
RAVINTEET KIERTOON

Separoinnin vaikutus ravinteiden jakautumiseen



Ammattikorkeatutkinnon opinnäytetyö

Bio- ja elintarviketekniikka

Vismäki 14.12.2012

Katja Korpinen



VISAMÄKI

Bio- ja elintarviketekniikka

Ympäristöbiotekniikka

Tekijä	Katja Korpinen	Vuosi 2012
Työn nimi	Ravinteet kiertoon. Separoinnin vaikutus ravinteiden jakautumiseen	

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö on osa Hämeen ammattikorkeakoulun ja MTT:n Minkinlanta lannoitteeksi ammattikorkeakoulun ja tutkimuslaitoksen yhteisenä innovaationa – hanketta. Hankkeessa pyritään etsimään toimivia ratkaisuja fosforin kierrättämiseen mm. fosforirikasta minkin lantaa separoimalla ja pelletöimällä siitä lannoitetta. Lisäksi selvitettiin muiden lietelantojen soveltuvuutta separointiin. Naudan lietelannan nesteosa käytettäisiin lannoitteena ja kuivaosa kompostoitaisiin kuivikkeeksi. Tarkoituksena oli selvittää, kuinka lietelannoissa oleva ravinteet kuten typpi ja fosfori, jakautuvat separoitaessa.

Separointiin käytettiin naudan ja minkin lietelantaa sekä mädätettyä puhdistamolietettä. Jokaisesta lietteestä otettiin näytteet lähtöaineesta, nesteosasta ja kuivaosasta. Lähtöaineesta otettiin kertainäyte sekä neste- ja kuivaosasta keräilynäytteet. Ravinteiden osalta näytteet tutkittiin Viljavuuspalvelu Oy:ssä. Kuiva-aineanalyysit tehtiin HAMK:n ympäristölaboratoriossa Hämeenlinnassa.

Saadut analyysitulokset etenkin mädätetyn puhdistamolietteen osalta olivat ristiriitaiset. Koska analysoidut näytteet olivat vain yhdestä separointikerrasta vaikuttaa saatuihin tuloksiin näytteenotto- ja analyysivirheet. Käytännössä tarvitaan jatkotutkimuksia luotettavien tulosten ja johtopäätösten saamiseksi.

Tuloksena saatiin, että kuiva-ainepitoisuus nousi separoinnissa syötteiden 5 %:sta kuivajakeen 30 %:iin Kuiva-ainemäärityksiin pohjautuvan massatasketarkastelun tuloksena, syötteen massavirrasta muodostui nestejaetta n. 93 % ja kiintojaetta n. 7 %. Kuiva-aineesta noin kolmannes päätyi kiintojakeeseen. Tyyppästä 90 % jäi nesteosaan ja fosforista vähemmän mutta tulosten tarkastelu ja johtopäätökset yksittäisten analyysitulosten pohjalta oli tässä epävarmaa.

Avainsanat fosfori, lietelanta, ravinne, separaattori, typpi

Sivut 26 s. + liitteet 13 s.

VISAMÄKI

Degree Programme in Biotechnology and Food Engineering
Environmental Bioengineering

Author

Katja Korpinen

Year 2012

Subject of Bachelor's thesis

Recycling of nutrient and the effect of separation on their distribution.

ABSTRACT

This thesis is a part of joined project between HAMK University of Applied Sciences and MTT Agrifood Research Finland. The objective of the project is to find functional and cost effective solutions to nutrient recycling. The main focus has been on phosphorus and on mink manure. By separating mink manure one gets excellent fertilizer rich in phosphorus.

In separation cattle slurry, mink slurry and digested sewage sludge was used. Each type of slurry was analyzed. One sample was taken from the raw slurry and an accumulated was taken from filtrate and cake. Nutrient analysis was done in Viljavuuspalvelu Oy. Dry matter analysis was done in HAMK Environment Laboratory.

The results obtained from digested sewage sludge were contradictory. Due to the fact that samples were taken only one time separation affects faults in the analysis and sample taking. Therefore more research needs to be done.

The results of the study also show that the separator worked fine in every slurry and the cake discharge percentage (30 %) is at a close range of what is mentioned in the literature. Reviewing mass balance the results were also contradictory due to using average outcome in estimation. However 93 % from the feed separated into the eluent and 7 % into the dry matter. 90 % of the nitrogen was in the eluent, like expected. Same conclusions are difficult to made from the phosphorus analysis results. This means that further studies needs to done.

Keywords nitrogen, nutrient, phosphorus, separation, sludge, slurry

Pages 26 p. + appendices 13 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	HANKKEESTA ENEMMÄN.....	6
3	LIETELANNAN KÄSITTELYYN JA KÄYTTÖÖN VAIKUTTAVAT SÄÄDÖKSET	7
3.1	Lannoitevalmistelaki ja lannoiteasetus.....	7
3.2	Sivutuoteasetus.....	8
3.3	Ympäristönsuojelulaki	8
3.4	Asetus nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta.....	9
3.5	Muut huomioon otavat säädökset.....	9
3.5.1	Ympäristötukiehdot	9
3.5.2	Valvonta	10
4	LIETELANTA	10
4.1	Typpi (N).....	10
4.2	Fosfori (P)	11
5	KOELAITTEISTO	11
5.1	Pumppu.....	12
5.2	Separoattori.....	13
5.2.1	Yleiskuvaus	13
5.2.2	Separointi.....	15
6	MATERIAALIT JA ANALYYSIT	15
6.1	Puhdistamoliete ja lannat	15
6.2	Analyysit	16
6.3	Kuiva-aineanalyysi (TS-analyysi).....	16
6.4	Hehkutusjäännöksen analysointi (VS-analyysi).....	17
7	TULOKSET	17
7.1	Kuiva-aineen jakautuminen separoinnissa	17
7.2	Massavirtojen jakautuminen separoinnissa.....	18
7.3	Ravinteiden jakautuminen separoinnissa	21
7.3.1	Kuiva-aineen jakautuminen.....	21
7.3.2	Kokonaistyyppi.....	22
7.3.3	Kokonaisfosfori	23
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	23
	LÄHTEET	25
Liite 1	TS/VS analyysi	
Liite 2	Viljavuuspalvelun analyysitulokset mädätetylle puhdistamolietteelle	
Liite 3	Viljavuuspalvelun analyysitulokset mädätetyn puhdistamolietteen nesteosalle	

- Liite 4 Viljavuuspalvelun analyysitulokset mädätetyn puhdistamolietteen kuivaosalle
- Liite 5 Viljavuuspalvelun analyysitulokset naudän lietelannalle
- Liite 6 Viljavuuspalvelun analyysitulokset naudän lietelannan nesteosalle, 0,5 mm seulalla
- Liite 7 Viljavuuspalvelun analyysitulokset naudän lietelannan kuivaosalle, 0,5 mm seulalla
- Liite 8 Viljavuuspalvelun analyysitulokset naudän lietelannalle
- Liite 9 Viljavuuspalvelun analyysitulokset naudän lietelannan nesteosalle, 0,75 mm seulalla
- Liite 10 Viljavuuspalvelun analyysitulokset naudän lietelannan kuivaosalle, 0,75 mm seulalla
- Liite 11 Viljavuuspalvelun analyysitulokset minkin lannalle
- Liite 12 Viljavuuspalvelun analyysitulokset minkin lannan nesteosalle
- Liite 13 Viljavuuspalvelun analyysitulokset minkin lannan kuivaosalle

1 JOHDANTO

Järvien rehevöityminen ja Itämeren hapenpuute ja siitä johtuvat muutokset luontoon ja eläinkuntaan eli biodiversiteettiin ovat kiistattomat. Yhdeksi syyksi on todettu maatalous ja siinä käytettävät lannoitteet, jotka valuvat vesien mukana ojien kautta jokiin, järviin ja meriin. Pelloille ja kasveille tarkoitetut lannoitteet lannoittavat mennessään vesistöämme aiheuttaen rehevöitymisen lisäksi, leväongelmia ja järvien umpeen kasvamista.

Suurin rehevöitymisen aiheuttaja on fosfori. Koska lannoitteet ovat tärkeitä elintarviketuotannolle, niiden käytöstä ei voi kokonaan luopua. Nyt onkin ryhdytty miettimään miten lannoittamisesta aiheutuvia ongelmia voisi vähentää. Elintarviketuotannossa käytettävien lannoitteiden käyttöön on tullut rajoituksia ja erilaisia suoja-alueita on perustettu vesistöjen rannoille. Samalla on tullut tietoa siitä, että maapallon neitseelliset fosforivarannot alkavat ehtyä.

Erilaisten hankkeiden ja tutkimusten avulla on pyritty selvittämään miten mm. jätevedestä tai muista lietteistä olisi mahdollista saada fosforia eristettyä. Vesistöistä ja meristä fosforia on mahdotonta lähteä kaivelemaan mutta kalastamalla on mahdollista saada osaa fosforista kiertoon kustannustehokkaasti.

Tämä opinnäytetyö on osa Hämeen ammattikorkeakoulun ja MTT:n Minkinlanta lannoitteeksi ammattikorkeakoulun ja tutkimuslaitoksen yhteisenä innovaationa – hanketta. Tarkoituksena on tutkia kuinka saataisiin lietalannassa oleva fosfori kiertämään ja millä tavalla kierrättäminen olisi kestäväkehityksen mukaista ja taloudellisesti kannattavaa. Hanke aloitettiin tutkimalla minkkitarhoilta saatavaa lietalantaa ja sen hyödyntämistä lannoitteena

Jatkotutkimuksissa selvitettiin voiko separaattoria käyttää muiden lietteiden käsittelyyn. Lisäksi jatkossa tullaan tutkimaan separoidun kuivajakeen kompostoitumista ja kompostin käyttöä kuivikkeena.

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin mädätetyn puhdistamolietteen sekä nauhan ja minkin lietalannan soveltuvuutta separointiin ja ravinteiden jakautumista separoitaessa kiintoaines- ja nestejakeisiin. Tavoitteena oli selvittää miten seulakoko- ja ajopainemuutoksilla voidaan vaikuttaa ravinteiden jakautumiseen. Työssä käytettiin kahta seulakokoa ja yhtä painetta.

2 HANKKEESTA ENEMMÄN

Minkinlanta lannoitteeksi ammattikorkeakoulun ja tutkimuslaitoksen yhteisenä innovaationa – hanke on Hämeen ammattikorkeakoulun ja MTT:n yhteinen hanke. Lisäksi hankkeen ohjausryhmässä ovat mukana mm. Hämeen liitto, Evira, ProAgria Häme, VamBio Oy, Natural Compost, MTK Häme sekä paikallisia maatalous- ja puutarhayrittäjiä. Hanke on myös saanut rahoitusta Euroopan Unionilta. (Hämeen ammattikorkeakoulu n.d.)

Hanke sai alkunsa minkinlannan hyödyntämisestä. Tiedossa on ollut, että minkin lanta sisältää paljon fosforia, koska minkin rehu sisältää pääasiassa Suomenlahdelta pyydettyä silakkaa. Kalastamalla Suomenlahdelta ja Itämerestä silakkaa poistetaan ko. vesistöistä samalla sinne kertynyttä fosforia. Separoimalla ja pelletöimällä minkin lanta ja käyttämällä sitä lannoitteena kierrätetään jo käytössä olevaa fosforia ja näin ollen pyritään myös vähentämään vesistöjen fosforikuormaa. (Hämeen ammattikorkeakoulu n.d.)

Valtioneuvoston tekemän selonteon mukaan Suomen rannikkovesiin aiheuttama fosforikuorma on noin 2 600 tonnia ja typpikuorma 50 000 tonnia. Tulokset ovat vuosien 2000–2006 keskiarvoja. Huomattavaa on, että pitkäjänteisellä työllä kuormitusta on saatu vähennettyä 1980-luvun lopusta alkaen. (Eduskunta n.d.)

