

# **Lannankäsittelyn tehostaminen Peltosalmen koulutilalla**

**Jussi Ahonen**

**Opinnäytetyö**



Koulutusala Luonnonvara-ala	
Koulutusohjelma Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Jussi Ahonen	
Työn nimi Lannankäsittelyn tehostaminen Peltosalmen koulutilalla	
Päiväys 8.4.2010	Sivumäärä/Liitteet 51/12
Ohjaaja(t) Pirjo Suhonen, Sinikka Ripatti, Jarkko Partanen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Ylä-Savon ammattiopisto, Jarmo Walli	
Tiivistelmä	
<p>Opinnäytetyöni tarkoituksena on etsiä kirjallisuudesta tutkimustuloksia lannan typen hävikistä. Opinnäytetyöhön kuuluu lisäksi lannanlevityksen kustannusten laskenta Peltosalmen koulutilalle.</p> <p>Lannankäsittelyn ja lannanlevitystekniikan tehostamisella voidaan pienentää lannasta haihtuvan typen määrää. Lannanlevitysmenetelmän valinta vaikuttaa levitystyön tehokkuuteen sekä ravinnehävikkiin. Edullisimmassa levitysmenetelmässä ravinnehävikit muodostuvat yleensä suurimmiksi. Lietelannan hajalevityksessä typpi voi haihtua puoliksi tai lähes kokonaan. Letkulevitys pienentää ilman kanssa kosketuksissa olevan lannan pinta-alaa ja pienentää typen haihtumista. Letkulevityksessä tuestä voi haihtua noin puolet. Lietelannan sijoittaminen voi estää typen haihtumisen lähes kokonaan. Lietelannan sijoittaminen parantaa myös rehuhygieniää.</p> <p>Lannanlevitysjankohdan valinta vaikuttaa myös lannan ravinteiden hyväksikäyttöön. Säilörehunurmille tapahtuva lannan kevätlevitys tuo lannan ravinteet kasvin käyttöön hieman liian myöhään. Keväällä tehtävä lannanlevitys aiheuttaa myös maaperän tiivistymistä. Kesällä tapahtuva lannanlevitys säilörehunurmelle osuu nurmen kasvurytmin parhaimpaan vaiheeseen. Syksyllä levitetyn lannan typpi haihtuu ja huuhtoutuu kuormittaen ympäristöä.</p> <p>Suomalaisilla maatiloilla käytetään lannanlevitykseen aikaa enemmän kuin ajankäyttölaskelmat osoittavat. Levitystekniikan ja logistiikan tehostamisella lannanlevitykseen kuluva aika voitaisiin pienentää. Lannanlevityskaluston tehostaminen nostaa kalustosta aiheutuvia kiinteitä kustannuksia. Lannanlevityksen yksikkökustannuksia voidaan pienentää käyttämällä kalustoa urakointiin.</p> <p>Urakoitsijan käyttö koulutilalla ei ole opetuksellisesti järkevää. Koulutilalle käyttökelpoisin lannanlevitysmenetelmä olisi letkulevitys. Lietelannan separointi ja letkulevitys pienentävät typen haihtumista tehokkaasti.</p>	
Avainsanat Lanta, lannan typen haihtuminen, lannanlevityksen kustannukset	

Field of Study Natural Resources and the Environment	
Degree Programme Agriculture and Rural	
Author(s) Jussi Ahonen	
Title of Thesis Improving manure handling technology in Pemo schoolfarm.	
Date 4.4.2010	Pages/Appendices 56+4
Supervisor(s) Pirjo Suhonen, Sinikka Ripatti, Jarkko Partanen	
Project/Partners Ylä-Savo vocational college, Jarmo Walli	
<p><b>Abstract</b> The purpose of this thesis is to search results from literature of nitrogen evaporation from livestock manure.</p> <p>Improving manure handling technology and manure spreading technology can reduce evaporation of nitrogen significantly. Manure spreading technology affects both affectivity and losses of nitrogen. Cheaper technology usually means more losses of nitrogen. Evaporation of nitrogen may vary from 50 % to 100 % in slurry broad cast spreading. Band spreading reduces manures surface area, therefore more nitrogen is saved. Shallow injection may prevent nitrogen losses almost 100 %. Shallow injection also improves silage hygiene.</p> <p>Manure spreading time also affects utilization of nitrogen. Spreading slurry in the spring delivers nitrogen into ley too late. Soil may also compress during springtime spreading. When spreading slurry after the first cut, grass is growing fast and can take nitrogen very effectively. Autumn spreading increases nitrogen losses and causes environmental hazards.</p> <p>In Finland farmers use more time in manure spreading than they should. Improving manure handling technology and transportation could save time. Using more efficient equipments increases costs. It is possible to decrease manure spreading costs by using a contractor.</p> <p>Using a contractor in a school farm is not reasonable. The most usable manure spreading method would be band spreading. Slurry separation and band spreading would decrease nitrogen evaporation effectively.</p>	
<p><b>Keywords</b> Manure, manure spreading, costs of manure spreading</p>	

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	4
2 TAUSTA.....	8
3 LANTA LANNOITTEENA .....	27
3.1 Lietelanta lannoitteena .....	28
3.2 Ravinteiden huuhtoutuminen ja -haihtuminen .....	33
3.3 Kuivikelanta lannoitteena.....	37
3.4 Lannanlevitys koulutilalla .....	38
3.5 Lannanlevityksen kustannukset .....	40
3.6 Lannanlevityksen kustannukset koulutilalla .....	42
4 LANNAN LEVITYSTÄ OHJAAVAT SÄÄDÖKSET .....	45
4.1 Nitraattiasetus .....	45
4.2 Ympäristötuki.....	47
5 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	50
6 PÄÄTÄNTÖ.....	51
LÄHTEET.....	53
LIITTEET	

## 1 JOHDANTO

Pohjois-Savossa karjatilojen pinta-alasta yli puolet on nurmea. Tämä aiheuttaa ongelman karjanlannan levityksen kannalta, koska karjanlantaa kertyy huomattavia määriä ja mulloksella oleva peltopinta-ala on pieni. Vuosittain uudistettava pinta-ala ei riitä lannan levitykseen, joten lantaa on levitettävä myös kasvavaan kasvustoon, nurmelle tai viljan oraille. Lannan ravinteiden hyödyntäminen on tehokkaimmillaan, mikäli lanta saadaan mullattua. (Saarijärvi. 2007, 13).

Lannan oikea-aikaisella levityksellä pienennetään ravinnehävikkiä sekä saavutetaan paras mahdollinen satotaso. Lietelannan hajalevityksessä typpeä voi haihtua huomattavia määriä. Lannanlevitysketjun tehostamisella voidaan pienentää haihtuvan typen määrää.

Tutkimusmenetelmänä työssä käytetään kirjallisuuteen perustuvaa tutkimusta. Lähdemateriaalina käytetään pääasiassa Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) tutkimusraportteja sekä TTS Tutkimuksen tiedotteita. Ulkomaisena lähdemateriaalina käytetään Ruotsin maatalous- ja ympäristötekniikan tutkimuskeskuksen (JTI) tutkimusraportteja. Tutkimuksessa on tarkoitus etsiä typen haihtumista ja typen hyväksikäyttöä käsittelevää materiaalia. Opinnäytetyö on tyypiltään toiminnallinen opinnäytetyö.

Ylä-Savon ammattiopisto (YSAO) on lisalmessa ja lisalmen lähialueella toimiva oppilaitos. Ylä-Savon ammattiopisto tarjoaa opiskelumahdollisuuksia sekä nuorisosteelle että aikuiskoulutukseen haluaville. YSAO:lla järjestetään laaja-alaista koulutusta, YSAO:lla voi opiskella parturikampaajasta maanrakennuskoneenkuljettajaan. YSAO osallistuu myös alueellisiin kehittämishankkeisiin sekä tekee yhteistyötä paikallisten yritysten kanssa. Opiskelijoita YSAO:lla on perustutkintotavoitteisessa koulutuksessa noin 1100, oppisopimuskoulutuksessa noin 300 sekä aikuiskoulutuksessa noin 500. Henkilökuntaa YSAO:lla on noin 300 henkilöä (YSAO 2010)

Ylä-Savon ammattiopiston ylläpitäjänä toimii Ylä-Savon koulutuskuntayhtymä. Koulutuskuntayhtymän omistajina ovat lisalmen kaupungin lisäksi lähialueen kunnat: Keitele, Kiuruvesi, Lapinlahti, Pielavesi, Rautavaara, Sonkajärvi, Varpaisjärvi ja Vieremä. Koulutuskuntayhtymä on perustettu vuonna 1962. Kuntayhtymää hallinnoi yhtymähallitus, jossa on yhdeksän jäsentä. Yhtymähallituksen toimintaa valvoo Yhtymävaltuusto, jossa on 17 jäsentä. Kuntayhtymän johtajana toimii Matti Notko (6.4.2010).

YSAO:n luonnonvara-alan koulutusta järjestetään Iisalmessa Peltosalmen yksikössä (kuvio 1) sekä Kiuruvedellä Hingunniemen yksikössä. Peltosalmella luonnonvara-alan koulutus koostuu maatalousalan perustutkinnosta, johon sisältyy sekä maaseutuyrittäjän että eläintenhoitajan perustutkinto. Maaseutuyrittäjän perustutkinto on tarkoitettu peruskoulupohjaisille opiskelijoille. Eläintenhoitajan perustutkinto on tarkoitettu sekä peruskoulupohjaisille opiskelijoille että ylioppilaille. Opiskelijoita Peltosalmella on noin 200 ja henkilökuntaa noin 30. Kiuruvedellä Hingunniemessä järjestetään maatalousalan perustutkintoon kuuluvat hevostalouden koulutukset.



KUVIO 1. Peltosalmen koulutila

Peltosalmen koulutilalla on peltoa noin 67 ha (kuvio 4.), joka on pääasiassa nurmiviljelyssä. Nurmea uusitaan vuosittain noin 10 ha suojaviljan kautta, puhdasta viljaa on tämän lisäksi noin 10 ha. Laidunala on uuden navetan läheisyydessä noin 3 ha sekä vanhalla navetalla 3 ha.

Peltosalmen koulutilan vuonna 2007 käyttöönotetussa navetassa on lypsylehmiä noin 40 kpl sekä noin 20 hiehoa ja vasikkaa (1.3.2010). Vanhassa navetassa on noin 30 hiehoa ja vasikkaa. Uuden navetan lannanpoistojärjestelmänä on lietelantajärjestelmä, lietelanta separoidaan. Vanhassa navetassa lannanpoistojärjestelmänä on kuivalantajärjestelmä. Uudessa navetassa muodostuu lietelantaa noin 1600 m<sup>3</sup>. Vanhassa navetassa muodostuu kuivalantaa noin 260 m<sup>3</sup> ja virtsaa noin 240 m<sup>3</sup>.

Tilalla muodostuva nestemäinen lanta ja virtsa levitetään pääasiassa nurmikasvustoon keväällä ja kesällä. Levitysmenetelminä on käytetty pintalevitystä, letkulevitystä sekä sijoitusta. Kuivalanta levitetään keväällä mullokselle ja syksyllä ennen kyntöä nurmelle.

Työtehoseuran tekemän kyselyn (2007) mukaan nautakarjatilojen käytävissä oleva peltopinta-ala ei riitä tilalla muodostuvan lannan levitykseen, suurimmilla tiloilla tilan koko peltoalakin käy pieneksi. Käytävissä olevien hehtaareiden lisäksi muun muassa ympäristötukisäädökset määräävät mihin, milloin ja minkä verran lantaa voidaan levittää. Vuosittain levitettävän lantamäärän perusteella voidaan laskea lannan levitykseen tarvittava peltopinta-ala. Taulukossa 1 esitetään tarvittava pinta-ala 30 m<sup>3</sup> levitysmäärällä hehtaaria kohti (Alasuutari 2007, 5.)

Kotieläintilan ympäristöön eniten vaikuttava seikka on ravinteiden huuhtoutuminen ja kertyminen maaperään. Tuotannon tehostuminen kotieläintuotantoon erikoistuneilla alueilla, sekä tuotannon keskittyminen kasvattavat ympäristövaikutuksia merkittävästi. Suomessa olevilla kotieläintiloilla käytetään typpeä ja fosforia enemmän kuin eläimet voivat hyödyntää niitä (Tolonen & Harmoinen 2008, 57.)

Taulukko 1. Lannan vuosittainen levitysala nautakarjatiloilta sekä 30 lantakuution levittämiseen tarvittava pinta-ala

	Vuosittainen lannan levitysmäärä	Viljeltyä peltoa, ha	Omaa peltoa, ha	Levitysala, ha (30 m <sup>3</sup> /ha)
30 – 49 lehmää	1543	67	43	51
50 – 69 lehmää	1785	83	48	60
70 – 119 lehmää	3227	127	82	108
> 120 lehmää	6250	153	111	208
< 100 nautayks.	1864	95	56	62
>100 nautayks.	2843	89	52	95

Erytisesti maidontuotantoon keskittyneillä alueilla peltojen fosforitaseet ovat muita viljelyalueita korkeammat. Maidontuotantoalueella naudon lantaa on huomattavan paljon suhteessa käytävissä olevaan peltopinta-alaan nähden (Tolonen & Harmoinen 2008, 18.)



Työn tarkoituksena on selvittää lannan typen haihtumista erilaisilla levitysmenetelmillä sekä lannanlevitysmenetelmän vaikutusta satotasoon. Työssä on tarkoitus tutkia, millaisen lannoitesäästön lietelannan sijoittamisella saavuttaa. Työssä selvitetään myös Peltosalmen koulutilalle parhaiten sopiva lannankäsittelymenetelmä, jossa otetaan huomioon niin talous kuin ympäristökin. Työssä perehdytään lannanlevitystä ohjaavaan lainsäädäntöön ja maatalouden tukien ehtoihin sekä lannanlevityksen ravinhävikkiä käsittelevään kirjallisuuteen. Työssä perehdytään myös erilaisiin koulutilan olosuhteisiin sopiviin lannanlevitysmenetelmiin. Työssä painotutaan erityisesti lietelannan käsittelyyn, koska lietelannan määrä on koulutilalla kuivalantaa suurempi

Työssä on tarkoitus laskea koulutilan lannankäsittelyn kustannukset koulutilalla olevalla tai koulutilalle hankittavalla kalustolla. Työssä verrataan myös urakoitsijan käytön kustannuksia omasta kalustosta aiheutuviin kustannuksiin. Koulutilan toiminnan tarkoitus on käyttää tuotannossa tarkoituksenmukaisia koneita ja laitteita, sekä antaa opiskelijoille mahdollisuus tutustua niiden käyttöön.

Toimin tilanhoitajana Peltosalmen koulutilalla ja toimenkuvaani kuuluu lannankäsittelyn järjestäminen ja organisointi. Opinnäytetyön tulokset ovat suoraan hyödynnettävissä työssäni. Tilanhoitajan työn ohessa teen myös normaalia opetustyötä, jossa voin myös hyödyntää opinnäytetyön tuloksia

Työn toimeksiantajana toimii koulutusalojohtaja Jarmo Walli Ylä-Savon ammattiopiston Peltosalmen yksiköstä.

## 2 TAUSTA

### Koulutila

Peltosalmen koulutilan vuonna 2007 käyttöönotetussa robottinavetassa on lypsylehmiä noin 40 kpl sekä noin 20 hiehoa ja vasikkaa. Uuden navetan lannanpoistojärjestelmänä on lietelantajärjestelmä. Liete separoidaan ja separoinnissa tuleva kuiva jae varastoidaan navetan yhteydessä olevaan kuivalantalaan. Nestemäinen jae pumpataan navetan lähellä olevaan kattamattomaan lietesäiliöön. Separoinnissa syntyy kuivaa jaeetta vuodessa noin 200 m<sup>3</sup> sekä nestemäistä jaeetta noin 1400 m<sup>3</sup>, määrään lisätään sadevedet. Kuivikkeena uudessa navetassa käytetään turve-puruseosta, kuiviketta käytetään vain makuuparsissa.

Koulutilan vanha navetta toimii nuorkarjan kasvatustilana, navetassa on noin 15 hiehoa ja 15 vasikkaa. Vanhassa navetassa lannanpoistojärjestelmänä on kuivalantajärjestelmä. Kuivalanta siirretään lannanpoistokoneella navetan takana olevaan kuivalantalaan. Kuivalantaa muodostuu vuodessa noin 150 tn. Virtsa ja navetan yhteydessä olevan jaloittelutarhan valumavedet johdetaan navetan läheisyydessä olevaan kattettuun virtsasäiliöön. Virtsaa ja valumavesiä muodostuu noin 240 m<sup>3</sup>. Kuivikkeena vanhassa navetassa käytetään kutterinpurua, kuiviketta käytetään vain makuuparsissa.

Vanhan navetan yhteydessä on myös pieneläintila, jossa eläintenhoitajat opiskelevat pieneläintenhoitoa. Pieneläintilassa on lintuja, marsuja, kaneja sekä erilaisia jyrjsijöitä. Erillisessä tilassa on myös lampaita ja vuohia. Pieneläintilassa muodostunut lanta ja kuivikkeet siirretään vanhan navetan kuivalantalaan ja sekoitetaan naudun lantaan. Pieneläintilan kuivikkeina käytetään kutterinpurua, paperisilppua sekä tilan pelloilta kerättyä olkea. Pieneläintilassa muodostuneen lannan määrä on vähäinen.

### Koulutilalla muodostuva lantamäärä

Taulukossa 2 olevassa lantamäärän laskennassa on käytetty Taulukossa 17 (sivu 42) esitettyjä ohjeellisia arvoja lantalalan tilavuuden määrittämiseksi, laidunkauden osuus on vähennetty kokonaismäärästä. Laidunkauden pituutena on käytetty lehmillä 2 kk ja hiehoilla 3 kk. Lehmillä on käytetty lyhyempää laidunkautta, koska automaattilypsyn vuoksi lehmät ovat osan ajasta navetassa.

