testaustilan tulokset .....	38
10	PÄÄTÄNTÖ.....	41
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....	43

## 1 JOHDANTO

Suomessa tilojen määrä laskee ja maidon keskituotos nousee. Viljelijätukea saaneita tiloja vuonna 2016 oli 49 234 kappaletta. Vastaava luku vuonna 2017 oli 48 088, joka on 1 146 vähemmän kuin vuonna 2016 (Luonnonvarakeskus, s. a.). Vuonna 2016 tuotosseurantakarjojen määrä on 5 410 kappaletta, joka vastaa 70 % kaikista karjoista. Tämän hetken keskilehmäluku on 41,5. Vuonna 2015 luku oli 39,4. Maidon keskituotos oli 9 542 kiloa. Nousua tuotokseen on tullut noin 100 kiloa per lehmä (Farmit.net, 2017). Tuotannon ja tilakoon kasvaessa tilakohtaiset lantamäärät ja levitettävät peltoalat lisääntyvät. Jossain vaiheessa nykyinen lietekalusto ei ole enää riittävä tai lietekalusto vanhenee ja kuluu, jolloin on syytä vaihtaa uudempaan ja parempaan tai antaa urakoitsijan tehdä levitykset.

Opinnäytetyön aiheena on lietteen kehittäminen pienelle lypsykarja tilalle, jonka tavoitteena on auttaa viljelijää lietekaluston valinnassa siten, että siitä tulisi edullisempaa ja ajallisesti tehokkaampaa. Maidonhinnan ollessa matalalla on tärkeää, että maataloudessa tehdään valintoja, jotka kannattavuudeltaan ovat parhaita tilalle. Kaikilla tiloilla ei välttämättä ole ajateltu, kuinka paljon lietteen levityksessä kulutetaan aikaa. Harva tilallinen antaa omalle työlleen tuntihintaa, jolla voidaan laskea säästöt ajankäytössä. Tilalliset yleensä levittävät lietteen aina itse, koska urakoitsija ei pääse välttämättä levittämään haluttuun aikaan. Tutkimusmenetelmänä on toiminnallinen opinnäyte- ja kehittämistyö, jossa tuotetaan Levityskehitys-laskuri, jolla pystytään vertaamaan nykyistä kalustoa, uutta tai käytettyä kalustoa ja urakointia.

Työssä täytyy tehdä rajausta, muuten työ paisuu liian suureksi. Esimerkiksi lehmien ruokintaa ei oteta huomioon laskurissa. Tätä seikkaa ei tule kuitenkaan unohtaa, koska jos lehmää ei ruoki hyvin, se ei tuota ravinteikasta lantaa. Laskurissa ei oteta huomioon myöskään ravinteita. Työssä ravinteita kuitenkin käsitellään taustaosiossa, koska kasveja lannoitetaan sen takia, että niillä olisi tasapainoisesti ja riittävästi ravinteita yhteyttämisen ylläpitoon ja sen rakentamiseen. Lannoituksen hyötynä on suurempi sato ja parempi sadon laatu (Farmit.net, s. a.). Laskuri on tarkoitus pitää mahdollisimman yksinkertaisena. Työssä käsitellään vain lietelantaa, joten työssä ei käsitellä kuivalannan levitystä.

## 2 LIETELANNAN KULJETUS, KUORMAUS JA LEVITYS

Nykyään lannan levitykseen on saatavana runsas valikoima erilaisia kalustoja. Koneiden kapasiteetti on kasvanut ja levitys sujuu huomattavasti nopeammin tehokkailla levityslaitteilla. Lannanlevityskaluston valintaan vaikuttavat lantatyypit, levitettävä lantamäärä, sekä tilan olosuhteet ja kuljetusmatkat. Levityksen pullonkaula on yleensä kuljetus, joka yleensä vie runsaasti aikaa enemmän kuin itse levitys. Mikä tahansa valittu levitysmenetelmä vaikuttaa levityskapasiteettiin ja sen mahdollisuuksiin. (Proagria 2009, 71)

Oikealla lannan käsittelyllä voidaan optimoida lannasta saatavat hyödyt. Lannan levitystä pitää tarkastella kokonaisuutena, missä kuormaus, kuljetus ja levitys muodostavat ketjun. Tämän ketjun kapasiteetti ja toimivuus riippuvat kaikkien osien mitoituksesta sekä yhteensopivuudesta. Lannan levityksen sujuvuuteen vaikuttavat myös talouskeskuksen sisäiset ja peltojen väliset liikennejärjestelyt. Hyvällä suunnittelulla työn tekoa voidaan nopeuttaa (Proagria 2009, 71).

Kalustoon on myös saatavilla erilaista käytännön levitystyötä helpottavaa automatiikkaa. Mikäli lantaa on levitettävä paljon, silloin työn sujuvuus tärkeää. Yhä useammin lannan levitys on ulkoistettu ja teetetään urakointina, jolloin kokonaisuuden toimivuuteen on kiinnitettävä entistä enemmän huomiota, jotta lanta saadaan levitettyä mahdollisimman pienillä kustannuksilla pellon rakennetta vahingoittamatta ja oikea-aikaisesti. (Proagria 2009, 71)

### 2.1 Lietteen kuljetus

Lannan levityksessä ja kuormauksessa tulee muistaa niin sanottujen likaisen ja puhtaan reitin risteämättömyys. Lannan kuljetusreitti tulee suunnitella niin, että ei käytetä samaa tietä, jolla maitoa ja eläinten rehua kuljetetaan. Lannan kuljetus voi viedä huomattavan osan työajasta. Useimmiten lantaa kuljetetaan levitysvaunulla, mikä on hyvä ratkaisu lyhyehköillä kuljetusmatkoilla. Lisääntyneen lannan kuljetustarpeen takia vaunukoot kasvavat ja suuret akselipainot lisäävät maan tiivistymisriskiä. Tämän lisäksi lantaa levitetään monesti aikaisin keväällä tai myöhään syksyllä, jolloin maa on märkää. Pitkillä etäisyyksillä pystytään käyttämään lannan kuljetukseen eri kalustoa kuin levitykseen. Liettelannalla on olemassa erityisiä kuljetusvaunuja, joista liete pystytään siirtämään sujuvasti levitysvaunuun. Tällöin lietevaunun säiliön tilavuutta ja painoa ei tarvitse kasvattaa. Etäsäiliön käyttäminen peltojen läheisyydessä on toinen tapa, jolla pystytään kuljettamaan lantaa etukäteen lähemmäksi levityspaikkaa. Etäsäiliönä voidaan myös käyttää pienempää puskurisäiliötä, jonne lanta ajetaan perävaunulla levityksen yhteydessä. (Proagria 2009, 72)

Lietelantaa pystytään siirtämään pellolle myös putkia ja letkuja pitkin pumppaamalla, jolloin ei tarvita vaunulla kuljetusta. Syöttöletkulevityksessä sekoitettu lietelanta imetään pumpulla lietesäiliöstä ja revitään siirtopumppausta varten. Liete liikutetaan kiinteää letkua ja putkea pitkin pellon reunaan, josta se siirretään kelalta purettua letkua pitkin levitysyksikköön (kuva 1). Levitystraktori vetää perässään letkua, josta liete siirtyy levittimeen. Letku, joka on traktorin perässä, on yleensä 200–300

metriä pitkä. Kun liete on saatu levitettyä, syöttöletkut kelataan takaisin kelalle. Työaikaa ei kulu kuljetukseen ja vaunun täyttöihin ja levitystyö nopeutuu ja tyhjääjo pellolla vähenee. Pelloilla ei tarvitse liikkua raskaalla levityskalustolla. Letkukuljetus toimii enimmillään yhdestä kahteen kilometrin etäisyydellä. Myös syöttölevityksessä voidaan käyttää hyväksi etäsäiliöitä, jolloin käyttömahdollisuuksia voidaan lisätä. Pienet pellot ja lohkot, joilla on paljon esteitä, vaikeuttavat erityisesti kyseisen menetelmän käyttöä. (Proagria 2009, 72-73)



KUVA 1. Pintalevitysyksikkö (Partanen 2017-10-04.)

## 2.2 Lietelannan kuormaus

Lietelannan kuormaukseen käytetään joko traktorikäyttöistä pumppua tai sähköpumppua. Nykyään ovat yleistyneet hydraulipumput, jotka saavat voimansa traktorin omasta hydraulikasta. Näitä kutsutaan pumppukuormaimiksi (kuva 2), joissa keski- tai sivukiinnitteistä puomi ohjataan traktorista käsin. Tällöin ohjaamosta ei tarvitse poistua missään vaiheessa. Puomit on varustettu paluuputkella, josta ylimenevä lanta valuu säiliöön, kun kuorma täyttyy. Pumppukuormaimet ovat suosittuja varsinkin urakointikäytössä, koska silloin urakoitsija ei ole riippuvainen tilan kalustosta. (Proagria 2009, 74)



KUVA 2. Pumppukuormain (Eskelinen 2017-10-01)

Kun käytetään erillistä pumppausjärjestelmää, liete kuormataan vaunuun sivu- tai päältätäyttönä. Sivutäytössä täyttöputki kiinnitetään käsin lietevaunuun sivulta ja irrotus on myös tehtävä käsin. Päältätäyttöinen vaunu ajetaan täyttöputken alle. Tämän jälkeen voidaan aloittaa kuormaus. Päältätäytössä voi olla haittana lietteen ja erityisesti virtsan kuohuminen, jolloin kuorma jää helposti va- jaaksi. (Proagria 2009, 74.)

### 2.3 Lietelannan levitys

Hajalevityksessä lanta levitetään koko pellon alalle. Lietelannalla normaalisti käytetään lautaslevittimiä, joissa lanta pumpataan paineella lautaseen (kuva 3). Lanta leviää lautasesta kaarena vaunun sivuille ja taakse. Tämä tekniikka on varmatoiminen, yksinkertainen, ja laitteet ovat yleensä edullisia. Hajotuslautasen tulee olla suunnattu alas- eikä ylöspäin, jotta ilmakosketus vähenisi. Hajalevityksessä ei päästä täydelliseen levitystasaisuuteen, koska levityskuvio on kaarimainen. Tämän lisäksi tuuli voi vaikuttaa lantasuihkuun. (Proagria 2009, 75-76.)

Työleveydessä tulee ottaa huomioon päällekkäisajon tarve, jota käytännössä on vaikea arvioida. Hajalevityksessä työleveys on yleensä 12 metriä. Hajalevityksessä muodostuu todella paljon haihduttavaa pintaa, josta typpi pääsee haihtumaan ammoniakkinä. Muokatulle maalle levitettäessä typen haihtuminen voi olla vähäistä, liukoisesta timestä jopa 10 %, mikäli lanta imeytyy hyvin multaun. Hajalevityksessä voidaan haihtumista vähentää edelleen multaamalla lanta mahdollisimman nopeasti, mielellään heti levityksen jälkeen. Haihtuminen on suurinta ensimmäisten tuntien aikana levityksestä. (Proagria 2009, 75-76.)



Mikäli multausta ei voida tehdä esimerkiksi nurmilla, voi lannan liukoisesta tpeestä haihtua jopa 50–100 prosenttia. Haihtumiseen vaikuttavat myös ympäristötekijät. Sade ja kostea sää vähentävät typhen haihtumista, kun taas lämmin ja tuulinen sää nopeuttaa haihtumista. Maan kosteus, lantalaji ja lannan kuiva-ainepitoisuus vaikuttavat lietteen imeytymiseen. Esimerkiksi sianlanta imeytyy paremmin maahan kuin naudan lietelanta. (Proagria 2009, 75-76.)



KUVA 3 Pintalevitin. (Eskelinen 2017-10-01)

Letkulevittimessä (kuva 4) lanta levitetään kevyesti pellon pintaan maan pinnalla kulkevia letkuja pitkin, jotka on kiinnitetty puomiin. Nauhaan levitettynä lietteen pinta-ala pienenee merkittävästi pellolla. Ammoniakin haihtuminen vähenee varsinkin kasvustoon levitettäessä, jolloin kasvusto suojaaa lantaa ilmavirtauksilta. Tämän lisäksi kasvit pystyvät ottamaan lehkillään osan ilmaan haihtuneesta ammoniakista. Tutkimuksissa on päästy 30–40 prosenttia pienempiin typhen haihtumistappioihin verrattuna hajalevitykseen. Paljaalla pellolla letkulevityksen hyöty typpihävikin vähentämiseksi saattaa olla vähäistä ja mullokselle levitetty lanta tulee mullata niin kuin hajalevityksessäkin. Ammoniikki haihtuu myös nauhasta, mutta pidemmän ajan kuluessa. Kasvit vahingoittuvat vähemmän kuin hajalevityksessä. Näin ne voivat hyödyntää lannan ravinteet paremmin. Letkulevitys on suositeltavampaa nurmille kuin hajalevitys rehun hygieenisen laadun kannalta. (Proagria 2009, 76-77.)

Jotkut letkulevittimet on varustettu laahavantailla, jotka painavat letkut maanpintaa vasten ja näin lanta saadaan paremmin kasvin tyvelle. Laahavannas myös avaa tietä kasvustoon ja näin kasvuston likaantuminen vähenee. Letkulevittimellä päästään melko tarkkaan levitystasaisuuteen. Lanta tosin levitetään melko harvassa, yleensä noin 30 cm välein sijaitseviin nauhoihin. Letkulevittimellä voidaan

hyödyntää ruiskutusuria, jolloin ei tarvitse seurata edellistä ajojälkeä. Työleveys voi olla jopa 24 metriä, mutta Suomen oloissa 16 metriä on toimivin. Lietevaunuihin on saatavilla automatiikkaa, jolla pystytään säätämään syöttöä ajon aikana. Koska letkulevittimissä liete jaetaan läpimitaltaan 30–50 mm kokoisille putkille, laitteet ovat vaativampia levitettävän materiaalin suhteen. Jakolaitteistot on nykyään varustettu silppuavilla terillä, jolloin lantakokkareista ja korrenpätäkistä ei yleensä synny ongelmia. (Proagria 2009, 76-77.)



KUVA 4. Letkulevitin. (Eskelinen 2017-10-01)

Sijoittavilla levittimillä (kuva 5) lanta upotetaan maahan. Parhaassa tapauksessa lantaa jää vain vähän maan pinnalle. Lanta tulee saada 8–10 cm syvyyteen, jotta se olisi kasvien ravinteiden oton kannalta sopivalla syvyydellä. Etuna on myös ammoniakkin haihtumisen vähentyminen verrattuna pintalevitykseen, kun lantaa ei ole mahdollista mullata. Parhaimmassa tapauksessa ammoniakkin haihtuminen estyy melkein kokonaan, mikäli lanta saadaan hyvin peittoon. Heikoimmillaan kokeissa vähennys on ollut letkulevityksen luokkaa. Lannan sijoittaminen myös vähentää lannan ravinteiden pintahuuhtoutumisriskiä. Varsinkin nurmien pintalannoituksesta usein seuraa pellon pintakerroksen fosforipitoisuuden kasvu sekä fosforikuormituksen riski valumavesien mukana. Hajuhaitat pienenevät myös, mikä on asutuksen läheisyydessä tärkeää. (Proagria 2009, 77-78.)

Nurmella sijoittamisen haittapuolena on, että vantaat jonkin verran vahingoittavat kasvien juuristoa. Tutkimusten mukaan sadon määrä ei sijoittamisella kasva, mutta rehun valkuaispitoisuus nousee verrattuna pintalevitykseen. Sijoituskoneiden vantaat ovat useimmiten kiekkovantaita tai erilaisia jousipiikki- tai vetovantaita, jotka ovat leikkaavalla veitsellä tai kiekolla varustettuja. Ne avaavat uraa

peltoon. Lanta sijoitetaan muodostuvaan vakoön vantaaseen johdettua letkua pitkin. Kasvustovaurioiden välttämiseksi nurmilla käytetään leikkaavia vantaista. Painelevittimissä lanta ruiskutetaan maahan paineella. Suuttimista purkautuva painesuihku avaa itselleen vaon maahan. Jotta saavutetaan riittävä paine, tarvitaan tehokas traktori ja pumppu. (Proagria 2009, 77-78.)

Sijoitusvyvyys määräytyy tavallisesti työkäytännön ja olosuhteiden vaatimusten mukaan. Pellon maalaji, kosteusolot, pellon kivisyys ja käytettävä lantamäärä on otettava huomioon. Mitä syvemmälle lantaa pyritään sijoittamaan, sitä enemmän vantaan aiheuttama vetovastus lisääntyy. Matalaan sijoitettaessa ei voida käyttää hyvin suuria lantamääriä, jotta lantamäärä mahtuu tehtyyn uraan. Vetovastukseen vaikuttaa myös ratkaisevasti maalaji ja vannastyyppi. Suuremman vetovastuksen vuoksi työleveys voi olla tavallisesti korkeintaan 8 metriä ja sen takia levityksen osalta työsaavutus jää pinnavittimistä pienemmäksi. (Proagria 2009, 77-78.)



KUVA 5. Lietteensijoitin. (Eskelinen 2017-10-01)

### 3 KARJANLANNAN VARASTOINTI

Lannan varastointiin ja talteenottoon voidaan käyttää kolmea menetelmää erilaisine muutoksineen. Nämä ovat virtsasäiliö-, kuivike- ja lietelantamenetelmät. Virtsasäiliömenetelmässä karjasuojassa virtsa erotetaan lannasta ja johdetaan sitä varten rakennettuun säiliöön. Lanta otetaan talteen kuivattuna ja se siirretään lantalaan. Virtsasäiliössä tulee olla tiivis kansi, koska typpi haihtuu virtsasta helposti ammoniakkinä. Virtsasäiliöitä kannattaisi olla kaksi, jotta virtsan sisältämät haitalliset aineet kasveille ehtivät varastoinnin aikana hävitä. Tätä kutsutaan seisotukseksi. (Rajala 2006, 151.)