Suomen tavoitteet kuormituksen vähentämiseksi ovat maatalouden ravinnepäästöjen vähentäminen mm. kosteikkoja ja suojavyöhykkeitä rakentamalla, typenpoistoa tehostamalla jätevedenpuhdistamoilla, haja-asutusalueilla kiinteistökohtaista jätevedenpuhdistusta tehostamalla ja kalankasvatuksen ympäristövaikutuksia vähentämällä. Tarkoitus olisi, että vuoteen 2015 mennessä maatalouden ravinnekuormitus olisi vähentynyt kolmanneksella vuoden 2001–2005 tasosta. (Eduskunta n.d.)

Valtioneuvoston selonteossa mainitaan, että yksi tehokkaimmista ja kustannuksiltaan edullisimmista keinoista vähentää ravinnepitoisuuksia on kalastus. Kalastamalla Itämerestä voidaan vuosittain vähentää 500 tonnia fosforia. (Eduskunta n.d.)

Meneillään olevan hankkeen puitteissa on separoitu minkin lietelantaa ja syntynyttä nesteosaa on käytetty lannoitteena peltoviljelmillä. Lisäksi kiviainepäästöjä on kompostoitu, pelletöity ja käytetty myös koeviljelmillä lannoitteena. Koska virtsan sisältä urea jää nesteosaan, pelletti on hajutonta ja sen vuoksi mukava käyttää vaikkapa parvekkeella. Minkin lanta olisi kierrättämisen ja kestävä kehityksen kannalta hyvä lannoite. Kalastamalla saataisiin poistettua rannikkomeristä fosforia ja syöttämällä saadun kalan rehuna minkeille saadaan hyvää lannoitetta, jota ei ole tarvinnut hakea ja louhia sen kauempaa. Näin toimimalla saataisiin Suomeen aivan omanlainen fosforin kierrätysmenetelmä, josta varmasti hyötyvät kaikki.

Käynnissä olevan hankkeen puitteissa ryhdyttiin tutkimaan voisiko muita lietelantoja käyttää separointiin. Tarkoituksena on tutkia voisiko naudan lietelantaa separoida ja käyttää syntynyttä nesteosaa lannoitteena. Syntynyt kuivaosa kompostoitaisiin ja sen jälkeen käytettäisiin kuivikkeena.

Hämeen ammattikorkeakoulun opiskelijat tutkivat opinnäytetöissään erilaisten lietelantojen soveltuvuutta separointiin ja ravinteiden jakautumista eri prosessiparametreilla. Toinen tutkimus selvittää naudan lietelannasta syntyvän kuivaosan kompostoitumista kompostoreissa ja/tai aumoissa. Kolmannessa tutkimuksessa selvitetään syntyvän kompostin mikrobeja ja näin kompostin soveltuvuutta kuivikkeeksi.

3 LIETELANNAN KÄSITTELYYN JA KÄYTTÖÖN VAIKUTTAVAT SÄÄDÖKSET

Suomen lainsäädännön ja EU-direktiivien avulla säännellään erilaisten lietteiden käsittelyä ja käyttöä. On otettava huomioon erilaisia lakeja ja asetuksia mm. separoitua lietettä käyttöönotettaessa. Näitä ovat mm. lannoitevalmistelaki, ympäristönsuojelulaki, asetus lannoitevalmisteista jne. Koska huomioonotettavia asioita on useammassa säädöksessä, on niiden hallitseminen haastavaa ja aikaa vievää. Ajantasaisista säädöksistä mm. jätelaki ja valtioneuvoston asetus jätteistä eivät koske lietelantaa ja sen käsittelyä.

Lainsäädännön vaikutuksia on katsottu siitä näkökulmasta, että lähtöaineena on käytetty lietelantaa ja lopputuloksena on lannoitetta ja kuiviketta.

3.1 Lannoitevalmistelaki ja lannoiteasetus

Lannoitevalmistelain tavoitteena on edistää hyvälaatuisten, turvallisten ja kasvintuotantoon sopivien lannoitevalmisteiden tarjontaa sekä sellaisiksi soveltuvien sivutuotteiden hyötykäyttöä, joilla turvataan niin kasvintuotannon kuin elintarvikkeiden ja ympäristön laatua. (Lannoitevalmistelaki 539/2006 1 §)

Lannoitevalmistelakia sovelletaan myös silloin, kun lannoitevalmisteita valmistetaan omaan käyttöön. Toisaalta lakia ei sovelleta silloin, kun tutkimuslaitoksissa tehdään tieteellisiä tai tuotekehityksellisiä kokeita. (Lannoitevalmistelaki 539/2006 2 §)

Lannoitevalmistelain yleisissä vaatimuksissa todetaan, että lannoitteiden tulee olla tasalaatuisia, turvallisia ja käyttötarkoituksensa sopivia eikä ne saa sisältää sellaisia määriä haitallisia aineita, tuotteita tai eliöitä, joiden käytöstä voi aiheutua vaaraa ihmisten, eläinten tai kasvien terveydelle tai ympäristölle. (Lannoitevalmistelaki 539/2006 5 §)

3.2 Sivutuoteasetus

Euroopan unionin sivutuoteasetuksella pyritään vahvistamaan sääntöjä, jotka koskevat eläimistä saatavia sivutuotteita ja niistä johdettuja tuotteita. Näin voidaan torjua ja minimoida ko. tuotteiden aiheuttamaa riskiä, joita tuotteet voivat aiheuttaa niin ihmisten kuin eläinten terveydelle tai elintarvike- ja rehuketjulle. (Neuvoston asetus (EY) 1069/2009, art. 1)

Sivutuoteasetuksen mukaan liettelanta on luokkaan 2 kuuluva aines. (Neuvoston asetus (EY) 1069/2009, art. 9)

Artiklassa 11 luetellaan käyttöä koskevia rajoituksia:

Kohdassa c) todetaan, että tuotantoeläinten ruokkiminen laidunkasvillisuudella joko laiduntamalla sitä suoraan tai syöttämällä, joka on peräisin maaperästä, johon on levitetty muuta kuin lantaa olevia orgaanisia lannoitteita ja maanparannusaineita paitsi jos laiduntaminen tai laidunkasvillisuuden syöttäminen tapahtuu sellaisen varoajan jälkeen, joka takaa ihmisten ja eläinten terveyden kohdistuvien riskien riittävän torjunnan ja kestää vähintään 21 vuorokautta. (Neuvoston asetus (EY) 1069/2009, art. 11)

Separoitaessa liettelantaa käsittelyn tulee olla turvallista. On varmistettava, ettei käsittely tai syntyvä lopputuote aiheuta suurentunutta riskiä ihmisten ja eläinten terveydelle. Testaamalla voidaan varmistaa, ettei tuote ole vahingollinen. (Neuvoston asetus (EY) 1069/2009, art. 38)

3.3 Ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelulaille pyritään mm. ehkäisemään ympäristön pilaantumista ja vähentämään pilaantumisesta aiheutuvia vahinkoja. Lisäksi lailla pyritään turvaamaan terveellinen ja viihtyisä sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monipuolinen ympäristö. Ympäristönsuojelulain tavoitteena on myös ehkäistä jätteiden syntyä ja siitä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia sekä edistämään luonnonvarojen kestäväää käyttöä. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000 1 §)

Ympäristönsuojelulakia sovelletaan silloin, kun toiminnasta aiheutuu tai saattaa aiheutua ympäristön pilaantumista sekä toimintaan, jossa syntyy jätettä että jätteen käsittelyyn. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000 2 §)

Ympäristönsuojelulain 8§ mukaan maahan ei saa jättää tai päästää jätettä tai muuta ainetta esim. mikro-organismeja siten, että seurauksena maaperän laatu huonontuu, joka puolestaan saattaa aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000 8 §)

Lisäksi 9§ kielletään saattamasta ainetta tai energiaa sellaiseen paikkaan, josta aiheutuu pohjaveden pilaantumista siten, että pohjavesi pilaantuu ja käytettynä se aiheuttaa vaaraa terveydelle. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000 9 §)

3.4 Asetus nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta

Valtioneuvoston asetuksen maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta mukaan lantaa voidaan levittää maahan 15.11. saakka ja aloittaa aikaisintaan 1.4. mikäli maa on sula ja kuiva. Näin voidaan estää ravinteiden valuminen vesistöön. Naudan lietelantaa voidaan levittää 20 tn/ha. (Valtioneuvoston asetus 931/2000, 5 §)

Lantaa saa levittää pellolle ko. aikana, joka vastaa 170 kg/ha/vuosi typpeä. Mikäli alue jää toistuvasti tulvien alle tai pelto on viisi metriä lähempänä vesistöä, typpilannoitusta ei saa tehdä. Poikkeuksena ovat kuitenkin perustettavat kasvustot, joita voidaan lannoittaa. (Valtioneuvoston asetus 931/2000, 5 §)

Mikäli viljelijä käyttää lantaa lannoitukseen, lannasta on tehtävä typpianalyyisit viiden vuoden välein. Sen lisäksi viljelijän on pidettävä kirjaa peltojen lannoitukseen käytetyistä typpilannoitemääristä ja satotasoista. (Valtioneuvoston asetus 931/2000, 8 §)

3.5 Muut huomioitavat säädökset

Maa- ja metsätalous ministeriön asetus lannoitevalmisteita koskevan toiminnan harjoittamisesta ja sen valvonnasta kertoo, ettei asetuksen ilmoitusvelvollisuus koske mikäli käsittelee maatilallaan tai yhteislantalassa syntyvää lantaa omaan käyttöön. (Maa- ja metsätalousministeriön asetus 1033/14/2012, 2 §)

3.5.1 Ympäristötukiehdot

Maatalouden ympäristötuen tarkoituksena on maatalous- ja puutarhatalouden kestävä tuotannon kehittäminen siten, että tuotanto kuormittaisi ympäristö mahdollisimman vähän ja että tuotanto ylläpitää ympäristön monimuotoisuutta ja säilyttää jo syntyneet kulttuurimaisemat. Ympäristötuki on jaettu kolmeen osaan, joista kaksi ensimmäistä ovat perus- ja lisätoimenpiteisiin ja kolmas on tarkoitettu erityistukisopimuksiin. Ympäristötuki on osittain EU:n rahoittamaa. (Maaseutuvirasto 2012)

EU:n maataloustuki- ja maaseuturahoitusta voi hakea Maaseutuvirastolta Mavilta. Tukien tarkoituksena on mm. kehittää maatalouden rakennetta sekä kannustaa maaseutuyrittäjiä monipuolistamaan omaa toimintaansa. (Maaseutuvirasto 2012)

Erityistukisopimuksen mukaisesti lietelantaa tai virtsaa voidaan levittää peltoon 20 m³/ha/a yhdessä tai useammassa erässä. Mikäli viljelijä on käyttänyt lannoittamiseen lietelantaa tai virtsaa ei lisäfosforia voida enää lisätä pintalevityksenä.

3.5.2 Valvonta

Lannoitevalmisteiden valvonta kuuluu Elintarviketurvallisuusvirastolle Eviralle. Valvonnan tarkoituksena on varmistaa, että markkinoille tulevat lannoitevalmisteet ovat vaatimusten mukaisia ja turvallisia käyttää. Tarkoituksena on varmistaa, etteivät lannoitevalmisteet sisällä raskasmetalleja, jotka saattaisivat rikastua maaperässä ja näin aiheuttaa terveydellistä haittaa niin kasveille, eläimille kuin ihmisille. (Evira 2011)

Mikäli tarkoituksena on saattaa markkinoille lannoitevalmistetta, siitä on tehtävä ilmoitus Eviralle. Ennen tuotteiden markkinoille saattamista tulee laitokselle saada Eviran hyväksyntä. Laitoshyväksyntää ja ilmoitusvelvollisuus ei kuitenkaan tarvita, mikäli käyttää lantaa ainoastaan itse. Olisi kuitenkin hyvä varmistaa ettei oma lanta sisällä esim. hukkakauraa tai salmonellaa, joiden leviämistä tulee estää. (Evira 2012)

4 LIETELANTA

Navettojen tyypistä riippuen saatavilla on lantaa tai veteen liettynyttä lietelantaa. Lanta on siis naudan ulostetta ts. sontaa, jossa voi olla mukana virtsaa tai vettä. Lisäksi siinä voi olla mukana kuiviketta, kuten olkea, kutterinlastua tai turvetta. Lietelannassa sonta, virtsa ja kuivikkeet ovat liettynään suurempaan määrään vettä. (Luostarinen et al. 2011)

Koska tilakoot ovat viime aikoina suurentuneet, ovat myös ongelmat lannan käsittelyssä ja jatkokäytössä lisääntyneet. Tilat ovat erikoistuneet joko maidon tai lihan tuotantoon tai viljelyyn. Näin ollen maito- ja lihatilallisel-la ei ole enää peltoa johon kertynyttä lantaa voisi ajaa ja taas viljelytilalla on pakko turvautua keinolannoitteisiin.