Uudessa navetassa muodostuu lantaa  $1340 \text{ m}^3$ , määrään lisätään pesuvesiä noin  $500 \text{ m}^3$ . Separoinnilla navetassa syntyvästä lietelannasta saadaan erotettua noin 10 – 15 % kuivaksi jakeeksi. Nestemäinen jae sekä pesuvedet johdetaan lietesäiliöön, joka on kattamaton, joten sadevedet päätyvät myös säiliöön. Pesuvesien määrä selittyy automaattilypsyn vaatimilla pesuilla sekä kengänpesupisteiden kautta kertyvällä vedellä. Sadeveden määränä on käytetty  $30 \text{ cm/m}^2$ . Vanhalla navetalla muodostuu kuivalantaa noin  $260 \text{ m}^3$  sekä virtsaa noin  $240 \text{ m}^3$ .

Taulukko 2. Lantamäärän laskenta Peltosalmen koulutilalla

Lietelanta (separoitava)			
Eläinlaji	Määrä m <sup>3</sup> /eläin	Eläinmäärä	Yhteensä
Lehmä	24	40	960
Hieho	15	20	300
Vasikka	4	20	80
Yhteensä			1340
Laidunkausi kk	2		223
Pesuedet			500
Yhteensä			1617
Separointi			1617
Kuiva jae	15 %		243
Nestemäinen jae	85 %		1374
+ Sadevedet			250
Lietesäiliöön yhteensä			1624
Kuivajaevarastoon			243
Kuivalanta			
Eläinlaji	Määrä/eläin	Eläinmäärä	Yhteensä
Hieho	15	15	225
Vasikka	2,4	15	36
Yhteensä			261
Virtsa			
Eläinlaji	Määrä/eläin	Eläinmäärä	Yhteensä
Hieho	8	15	120
Vasikka	1,2	15	18
Valumavedet tarhasta			100
Yhteensä			238
Yhteenveto			
Kuiva jae			243
Separ. Nestemäinen + sadevedet			1624
Kuivalanta			225
Virtsa + valumavedet			238

## Lannan ravinteet

Kasvit ottavat käyttöönsä maanesteessä liukoisessa muodossa olevia ravinteita. Karjanlannan ravinteet ovat sekä liukoisessa muodossa että orgaaniseen ainekseen sitoutuneena. Virtsassa oleva typpi muuttuu pääosin nopeasti liukoiseksi. Virtsan mukana lantaan joutuvat orgaaniset typpiyhdisteet hajoavat nopeasti ammoniumtypeksi. Ammoniumtyppi voi haihtua ilmaan maan pinnasta tai sitoutua pieninä määrinä savi- mineraalien hilaväleihin. Lannassa oleva liukoinen typpi on ammonium- ja nitraattimuodossa, jotka molemmat ovat kasveille käyttökelpoisia. Maassa oleva vapaa ammoniumtyppi muuttuu nitrifikaatiossa nitraatiksi, mikäli maassa olevat olosuhteet ovat epäedulliset mikrobitoiminnalle. Kasvit voivat käyttää nitraattimuotoista tyyppiä, mutta nitraattityppi on altis huuhtoutumaan. Karjanlannan syksylevityksessä on riskinä, että ammoniumtyppi muuttuu nitraatiksi ja huuhtoutuu syksyllä tai keväällä. Epäedullisissa olosuhteissa ja erityisesti kosteassa tiivistyneessä maaperässä nitraatti voi haihtua ilmaan typpikaasuna ja ilokaasuna denitrifikaation seurauksena (Tuori, Partanen, Valaja, Salo, Palojärvi & Palva. 2009, 12 – 13).

Lietelanta ja virtsa ovat kuivalannasta poiketen huomattavasti nopeammin vaikuttavia lannoitteita, koska suurin osa niiden tyypeistä on levitysaikaan liukoisessa kasveille helppokäyttöisessä muodossa. Lietelannassa ja virtsassa on vähän eloperäistä ainesta niiden nestemäisyyden vuoksi. Lietelannan ja virtsan lannoitusvaikutus on lähes väkilannoitteen kaltaista (Kempainen 1998, 49.)

Lannassa oleva fosfori on pääasiassa epäorgaanisessa muodossa. Fosforin liukoisuus on riippuvainen eläinlajista, eläimen iästä, kuivikkeiden käytöstä ja lannan käsittelystä sekä varastoinnista. Lannassa olevan fosforin käyttökelpoisuuteen vaikuttaa maassa olevat fosforivarat. Mikäli maaperässä on vähän fosforia, osa lannan fosforista sitoutuu maahiukkasen pinnalle ja osa päätyy kasvien käyttöön. Karjanlannassa on runsaasti kaliumia, lannassa oleva kalium on melkein kokonaan vesiliukoista ja käyttökelpoista. Lannan kalium on väkilannoitekaliumin veroista (Tuori ym. 2009, 14.)

Lannassa olevat ravinteet vapautuvat liukoiseen muotoon mikrobien hajottaessa lannan orgaanista ainesta. Vapautuvan tyyppien määrä riippuu lannassa olevan tyyppien ja hiilen suhteesta. Lannan hajotessa vapautuu hiilidioksidia ja tämä pienentää hiiliyhdisteiden määrää ja tämän tapahtuman seurauksena typpi alkaa vapautua (Tuori ym. 2009, 15.)

Typen käyttökelpoisuuteen kasvien lannoituksessa vaikuttaa sekä lannan käsittely että levitys. Ammoniakkia haihtuu ilmaan varastoinnin ja levityksen aikana. Kasveille käyttökelpoisen typen määrä voi myös pienentyä kompostoinnissa, jolloin osa tuestä sitoutuu orgaaniseen ainekseen. Kompostoinnin aikana nitraattitypen määrä voi kasvaa ja lisätä typen huuhtoutumista varastoinnin aikana. Levityksen tarkkuudella vaikutetaan myös kasvien käyttöön päätyvän typen määrään. Kasvin juurien ulottuville levitetty lanta antaa suurimman hyödyn kasville. Lannan levitys voi myös vaikuttaa maan happamuuteen, lannan hajoamisessa muodostuu hiilidioksidia ja orgaanisia happoja, jotka parantavat ravinteiden liukoisuutta. (Tuori ym. 2009, 16.)

Lannan käyttö parantaa yleensä maan rakennetta kasvattamalla eloperäisen aineksen määrää. Eloperäisen aineksen määrä vaikuttaa mururakenteeseen ja maan vesitalouteen. Kuivalannalla ja kompostilla on suurempi vaikutus maan rakenteeseen kuin lietelannalla. Raakana levitetty lietelanta voi aiheuttaa ohimenevää myrkytysvaikutusta maan pieneliöille. Lannassa olevat antibioottijäämät huonontavat lannan laatua maanrakenteen parantajana. Lannan eloperäinen aines parantaa maan pieneliöstön elinoloja ja kasvattaa niiden määrää ja aktiivisuutta. (Tuori ym. 2009, 16.)

Viljavuuspalvelu on tehnyt koko maata kattavan tilaston lannan ravinteiden pitoisuuksista vuosilta 2000 – 2004, taulukoista käyvät ilmi lannan keskimääräiset-, minimi- ja maksimi ravinnepitoisuudet. Taulukossa 3 esitetään naudan lietelannan, -kuivalannan ja -virtsan ravinnepitoisuudet.

Taulukko 3. Naudan lannan ravinnepitoisuudet vuosilta 2000 – 2004 (Viljavuuspalvelu)

Kuivikelanta, nauta Yhteenveto, koko maa 2000 - 2004 Pitoisuus tuoreesta lannasta kg/tn						
	N-liuk	N-kok.	P	K	Ka %	Tilavuuspaino
Keskiarvo	1,7	5,4	1,6	4,7	21,5	783

Lietelanta, nauta Yhteenveto, koko maa 2000 - 2004 Pitoisuus tuoreesta lannasta kg/tn						
	N-liuk	N-kok.	P	K	Ka %	Tilavuuspaino
Keskiarvo	1,8	3	0,5	3,3	5,5	992,7

Virtsa, nauta Yhteenveto, koko maa 2000 - 2004 Pitoisuus tuoreesta lannasta kg/tn						
	N-liuk	N-kok.	P	K	Ka %	Tilavuuspaino
Keskiarvo	1,8	2,5	0,1	3,7	1,7	996

Peltosalmen koulutilalla muodostuvan lannan ravinnepitoisuudet vuodelta 2008 (Taulukko 4). Kuivalannan ja virtsan keskimääräistä alhaisemmat ravinnepitoisuudet selittyvät sillä, että lanta ja virtsa ovat peräisin hiehoista. Hiehojen ruokinta on huomattavasti kevyempää kuin lehmien ruokinta, hiehoille ei anneta väkirehuja yhtä runsaasti kuin lehmille. Hiehojen ravinto koostuu pääasiassa vihantakaurasta, joka on korjattu maitotuleentumisasteella liiallisen valkuaispitoisuuden välttämiseksi.

Taulukko 4. Koulutilan lanta-analyysit vuodelta 2008.

Näytteen nimi	Separoitu, kuiva jae	
	Ravinteita tonnissa	Ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	1,6	0,96
Typpi (N), kokonaispitoisuus	5,1	3,1
Fosfori (P), kokonaispitoisuus	1,4	0,89
Kalium (K), kokonaispitoisuus	3,3	2,0
Kuiva-aine	19,8	
Tilavuuspaino	620	

Näytteen nimi	Separoitu, nestemäinen jae	
	Ravinteita tonnissa	Ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	0,97	0,98
Typpi (N), kokonaispitoisuus	< 1,5	< 1,5
Fosfori (P), kokonaispitoisuus	0,16	0,16
Kalium (K), kokonaispitoisuus	1,4	1,4
Kuiva-aine	1,5	
Tilavuuspaino	1000	

Näytteen nimi	Virtsa, vanha säiliö	
	Ravinteita tonnissa	Ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	0,36	0,36
Typpi (N), kokonaispitoisuus	< 1,5	< 1,5
Fosfori (P), kokonaispitoisuus	0,03	0,03
Kalium (K), kokonaispitoisuus	1,6	1,6
Kuiva-aine	0,6	
Tilavuuspaino	1000	

Näytteen nimi	Vanha navetta, kuivikelanta	
	Ravinteita tonnissa	Ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	0,4	0,24
Typpi (N), kokonaispitoisuus	4,8	2,9
Fosfori (P), kokonaispitoisuus	1,7	0,99
Kalium (K), kokonaispitoisuus	1,4	0,82
Kuiva-aine	18,8	
Tilavuuspaino	590	

Koulutilan koko lantamäärästä kertyy ravinteita analyysitietojen (Taulukko 4) mukaan laskettuna taulukossa 5 esitetyt määrät. Koko ravinnemäärä ei tule kasvien käyttöön, koska osa ravinteista haihtuu, huuhtoutuu tai sitoutuu maahiukkasiin. Osa lannan typestä haihtuu ammoniakkinä, ellei lantaa mullata välittömästi. Haihtumiseen vaikuttaa myös ilman ja maan lämpötila sekä tuulen voimakkuus. Osa lannan typestä huuhtou-

tuu nitraattimuotoisena vesistöihin varsinkin syksylevityksessä. Lannan fosfori voi pidentyä maahiukkasten pinnalle happamissa olosuhteissa, eikä näin ollen tule kasvien käyttöön.

Lannan ravinteiden mahdollisimman tehokkaalla hyväksikäytöllä on myös taloudellista merkitystä, huuhtoutuneet tai haihtuneet ravinteet ovat menetettyjä ravinteita, jotka on korvattava väkilannoitteiden ravinteilla. Ympäristötuen ehdot rajoittavat kuitenkin ravinteiden käyttöä kasvilajikohtaisten ravinnemaksimien kautta. Mikäli peltoja lannoitetaan ympäristötuen ehtojen mukaisesti, osa ravinteista jää käyttämättä, eikä niitä voi korvata väkilannoitteilla em. rajoituksesta johtuen.

Taulukko 5. Lannasta kertyvät ravinteet koulutilalla kg.

Lantalaji	Määrä tn	Liuk. N	P	K	Kok. N
Separoitu, kuiva jae	150	241	210	496	767
Separoitu nestemäinen jae	1624	1575	260	2274	2436
Kuivalanta	92	37	157	129	443
Virtsa + valumavedet	238	86	7	381	357
Yhteensä	2105	1939	635	3280	4004

#### Lietelannan separointi

Lietelannan käsiteltävyyttä voidaan parantaa separoinnilla. Separoinnilla tarkoitetaan mekaanista toimenpidettä, jolla lannassa oleva neste ja kiinteä aines erotetaan toisistaan. Lietelannan separoinnissa käytetään hitaasti pyörivää ruuvikuivainta, jossa liete puristetaan ruovin avulla seulan läpi. Käsittelyssä muodostuu nestemäinen sekä kuiva osa (Taulukko 6), muodostuvat osat joudutaan varastoimaan erillisissä varastoissa. Levitystyöhön tarvitaan myös sekä kuivalannan levityslaitteet että lietelannan levityslaitteet (Hellstedt & Torniainen 2009, 61 – 62.)

Taulukko 6. Separoitujen jakeiden ravinnepitoisuudet (Hellstedt & Torniainen 2009, 61 – 62.)

Separoitu osa	Kuiva- ainepitoisuus %	Osuus lietelannan massasta %	Osuus lietelannan alkuperäisestä ravinnepitoisuudesta %		
			Typpeä	Fosforia	Kaliumia
Kiinteä	30 - 35	10	20 - 25	70 - 80	< 5
Nestemäinen	2 - 3	90	70 - 80	20 - 30	> 95



## Separoitu kuiva jae

Lietelannan separoinnissa muodostuu kuivempi ja märempi osa. Lietelannan kiintoaineesta on separoinnin jälkeen noin puolet kuivemmassa osassa. Separointi pienentää hieman nestemäisen osan fosforipitoisuutta sekä määrää noin 20 % (Kemppainen 1998, 55.)

Koulutilalla separoinnissa (kuvio 1) muodostuvassa kuivassa jakeessa on kuiva-ainetta huomattavasti enemmän kuin normaalissa lietelannassa. Kuiva-aineen määrä on 19,8 %, kuiva-aine vaikuttaa myös tilavuuspainoon, kuivan jakeen tilavuuspaino on 620 kg/m<sup>3</sup>, normaalin lietelannan kuiva-aine pitoisuus on noin 5 % (Taulukko 3). Separoidussa kuivassa jakeessa on huomattavasti suuremmat ravinnepitoisuudet kuin nestemäisessä jakeessa. Ravinteet ovat sitoutuneet pääasiassa kiintoainekseen, joka päättyy kuivaan jakeeseen. Taulukossa 7 esitetään separoinnissa syntyvien jakeiden ravinnesuhteet koulutilalla. Kuiva jae sisältää liukoista typpeä 1,65-kertaisen määrän, kokonaistyppeä 3,4-kertaisen määrän, fosforia 8,75-kertaisen määrän ja kaliumia 2,36-kertaisen määrän verrattuna nestemäiseen jakeeseen. Tämä puoltaa kuivan jakeen levittämistä fosforiköyhille lohkoille nurmen uudistamisen yhteydessä. Kuivaa jaeita voidaan käyttää myös fosforin varastolannoitukseen. Kuivan jakeen käyttöä rajoittaa nitraattiasetuksen typen enimmäiskäyttömäärä (sivu 43), suurin mahdollinen levitysmäärä kuivalla jakeella on 33,3 tn/ha vuodessa. Tämä tarkoittaa koulutilan lantamäärällä vähintään 4,5 ha:n levitysalaa, fosforia tästä levitysmäärästä kertyy 46,6 kg/ha, sekä kaliumia 110 kg/ha.

Taulukko 7. Separoidussa kuivassa jakeessa ravinteita x nestemäisen jakeen ravinteet

Typpi (N), liukoinen	1,65
Typpi (N), kokonaispitoisuus	3,4
Fosfori (P), kokonaispitoisuus	8,75
Kalium (K), kokonaispitoisuus	2,36

## Separoitu nestemäinen jae

Separoitu nestemäinen jae valutetaan separaattorilta lietesäiliöön (kuvio 2). Nestemäisen jakeen ravinnepitoisuus on huomattavasti pienempi kuin normaalien lietelannan ravinnepitoisuus. Pienestä ravinnemäärästä johtuen levitysmäärät voivat olla

huomattavasti suuremmat kuin normaalilla lietelannalla. Nitraattiasetuksen sallima suurin mahdollinen levitysmäärä nestemäiselle jakeelle on  $113,3 \text{ m}^3/\text{ha}$ . Tämä tarkoittaa koulutilan lantamäärällä vähintään  $14,3 \text{ ha}$ :n levitysalaa, fosforia tästä määrästä kertyy  $18 \text{ kg/ha}$ , sekä kaliumia  $158,7 \text{ kg/ha}$ .

Nestemäinen jae levitetään säilörehu- ja kuivaheinänurmille, levitys tehdään keväällä, sekä ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen. Syksyllä nestemäistä jaeetta levitetään uudistettaville nurmilohkoille Nitraattiasetuksen sallima määrä (Taulukko 18).



KUVIO 2. Kuivajaevarasto, taustalla lietesäiliö

### Lannankäsittely

Koulutilalla muodostunut lanta on levitetty koulutilan omille pelloille sekä opiskelijoiden tekemänä työnä tilan omalla levityskalustolla että urakoitsijan suorittamana palveluna. Opiskelijat levittävät kuivalannan sekä osan lietteestä kynökselle. Urakoitsija levittää lietteen säilörehunurmille keväällä ja ensimmäisen korjuun jälkeen. Urakoitsijalla on käytössään itsekulkeva Vredo-lietteensijoituslaite. Jatkossa lietelannan levitys on tarkoitus suorittaa opiskelijavoimin koulutilan omalla kalustolla, sillä koulutilalle ollaan hankkimassa omaa lietevaunua.