Kuivikemenetelmässä virtsa imeytetään kokonaan kuivikkeisiin. Tällä tavalla saadaan vain yhdenlaista lantaa. Kuivikelanta varastoidaan erillisessä lantalassa. Kuivikepohjapihatossa ravinteet saadaan hyvin talteen, kunhan käytetään riittävästi kuivikkeita. Kuivikkeena käytetään yleensä olkea ja turvetta. Hapan turve estää ammoniakkaa haihtumasta lannasta. Typen haihtumistappiot kuitenkin voivat olla suuria etenkin purupohjasikaloissa. Lantalan pitää olla tiivispohjainen ja varustettu yleensä lantavesisäiliöllä. Lantalan kattaminen on suositeltavaa. (Rajala 2006, 152.)

Lietelantamenetelmässä virtsa ja lanta kerätään samaan säiliöön lähes ilman kuivikkeita. Lietelannan etuna on se, että saadaan yhdenlaista, nestemäistä ja helposti käsiteltävää lantaa. Typpi saadaan hyvin talteen ja se säilyy melko hyvin varastoinnissa. Levityksessä helppoliukoinen typpi on altis haihtumaan ja huuhtoutumaan. (Rajala 2006, 152.)

Liete- ja kuivikelannan ominaisuuksia voidaan parantaa kompostoinnilla ja ilmastuksella. Lietelannan lannoitusvaikutus on oikein käytettynä suuri ja nopea. Kuivikelannan lannoitusvaikutus on hidas, mutta maanparannusvaikutus on pitkäaikainen ja suuri. (Rajala 2006, 152.)

Lannan talteenotossa, levityksessä ja varastoinnissa typen hävikit haihtumalla vaihtelee noin 15–50 prosentin välillä. Hävikin suuruus riippuu huolellisuudesta ja oikeista työtavoista. Ammoniakin haihtumisen riski lannasta varastoinnin aikana on sitä suurempi, mitä enemmän lannassa on liukoista ammoniumtyyppiä. Lietelantaa ilmastettaessa ja sekoittaessa voi ammoniumtyyppiä haihtua ilmaan. Levityksessä lietelannasta ja virtsasta haihtumistappiot voivat olla todella suuret. Kuivikelannassa haihtumisriski on määrällisesti pienempi kuin lietelannassa, mutta kuitenkin merkittävä. (Rajala 2006, 153.)

Etäsäiliö on lieteallas, joka ei sijaitse kotieläintilan välittömässä yhteydessä. Etäsäiliöt ovat yleensä betonisia tai laguuneja eli kumialtaita. Tärkein syy etäsäiliön käyttöön on se, että lietelanta saadaan varastoon lähelle levityslohkoa. Näin ei kiireisenä levitysaikana kulu aikaa lietelannan siirtoon. Joskus etäsäiliöiden esteenä ovat lähistön asukkaat, jotka vastustavat niiden rakentamista, koska he pelkäävät esimerkiksi hajuhaittoja. Lailliset vaatimukset ovat samat kuin tavallisella lietesäiliöllä, eli esimerkiksi rakennuslupa ja naapureiden kuuleminen vaaditaan. (Riiko 2017.)

Ajokaksikko oy:n Toikkasen (2017) mukaan etäsäiliöllä saadaan lähinnä etuja. Etäsäiliössä lietteet ovat yleensä lähellä peltolohkoja, jolloin levitys on mahdollisimman tehokasta kiireisen sesongin aikaan. Liette voidaan viedä etäsäiliöön esimerkiksi jo talvella, jolloin huonompikin tiestö kestää lietteen ajon kuormituksen, kun yleensä keväiset tiestöt ovat heikkokuntoisia.

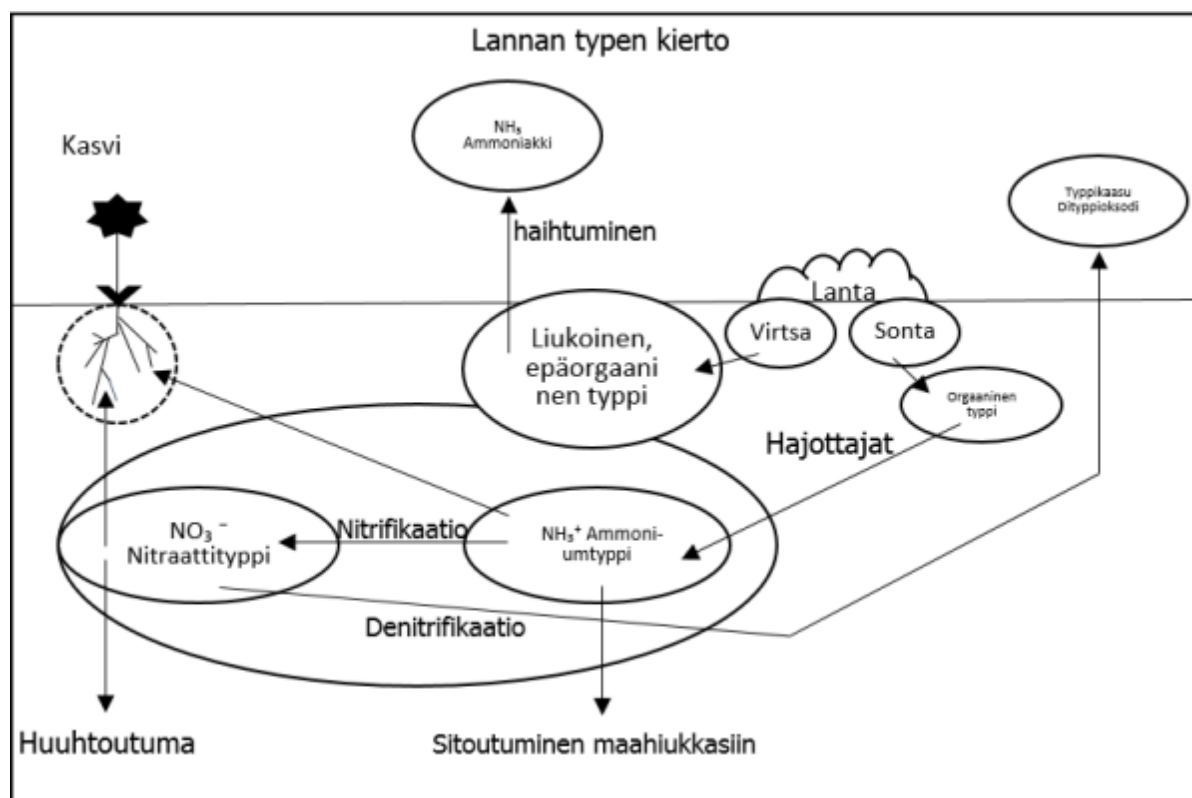
#### 4 KARJANLANTA, LANNAN RAVINTEET JA MAAN TIIVISTYMINEN

Suomessa lantaa tuotetaan vuosittain noin 18 miljoonaa tonnia eli noin 8 tonnia hehtaaria kohden. Eläintä kohti muodostuu lantaa noin 16–24 tonnia per lehmä. Emakoilla 5,5–6 tonnia per emakko ja 1,6–2 tonnia per lihasikapaikka. Lannassa on kaikkia sivu-, pää- ja hivenaineita, mutta sen tyyppi on pääasiassa hidasvaikutteisessa muodossa. Virtsassa on pääosin vain typpeä ja kaliumia nopeavaikutteisessa muodossa. Lannalla tarkoitetaan kotieläinten virtsan, kuivikkeiden ja sonnan seosta. Lannan seassa on myös usein joukkoon kulkeutunutta vettä ja rehua. (Rajala 2006, 149.)

Rehujen ravinteista noin 70–100 % kulkeutuu lantaan. Lehmästä lantaan erittyy vuodessa keskimäärin typpeä noin 95 kg, fosforia 15 kg ja kaliumia 100 kg. Näiden pääravinteiden lisäksi lannassa on monipuolisesti hiven- ja sivuravinteita. Lantaan erittyvät ravintoaineet tulee pyrkiä saamaan peltoon mahdollisimman pienellä hävikillä. (Rajala 2006, 149.)

##### 4.1 Typpi

Virtsassa lantaan tulevat orgaaniset pienet typpiyhdisteet hajoavat nopeasti ja siitä vapautuva ammoniumtyppi on kasveille käyttökelpoista. Ammoniumtyppeä voi pidäytyä pieniä määriä savesmineraalien hilaväleihin. Merkittävimpänä hävikkinä on maan pinnasta ilmaan haihtuva ammoniaki (Proagria 2009, 12-14.) Kuviossa 1 näkyy, kuinka lannan typen kierto tapahtuu.



KUVIO 1. Lannan typen kierto (Proagria, 2009)

Orgaaninen typpi vapautuu liukoiseen muotoon mikrobitoiminnan tuloksena. Muuttumista voi tapahtua varastoinnissa, muun muassa kompostoinnin aikana ja myös maassa levityksen jälkeen. Joissain

tilanteissa liukoista tyypeä saattaa sitoutua orgaaniseen muotoon. Tätä tapahtuu, mikäli mikrobihajoituksen kohteena olevassa materiaalissa on hiileen nähden niukasti tyypeä. (Proagria 2009, 13.)

Liukoinen, epäorgaaninen tyyppi on käyttökelpoisessa ammonium- ja nitraattimuodossa. Vapaa maassa oleva ammoniumtyppi muuttuu nopeasti nitrifikaatiossa nitraatiksi, ellei maan kosteus, pH tai lämpötila ole mikrobitoiminnalle epäkelvollinen. Nitraattityppi on kasveille käyttökelpoista, mutta se huuhtoutuu helposti veden mukana. Syksyllä tehdyssä lannanlevityksessä on riskinä ammoniumtyypen muuttuminen nitraatiksi ja nitraatin huuhtoutuminen syksyn ja kevään valunnan mukana. Nitraattia saatetaan menettää myös denitrifikaation kautta, jolloin tyypeä haihtuu ilmaan hapettomissa olosuhteissa. Denitrifikaatio saattaa tapahtua veden tiivistämässä tai kyllästämässä maassa, jossa kaasujen vaihto on heikentynyt ja mikrobitoiminta kuluttaa hapen. Ammonium- ja nitraattityppeä saattaa toisaalta myös sitoutua maassa oleviin orgaanista ainesta hajottaviin mikrobeihin ja sitä kautta orgaanisiin yhdisteisiin. Tämän sitoutumisen todennäköisyys lisääntyy, kun kasvijätteiden tai kuivikkeiden hiili-typpisuhde on korkea, esimerkiksi ojissa. Ammoniumtyppeä voi haihtua ilmaan maanpinnasta, sekä sitoutua maassa vähäisiä määriä savimineraalien hilaväleihin. (Proagria 2009, 13.)

#### 4.2 Fosfori

Lannan sisältämä fosfori on pääasiassa epäorgaanisessa muodossa, mutta fosforin liukoisuus riippuu eläimen iästä, kuivikkeesta, eläinlajista, varastoinnista sekä lannankäsittelystä. Lannan sisältämän vesiliukaisen fosforin käyttökelpoisuuteen vaikuttaa maan fosforipitoisuus. Fosforiluvultaan alhaisessa maassa maahan lisättyä epäorgaanista fosforia pidättyy maahiukkasten vaihtopinnoille ja vain osa fosforista jää kasveille käyttökelpoiseen muotoon. (Proagria 2009, 14.)

#### 4.3 Kalium

Lannassa oleva kalium on melkein täysin vesiliukoista ja sen käyttökelpoisuus on hyvä. Lannan kaliumia voidaan pitää väkilannoitteen kaliumin veroisena (Proagria, 2009). Maaperä sisältää noin 2,3 prosenttia kaliumia. Kallioperässä kalium on sitoutunut mineraaleihin. Saves koostuu pääasiassa rappeutuneista kiilteistä ja aitosavien kaliumpitoisuus voi olla jopa yli 3 prosenttia. Maanesteen ja maahan pidättyneen kaliumin välillä on tasapaino. Kasvien ottaessa kaliumia maanesteestä otetun tilalle vapautuu uutta kaliumia, joka on maan varastoissa. Maanesteen kaliumpitoisuus riippuu pidättymispaikkojen valikoituvuudesta. (Rajala 2006, 144-146.) Kaliumin pidättyminen maahan estyy, jos maan pidättäytymispaikkoja sille on vähän ja maan reservikaliumtila on huono. Lietteen kalium voi pidättyä, jos maan reservikaliumpitoisuus on korkea. (Virkajärvi, Kykkänen, Rätty, Hyrkäs, Järvenranta, Isolahti, Kauppila 2015.) Mikäli ne sitovat erityisesti kaliumia kuten esimerkiksi kiilteen kaltaisilla savimineraaleilla on tapana, maanesteen kaliumpitoisuus jää alhaiseksi. Kivennäismaiden kaliumin kokonaismäärä on hyvin suuri ja juuristovyöhykkeessä sitä on noin 100–160 tonnia hehtaaria kohden. Eloperäisillä mailla kaliumia on vain vähän ja niistä kaliumia huuhtoutuu helposti. Vaihtuvaa kaliumia on eniten savimaissa, yleensä 300–600 kiloa per hehtaari ja tästä syystä savimaiden

kaliumlannoitustarve on pieni. Turve- ja hiekkamailla vaihtuvaa kaliumia on vähiten, noin 50–150 kiloa per hehtaari, jolloin kaliumlannoituksen tarve on suuri. (Rajala 2006, 144-146.)

Reservikaliumin määrä, joka selviää viljavuustutkimuksesta, kertoo maan kaliumin luovutuskyvyn. Hiesu- ja savimaissa on reservikaliumia noin 10–20 tonnia hehtaarilla 50 cm juuristokerroksessa. Hiekkamailla reservejä on vain 1-2 tonnia hehtaarilla, ja turvemaidella voi olla vähemmänkin. Hieta- mailla reservejä voi olla noin 4-10 tonnia hehtaarilla, joskus jopa paljon enemmän. Jos hietamaa sisältää vähintään 5-10 prosenttia savesta, voi maasta vapautuva kalium riittää esimerkiksi nurmen tarpeisiin ilman lannoitusta. Viljavuustutkimuksessa pidetään hyvänä, kun magnesiumia ja kaliumia on yli 4 000 kiloa per hehtaari 20 cm ruokamultakerroksessa. (Rajala 2006, 146.)

#### 4.4 Lannoitteita koskeva nitraattidirektiivi

Lannoitteet tulee levittää pellolle siten, että vesiin ei tule valumia, eikä pohjamaan tiivistymisvaaraa ole. Keskimääräinen satotaso, maalaji, kasvinvuorotus ja satotaso on otettava huomioon lannoituksessa. Lannan ja orgaanisten lannoitevalmisteiden levittäminen pelloille on kielletty marraskuun alusta maaliskuun loppuun. Kieltoajasta voidaan poiketa marraskuun loppuun tilanteissa, joissa lantaa ei ole pystytty hyödyntämään lannoitteena pelloilla kasvukauden aikana poikkeuksellisten sääolosuhteiden vuoksi. Poikkeuksellisina sääolosuhteina pidetään tilannetta, jossa vähäisen haihdunnan vuoksi pellon märkyys ja pitkään jatkuneiden runsaat sateet ovat estäneet lannan syyslevityksen viimeistään lokakuussa. Veden kyllästämään maahan, routaantuneeseen maahan tai lumipeitteeseen maahan ei saa levittää lannoitteita. (Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta olevien päästöjen rajoittamisesta 1250/2014 10§.)

Orgaanisia lannoitevalmisteita ja kuivalantaa, joiden kuiva-ainepitoisuus on vähintään 30 %, voidaan levitysaikana säilyttää pelloilla maksimissaan neljä viikkoa levitystä odottamassa. Pellonpintaan levitetty orgaaniset lannoitevalmisteet ja lanta tulee muokata vuorokauden sisällä levityksestä, lukuun ottamatta levitystä kasvustoon hajalevityksenä tai letkulevittimellä. Kasvupeitteisenä talven yli pidettävälle lohkoille orgaanista lannoitevalmistetta ja lantaa saa levittää syyskuun 15. päivästä eteenpäin ainoastaan sijoittamalla, ellei kyseessä ole syksyllä kylvettävän kasvin kylvöä edeltävä lannan levitys. (Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta olevien päästöjen rajoittamisesta 1250/2014 10§.)

Lannoitus on kielletty viisi metriä lähempänä vesistöä. Seuraavalla viiden metrin vyöhykkeellä vesistöä orgaanisten lannoitevalmisteiden ja lannan pintalevitys on kielletty, ellei peltoa muokata vuorokauden kuluessa levityksestä. Nämä lannoitus- ja pintalevityskiellot eivät estä kotieläinten laiduntamista kyseisillä alueilla. Mikäli peltolohkon osilla on vähintään 15 prosentin kaltevuus, virtsan, lieten lannan ja nestemäisen orgaanisten lannoiteaineiden levittäminen muulla tavalla kuin sijoittamisella on kielletty. Peltolohkojen kalteville osille levitettävät orgaaniset lannoitevalmisteet ja muut lannat tulee muokata maahan kahdentoista tunnin sisällä levittämisestä. Talousveden hankintaan käytettävien kaivojen ja lähteiden ympärille on jätettävä kaivon rakenteesta, maalajista ja maaston korkeus-



suhteista riippuen vähintään 30–100 metrin levyinen vyöhyke, jota ei lannoiteta orgaanisilla lannoitevalmisteilla tai lannalla. (Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta olevien päästöjen rajoittamisesta 1250/2014 10§.)

Lannassa ja lantaa sisältävissä orgaanisissa lannoitevalmisteissa vuosittain levitettävä kokonaistypen määrä saa olla enintään 170 kiloa per hehtaari. Liukoisen typen enimmäismääriin sisältyy eläinten laiduntaessa syntyvä lanta. Jos liukoisen typen määrä ylittää 150kg/ha vuodessa, on tämä määrä jaettava vähintään kahteen erään, joiden levityksen välinen aika on vähintään kaksi viikkoa. Seuraavassa taulukossa on liukoisen typen vuotuiset enimmäismäärät. Syysrypsin ja syysrypsin kohdalla lannoitusta ennen syyskuun alkua ei katsota syyslannoitukseksi, mutta se vähennetään enimmäismäärästä. (Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta olevien päästöjen rajoittamisesta 1250/2014 11§.)