Joka tapauksessa lantaa ei voi ylen määrin peltoonkaan ajaa. Liikalannoitus saattaa vaikuttaa alentavasti satoon ja esim. viljan korjuuseen. Lisäksi lannoitteet alkavat valua vesien mukana ojien kautta jokiin, järviin ja meriin rehevöittäen niitä.

Nykyään on saatavilla analyysipalvelua esim. Viljavuuspalvelusta. Viljavuuspalvelun laboratoriossa voidaan tutkia pelto- ja lantanäytteitä ja sen perusteella voidaan laskea kasveille riittävän typpi- ja fosforilannoituksen määrää.

Tyypillisimpiä ravinteita, joiden määrästä ollaan kiinnostuneita, ovat typpi (N) ja fosfori (P). Näiden ravinteiden määrään vaikuttaa tietenkin se millaisesta elämisestä on kyse mutta myös ravinnolla on erittäin suuri merkitys ravinteiden syntyyn.

4.1 Typpi (N)

Suurin osa lietelannan typestä tulee virtsan ureasta. Tyypillisesti analyysissä tutkitaan kokonaistypen ja liukoisen typen määrä. Liukoisen ty-

pen määrä on tärkeä, koska silloin typpi on kasvien käytettävissä. Noin puolet lietalannan typestä on liukoista typpeä eli keskimäärin 1,8 kg/m³. Samoja lukemia käyttää myös Maaseutuvirasto Mavi lannoitusmääriä las-
kiessaan (taulukko 1). (Työteho-seura n.d.; Kuronen P. & Tuononen M. 2009)

Viljavuuspalvelun pitää tilastoa saamistaan lanta-analyysien tuloksista. Vuosien 2005–2009 tilastojen mukaan lietalannan kokonaistyyppi määrä on 3,0 kg/t, kun taas liukoista typpeä on 1,7 kg/t. Saadut tulokset ovat kes-
kiarvoja. (Viljavuuspalvelu n.d.)

4.2 Fosfori (P)

Lietelannan fosfori tulee suurimmaksi osaksi lannasta. Tutkimusten mu-
kaan naudan lannassa on noin 4-10 g/kg ka fosforia naudan ravinnosta riippuen (Salo, T. & al 2011, 20). Viljavuuspalvelun tilastojen mukaan naudanlietalanta sisältää 0,5 kg/t fosforia. Saatu tulos on vuosien 2005–
2009 tilastojen keskiarvo. (Viljavuuspalvelu n.d.) Maaseutuviraston jul-
kaiseman oppaan mukaan naudan lietalannassa on liukoista typpeä 1,8 kg/m³ ja fosforia 0,5 kg mg/m³. (Kuronen P. & Tuononen M. 2009)

Taulukko 1. Ympäristötuen ehtojen ohjeelliset lannan ravinnepitoisuudet

Lantalaji	Tyyppi, liukoinen, kg/m ³	Typestä syllä kelpoista kg/m ³	Fosfori kg/m ³	Fosforista kasveille käyttökel- poista kg/m ³
Lietelanta				
Nauta	1,8	1,35	0,5	0,42
Kuivikelanta				
Minkki	2,4	1,80	9,5	3,80

(Kuronen P. & Tuononen M. 2009)

5 KOELAITTEISTO

Neste- ja kuivaosan erottamiseen on olemassa erilaisia teknisiä ratkaisuja. Näistä yleisimpiä oleva kaariseulat, rumpuseulat, suotonauhat ja ruuvi-
kuivaimet. Näiden laitteiden toiminta perustuu seuloihin tai kankaisiin, joiden avulla nestemäinen osa valuu viettona pois jättäen kuivemman osan seulaan tai kankaan päälle. Laitteistoa valittaessa tulee huomioida kiinto-
aineen partikkelikoko, jotta saavutetaan optimaalinen erotustulos. Valu-
tukseen perustuvilla seuloilla voidaan päästä 10–15 % erotustuloksiin, kun taas puristavilla laitteilla yli 30 %:iin (Møller & al. 2000). (Luostarinen, S. & al. 2011, 44)

Koejärjestelyt ja laitteistot oli rakennettu Tammelaan Tuomisen tilan entiseen emakkosikalaan. Tyhjä sikala oli vuokrattu koejärjestelyjä varten.

Sikalan takaosaan oli sijoitettu kaksi toisiinsa yhdistettyä 1 m³ lietesäiliötä, joista liete pumpattiin uppopumpulla putkea pitkin separaattoriin (kuva 1). Separaatrorista tuli ylimenoputkea pitkin lietelantaa takaisin lietesäiliöön, koska käytössä oli erittäin tehokas uppopumppu. Lietesäiliöt olivat vanhoja käytettyjä IBC-kontteja. Vastaavia IBC-kontteja käytettiin myös kuiva-aineen ja nesteosan keräämiseen. Käytössä oli myös pumppunostin, johon oli integroitu vaaka. Näin oli mahdollista punnita saatua kuiva-aineen määrää.



Kuva 1. Lietesäiliöt

5.1 Pumppu

Lietelannan pumppaamiseen käytettiin uppopumppua. Pumppu oli Grindex Salvador N230 V 8101. Kyseisellä pumpulla voi pumpata lietettä 680 l/min eli 11,5 l/s. Uppopumpun nostokorkeus oli maksissaan 14 m ja nimellisteho 1,5 kW. (Machinery Group Oy n.d.)

Naudan lietelannan separoitaessa pumppu lakkasi pari kertaa toimimasta. Pumppu nostettiin lietesäiliöstä ja tutkittiin mikä saattaisi aiheuttaa toimimattomuuden. Havaittiin, että lietteen seassa oli ollut jonkin verran kiviä, jotka tukki pumpun imuaukon. Imuaukko tyhjennettiin ja ulos saatiin kaksi nyrkin kokoista olkituppaa.



Kuva 1. Käytössä ollut uppopumppu.
<http://www.machinery.fi/rakentaminen/pumppukalusto/grindex-ja-honda-lietepumput/grindex-salvador-n-230-v-8101/>

Taulukko 2. Pumpun tekniset tiedot

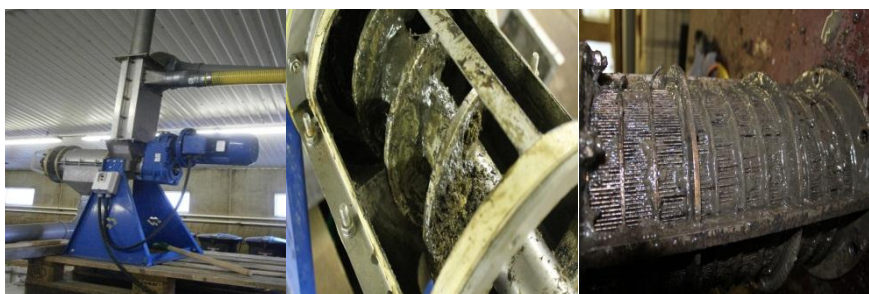
Tuotetiedot	Määrä	Yksikkö
Tuotto l/min	680	l
Tuotto l/s	11,5	l
Nostokorkeus	14	m
Poistoletkun liitântä	3	”
Käyttöjännite	230	V
Nimellisteho	1,5	kW
Max tehon tarve	1,9	kW
Raekoko	50	mm
Korkeus	766	mm
Max leveys	375	mm
Paino	34	kg

<http://www.machinery.fi/rakentaminen/pumppukalusto/grindex-ja-honda-lietepumput/grindex-salvador-n-230-v-8101/>

5.2 Separaattori

5.2.1 Yleiskuvaus

Separaattorina oli käytössä WMPgroupin Sepcom 015, joka kapasiteetiltaan valmistaja lupaa maksimissaan 15m³ tunnissa.



Kuva 2. Separaattori Sepcom 015 sekä seulan sisällä oleva ruuvi ja 0,5 mm seula. (Kuvat 2.2 ja 2.3 Hannu Aspila)

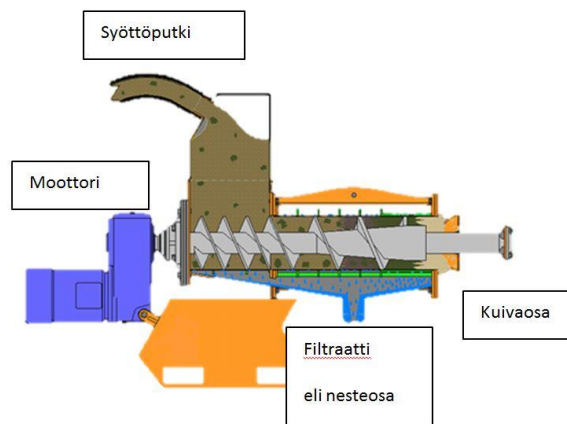
Separaattorissa on sähkökäyttöinen moottori, joka liikuttaa separaattorin sisällä olevaa ruuvia. Separaattori on siis kuin vaakatasossa oleva Archimedeen ruuvi. Ruuvien kiertäessä suurella nopeudella pakottaa se lietteen seulaan. Keskipakoisvoiman ja syntyvän mekaanisen paineen ansiosta kiinteäainetta jää seulaan ja nesteosa valuu viettona pois menoputkeen ja sitä kautta säiliöön. Mikäli separaattoriin voisi kiinnittää taajuusmuuttajan, voisi ruuvien kierroslukua ja painetta muuttaa separaattorin sisällä. Käytännössämme mallissa ei ollut taajuusmuutinta eikä näin ollen painetta voitu muuttaa.

Separaattoreita oli saatavissa kolmea eri kokoa. Käytössämme oli pienin laitevalmistajan separaattori. Suuremmat laitteet ovat kapasiteetiltaan

45 m³ ja 65 m³ tunnissa separoivia koneita. On kuitenkin huomioitava, että kapasiteettiin vaikuttaa millaista ainetta separaattorille syötetään.

Laitevalmistajan edustajan mukaan laitteet on pyritty tekemään mahdollisimman yksinkertaisiksi, ettei laitetta tarvitse säätää erikseen erilaisille lähtöaineille. Lähtöaineiksi soveltuvat kaikenlaiset lietteet lietelannasta, jätevesilietteisiin ja erilaisiin prosessivesiin. Separaattorin käyttöön ei vaikuta vaikka lähtöaineen kuiva-aineprosentti vaihtelisi, koska laite on suunniteltu itsesäätäväksi.

Koska laite on pyritty tekemään hyvin yksinkertaiseksi ja käyttäjäystävälliseksi, sillä on ollut suora vaikutus myös laitteen hintaan. Käytössämme olleen separaattorin hankintakustannukset ovat alle 20 000 euroa.



Kuva 3. Periaatekuva separaattorin toiminnasta
<http://www.presstechnology.com/agripress.cfm>

Separaattorin yläosassa on tuloputki, jota kautta pumpattava liete tulee separaattoriin. Tuloputken yläpuolella on ylimenoputki, josta menee viettona ylimenevä liete takaisin lietekontteihin.

Lisäpainetta saadaan myös kuiva-aineen ulostuloaukon kautta. Käytössä olleessa separaattorissa oli paksut muovisekoitteiset lamellit. Lamellien jäykkyydestä riippuen kuiva-aineen märkyyteen voidaan vaikuttaa.