## Uuden navetan lannankäsittelykoneet

Uudessa navetassa on syvät lietekuilut, kuilujen syvyys on 1,9 m, kokoomakuilun syvyys on 2,4 m. Kuilujen päällä on betonisten ritiläpalkkien muodostama lantakäytävä. Lantakäytävä pidetään puhtaana DeLavalin valmistamalla köysivetoisella lantaraapalla. Raappaa käytetään normaalien navettatöiden yhteydessä raapan toiminnan seuraamiseksi ja tapaturmien välttämiseksi. Köysikela pyöritetään sähkömoottorilla, joka vetää raapat kourujen päähän, Seuraavalla käyttökerralla raapat vedetään takaisin toisella sähkömoottorilla. Raappoja liikuttava köysi tekee taittopyörien avulla u-muotoisen lenkin kahden eri lantakäytävän päällä.

Uuden navetan lannankäsittely alkaa lannan sekoituksella navetassa olevissa lietekuiluissa. Sekoitus voidaan tehdä joko lietekuilusekoittimella tai pumppaamalla lietettä lietekuilujen päihin kiinteästi asennetulla sekoitusputkistolla. Erillistä kuilusekoittajaa käytetään, mikäli liete on kuivunut tai jos lietteen joukkoon on joutunut runsaasti olkea tai heinää. Erillinen kuilusekoittaja mahdollistaa lietteen sujuvan juoksemisen pumppauspisteeseen.

Lietteen pumppauksessa käytetään Bauerin valmistamaa sähköistä lietepumppua. Lietepumppu on varustettu repijäterillä, jotka rikkovat lietteessä mahdollisesti olevia paakkuja sekä pilkkovat lietteessä olevia korsia juoksevuuden parantamiseksi. Liete nostetaan pumpulla kuilusta lattiatason yläpuolella olevalle jakotukille. Jakotukissa olevilla sulkuventtiileillä valitaan, minne liete johdetaan. Liete voidaan johtaa ed. mainittuun sekoitusputkistoon, separaattorille tai suoraan lietesäiliöön. Putkien paikkaa jakotukissa muuttamalla voidaan muuttaa lietteen kulkureittiä.

Separattorilta (Kuvio 3) tuleva nestejäte pumpataan normaalisti lietesäiliöön, mutta se voidaan tarvittaessa ohjata sekoitukseen kuilujen päihin. Nestejäte pumpataan kuilujen päihin lietteen juoksevuuden parantamiseksi, mikäli kuiluissa oleva liete on muuttunut liian paksuksi. Uuden navetan lietejärjestelmä toimii parhaiten, jos lietettä sekoitetaan noin kaksi kertaa kuukaudessa sekoitusputkiston kautta. Separattorilta tuleva kuiva jäte pudotetaan separaattorin alapuolella olevaan kattamattomaan kuivalantalaan.



KUVIO 3. Bauer separaattori

#### Vanhan navetan lannankäsittelykoneet

Vanhassa navetassa on käytössä DeLavalin valmistama avokourussa kulkeva köysivetoinen v-mallinen avautuva lantaraappa. Lantaraapat kuljettavat lannan poikittaiskouruun, josta lanta siirtyy lantapuristimeen. Lantapuristin siirtää lannan navetan takana olevaan lantalaan. Lantakonetta käytetään navettatöiden yhteydessä raapan toiminnan seuraamiseksi ja tapaturmien välttämiseksi.

#### Lannanlevityskoneet

Koulutilalla on yksi lietteen levitykseen tarkoitettu imupainevaunu sekä yksi kuivalannan levitykseen tarkoitettu levitysvaunu. Konekanta on mitoitettu vanhalla navetalla muodostuvan lantamäärän levitykseen, joten koneet ovat alimitoitettuja uudessa navetassa muodostuvalle lantamäärälle.

Lietesäiliössä oleva liete sekoitetaan traktorikäyttöisellä kolmilapaisella potkurisekoittajalla. Lietteen sekoitus tehdään noin vuorokausi ennen lietteen levitystä sekä lietteen levityksen aikana. Lietteen sekoituksella vähennetään lietteen sakkautumista, tämä edesauttaa tasaisen levitystuloksen saavuttamista.

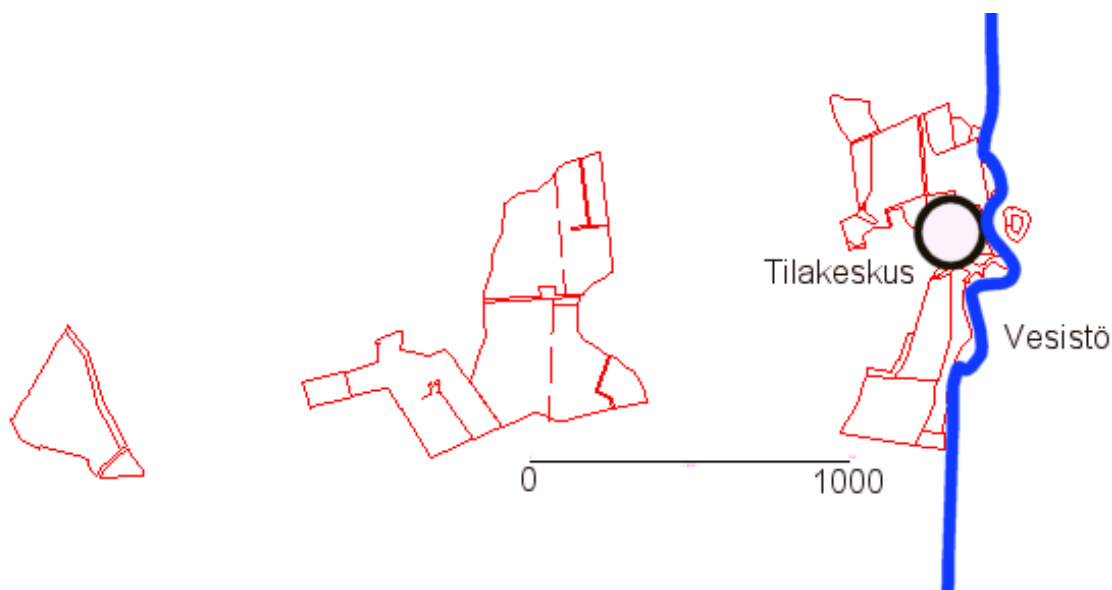
Lietelannan pumppaukseen koulutilalla on Pameco-merkkinen traktorikäyttöinen pumppu. Toistaiseksi pumppua on käytetty vain lietteen pumppaamiseen navettaan tehokkaamman sekoituksen aikaansaamiseksi lietekuiluihin. Jatkossa koulutilalla käytetään lietteen levitykseen levitysvaunua, jonka täyttöön tarvitaan lietepumppua.

Lietelannan ja virtsan levityksessä käytettävä imupainevaunu on tilavuudeltaan viisi kuutiota. Liettelevityksessä liete painetaan ylipaineella vaunun takaosassa olevaa levitinlautasta vasten, joka levittää lietteen noin 10 metrin leveydelle. Levitysmääränä käytetään 20 – 40 tn/ha. Koulutilalle hankittava liettelevitysvaunu on tilavuudeltaan 12 – 14 m<sup>3</sup>.

Kuivalannan levitykseen käytetään JF-merkkistä kuivalantavaunua, jonka takaosassa on pystykelapurkain. Pystykelapurkain repii kuivalannassa olevia paakkuja sekä levittää lannan peltoon. Kuivalantavaunun kantavuus on 9 tonnia sekä työleveys on noin 6 metriä. Levitysmääränä käytetään 20 – 40 tn/ha. Kuivalannan kuormaukseen käytetään etukuormaintraktoria tai kaivuria.

### Peltoviljely

Peltosalmen koulutilalla on peltoa viljelyssä noin 67 ha (kuvio 4), joka on pääasiassa nurmiviljelyssä. Varsinaisen pellon lisäksi koulutilalla on noin 6 ha erilaisia erityisympäristötukikohteita. Kevätvilja-ala on noin 20 ha, tämä määrä sisältää suojavilja-alan. Vihantarehuksi korjattavaa kauraa viljellään noin 8 ha:n alalla. Laidunala on yhteensä noin 6 ha, sisältäen sekä lehmien, että hiehojen laitumen. Kuivaheinää viljellään noin 2 ha:n alalla. Säilörehunurmiala on vuosittain noin 30 ha, nurmi uudistetaan pääsääntöisesti kolmen vuoden välein. Säilörehu korjataan esikuivattuna tarkkuussilppurilla sekä säilötään siiloon ja aumaan. Koulutilalle valmistuu uusi säilörehusiilo keväällä 2010, jolloin tilan koko säilörehusato mahtuu siiloon.



Kuvio 4. Peltosalmen koulutilan pellot

Säilörehunurmea uudistetaan vuosittain noin 10 ha suojaviljaa apuna käyttäen. Säilörehunurmen lajeina käytetään timotei-nurminataseosta sekä poutivilla mailla timoteiruokonataseosta. Suojaviljana käytetään aikaista ohraa, joka korjataan rehuviljaksi. Puhdasta rehuviljaa on noin 10 ha, lajeina käytetään ohraa ja kauraa.

Uuden navetan läheisyydessä on laidunala noin 3 ha. Laidunta käytetään lähinnä jaloitteluun, koska robottilypsyn yhteydessä käytetään ympärivuotista säilörehuruokintaa. Sisäruokinta soveltuu robottilypsyyn laidunnusta paremmin siksi, että lehmät saadaan kiertämään paremmin lypsyrobotin kautta. Laidunnurmen uudistamisessa käytetään vihantaviljaa sekä raiheinää. Laidunnurmen lajeina käytetään timotei-nurminataseosta. Hieholaidunta on noin 3 ha, hiehot ovat laitumella osan kesästä.

Nuorkarjan ruokintaan käytetään vihantakauraa, joka korjataan kauran ollessa vihreää liiallisen valkuaispitoisuuden välttämiseksi. Vihantaviljaa kasvatetaan vuosittain noin 8 ha:n alalla, vihantavilja-ala kynnetään vuosittain. Vihantaviljaa viljellään tilan kosteammalla peltolohkolla, koska lohko ei sovellu nurmenviljelyyn märkyytensä vuoksi. Nurmenkorjuukoneet tallaisivat pellon pinnan pilalle jo nurmen ensimmäisenä vuonna ja rehun pilaantumisen riski kasvaisi rehuun joutuneen mullan vuoksi. Vihantavilja säilötään pyöröpaaleihin, pyöröpaali soveltuu siloa paremmin vihantaviljan säilöntään vähäisen menekin vuoksi. Pilaantunut rehu kompostoidaan kuivalannan tai separoidun kuivan jaokkeen kanssa ja levitetään peltoon keväällä ja syksyllä.

Koulutilan peltojen maalajit ovat pääasiassa multavia karkeita kivennäismaita, mutta myös eloperäisiä maalajeja löytyy muutamalta lohkolta. Peltojen viljavuutta on pyritty pitämään yllä säännöllisellä kalkituksella ja tarpeenmukaisella lannoituksella. Viljelykiertona on pääasiassa 3 vuotta nurmea + suojavilja, viljelykierrrossa ei käytetä ke-santaa.

#### Lannan levitys koulutilalla

Ennen vuotta 2007 koulutilan vanha navetta oli lypsylehmien pitopaikkana ja kaikki muodostuva lanta oli kuivikelantaa tai virtsaa. Lannan levitys suoritettiin joko koulutilan omalla levityskalustolla tai urakoitsijan suorittamana palveluna.

Koulutilan uudessa navetassa on käytössä lietelantajärjestelmä ja lannan separointi. Vuonna 2008 urakoitsija levitti separoidun nestemäisen jakeen letkulevittimelle säilörehunurmille keväällä sekä ensimmäisen säilörehunkorjuun jälkeen. Täydennyslannoitus tehtiin väkilannoitteella. Urakoitsija levitti separoinnissa talven aikana muodostuneen kuivan jakeen sekä osan vanhan navetan kuivikelannasta kevätiljalohkoille.

Hajalevityksessä lietelanta levitetään pellon pinnalle. Liete pumpataan paineella lautasta vasten, josta se leviää viuhkana vaunun taakse ja sivuille. Lautaslevittimellä on vaikea päästä tasaiseen levitystulokseen. Viuhkan reuna-alueille tulee lantaa vähemmän kuin keskelle, tämä on otettava huomioon ajouravälissä. Hajalevityksessä lanta leviää koko pellon alalle, joten haihtuva pinta-ala on suuri ja ammoniakkihävikit kasvavat. Lautaslevittimen työleveys on noin 12 m (Palva, Peltonen & Pentti 2004, 2.)

Letkulevityksessä lanta levitetään letkujen kautta nauhamaisesti peltoon kasvuston suojaan. Nauhan pinta-ala jää pienemmäksi kuin hajalevityksessä, tämä pienentää ammoniakin haihtumista. Letkulevityksellä ei saavuteta mullokselle levitettyä niin suurta etua kuin kasvustoon levitettyä. Letkulevitys pienentää lannan kasvustoa tahrivaa vaikutusta ja parantaa rehuhygieniää. Letkulevittimien työleveydet ovat 12 – 24 metriä (Palva ym. 2004, 2)

Sijoituslaitteilla lanta sijoitetaan maan pinnan alle 2 – 10 senttimetrin syvyyteen. Sijoittaminen pienentää ammoniakin haihtumista sekä hajuhaittoja olennaisesti. Sijoituslaite kasvattaa levityslaitteiston vetovastusta, joten työleveys on yleensä 6 – 8 metriä. Sijoittaminen voi aiheuttaa kasvustotappioita, koska kasvien juuret leikkautuvat sijoituksen yhteydessä (Palva ym. 2004, 3)

Kevään ja kesän aikana muodostunut kuiva jae levitettiin syksyllä koulutilan omalla levityskalustolla kynnettäville lohkoille. Vuonna 2008 urakoitsija levitti nestemäisen jakeen pintalevityksenä kynnettäville lohkoille. Vanhan navetan kuivalannasta osa levitettiin kynnettäville lohkoille. Vuonna 2009 urakoitsija levitti lietteen itsekulkevalla Vredo sijoituslaitteella (kuvio 5).



KUVIO 5. Vredo lietteensijoituslaite

Vredo on itsekulkeva työkonealusta, johon saa lisävarusteena lietesäiliön, rehukontin, maansiirtolavan sekä muita lisälaitteita. Vredon etu- ja takaosaan voi liittää erilaisia kolmipistekiinnityksellä varustettuja työkoneita esim. lietteen sijoituslaitteen, niittomurskainen, silppurin ym. Urakoitsijan Vredossa on 12 m<sup>3</sup>:n säiliö sekä 7,2 m:n sijoituslaite kaksoiskiekkovantaila (kuvio 6).





KUVIO 6. Lietelannan sijoituslaite

Vredon sijoituslaitteessa on ylimpänä Kuviossa 6 näkyvä lietteen jakolaitte, joka jakaa lietepumpulta tulevan lietteen vantoille meneviin pienempiin putkiin. Vredon sijoituslaitteessa on kaksoiskiekkovantaat, jotka avaavat maahan v-mallisen viillon, kiekkovantaiden takana on erillinen kumisuppilo, johon jakolaitteesta tulevat putket yhdistyvät. Kumisuppilon tehtävä on ohjata liete kiekkojen avaamaan viiltoon, kumisuppilo myös joustaa esteeseen osuessaan ja estää konevauriot. Kumisuppiloiden yhteydessä on puristimet, jotka sulkevat suppilot silloin kun sijoituslaite nostetaan ylös, tämä estää lietteen tippumisen kasvustoon. Vantaat ovat erillisjousitettuja, jotta kaikki vantaat voivat kulkea samassa syvyydessä esim. renkaanjäljissä. Sijoituslaitteen vanna-aväli on 20 cm, ja työsyvyys noin 5 cm. Lietelannan sijoittamisessa suurin osa lannasta päättyy maan alle, näkyviin jää vain pieni vako (kuvio 7).



KUVIO 7. Lietelannan sijoituslaitteen jättämät vaot, verrokkina puhelin.

Vredon alusta on varustettu 750 mm leveillä matalaprofiilisilla traktorikuvioisilla renkailla, jotka mahdollistavat matalan rengaspaineen käytön. Matalapaineinen rengas puristuu painon alla ja samalla renkaan maata vasten oleva pinta-ala kasvaa pienentäen maahan kohdistuvaa pintapainetta. Pieni pintapaine pienentää renkaiden aiheuttamia kasvustovauriota sekä pienentää maan tiivistymistä ja pintamaan urautumista. Vredo on varustettu ns. rapuohjauksella, rapuohjauksessa koneen etu- ja takarenkaat saadaan kulkemaan eri uria. Rapuohjauksen käyttö edellyttää ohjautuvaa akselia koneen molemmissa päissä. Koneen perässä oleva multain voidaan vastaavasti kääntää vinoon koneeseen nähden, jotta multain olisi suorassa menosuuntaan nähden (Kuvio 8).



KUVIO 8. Vredo rapuohjaus kytkettynä

Lietteenajo aloitettiin lietesäiliön sekoituksella, sekoitus tehtiin potkurisekoittajalla, sekoitusaika oli noin yksi tunti. Urakoitsija ajoi aluksi lähipelolle lietteet suoraan lietesäiliöstä, myöhemmin paikalle saatiin toisen urakoitsijan välisäiliö. Toinen urakoitsija ajoi lietettä tilakeskuksesta pidemmällä olleeseen välisäiliöön kahdella peräkkäin kytketyllä lietevaunulla. Lietevaunussa oli pumppukuormain, joka täytti molemmat vaunut samanaikaisesti. Lietevaunut tyhjennettiin välisäiliöön samalla pumppukuormaimella. Välisäiliönä urakoitsijalla oli 6 m:n ( $32 \text{ m}^3$ ) merikontti, johon oli asennettu renkaat ja vetoaisa, kontissa ei ollut kattoa (Kuvio 9).