TAULUKKO 1. Liukoisen typen vuotuiset enimmäismäärät (kg/ha) (Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta olevien päästöjen rajoittamisesta 1250/2014 11§.)

<b>Kasvi</b>	<b>Kivennäismaat</b>	<b>Eloperäisetmaat</b>
Ohra, kaura ja seosviljat	160	120
Kevätvehnä	170	130
Syysruis syksyllä	30	30
Syysruis keväällä	150	120
Kevätruis	160	120
Syysvehnä, ruisvehnä ja spelttivehnä syksyllä	30	30
Syysvehnä, ruisvehnä ja spelttivehnä keväällä	170	140
Muut viljat, niiden seokset ja muuta peltokasvit	160	120
Nurmet	250	210
Laitumet	210	170
Syysrypsi ja syysrypsi	200	160
Kevätrypsi ja kevätrypsi	170	130
Pellavat, maissi, öljyhamppu ja auringonkukka	150	110
Palkokasvit	60	40
Sokerijuurikas	170	130
Varhaisperuna	100	80
Tärkkelysperuna	130	90
Muu peruna	120	80
Kaalikasvit ja purjo	250	210
Muut sipulikasvit	160	120
Juurekset	200	170
Mauste- ja yrttikasvit	120	80
Muut vihannes ja puutarha kasvit	210	170
Marja- ja hedelmäkasvit	140	100
Taimitarhatuotanto	200	160

## 4.5 Nitraattidirektiivin lanta-analyysi

Toiminnanharjoittajan pitää teettää lanta-analyysi joka viides vuosi. Analyysistä saadaan selville lannassa oleva kokonaistyyppi, liukoinen tyyppi sekä kokonaisfosfori. Lannoituksen suunnittelussa pystytään käyttämään analyysin tietoja tai nitraattiasetuksen liitteessä annettuja lannan taulukkoarvoja (taulukko 2). Jos taulukosta puuttuu jokin eläin, käytetään silloin lannoituksen suunnittelussa pelkätään lanta-analyysin tietoja. Jos lanta-analyysistä puuttuu tuloksia, silloin käytetään taulukkoarvoja. Analyysi pitää teettää, jos tilalla syntyy lantaa enemmän kuin 25 m<sup>3</sup> vuodessa tai tilalla käytetään yli 25 m<sup>3</sup> lantaa vuodessa lannoitteena suoraan pellolla. Lanta-analyysin tiedot sekä orgaanisten lannoitevalmisteiden tuoteselosteet pitää säilyttää ja pyydetessä ne on esitettävä valvontaviranomaiselle. Lanta-analyysi pitää säilyttää vähintään 10 vuotta. Jos lanta-analyysin tulokset ovat olleet käytettävissä ennen 1.4.2015, pystytään vanhaa analyysiä käyttämään enintään siihen asti, kun se on viisi vuotta vanha. Lanta-analyysin teettämistä pystytään sopimaan lannan vastaanottajan ja luovuttajan kesken, kun lantaa otetaan vastaan (Kekäläinen, 2016). Kohdetilan lanta-analyysi löytyy liitteestä 4.

TAULUKKO 2. Lannan taulukkoarvot (Kekäläinen, 2016)

<b>Lantalaji</b>	<b>Kokonaisfosfori kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Liukoinentyyppi kg/m<sup>3</sup></b>	<b>Kokonaistyyppi kg/m<sup>3</sup></b>
Naudan kuivikelanta	1,0	1,1	4,0
Naudanlietelanta	0,5	1,7	2,9
Naudan virtsa	0,1	1,5	2,5
Sian kuivikelanta	2,8	1,2	4,6
Sian lietelanta	0,8	2,2	3,4
Sian virtsa	0,2	1,3	2,0
Lampaan ja vuohen kuivikelanta	1,3	1,0	4,9
Hevosen kuivikelanta	0,5	0,4	2,6
Kanan kuivikelanta	5,6	4,2	9,4
Broilerin kuivikelanta	3,6	2,7	8,7
Kalkkunan kuivikelanta	4,4	3,2	8,0
Ketun kuivikelanta	12,7	1,4	6,5
Minkin kuivikelanta	12,1	0,9	5,2

#### 4.6 Renkaista johtuva maan tiivistyminen

Lannan levitys usein ajoittuu aikaiseen kevääseen ja joskus jopa myöhäiseen syksyyn, jolloin maa voi olla hyvinkin märkää ja helposti tiivistymisaltis. Maan tiivistyminen saattaa alentaa lannan ravinteiden käytön hyötysuhteita huomattavasti. Mikäli maa tiivistyy levityksen yhteydessä ja maa vain kylvömuokataan levityksen jälkeen, ruokamultakerroksen tiivistymä vaikeuttaa usein kasvien kasvua sekä ravinteiden ottoa. Raskas ajo saattaa tiivistää myös pohjamaata, jolloin maassa säilyy pitkään rakennevaurio. (Proagria 2009, 40.)

Tiivistyminen sekä renkaiden alla maan hankautuminen vahingoittavat maan suuria huokosia (0,03 mm halkaisija tai suurempi), joita ovat esimerkiksi lierokäytävät, juurikanavat, murujen väliset pinnat sekä savimaiden halkeamat. Rankan sadekuuron sattuessa suuret huokokset varastoivat hetkellisesti veden, joka vähentää eroosion, pintavalunnan ja maan hiukkasten mukana olevan fosforin huuhtoutumisriskiä. Typen kaasumaiset päästöt lisääntyvät, kun maassa on huono ilmanvaihto (Proagria 2009, 40.)

Maatilavuuteen juuriston nopea levittyminen ja hyvinvoiva kasvusto ovat lannan ravinteiden hyväksikäytön kannalta oleellisia. Juurille mieluisia kasvureittejä ovat suuret huokokset, ne kärsivät eniten maan tiivistymisestä. Heikentynyt juuriston kasvu haittaa veden saantia ja ravinteiden ottoa. Kuivana kasvukautena kasvustot saattavat poutia tiivistyneessä maassa, mikäli juuristo ei pysty ottamaan vettä syvemmistä maakerroksista (Proagria 2009, 40.)

Viljelyn toteutus, käytetyt koneet ja maan ominaisuudet vaikuttavat siihen, kuinka peltoliikenne tiivistää maata. Tiivistymisriski on suurin, jos märällä maalla ajetaan suurilla rengaspaineilla ja isoilla koneilla. Maan lujuus heikkenee nopeasti, kun kosteus lisääntyy. Sama kuormitus tiivistää märkää maata enemmän kuin kuivaa. Tietty kuormitus kulkeutuu syvemmälle märällä maalla verrattuna kuivalle maalle. Huonoimmat ajat levittää lantaa ovat aikaisin keväällä juuri roudan sulettua ja myöhään syksyllä, kun sade on kastellut maan (Proagria 2009, 40.)

## 5 URAKOINTI

Urakointi on suurin maaseudun yrittäjyyden toimiala. Urakoinnissa on yhteensä lähes 20 000 yritystä ja se työllistää yli 30 000 henkilötyövuotta, joista suurin osa (yli 2/3) on maarakennusalalla. Osa-aikaisen luonteen vuoksi koneurakointitöissä on vuosittain noin 50 000–60 000 henkilöä. Noin neljännes maataloista harjoittaa urakointia eri muodoissa. Näillä 8 500 maatilalla on urakointi päätoimialana. Koneyrittäjiä toimii maatalous-, metsä-, puuenergia-, turvetuotanto- ja maanrakennusaloilla. Maaseutuyrittäjät tuottavat huomattavan osan myös lumenaurauspalveluista ja teiden kunnossapito- palveluista. (ProAgria 2011, 4.)

Urakointiyrietysten koko on lähivuosina kasvanut. Toiminta on keskimääräistä pääomavaltaisempaa. Liikevaihtoon nähden urakointi vaatii kalliit koneet, jotka yleensä ovat osa-aikaisesti käytössä. Tyyppilistä on, että alalla on kova hintakilpailu ja myös suuret suhdanne- ja kausivaihtelut (ProAgria, 2011 s. 5). Taulukosta 3 nähdään, kuinka hinnat ovat muuttuneet vuosina 2010–2014 ja paljonko ne olivat vuonna 2014. Vuoden 2016 tietoja ei ole vielä saatavilla, koska niitä vasta tällä hetkellä kerätään. (TTS, s. a.)

TAULUKKO 3 Lietteenlevityksen koneurakointihintoja 2014 (ALV 0 %) (TTS 2014)

<b>Työ</b>	<b>Yksikkö</b>	<b>Vaihtelu (keskiarjonta)</b>	<b>Veloitus keskim. 2014</b>	<b>Veloitus keskim. 2012</b>	<b>Veloitus keskim. 2010</b>	<b>Vastaneita (kpl) 2014</b>
<b>Lietelannanlevitys (kaikki)</b>	€/h	69–122	90,5	84,1	75,6	36
<b>Lietelannanlevitys (kaikki)</b>	€/m <sup>3</sup>	2,56–2,78	2,67	2,47	2,29	42
<b>Lietelannan hajalevitys</b>	€/h	57–59	77,9	67,6	65,8	14
<b>Lietelannan hajalevitys</b>	€/m <sup>3</sup>	1,97–2,83	2,40	2,05	2,06	5
<b>Lietelannan letkulevitys</b>	€/h			75,5	69,5	2
<b>Lietelannan letkulevitys</b>	€/m <sup>3</sup>	2,22–2,58	2,40	2,19	2,12	4
<b>Lietelannan sijoitus</b>	€/h	88–117	12,5	99,7	88,7	19
<b>Lietelannan sijoitus</b>	€/m <sup>3</sup>	2,64–2,86	2,75	2,69	2,41	32
<b>Lannan siirtoajo</b>	€/h	75–114	94,5	90	62,9	8
<b>Lannan siirtoajo levietyksen yhteydessä</b>	€/m <sup>3</sup> /k m	0,30–0,51	0,40	0,34	0,29	8

Myyntityön ja markkinoinnin keskeinen tavoite on saada asiakas valitsemaan ja ostamaan yrityksen tarjoamat urakointipalvelut. Menestyvä yrittäjä tuntee markkinatilanteen ja alan kehityssuunnan, kilpailijoiden toimintatavat, sekä asiakkaiden tarpeet. Yleensä perusasioita liiketoiminnasta mietitään liian vähän. Urakointiyrittäjät keskittyvät usein tekemiseen: ensin hankitaan kunnon koneet ja sen jälkeen vasta mietitään, miten ja kenelle urakointia voisi myydä. Palvelun laatu ja sisältö, saatavuus,

hinta ja markkinointiviestintä ovat yleisiä kilpailukeinoja. Hinta on helpoin, mutta myös vaarallisin urakoinnin kilpailukeino. Hinnalla kilpailu johtaa nopeasti sekä maksuvalmiuden ja kannattavuuden heikkenemiseen. Laadukas kokonaispalvelu, suorat yhteydenotot mahdollisiin asiakkaisiin, henkilökohtainen aktiivisuus, työn laatu ja selkeät nettisivut takaavat varmimmin kireillä markkinoilla menestymisen. Tyytyväiset asiakkaat ovat avain yrityksen menestymiseen. Kun asiakkaat pysyvät ja lisääntyvät, toimintaa on helpompi suunnitella ja urakoinnista on varaa ottaa parempi hinta. Tällä pystyy takaamaan hyvän kannattavuuden ja motivaation säilymisen. (ProAgria 2011, 9.)

Tilakoon kasvaessa ja kun varsinaisia maatalousyrittäjiä tarvitaan entistä vähemmän, yhä useampi luopuva viljelijä on lähtenyt hakemaan elinkeinoa traktoriurakoinnista. Urakointityöllä on myös hyvät mahdollisuudet kasvaa myös aktiivitulojen sivuelinkeinona. Maataloudessa erilaiset työtehtävät vaihtuvat nopeasti ja sesongit ovat lyhyitä, joten viljelijälle ei ehdi muodostua tehokasta rutiinia. Urakoinnilla päästään tilanteeseen, jossa töiden aloittamisesta ja sesongin alusta lähtien koneiden käyttö on tehokasta. (ProAgria 2011, 16.)

Kotieläinyksiköiden kasvu avaa urakointimahdollisuuksia. Eläinten hoito sitoo työpanoksen, kun tilalla on investoitu eläintuotantoon ja peltopuolella aletaan usein käyttää urakoitsijaa. Nautakarjatilalla urakoitsijan käyttö yleistyy voimakkaasti säilörehun teossa ja kuljetuksessa tai koko rehuntekoketjussa ja viljan tuoresäilönnässä. Kotieläinyrittäjät ovat tietoisia lietteen sijoittamisen taloudellisuudesta ja teettävät lietteen ajon ja levityksen kokonaisurakointina. Suurin piirtein puolet lietteestä levitetään urakoitsijoiden työnä, mutta määrä voi kasvaa nopeasti. (ProAgria 2011, 18.)

Urakoinnin lisääntymisellä on mahdollista parantaa maatalouden tehokkuutta. Ammattilaiset hankkivat urakointiin järeämpää kalustoa, jollaista tähän mennessä on käytetty vähän Suomessa tilakoon pienuuden vuoksi. Itsekulkevan kaluston määrä on rehunkorjuussa, ruiskutuksissa ja lannanlevityksessä kasvanut viime vuosina nopeasti. Yritystoiminnan kannattavuus edellyttää suorituskykyistä urakointitason kalustoa. Kuljettajan tulee saada joka tapauksessa tietty korvaus työstään ja päteviä kuljettajia on yhä vähemmän. Tehokkaammilla koneilla työsaavutus on suurempi ja työstä saa kohtuullisen korvauksen. Mikäli koneketju halutaan tuottavaan käyttöön, urakoitsijan tulee olla valmis lähtemään töihin myös etäämmälle. Liikkumisvalmiutta edellytetään sekä Etelä-Suomessa, jossa kotieläintilat ovat yhä harvemmassa, että Pohjois-Suomessa, jossa välimatkat ovat pitkät. (ProAgria 2011, 20-21.)

## 6 TUTKIMUSMENETELMÄ

Tämä opinnäytetyö on toiminnallinen. Toiminnallinen opinnäytetyö on kaksiosainen kokonaisuus, joka sisältää toiminnallisen osuuden eli tässä tapauksessa laskurin ja opinnäytetyöraportin eli opinnäytetyöprosessin arvioinnin ja dokumentoinnin. Toiminnallisen opinnäytetyön tuotoksen tulisi pohjata ammattiteorialle ja sen tuntemukselle. Tästä syystä toiminnallisen opinnäytetyöraportin tulee sisältää myös niin sanotun teoreettinen viitekehysosuus. Opinnäytetyön tietoperustan ja siitä tarkentuvan viitekehysten rakentumista ohjaa teoreettinen lähestymistapa. (Virtuaali ammattikorkeakoulu, 2006.) Tutkimusmenetelmänä toiminnallinen opinnäyte- ja kehittämistyö, jossa tuotetaan Levityshityslaskuri, jolla pystytään vertaamaan nykyistä kalustoa, uutta tai käytettyä kalustoa ja urakointia.

Työn tavoitteena on auttaa viljelijää lietekaluston valinnassa siten, että siitä tulisi edullisempaa ja ajallisesti tehokkaampaa. Maidon hinnan ollessa matalalla on tärkeää, että maataloudessa tehdään valintoja, jotka kannattavuudeltaan ovat parhaita tilalle. Kaikilla tiloilla ei välttämättä ole ajateltu, kuinka paljon lietteen levityksessä kulutetaan aikaa. Harva tilallinen antaa omalle työlleen tuntihintaa, jolla voidaan laskea säästöt ajankäytössä. Tilalliset yleensä levittävät lietteen aina itse, koska urakoitsija ei pääse välttämättä levittämään haluttuun aikaan. Tämä työ on kehittämistyö, jossa tuotetaan Excel-laskuri, jonka tuottamisen prosessi esitetään kirjallisesti raportoituna. Raportissa esitellään myös työn lähtökohtana oleva tietoperusta. (JAMK, s. a.)

Työssä täytyi tehdä rajausta, jotta työ ei mennyt liian suureksi. Lehmien ruokintaa ei oteta huomioon laskurissa. Tätä seikkaa ei tule kuitenkaan unohtaa, koska jos lehmää ei ruoki niin se ei tuota lantaa. Laskurissa ei oteta huomioon ravinteita. Työssä ravinteita kuitenkin käsitellään taustaosiossa, koska kasveja lannoitetaan sen takia, että niillä olisi tasapainoisesti ja riittävästi ravinteita yhteyttämisen ylläpitoon ja sen rakentamiseen. Lannoituksen hyötynä on suurempi sato ja parempi sadon laatu verrattuna lannoittamattomaan satoon. (Farmit.net, s. a.) Laskuri on tarkoitus pitää mahdollisimman yksinkertaisena. Työssä käsitellään lietelantaa, joten työssä ei käsitellä kuivalannan levitystä.

### 6.1 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Virheiden syntymistä pyritään tutkimuksessa välttämään, mutta tulosten pätevyys ja luotettavuus silti vaihtelevat. Tästä syystä kaikissa tutkimuksissa pyritään arvioimaan tehdyn tutkimuksen luotettavuutta. Tutkimuksen voidaan käyttää erilaisia mittaus- ja tutkimustapoja luotettavuuden selvittämiseksi. (Hirsijärvi, Remes, Sajavaara 2009, 231.)

Tutkimuksen reliabelius tarkoittaa tutkimusten toistettavuutta. Tutkimuksen ja mittauksen reliabelius tarkoittaa sen kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia (Hirsijärvi ym. 2009, 231). Tässä opinnäytetyössä reliabelius tarkoittaa, että laskurin tai taulukon tulokset, kaavat ja niissä käytettävät arvot eivät ole sattumanvaraisia. Mikäli kaksi tai useampi samanlaista tilaa käyttäisivät laskuria, tulisi niiden saada samanlaisia tuloksia. Tuloksissa tulee tietenkin ottaa huomioon, että yksikään tila ei ole identtinen toisen kanssa, joten tulokset vaihtelevat hieman.