Kuva 4. Lamellit ja kuiva-aine

Separoitaessa naudan lietelantaa saatiin puolessa tunnissa 9 kg kuiva-ainetta.

5.2.2 Separointi

Tässä työssä tarkoituksena oli separoimalla saada jaettua lietelanta kuivaan ja nesteosaan. Tätä varten oli Italiasta saatu separaattori koekäyttöön. Erilaisilla seuloilla ja paineilla pyritään optimoimaan separointi siten, että nesteosassa olisi mahdollisimman paljon typpeä ja vähän fosforia ja kuivassa osassa taas päinvastoin eli paljon fosforia ja vähän typpeä.

Laitetoimittaja on ollut kiinnostunut hankkeesta ja luvannut erilaisia seuloja koekäyttöä varten. Käytössä oli 0,5 mm ja 0,75 mm seulat. Luvattua 0,3 mm seulaa ei kuitenkaan koskaan saapunut. Lisäksi oli ollut puhetta lisälaitteistosta, jolla olisi mahdollista vaihtaa painetta. Puheista huolimatta näitäkään ei laitetoimittajalta saatu. Mietinnässä oli, olisiko separaattoriin mahdollista liittää taajuusmuuttajaa ja siten vaikuttaa paineeseen. Tämäkin asia jäi tutkittavaksi tulevaisuuteen.

Uppopumpun käynnistämisen jälkeen käynnistettiin separaattori. Mikäli separaattorin kuiva-aineen poistoaukolla ei ole kakkua edellisestä separoinnista esim. ensimmäistä kertaa separoitaessa tulee lamelleja tukea kiinni, jotta kakku pääsisi muodostumaan ulostuloaukolle.

Tämän jälkeen laitteet toimivat itsenäisesti siihen saakka kunnes ne sammutettiin esim. lietelannan loppuessa. Naudan lietelantaa separoitaessa laitteisto sammutettiin muutamaan otteeseen pumpun tukkeutumisen vuoksi.

6 MATERIAALIT JA ANALYYSIT

6.1 Puhdistamoliete ja lannat

Tarvittavaa lietettä separointia varten saatiin useasta lähteestä. Mädätetty puhdistamoliete saatiin Riihimäen Veden jätevedenpuhdistamon mädättämöstä. Mädätetty liete kuljetettiin Tammelaan säiliöautolla. Minkin lietelanta saatiin Etelän Minkki Oy:ltä ja naudan lietelanta Kalevan tilalta. Ko. lietteet tuotiin traktoriin liitetyllä säiliöllä, josta ne pumpattiin IBC-kontteihin.

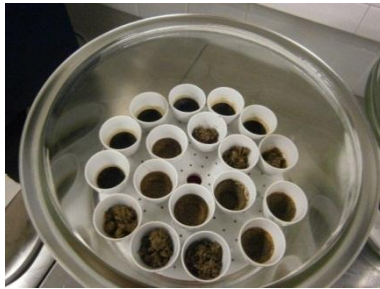


Kuva 5. Mädätettyä puhdistamolietettä IBC-kontissa

6.2 Analyysit

Tarkoituksena oli selvittää millä tavalla separointi vaikuttaa ravinteiden jakautumiseen. Ravinteiden typen ja fosforin osalta analyysit tehtiin Viljavuuspalvelussa. Kuiva-aineanalyysi (TS) ja hehkutusjäännöksen määrittäminen (VS) tehtiin Hämeen ammattikorkeakoulun ympäristölaboratoriossa. Analyysit tehtiin Suomen Standardisoimisliiton SFS 3008 Veden, lietteen ja sedimentin kuiva-aineen ja hehkutusjäännöksen määrittäminen – standardin mukaan.

Jokaisesta separoitavasta lietteestä otettiin kaksi näytettä ennen separointia. Niiden lisäksi kuivasta osasta ja nesteosasta otettiin kaksi keräilynäytettä. Toinen näyte-erästä lähetettiin Viljavuuspalveluun ja toinen erä toimitettiin Hämeen ammattikorkeakoulun ympäristölaboratorioon kuiva-aine analyysiä ja hehkutusjäännöksen määrittämistä varten. Näytteet kuivattiin Memmert -kuivausuunissa ja hehkutettiin Nabertherm -hehkutusuunissa. Näytteet punnittiin Mettler At 2000 analyysivaalla.



Kuva 6. Kuivattuja näytteitä

6.3 Kuiva-aineanalyysi (TS-analyysi)

Kuiva-aineanalyysin tarkoituksena on haihduttaa näytteissä oleva vesi pois ja saada näytteet mahdollisimman kuiviksi (total solids).

SFS 3008 standardin mukaan kuiva-aine on liuenneen ja kiinteän aineen massa, joka jää jäljelle, kun näytettä haihdutetaan ja kuivataan. (SFS 3008)

Kuiva-aine analyysissä tarvittavia posliiniupokkaita hehkutettiin hehkutusuunissa 550 °C kahden tunnin ajan. Tämän jälkeen upokkaat siirrettiin eksikaattoriin viilentymään. Kun upokkaat oli saatu huoneen lämpöiseksi noin tunnin kuluttua, ne merkattiin ja punnittiin. Punnitustulos merkattiin laboriopiiväkirjaan. (SFS 3008)

Tämän jälkeen vaaka taarattiin nolnaan ja lisättiin näyte. Saatu punnitustulos merkittiin laboriopiiväkirjaan.

Ennen punnitusta näytepullot sekoitettiin hyvin, jotta pohjalle laskeutunut liete sekoittuisi hyvin eikä näin vääristäisi tulosta. Tarvittavaa lietettä kaadettiin dekantterilasiin, jotta näytteiden annosteleminen upokkaaseen olisi

helpompaa. Dekanterilasissa olevaa näytettä sekoitettiin voimakkaasti ennen näytteen kaatamista.

Näytteen punnituksen jälkeen näytteet siirrettiin kuivausuuniin 105 °C 22 tunnin ajaksi. Seuraavana päivänä näytteet siirrettiin kuivausuunista eksikaattoriin viilentymään. Kun näytteet ja upokkaat olivat huoneen lämpöisiä, noin tunnin kuluttua, ne punnittiin uudelleen. Saadut punnitustulokset merkittiin laboriopiiväkirjaan. (SFS 3008)



Kuva 7. Näytteiden punnitusta

6.4 Hehkutusjäännöksen analysointi (VS-analyysi)

Näytteiden hehkuttamisen tarkoituksena on hehkuttaa näytteissä oleva orgaaninen haihtuva hiili kokonaisuudessaan pois (volatile solids). Hehkutuksen jälkeen jäljelle jää epäorgaaninen tuhka.

SFS 3008 standardin mukaan hehkutusjäännös on aineen massa, joka jää jäljelle, kun näytettä haihdutetaan, kuivataan ja hehkutetaan. (SFS 3008)

Kuiva-aine punnituksen jälkeen näytteet siirrettiin hehkutusuuniin 550 °C kahdeksi tunniksi. Hehkutuksen jälkeen näytteet siirrettiin eksikaattoriin viilentymään. Kun näytteet ja upokkaat olivat huoneenlämpöisiä, noin tunnin kuluttua, ne punnittiin jälleen. Saadut punnitustulokset merkittiin laboriopiiväkirjaan. (SFS 3008)

7 TULOKSET

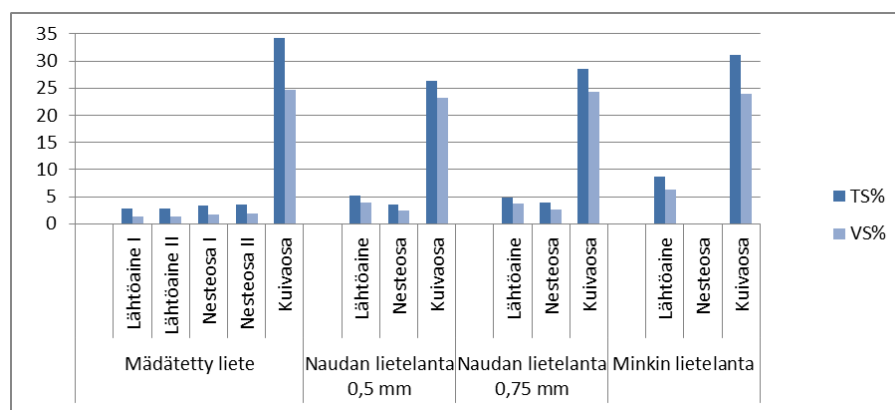
7.1 Kuiva-aineen jakautuminen separoinnissa

Samalla kun tutkittiin separoinnin vaikutusta lehmän ja minkin liotelannan ravinteiden jakautumiseen, tutkittiin voisiko muitakin lietteitä separoida. Rinnakkaiseksi lietteeksi valittiin Riihimäen jätevedenpuhdistamon mädättämön liete. Koska alustavat tutkimustulokset mädätetyn puhdistamon lietteen olivat ristiriitaiset, ne toistettiin.

Saatujen tulosten perusteella mädätetty puhdistamoliete sisälsi 2,79 % kuiva-ainetta, separoitu nesteosa sisälsi 3,39 % kuiva-ainetta ja separoitu kuivaosa sisälsi 34,32 % kuiva-ainetta. Saatut tulokset ovat ristiriitaiset. Separoitu nesteosa tulisi sisältää vähemmän kuiva-ainetta kuin lähtöaineen. Tämän ristiriidan vuoksi lähtöaine ja nesteosa tutkittiin uudelleen. Saatujen tulosten mukaan lähtöaine I. syöte sisälsi 2,75 % kuiva-ainetta ja nesteosa 3,49 % kuiva-ainetta. Toistettu analyysi ei tuonut uusia tuloksia eli analyysi oli tehty oikein. Mahdollista on, että näytteen otossa on tapahtunut virhe tai näytteenotto ei ollut edustava.

Lisäksi kuivausvaiheessa minkinlannan nesteosan upokkaat olivat vuotaneet kuivausuuniin. Tämän vuoksi ko. näytteestä ei voinut saada luotettavaa tulosta.

Saaduista punnitustuloksista laskettiin, paljonko nestettä on haihtunut kuivauksen aikana ja paljonko orgaanista ainetta on poistunut hehkutuksen aikana. Punnitustulokset ja analyysitulokset on taulukoitu liitteeseen 1. Saatut analyysitulokset näkyvät kuviossa 1.



Kuvio 1. Kuiva-aine- ja hehkutusjäännöspitoisuudet

Tulosten perusteella voidaan havaita, että kuivaosan kuiva-aine prosentiksi saatiin 25–34 %, joka oli odotettavissa myös kirjallisuuden perusteella. Separointi toimi erittäin hyvin mädätetyllä puhdistamolietteellä. Lisäksi voidaan havaita, että naudan lietelantaa separoitaessa kuiva-ainetta saadaan paremmin käyttämällä 0,75 mm seulaa. Tämä johtuu mahdollisesti siitä, että suuremmissa seulaissa vedellä on enemmän tilaa poistua seulaan.

7.2 Massavirtojen jakautuminen separoinnissa

Tässä työssä separoinnin yhteydessä tehtiin punnitus vain yhdelle ajolle eli naudan lietelannalle. Puolesta tunnissa separoitiin noin kaksi kuutiota lietelantaa, josta saatiin 9 kg kuiva-ainetta. Koska punnituksia ei tehty, massavirtojen jakautumista tarkasteltiin ainetasetarkasteluna.

Viljavuuspalvelun analyysitulosten perusteella (taulukko 3) laskettiin ainetaset kuiva-aineen, kokonaistypen ja kokonaisfosforin avulla tuorepainoanalyysituloksilla.