KUVIO 9 Lietteen välivarastona toimiva kontti

Jatkossa koulutilalle hankitaan oma liotelannan levityskalusto. Lannanlevitystyö tul-  
laan tekemään pääasiassa opiskelijavoimin, henkilökunnan ollessa ohjaamassa ja  
valvomassa levitystyötä. Lietevaunuksi hankitaan uusi noin 12m<sup>3</sup>:n levitysvaunu haja-  
levittimellä.

### 3 LANTA LANNOITTEENA

Peltosalmen koulutilalla muodostuu naudan lietelantaa 1600 – 1700 m<sup>3</sup> vuodessa, määrä koostuu lehmien, hiehojen ja vasikoiden lannasta sekä virtsasta, määrään sisältyy myös pesu- ja sadevesiä.

Lannan hajalevitys nurmen pintaan aiheuttaa hygieniariskin. Mitä pidempään sänkeen lantaa levitetään, sitä suurempi on rehun pilaantumisriski. Kuivalannan levitys aiheuttaa lietelantaa suuremman pilaantumisriskin, kuivalanta vaatii tehokkaan ja varmatoimimisen lannanlevittimen. (Saarijärvi. 2007, 13).

Saarijärven (2007, 13) mukaan lietelanta tulisi levittää sadonkorjuun jälkeen nurmen sängelle ennen kuin sänki alkaa vihertää. Tällöinkin levitettävän lietemäärän tulisi olla alle 30 m<sup>3</sup>. Normaalialueen lietteen pintalevitystä olisi hyvä välttää, mikäli nurmen pituus on yli 10 cm. Keväällä maan kantavuuden kannalta parhaaseen levitysaikaan nurmi on yleensä jo ehtinyt kasvaa yli 10 cm:n mittaiseksi, joten turvallisemmaksi vaihtoehdoksi jää lietteen levitys ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen.

Lietelannan letkulevitys pienentää riskiä kasvuston tahriintumisesta lannan päätyessä suoraan kasvuston juureen. Letkulevitys pienentää myös riskiä lannan joutumisesta säilörehun joukkoon, mikäli lanta on riittävän juoksevaa ja imeytyy maahan nopeasti. Letkulevitys voi toisaalta aiheuttaa joissakin olosuhteissa lannan päätymistä rehuun. Kuivissa olosuhteissa paksu lanta voi muodostaa letkusta purkautuessaan makkaran, jonka pinta voi kuivua ja lanta ei imeydykään maahan. Kuivunut lanta voi päätyä rehunkorjuun yhteydessä rehun joukkoon.

Lietelannan sijoitus kasvavaan nurmeen pienentää huomattavasti riskiä lannan joutumisesta rehun joukkoon. Lietelannan sijoitus myös pienentää hajuhaittoja sekä vähentää ammoniakkin haihtumista lannan päätyessä noin 5 cm:n syvyyteen. Lannan sijoitus voi myös aiheuttaa kivien nousua pellon pinnalle vanhanmallisilla sijoituslaitteilla ja täten lisätä säilörehunkorjuukoneiden rikkoontumisriskiä.

Virtsansekainen kuivikelanta, lietelanta ja virtsa kannattaa mullata välittömästi levityksen jälkeen, jotta lannassa olevasta typestä saadaan paras mahdollinen hyöty. Kuivikelannan multausta onnistuu parhaiten kyntämällä, virtsan ja lietelannan multausta onnistuu parhaiten käyttämällä sijoitettavaa levityskalustoa (Kemppainen 1998, 50.)

Lannanlevitys rehuviljaksi korjattaville suojavilja-aloille sekä normaaleille rehuvilja-aloille vähentää säilörehunurmille tapahtuvaa levitystä. Lannanlevitys on kuitenkin samanaikaisesti muiden kevätkiireiden kanssa. Lannan välitön multaus kylvettävällä viljalohkolla pienentää ammoniakkin haihtumista ja mahdollistaa lannan ravinteiden tehokkaan hyödyntämisen. Lannan käyttö varsinkin suojavilja-alueilla kasvattaa lakoontumisriskiä sekä viivästyttää tuleentumista lannan ravinteiden hitaammasta liukenemisestä johtuen. Suojaviljan lakoontuminen aiheuttaa seuraavan vuoden nurmeen aukkoisuutta tai saattaa tuhota koko nurmen riippuen lakoontumisen asteesta sekä sääolosuhteista. Epätasaisesta tuleentumisesta johtuen puitavan viljan kosteus saattaa myös olla hieman korkeampi kuin ilman lantaa lannoitetuilla lohkoilla. Lakoontumisriskin kasvaminen kannattaa huomioida kasvinsuojelussa, kasvunsäätöiden käyttö parantaa nurmen selviämismahdollisuuksia.

Kemppaisen (1998, 49) mukaan sopiva lannan käyttömäärä nurmen perustamisen yhteydessä riippuu suojakasvista. Liian voimakas lannoitus rehevöittää liikaa suojakasvia, mikä huonontaa nurmen talvehtimista sekä pienentää ensimmäisen vuoden satoa. Vaikutus on suurimmillaan silloin kun suojavilja korjataan täysin tuleentuneena.

Kasvilajikohtainen typen käyttömäärä rajoittaa lannan käyttömääriä (taulukot 22 ja 23 liitteessä 1). Karjanlannan sopivan levitysmäärän laskenta edellyttää karjanlannan ravinneanalyysiä.

### 3.1 Lietelanta lannoitteena

Vuosina 1998 – 2001 MTT:n tutkijat suorittivat kahtena vuonna kokeita, joissa tutkittiin naudän liotelannan levitysjankohdan vaikutusta suojakasvina käytettävän ja kokoviljasäilörehuksi korjattavan ohran satotasoon. Lietelannan kevätlevityskokeet olivat keväällä ennen kylvöä, sekä myöhemmin, ohran ollessa 2 – 3-lehtiasteella. Syksylevityskokeet tehtiin ennen kyntöä, sekä kynnön jälkeen. Kokeessa käytettiin kahta eri lannoitustapaa, liotelannan ja väkilannoitteen yhdistelmää sekä puhdasta liotelantaa. (Joki-Tokola, Salo, Mattila, Esala ja Isoahti 2002, 11.)

Koeruuduissa ollut ohra korjattiin taikinatumisasteella kokoviljasäilörehuksi, tai tuleentuneena jyvä ja olkisatona. Jyvä- ja olkisato laskettiin yhteen, jotta tuloksista saatiin vertailukelpoisia. Lietelannan levitysjankohdalla ei ollut tilastollista merkitystä kokoviljasadon määrään kummankaan vuoden kokeessa. Lietelannan kevätlevitys li-

säsi hieman jyväsatoa syksylevitykseen verrattuna ensimmäisessä kokeessa. Toisessa kokeessa keväällä lietelannalla lannoitettu ohrakasvusto lakoontui, joka pienensi satotasoa. Ensimmäisessä kokeessa lietelannan ja väkilannoitteen yhdistelmällä lannoitetuilta alueilta saatiin suurempi sato kuin pelkällä lietelannalla lannoitetuilta. Toisessa kokeessa lietelannan ja väkilannoitteen yhdistelmällä lannoitettu kasvusto lakoontui enemmän kuin pelkällä lietelannalla lannoitettu kasvusto. Täystuleentuneena korjattu kokoviljasato jäi pienemmäksi kuin taikina-asteella korjattu kokoviljasato. Satotason ero johtui täystuleentuneen viljan lehtien kuihtumisesta (Joki-Tokola ym. 2002, 23.)

Kokeissa tutkittiin myös seuraavina vuosina saatavaa nurmisatoa lietelannalla perustetuista suojaviljoista. Suojaviljan lakoontuminen voi vaikuttaa nurmien satoon perustamista seuraavina vuosina. Ensimmäisessä kokeessa lakoontuminen oli vähäistä, joten vaikutusta satotasoon ei ollut. Toisessa kokeessa aikainen kevätlannoitus lisäsi lakoontumista ja pienensi nurmen tiheyttä. Tiheyden pienentymisellä ei kuitenkaan ollut merkittävää vaikutusta ensimmäisen vuoden nurmisatoon. Kokoviljasäilörehun korjuu jo taikinatuleentumisasteella pienensi lakoontumisriskiä ja kasvatti nurmen tiheyttä (Joki-Tokola ym. 2002, 23 – 24.)

Ravinteet vapautuvat lannasta hitaasti, suurimmillaan vapautuminen on kuukausien kuluttua lannan levityksestä. Lannan ravinteista typpi vapautuu nopeimmin. Lannassa oleva typpi ei ole lyhyellä aikavälillä lannoitetyypen veroista, mutta se vapautuu kasvien käyttöön tasaisesti paljon pidempään kuin lannoitetyppi. Kuivalannan käytössä on otettava huomioon lannan jälkivaikutus typen osalta, jälkivaikutus on noin 20 kg/ha levitystä seuraavana vuonna. Lietelannan käytössä ei tarvitse huomioida jälkivaikutusta, koska lietelannan typpi on liukoisempaa ja nopeammin vapautuvaa (Saarijärvi. 2007, 13).

Säilörehunurmen kevätlannoituksen ja ensimmäisen sadonkorjuun välinen aika on huomattavasti lyhyempi kuin ensimmäisen sadon jälkeisen lannoituksen ja toisen sadonkorjuun välinen aika. Lannanlevitys keväällä voidaan aloittaa pellon kantavuuden puolesta vasta silloin kun nurmi on jo kasvussa. Lietelannalla lannoitettu ensimmäinen säilörehunurmen sato saattaa jäädä pienemmäksi kuin väkilannoitetun säilörehunurmen sato (Kempainen 1998, 50.)

Kapuisen (2008 3 - 5) tekemässä tutkimuksessa mädätetyn lietelannan lannoitusominaisuuksia verrattiin raakaan lietelantaan ja väkilannoitteisiin kahdella eri levitysmee-

netelmällä (taulukko 29 Liitteessä 4). Levitysmenetelminä olivat letkulevitys ja sijoitus. Ensimmäinen sato lannoitettiin väkilannoitteella, lannan levitys oli ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen. Tutkimuksessa korjattiin toinen ja kolmas sato, mutta kolmatta satoa ei lannoitettu lietelannalla lannan jälkivaikutuksen tutkimiseksi. Kokeen tarkoitus oli tutkia biokaasulaitoksesta tulevan lannan käyttökelpoisuutta. Tutkimuksessa sijoitus tuotti pienemmän sadon kuin letkulevitys, väkilannoitteella saatu sato oli suurin.

Syksyllä levitetty lanta on mullattava välittömästi, multauksesta huolimatta lannan tyypeistä huuhtoutuu tai haihtuu laskennallisesti puolet. Puolet lannan tyypeistä on kasveille käyttökelpoista seuraavana keväänä ja kesänä. Lannan ominaisuudet parantavat maan mururakennetta, lannan hajotessa muodostuu orgaanisia happoja, jotka lisäävät ravinteiden liukoisuutta. Lantaa kannattaa levittää kaikille tilan pelloille, mikäli mahdollista (Saarijärvi. 2007, 13).

Lannan fosforin käyttökelpoista osaa kokonaisfosforista laskettaessa on käytetty 75 % hyötysuhdetta viljelysuunnittelussa. Lannan fosforin voi olla jopa kokonaan käyttökelpoista, mutta joutuessaan maassa olevien yhdisteiden kanssa tekemisiin, fosfori sitoutuu maahiukkasiin. Hienojakoisessa ja happamassa maassa sitoutuminen on voimakkaampaa, kuin karkeassa ja neutraalimmassa. Kalkituksella voidaan nostaa maan pH:ta ja parantaa sekä lannoitefosforin että lannan fosforin liukoisuutta. Kivennäismaalla tehdyllä noin 2 t:n kalkituksella voidaan vapauttaa noin 15 kg fosforia hehtaaria kohden. Kalkituksen jälkeen fosforilannoituksen tarve pienenee huomattavasti. Pelkästään lannasta saatava fosfori riittää nurmen lannoitukseen viljavuusluokasta Tyydyttävä ylöspäin, tällöin pintaan levitettävää fosforia ei enää tarvita (Saarijärvi. 2007, 14).

Nurmivaltaisessa viljelyssä olevilla karjatilloilla on rehuhygieniaongelmia, jotka aiheuttavat lietelannan levittämisestä kasvavaan kasvustoon. Ongelmaa voidaan pienentää lyhentämällä nurmikiertoa ja käyttämällä kokoviljasäilörehua nurmen suojakasvina. Kokoviljasäilörehua viljelemällä lantaa ei tarvitse levittää nurmeen satovuosien aikana niin voimakkaasti. Kokoviljasäilörehun yhteydessä voidaan käyttää myös yksivuotisia kasveja parantamaan rehun laatua sekä satoa. Kokoviljasäilörehun käyttö suojakasvina myös pienentää ravinnehuuhtoumia suuria lantamääriä käytettäessä, koska suojaviljan korjuun jälkeen kasvava nurmi jatkaa ravinteiden ottoa maasta (Kapuinen, Tyynelä. 2006, 1).



Kapuisen ja Tyynelän (2006) tekemissä tutkimuksissa kokoviljasäilörehuksi korjattavan kasvuston sato oli suurin, kun lietelanta sijoitettiin samanaikaisesti ohran kylvön kanssa ja aluskasviksi oli kylvetty Italianraiheinää (taulukko 8). Timotein käyttö aluskasvina tuotti hieman pienemmän sadon. Vuonna 2002 kylvön yhteydessä tapahtuva lietelannan levitys tuotti 18,7 % paremman sadon kuin kasvustoon levitys. Vuonna 2003 kylvön yhteydessä lietelannalla lannoitettu Timotei-ohra suojavilja tuotti 16 % paremman sadon kuin 3 – 4-lehtivaiheessa lietelannalla lannoitettu kasvusto. Italianraiheinä ei ollut kasvanut kokoviljasäilörehun korjuun jälkeen, koska lannoitusta ei tehty enää korjuun jälkeen.

Kokeessa käytetty lohko oli kynnetty edellisenä syksynä kumpanakin koevuotena sekä tasattu ennen kylvöä tasausäkeellä, koeruudut oli muokattu vaakatasojyrsimellä. Kylvön yhteydessä tehty lietelannan sijoittaminen suoritettiin Kapuisen kehittämällä kylvölannoittimella, jota hinattiin lietevaunun perässä, lietelanta johdettiin kylvölannoittimen lannoitevantaisiin. Siemenen kylvö tehtiin samalla ajokerralla lietteen levityksen kanssa, ohran siemenmäärä oli 375 kpl / m<sup>2</sup>. Viljan kylvön jälkeen koeruudut oli jyrätty, ja tämän jälkeen kylvetty heinäsiemen (Kapuinen, Tyynelä. 2006, 2-3).

Koeruuduissa, joissa tutkittiin kasvustoon levitystä, lannoitettiin samalla laitteistolla kuin kylvön yhteydessä tapahtuva lannoitus. Kylvölannoitinta käytettiin vain letkulevitimen tapaan valuttamalla lietelanta lannoitevantaista kasvustoon. Levitysmäärät olivat vuonna 2002 68 m<sup>3</sup>/ha sekä vuonna 2003 63 m<sup>3</sup>/ha. Liukoista tyypeä lannoituksessa kertyi vuonna 2002 68kg/ha, sekä vuonna 2003 100,8 kg/ha. (Kapuinen, Tyynelä. 2006, 2-3).

Italianraiheinän lisäys kokoviljasäilörehuna korjattavaan kasvustoon näyttää kasvattavan satoa, timotein vaikutus satotasoon on vähäisempi. Lietelannan levitys kylvön yhteydessä tuottaa paremman sadon kuin kasvustoon levitetty lietelanta. Molempina koevuosina kokoviljasäilörehusadon kuiva-aineprosentti oli alhaisempi niissä koeruuduissa, joissa oli Italianraiheinää. Näissä koeruuduissa ruohomassan osuus oli suurempi kuin muissa (Kapuinen, Tyynelä. 2006, 4-6.)

Taulukko 8. Kokoviljasäilörehun kuiva-ainesadot ja -pitoisuudet vuosina 2002 ja 2003 MTT:n kokeissa.

Pääruututekijä, aluskasvi	Kuiva-ainesato kg/ha		Kuiva-ainepitoisuus %		
	2002	2003	2002	2003	
Ei aluskasvia	5570	4216	36,82	44,67	
Timotei	5423	5092	38,71	44,67	
Italianraiheinä	6043	5100	32,60	39,47	
<b>Osaruututekijä, levitysaika</b>					
Sijoitus kylvön yhteydessä	6346	5186	35,88	46,50	
Levitys kasvustoon 1 - 2-lehtivaiheessa	5431	4752	35,77	40,50	
Levitys kasvustoon 3 - 4-lehtivaiheessa	5260	4470	36,48	41,80	
<b>Yhdysvaikutus</b>					
Ei aluskasvia	Sijoitus kylvön yhteydessä	6123	4561	37,03	49,99
	Levitys kasvustoon 1 - 2-lehtivaiheessa	5201	4166	36,55	40,30
	Levitys kasvustoon 3 - 4-lehtivaiheessa	5387	3921	36,87	43,72
Timotei	Sijoitus kylvön yhteydessä	6271	5409	40,00	48,47
	Levitys kasvustoon 1 - 2-lehtivaiheessa	5123	4931	37,34	41,73
	Levitys kasvustoon 3 - 4-lehtivaiheessa	4874	4936	38,78	43,80
Italianraiheinä	Sijoitus kylvön yhteydessä	6643	5587	30,59	41,05
	Levitys kasvustoon 1 - 2-lehtivaiheessa	5967	5159	33,41	39,46
	Levitys kasvustoon 3 - 4-lehtivaiheessa	5518	4554	33,80	37,88

Taulukosta 9 käy ilmi, että lietelannan levitysaika nurmen perustamisen yhteydessä vaikuttaa seuraavana vuonna saatavaan satoon. Lietelannan sijoitus kylvön yhteydessä antaa paremman sadon kuin kasvustoon levityksellä lannoitettu suojavilja. Toisessa sadossa ei ole merkittävää eroa eri levitystapojen välillä. Kolmannessa sadossa kylvön yhteydessä sijoitettu on taas huomattavasti parempi kuin kasvustoon levitetty.