Toinen tutkimuksen arviointiin liittyvä käsite on validius, eli pätevyys. Validius tarkoittaa tutkimusmenetelmän tai mittarin kykyä mitata juuri sitä, mitä on tarkoitus mitata. Menetelmät ja mittarit eivät aina vastaa sitä todellisuutta, jota tutkija luulee tutkivansa. (Hirsijärvi ym. 2009, 231.) Tässä opinäytetyössä se tarkoittaa, että esimerkiksi pysytään lietteenlevityksessä. Tutkimuksessa ei lähdetä esimerkiksi tutkimaan kyntämisen vaikutusta peltoon, vaikka lietteenlevitystä tehdään pääasiassa syksyisin ennen kyntöä. Työn tarkoitus on mitata mikä on tilalle paras vaihtoehto lietteenlevitykseen: käytetäänkö urakoitsijaa vai vaihdetaanko oma vaunu isompaan ja millä levitysmenetelmällä, unohtamatta tiivistymistä.

Etiikan peruskysymykset ovat kysymykset oikeasta ja väärästä, hyvästä ja pahasta. Tutkimuksenteokoon liittyy monia eettisiä kysymyksiä, joita tutkijan on otettava huomioon. Tiedon julkaisemiseen ja sen hankkimiseen liittyvät eettiset kysymykset ovat yleisesti hyväksytyjä. Eettisesti hyvä tutkimus edellyttää, että tutkimuksenteossa noudatetaan hyvää tieteellistä käytäntöä. (Hirsijärvi ym. 2009, 23). Tässä opinäytetyössä eettisiä kohtia ovat, että ei plagioida toisten tekstiä, eli ei tehdä luvantonta lainaamista, jossa toisen tekstiä käytetään omana. Tässä työssä ei myöskään plagioida itseä, eli tuoteta näennäisesti uutta tutkimusta muuttamalla vain pieniä osia omasta tutkimuksesta. Tuloksia ei myöskään yleistetä kritiikittömästi. Tuloksia ei tulla kaunistelemaan tai käytetä tekaistuja havaintoja. Työssä raportointi ei tulisi olla harhaanjohtavaa tai puutteellista.

## 6.2 Opinnäytetyössä käytetyt työvälineet

**TTS-Manager** on tietokoneohjelma, jolla pystytään laskemaan esimerkiksi tuotannon laajennuksen tai jonkun muun muutoksen vaikutusta maatilan töiden ajoittumisiin ja kokonaistyömäärään. Ohjelmalla voidaan myös selvittää työrutiinien tehokkuutta vertaamalla töihin todellisuudessa kuluvaa aikaa TTS-Managerilla laskettuun työnmenekkiarvoon. Työmenekkiarvio perustuu työntutkimusaineistoon. TTS-Manager perustuu suomalaiseen maataloustöiden standardiaikajärjestelmään ja ohjelman käyttäjän syöttämiin tilakohtaisiin lähtöarvotietoihin. Ohjelma on tarkoitettu pääasiassa viljelijöiden ja neuvojen käyttöön. (TTS Työtehoseura s. a.) TTS-managerilla on tehty aikajana työmenekistä. Ohjelmalla voidaan tarkastaa onko tilalla aikaa urakoimiseen.

**Microsoft Excel** on taulukkolaskentaohjelma. Excel on osa Microsoft Officea (Wikipedia). Tällä ohjelmalla on tehty opinäytetyön laskuri.

**Rekka-laskuri** on Savonian Rekka-hankkeen laskuri, jolla verrataan lannan siirtoon kuluvaa aikaa erilaisilla kuljetusmenetelmillä (Savonia, 2014). Opinnäytetyön laskuri on tehty Rekka-laskurin pohjalta. Opinnäytetyössä on myös tehty laskelma Rekka-laskurilla nykyisestä ja uudesta kalustosta.

**Terranimo-laskuri** on ohjelma internetissä, jolla voidaan arvioida peltoliikenteen aiheuttamaa maan tiivistymisriskiä. Periaatteena on verrata maan mekaanista lujuuutta sekä koneista pyörien kautta maahan välittyvää jännitystä toisiinsa. (Aarhus University, Faculty of Science and Technology,

Department of Agroecology, 2018.) Laskuria on käytetty opinnäytetyössä kohdetilan nykyisen ja uudenkaluston sekä urakoitsijan vaikutusta maaperään.

## 7 KOHDEKILAN ESITTELY JA LIETELANNAN LEVITYSKALUSTO

Kohdetila sijaitsee Mätäslahdessa Lapinlahdella. Peltoa tilalta on 29,8 hehtaaria. Suurimman lohkon koko on noin 5 hehtaaria. Pellot ja kasvulohkot ovat suurin piirtein suorakulmion muotoisia. Säilörehun kg ka/ha on 5 972. Maatilan peltojen maalajeihin kuuluu hiue, hietamoreeni, karkea hieta, hieno hieta, hietamoreeni ja multamaa. Lypsylehmiä tilalla on 26 ja lisäksi nuorkarja. Navetassa on 30 lypsylehmäpaikkaa. Lietettä kertyy noin 810 kuutiometriä per vuosi. Tilalla viljellään vain säilörehua ja laidunnurmea. Laitumia perustaessa käytetään kauraa suojaviljana. Muutamalla laidunlohkolla viljellään myös italianraiheinää. Säilörehussa käytetään timotei-nurminata-seosta. Noin 3 kilometrin päässä sijaitseva luomutila käyttää tilan lietettä keväisin kynnökselle.

Kuvasta 6 näkee tilan satelliittikuvana. Pellot ovat hyvin lähellä tuotantokeskusta. Kaukaisimmat pellot ovat 1,8 kilometrin päässä ja siellä on 3,38 hehtaaria. Lisäksi peltoa on 600 metrin päässä 5,37 hehtaaria. Punaisella ympyrällä on merkitty tilakeskus. Punaisilla viivoilla on rajattu tilan pellot. Tila sijaitsee noin 1,2 km päästä 5-tiestä. Iisalmen keskusta on matkaa 21,2 kilometriä ja Lapinlahdelle 7,9 kilometriä.



KUVA 6. Tilakeskus peltoineen ja etäisyyksineen (Google 2018.)



Tilalla on neljänä kesänä käytetty urakoitsijaa lietteen levitykseen nurmen sängelle. Tilalla on pidetty tästä menetelmästä, koska urakoitsijalla on multain, joilla on saatu liete suoraan maahan. Näin tila on saanut multaustukea, eikä nurmen sängelle jää ollenkaan lietettä, joka saattaisi joutua lehmien rehuun. Urakoitsijalla on ollut käytössään Vredo, itsekulkeva lietevaunu. Laite on suuri, mutta isojen renkaiden ja rapuohjauksen ansiosta se ei ole juurikaan painanut nurmen pintaa. Vredo painaa tyhjiltään 17 200 kiloa. Täytenä kone painaa 36 200 kiloa. Vredon renkaat ovat 1 050 millimetriä leveät. Terranimo-laskurin mukaan Vredon renkaiden keskimääräinen pintapaine on 95 kilopascalialla. Maksimipintapaine on 164 kilopascalialla. Tilan vaunuun verrattuna Vredolla on 52,5 prosenttia pienempi pintapaine. Tarkkoja ilmanpaineita ei ole tiedossa, joten laskennassa käytettiin laskurin suosittelamia 1,6 baarin paineita.

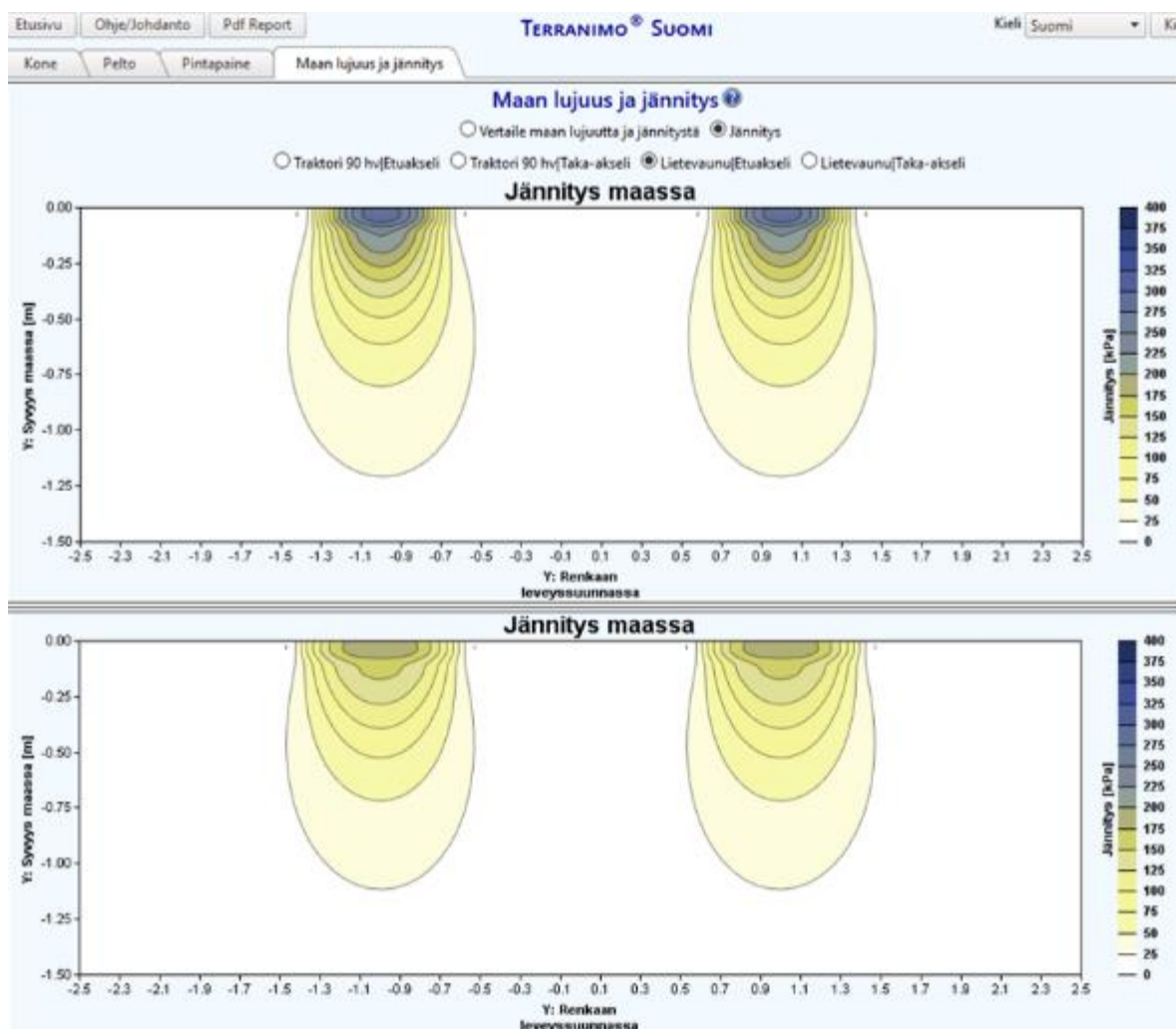
Tilalla on käytetty Vredon lisäksi kahta urakoitsijaa, joilla on ollut normaali traktori ja lietevaunu-yhdistelmä. Molemmilla on ollut käytössä 16 kuutiometrin lietevaunu. Ensimmäinen näistä kahdesta urakoitsijasta kävi levittämässä useana päivänä. Yhtenä päivänä hän kävi levittämässä vain muutama kuorman. Peltoon jäi suuret painaumat renkaista ja pellon pinta useista kohti vahingoittunut. Urakoitsijalla oli myös hieman ahdasta kääntyä muutamissa kohdissa tilan teillä. Toinen urakoitsija ajoi lietteet yhdessä päivässä. Päivää ennen levitystä urakoitsija kävi katsomassa levitettävät lohkot. Urakoitsijan työjälki oli hyvä, eikä peltojen pinnat vahingoittuneet.

Tämän hetken lietteen levityskalustossa on pintalevittimellä varustettu lietevaunu (kuva 7). Lietteen sekoittamiseen käytetään yksityisen pajan rakentamaa propellisekoittajaa. Lietepumppuna toimii Livakan lietepumppu. Lietevaunu täytetään päältä päin luukusta, joka näkyy kuvassa 1 vaunun perällä. Lietesäiliöiden välissä ei ole paljoa tilaa, joten lietevaunu tulee peruuttaa torven alle. Lietevaunu täytyy tarkasti saada luukun kohdalle. Luukku ei ole kovin iso. Peruuttamiseen ei välttämättä mene paljon aikaa, mutta koko levityskaudella se merkitsee jo jonkun verran.



KUVA 7. Tilan pintalevitysvaunu. (Partanen 2016-10-21)

Lietevaunun koko on 8 kuutiometriä ja valmistusvuosi 1996. Vaunu on pahasti ruostunut ja useissa kohdin jopa ruostunut puhki, joten vaunua joudutaan paikkaamaan useamman kerran vuodessa. Vaunussa olevat renkaat ovat mitaltaan 1200 millimetriä x 500 millimetriä x 508 millimetriä. Renkaissa on käytetty 3,0 baarin painetta. Terranimo- laskuria hyödyntämällä selvisi, että renkaiden pintapaine on vajaa 200 kilopascalia. Maahan syntyy suuri jännite, mikä vaikuttaa jopa 1,25 metrin syvyyteen asti (kuva 8). Jos renkaissa käytettäisiin 3 baarin sijasta 2 baarin paineita, olisi pintapaine silloin 120 kilopascalia, eli 40 prosenttia pienempi.



KUVA 8. Maahan kohdistuva jännitys. Ylhäällä nykyinen ja alhaalla uusi vaunu. (Partanen 2017-27-09.)

Uuden vaunun vaihtoehdoksi valittiin Agronin Xs 12 kuutiometriä vaunu (kuva 9). Lietevaunun koko on 12 kuutiometriä. Leveydeltään 8 metriä veitsimultaimella varustetulla lietevaunulla tila saisi multaustukea. Renkaat ovat kooltaan 850/50 R30,5 tai 1050/50R32. Hinnaksi vaunulle tulisi 55 460–57 826 € (ALV 0%) varustelusta riippuen. (Kivelä, 2017.)

Tilan vaunulla on noin 12 metrin työleveys ja renkaat ovat leveydeltään 500 millimetriä, eli yhdellä ajokerralla renkaat polkevat maata yhteensä metrin leveydeltä. Hehtaarin kokoisella alalla pellon leveys on 100 metriä. Lietevaunun työleveydellä hehtaarin alalla ajetaan noin 8 kertaa. Jokaisella ajokerralla vaunu polkee metrin levyisen alan eli vaunu polkee 13 metrin levyisen alan per hehtaari.



KUVA 9. Agronic Xs lietevaunu. (Kivelä 2017-11-08.)

Terranimo-laskuria hyödyntämällä selvisi, että renkaiden pintapaine on hieman päälle 100 kilopascalaa. Maahan syntyvä jännite vaikuttaa hieman päälle metriin mutta ei kovinkaan voimakkaasti. Laskelmat on tehty 850/50 R30,5 rengasvaihtoehdoilla. (kuva 8)

Maan tiivistymisestä kärsivästä alueesta voidaan tehdä esimerkki laskemalla. Lietevaunussa on 500 millimetriä leveät renkaat. Työleveys vaunulla on 8 metriä. Hehtaarin alalla (100 metriä x 100 metriä) vaunulla ajetaan 12,5 kertaa, jotta saadaan koko ala levitetyksi. Vaunun renkaat painavat yhdellä ajolla yhden metrin levyisen alueen. Tällä työleveydellä vaunu tiivistää maata 12,5 metrin matkalta. Se kertomalla 100 metrillä saadaan 1250 neliömetriä eli 12,5 aaria. Tämä vaunu siis tiivistää pellon pintaa 12,5 aaria per hehtaari. Kohdetilalla on 30 hehtaaria peltoa, joten 375 aaria tai 3,75 hehtaaria on lietevaunun tiivistämää peltoa. Tilan pelloista 12,5 prosenttia on lietevaunun tiivistämää, joka on yllättävän iso ala. Vaunu tiivistää maata vajaan 200 kilopascalin pintapaineella, joka vaikuttaa satoon. Tämän takia maan tiivistymistä ei tulisi unohtaa.

## 8 LASKELMAT

Tässä osiossa käsitellään opinnäytetyöhön liittyviä laskelmia. Laskelmilla pyritään selvittämään lietteen levitykseen liittyviä aikakustannuksia. Rekka- ja TTS-laskureihin on syötetty kohdetilalta kaikki mahdolliset tiedot, jotka on saatu. Mikäli niitä ei ole ollut, arvio on pyydetty toimeksiantajalta.

### 8.1 Oman työn menekki

Rekka-laskurissa kaikki arvot on otettu kohdetilalta, paitsi lietevaunun purku- ja täyttönopeus, kuljettajan palkka, traktorin ja lannanlevitysvaunun tuntikustannus, sekä typen, fosforin ja kaliumin kilohinnat ovat oletusarvoja. Arvioitu peltojen keskietäisyys tilakeskuksesta on noin 700 metriä. Laskuriin pienin mahdollinen käytettävä luku on 1, joten laskurissa käytetään sitä. Siirtonopeus on arvioitu noin 20 kilometriä tunnissa, koska noin lyhyellä matkalla ei kovin suuriin nopeuksiin päästä. Levitettävä lietemäärä on viljelysuunnitelmassa 25 kuutiota per hehtaari. Laskurissa huomaa, että tällä levitysmäärällä lietettä riittää 32,08 hehtaarille, kun lietettä on varastossa 802 kuutiota. Tämä menee yli tilan kokonaispeltoalasta, joka on 29,8 hehtaaria. Naapuritila käyttää keväisin myös tilan lietettä, joten tilan kaikki lietteet menevät levitykseen. Laskureissa lohkokoko on asetettu 30 hehtaaria, jotta voidaan tarkastella aikaa, mikä menee kaikkien lietteiden levitykseen. Tilan lanta-analysista on saatu ravinnearvot. Lannan liukoisen typen määrä on 2,4. Lannan kokonaisfosfori pitoisuus on 0,35 kiloa per tonni. Lannan kokonaiskalium on 2,6 kiloa per tonni. Vaihtoehtoisesti levitettävän väkilannoitteen määrä on 700 kiloa per hehtaari ja väkilannoitteen hinta on 258 euroa tonnilta.