Taulukko 3. Viljavuuspalvelun analyysituloksia

Lähtöaine ja seulakoko	Analysoitava jae	Kuiva-aine %	Kokonaistyyppi kg/t	Kokonaisfosfori kg/t
Naudan lietelanta 0,5 mm	Lähtöaine	4,7	3,2	0,47
	Nesteosa	3,4	3	0,45
	Kuivaosa	26,9	4,8	1,4
Naudan lietelanta 0,75 mm	Lähtöaine	5	3,5	0,59
	Nesteosa	3,9	4,8	0,79
	Kuivaosa	26	7,7	4,8
Minkin lanta 0,5 mm	Lähtöaine	9,4	14	3,1
	Nesteosa	6,7	15	3
	Kuivaosa	30,2	17	8,4
Mädätetty puhdistamoliete 0,5 mm	Lähtöaine	2,8	2	0,74
	Nesteosa	2,9	2	0,82
	Kuivaosa	36,2	5,8	4,3

Laskennassa käytettiin kokonaistaseenkaavaa:

$$\text{Tuleva} = \text{Poistuva} + \text{Varastoituva} \text{ eli } F_1 = F_2 + F_3 \quad (1)$$

Tässä tapauksessa varastoituva on 0.

Osataseen kaava:

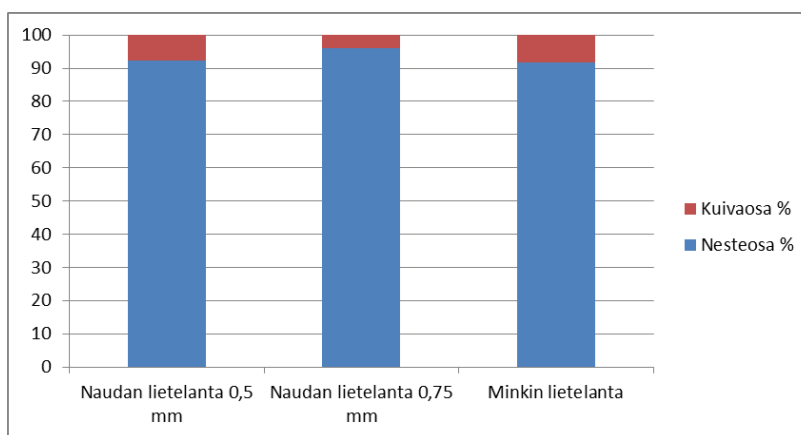
$$A \cdot F_1 = B \cdot F_2 + C \cdot F_3 \quad (2)$$

$$\begin{array}{ll} F1:100 & A_{ka} \text{ lähtöaine: } 5,25 \% \\ F2:100-X & B_{ka} \text{ nesteosa: } 3,5 \% \\ F3:X & C_{ka} \text{ kuivaosa: } 26,26 \% \end{array}$$

$$5,25\% \cdot 100 = 3,5\% \cdot (100 - X) + 26,26\% \cdot X$$

$$X = 7,7$$

Seulakoolla 0,5mm separoitu naudnan lietelannasta kuivaan osaan menee 7,7 % ja nesteosaan 92,3 % lähtöaineen massasta. Samalla kaavalla laskettiin kaikki separoidut lietteet. Lähtöaineen jakautuminen neste- ja kuivaosaan voidaan havaita kuviosta 1. Mädätetyn puhdistamolietteen analyysitulosten vuoksi lasketusta kaavasta saatiin negatiivinen tulos, joten ko. tulosta ei voitu käyttää.



Kuvio 2. Nesteen ja kuivan osan jakautuminen ainetaseen perusteella

Seulakoon vaikutuksen voi myös havaita ainetaseen perustella tehdystä tarkastelusta (kuvio 2). Naudan liotelannasta saadaan parhaiten vesi pois käyttämällä 0,75 mm seulaa.

Ainetasetta tarkasteltiin myös ravinteiden jakautumisen perustella. Samalla kaavalla laskettiin käyttäen arvoina kokonaistypistä ja kokonaisfosforista saatuja analyysituloksia. Ravinteiden jakaumat vaihtelevat ja syynä on, mm. ettei ravinteet ole jakautuneet tasaisesti neste- ja kuivaosaan. Tätä on tarkasteltu tarkemmin seuraavassa luvussa.

Taulukko 4. Ainetasetarkastelu kokonaismassavirtojen määrittämiseksi

	Kuivajae			Nestejaje		
	ka	N	P	ka	N	P
Laskentaperuste	ka	N	P	ka	N	P
Näyte						
Naudan liotelanta						
Seula 0,5 mm	7,7	11,1	2,1	92,3	88,9	97,1
Seula 0,75 mm	3,9	*)	*)	96,1	*)	*)
Minkin lanta	8,2	*)	1,9	91,8	*)	98,11
Mädätetty puhdistamoliete	*)	*)	*)	*)	*)	*)
*) Tase ei täsmää (negatiivinen tulos)						

Saaduista tuloksista ei selvinnyt näytekohtaista vaihtelua. Seulakoko näytti kuitenkin vaikuttavan kuiva-aineen määrään. 0,5 mm seulakoolla minkin ja naudanliotelannan kuiva-aineprosentti on suuremmin kuin 0,75 mm seullalla separoitu naudan liotelanta. Kuiva-ainepitoisuustulosten perustella laskettiin keskiarvo, jota käytettiin vakioarvona massavirtojen jakautuman selvittämiseksi.

Tehdyn laskennan perusteella kokonaismassasta 6,6 % menee kuivaan osaan ja 93,4 % nesteosaan.

7.3 Ravinteiden jakautuminen separoinnissa

Ainetasetarkastelua tarvitaan, jotta selviää, paljonko ravinteita separoitaisa todellisuudessa jakautuu. Jotta ravinteiden jakautumista voitiin laskea, täytyi ensin laskea kokonaismassavirrat (edellinen luku 7.2). Saatujen tulosten ja näytteiden typpi- ja fosforipitoisuuksien perusteella laskettiin ravinteiden jakautuminen.

7.3.1 Kuiva-aineen jakautuminen

Kuiva-aineen jakautuminen selvitetiin kuiva-ainepitoisuuksiin perustuen (taulukko 5) ja edellä laskettuihin kokonaismassavirtoihin siten, että 100 kg syötettä kohti saadaan 93,4 kg nestejätettä ja 6,6 kg kiintojätettä.

Naudan liotelanta 0,5 mm

Nesteosa

$$\text{Kuiva} - \text{ainepitoisuus } \% \cdot 93,4 \text{ kg} \quad (3)$$

$$0,035 \cdot 93,4 \text{ kg} = 3,269 \text{ kg}$$

$$\frac{\text{Kuiva-aineen määrä nesteosassa}}{\text{Kuiva-aineen määrä lähtöaineessa}} \quad (4)$$

$$\frac{3,263 \text{ kg}}{5,25 \text{ kg}} = 62\%$$

Kuivaosa

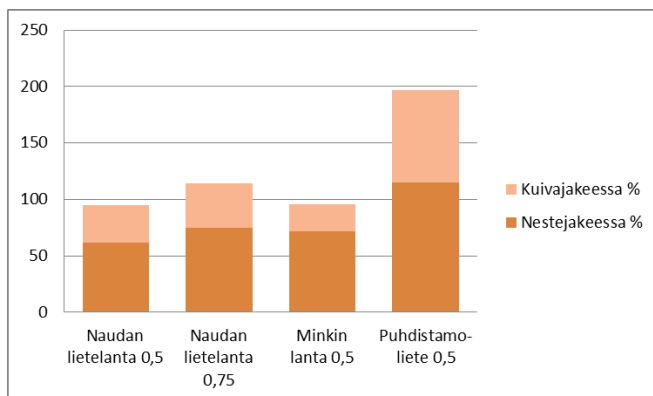
$$0,2626 \cdot 6,6 \text{ kg} = 1,73316 \text{ kg}$$

$$\frac{1,73316 \text{ kg}}{5,25 \text{ kg}} = 33\%$$

Kuvatulla tavalla laskettiin jokaisen lähtöaineen kuiva-ainetaset neste- ja kuivaosasta saatujen analyysitulosten perusteella.

Taulukko 5. Kuiva-aineanalyysin tulokset

Lähtöaine ja seulakoko	Naudan liotelanta 0,5 mm	Naudan liotelanta 0,5 mm	Naudan liotelanta 0,5 mm	Naudan liotelanta 0,75 mm	Naudan liotelanta 0,75 mm	Naudan liotelanta 0,75 mm
Analysoitava aine	Lähtöaine	Nesteosa	Kuivaosa	Lähtöaine	Nesteosa	Kuivaosa
Keskiarvo TS %	5,25	3,5	26,26	4,86	3,9	28,45
Lähtöaine ja seulakoko	Minkin liotelanta 0,5 mm	Minkin liotelanta 0,5 mm	Minkin liotelanta 0,5 mm	Mädätetty puhdistamoliete 0,5 mm	Mädätetty puhdistamoliete 0,5 mm	Mädätetty puhdistamoliete 0,5 mm
Analysoitava aine	Lähtöaine	Nesteosa	Kuivaosa	Lähtöaine	Lähtöaine	Nesteosa
Keskiarvo TS %	8,74	6,72	31,2	2,79	2,75	3,34
Lähtöaine ja seulakoko	Mädätetty puhdistamoliete 0,5 mm	Mädätetty puhdistamoliete 0,5 mm				
Analysoitava aine	Nesteosa	Kuivaosa				
Keskiarvo TS %	3,49	34,32				

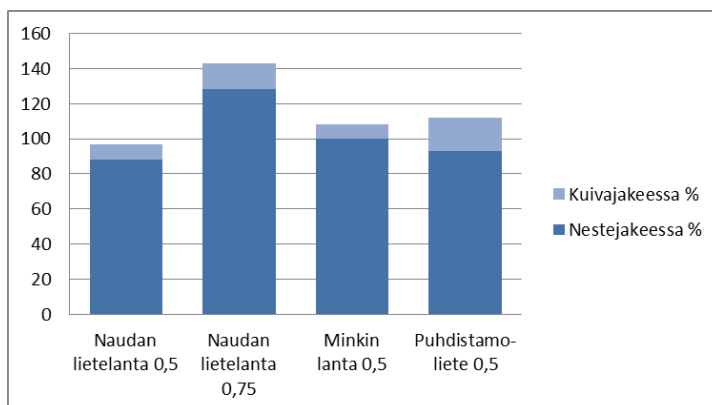


Kuvio 3. Kuiva-aineen jakautuminen ainetaseen perusteella

Kuten kuviosta 3 voidaan havaita, ainetasetarkastelussa ei vertailua voi suorittaa, koska laskelmien mukaan tulokset ei mahdu 100 % sisään. Naudan lietelannasta voidaan kuitenkin havaita, että 0,75 mm seulalla saadaan lähtöaineesta enemmän vettä pois eli kuivempaa kuivajaeetta. Ainetasetarkasteluun vaikuttavat suuresti saadut analyysitulokset. Etenkin tässä tapauksessa, koska analyyseja tehtiin vain yhdessä erässä ja näin ollen analyysivirheet vaikuttavat paljon saatuihin tuloksiin. Jatkon kannalta analyysejä kannattaa tehdä enemmän, jotta analyysivirheiden osuus saadaan pienemmäksi.

7.3.2 Kokonaistyyppi

Kokonaistypen jakautuminen laskettiin samalla tavalla kuin kuiva-aineenkin jakautuminen. Laskelmissa käytettiin Viljavuuspalvelun analyysituloksia (taulukko 3).

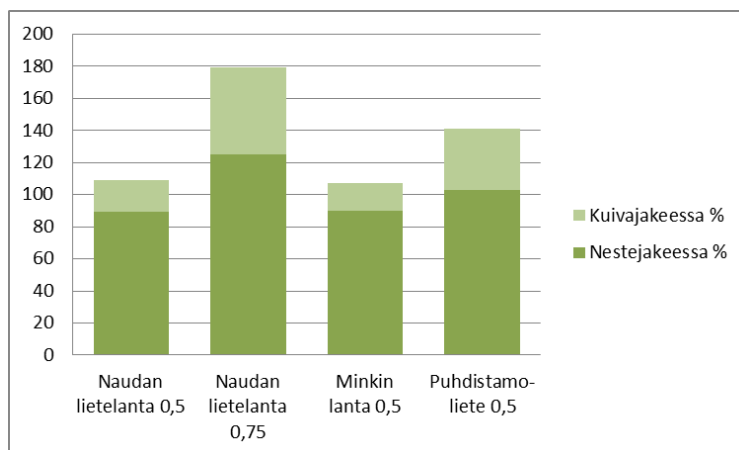


Kuvio 4. Kokonaistypen jakautuminen ainetaseen perusteella

Samalla tavalla kuin kuiva-ainetarkastelussa myös kokonaistypen osalta tulokset eivät mahdu 100 % sisään. Voidaan kuitenkin havaita, että ainetaseen perusteella yli 90 % kokonaistypestä konsentroituu nesteosaan.