Taulukko 9. Timotein kuiva-ainesadot ensimmäisenä satovuotena 2003 vuonna 2002 perustetusta nurmesta (Kapuinen, Tyynelä. 2006, 4-6.)

Levitystapa nurmen perustamisessa	Kuiva-ainesato kg/ha		
	1. niitto	2. niitto	3. niitto
Sijoitus kylvön yhteydessä	2733	2381	557
Levitys kasvustoon 1	1527	2092	347
- 2-lehtivaiheessa			
Levitys kasvustoon 3	656	2425	266
- 4-lehtivaiheessa			

Lannan levitys vihantaviljana tai kokoviljasäilörehuna korjattavalle lohkolle lisää lannanlevitysalaa. Kokoviljasäilörehu myös käyttää lannan ravinteet tehokkaasti hyödyksi koko kesän mittaisen kasvukauden ansiosta. Kokoviljasäilöhulla kasvanut laakointumisriski ei aiheuta muuta kuin pienen sadonmenetyksen maahan jääneiden korsien vuoksi. Kokoviljasäilörehu voi myös olla suojaviljana, tällöin kasvunsäätöiden käyttöä kannattaa harkita. Kokoviljasäilörehuna korjattavassa viljassa voidaan myös käyttää korrenlujuudeltaan parempia lajikkeita, koska viljan ei tarvitse olla täysin tuuleentunut. Myöhäisempien lajikkeiden käyttö myös nostaa satotasoja sekä parantaa entisestään ravinteiden hyväksikäyttöä.

### 3.2 Ravinteiden huuhtoutuminen ja -haihtuminen

Lantavarastosta huolehtimalla voidaan säästää ravinteita ja lantavaraston kattamisella pienennetään ammoniakkiin haihtumista. Kattaminen voidaan tehdä joko kiinteällä katteella tai kevyellä katteella, kuten styroksilla tai pressulla. Ammoniakin haihtumista voidaan myös pienentää sijoittamalla lantala tuulelta suojattuun ja varjoisaan paikkaan. Typpihävikkejä voidaan pienentää navetassa muun muassa pienentämällä ilmastointia ja käyttämällä alhaisempaa lämpötilaa. Tehokkaalla virtsanpoistolla ja kivi-  
vikkeiden käytöllä saadaan myös estettyä ammoniakkiin haihtumista (Nousiainen, Poikela, Peltonen, Tolonen 2008, 64 – 65.)

Kapuisen (1994, 29) mukaan lannan arvo vähenee käsittelystä aiheutuvan typen haihtumisen vuoksi. Lannassa olevan muut ravinteet eivät juuri haihdu käsittelyn aikana. Fosfori ja kalium voivat huuhtoutua pintalevityksen jälkeen.

Lannan kevätlevityksellä ja välittömällä multauksella lannan ravinteet saadaan kasvien käyttöön parhaiten. Lannanlevityksen kannalta työteknisesti paras syksylevitys on

ravinteiden hyväksikäytön kannalta huono ratkaisu. Syksyllä levitetyn lannan ravinteet voivat huuhtoutua syksyn ja talven aikana ja osa lannoitusvaikutuksesta häviää. Lannan lannoitusvaikutusta voidaan kasvattaa sijoittamalla lanta sijoituslaitteella (Nousiainen ym. 2008, 65).

Lannan pintalevityksessä menetetään tyypeä huomattavia määriä ammoniakkin haihtumisen kautta. Letkulevityksellä voidaan pienentää ammoniakkin haihtumista sekä hajuhaittoja. Lannan sisältämät ravinteet saadaan parhaiten kasvien käyttöön lannan välittömällä multauksella, ammoniakkin haihtuminen voidaan estää lähes täysin. Aurinkoisella ja tuulisella säällä ammoniakkin haihtuminen on suurinta, joten lanta kannattaa levittää illalla. Lannan levityksen ajoittaminen viileämpään säähän pienentää myös ammoniakkin haihtumista. Keväällä kylvön yhteydessä tapahtuva lannan levitys on paras vaihtoehto ravinteiden hyväksikäytön kannalta. Nurmille lanta kannattaa levittää ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen tai perustamisen yhteydessä hygieniariskin vuoksi. ”Tyypen laskennalliset hyväksikäyttöasteet ovat tutkimusten mukaan hajalevityksessä 52 %, letkulevityksessä 46 – 74 % ja sijoitusta käytettäessä 60 – 80 % väkilannoitetyypen hyväksikäyttöasteesta” (Nousiainen ym. 2008, 67.)

Lietelannan hajalevityksessä lannasta muodostuu ohut ja leveä suihku, josta typpi haihtuu herkästi ammoniakkin. Lietevaunun levityslautaseksi kannattaa valita sellainen malli, josta lanta suihkuu alaspäin ilmakosketuksen pienentämiseksi. Lietelanta imeytyy multaan nopeasti ja täten tyypin haihtuminen jää pieneksi. Lannan liukoisesta tyypestä saattaa haihtua 50 – 100 % mikäli lantaa ei saada mullattua, kuten esimerkiksi nurmelle levitettäessä (Palva 2009, 76.)

Lannan pintalevitys nurmelle saattaa olla epäedullista, koska huomattava osa pintaan levitetyn lannan tyypestä haihtuu ammoniakkin ilmaan. Lannassa olevien muiden ravinteiden vaikutus saattaa hidastua pintaan levitettyinä. Ammoniakkin haihtumiseen vaikuttaa levityshetkellä vallitseva sää. Lietteen levitys tyynellä, kostealla ja viileällä säällä pienentää typpihävikkiä. Käyttämällä letkulevitystä tavanomaisen hajalevityksen sijaan voidaan myös pienentää ammoniakkin haihtumista (Kemppainen 1998, 50.)

Lietelannan sijoittamisella voidaan estää ammoniakkin haihtuminen. Suomalaisissa kokeissa on havaittu, että sijoitetun lietelannan tyypestä 80 % on kasvien käytössä, kun taas pintaan levitetystä tyypestä 50 % on kasvien käytössä. Säästynyt typpi ei yleensä lisää sadon määrää, mutta sadon raakavalkuaispitoisuus kasvaa. Lietelannan sijoitus voi vaikuttaa myös negatiivisesti kasvien ravinteiden ottoon. Sijoituslait-

teen vantaat rikkovat kasvien juuristoa ja kasvit eivät pysty ottamaan kaikkia lannan ravinteita. Kauempana vantaan tekemästä urasta olevien kasvien ehyet juuret eivät ulotu ravinteisiin. Lannan vaikutus alkaa kunnolla vasta kahden viikon kuluttua. Tämä viive lyhentää kasvien ravinteidenottoaikaa ensimmäistä satoa varten, mutta lannan jälkivaikutus näkyy seuraavassa sadossa. Lietelanta on parasta levittää nurmille ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen, joten lannan jälkivaikutus jää pieneksi, ellei kolmatta satoa korjata (Kempainen 1998, 51.)

Rodhen ja Pellin (2005) tekemässä lietelannan levityskokeessa, jossa verrattiin letkulevitystä ja sijoitusta, havaittiin sijoituksen estävän ammoniakkihaidun kokonaan. Letkulevitetyn lannan tyypestä haihtui ammoniakkinä 39,4 %, joka oli tässä tapauksessa 12,9 kg N/ha. Sijoituslaitteena oli kokeiluluontoinen laite, jonka vannas avasi maahan pitkän putkimaisen onkalon, johon lanta sijoitettiin. Kokeessa tutkittiin myös vantaan takana olevan tiivistyspyörän vaikutusta typen hävikkeihin. Ilokaasun haihtuminen oli sijoitetusta lannasta lähes viisinkertaista verrattuna letkulevitettyyn lantaan.

Lähes kaikki muodostuva lanta käytetään kasvien lannoitukseen. Lannassa olevan typen lannoitusvaikutusta on vaikea ennustaa. Sen lisäksi, että lanta sisältää kasveille käyttökelpoista liukoista typpeä, lanta sisältää myös orgaanisia aineita joista typpi mineralisoituu helppoliukoiseen muotoon. Typpi voi myös sitoutua takaisin orgaaniseen ainekseen, eikä täten ole kasvien käytettävissä (Mattila 2006, 17.)

Mattilan (2006, 38 - 39) tekemissä kokeissa kävi ilmi, että lannan typen hyväksikäyttöaste paranee, mikäli lanta saadaan kasvien juurien ulottuville. Hajalevitetyn ja letkulevitetyn naudan lietelannan hyväksikäyttöaste oli 24 %, kun taas injektoidun lietelannan hyväksikäyttöaste oli 32 %. Ilmastetulla ja separoidulla naudan lietelannalla saadut tulokset olivat samansuuntaisia (Taulukko 10 ja 11).

Taulukko 10. Kasvien ottama lannan typpi eri levitysmenetelmissä (Mattila 2006, 38 - 39)

Maalaji	Lanta	Levitystekniikka	Hyväksikäyttöaste	Koevuodet
Hiesusavi	Naudan lanta	Hajalevitys	24	1995 - 1996
		Letkulevitys	24	
		Injektointi	32	

	Naudan lietelanta, ilmastettu	Hajalevitys	25	
		Letkulevitys	25	
		Injektointi	37	
	Naudan lietelanta, separoitu	Hajalevitys	30	
		Letkulevitys	30	
		Injektointi	34	
Hieta	Naudan lanta	Hajalevitys	19	1995
		Letkulevitys	38	
		Injektointi	50	
	Naudan lietelanta, ilmastettu	Hajalevitys	16	
	Naudan lietelanta, separoitu	Hajalevitys	32	
Eloperäinen	Naudan lanta	Hajalevitys	25	1996 - 1997
		Letkulevitys	27	
		Injektointi	28	
	Naudan lietelanta, ilmastettu	Hajalevitys	23	
	Naudan lietelanta, separoitu	Hajalevitys	22	

Taulukko 11. Typen haihtuminen eri levitystekniikoilla (Mattila 2006, 36).

Maalaji	Kasvi	Lanta	Levitystekniikka	Haihtunut tyyppi %
Hiesusavi, hie- ta, eloperäiset maat	Nurmi	Naudan lietelanta	Hajalevitys	40
			Letkulevitys	31
			Injektointi	0,4
		Naudan lietelanta, il- mastettu	Letkulevitys	59
			Letkulevitys	42

Lannasta haihtuu ilmaan useita erilaisia kaasuja. Ammoniikki sekä rikkivety ovat hajultaan voimakkaita kaasuja jotka myös rehevöittävät ympäristöä. Molempien kaasujen haihtuminen pienentää lannan arvoa. Suomessa noin neljännes lannan tyyppistä haihtuu ammoniakkina lannankäsittelyn eri vaiheissa. Lietelannasta tyyppiä haihtuu eniten levityksen jälkeen, kuivalannan tyyppi haihtuu varastoinnin aikana. Muita lannasta haihtuvia kaasuja ovat: metaani, hiilidioksidi sekä dityppioksidi. Nämä kaasut ovat kasvihuoneilmiötä voimistavia kaasuja (Turtola, Mattila, Alakukku & Ruoho 2009, 37.)

## Yhteenveto

Taulukossa 12 on yhteenveto eri tutkimuksissa saaduista typen hyväksikäyttöasteista. Keskiarvo on laskettu ottamalla laskentaan ylä- ja ala-arvo sekä yksittäiset arvot. Laskelma on suuntaa-antava.

TAULUKKO 12. Yhteenveto typen hyväksikäyttöasteesta eri levitysmenetelmillä.

Levitysmenetelmä	Hajalevitys	Letkulevitys	Sijoitus	Injektointi	
Typen hyväksikäyttö %	52	46 - 74	60 - 80	-	Nousiainen ym., 2008.
	50 - 0	-	-	-	Palva, 2009
	50	-	80	-	Kemppainen, 1998
	-	20	100	-	Rodhe & Pell, 2005
	19 - 25	24 - 30	-	32 - 50	Mattila, 2006
	60	40 - 70	-	91	Mattila, 2006
Keskiarvo	36	43	80	58	

### 3.3 Kuivikelanta lannoitteena

Sontaa ja kuivikelantaa on jo kauan pidetty hyvänä nurmen peruslannoitteena ja nurmea on pidetty hyvänä lannan ravinteiden käyttäjänä. Ravinteiden vapautuminen kuivikelannasta on hidasta ja lannoitusvaikutus kestää jopa useita vuosia. Lannan ravinteet voidaan hyödyntää paremmin nurmen lannoituksessa kuin viljojen lannoituksessa, koska pitkän kasvuajan vuoksi nurmi voi ottaa lannan ravinteita myös syksyllä. Kuivikelannan käytöllä on myös maanparannusvaikutusta nurmenviljelyssä. Poutivilla ja liettyvillä mailla lannan ominaisuudet edesauttavat kasvualustan säilymistä orastumiselle otollisena. Kuivikelanta parantaa myös maan mururakennetta ja edesauttaa maan kaasunvaihtoa. Kiinteät lannat toimivat tästä syystä erityisen hyvin apilanurmien peruslannoitteina. Helppoliukoisen typen pieni määrä maassa parantaa apilan kilpailumahdollisuuksia nurmen kanssa (Kemppainen 1998, 49.)

Sonta ja vähän virtsaa sisältävä kuivikelanta kannattaa mullata äestämällä matalaan lähelle maan pintaa. Tämä parantaa heinänsiemenen itämistä ja orastumista etenkin poutivilla ja liettyvillä mailla. Typen haihtuminen on vähäistä, vaikka sonta ja vähävirtainen kuivikelanta mullataankin matalaan (Kemppainen 1998, 50.)

Nykytekniikalla kiinteä lanta voidaan levittää hajalevityksenä pellon pinnalle. Normaalisti levitysvaunut on varustettu joko pysty- tai vaakakeloilla tai levityslautasilla. Uusimmissa vaunuissa on erilliset murskainkelat, jotka repivät lannan pienempiin osiin. Erilliset levityslautaset levittävät hienojakoisemman lannan tasaisesti kasvustoon. Näitä levittämiä kutsutaan tarkkuuslevittimiksi. Tarkkuuslevittimilläkään ei pääse aivan tasaiseen levityskuvioon. Lannan tasalaatuisuus vaikuttaa levityksen tasaisuuteen (Palva 2009, 79.)

Kiinteän lannan ravinnehävikkiä voidaan pienentää levittämällä lanta keväällä ja multaamalla lanta välittömästi. Lannan multausta tulisi tehdä välittömästi, koska huomattava osa ammoniakista haihtuu ensimmäisten tuntien aikana (Palva ym. 2004, 4.)

Kuivikelannan kuormauksen tehostamisella voidaan parantaa koko levitysketjun toimivuutta. Käyttämällä pyöräkuormainta tai ympäripyörivää kaivuria kuormaukseen traktorin sijaan saavutetaan ajansäästöä. Lannan kuormauspaikan tulee olla kova- pohjainen ja lantalan yhteydessä (Palva ym. 2004, 4.)

Lannanlevityksen tehokkuutta voidaan parantaa siirtämällä lanta pellolle erillisillä perävaunuilla lannanlevittimen sijaan. Lannanlevittimessä voidaan näin käyttää pienempiä kuormakokoja, joka vähentää pohjamaan tiivistymistä kostean maan aikaan (Palva ym. 2004, 4.)

### 3.4 Lannanlevitys koulutilalla

#### Lannan levityksen suunnittelu koulutilalla

Lannan- ja väkilannoitteiden määrän laskenta tehdään koulutilalla lohko-kohtaisesti viljelysuunnitteluohjelmalla. Lohkojen viljavuus vaihtelee hieman, joten lannan levityksen suunnittelu on tehtävä joka vuosi. Viljelykierron myötä uudistettaviksi tulee myös viljavuudeltaan toisistaan poikkeavia lohkoja.

Ravinnetarpeen laskentaesimerkki (Taulukko 13) on tehty keskimääräisillä viljavuustuloksilla. Ravinnetarpeen laskennassa typpitarpeena on käytetty ympäristötuen maksimimääriä (Taulukot 22 ja 23, Etelä- ja Keski-suomen alue). Fosforiluokkana ja kaliumluokkana on käytetty tyydyttävä-luokkaa, maalajina on HtMr, fosforimäärät ovat ympäristötuen maksimimääriä. Fosforitarpeen laskennassa on käytetty karjanlanta-



poikkeusta säilörehunurmille. Ravinnetarpeet on määritetty hehtaarikohtaisesti ja hehtaarikohtaiset tarpeet on kerrottu kasvilajikohtaisella viljelypinta-alalla, jotta saadaan kokonaisravinnetarve.