Nykytilanteessa, eli 8 kuution hajalevityksessä, jossa työleveys on noin 12 metriä, ei tule multaustukea, joten se on otettu pois. Laskuri on asettanut typenhyväksikäytön 50 prosentin hajalevityksellä. Lietteen kuormaukseen kuluva aika on 7,3 tuntia, siirtoon 9,4 tuntia ja itse levitykseen kuluu 30 hehtaarilla 4,2 tuntia. Vaunun täyttöaika on 4,7 minuuttia, kun käytetään laskurin oletusarvoa. Lietteen levitykseen kuluva aika on näin ollen 20,8 tuntia. Kuormia peltoalalle tulee 93,8 kappaletta. Annetuilla ravinteiden arvoilla lannoitusvaikutuksen arvo on 4 599 euroa, ja kun siitä vähennetään kokonaiskustannus 1 916,67 euroa, saadaan lannasta saavutettu hyöty eli 2 683 euroa. Kuvakaappaus laskurista näkyy liitteessä 1.

Mikäli kohdetila hankkisi uuden Agronicin vaunun, eli 12 kuution ja 8 metrin veitsimultain vaunun, tila saisi multaustukea. Multaustuki on laskurin oletusarvo 56 euroa hehtaarille. Typenhyväksikäyttö on multaimella 80 prosenttia. Agronicilla lietteen kuormaukseen kuluva aika on 6,3 tuntia, siirtoon 6,3 tuntia ja itse levitykseen kuluu 4,2 tuntia. Vaunun täyttöaika uudella vaunulla on 6,0 minuuttia, kun käytetään laskurin oletusarvoa. Lietteen levitykseen kuluva aika on 16,7 tuntia. Kuormia peltoalalle tulee 62,5 kappaletta. Annetuilla ravinteiden arvoilla lannoitusvaikutuksen arvo on 6 673 euroa ja siihen lisätään multaustuet 1 680 euroa. Näistä luvuista vähennetään kokonaiskustannukset 1 533,33 euroa, jolloin saadaan lannasta saavutettu hyöty eli 6 819 euroa. Kuvakaappaus laskurista näkyy liitteessä 2. Edellä mainitut tiedot on taulukoitu (taulukko 4), jotta vertailu olisi helpompaa.

TAULUKKO 4 Rekkalaskurin tulokset

<b>Rekkalaskurin tulokset</b>	<b>Nykyinen kalusto</b>	<b>Uusi kalusto</b>
<b>Typenhyväksi käyttö (%)</b>	50	80
<b>Täyttöaika (h)</b>	7,3	6,3
<b>Kuljetusaika (h)</b>	9,4	6,3
<b>Lievitysaika (h)</b>	4,2	4,2
<b>Levityksen kokonaisaika (h)</b>	20,8	16,7
<b>Kuormien määrä (kpl)</b>	93,8	62,5
<b>Multaustuki (€)</b>	0	1680
<b>Lannasta saavutettu hyöty (€)</b>	2683	6819

Agroncin vaunulla lietteen levitys nopeutuisi 4,1 tuntia. Kuormien määrä vähentyisi 31,3 kerralla. Lannasta saatua hyötyä tulisi 4 902,33 euroa enemmän. TTS-manageriin merkittiin aluksi tilan työntekijät, tässä tapauksessa niitä oli kolme. Tämän jälkeen ohjelmaan sijoitetaan peltojen, viljelykasvien ja kotieläin tiedot. Tietojen jälkeen annetaan tiedot ohjelmalle eri työvaiheiden ajankuluista. Esimerkiksi säilörehun kohdalla merkitään, minkälaisella koneella muokataan, kylvetään, lannoitetaan, ruiskutetaan, niitetään, karhotetaan, korjataan rehu ja sen varastointi. Näin ohjelma laskee kuhunkin työhön kuluvan ajan.

Ensimmäisenä saadaan aikajana, missä on koko vuoden päivät ja niiden työt. Tässä tapauksessa huomaa, että kolmen ihmisen työpanos (kun kahdella ihmisellä on 40 h työtä viikossa ja yhdellä 30 h) ei riitä sesonkiaikoina. Aikajana on liitteessä 3.

Nykytilanteessa eli 8 kuution vaunulla TTS-managerin mukaan lietteen kuormaamiseen menee aikaa 7 tuntia, lietevaunuun eli kuljettamiseen 9 tuntia, hajalevittimeen eli levittämiseen 7 tuntia. Yhteensä 23 tuntia (kuva 10). TTS-manager laskee levitettävän peltomäärän itse annetusta lietemäärästä, joka on tässä tapauksessa 32 hehtaaria.

Koneiden käyttömäärät			
Kone	ha/v	h/v	
Traktorityötunnit		400	
Paalipihti		157	
Ajettava s-rehun jakovaunu		112	
Kaksoisaura nostol. 3x16	7	16	
Joustopiikkiäes 4 m	7	9	
Piensiemenkylvökone 3 m	7	7	
Keskipakolevitin 18 m	60	24	
Ruisku nostol. 12 m	30	9	
Niittomurskain, hinattava 3,2 m	40	22	
Pyöröpaalain	40	36	
Etukuormain	40	24	
Paalikäärin	40	42	
Jyrä nostol. 3,5 m	30	17	
Laidunaitojen rakennustyökoneet	5	13	
Lautasniittokone 2,4 m	20	14	
Tr-käyttöinen lietepumppu	32	7	
Lietelantavaunu	32	9	
Lietelannan hajalevitin 12 m	32	7	

KUVA 10. TTS-manager, 8 kuution lietevaunun tuntimäärät.

Uuden vaunun tilanteessa, eli 12 kuution Agronicin vaunussa pumppaamisessa menee 7 tuntia, kuljettamiseen 6 tuntia, levittämiseen 15 tuntia (kuva 11), eli yhteensä 28 tuntia. Tämä ei kuitenkaan pidä paikkaansa. TTS-manager laskee työtunnit työlevyden mukaan. Hajalevityksellä päästään 12 metrin ja veitsimultaimella 8 metrin työlevyteen, mutta veitsi multaimella voidaan levittää suuremmalla nopeudella. Tämä ei ole realistinen. Lietteenlevitys veitsimultaimella on käytännössä huomattavasti nopeampaa kuin TTS-managerin laskelmissa.

## Koneiden käyttömäärät

Kone	ha/v	h/v	
Traktoriyötunnit		405	
Paalipihti		157	
Ajettava s-rehun jakovaunu		112	
Kaksoisaura nostol. 3x16	7	16	
Joustopiikkiäes 4 m	7	9	
Piensiemenkylvökone 3 m	7	7	
Keskipakolevitin 18 m	60	24	
Ruisku nostol. 12 m	30	9	
Niittomurskain, hinattava 3,2 m	40	22	
Pyöröpaalain	40	36	
Etukuormain	40	24	
Paalikäärin	40	42	
Jyrä nostol. 3,5 m	30	17	
Laidunaitojen rakennustyökoneet	5	13	
Lautasniittokone 2,4 m	20	14	
Tr-käyttöinen lietepumppu	32	7	
Lietelantavaunu	32	6	
Lietelannan sijoituslevitin 8 m	32	15	

KUVA 11. TTS-manager 12 m<sup>3</sup> veitsimultainvaunun tuntimäärät.

## 8.2 Urakoitsija

Kohdetilalla käynyt urakoitsija piti kuutiohintana 2.78 euroa (alv 0), joten sitä käytetään työssä. Tilalla levitetään noin 810 kuutiota lietettä vuodessa. Mikäli urakoitsija levittäisi kaikki lietteet, tulisi vuodessa levitys kustantamaan 2 251,80 euroa.

## 9 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytteen tarkoituksena on tehdä laskuri, jolla selvitetään, onko tilan järkevää jatkaa nykyisellä vai ostaa uutta lietekalustoa vai onko järkevämpää käyttää urakoitsijaa. Tässä työssä käytetään Mäntslahden tilan tietoja, mutta laskuria voi käyttää kuka tahansa täyttämällä laskurin omilla tiedoillaan, jolloin saa tulokset omasta tilastaan. Tällä tavalla kukin tila voi katsoa, mikä lietteen levityksen vaihtoehto voisi olla hyvä heille. Laskuri näyttää valittujen koneiden kustannukset Yhteenveto-sivulla. Laskurissa on useita välilehtiä mutta ainoastaan Laskenta, Yhteenveto ja Etäisyys-laskurisivu jää näkyviin.

Vihreisiin soluihin kirjoitetaan omia tietoja. Laskuri laskee automaattisesti muut. Laskuriin lisätään lietevaunun koko, levitettävä lietemäärä, lietevaunun täyttö- ja purkunopeus, levitettävä peltoala, siirtonopeus, peltojen keskietäisyys, kuljettajan palkka, traktorin teholuokka, lietevaunun ikä, jälleenhankinta-arvo, arvioitu käyttöaika, oman urakoinnin levitysmäärät kuutioina ja niistä tulevat tulot per kuutio. Lisäksi laskuriin valitaan, onko nykyisessä tai uudessa lietevaunussa multainta. Täydennetään multaustuen määrä. Edellä mainitut asiat näkyvät kuvasta 12. Etäisyyslaskuri-linkistä pääsee välilehdelle, jossa lasketaan peltojen etäisyydet.

Lietevaunun koko (m3)	8		Lietteen kuormausaika		Kuormia pelloille yhteensä	
Levitettävä lietemäärä (m3/ha)	27		7,9 tuntia		101,3	kpl
Lietevaunun täyttönopeus m3/min (+2min)	3		Lietteen siirtoaika		Levitys tulos	
Lietevaunun purkunopeus m3/min	3		11,3 tuntia			34,2 m3/h
			Levitysaika pelloilla			810 m3
Levitettävä peltoala (ha)	30		4,5 tuntia		Kuljettajan kokonaiskustannus	
Siirtonopeus (km/h)	20					386,00 €
Peltojen keskietäisyys (km)	1,12	<a href="#">Etäisyys-laskuri</a>	Kokonaisaika lietteen levitykselle		koneiden kokonaiskustannus	
			23,7 tuntia			193,27 €
Kuljettajan palkka (€/h)	16,3				Muuttuvat kustannukset	
Traktorin teholuokka (hv)	83 - 95					579,28 €
Polttoainekustannukset (€/l/h)	7,85					
Voiteluainekustannukset (€/kg/h)	0,31					
Lietevaunun ikä (v)	21		Nykyarvo		Poisto	
Jälleenhankinta-arvo (€)	30000		2222,73 €			1322,73 €
Arvioitu käyttöaika (v)	22		Jäännösarvoprosentti		Kunnossapito	
			3 %			900 €
			Jäännösarvo		Kiinteät kustannukset yhteensä	
			900 €			2222,73 €
Urakointi (m3)	0		Urakointi tulot		Urakoinnin kustannukset	
Urakoinnin tulot (€/m3)	2,78		0 €			0,72 €/m3
			Urakoinnin voitot		Urakoinnin kustannukset yht.	
			0,00 €			0,00 €
Onko lietevaunussa multainta?	Ei		Multaustuet			
Multaustuki (€/ha)	50		0,00 €			

KUVA 12 Laskurin nykyisen kaluston laskentasivu. (Partanen 2018-3-4.)

Sama toistetaan uuden vaunun kanssa. Uusi vaunu voi olla täysin uusi tai ostettu käytettynä. Uuden vaunun kohdalla lisätään myös lainan korkoprosentti (kuva 13).



Uusi kalusto			
Lietevaunun koko (m3)	12	Lietteen kuormausaika	Kuormia pelloille yhteensä
Levitettävä lietemäärä (m3/ha)	27	6,8 tuntia	67,5 kpl
Lietevaunun täyttönopeus m3/min (+2min)	3	Lietteen siirtoaika	Levitys tulos
Lietevaunun purkunopeus m3/min	3	7,5 tuntia	43,1 m3/h
		Levitysaika pellolla	810 m3
Levitettävä peltoala (ha)	30	4,5 tuntia	Kuljettajan kokonaiskustannus
Siirtonopeus (km/h)	20		306,24 €
Peltojen keskietäisyys (km)	1,12	Etäisyys-laskuri	Kokonaisaika lietteen levitykselle
			18,8 tuntia
			koneiden kokonaiskustannus
			211,43 €
Kuljettajan palkka (€/h)	16,3		Muuttuvat kustannukset
Traktorin teholuokka (hv)	110 - 136		517,67
Polttoainekustannukset (€/l/h)	10,81		
Voiteluainekustannukset (€/kg/h)	0,44		
Lietevaunun ikä (v)	0	Nykyarvo	Poisto
Jälleenhankinta-arvo (€)	55460	55460,00 €	5989,68 €
Arvioitu käyttöaika (v)	5	Jäännösarvoprosentti	Kunnossapito
Korko %	5 %	46 %	1663,8 €
		Jäännösarvo	Korko
		25512 €	2024,29 €
			Kiinteät kustannukset yhteensä
			9677,77 €
Urakointi (m3)	0	Urakointi tulot	Urakoinnin kustannukset
Urakoinnin tulot (€/m3)	2,78	0 €	0,64 €/m3
		Urakoinnin voitot	Urakoinnin kustannukset yht.
		0,00 €	0,00 €
Onko lietevaunussa multain?	Kyllä	Multaustuet	
Multaustuki (€/ha)	56	1680,00 €	

KUVA 13. Laskurin Uusi kalusto –laskentasisu (Partanen 2018-3-4.)

Kolmanneksi lisätään urakoitsijan urakoitava lietemäärä ja urakoitsijan kuutiokustannus, joka näkyy kuvassa 14. Nykyisen ja uuden kaluston sekä urakoitsijan kustannuksia verrataan toisiinsa levitettyinä kuutioina ja kokonaiskustannuksena. Laskurilla nähdään paljon kustannuksia tai tuloa mikäkin vaihtoehto tuottaa.

Urakoitsija			
Levitettävä lietemäärä (m3)	810	Urakoinnin kustannukset	
Urakoitsijakustannus (€/m3)	2,78		2251,8 €

KUVA 14 Laskurin urakointiosio. (Partanen 2018-3-4.)

Yhteenvetosivulla tulokset ovat listattu vierekkäin. Samat tulokset näkyvät myös diagrammeina samalla sivulla. Vertailun helpottamiseksi nykyinen ja uusi kalusto sekä urakoitsija on merkitty omilla väreillään. Diagrammeissa on myös samat värit (kuva 15).



Laskuria testasi yhden robotin tila Vieremältä. Testaustila kommentoi, että urakointi-osio ei tarjonnut tarpeeksi tietoa urakoinnista. Urakointiin menevä aika ja urakoinnin kustannukset olivat epätarkat. Laskurin urakointi-osio näkyy kuvassa 14. Tässä kohdassa laskuria lisätään urakoinnin määrä kuuti-  
oina ja urakoinnista saatava tulo per kuutio. Laskuri laskee urakoinnin kustannukset perustuen oman lietteen levityksen kustannuksiin per kuutio. Uudistunut urakointi-osio näkyy kuvassa 17.

Laskuria päivitetään niin, että lisätään "Keskinopeus urakoinnissa" kohta. Tällä kohdalla laskuri li-  
säksi laskee, kuinka kauan urakointiin menee aikaa. Aika on jaettu myös 8 tunnin työpäiviin, jolloin näkee, kuinka montako päivää urakointiin menee.

Urakointi (m <sup>3</sup> )	5000	Urakoinnin tulot		Urakoinnin kustannukset	
Urakoinnin tulot (€/m <sup>3</sup> )	2,8		14000 €		0,86 €/m <sup>3</sup>
Keskinopeus urakoinnissa (m <sup>3</sup> /h)	35	Urakoinnin voitot		Urakoinnin kustannukset yht.	
			9713,00 €		4287,00 €
		Kuljettajan kokonaiskustannus		Kokonaisaika urakoinnille h	
			2328,57 €		142,86 h
		Koneiden kokonaiskustannus		Kokonaisaika päivinä (8h)	
			1958,43 €		17,86 päivää
				Urakoinnin palkkakulut	
					2328,571 €

KUVA 17. Uusi urakointiosio (Partanen 2018-3-4.)

Testaustila myöskin kommentoi, että etäisyys-laskuri sivulla etäisyydet kopioituisi automaattisesti uudelle kalustolle. Testaustila myös huomasi pienen virheen, jossa urakoitsijaa käyttämällä ei tullut tilalle ollenkaan multaustukia. Nämä kohdat myös päivitetään.