Tämä tulos antaa ainakin viitteitä siitä, että separoitaessa lietelantoja suurin osa tyypeistä jää nesteosaan, kuten oli tavoitteena.

7.3.3 Kokonaisfosfori



Kuvio 5. Kokonaisfosforin jakautuminen ainetaseen perusteella

Kuten kuviosta 4 voidaan havaita samat ongelmat jatkuvat myös kokonaisfosforin tuloksia tarkasteltaessa. Tulokset eivät mahdu vaaditun 100 % sisään. Joka tapauksessa myös näiden tulosten perusteella voidaan havaita, että kuivajakeeseen saadaan fosforia, kuten oli tarkoituskin. Tavoitteena oli saada parempaa konsentroituutta, joten jatkoanalyysit ovat paikallaan.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Saatujen analyysitulosten perusteella separaattori soveltuu hyvin erilaisten lietteiden separointiin. Kuiva-ainetta saatiin hyvin ja saanto vastasi annettuja kirjallisuusarvoja. Kuiva-ainetta saatiin 25–35 % lähtöaineesta riippuen. Saatujen tulosten perusteella havaittiin, että naudnan lietelannalle soveltuu paremmin 0,75 mm seula. Ko. seulasta vesi pääsee paremmin poistumaan lietteestä ja saadaan kuivempaa kuivajaetta. Myös kuiva-aineesta tehty kuiva-ainetasetarkastelu vastaa saatuja tuloksia.

Kuiva-aineen lisäksi voidaan, ainakin varovasti, päätellä, että separoitaessa lietelantoja ainakin typen osalta kokonaistyyppi konsentroituu hyvin nesteeseen (90 %). Kuitenkin alustavat tutkimustulokset olivat hieman ristiriitaiset, joten jatkotutkimukset ovat paikallaan.

Lisätutkimuksella ja saaduilla analyysituloksilla pystytään pienentämään mahdollisia vaihteluita analyysien välillä ja analyysivirhettä. Näin yhden separoinnin yksien näytteiden perustella ei voi vielä varmuudella sanoa konsentroituuiko fosfori kuivaan osaan ja millainen seula olisi paras naudnan lietelantaa separoitaessa.

Valittu separaattori toimi hyvin eikä ongelmia syntynyt niin lietelantoja kuin mädätettyä puhdistamolietettä separoitaessa. Ongelmia tuli lähinnä uppopumpun kanssa. Pumpun imuaukko meni tukkoon, koska lietelannan joukossa oli kuivikkeeksi käytettyä olkea. Mahdollisten tukosten selvittäminen olisi helpompaa, jos käytössä oli jokin muu kuin uppopumppu

esim. IBC-kontin ulkopuolelle sivuun asennettava pumppu. Uppopumpun imuaukon ympärille voisi myös sijoittaa kehikon, joka estäisi oljen kulkeutumisen pumppuun.

LÄHTEET

- Grindex Salvador N 230 V 8101. Machinery Group Oy n.d.
<http://www.machinery.fi/rakentaminen/pumppukalusto/grindex-ja-honda-lietepumput/grindex-salvador-n-230-v-8101/>
- Lannan parempi hyödyntäminen. Työteho-seura n.d. Viitattu 8.12.2012.
http://www.tts.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=463:lannan-parempi-hyoedyntaaminen&catid=2:lehdistoetiedotteet&Itemid=515
- Lannoitevalmisteiden valvonta. Evira 9.9.2011. Viitattu 6.12.2012.
http://www.evira.fi/portal/fi/kasvit/viljely_ ja_tuotanto/lannoitevalmisteet/valvonta/
- Lannoitevalmistelaitosten hyväksyntä. Evira 2.11.2012. Viitattu 6.12.2012.
http://www.evira.fi/portal/fi/kasvit/viljely_ ja_tuotanto/lannoitevalmisteet/1aitoshyvaksynta/
- Lannoitevalmistelaki, Eduskunnan päätös lannoitevalmistelaista nro 539/2006. 29.6.2006
- Lantatilastot vuosilta 2006-2009. Viljavuuspalvelu n.d. Viitattu 4.12.2012.
<http://www.viljavuuspalvelu.fi/sites/default/files/sites/default/files/tilastot/Lantatilasto%202005%20-%202009.pdf>
- Luostarinen, S., Paavola, T., Ervasti, S., Sipilä, I., Rintala, J. MTT raposti 27. Lannan ja muun eloperäisen materiaalin käsittelyteknologiat. Jokioinen: MTT, 44.
- MMA, Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteita koskevan toiminnan harjoittamisesta ja sen valvonnasta nro 1033/14/2012. 10.5.2012
- Maatalouden ympäristötuki. Maaseutuvirasto 10.4.2012. Viitattu 1.12.2012.
<http://www.mavi.fi/fi/index/viljelijatuuet/maataloudenymparistotuki.html>
- Muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveyssäänöistä sekä asetuksen (EY) N:o 1774/2002 kumoamisesta (sivutuoteasetus), Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1069/2009. 21.10.2009
- Nummela P., Tononen M. 2009. Opas ympäristötuen ehtojen mukaiseen lannoitukseen 2007-2013. Maaseutuvirasto. Helsinki. Viitattu 5.12.2012.
http://www.mavi.fi/attachments/mavi/viljelijatuuet/hakuoppaatjaohjeet/ymparistotuenperusjalisatoimenpiteidenoppaat/5FSJ2pUCH/912996_lannoiteopas_LR_vii.pdf
- Palautusfosforia Itämerestä – ajankohtaista. Hämeen ammattikorkeakoulu n.d. Viitattu 20.11.2012.

http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/Tutkimus_ja_kehitys/Hankeet/palautusfosforia_itameresta/ajankohtaista

Palautusfosforia Itämerestä – yhteistyökumppanit. Hämeen ammattikorkeakoulu n.d. Viitattu 20.11.2012.

http://portal.hamk.fi/portal/page/portal/HAMK/Tutkimus_ja_kehitys/Hankeet/palautusfosforia_itameresta/yhteistyokumppanit

Salo, T., Ylivainio, K., Partanen, K., Rinne, M., Nousiainen, J., Kapuinen, P., Esala, M., Peltonen, S., Valaja, J. 2011 Lannan lannoituskäytön kehittäminen ja ravinteiden tehokas käyttö. Teoksessa Luostarinen, S., Logrén, J., Grönroos, J., Lehtonen, H., Paavola, T., Rankinen, K., Rintala, J., Salo, T., Ylivainio, K. (toim.) MTT raportti 21. Lannan kestävä hyödyntäminen. Jokioinen: MTT, 20.

SFS 3008 Veden, lietteen ja sedimentin kuiva-aineen ja hehkutusjännöksen määritys 1990. Suomen standardisoimisliitto.

Tietoa virastosta. Maaseutuvirasto 28.3.2012. Viitattu 1.12.2012.

<http://www.mavi.fi/fi/index/tietovirastosta.html>

Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta nro 931/2000. 9.11.2000

Valtioneuvoston selonteko Itämeren haasteista ja Itämeri-politiikasta. Eduskunta n.d. Viitattu 1.12.2012.
<http://217.71.145.20/TRIPviewer/show.asp?tunniste=VNS+6/2009&base=ermuut&palvelin=www.eduskunta.fi&f=WORD>

Ympäristönsuojelulaki, Eduskunnan päätös ympäristönsuojelulaista nro 86/2000. 4.2.2000