Taulukko 13. Koulutilan pellonkäyttö ja kasvilajikohtaiset ravinnetarpeet

	ha	Ravinnetarve kg/ha			Ravinnetarve yhteensä kg		
		N	P	K	N	P	K
Viljelykasvi	ha						
Säilörehu	30	180	16	30	5400	480	900
Ohra suojavilja	10	90	14	20	900	140	200
Ohra	10	90	14	30	900	140	300
Vihantavilja	8	100	16	30	800	128	240
Laidun	6	200	8	30	1200	48	180
Kuivaheinä	2	200	16	30	400	32	60
Luonnonhoitopelto	1						
Yhteensä	67						

Taulukossa 2 olevat lantamäärät on jaettu viljelypinta-alalle käyttämällä separoitua nestemäistä jaetta säilörehunurmille sekä kuivaheinänurmille. Separoitua kuivaa jaetta käytetään kevätiljoille. Kuivalantaa käytetään vihantaviljalle sekä suojaviljalle. Virtsa levitetään säilörehunurmelle. Syksylevityksen osuudeksi kokonaislantamäärästä tulee noin 20 %.

Taulukossa 14 esitetään laskelma koulutilan säilörehulohkoille levitetyn separoidun nestemäisen jaokkeen tyyden kokonaismäärästä ja kasvien käyttöön tulevasta tyydestä (Taulukko 12) eri levitysmenetelmillä. Levityspinta-alana on 30 ha ja levitysmääränä 40 tn/ha. Tyypeä tästä määrästä kertyy yhteensä 1164 kg. Hajalevityksessä kasvien käyttöön tulee 419 kg tyypeä, letkulevityksessä 501 kg ja sijoituksessa 931 kg. Eroa hajalevityksen ja sijoituksen välille kertyy 512 kg.

Taulukko 14. Laskelma tyyden hävikeistä eri levitysmenetelmillä koulutilalla.

Separoitu nestemäinen jae	Levitysmäärä tn	Tyypeä kg	Hyväksikäyttö %	Kasvien käyttöön tyypeä kg
Hajalevitys	1200	1164	36	419
Letkulevitys	1200	1164	43	501
Sijoitus	1200	1164	80	931

### 3.5 Lannanlevityksen kustannukset

Lannanlevityskalustoa valittaessa on otettava huomioon vuosittain levitettävä lantamäärä, kuljetusetäisyydet sekä tilan olosuhteet. Valittu levitysmenetelmä vaikuttaa levityskapasiteettiin sekä käyttömahdollisuuksiin. Valittu menetelmä vaikuttaa myös ravinteiden hävikkiin, hajalevitys kasvattaa levityksen jälkeistä ammoniakkin haihduntaa (Palva ym. 2004, 1-2.)

Lannan levitykseen käytetty aika ja lannanlevityksestä aiheutuvat kustannukset vaihtelevat huomattavasti tilojen välillä. TTS Tutkimuksen tekemässä kyselyssä lannanlevitystyöhön kerrottiin kuluvan 20 – 50 % enemmän työaika, kuin mitä laskelmat osoittavat (Taulukko 15). Kyselyssä selvisi, että eniten käytetty levitysmenetelmä lannanlevityksessä on pintalevitys. Pintalevitystä käyttävistä karjataloista 43 % käyttää letkulevitystä, 50 % hajalevitystä ja 7 % molempia menetelmiä. Lannan sijoittamista käytti 2 – 3 % kyselyyn vastanneista (Alasuutari 2007, 1 – 2.)

TTS:n tekemän laskelman mukaan lannan hajalevitys on edullisin levitysmenetelmä ennen sijoitusta ja letkulevitystä. Hajalevitys on myös nopeampaa kuin letkulevitys tai sijoitus. Lietelannan sijoittaminen on ravinnehävikin pienentämisen kannalta paras vaihtoehto. Letkulevityksen hyvinä puolina on kasvuston tahriintumisen väheneminen ja parempi rehuhygieniä. (Alasuutari 2007, 2 – 3.)

TTS:n kyselyssä selvitettiin lannan ajoon käytettyä aikaa, kun aikaan laskettiin kuorma, kuljetus ja lannan levitys. Suuremman eläinmäärän vuoksi suuremmissa yksiköissä lannan levitykseen kuluva aika on myös suurempi tehokkaammasta kalustosta huolimatta. Tutkimuksessa on selvitetty lannankäsittelyn työnormeja Työnormi on työmenekin ilmaiseva luku, joka kertoo työhön kuluvan ajan kullakin työmenetelmällä. Taulukkoon 16 on koottu kyselyyn vastanneiden nautakarjatilojen lannanajoon käytämä aika.

Taulukko 15. Lannan ajoon ilmoitettu aika suhteessa normiaikoihin nautakarjatilolla  
(Alasuutari 2007, 4.)

	Ilmoitettu aika	Normi, liete (haja)	Normi, liete (letku)	Normi, kiin- teä (9 m <sup>3</sup> )	Normi, kiin- teä (14 m <sup>3</sup> )
	(h)	(h)	(h)	(h)	(h)
30 – 49 lehmää	111	51	52	61	46
50 – 69 lehmää	110	78	80	71	53
70 – 119 lehmää	144	117	120	127	96
> 120 leh- mää	250	190	196	247	186
< 100 nau- tayks.	127	60	61	74	56
> 100 nau- tayks.	100	117	120	112	85

Kyselyyn vastanneilla pienimmillä tiloilla lannanlevityksen työnormi on vain puolet todellisuudessa työhön kuluva ajasta. Suuremmilla tiloilla levitykseen käytetty aika oli lähempänä työnormeja. Yli sadan nautayksikön tiloilla työhön käytetty aika oli pienempi kuin työnormi (Alasuutari 2007, 5.)

Lannan levityskustannukseen sisältyy lannankäsittelykaluston pääomakulut, kaluston käyttö sekä työ. Pääomakustannuksen osuus kokonaiskustannuksesta on suuri, koska kaluston on oltava tehokasta lyhyen levitysjajan vuoksi. Itse levitykseen kuluva aika on vähäinen, mutta kuormaukseen ja kuljetukseen kuluva aika on huomattava. Kyselyn perusteella on laskettu lannanlevityksen kustannukset (Taulukot 27 ja 28 liitteessä 3) tilojen ilmoittamilla lantamäärillä. Laskelmassa koneille on käytetty 12 vuoden poistoaikaa, korkona 4 %, kunnossapito 5 % koneen hankintahinnasta. Koneille ei ole laskettu jäännösarvoa. Traktoreiden tuntikustannuksena on käytetty 14,5 €/h sekä henkilötöiden kustannuksena 13,5 €/h. Taulukoista voidaan päätellä, että lietelannan levitys tulee edullisemmaksi kuin kiinteän lannan levitys. Lietelannan hajalevitys tulee edullisemmaksi kuin letkulevitys tai sijoitus. Pienillä lantamäärillä levityskustannukset kohoavat korkeiksi kalustokustannusten vuoksi. Normiaikojen mukaan laskettuna 1500 m<sup>3</sup> lietelannan hajalevityksestä aiheutuu 4400 €:n vuosikustannus, kun taas 6000 m<sup>3</sup>:n levitys maksaa 8300 € (Alasuutari 2007, 6.)

Hajalevitys on hieman nopeampaa kuin letkulevitys ja huomattavasti nopeampaa kuin sijoituslevitys. Hajalevityksessä vaunun säiliö voidaan tyhjentää pumpun maksimiteholla. Letkulevityksessä ja sijoituksessa ohuempi putkisto ja muut laitteet rajoittavat lannan virtausta. Hajalevityksen työn nopeus on myös nopeampaa kuin letkulevityksessä ja sijoituksessa, koska päisteessä hajalevityksessä ei tarvitse varoa puomistoa ja vantaita. Hajalevityksessä pellolla olevien esteiden kiertäminen onnistuu myös helpommin (Palva ym. 2004, 3.)

Lietteen kuormaukseen voidaan käyttää sähköpumppua, traktorikäyttöistä pumppua tai vaunuun liitettyä pumppukuormainta. Erillistä pumppua käytettäessä täyttö tapahtuu joko vaunun päältä luukusta tai sivulta letkuilla. (Palva ym. 2004, 3.)

### 3.6 Lannanlevityksen kustannukset koulutilalla

Koulutilan lannanlevityksen kustannukset on laskettu osaksi olemassa olevan kaluston tiedoilla sekä osaksi lähitulevaisuudessa hankittavan kaluston tiedoilla. Laskelmassa on käytetty kolmea traktoria, lietepumppua, lietesekoittajaa, lietevaunua, kivilantavaunua, separaattoria, sähköistä lietepumppua sekä perävaunua (Liite 5).

Lannanlevityksen kustannukset on laskettu Excel-tilukkolaskentaohjelmalla käyttäen normaalia kustannuslaskentamallia. Koneiden hintoina on käytetty markkinahintoja. Liitteessä 5 olevat koneiden tuntihinnat eivät sisällä ihmistyön arvoa, vaan pelkän konekustannuksen. Työ suoritetaan normaalisti opiskelijatyönä, joten palkkakustannuksia ei ole yhdistetty suoraan konekustannuksiin. Lopullisissa työvaihekohtaisissa kustannuksissa liitteessä 6 on otettu huomioon valvojen palkkakustannukset.

Lannankäsittelyn kustannukset on laskettu yhteen työvaiheittain (Taulukko 16) Separoinnin kustannukset on jaettu separoinnissa muodostuvien jakeiden tilavuuden suhteessa (85/15). Separoinnin kustannukset ovat yhteensä 3815 € vuodessa. Separoidun nestemäisen jakeen levityskustannukset ovat yhteensä 6442 € vuodessa. Separoidun kuivan jakeen levityskustannukset ovat yhteensä 1120 € vuodessa. Kuivalannan levityskustannukset ovat yhteensä 2001 € vuodessa. Virtsan levityskustannukset ovat yhteensä 888 € vuodessa. Lannanlevityksen kokonaiskustannus on koulutilalla 14 266 € vuodessa. Separoidun nestemäisen jakeen levittäminen urakoitsijalla maksaa 5100 € vuodessa. Summaan sisältyy lannan siirto pellolle sekä sijoittaminen nurmeen.

Sijoitettaessa lantaa, on mahdollista hakea Lietelannan sijoittaminen peltoon-erityistukea. Tuen määrä on 56 €/ha, tukea maksetaan hehtaareille, joille on sijoitettu tai mullattu lietettä vähintään 20 m<sup>3</sup>/ha (Mavi 2010, 3 – 6). Koulutilalla lietelannan sijoittamisen tuki on yhteensä 1680 €, mikäli lantaa sijoitetaan 30 hehtaarin alalle.

Taulukko 16. Lannanlevityksen kustannukset työvaiheittain koulutilalla.

Työvaihe	Konekustannus	Ihmistyö	Yhteensä
Lietelannan sekoitus	325	66	391
Lietelannan pumppaus	427	220	647
Lietelannan levitys	4304	1100	5404
Yhteensä	5056	1386	6442
Työvaihe	Konekustannus	Ihmistyö	Yhteensä
Lietelannan separointi	3515	300	3815
Kustannukset, neste	2988	255	3243
Kustannukset, kuiva	527	45	572
Separoidun lannan kuormaus	75	77	152
Separoidun lannan siirto pellolle	228	116	343
Separoidun lannan levitys	548	77	625
Yhteensä	851	270	1120
Työvaihe	Konekustannus	Ihmistyö	Yhteensä
Kuivalannan kuormaus	111	114	225
Kuivalannan siirto pellolle	222	171	392
Kuivalannan levitys	1213	171	1384
Yhteensä	1546	455	2001
Työvaihe	Konekustannus	Ihmistyö	Yhteensä
Virtsan pumppaus	63	32	95
Virtsan levitys	631	161	793
Yhteensä	694	194	888
Kaikki yhteensä	7453	2110	14266
Urakoitsijan käyttö, lietelannan sijoittaminen ja siirto	5100		
Lietelannan sekoitus	391		
Lietelannan sijoittamisen tuki	1680		
Kustannukset – tuki	3811		

Urakoitsijan käyttö olisi huomattavasti edullisempaa kuin lietelannan levitys omalla kalustolla. Urakoitsijan levittäessä lietelannan koulutilan kalustosta tarvitaan vain yksi traktori sekä potkurisekoittaja sekoittamaan lietesäiliötä. Omaa kalustoa käytettäessä lietelannan levityskustannukset ovat 6442 € ja urakoitsijan käytön kustannukset 5100 € + omat koneet sekoittamassa 391€ - sijoittamisen tuki 1680 €. Kustannuseroa urakoitsijan käytön hyväksi kertyy 2631 €.

Koulutilalla ei ole tarkoituksenmukaista käyttää urakoitsijoita, koska opiskelijoille on annettava mahdollisuus koneiden käyttöön ja oppimiseen. Koulutilalla pyritään taloudellisesti kannattavaan toimintaan, mutta opettaminen on pääasia, ja tämä tulee huomioida kustannuksia tarkasteltaessa.

## 4 LANNAN LEVITYSTÄ OHJAAVAT SÄÄDÖKSET

### 4.1 Nitraattiasetus

Euroopan yhteisön neuvoston vuonna 1991 annettu direktiivi on täytäntöönpanttu Suomessa vuonna 2000 nimellä ”Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta” (Nitraattiasetus) (Vna 931/2000.) Nitraattiasetuksella pyritään estämään nitraattien pääsy vesistöihin ja pohjavesiin rajoittamalla lannanlevitystä sekä ohjeistamalla maatalouden rakentamista. Nitraattiasetus sitoo kaikkia maa- ja puutarhatalouden harjoittajia koko maassa. Nitraattiasetus sitoo myös niitä viljelijöitä, jotka eivät ole tuenhakijoita.

Lantala on mitoitettava niin suureksi, että siihen voidaan varastoida vuoden aikana muodostunut lanta, lukuun ottamatta laidunnuksen yhteydessä muodostunutta lantaa. Lannankäsittely- ja varastointitilojen tulee olla vesitiiviitä, lannan siirrosta ei myöskään saa tapahtua vuotoja. (Vna 931/2000.) Lantala mitoitetaan Taulukossa 18 olevien eläinlajikohtaisten määrien mukaisesti.

Nitraattiasetus velvoittaa kotieläimiä pitäviä viljelijöitä tekemään lannan typpianalyysin, jossa on analysoitava liukoinen ja kokonaistyyppi. Analyysi on tehtävä viiden vuoden välein.

TAULUKKO 17. Kuivalantalan sekä virtsa- ja lietesäiliön ohjetilavuudet (m<sup>3</sup>) 12 kuukauden varastoimisaikaa varten eläintä (eläinpaikkaa) kohti. (Vna 931/2000)

	Lietelanta	Kuivikelanta + virtsa	Virtsa	Kuivikelanta
Lypsylehmä	24	24	8	12
Hieho, emolehmä, lihanauta, siitossonni	15	15	4	9
Nuorkarja < 8 kk	5	5	1,5	3

Lannan sekä muiden typpilannoitteiden levitys on kielletty talviaikana aikavälillä 15.10 – 15.4. Lannanlevitys on aina kielletty, mikäli maa on lumipeitteinen tai routaantunut. Poikkeuksena ovat kuivat olosuhteet, jolloin lantaa voidaan levittää syksyllä 15.11. asti sekä levitys voidaan aloittaa keväällä aikaisintaan 1.4. Levityksen edellytyksenä

on riittävän kuiva maaperä, etteivät raskaat työkoneet tiivistä peltomaata. Lannan levityksessä on myös huomioitava, ettei lantaa pääse valumaan vesistöön. Lannan levitys on kielletty nurmikasvuston pintaan 15.9. jälkeen, tämän päivämäärän jälkeen lanta on aina mullattava tai pelto kynnettävä vuorokauden kuluessa. Syksyllä tapahtuvassa lannanlevityksessä saa käyttää enintään Taulukossa 19 esitettyjä määriä. Vuosittain kevättulvan alle jäävillä pelloilla lannanlevitys on kielletty 1.10. – 15.4., rajoitus ei koske perustettavaa kasvustoa. ”Typpilannoitus käyttö on kielletty viisi metriä lähempänä vesistöä. Seuraavan viiden metrin leveydellä typpilannoitteiden pintalevitys on kielletty, jos pellon kaltevuus ylittää kaksi prosenttia. Karjanlannan pintalevitys on aina kielletty pellolla, jonka keskimääräinen kaltevuus ylittää 10 prosenttia.” (Vna 931/2000.)

TAULUKKO 18. Lannan syksylevitysmäärät (Vna 931/2000)

Lantalaji	Maksimi levitysmäärä tn/ha
Kuivikelanta	30
Naudan lietelanta	20
Sian lietelanta	15
Siipikarjan ja turkiseläinten lanta	10

Nitraattiasetus rajoittaa lannanlevitysmääriä myös kokonaistypen osalta, lannasta kertyvän kokonaistypen määrä saa olla enintään 170 kg/ha/v. Myös liukoisen typen määrälle on asetettu Taulukossa 19 oleva rajoitus.

TAULUKKO 19. Nitraattiasetuksen mukaiset typen enimmäiskäyttömäärät. (Vna 931/2000)

Kasvilaji	kg typpeä/ha
Syysviljat	200, josta enintään 30 syksyllä
Peruna	130
Heinä, laidun, säilörehu ja puutarhakasvit	250
Kevätviljat, sokerijuurikas, öljykasvit ja muut kasvit	170

Koulutilalla muodostuneen lannan kokonaistyyppimäärät ja maksimilevitysmäärät on laskettu lanta-analyysin tietojen ja lantamäärän pohjalta (Taulukko 20).



Taulukko 20. Koulutilan lannasta kertyvä kokonaistyyppi sekä tarvittava levityspinta-ala.