## 9.1 Kohdetilan tulokset

Nykytilanteessa lietteen kuormaukseen kuluu 7,9 tuntia, lietteen siirtoon 11,3 tuntia ja levitykseen 4,5 tuntia. Yhteensä koko lietteenlevitykseen kuluu 23,7 tuntia (2,96 8 tuntia työpäivää). Siirtoaika on näistä kaikista huomattavasti suurin, vaikka tilan pellot ovat keskimääräisesti vain 1,12 kilometrin päässä tilakeskuksesta. Tähän vaikuttaa lietevaunun pieni koko (8 kuutiota). Kuormia tulee yhteensä 101,3 kappaletta ja levitys tulokseksi saadaan 34,3 kuutiota tuntiin. Kuljettajan kokonaiskustannukseksi oman työn tuntihinnalla on 386 euroa. Koneiden muuttuvat kustannukset ovat 193,27 euroa. Muuttuvat kustannukset ovat yhteensä 579,28 euroa. Poisto ja kunnossapito ovat yhteensä 2 222,73 euroa. 8 kuutiota lietevaunun arvoksi on arvioitu noin 30 000 euroa, jos sen ostaisi uutena. Edellä mainitut kohdat näkyvät kuvasta 12. Nykyinen kaluston kustannukset ovat 2 802 euroa. Jos nykyisellä kalustolla haluttaisiin saada tuottoa, pitäisi vaunulla urakoida vuodessa 1 440 kuutiota (2,78 euroa), joka vastaa 180 kuormaa. Tällä levitysmäärällä tuotto olisi vain 0,03 euroa kuutiolta tai kokonaisuudessaan 27,05 euroa. Mikäli nykyisen kaluston kustannusten halutaan olevan pienempiä kuin urakoitsijan kustannukset (571,8 euroa), tulisi urakointia olla 1150 kuutiota (143,75 kuormaa). Mikäli samaa verrataan urakoitsijan palkkaan (2,78 euroa kuutiolta), pitäisi urakointia olla 280 kuution verran (35 kuormaa), silloin saisi omaksi kuutiokustannukseksi 2,78 euroa.

Uuden kaluston lietteen kuormaukseen kuluu 6,8 tuntia, lietteen siirtoon 7,5 tuntia ja levitykseen 4,5 tuntia. Yhteensä koko lietteenlevitykseen kuluu 18,8 tuntia (2,35 8 tunnin työpäivää). Aikaa kuluu 4,9 tuntia vähemmän kuin nykyisellä kalustolla. Merkittävin ajansäästö tulee siirrossa, koska vaunu on 4 kuutiota tilavampi. Kuormaus- ja levitysaika eivät muutu huomattavasti näillä tiedoilla. Kuormia tulee yhteensä 67,5 kappaletta ja levitys tulokseksi saadaan 43,1 kuutiota tuntiin. Kuormia tulee uudella kalustolla 33,8 vähemmän kuin nykyisellä kalustolla. Levitystulos on 8,9 kuutiota tuntiin parempi kuin nykyisellä. Agronicin Xs maksaa uutena 55 460 euroa. Kuljettajan kokonaiskustannukseksi oman työn tuntihinnalla on 306,24 euroa. Koneiden muuttuvat kustannukset ovat 211,43 euroa. Muuttuvat kustannukset ovat yhteensä 517,67 euroa. Poisto ja kunnossapito ovat yhteensä 7 653,48 euroa. Siihen lisätään vielä korkokulut 2 024,29 euroa. Saadaan yhteensä 9 677,77 euroa. Edellä mainitut kohdat näkyvät kuvasta 13. Uudessa lietevaunussa on veitsimultain, joka täyttää multaustukea saa 56 euroa hehtaarille. Multaustukea kertyy 1 680 euroa. Mikäli ei tehdä urakointia, kustannukset uudella vaunulla ovat 8 515,44 euroa tai 10,51 euroa. Jos uudella vaunulla halutaan saada tuottoa, pitäisi urakoida 4 300 kuutiota (2,78 euroa kuutiolta), joka vastaa 358,33 kuormaa (12 kuutiota). Tuottoa tulisi 55,4 euroa tai 0,01 euroa kuutiolta. Mikäli uuden kaluston kustannusten halutaan olevan pienempiä kuin urakoitsijan kustannukset (571,8 euroa), tulisi urakointia olla 4000 kuution verran (333,33 kuormaa). Mikäli samaa verrataan urakoitsijan palkkaan (2,78 euroa kuutiolta), pitäisi urakointia olla vähintään 1 350 kuutiota (112,5 kuormaa), silloin saisi omaksi kuutiokustannukseksi 2,70 euroa.

Uuden Agronicin tilalla vaihtoehtona voidaan käyttää käytettyä 12,5 kuution lietevaunua, joka on tässä esimerkissä Livakka. Vaunussa on letkulevitin eli vaunulla ei saa multaustukea. Lietevaunun

vuosimalli on 2007 ja se maksaa 15 967 euroa. (Mascus, s. a.) Käytetyn kaluston lietteen kuormaukseen kuluu 6,7 tuntia, lietteen siirtoon 7,2 tuntia ja levitykseen 4,5 tuntia. Yhteensä koko lietteenlevitykseen kuluu 18,4 tuntia (2,3 8 tunnin päivää). Aikaa kuluu 5,3 tuntia vähemmän kuin nykyisellä kalustolla tai 0,4 tuntia vähemmän kuin Agronicilla. Livakka on 0,5 kuutiota isompi kuin Agronic, joten pieni ajan säästö tulee siitä. Kuormia tulee yhteensä 64,8 kappaletta ja levitystulokseksi saadaan 44,0 kuutiota tuntiin. Kuormia tulee käytetyllä kalustolla 36,5 vähemmän kuin nykyisellä kalustolla tai 2,7 vähemmän kuin Agronicilla. Levitystulos on 9,7 kuutiota tuntiin parempi kuin nykyisellä tai 0,9 kuutiota tuntiin parempi kuin Agronicilla. Kuljettajan kokonaiskustannukseksi oman työn tunti hinnalla on 299,85 euroa. Koneiden muuttuvat kustannukset ovat 207,02 euroa. Muuttuvat kustannukset ovat yhteensä 506,88 euroa. Poisto ja kunnossapito ovat yhteensä 2 203 euroa. Siihen lisään vielä korkokulut 582,80 euroa. Saadaan yhteensä 2 786,24 euroa. Edellä mainitut kohdat näkyvät kuvasta 18.

Uusi kalusto					
Lietevaunun koko (m <sup>3</sup> )	12,5		Lietteen kuormausaika		Kuormia pelloille yhteensä
Levitettävä lietemäärä (m <sup>3</sup> /ha)	27		6,7 tuntia		64,8 kpl
Lietevaunun täyttönopeus m <sup>3</sup> /min (+2min)	3		Lietteen siirtoaika		Levitys tulos
Lietevaunun purkunopeus m <sup>3</sup> /min	3		7,2 tuntia		44,0 m <sup>3</sup> /h
			Levitysaika pelloilla		810 m <sup>3</sup>
Levitettä peltoala (ha)	30		4,5 tuntia		Kuljettajan kokonaiskustannus
Siirtonopeus (km/h)	20				299,85 €
Peltojen keskietäisyys (km)	1,12	<a href="#">Etäisyys-laskuri</a>	Kokonaisaika lietteen levitykselle		koneiden kokonaiskustannus
			18,4 tuntia		207,02 €
Kuljettajan palkka (€/h)	16,3				Muuttuvat kustannukset
Traktorin teholuokka (hv)	110 - 136				506,88
Polttoainekustannukset (€/l/h)	10,81				
Voiteluainekustannukset (€/kg/h)	0,44				
Lietevaunun ikä (v)	0		Nykyarvo		Poisto
Jälleenhankinta-arvo (€)	15967		15967,00 €		1724,44 €
Arvioitu käyttöaika (v)	5		Jäännösarvoprosentti		Kunnossapito
Korko %	5 %		46 %		479,01 €
			Jäännösarvo		Korko
			7345 €		582,80 €
					Kiinteät kustannukset yhteensä
					2786,24 €
Urakointi (m <sup>3</sup> )	0		Urakointi tulot		Urakoinnin kustannukset
Urakoinnin tulot (€/m <sup>3</sup> )	2,78		0 €		0,63 €/m <sup>3</sup>
			Urakoinnin voitot		Urakoinnin kustannukset yht.
			0,00 €		0,00 €
Onko lietevaunussa multain?	Ei		Multaustuet		
Multaustuki (€/ha)	56		0,00 €		

KUVA 18. Laskurin Uusi kalusto laskentakohta käytetyn lietevaunun tiedoilla.

Mikäli ei tehdä urakointia, käytetyn vaunun kustannukset ovat 3 293,12 euroa tai 4,07 euroa. Jos käytetyllä vaunulla halutaan saada tuottoa, pitäisi urakoida 1 700 kuutiota (2,78 euroa kuutiolta), joka vastaa 136 kuormaa (12,5 kuutiota). Tuottoa tulisi 94,56 euroa tai 0,02 euroa kuutiolta. Mikäli käytetyn kaluston kustannusten halutaan olevan pienempiä kuin urakoitsijan kustannukset (571,8 euroa), tulisi urakointia olla 1400 kuution verran (112 kuormaa). Mikäli samaa verrataan urakoitsijan palkkaan (2,78 euroa kuutiolta), pitäisi urakointia olla 220 kuutiota (17,6 kuormaa), silloin saisi omaksi kuutiokustannukseksi 2,77 euroa.

Uudella ja käytetyllä vaunulla säästäisi ajallisesti noin 5 tuntia lietteenlevityksessä nykyiseen verrattuna. Tällä hetkellä pienimmät kustannukset saadaan urakoitsijalla. Nykyisellä kalustolla päästään

aika lähelle urakoitsijan kustannusta. Urakoitsijakustannukset ovat 550,20 euroa pienemmät. Peltoalat ovat aika pienet, joten itsekin ne voi hyvin levittää. Pellot ovat hyvin lähellä tilakeskusta, joten siirrossa ei mene paljoa aikaa. Nykyisen kaluston huono puolia ovat niiden huono kunto ja multaimen puuttuvuus. Multaimella saisi 1 680 euroa yhteensä tukea. Mikäli nykyinen kalusto menee korjaamattomaan kuntoon, kannattaisi alkaa käyttää urakoitsijaa. Jos tilan jatkuvuus olisi turvattu, tila laajentaisi ja ostaisi peltoa esimerkiksi 10 hehtaaria lisää, ei käytetyn vaunun hankinta olisi huono vaihtoehto. Urakoitsijan kustannukset olisivat 3 002,4 euroa tai 762,4 euroa, jos niistä vähennetään multaustuki 2240 euroa ja käytetyn vaunun kustannukset on 3 574,17 euroa. Näillä luvuilla urakoitsijan ja käytetyn kaluston kustannusero olisi 762,4 euroa. Urakoitsija olisi halvempi siltikin. Urakoitsijan valitsemisessa on aina se huono puoli, että urakoitsija ei välttämättä pääse haluttuun aikaan levittämään. Agronicin hankinta ei tule toteutumaan suuren hintansa ja liian vähäisen käytön takia. Pitäisi urakoida 4000 kuution verran, että edes urakoitsijan kustannuksissa päästäisiin pienemmiksi. Lisäksi Agronic olisi sen verran painavampi vetää kuin nykyinen lietevaunu, että todennäköisesti pitäisi vaihtaa myös tehokkaampi traktorikin. Lapinlahden ja Iisalmen alueella on paljon lietteen levitysurakoitsijoita, joten vajaa 4000 kuution urakoinnin saaminen on hankalaa. Urakoitsijat pyytävät urakoinnista pieniä palkkoja, kuten tässä esimerkissä 2,78 euroa kuutiolta. Pienellä vaunulla tulisi niin paljon siirtoajoa, että oman urakoinnin hintaa pitäisi todennäköisesti nostaa sen verran isoksi, että hintakilpailussa häviäisi muille. Vaunu on myös erikoinen pienellä koolla, jossa on kuitenkin veitsimultain. Asiakkaiksi saisi pääasiassa ihmisiä, jotka arvostavat maan minimaalista tiivistymistä isoilla renkailla ja pienellä vaunun koolla. Pienemmille ja kosteammille aloille voisi tämän kokoinen vaunu olla hyvä urakointia ajatellen. TTS-managerilla tehdyn aikajanan perusteella (liite 3) tilalla ei riitä aika sesonkiaikana edes omien lietteiden levitykseen, joten aika ei riitä urakoimiseen.

## 9.2 Testaustilan tulokset

Nykytilanteessa lietteen kuormaukseen kuluu 27,7 tuntia, lietteen siirtoon 96,7 tuntia ja levitykseen 18,5 tuntia. Yhteensä koko lietteenlevitykseen kuluu 142,9 tuntia, joka vastaa noin 18 päivää (8 tunnin päiviä). Siirtoaika on näistä kaikista huomattavasti suurin, koska kauimmaisat pellot, minne liettettä levitetään, sijaitsevat 9 kilometrin päässä tilakeskuksesta. Kuormia tulee yhteensä 277,1 kappaletta ja levitys tulokseksi saadaan 23,3 kuutiota tuntiin. Kuljettajan kokonaiskustannukseksi oman työn tuntihinnalla on 2 328,57 euroa. Koneiden muuttuvat kustannukset ovat 1 958,43 euroa. Muuttuvat kustannukset ovat yhteensä 4 287 euroa. Poisto ja kunnossapito ovat yhteensä 584,80 euroa. Tilan 12 kuution lietevaunun arvoksi on arvioitu noin 8 500 euroa, koska tila maksoi lietevaunusta vain tietyn omistusoosuuden. Edellä mainitut kohdat näkyvät kuvasta 19. Nykyisessä ja uudessa lietevaunussa on multain. Multaustukea saa tilan mukaan 44 euroa hehtaarilta. Multaustukea kertyy 4 180 euroa. Nykyisen kaluston kustannukset ovat 691,80 euroa. Jos nykyisellä kalustolla haluttaisiin saada tuottoa, pitäisi vaunulla urakoida vuodessa 400 kuution verran (2,80 euroa kuutiolta), joka vastaa 33,33 kuormaa. Tällä levitysmäärällä tuotto olisi vain 0,01 euroa kuutioltla tai kokonaisuudessaan 28,08 euroa. Tilan nykytilanteen kustannukset (-691,80 euroa) on halvemmat kuin urakoitsijakustannukset (-5130 euroa) halvan vaunun sekä multaustukien ansioista (4180 euroa).

Nykyinen kalusto					
Lietevaunun koko (m <sup>3</sup> )	12		Lietteen kuormausaika		Kuormia pelloille yhteensä
Levitettävä lietemäärä (m <sup>3</sup> /ha)	35		27,7 tuntia		277,1 kpl
Lietevaunun täyttönopeus m <sup>3</sup> /min (+2min)	3		Lietteen siirtoaika		Levitys tulos
Lietevaunun purkunopeus m <sup>3</sup> /min	3		96,7 tuntia		23,3 m <sup>3</sup> /h
			Levitysaika pelloilla		3325 m <sup>3</sup>
Levitettävä peltoala (ha)	95		18,5 tuntia		Kuljettajan kokonaiskustannus
Siirtonopeus (km/h)	20				2328,57 €
Peltojen keskietäisyys (km)	3,49	<a href="#">Etäisyys-laskuri</a>	Kokonaisaika lietteen levitykselle		Koneiden kokonaiskustannus
			142,9 tuntia		1958,43 €
Kuljettajan palkka (€/h)	16,3				Muuttuvat kustannukset
Traktorin teholuokka (hv)	137 - 163				4287,00 €
Polttoainekustannukset (€/l/h)	13,21				
Voiteluainekustannukset (€/kg/h)	0,50				
Lietevaunun ikä (v)	20		Nykyarvo		Poisto
Jälleenhankinta-arvo (€)	8500		1904,00 €		329,80 €
Arvioitu kokonaisikä (v)	25		Jäännösarvoprosentti		Kunnossapito
			3 %		255 €
			Jäännösarvo		Kiinteät kustannukset yhteensä
			255 €		584,80 €
Urakointi (m <sup>3</sup> )	400		Urakoinnin tulot		Urakoinnin kustannukset
Urakoinnin tulot (€/m <sup>3</sup> )	2,8		1120 €		1,00 €/m <sup>3</sup>
Keskinopeus urakoinnissa (m <sup>3</sup> /h)	30		Urakoinnin voitot		Urakoinnin kustannukset yht.
			719,88 €		400,12 €
			Kuljettajan kokonaiskustannus		Kokonaisaika urakoinnille
			217,33 €		13,33 h
			Koneiden kokonaiskustannus		Kokonaisaika päivinä (8h)
			182,79 €		1,67 h
					Urakoinnin palkkakulut
					217,3333 €

KUVA 19 Testaustilan nykytilanne

Uuden kaluston lietteen kuormaukseen kuluu 20,8 tuntia, lietteen siirtoon 72,5 tuntia ja levitykseen 18,5 tuntia. Yhteensä koko lietteenlevitykseen kuluu 111,8 tuntia, joka vastaa noin 14 pv (8h/pv). Aikaa kuluu 31,1 tuntia vähemmän kuin nykyisellä kalustolla. Suurin ajansäästö tulee siirrossa 4 kuutiota tilavamman lietevaunun ansiosta. Levitysaika ei muutu näillä tiedoilla. Kuormia tulee yhteensä 207,8 kappaletta ja levitys tulokseksi saadaan 29,8 kuutiota tuntiin. Kuormia tulee uudella kalustolla 69,3 kappaletta vähemmän kuin nykyisellä kalustolla. Levitystulos on 6,5 kuutiota tuntiin parempi kuin nykyisellä. Tila on arvioinut uuden vaunun maksavan noin 80 000 euroa. Kuljettajan kokonaiskustannukseksi oman työn tuntihinnalla on 1 821,70 euroa. Koneiden muuttuvat kustannukset ovat 1 532,13 euroa. Muuttuvat kustannukset ovat yhteensä 3 353,83 euroa. Poisto ja kunnossapito ovat yhteensä 10 400 euroa. Siihen lisätään vielä korkokulut 2 800 euroa, jolloin saadaan yhteensä 13 200 euroa. Edellä mainitut kohdat näkyvät kuvasta 20. Multaustukea saa 44 euroa hehtaarille. Multaustukea kertyy 4 180 euroa. Mikäli ei tehdä urakointia, uuden vaunun kustannukset ovat 12 373,83 euroa tai 3,72 euroa kuutiolta. Tila arvioi, että uudella vaunulla voisi urakoida 5000 kuutiota. Urakoinnin lisäyksellä se aiheuttaisi silti 2 660,83 euroa tai 0,32 euroa kuutiolta kustannuksia. Jos uudella vaunulla halutaan saada tuottoa, pitäisi urakoida 6 400 kuutiota (2,80 euroa kuutiolta), joka vastaa 400 kuormaa (16 kuutiolta). Tuottoa tulisi 58,81 euroa tai 0,01 euroa kuutiolta. Mikäli uuden kaluston kustannusten halutaan olevan pienempiä kuin urakoitsijan kustannukset (5 130 euroa), tulisi urakointia olla 3 750 kuutiota (234, 38 kuormaa). Mikäli samaa verrataan urakoitsijan palkkaan (2,8 euroa kuutiolta), pitäisi urakointia olla vähintään 2 100 kuution verran (131,25 kuormaa), silloin saisi omaksi kuutio kustannukseksi 1,53 euroa.