TS/VS analyysi

TS/VS analyysi	Analyysit															
	Seulan koko mm	Upokas g	Lähtöaine g	Yhteensä g	Kuivus I g	TS g	TS mg/g	TS %	Hehkutus g	Tuhka g	Tuhka mg/g	VS %	Keskiarvo TS%	Hajonta TS%	Keskiarvo VS%	Hajonta VS%
1. Mäddätetty liete	0,5	20,0202	22,4304	20,0880	0,0678	0,0281	2,81 %	20,0538	0,0336	495,575	1,42 %	4,63228E-05	2,79 %	0,021	1,42 %	4,63228E-05
2. Mäddätetty liete	0,5	27,1110	3,1369	30,8479	27,7978	0,0868	0,0277	2,77 %	27,7531	0,0421	485,023	1,42 %	2,79 %	0,021	1,42 %	4,63228E-05
3. Mäddätetty liete	0,5	27,3720	3,5012	30,8732	27,4700	0,0980	0,0280	2,80 %	27,4200	0,0480	489,796	1,43 %	2,79 %	0,025	1,45 %	1,864E-04
4. Mäddätetty liete	0,5	58,4817	12,8227	71,3044	58,8309	0,3492	0,0272	2,72 %	58,6471	0,1654	473,654	1,43 %	2,79 %	0,025	1,45 %	1,864E-04
5. Mäddätetty liete	0,5	59,1410	12,1751	71,3161	59,4783	0,3373	0,0277	2,77 %	59,2993	0,1583	469,315	1,47 %	2,79 %	0,025	1,45 %	1,864E-04
6. Mäddätetty liete	0,5	57,9253	11,5428	69,4681	58,2420	0,3167	0,0274	2,74 %	58,0750	0,1497	472,687	1,45 %	2,79 %	0,025	1,45 %	1,864E-04
7. Mäddätteen nesteosa	0,5	34,1428	3,6360	37,7788	34,2664	0,1236	0,0340	3,40 %	34,2031	0,0603	487,864	1,74 %	3,34 %	0,049	1,73 %	0,000162
8. Mäddätteen nesteosa	0,5	29,1190	3,9839	33,1029	29,2507	0,1317	0,0331	3,31 %	29,1825	0,0635	482,156	1,71 %	3,34 %	0,049	1,73 %	0,000162
9. Mäddätteen nesteosa	0,5	27,8444	3,8757	31,7201	27,9731	0,1287	0,0332	3,32 %	27,9057	0,0613	476,301	1,74 %	3,34 %	0,049	1,73 %	0,000162
10. Mäddätteen nesteosa	0,5	52,4301	9,1253	61,5554	52,7495	0,3194	0,0348	3,48 %	52,5620	0,1319	412,962	2,04 %	3,49 %	0,006	1,91 %	0,000119
11. Mäddätteen nesteosa	0,5	57,3604	10,558	67,9184	57,7286	0,3682	0,0349	3,49 %	57,5347	0,1743	473,384	1,84 %	3,49 %	0,006	1,91 %	0,000119
12. Mäddätteen nesteosa	0,5	56,3863	9,8249	66,2112	56,7313	0,3450	0,0349	3,49 %	56,5498	0,1635	473,913	1,84 %	3,49 %	0,006	1,91 %	0,000119
13. Mäddätteen kuivaosa	0,5	60,1677	4,9263	65,0940	61,8993	1,7316	0,0315	3,15 %	60,6520	0,4843	279,684	25,32 %	34,32 %	1,115	24,71 %	0,00565
14. Mäddätteen kuivaosa	0,5	57,1220	7,7902	64,9122	59,6968	2,5748	0,3305	33,05 %	57,8113	0,6893	267,710	24,20 %	34,32 %	1,115	24,71 %	0,00565
15. Mäddätteen kuivaosa	0,5	58,3515	7,2301	65,5816	60,8642	2,5127	0,3475	34,75 %	59,0853	0,7338	292,036	24,60 %	34,32 %	1,115	24,71 %	0,00565
16. Naudan lietealenta	0,5	32,6446	10,2333	42,8779	33,1986	0,5540	0,0541	5,41 %	32,8087	0,1641	296,209	3,81 %	5,25 %	0,147	3,95 %	0,000127
17. Naudan lietealenta	0,5	31,1800	7,5163	38,6963	31,5658	0,3858	0,0513	5,13 %	31,2655	0,0855	221,617	4,00 %	5,25 %	0,147	3,95 %	0,000127
18. Naudan lietealenta	0,5	32,0012	7,3447	39,3459	32,3769	0,3757	0,0519	5,19 %	32,0836	0,0824	219,324	4,05 %	5,25 %	0,147	3,95 %	0,000127
19. Lietelämmän nesteosa	0,5	29,7121	3,3701	33,0822	29,8306	0,1185	0,0352	3,52 %	29,7488	0,0367	309,705	2,43 %	5,50 %	0,020	2,42 %	0,00006
20. Lietelämmän nesteosa	0,5	28,0179	5,1471	33,1650	28,1972	0,1793	0,0348	3,48 %	28,0728	0,0549	306,191	2,42 %	5,50 %	0,020	2,42 %	0,00006
21. Lietelämmän nesteosa	0,5	29,5695	4,3515	33,9210	29,5217	0,1522	0,0350	3,50 %	29,4161	0,0466	306,176	2,43 %	5,50 %	0,020	2,42 %	0,00006
22. Lietelämmän kuivaosa	0,5	59,8121	5,3080	65,1201	61,1788	1,3667	0,2575	25,75 %	59,9581	0,1460	106,827	23,00 %	26,26 %	0,446	23,52 %	0,00452
23. Lietelämmän kuivaosa	0,5	29,6338	3,6808	33,3146	30,6123	0,9785	0,2658	26,58 %	29,7374	0,1036	106,876	23,77 %	26,26 %	0,446	23,52 %	0,00452
24. Lietelämmän kuivaosa	0,5	33,5348	3,1640	36,6988	34,3717	0,8369	0,2645	26,45 %	33,6190	0,0842	100,609	23,79 %	26,26 %	0,446	23,52 %	0,00452
25. Minkin lietealenta	0,5	58,3509	17,8882	76,2391	59,8497	1,4988	0,0862	8,62 %	58,7703	0,4194	279,824	6,21 %	8,74 %	0,104	6,26 %	0,00079
26. Minkin lietealenta	0,5	56,2553	10,9778	67,2331	57,2232	0,9679	0,0882	8,82 %	56,5238	0,2705	279,471	6,35 %	8,74 %	0,104	6,26 %	0,00079
27. Minkin lietealenta	0,5	53,9432	10,1203	64,0635	54,8308	0,8876	0,0877	8,77 %	54,2005	0,2573	289,883	6,23 %	8,74 %	0,104	6,26 %	0,00079
28. Minkin nesteosa	0,5	58,3033	12,2760	70,5793	59,127	0,8237	0,0671	6,71 %	58,6037	0,3004	364,696	4,26 %	8,74 %	0,104	6,26 %	0,00079
29. Minkin nesteosa	0,5	55,9809	9,7873	65,7682	56,6373	0,6564	0,0671	6,71 %	56,2219	0,241	367,154	4,24 %	8,74 %	0,104	6,26 %	0,00079
30. Minkin nesteosa	0,5	58,7890	10,3885	69,1875	59,4889	0,6999	0,0673	6,73 %	59,0447	0,2557	365,338	4,27 %	8,74 %	0,104	6,26 %	0,00079
31. Minkin kuivaosa	0,5	56,9301	7,1787	64,1088	59,0402	2,1101	0,2939	29,39 %	57,3713	0,4412	209,090	23,25 %	31,20 %	1,617	24,03 %	0,00674
32. Minkin kuivaosa	0,5	60,1687	5,8501	66,0188	62,0702	1,9015	0,3250	32,50 %	60,6425	0,4738	249,172	24,40 %	31,20 %	1,617	24,03 %	0,00674
33. Minkin kuivaosa	0,5	54,8511	6,0693	60,9204	56,7555	1,9344	0,3171	31,71 %	55,293	0,4419	229,630	24,43 %	31,20 %	1,617	24,03 %	0,00674
34. Naudan lietealenta	0,75	59,5669	10,4204	70,9873	60,0636	0,4967	0,0477	4,77 %	59,6827	0,1158	233,139	3,66 %	4,86 %	0,119	3,75 %	0,00108
35. Naudan lietealenta	0,75	57,4020	11,1516	68,5536	57,9402	0,5382	0,0483	4,83 %	57,5248	0,1228	228,168	3,73 %	4,86 %	0,119	3,75 %	0,00108
36. Naudan lietealenta	0,75	61,7988	15,1699	76,9687	62,5571	0,7583	0,0500	5,00 %	61,9704	0,1716	226,296	3,87 %	4,86 %	0,119	3,75 %	0,00108
37. Lietelämmän nesteosa	0,75	53,0479	8,98390	62,0318	53,3943	0,3464	0,0386	3,86 %	53,1533	0,1054	304,273	2,68 %	3,90 %	0,035	2,72 %	0,00033
38. Lietelämmän nesteosa	0,75	59,8122	10,0883	69,9005	60,2079	0,3957	0,0392	3,92 %	59,9314	0,1192	301,238	2,74 %	3,90 %	0,035	2,72 %	0,00033
39. Lietelämmän nesteosa	0,75	56,2490	8,21120	64,4602	56,5712	0,3222	0,0322	3,22 %	56,3464	0,0974	302,297	2,74 %	3,90 %	0,035	2,72 %	0,00033
40. Lietelämmän kuivaosa	0,75	58,6524	4,8480	63,5004	60,1177	1,4653	0,0322	3,22 %	58,844	0,1816	130,758	26,27 %	28,45 %	1,593	24,34 %	0,01681
41. Lietelämmän kuivaosa	0,75	57,1228	6,6040	63,7268	58,9142	1,7914	0,2713	27,13 %	57,3783	0,2555	142,626	23,26 %	28,45 %	1,593	24,34 %	0,01681
42. Lietelämmän kuivaosa	0,75	57,7379	8,0401	65,7780	59,9883	2,2514	0,2800	28,00 %	58,1018	0,3699	161,633	23,48 %	28,45 %	1,593	24,34 %	0,01681

Viljavuuspalvelun analyysitulokset mädätetylle puhdistamolietteelle

VILJAVUUSPALVELU OY

LANTA-ANALYYSI

5/7

s-posti: neuvonta@viljavuuspalvelu.fi

PL 500

50101 MIKKELI

(015) 320 400

Päivämäärä

Asiakasno

Tutkimusno

10.10.2012

175496

120911317

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU		Näytteenottopvm 21.09.2012
RINNE ARJA WAHRENINKATU 11		Saapunut 26.09.2012
30100 FORSSA		
		Merkki Minkinlanta -hanke

Nimi	Mädätetty liete, lähtöaine		
	kuiva-aineessa	ravinteita tonnissa	ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	36 g/kg ka	1,0 kg/tn	1,0 kg/m3
Typpi (N), kokonaispit. a)	71 g/kg ka	2,0 kg/tn	2,0 kg/m3
Fosfori (P), kokonaispit.	26 g/kg ka	0,74 kg/tn	0,73 kg/m3
Kalium (K), kokonaispit.	4,9 g/kg ka	0,14 kg/tn	0,14 kg/m3
Magnesium (Mg), kokonaispit.	3,5 g/kg ka	0,1 kg/tn	0,1 kg/m3
Kalsium (Ca), kokonaispit.	21 g/kg ka	0,59 kg/tn	0,59 kg/m3
Natrium (Na), kokonaispit.	3,3 g/kg ka	0,09 kg/tn	0,09 kg/m3
Boori (B), kokonaispit.	18 mg/kg ka	0,51 g/tn	0,5 g/m3
Kupari (Cu), kokonaispit.	240 mg/kg ka	6,9 g/tn	6,8 g/m3
Mangaani (Mn), kokonaispit.	470 mg/kg ka	13 g/tn	13 g/m3
Sinkki (Zn), kokonaispit.	600 mg/kg ka	17 g/tn	17 g/m3
Kuiva-aine	-	2,8 %	-
Tilavuuspaino	-	-	990 kg/m3

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

Viljavuuspalvelun analyysitulokset mädätetyn puhdistamolietteen nesteosalle

VILJAVUUSPALVELU OY

LANTA-ANALYYSI

2/7

s-posti: neuvonta@viljavuuspalvelu.fi

PL 500

50101 MIKKELI

(015) 320 400

Päivämäärä

Asiakasno

Tutkimusno

10.10.2012

175496

120911317

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU		Näytteenottopvm 21.09.2012
RINNE ARJA WAHRENINKATU 11		Saapunut 26.09.2012
30100 FORSSA		
		Merkki Minkinlanta -hanke

Nimi	Mädätetty liete, nestejää		
	kuiva-aineessa	ravinteita tonnissa	ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	36 g/kg ka	1,0 kg/tn	1,0 kg/m ³
Typpi (N), kokonaispit. a)	71 g/kg ka	2,0 kg/tn	2,1 kg/m ³
Fosfori (P), kokonaispit.	29 g/kg ka	0,82 kg/tn	0,83 kg/m ³
Kalium (K), kokonaispit.	5,8 g/kg ka	0,16 kg/tn	0,17 kg/m ³
Magnesium (Mg), kokonaispit.	3,8 g/kg ka	0,11 kg/tn	0,11 kg/m ³
Kalsium (Ca), kokonaispit.	22 g/kg ka	0,63 kg/tn	0,64 kg/m ³
Natrium (Na), kokonaispit.	3,3 g/kg ka	0,09 kg/tn	0,1 kg/m ³
Boori (B), kokonaispit.	16 mg/kg ka	0,45 g/tn	0,46 g/m ³
Kupari (Cu), kokonaispit.	250 mg/kg ka	7,1 g/tn	7,2 g/m ³
Mangaani (Mn), kokonaispit.	520 mg/kg ka	15 g/tn	15 g/m ³
Sinkki (Zn), kokonaispit.	570 mg/kg ka	16 g/tn	17 g/m ³
Kuiva-aine	-	2,9 %	-
Tilavuuspaino	-	-	1000 kg/m ³

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

Viljavuuspalvelun analyysitulokset mädätetyn puhdistamolietteen kuivaosalle

VILJAVUUSPALVELU OY

LANTA-ANALYYSI

1/7

s-posti: neuvonta@viljavuuspalvelu.fi

PL 500

50101 MIKKELI

(015) 320 400

Päivämäärä

Asiakasno

Tutkimusno

10.10.2012

175496

120911317

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU		Näytteenottopvm 21.09.2012
RINNE ARJA WAHRENINKATU 11		Saapunut 26.09.2012
30100 FORSSA		
		Merkki Minkinlanta -hanke

Nimi	Mädätetty liete, kuivajae		
	kuiva-aineessa	ravinteita tonnissa	ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	3,1 g/kg ka	1,1 kg/tn	0,73 kg/m3
Typpi (N), kokonaispit. a)	16 g/kg ka	5,8 kg/tn	3,8 kg/m3
Fosfori (P), kokonaispit.	12 g/kg ka	4,3 kg/tn	2,8 kg/m3
Kalium (K), kokonaispit.	0,97 g/kg ka	0,35 kg/tn	0,23 kg/m3
Magnesium (Mg), kokonaispit.	1,7 g/kg ka	0,61 kg/tn	0,39 kg/m3
Kalsium (Ca), kokonaispit.	11 g/kg ka	4,0 kg/tn	2,6 kg/m3
Natrium (Na), kokonaispit.	0,49 g/kg ka	0,18 kg/tn	0,11 kg/m3
Boori (B), kokonaispit.	7,1 mg/kg ka	2,6 g/tn	1,6 g/m3
Kupari (Cu), kokonaispit.	150 mg/kg ka	52 g/tn	34 g/m3
Mangaani (Mn), kokonaispit.	180 mg/kg ka	66 g/tn	43 g/m3
Sinkki (Zn), kokonaispit.	210 mg/kg ka	75 g/tn	48 g/m3
Kuiva-aine	-	36,2 %	-
Tilavuuspaino	-	-	640 kg/m3