Lantalaji	Määrä m <sup>3</sup>	Tilavuus- paino kg/m <sup>3</sup>	Määrä tn	Kok. N	Nitraattiasetuksen Maks. levitysmää- rä tn/ha	Tarvittava levityspinta- ala ha
Separoitu, kuiva jae	243	620	150	767	33	4,5
Separoitu nes- temäinen jae	1624	1000	1624	2436	113	14,3
Kuivalanta	270	590	159	765	35	4,5
Virtsat + valuma- vedet	260	1000	260	465	113	2,3
Yhteensä			2194	4358		25,6

#### 4.2 Ympäristötuki

Ympäristötuen tarkoituksena on ohjata viljelijöitä toiminaan siten, että maatalouden haitalliset ympäristövaikutukset olisivat mahdollisimman pieniä. Ympäristötuki koostuu kolmesta osasta: perustoimenpiteistä, lisätoimenpiteistä sekä erityistuista. Kaikki ympäristötukea hakeneet viljelijät sitoutuvat noudattamaan ympäristötuen perustoimenpiteiden ehtoja sekä täydentäviä ehtoja.

##### Perustoimenpiteet

Viljelijän on tehtävä kirjallinen viljelysuunnitelma ennen kasvukauden alkua jokaisena vuonna. Viljelysuunnitelmasta on käytävä ilmi kullakin kasvulohkolla viljeltävä kasvilaji sekä -lajike. Suunnitelmassa on oltava myös lohkolla käytettävät lannoitteet sekä niiden määrät. Viljelysuunnitelmaa voidaan muuttaa kylvötöiden edetessä. (Mavi. 2007, 9 - 10).

Ympäristötukeen sitoutuneen viljelijän on otettava maanäytteen viljelyssä olevista pelloista viiden vuoden välein, sekä käytettävä analyysitietoja viljelysuunnittelussa. Maanäytteitä ei tarvitse ottaa viljelemättömistä pelloista tai alueilta, joilta ei korjata satoa. Analysointi on tehtävä Elintarviketurvallisuusviraston hyväksymässä laboratoriossa. (Mavi. 2007, 9 - 10.)

Ympäristötukeen sitoutuneen viljelijän on myös tehtävä lanta-analyysi, mikäli hänellä on kotieläimiä. Lanta-analyysi on tehtävä viiden vuoden välein. Analysointi on tehtävä Elintarviketurvallisuusviraston hyväksymässä laboratoriossa. Lannan ravinteet on otettava huomioon lannoitusta laskettaessa. Laskennassa voidaan käyttää joko analyysin tietoja tai taulukossa 25 esitettyjä arvoja.

Viljelijän on tehtävä muistiinpanoja kasvukauden aikaisista viljelytoimenpiteistä. Lohkokokohtaisia muistiinpanoja kutsutaan lohkokorteiksi. Lohkokortit on täytettävä jokaiselta viljelyksessä olevalta peltolohkolta. Lohkokortteihin on tehtävä seuraavat merkinnät:

- lohkon tunnus ja –pinta-ala
- lohkon muokkauspäivä ja –tapa
- kylvö- tai istutuspäivä
- kasvilaji ja siemen- tai taimimäärä
- lannoituspäivä(t)
- väkilannoitteiden ja orgaanisten lannoitteiden lajit ja määrät
- fosforin ja typen määrä
- tarvittaessa merkintä fosforintasauksen alkamisesta ja tasausvuodesta
- toteutuneet kasvinsuojelutoimenpiteet (aine ja määrä sekä syy käyttöön)
- sadonkorjuu sekä satotaso
- lisätoimenpiteiden edellyttämät asiat

(Mavi. 2007, 10.)

#### Peltokasvien lannoitus

Noudattaakseen ympäristötuen ehtoja, viljelijä voi käyttää typpeä enintään taulukoissa 22 ja 23 esitetyt määrät (Liite 1). Myös fosforin käyttöä rajoitetaan ympäristötuen ehdoissa. Viljelijä voi käyttää fosforia enintään taulukossa 24 esitetyn määrän (Liite 1).

#### Karjanlannan käyttö

Mikäli viljelykasvin fosforitarve täytetään pelkästään karjanlannasta saatavalla fosforilla, voidaan fosforia käyttää Taulukossa 24 (liite 1) esitetyistä määristä poiketen 15 kg. Poikkeusta ei saa käyttää viljavuusluokassa arveluttavan korkea. Monivuotisilla nurmilla fosforia saa käyttää 40 kg viljavuusluokissa huono, 32 kg luokassa huononlainen, 30 kg luokassa välttävä ja tyydyttävä. Luokissa hyvä ja korkea karjanlannan fosforia voidaan käyttää 20 kg. Poikkeuksien mukaisia määriä ei saa käyttää 25 metriä lähempänä vesistöä. Poikkeuksiin saa soveltaa fosforintasausta. (Mavi. 2007, 16 - 17.)

### Fosforin taseus

Fosforintasauksella tarkoitetaan enintään viiden vuoden mittaista jaksoa, jonka aikana peltoon levitetty fosforimäärä ei saa ylittää taseusjaksossa olevien vuosien yhteenlaskettua viljelykasvien fosforitarvetta. Fosforintaseus antaa mahdollisuuden fosforin varastolannoitukseen, tämä helpottaa kotieläintilojen karjanlannan levityksen suunnittelua. Yhtenä vuonna fosforia voidaan levittää yli tarpeen mutta ylitys on otettava huomioon ja vähennettävä fosforitarpeesta neljän seuraavan vuoden kuluessa ensimmäisestä ylityksestä. Käytäntö mahdollistaa kuivalannan runsaamman käytön nurmen uudistamisvuonna. Nurmen satovuosina kuivalannan levitys ei ole suositeltavaa.

Fosforintasausta ja -ylitystä laskettaessa on otettava huomioon tilalla oleva viljelykierto, viljelykierrossa mukana olevien kasvien fosforitarve sekä tilalla tarvittava lannanlevityspinta-ala. Taulukossa 21 on esimerkkilaskelma fosforintasauksesta, jossa ensimmäisenä vuonna tehdään fosforin ylitys, ylitys tasataan viimeisenä vuonna. Fosforintaseusjakso voi olla myös lyhyempi kuin viisi vuotta. Fosforintaseuskauden päättyttyä fosforitase on oltava 0 tai negatiivinen. Fosforintasausta ei tarvitse aloittaa, mikäli vuosittaista fosforitarvetta ei ylitetä.

TAULUKKO 21. Fosforintasauksen laskentaesimerkki

	Vuosi 1	Vuosi 2	Vuosi 3	Vuosi 4	Vuosi 5
Fosforitarve kg	15	15	25	15	15
Käytetty fosfori kg	17	17	29	18	4
Vuoden tase	2	2	4	3	-11
Kumulatiivinen tase	2	4	8	11	0

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Lannan ravinteiden, erityisesti typen hyväksikäytössä on huomattavan suuria eroja eri tutkimuksissa saatujen tulosten välillä. Tuloksista voidaan päätellä suuntaa-antavia arvoja typen käyttökelpoisuudesta kasvien lannoituksessa eri levitysmenetelmillä. Lietelannan hajalevityksessä typen haihtuminen voi olla 50 – 100 %, letkulevityksessä 25 – 80 % ja sijoittamisessa 0 – 40 %. Sijoittamisella typen haihtuminen voidaan estää lähes kokonaan. Lannan oikea-aikaisella levityksellä ravinnehävikkiä saadaan pienennettyä huomattavasti. Tilakohtaiset kalustovalinnat ja olosuhteet vaikuttavat myös huomattavasti ravinteiden hyötysuhteisiin. Typen haihtumisen ja huuhtoutumisen vähentäminen vaikuttaa tilan talouteen sekä ympäristön tilaan.

Lannanlevityksessä haihtunutta typpeä ei voi korvata lannoitetyypellä, koska ympäristötuken ehdot asettavat rajoituksen kasvilajikohtaiselle typen määrälle. Typen hävikin perusteella eri levitysmenetelmissä voidaan todeta, että liotelannan sijoittaminen ei tuo lannoitesäästöä, se pienentää typen hävikkiä. Lannoitesäästöä saadaan, mikäli väkilannoitustasoa pienennetään vastaamaan esimerkiksi hajalevityksessä saatavaa typen määrää. Typpilannoitustason alentaminen vaikuttaa tulevaan satotasoon, joten typpilannoituksen pienentäminen ei välttämättä ole järkevää. Lietelannan sijoittaminen kasvattaa sadon raakavalkuaispitoisuutta mutta vaikutus satotasoon on pieni. Sijoittaminen rikkoo kasvuston juuria ja tämä pienentää satotasoja. Sijoittaminen tuo säästöä myöhemmin väkirehukustannuksissa säilörehun korkeamman raakavalkuaispitoisuuden myötä.

Lannan levitys Peltosalmen koulutilan omalla kalustolla ei ole taloudellisesti niin kannattavaa kuin urakoitsijan käyttö. Lietelannan hajalevityksessä liotelannan sijoittamiselle maksettava tuki jää pois. Tuki pienentäisi urakoitsijan käytöstä aiheutuvia kustannuksia. Urakoitsijan saaminen lannanlevitykseen ei välttämättä tapahdu oikeaan aikaan ja tämä aiheuttaa joko koston maan tiivistymistä tai kasvuston talleantumista. Koulutilalla korkeammat kalustokustannukset voidaan lukea osittain opetukseen kuuluviksi. Koulutilalla talouden näkökulma ei voi olla ensimmäinen, koska koulutilan päätuotantosunta on opetus. Koulutilalle valitaan liotelannan levitysmenetelmäksi hajalevitys, tulevaisuudessa myös letkulevitys on yksi mahdollinen vaihtoehto.

## 6 PÄÄTÄNTÖ

Mielestäni pääsin opinnäytetyössä asettamiini tavoitteisiin. Kirjallisuudesta löytyi runsaasti tutkimustuloksia jotka käsittelivät typen haihtumista tai typen käyttökelpoisuutta kasvien lannoituksessa. Tutkimuksissa käsiteltiin myös eri levitysmenetelmien vaikutusta typen hävikkiin. Opinnäytetyön aikana käsitykseni sijoituksen tuomasta lannoitesäästöstä muuttui.

Opinnäytetyön tulokset typen haihtumisesta ovat suuntaa-antavia. Tulosten luotettavuuteen vaikuttaa tutkimustulosten suuri hajonta. Tilakohtaiset seikat ja sääolosuhteet vaikuttavat huomattavasti typen hävikkiin.

Opinnäytetyössä olisi voinut tehdä laskelman konekustannuksista myös letkulevityksellä ja sijoitusvaihtoehdoista. Konekustannukset nousivat jo edullisimmassa hajalevityksessä urakoitsijan käyttämää sijoitusta kalliimmaksi, joten käytännössä sijoitus on poissuljettu vaihtoehto tilan omalla kalustolla.

Kirjallisuutta tutkiessani en löytänyt tietoa nykyaikaisten sijoituslaitteiden aiheuttamista kasvustovaurioista. Edellinen tutkimus kasvustovaurioista on tehty vuonna 1996. Tutkimuksessa tutkittiin lähinnä vetovantaan aiheuttamaa kasvustovauriota. Sijoituksen tuoma ravinnehävikin pienentyminen ilmeisesti kasvattaa satotasoa saman verran kuin vantaan aiheuttama satotappio on, joten sijoitus ei nosta satotasoa.

Työn luotettavuutta voidaan arvioida alkuperäisen lähdemateriaalin pohjalta. Lähteinä on käytetty tutkimuslaitosten ja neuvontajärjestöjen materiaalia. Valitsin materiaaleista sellaiset kohdat, jotka olivat käyttökelpoisia ja helposti ymmärrettäviä.

Voin hyödyntää opinnäytetyössä esille tulleita tutkimustuloksia omassa työssäni sekä käytännössä että opetuksessa.

Valitsin opinnäytetyön aiheen syksyllä 2009. Aloitin opinnäytetyön teon loppuvuodesta 2009. Aloitin työn tekemisen koulutilan taustatietojen keräämisellä ja kirjoittamisella. Varsinaista lähdemateriaalia työn tekemistä varten oli jo syksyllä 2009. Lähdemateriaalin tutkimisen ja kirjoittamisen aloitin viikolla 10.



## LÄHTEET

Alasuutari, S. 2007. Maatilat ja karjanlanta. TTS tutkimuksen tiedote Luonnonvara-ala: Maatalous 2/2007 (596). Rajamäki. Työteho-seura. Tarmo Luoma (toim.).

Hellstedt, M. 2009. Tieto tuottamaan 128. Lannan käsittely ja käyttö. Proagria Maaseutokeskusten liitto. 48 – 58.

Hellstedt, M., Torniainen, M., Alasuutari, S. 2009. Tieto tuottamaan 128. Lannan käsittely ja käyttö. Proagria Maaseutokeskusten liitto. 58 – 68.

Kapuinen, P. 1994. Lannankäsittelyn taloudellisuuden ja lannan ravinteiden hyväksikäytön parantaminen. Vakolan tutkimusselostus 68. Vihti. Maatalouden tutkimuskeskus

Kapuinen, P. 2008. Mädätyksen vaikutus naudan lietelannan lannoitusominaisuuksiin nurmella. MTT

Kapuinen, P. Pohjois-Savon nurmiopas. Pelto tuottamaan-hanke. Anne-Mari Heikkinen (Toim.). 15 - 16

Kapuinen, P. Tyynelä, S. 2006. Naudan lietelannan käyttö kokoviljasäilörehuksi korjattavan suojaviljan lannoitteena. Maa- ja Elintarviketalouden tutkimuskeskus.

Kemppainen, E., 1998. Tieto tuottamaan 77, Nurmenviljely. Maaseutokeskusten liiton julkaisuja no 920. 2 Painos. Maaseutokeskusten liitto.

Mattila, P. 2006. Ammonia emissions from pig and cattle slurry in the field and utilization of slurry nitrogen in crop production. Agrifood Research Reports 87. Jokioinen. Maa- ja Elintarviketalouden tutkimuskeskus.

Mavi 2007, opas ympäristötuen ehtojen mukaiseen lannoitukseen.

Maaseutuvirasto.

Mavi 2007. Ympäristötuen sitoumusehdot. Maaseutuvirasto.

Mavi 2010, Ympäristötuen erityistukien opas. Maaseutuvirasto.

MMM 2006. Täydentävät ehdot, Viljelytapa ja ympäristöehdot. Maa- ja Metsätalousministeriö.

Palva, R. 2009. Tieto tuottamaan 128. Lannan käsittely ja käyttö. Proagria Maaseutukeskusten liitto. 71 – 82.

Palva, R., Peltonen, M. & Pentti, S. 2004. Lannanlevityksen kustannukset. Työtehoseuran maataloustiedote 9/2004 (572). Rajamäki. Tarmo Luoma (toim.).

Peltonen, S., Tolonen, K., 2008. Maatilayrityksen ympäristöopas. Tieto tuottamaan 126. Proagria Maaseutukeskusten liitto. 64 - 68

Rodhe, L., Pell, M. 2005. Täckt ytmyllning av flygtgödsel i vall – teknikutveckling, ammoniakavgång, växthusgaser och avkastning. JTI-rapport, Landbruk & industri 337. Uppsala. JTI-Institutet för jordbruks- och miljöteknik.

Saarijärvi, K. Pohjois-Savon nurmiopas. Pelto tuottamaan-hanke. Anne-Mari Heikkinen (Toim.). 13 - 15

Salo, T., Mattila, P., Palva, R., Tolonen, K., Mustonen, A. 2009. Tieto tuottamaan 128. Lannan käsittely ja käyttö. Proagria Maaseutukeskusten liitto. 23 – 33.

Tuori, M., Partanen, K., Valaja, J., Salo, T., Palojärvi, A., Palva, R. 2009. Lannan käsittely ja käyttö. Tieto tuottamaan 128. Proagria Maaseutukeskusten liitto. 12 – 22.



Turtola, E., Mattila, P., Alakukku, L. 2009. Tieto tuottamaan 128. Lannan käsittely ja käyttö. Proagria Maaseutukeskusten liitto. 34 – 48.

Vna 931/2000. Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamiseksi.

#### Painamattomat lähteet

Juutinen, R. [www.ysao.fi](http://www.ysao.fi). Viitattu 15.3.2010.

Viljavuuspalvelu Viitattu 15.3.2010.

[http://www.viljavuuspalvelu.fi/user\\_files/files/kotielain/lanta\\_tilastot.pdf](http://www.viljavuuspalvelu.fi/user_files/files/kotielain/lanta_tilastot.pdf).

Taulukko 22. Viljan, öljykasvien ja palkokasvien tyyppilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v).

Kasvi/ saavutettu satotaso kg/ha	Etelä- ja Keski-Suomi			Pohjois-Suomi		
	Savi- ja hiesu- maat	Kar- keat kiven- näis- maat	Elope- räiset maat	Savi- ja hiesu- maat	Kar- keat kiven- näis- maat	Elope- räiset maat
<b>VILJAT</b>						
Ohra ja kaura 4 000 kg	100	90	60	90	80	60
Kevätvehnä 4 000 kg	120	110	70	100	90	70
Ohra/kaura/vehnä seosvilja 4 000 kg	100	90	60	90	80	60
Syysruis syksyllä	30	30	20	30	30	20
Syysruis keväällä 3 000 kg	100	90	40	60	60	40
Kevätruis 3 000 kg	90	80	50			
Syysvehnä, ruisvehnä ja spelttivehnä syksyllä	30	30	20	30	30	20
Syysvehnä, ruisvehnä ja spelttivehnä keväällä 4 000 kg	120	110	50	100	90	50
Muut viljat ja niiden seokset 4 000 kg	90	80	50	80	70	50
<b>ÖLJY- JA TEOLLISUUSKASVIT</b>						
Syysrypsi ja syysrapsi syksyllä	30	30	20	30	30	20
Kevätrypsi, kevättrapsi, syysrypsi, syysrapsi ja ruistankio keväällä 1 750 kg	110	100	60	100	90	60
Pellavat, maissi, öljyhamppu, auringonkukka	90	80	50	70	70	50
<b>PALKOKASVIT</b>						
Herne, härkäpapu, makea lupiini	45	45	30	45	45	30

(Mavi. 2007, 24).