Uusi kalusto			
Lietevaunun koko (m <sup>3</sup> )	16	Lietteen kuormausaika	Kuormia pelloille yhteensä
Levitettävä lietemäärä (m <sup>3</sup> /ha)	35	20,8 tuntia	207,8 kpl
Lietevaunun täyttönopeus m <sup>3</sup> /min (+2min)	4	Lietteen siirtoaika	Levitys tulos
Lietevaunun purkunopeus m <sup>3</sup> /min	3	72,5 tuntia	29,8 m <sup>3</sup> /h
		Levitysaika pellolla	3325 m <sup>3</sup>
Levitettävä peltoala (ha)	95	18,5 tuntia	Kuljettajan kokonaiskustannus
Siirtonopeus (km/h)	20		1821,70 €
Peltojen keskietaisyys (km)	3,49	<a href="#">Etäisyys-laskuri</a>	Kokonaisaika lietteen levitykselle
			111,8 tuntia
			koneiden kokonaiskustannus
			1532,13 €
Kuljettajan palkka (€/h)	16,3		Muuttuvat kustannukset
Traktorin teholuokka (hv)	137 - 163		3353,83
Polttoainekustannukset (€/l/h)	13,21		
Voiteluainekustannukset (€/kg/h)	0,50		
Lietevaunun ikä (v)	0	Nykyarvo	Poisto
Jälleenhankinta-arvo (€)	80000	80000,00 €	8000,00 €
Arvioitu käyttöaika/rahoitus-aika (v)	6	Jäännösarvoprosentti	Kunnossapito
Korko %	5 %	40 %	2400 €
		Jäännösarvo	Korko
		32000 €	2800 €
			Kiinteät kustannukset yhteensä
			13200,00 €
Urakointi (m <sup>3</sup> )	650	Urakoinnin tulot	Urakoinnin kustannukset
Urakoinnin tulot (€/m <sup>3</sup> )	2,8	1820 €	0,86 €/m <sup>3</sup>
Keskinopeus urakoinnissa (m <sup>3</sup> /h)	35	Urakoinnin voitot	Urakoinnin kustannukset yht.
		1262,69 €	557,31 €
		Kuljettajan kokonaiskustannus	Kokonaisaika urakoinnille h
		302,71 €	18,57 h
		Koneiden kokonaiskustannus	Kokonaisaika päivinä (8h)
		254,60 €	2,32 h
			Urakoinnin palkkakulut
			302,7143 €
Onko lietevaunussa multain?	Kyllä	Multaustuet	
Multaustuki (€/ha)	44	4180,00 €	

#### KUVA 20 Testaustilan uusi kalusto

Uudella vaunulla säästäisi ajallisesti noin 31,1 tuntia eli noin vajaa neljä työpäivää (8 tunnin työpäivää) lietteenlevityksessä nykyiseen verrattuna. Tällä hetkellä pienimmät kustannukset saadaan nykyisellä kalustolla. Nykyisellä kalustolla päästään aika lähelle urakoitsijan kustannusta. Urakoitsijakustannukset ovat noin seitsemän ja puoli kertaa isommat kuin nykyisen kaluston kustannukset. Suureksi kustannukseksi muodostuu siirtoaika. Tilalla on laskurin mukaan vajaa 30 hehtaaria noin 8 kilometrin päässä. Matkan on pitkä mutta ei kuitenkaan epätavallista nykypäivänä. Jos 8 kilometrin päähän rakentaisi 28,3 hehtaarille etäsäiliön, pienisi siirtoajat 37,5 tunnilla, joka vastaa 4,7 työpäivää. (72.5 tunnista 59.2 tuntiin). Tosin laskurissa ei huomioida etäsäiliön rakennuskustannuksia. Kustannuksissa tappio kääntyisi voitoksi. Nykyisellä kalustolla voittoa tulisi 415,41 euroa. Jos lietteenlevityksessä käyttäisi nykyisellä kalustolla työntekijää, tulisi tapiota 393,07 euroa etäsäiliön kanssa. Ilman etäsäiliötä työntekijän tekemänä tulisi kustannuksia 1781,8 euroa. Kustannukset kyllä työntekijän kanssa nousisi mutta viljelijälle jäisi 142,9 tuntia aikaa johonkin muuhun. Mikäli nykyinen kalusto menee korjaamattomaan kuntoon, kannattaisi alkaa käyttää laskurin mukaan urakoitsijaa, paiti jos viljelijä saa urakoitua hänen arvioiman 5000 kuutiota. Urakoinnin kanssa uuden kaluston kustannukset olisivat 2496,17 euroa pienemmät kuin urakoitsijan.



## 10 PÄÄTÄNTÖ

Opinnäytetyön päätavoitteena oli auttaa viljelijää lietekaluston valinnassa siten, että lietteen levityksestä tulisi edullisempaa ja ajallisesti tehokkaampaa. Kohdetilan nykyinen kalusto on huonossa kunnossa ja tarvitsee uuden vaihtoehdon. Laskurin mukaan taloudellisesti paras vaihtoehto olisi valita urakointi. Koneiden hinnat ovat hyvin kalliita varsinkin pienille tiloille, jolloin investointeja saatetaan siirtää siihen asti, kunnes ne ovat pakollisia, joka käy kohdetilan tapauksessa toteen. Lietevaunun on siinä vaiheessa jo loppuunajettu, eikä sillä ole vaihdossa juurikaan arvoa. Nykyinen lietevaunu myös tiivistää ja aiheuttaa jännitystä maaperään. Pienemmillä ilmanpaineilla saadaan jo kohtalaista pienennystä pellon pintapaineeseen. Nykyisen lietevaunun pintalevitys aiheuttaa ravinteiden haihtumista.

Uuden lietevaunun myötä haihtuminen olisi vähäisempää, joten satotasojat voitaisiin mahdollisesti parantaa. Uuden koneen hankinnan jälkeen pitäisi saada paljon urakoitavaa, jotta päästäisiin edes pienemmille kustannuksille kuin urakoitsija. TTS-managerin aikajanan mukaan aika ei riitä edes tilan omien lietteiden levitykseen. Kun urakoidaan uudella vaunulla 4 000 kuutiota, aikaa laskurin mukaan sen levittämiseen menee 14,29 kahdeksan työtunnin päivää tai jos käytetään käytettyä vaunua, niin urakointia joutuisi tekemään 1 400 kuutiota, jolloin aikaa menee viisi kahdeksan tunnin päivää. Varsinkin uuden vaunun urakointiin ei riitä aikaa.

Urakoitsijaa käyttämällä tulisi pienimmät kustannukset. Urakoitsijoiden lietevaunuissa on nykyään kaikissa multaimet, joten tila saisi myös multaustuen kaikilta lohkoilta. Koneissa on myös isot renkaat, jotka vähentävät huomattavasti pintapainetta. Varsinkin tilalla käynyt Vredo tekee huomattavasti vähemmän vahinkoa pellon pintaan kuin tilan nykyinen lietevaunu, vaikka koko- ja painoerot ovat todella suuret. Urakoitsijan käyttämisessä on se huono puoli, että urakoitsija ei välttämättä pääse haluttuun aikaan levittämään, kun omat pellot sen sallisivat. Urakoitsijaa voi joutua odottamaan pitkäänkin. Jos urakoitsijaa käyttää, vapautuu itse lietteenlevityksestä. Tämän ajan voi käyttää hyvin johonkin muuhun ja urakoitsijat tekevät yleensä työnsä hyvin nopeasti verrattuna tilallisen omaan kalustoon.

Opinnäytetyön laskuri tehtiin niin, että sitä voi käyttää muutkin kuin kohdetila. Laskuria testattiin yhden robotin lypsytilalla. Testitilalla on noin 150 hehtaaria peltoa, mutta lietteen levitykseen käytetään vain 95 hehtaaria. Laskuri lähetettiin saatteen kanssa sähköpostina, ja seuraavana päivänä vierailtiin tilalla. Testustilalla oli myös hieman sama tilanne kuin kohdetilalla, eli lietekalusto alkaa olla loppuunajettu. Yksi ongelmakohta tilalla oli peltojen suuri etäisyys tilakeskuksesta, joka oli kahdeksan kilometriä. Lietettä kuljetettaessa menee hyvin paljon aikaa, vaikka kuinka iso lietevaunu olisi. Etäsäiliön rakennuttamalla voitaisiin saada iso osa siirtokustannuksista pois. Tilan nykytilanne on laskurin mukaan kustannuksellisesti kuitenkin parhain verrattuna uuteen kalustoon ja urakointiin. Tähän vaikuttaa hyvin paljon halpa lietevaunu ja tilan multaustuet. Tilallinen oli todella yllättynyt, kuinka paljon hänellä menee lietteen levitykseen aikaa. Hänen mielestään ajallisuuskustannus- ja ajankäyttökohdat olivat todella hyviä ja havainnollistavia. Testustilan mielestä koko laskuri on havainnollistava, ja tämän laskurin pohjalta voisi tila tehdä päätöksiä lietteen levitykseen. Tilalle kävi

laskurilla ilmi, että vaikka vaihtaisikin vaunun isommaksi, oma työaika ei siltikään riittäisi lietteen levittämiseen. Tila on myös hyvin kiinnostunut peltojen tiivistymisen ehkäisemisestä.

Selkeästi tuli esille, että laskurista on ollut hyötyä kohde- ja testaustiloilla. Laskurilla voi testata hyvinkin montaa erilaista mahdollisuutta ja kokeilla eri vaihtoehtoja, kuten esimerkiksi etäsäiliön käyttämistä tilalla. Laskuria olisi voinut ja olisi ollut mielenkiintoakin kehittää loputtomiin, mutta aikarajan takia jouduin tekemään laskelmat ja tulokset tämän hetkisen version mukaan. Kahden tilan tuloksilla ja palautteesta voi todeta, että laskuri on hyödyllinen ja sen kehittämistä kannattaa jatkaa jatkossakin. Lantalogistiikka-hanke saa tästä hyvän pohjan, jota voidaan kehittää eteenpäin ja käyttää useilla tiloilla ja vaikka tapahtumissakin esillä.

Mikään ei ole täydellistä, eikä ole myöskään tämä laskuri. Verrattuna Rekka-laskuriin tämä laskuri ei ota lainkaan huomioon ravinteita. Tulokset varmasti muuttuisivat multaimia käyttävien kalustojen hyväksi, mikäli laskuri huomioisi ravinteiden hyväksikäytön. Testaustila kertoi, että olisi hyvä, jos laskuri voisi kertoa ns. kipupisteen, jossa laskuri näyttäisi missä vaiheessa on kannattavaa ulkoistaa lietteen levitys verrattuna siihen, että itse levittäisi lietteet. Testaustila mainitsi myös, että jos joutuu hankkimaan uuden traktorin lietevaunun lisäksi, olisi sekin hyvä ottaa jollain lailla huomioon laskurissa. Tämä olisi ollut myös hyvä kohdetilan tapauksessa, jossa uuden Agronicin takia pitäisi investoida myös uuteen traktoriin. Laskuria voisi kehittää myös eteenpäin siten, että laskuri näyttäisi paremmin, kannattaako työnteko itse ajallisesti tai rahallisesti vai onko kannattavampaa käyttää ulkopuolista työvoimaa. Laskurissa voisi ottaa levityksen ajonopeuden huomioon, jolloin aikakustannus olisi tarkempikin. Olisi hyvä, jos laskurissa jotenkin voisi ottaa huomioon renkaiden pintapaineen vaikutuksen satotasoihin ja ravinteiden kiertoon, koska renkaiden pintapaineella on merkitystä.

Opinnäytetyön kirjoittaminen ja laskurin tekeminen olivat opettavainen kokemus. Parhainta opinnäytetyössä oli asioiden oivaltaminen ja tulosten silmiä avaava vaikutus. Minulla on kiinnostusta peltojen kuntoon, lietevaunuihin ja kehittämiseen, joten aihe tuntui todellakin omalta. Lopuksi haluaisin kiittää testaustilaa yhteistyöstä.

## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

**Aarhus University, Faculty of Science and Technology, Department of Agroecology.**

**2018.** Terranimo. [Online] 13. 3 2018. [Viitattu: 30. 3 2018.]

<https://www.terranimo.dk/Pages/MainTerranimo.aspx?Country=FI&Language=fi-FI>.

**Brown, Anders. 2009.** *Human resource management lessons*. Kuopio : Savonia-ammattikorkeakoulu. Liiketalouden yksikkö. Lokakuu 2009. Luento, 2009.

**Farmit.net. 2017.** Keskituotos vuosi vuodelta lähempänä kymppitonna. [Online] 31. 3 2017.

[Viitattu: 19. 3 2018.] <https://www.farmit.net/lypsylehma/2017/03/31/keskituotos-vuosi-vuodelta-lahempana-kymppitonna>.

— **s. a.** Ravinteet mahdollistavat fotosynteesin. [Online] s. a. [Viitattu: 28. 3 2018.]

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/lannoitus/ravinteet>.

**Finlex. 2014.** Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta. [Online] 14. 12 2014. [Viitattu: 15. 12 2017.]

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20141250#Pidp450346832>.

**Google.** Google maps. [Online] [Viitattu: 27. 3 2018.]

<https://www.google.fi/maps/place/M%C3%A4t%C3%A4slahdentie+122,+73120+Lapinlahti/@63.426905,27.3570118,2079m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x46837a800b89ac69:0xee84e6ce81dfeac5!8m2!3d63.425105!4d27.3533635>.

**Hakala, J. T. 2004.** *Opinnäyteopas ammattikorkeakouluille*. Helsinki : Gaudeamus, 2004.

**Hintikka, K. A. 2009.** Twitter pikaviestii suuria uutisia. *Helsingin Sanomat*. [Online] 2009. [Viitattu: 14. 9 2009.] <http://www.hs.fi/arkisto/artikkeli/HS20090804SI1AT017cv>.

**Hirsijärvi, Sirkka; Remes, Pirkko ja Sajavaara, Paula. 2009.** *Tutki ja kirjoita*. 15 painos. Hämeenlinna : Kariston kirjapaino oy, 2009. 978-951-31-4836-2.

**Jaatinen, P. 2004.** *Miltä SAMKin opinnäytetyöt näyttävät toisin silmin? Satakunnan ammattikorkeakoulun vuoden 2002 opinnäytetöiden arvioinnista tehty tutkimus*. Pori : Satakunnan ammattikorkeakoulu, 2004.

**JAMK. s. a.** Jyväskylän ammattikorkeakoulu. *Opinnäytetyön raportointi*. [Online] s. a. [Viitattu: 23. 2 2018.] <http://oppimateriaalit.jamk.fi/raportointiohje/4-opinnaytetyon-rakenne/4-2-opinnaytetyon-runko-osa/4-2-1-erilaisia-rakenteita/>.

**Järvinen, P. 2007.** Ammattina esimies. [Online] 2007. [Viitattu: 23. 5 2008.]

<http://www.wsoypro.fi/wsoypro.aspx?navi=Omat-sisallot&section=books>.

**Kananen, J. 2010.** *Opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas*. Jyväskylä : Jyväskylän ammattikorkeakoulu, liiketoiminta ja palvelut -yksikkö. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 111, 2010.

**Kekäläinen, Ida. 2016.** *Nitraattiasetus ja sen tulkinta*. Savonia ammattikorkeakoulu. Iisalmi : s.n., 2016. Opinnäytetyö. Lainausta tehty Ravinnerengin sivuilta. 978-952-203-217-1.

**Kivelä, Erkki. 2017.** *Agronic Oy*. [haastateltava] Antti Partanen. Iisalmi, 8. 11 2017.

**Lantalogistiikka. 2017.** Lantalogistiikka, s.l., Suomi : 2017.

**Luonnonvarakeskus. s. a.** Tilastotietokanta. *Maatalous- ja puutarhayritysten rakenne*. [Online] s. a. [Viitattu: 19. 3 2018.]

[http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE\\_\\_02%20Maatalous\\_\\_02%20Rakenne\\_\\_02%20Maa](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__02%20Rakenne__02%20Maa)

talous-

%20ja%20puutarhayritysten%20rakenne/01\_Maatalous\_ja\_puutarhayrit\_lkm\_ELY.px/table/tableViewLayout1/?rxid=001bc7da-70f4-47c4-a6c2-c9100d8b50db.

**Mascus. s. a..** Maatalous. *Lietteen levittimet*. [Online] s. a. [Viitattu: 1. 3 2018.]

<https://www.mascus.fi/maatalous/kaytetyt-lietteen-levittimet/livakka-lietevaunu/fhgnid9m.html>.

**MTT. 2014.** Karjanlannan levityksen teknologiat ja talous. [Online] 24. 3 2014. [Viitattu: 11. 11 2016.]

[https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/ruukki/Tietopankki/Naudanlihant\\_uotanto/Nivala\\_Kempele\\_TimoL.pdf](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/ruukki/Tietopankki/Naudanlihant_uotanto/Nivala_Kempele_TimoL.pdf).

**Mölsä, H. 2005.** Verkko-opetuksen käyttöönottoon vaikuttavia tekijöitä. [Online] Helsingin yliopisto. Viestinnän laitos. Pro gradu -tutkielma, 2005. [Viitattu: 20. 11 2005.]

<http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/val/viest/pg/molsa/verkkoop.pdf>.

**Proagria. 2009.** *Lannan käsittely ja käyttö*. [toim.] Reetta Palva; Sakari Alasuutari ja Taina Harmoinen. Keuruu : Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu, 2009. 0357-7295.

**ProAgria. 2011.** *Tuota ja hanki urakointipalveluja*. [toim.] Raila Aaltonen ja Heikkilä Hannu. Keuruu : Otavan kirjapaino Oy, 2011. Osa/vuosik. 135. 0357-7295.

**Pylysy, Anna. 2010.** *Tuotemallisto nostalgian inspiroimana*. Kuopio : Savonia-ammattikorkeakoulu, 2010. Opinnäytetyö.

**Pynnä, S. 2009.** Satakunnan ammattikorkeakoulun henkilöstön kehittämispäivät 21.8.2009 klo 9.00-16.00 [sähköpostiviesti]. *Vastaanottaja Pirkko Tenkama*. 3. 8 2009.

**Rajala, Jukka. 2006.** *Luonnonmukainen kasvinviljely*. Toinen korjattu painos. Mikkeli : Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus ja koulutuskeskus, 2006. 952-10-0396-0.

**Riiko, Kaisa. 2017.** *Järki lanta-hanke*. [haastateltava] Antti Partanen. 17. 11 2017. Sähköposti haastattelu.

**Savonia. 2014.** Rekka-hanke. *Rehulogistiikan kehittäminen karjatilaille*. [Online] 17. 4 2014. [Viitattu: 10. 11 2017.] <http://rekka.savonia.fi/tietopankki/laskurit>.

**Suhonen, Pirjo ja Tenkama, Pirkko. 2010.** *Raportointiohjeet*. Kuopio : Savonia-ammattikorkeakoulu, 2010.

*Tarkkuutta investoinnin suunnitteluun*. **Lehtinen, Jukka. 2016.** 01, 14. 1 2016, Koneviesti, Osa/vuosik. 2016.

**Toikkanen, Samuel. 2017.** *Ajokaksikko Oy*. [haastateltava] Antti Partanen. 17. 11 2017.

**TTS. s. a..** Tutkimus- ja kehitys. *Koneurakointi*. [Online] s. a. [Viitattu: 2. 3 2017.]

<http://www.tts.fi/tutkimus-ja-kehitys/hankesivustot/koneurakointi>.

**TTS Työtehoseura.** Työssäoppiminen. *TTS-Manager*. [Online] [Viitattu: 14. 11 2017.]

<http://www.tts.fi/index.php/etusivu/70-uncategorised/209-tts-manager>.

**Ulrich, D. 2007.** *Henkilöstöjohtamisella huipulle*. Helsinki : Talentum, 2007.

**Vidgren, Mervi. 2012a.** Ohjeet kypsysnäytteen tarkistamiseen. *Savonian radio*. vararehtori, Kuopio, 1. 3. 2012a.

— **2012b.** OIS-ONT käytännössä. *Savonian uutiset*. Ykkönen, Kuopio : Yle, 1. 3 2012b.

**Wikipedia.** Wikipedia. *Microsoft Excel*. [Online] [Viitattu: 23. 2 2018.]

[https://fi.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Excel](https://fi.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Excel).

**Virkajärvi, Perttu;ym. 2015.** Luke.fi. *MTT raportti 165. Nurmien kalium lannoitus.* [Online] 1. 1 2015. [Viitattu: 2018. 5 22.]

<http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/485102/mttraportti165.pdf>.

**Virtuaali ammattikorkeakoulu. 2006.** Opinnäytetyön ohjausprosessi. *Monimuotoinen / toiminnallinen opinnäytetyö.* [Online] 5. 8 2006. [Viitattu: 20. 3 2018.]

<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/030906/1113558655385/1154602577913/1154670359399/1154756862024.html>.

## LIITE 1: KOHDEILAN REKKA- LASKURIN TULOKSIA, NYKYTILANNE

## Lannan siirtoon ja levitykseen kuluvan ajan laskentatyökalu

Siirrä vierityspalkkeja haluamiisi kohtiin ja näet sitten lannan levitykseen kuluvan kokonaistyöajan. Taulukosta näkee havainnollisesti miten esim. siirtomatka tai siirtonopeus vaikuttaa kokonaisaikaan. **Keltaisiin** kenttiin voi täydentää lannan levitystä ja ravinteiden arvoja koskevia tietoja (alv 0%).

**REKKA**  
REHULOGISTIKAN KEHITTÄMINEN KARIATILOLLE

Lannan levitys menetelmä: Hajalevitys  
Tyypin hyväksikäyttöprosentti: 50 %  
Lannan levitysaikakohta: Kevätkeväällä  
Tyypeä keväällä kasvin käytettävissä: 100 %

Jos tila saa tukea multaukseen, paljonko? 0 l/ha

Siirtomatka tilakeskuksesta pellolle km: 1

Lietevaunun koko m<sup>3</sup>: 8

Siirtonopeus km/h: 20

Levitettävä määrä m<sup>3</sup>/ha: 25

Lietevaunun purkunopeus m<sup>3</sup>/min: 3

Lohkon koko ha: 30

Lietevaunun täyttönopeus m<sup>3</sup>/min (+2 min/kuorma): 3

Kuljettajan palkka veroineen ja palkan sivukuluineen: 25 l/h palkka sivukuluineen

Traktorin ja lannalevitysvaunun tuntikustannus ilman kuljettajaa: 67

Vertailulaskelma (alv 0%)  
Ohjearvot  
Tyypin (N) kilohinta: 1,6 l/kg  
Fosforin (P) kilohinta: 2,5 l/kg  
kaliumin (K) kilohinta: 0,2 l/kg  
Dhjearvot: 1,2 - 2  
2,0 - 3,0  
0 - 2  
(Kaliumin arvo on suhteutettava maan kaliumtaseeseen)

Lanta-analyysin arvot (Täytä keltaisiin ruutuihin)  
Lannan liukaisen tyypin pitoisuus: 0,35  
Tyypin arvo ltn lantaa: 3,840  
Fosforin arvo ltn lantaa: 0,65625  
Fosforin hyväksikäyttö: 75%

Lietteen kuormaukseen kulua aika: 7,3 tuntia  
Siirtoon kulua aika: 9,4 tuntia  
Lietteen levitykseen pellolla kulua: 4,2 tuntia  
Lietteen levityksen kokonaisaika: 20,8 tuntia  
36 m<sup>3</sup>/h

Kuormia peltoalalle: 93,8 kappaletta  
750 m<sup>3</sup>  
Lantaa varastossa m<sup>3</sup>: 802  
Riittää 32,08 haalle  
Kokonaispeltoala käytössä: 23,8 ha

Vaunun täyttöön kulua aika: 4,7 min  
sis. 2 min valmistelujalkuorma

Konekustannus ilman kuljettajaa: 67 l/h  
Lannansiirto aika: 628,13 l/h  
Kokonaisaika: 1395,83 l/h

LEVITETTYJEN RAVINTEIDEN MÄÄRÄ JA ARVO LOHKOLLA (itse syötetyillä arvoilla)

Peltoon levitetty hyödynnettävää typpiä	900 kg/levitysmäärä
Peltoon levitetyn lannan tyypin arvo on	3456,00 l/levitetty lantamäärä
Peltoon levitetty hyödynnettävää fosforia	196,875 kg/levitysmäärä
Peltoon levitetyn lannan fosforin arvo on	129,20 l/levitetty lantamäärä
Peltoon levitetty Kaliumia	1950 kg/levitysmäärä
Peltoon levitetyn lannan kaliumin arvo on	1014,00 l/levitetty lantamäärä
Kuljettajan palkka	Konekustannus ilman kuljettajaa
25 l/h palkan sivukuluineen	67 l/h
234,38 l/h Lannansiirto aika	628,13 l/h Lannansiirto aika
520,83 l/h kokonaisaika	1395,83 l/h kokonaisaika

LANNOITUKSEN KUSTANNUS JA HYÖTY LOHKOLLA (itse syötetyillä arvoilla)

Lannoitusvaikutuksen arvo	Kokonaiskustannus	Multaustuki	Lannasta saavutettu hyöty
4599 €	1916,67 l/levitettyala	0 €	2683 €
annetuilla ravinteiden arvoilla	kone ja työkuormien tuki		keinolanhoitearviteiden hinnolla

Vaihtoehtoisesti levitettävän väkilannoitteen määrä: 700 kg/ha  
Vaihtoehtoisesti levitettävän väkilannoitteen hinta: 258 l/t  
Väkilannoituksen arvo peltoalalle: 5418 l

Lannan kokonais fosfori pitoisuus kg/t: 2,6  
Lannan kokonais kalium pitoisuus kg/t: 0,52

## LIITE 2: KOHDETILAN REKKA- LASKURIN TULOKSIA, UUSI VAUNU

### Lannan siirtoon ja levitykseen kuluvan ajan laskentatyökalu

Siirrä vierityspalkkeja haluamiisi kohtiin ja näet sitten lannan levitykseen kuluvan kokonaistyöajan. Taulukosta näkee havainnollisesti miten esim. siirtomatka tai siirtonopeus vaikuttaa kokonaisaikaan. Keltaisiin kenttiin voi täydentää lannan levitystä ja ravinteiden arvoja koskevia tietoja (alv 0%).

**Lannan levitys menetelmä**  **Typen hyväksikäyttöprosentti**  **Lannan levitysajankohta**  **Typpeä keväällä kasvin käytettävissä**

Jos tila saa tukea multaukseen, paljonko?  l/ha

**Siirtomatka tilakeskuksesta pellolle km**

**Lietevaunun koko m<sup>3</sup>**

**Siirtonopeus km/h**

**Levitettävä määrä m<sup>3</sup>/ha**

**Lietevaunun purkunopeus m<sup>3</sup>/min**

**Lohkon koko ha**

**Lietevaunun täyttönopeus m<sup>3</sup>/min (+2 min/kuorma)**  >

**Kuljettajan palkka veroineen ja palkan sivukuluineen**  l/h palkka sivukuluineen

**Traktorin ja lannalevitysvaunun tuntikustannus ilman kuljettajaa**

**Vaihtoehtoisesti levitettävän väkilannoitteen määrä**  kg/ha  
**Vaihtoehtoisesti levitettävän väkilannoitteen hinta**  l/tn  
**Väkilannoituksen arvo peltoalalle**  l

**Vertailulaskelma (alv 0%)** Ohjearvot

Typen (N) kilohinta	<input type="text" value="1,6"/> l/kg	1,2 - 2	Lanta-analyysin arvot (Täytä keltaisiin ruutuihin)			
Fosforin (P) kilohinta	<input type="text" value="2,5"/> l/kg	2,0 - 3,0	Lannan liukaisen typen pitoisuus	<input type="text" value="0,35"/>	Lannan kokonais fosfori pitoisuus kg/t	<input type="text" value="2,6"/>
kalsiumin (K) kilohinta	<input type="text" value="0,2"/> l/kg	0 - 2	3,840 Typen arvo l/tn lantaa	<input type="text" value="0,65625"/>	Fosforin arvo l/tn lantaa	<input type="text" value="0,52"/>
			(Kalsiumin arvo on suhteutettava maan kalsiumtaseeseen)	<input type="text" value="75 %"/>	Fosforin hyväksikäyttö %	

**Lietteen kuormauksen kulua aika**  tuntia

**Siirtoon kulua aika**  tuntia

**Lietteen levitykseen pellolla kulua**  tuntia

**Lietteen levityksen kokonaisaika**  tuntia

**Kuormia peltoalalle**  kappaletta

**Lantaa varastossa m<sup>3</sup>**  m<sup>3</sup>

Piittää  haalle

**Kokonaispeltoala käytössä**  ha

**Vaunun täyttöön kulua aika**  min

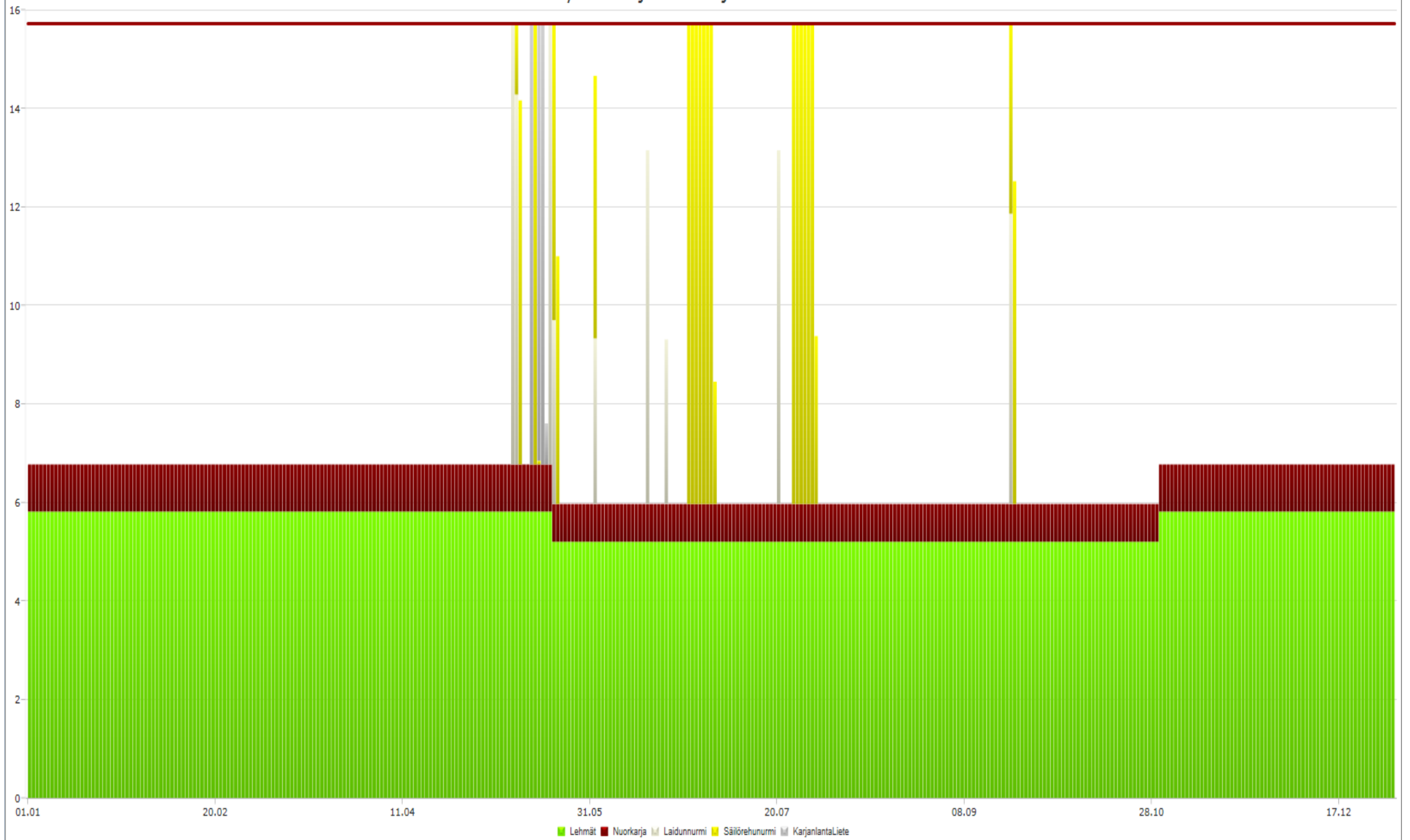
sis. 2 min valmistelua/kuorma

Peltoon levitetty hyödynnettävää typpeä	1440 kg/levitysmäärä
Peltoon levitetyn lannan typen arvo on	5529,60 l/levitetty lantamäärä
Peltoon levitetty hyödynnettävää fosforia	196,875 kg/levitysmäärä
Peltoon levitetyn lannan fosforin arvo	129,20 l/levitetty lantamäärä
Peltoon levitetty Kalium	1950 kg/levitysmäärä
Peltoon levitetyn lannan kaliumin arvo	1014,00 l/levitetty lantamäärä
<b>Kuljettajan palkka</b>	<b>Konekustannus ilman kuljettajaa</b>
<input type="text" value="25"/> l/h palkan sivukuluineen	<input type="text" value="67"/> l/h
<input type="text" value="156,25"/> l Lannansiirto aika	<input type="text" value="418,75"/> l Lannansiirto aika
<input type="text" value="416,67"/> l kokonaisaika	<input type="text" value="1116,67"/> l kokonaisaika

Lannoitusvaikutuksen arvo	Kokonaiskustannus	Multaustuki	Lannasta saavutettu hyöty
<input type="text" value="6673"/> €	<input type="text" value="1533,33"/> l/levitettyala	<input type="text" value="1680"/> €	<input type="text" value="6819"/> €
annetuilla ravinteiden arvoilla	kone ja työkuormat - tuki		keinolanhoitearvoilla

## LIITE 3: TTS KOHDEILAN AIKAJANA

Maatilan työmäärä ja töiden ajoittuminen vuonna 2017





## LIITE 4: KOHDEILAN LANTA-ANALYYSI

**Eurofins Viljavuuspalvelu Oy**

s-posti: viljavuuspalvelu@eurofins.fi

PL 500

50101 MIKKELI

(015) 320 400

**LANTA-ANALYYSI**

1/2

Päivämäärä

Asiakasno

Tutkimusno

28.11.2014

15299

140911005

PARTANEN KARI		Näytteenottopvm 28.09.2014
MÄTÄSLAHDENTIE 122		Saapunut 04.11.2014
73120 NERKOO		
		Merkki

Nimi	Naudan lietelanta		
	kuiva-aineessa	ravinteita tonnissa	ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	24 g/kg ka	1,0 kg/tn	1,0 kg/m3
Typpi (N), kokonaispit. a)	42 g/kg ka	1,7 kg/tn	1,8 kg/m3
Fosfori (P), kokonaispit. a)	8,6 g/kg	0,35 kg/tn	0,36 kg/m3
Kalium (K), kokonaispit. a)	64 g/kg	2,6 kg/tn	2,7 kg/m3
Kuiva-aine	-	4,1 %	-
Tilavuuspaino	-	-	1000 kg/m3

a) -Merkityt määritykset on tehty FINAS:in ISO/IEC 17025 mukaisesti akkreditoimalla menetelmällä.  
Tulos koskee vain meille tullutta näytettä.