Taulukko 23. Nurmien ja muiden kasvien typpilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v).

KASVI/ saavutettu satotaso kg/ha	LEVITYSAIKA	Etelä- ja Keski-Suomi			Pohjois-Suomi		
		Savi- ja hiesu- maat	Karkeat kiven- näis- maat	Elope- räiset maat	Savi- ja hiesu- maat	Karkeat kiven- näis- maat	Elope- räiset maat
<b>NURMET</b>							
Monivuotiset nurmet, yksi- vuotinen raiheinä, vihan- tavilja ja raiheinä tai muu nurmikasvi	Korjattaessa kaksi satoa Korjattaessa kolme tai useampia satoja	200 240	200 230	160 190	200 230	200 230	160 190
Laidun: Moni- tai yksivuoti- set laidunnurmet		200	200	170	170	170	150
Vihantavilja, kokovilja	Kevätlevitys	120	100	90	100	90	80
Kokovilja: syysvehnä ja ruisvehnä	Syksyllä Keväällä	30 140	30 130	20 70			
Muut nurmikasvustot		120	100	90	100	90	80
<b>NURMEN PERUSTAMINEN</b>							
Perustaminen keväällä							
Perustaminen suojakasvin kanssa	Korkeintaan kasvilaji-kohtaisen taulukon 1. typpi- määrä suojakasville						
Perustaminen ilman suoja- kasvia	Kevätlevitys 2. levitys	80 30	80 30	70 30	80 30	80 30	70 30
<b>Perustaminen kesällä</b>	Perustamisvaiheessa	60	60	50	60	60	40
<b>Perustaminen syksyllä</b>	Syyslevitys 10.9.mennessä	30	30	30	30	30	30
Luonnonhoitopellon, viherlannoitusnurmen ja monivuotisen viherkesan- non perustaminen		50	50	40	50	50	40
Siemennurmet	Kevätlevitys	110	110	60	90	80	40
Ruokohelppi energiakäyttöön							
Perustamisvuonna	Kevätlevitys	60	60	40	60	50	40
Satovuosina		90	80	60	80	80	60
<b>MUKULA- JA JUURIKASVIT</b>							
<b>Sokerijuurikas</b>	Kevätlevitys	140	140	120			
<b>Peruna</b>							
Tärbkelysperuna, satotaso 35 tn/ha	Kevätlevitys	105	105	70	105	105	70
Tärbkelysperuna, satotaso 40 tn/ha		120	120	80	120	120	80
Varhaisperuna	Kevätlevitys	60	60	60	60	60	60
Varhaisperuna + kerääjäkasvi	Kevätlevitys	80	80	80	80	80	80
Muu peruna, satotaso 35 tn/ha	Kevätlevitys	85	85	60	85	85	60
Muu peruna, satotaso 40 tn/ha		100	100	70	100	100	70
<b>MUUT PELTOKASVIT</b>		110	100	60	100	90	60

(Mavi. 2007, 25).

Taulukko 24. Fosforilannoituksen enimmäismäärät (kg/ha/v) viljavuusluokan perusteella.

Kasvi	Viljavuusluokka						
	Huono	Huononlainen	Välttävä	Tyydyttävä	Hyvä	Korkea	Arveluttavan korkea
Ruis, vehnä, öljykasvit, palkokasvit	32	24	20	12	8	-	-
Ohra	34	26	22	14	10	-	-
Kaura, nurmikasvien siemenviljely	28	20	16	8	4	-	-
Ohra/kaura/vehnä seosvilja	31	23	19	11	7	-	-
Kokoviljasäilörehu	40	32	24	16	12	-	-
Nurmen perustaminen suojakasvin kanssa	52	44	36	28	20	-	-
Nurmen perustaminen: keväällä ilman suojakasvia kesällä tai syksyllä	36	32	28	24	15		
Nurmi keväällä ennen kesäperustamista	16	12	8	4	-	-	-
Yksivuotiset rehunurmet	40	32	24	16	12	-	-
Monivuotinen nurmi							
- laidun	32	24	16	8	-	-	-
- muut rehunurmet	40	32	24	16	8	-	-
Peruna	70	70	70	55	35	20	-
Sokerijuurikas	63	63	60	43	26	14	-
Kuitupellava	32	24	20	12	8	-	-
Ruokohelpi, perustamisvuonna	50	40	30	20	10	-	-
Ruokohelpi, satovuonna	30	20	15	10	5	-	-
Luonnonhoitopellon, viherlannoitusnurmen ja monivuotisen viherkesannon perustaminen	28	20	16	8	4	-	-
Muut kasvit	30	20	15	10	5	-	-

(Mavi. 2007, 26).

Taulukko 25. Lannan keskimääräiset ravinteet 2007.

Lantalaji	Typpi, liukoinen, kg/m <sup>3</sup>	Typestä syksyllä käyttökelpoista, kg/m <sup>3 1)</sup>	Fosfori, kg/m <sup>3</sup>	Fosforista kasveille käyttökelpoista, kg/m <sup>3 2)</sup>	Kalium kg/m <sup>3</sup>
<b>KUIVIKELANTA</b>					
Nauta	1,2	0,90	1,2	1,02	3,2
Sika	1,5	1,13	2,5	2,12	2,8
Kana	4,5	3,38	4,4	3,74	4,5
Broileri	5,1	3,83	3,5	2,97	4,5
Kettu	3,8	2,85	11,5	4,60	1,2
Minkki	2,4	1,80	9,5	3,80	1,3
Hevonen	0,4	0,30	0,5	0,42	2,0
Lammas	1,2	0,90	1,5	1,27	6,5
<b>LIETELANTA</b>					
Nauta	1,8	1,35	0,5	0,42	2,9
Sika	2,7	2,03	0,8	0,68	1,9
<b>VIRTSA</b>					
Nauta	1,8	1,35	0,1	0,08	4,5
Sika	1,6	1,20	0,2	0,17	1,5

(Mavi. 2007, 26).

TAULUKKO 26. Esimerkki lannanlevityksestä koulutilalla

	ha	Separoitu, kuiva jae		Separoitu nestemäinen jae		Kuivalanta		Virtsa + valumavedet	
		Määrä	Yht.	Määrä	Yht.	Määrä	Yht.	Määrä	Yht.
Säilörehu	30								
Ohra suojavilja	10	2	20	20	200				
Ohra	10			20	200				
Vihantavilja	8					5	40	10	80
Laidun	6								
Kuivaheinä	2								
Luonnonhoitopelto	1								
<b>Yhteensä</b>	<b>67</b>		<b>20</b>		<b>400</b>		<b>40</b>		<b>80</b>
Lannan levitys, kevät ja kesä									
	ha	Separoitu, kuiva jae		Separoitu nestemäinen jae		Kuivalanta		Virtsa + valumavedet	
		Määrä	Yht.	Määrä	Yht.	Määrä	Yht.	Määrä	Yht.
Säilörehu	30			40	1200			5	150
Ohra suojavilja	10	9	90			5	50		
Ohra	10	5	50			5	50		
Vihantavilja	8								
Laidun	6								
Kuivaheinä	2			20	40			20	40
Luonnonhoitopelto	1								
<b>Yhteensä</b>	<b>67</b>		<b>140</b>		<b>1240</b>		<b>100</b>		<b>190</b>
<b>Kevä + kesä + syksy</b>			<b>160</b>		<b>1640</b>		<b>140</b>		<b>270</b>

Taulukko 27. Lietelannan levityskustannukset nautakarjatiloiilla kokoluokittain (Alasuutari 2007, 6)

			hajalevitin, 10m <sup>3</sup> /12m (hank.hinta 19 920€)					Letkulevitin, 10m <sup>3</sup> /12m (hank.hinta 24 100€)				
			Tilat		Normi			Tilat		Normi		
Kokoluokka	m <sup>3</sup> /v	h	€/m <sup>3</sup>	€/v	h	€/m <sup>3</sup>	€/v	€/m <sup>3</sup>	€/v	h	€/m <sup>3</sup>	€/v
1	1543	111	3,99	6157	51	2,9	4475	4,41	6805	52	3,34	5154
2	1785	110	3,44	6140	78	2,93	5230	3,8	6783	80	3,33	5944
3	3227	144	2,2	7099	117	1,96	6325	2,39	7713	120	2,19	7067
4	6250	250	1,61	10063	190	1,34	8375	1,71	10688	196	1,47	9188
5	1864	127	3,55	6617	60	2,54	4735	3,89	7251	61	2,9	5406
6	2843	100	2,06	5857	117	2,23	6340	2,28	6482	120	2,48	7051
7	1813	174	4,37	7923	73	2,81	5095	4,73	8575	75	3,2	5802

Taulukko 28. Kuivalannan levityskustannukset nautakarjatiloiilla kokoluokittain (Alasuutari 2007, 7)

			Kiinteä lanta 9m <sup>3</sup> /6m (hank.hinta 21 970€)					Kiinteä lanta, 14m <sup>3</sup> /9m (hank.hinta 37 000€)				
			Tilat		Normi			Tilat		Normi		
Koko- luokka	m <sup>3</sup> /v	h	€/m <sup>3</sup>	€/v	h	€/m <sup>3</sup>	€/v	€/m <sup>3</sup>	€/v	h	€/m <sup>3</sup>	€/v
1	1543	111	4,2	6481	61	3,29	5076	5,69	8780	46	4,51	6959
2	1785	110	3,61	6444	71	3	5355	4,9	8747	53	4,01	7158
3	3227	144	2,29	7390	127	2,15	6938	3,01	9713	96	2,59	8358
4	6250	250	1,66	10375	247	1,65	10313	2,03	12688	186	1,74	10875
5	1864	127	3,71	6915	74	2,92	5443	4,95	9227	56	3,88	7232
6	2843	100	2,17	6169	112	2,29	6510	2,98	8472	85	2,83	8046
7	1813	174	4,55	8249	72	2,97	5385	5,82	10552	54	3,96	7179

Taulukko 29. Levitysmenetelmän vaikutus nurmisatoon vuonna 2005

Lantalajien ja levitysmenetelmien vertailu	Niitto 2				Niitto 3				Niitot 2 ja 3 N:n hyväksikäyttö %
	Ka-sato kg/ha	Rv- pitoisuus	Ry-sato kg/ha	N:n hyväksi- käyttö %	Ka-sato kg/ha	Rv- pitoisuus	Ry-sato kg/ha	N:n hyväksi- käyttö %	
Sijoitus	2500	9,5	239	10	634	14,8	94	8,4	18,3
Väkilannoitus	3601	12,5	451	54,6	640	13,3	85,4	6,8	61,7
Vaikutus verrattuna väkilannoit- teeseen %	69	76	53	18	99	111	110	124	30
Letkulevitys	2996	9,5	298	17,5	724	15	108	9,3	26,8
Väkilannoitus	3596	12,6	451	55,2	647	13,2	85	6,8	61,9
Vaikutus verrattuna väkilannoit- teeseen %	83	75	66	32	112	114	127	137	43



**Laskelman perustiedot, hinnat****alv 0 %**

Polttoaineen hinta	0,65
Voiteluaineen hinta	1,7
Korko	5 %
Kunnossapito	3 %
Säilytysalan arvo €/m <sup>2</sup>	160
Traktoreiden vakuutus	100
Sähkön hinta	0,1

	Traktori 1	Traktori 2	Traktori 3	Lietevaunu 12 tn	Kuivalantavaunu 10 tn	Lietepumppu	Potkurisekoitin	Perävaunu	Separattori	Sähköinen lie- tepumppu
Hankintahinta	90000	50000	40000	20000	14000	3000	2600	6000	23000	6000
Jäännösarvo	25000	15000	12000	4000	1500	1000	500	2000	2000	500
Käyttöaika	10	12	15	15	15	15	15	15	15	15
Käyttötunnit/v	500	500	400	50	15	15	3	100	70	70
Polttoaineen kulutus	12	10	8						5,5	7,5
Voiteluaineen kulutus	0,12	0,1	0,1							
Säilytysala	20	20	20							
Korko	5,8	3,3	3,3	12,0	25,8	6,7	25,8	2,0	8,9	2,3
Poisto	13,0	5,8	4,7	21,3	55,6	8,9	46,7	2,7	20,0	5,2
Kunnossapito	5,4	3,0	3,0	12,0	28,0	6,0	26,0	1,8	9,9	2,6
Säilytys	0,6	0,6	0,7							
Vakuutus	0,2	0,2	0,3							
Polttoaine	7,8	6,5	5,2						0,55	0,75
Voiteluaine	0,2	0,2	0,2							
<b>Tuntihinta yht. alv 0%</b>	<b>32,9</b>	<b>19,5</b>	<b>17,3</b>	<b>45,3</b>	<b>109,4</b>	<b>21,6</b>	<b>98,5</b>	<b>6,5</b>	<b>39,3</b>	<b>10,9</b>

## Lannanlevityksen kustannukset koulutilalla työvaiheittain

Hukka-aika työajasta	10 %	
Ihmistyö €/h	20	

Lietelannan sekoitus		Ihmistyö
Sekoitus aika h	3	
Hukka-aika	0,3	
<b>Yhteensä</b>	<b>3,3</b>	

Koneet	Tuntihinta	
Traktori 3	17,3	20
Potkurisekoitin	98,5	
<b>Yhteensä</b>	<b>325,1</b>	<b>66</b>

Lietelannan pumppaus		
Pumppausaika min / kuorma	4	
Kuormien lukumäärä	150	
<b>Yhteensä h</b>	<b>10</b>	
Hukka-aika	1	
<b>Yhteensä</b>	<b>11</b>	

Koneet	Tuntihinta	
Traktori 3	17,3	20
Lietepumppu	21,6	
Koneiden tuntikustannus yhteensä	38,8	
<b>Lietelannan pumppaus yht.</b>	<b>427</b>	<b>220</b>

Lietelannan levitys		
Levitysaika keskim. min / kuorma	20	
Kuormien lukumäärä	150	
<b>Yhteensä h</b>	<b>50</b>	
Hukka-aika	5	
<b>Yhteensä</b>	<b>55</b>	

Koneet		
Traktori 1	32,9	20
Lietevaunu 12 tn	45,3	

Koneiden tuntikustannus yhteensä	78,3	
<b>Yhteensä</b>	<b>4304</b>	1100

---



---

Separoidun lannan kuormaus

Kuormausaika min / kuorma	10	
Kuormien lukumäärä	21	
Yhteensä h	3,5	
Hukka-aika	0,35	
Yhteensä	3,85	

---

Koneet		
Traktori 2	19,5	20
<b>Yhteensä</b>	<b>75</b>	<b>77</b>

---



---

Separoidun lannan siirto pellolle

Siirtosaika keskim. min / kuorma	15	
Kuormien lukumäärä	21	
Yhteensä h	5,3	
Hukka-aika	0,5	
Yhteensä	5,8	

---

Koneet		
Traktori 1	32,9	20
Perävaunu	6,5	
Koneiden tuntikustannus yhteensä	39,4	
<b>Yhteensä</b>	<b>228</b>	<b>115,5</b>

---



---

Separoidun lannan levitys

Levitysaika keskim. min / kuorma	10,0	
Kuormien lukumäärä	21,0	
Yhteensä h	3,5	
Hukka-aika	0,4	
Yhteensä	3,9	

---

Koneet		
Traktori 1	32,9	20
Kuivalantavaunu 10 tn	109,4	
Koneiden tuntikustannus yhteensä	142,3	
<b>Yhteensä</b>	<b>548</b>	<b>77</b>

---

---

### Kuivalannan kuormaus

Kuormausaika min / kuorma	10	
Kuormien lukumäärä	36	
Yhteensä h	6	
Hukka-aika	0,6	
Yhteensä	6,6	

---

### Koneet

Traktori 2	19,5	20
<b>Yhteensä</b>	<b>129</b>	<b>132</b>

---

---

### Kuivalannan siirto pellolle

Siirtosaika keskim. min / kuorma	15	
Kuormien lukumäärä	36	
Yhteensä h	9	
Hukka-aika	0,9	
Yhteensä	9,9	

---

### Koneet

Traktori 2	19,5	20
Perävaunu	6,5	
Koneiden tuntikustannus yhteensä	26,0	
<b>Yhteensä</b>	<b>257</b>	<b>198</b>

---

---

### Kuivalannan levitys

Levitysaika keskim. min / kuorma	15	
Kuormien lukumäärä	36	
Yhteensä h	9	
Hukka-aika	0,9	
Yhteensä	9,9	

---

### Koneet

Traktori 1	32,9	20
Kuivalantavaunu 10 tn	109,4	
Koneiden tuntikustannus yhteensä	142,3	
<b>Yhteensä</b>	<b>1409</b>	<b>198</b>

---

---

### Lietelannan separointi

Pumppaus h	70	
Separointi h	70	
Valvonta h	15	20
<hr/>		
Koneet		
Separaattori	39,3	
Sähköinen lietepumppu	10,9	
<hr/>		
Koneiden tuntikustannus yhteensä	50,2	
<b>Yhteensä</b>	<b>3515</b>	<b>300</b>
<hr/>		

Esimerkki typpimäärän laskennasta eri lannanlevitystekniikoilla

<b>Levitysmäärä 40 m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>Hajalevitys</b>	<b>Sijoitus</b>
<b>Typpitarve</b>	<b>200</b>	<b>200</b>
<b>Typeä lannasta</b>	<b>38,8</b>	<b>38,8</b>
<b>Hyväksikäyttöaste</b>	<b>36</b>	<b>80</b>
<b>Typeä kasveille</b>	<b>14</b>	<b>31</b>
<b>Väkilannoitetypeä</b>	<b>161</b>	<b>161</b>
<b>Typeä yhteensä</b>	<b>175</b>	<b>192</b>
<b>Vajaus</b>	<b>25</b>	<b>8</b>