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

Viljavuuspalvelun analyysitulokset naudon lietelannalle

VILJAVUUSPALVELU OY

s-posti: neuvonta@viljavuuspalvelu.fi

LANTA-ANALYYSI

3/7

PL 500

50101 MIKKELI

(015) 320 400

Päivämäärä

Asiakasno

Tutkimusno

10.10.2012

175496

120911317

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU		Nävtteenottopvm 21.9.2012
RINNE ARJA WAHRENINKATU 11		Saapunut 26.09.2012
30100 FORSSA		
	Merkki Minkinlanta -hanke	

Nimi	Lietelanta, lähtöaine		
	kuiva-aineessa	ravinteita tonnissa	ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	43 g/kg ka	2,0 kg/tn	2,0 kg/m ³
Typpi (N), kokonaispit. a)	67 g/kg ka	3,2 kg/tn	3,2 kg/m ³
Fosfori (P), kokonaispit.	10 g/kg ka	0,47 kg/tn	0,47 kg/m ³
Kalium (K), kokonaispit.	55 g/kg ka	2,6 kg/tn	2,6 kg/m ³
Magnesium (Mg), kokonaispit.	9,3 g/kg ka	0,44 kg/tn	0,44 kg/m ³
Kalsium (Ca), kokonaispit.	21 g/kg ka	0,98 kg/tn	0,98 kg/m ³
Natrium (Na), kokonaispit.	8,6 g/kg ka	0,4 kg/tn	0,4 kg/m ³
Boori (B), kokonaispit.	30 mg/kg ka	1,4 g/tn	1,4 g/m ³
Kupari (Cu), kokonaispit.	60 mg/kg ka	2,8 g/tn	2,8 g/m ³
Mangaani (Mn), kokonaispit.	250 mg/kg ka	12 g/tn	12 g/m ³
Sinkki (Zn), kokonaispit.	330 mg/kg ka	16 g/tn	16 g/m ³
Kuiva-aine	-	4,7 %	-
Tilavuuspaino	-	-	1000 kg/m ³

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

Viljavuuspalvelun analyysitulokset naudon lietelannan nesteosalle, 0,5 mm seulalla

VILJAVUUSPALVELU OY

s-posti: neuvonta@viljavuuspalvelu.fi

LANTA-ANALYYSI

6/7

PL 500

50101 MIKKELI

(015) 320 400

Päivämäärä

Asiakasno

Tutkimusno

10.10.2012

175496

120911317

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU		Nävtteenottopvm 21.9.2012
RINNE ARJA WAHRENINKATU 11		Saapunut 26.09.2012
30100 FORSSA		
		Merkki Minkinlanta -hanke

Nimi	Lietelanta, nestejäte		
	kuiva-aineessa	ravinteita tonnissa	ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	54 g/kg ka	1,9 kg/tn	1,9 kg/m ³
Typpi (N), kokonaispit. a)	88 g/kg ka	3,0 kg/tn	3,0 kg/m ³
Fosfori (P), kokonaispit.	13 g/kg ka	0,45 kg/tn	0,45 kg/m ³
Kalium (K), kokonaispit.	67 g/kg ka	2,3 kg/tn	2,3 kg/m ³
Magnesium (Mg), kokonaispit.	10 g/kg ka	0,34 kg/tn	0,34 kg/m ³
Kalsium (Ca), kokonaispit.	25 g/kg ka	0,85 kg/tn	0,85 kg/m ³
Natrium (Na), kokonaispit.	10 g/kg ka	0,36 kg/tn	0,36 kg/m ³
Boori (B), kokonaispit.	31 mg/kg ka	1,0 g/tn	1,1 g/m ³
Kupari (Cu), kokonaispit.	89 mg/kg ka	3,1 g/tn	3,1 g/m ³
Mangaani (Mn), kokonaispit.	310 mg/kg ka	11 g/tn	11 g/m ³
Sinkki (Zn), kokonaispit.	420 mg/kg ka	14 g/tn	14 g/m ³
Kuiva-aine	-	3,4 %	-
Tilavuuspaino	-	-	1000 kg/m ³

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

Viljavuuspalvelun analyysitulokset naudon lietelannan kuivaosalle, 0,5 mm seulalla

VILJAVUUSPALVELU OY

LANTA-ANALYYSI

4/7

s-posti: neuvonta@viljavuuspalvelu.fi

PL 500

50101 MIKKELI

(015) 320 400

Päivämäärä

Asiakasno

Tutkimusno

10.10.2012

175496

120911317

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU		Näytteenottopvm 21.09.2012
RINNE ARJA WAHRENINKATU 11		Saapunut 26.09.2012
30100 FORSSA		
		Merkki Minkinlanta -hanke

Nimi	Lietelanta, kuivajae		
	kuiva-aineessa	ravinteita tonnissa	ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	5,2 g/kg ka	1,4 kg/tn	0,78 kg/m ³
Typpi (N), kokonaispit. a)	18 g/kg ka	4,8 kg/tn	2,7 kg/m ³
Fosfori (P), kokonaispit.	5,2 g/kg ka	1,4 kg/tn	0,79 kg/m ³
Kalium (K), kokonaispit.	8,1 g/kg ka	2,2 kg/tn	1,2 kg/m ³
Magnesium (Mg), kokonaispit.	4,3 g/kg ka	1,1 kg/tn	0,64 kg/m ³
Kalsium (Ca), kokonaispit.	6,3 g/kg ka	1,7 kg/tn	0,95 kg/m ³
Natrium (Na), kokonaispit.	1,2 g/kg ka	0,32 kg/tn	0,18 kg/m ³
Boori (B), kokonaispit.	17 mg/kg ka	4,5 g/tn	2,5 g/m ³
Kupari (Cu), kokonaispit.	14 mg/kg ka	3,8 g/tn	2,1 g/m ³
Mangaani (Mn), kokonaispit.	120 mg/kg ka	33 g/tn	19 g/m ³
Sinkki (Zn), kokonaispit.	120 mg/kg ka	32 g/tn	18 g/m ³
Kuiva-aine	-	26,9 %	-
Tilavuuspaino	-	-	560 kg/m ³

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

Viljavuuspalvelun analyysitulokset naudon lietelannalle

4/7

VILJAVUUSPALVELU OY**LANTA-ANALYYSI**

s-posti: neuvonta@viljavuuspalvelu.fi

PL 500

50101 MIKKELI

(015) 320 400

Päivämäärä
12.10.2012Asiakasno
175496Tutkimusno
120911371

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU		Näytteenottopvm 28.09.2012
RINNE ARJA WAHRENINKATU 11		Saapunut 04.10.2012
30100 FORSSA		
	Merkki Minkinlanta -hanke	

Nimi	Naudan lietelanta, lähtöaine		
	kuiva-aineessa	ravinteita tonnissa	ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	50 g/kg ka	2,5 kg/tn	2,5 kg/m3
Typpi (N), kokonaispit. a)	70 g/kg ka	3,5 kg/tn	3,5 kg/m3
Fosfori (P), kokonaispit.	12 g/kg ka	0,59 kg/tn	0,59 kg/m3
Kalium (K), kokonaispit.	48 g/kg ka	2,4 kg/tn	2,4 kg/m3
Kuiva-aine	-	5,0 %	-
Tilavuuspaino	-	-	1000 kg/m3

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

Viljavuuspalvelun analyysitulokset naudon lietelannan nesteosalle, 0,75 mm seulalla

VILJAVUUSPALVELU OY

s-posti: neuvonta@viljavuuspalvelu.fi

PL 500

50101 MIKKELI

(015) 320 400

LANTA-ANALYYSI

6/7

Päivämäärä

Asiakasno

Tutkimusno

12.10.2012

175496

120911371

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU		Näytteenottopvm 28.09.2012
RINNE ARJA WAHRENINKATU 11		Saapunut 04.10.2012
30100 FORSSA		
		Merkki Minkinlanta -hanke

Nimi	Naudan lietelanta, nestejäte		
	kuiva-aineessa	ravinteita tonnissa	ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	89 g/kg ka	3,4 kg/tn	3,6 kg/m ³
Typpi (N), kokonaispit. a)	120 g/kg ka	4,8 kg/tn	5,0 kg/m ³
Fosfori (P), kokonaispit.	20 g/kg ka	0,79 kg/tn	0,82 kg/m ³
Kalium (K), kokonaispit.	54 g/kg ka	2,1 kg/tn	2,2 kg/m ³
Kuiva-aine	-	3,9 %	-
Tilavuuspaino	-	-	1000 kg/m ³

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

Viljavuuspalvelun analyysitulokset naudän lietelannan kuivaosalle, 0,75 mm seulalla

VILJAVUUSPALVELU OY

s-posti: neuvonta@viljavuuspalvelu.fi

LANTA-ANALYYSI

5/7

PL 500

50101 MIKKELI

(015) 320 400

Päivämäärä
12.10.2012Asiakasno
175496Tutkimusno
120911371

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU		Näytteenottopvm 28.09.2012
RINNE ARJA WAHRENINKATU 11		Saapunut 04.10.2012
30100 FORSSA		
		Merkki Minkinlanta -hanke

Nimi	Naudan lietelanta, kuivajae		
	kuiva-aineessa	ravinteita tonnissa	ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	11 g/kg ka	3,0 kg/tn	2,2 kg/m3
Typpi (N), kokonaispit. a)	30 g/kg ka	7,7 kg/tn	5,7 kg/m3
Fosfori (P), kokonaispit.	18 g/kg ka	4,8 kg/tn	3,5 kg/m3
Kalium (K), kokonaispit.	6,6 g/kg ka	1,7 kg/tn	1,3 kg/m3
Kuiva-aine	-	26,0 %	-
Tilavuuspaino	-	-	740 kg/m3

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

Viljavuuspalvelun analyysitulokset minkin lannalle

1/7

VILJAVUUSPALVELU OY**LANTA-ANALYYSI**

s-posti: neuvonta@viljavuuspalvelu.fi

PL 500

50101 MIKKELI

(015) 320 400

Päivämäärä
12.10.2012Asiakasno
175496Tutkimusno
120911371

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU		Näytteenotto 28.09.2012
RINNE ARJA WAHRENINKATU 11		Saapunut 04.10.2012
30100 FORSSA		
		Merkki Minkinlanta -hanke

Nimi	Minkinlanta, lähtöaine		
	kuiva-aineessa	ravinteita tonnissa	ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	130 g/kg ka	12 kg/tn	12 kg/m3
Typpi (N), kokonaispit. a)	150 g/kg ka	14 kg/tn	15 kg/m3
Fosfori (P), kokonaispit.	33 g/kg ka	3,1 kg/tn	3,2 kg/m3
Kalium (K), kokonaispit.	21 g/kg ka	2,0 kg/tn	2,0 kg/m3
Kuiva-aine	-	9,4 %	-
Tilavuuspaino	-	-	1000 kg/m3

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

Viljavuuspalvelun analyysitulokset minkin lannan nesteosalle

3/7

VILJAVUUSPALVELU OY**LANTA-ANALYYSI**

s-posti: neuvonta@viljavuuspalvelu.fi

PL 500

50101 MIKKELI

(015) 320 400

Päivämäärä

Asiakasno

Tutkimusno

12.10.2012

175496

120911371

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU		Näytteenottopvm 28.09.2012
RINNE ARJA WAHRENINKATU 11		Saapunut 04.10.2012
30100 FORSSA		
		Merkki Minkinlanta -hanke

Nimi	Minkinlanta, nestejäte		
	kuiva-aineessa	ravinteita tonnissa	ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	190 g/kg ka	13 kg/tn	13 kg/m ³
Typpi (N), kokonaispit. a)	230 g/kg ka	15 kg/tn	15 kg/m ³
Fosfori (P), kokonaispit.	44 g/kg ka	3,0 kg/tn	3,0 kg/m ³
Kalium (K), kokonaispit.	25 g/kg ka	1,7 kg/tn	1,7 kg/m ³
Kuiva-aine	-	6,7 %	-
Tilavuuspaino	-	-	1000 kg/m ³

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

Viljavuuspalvelun analyysitulokset minkin lannan kuivaosalle

2/7

VILJAVUUSPALVELU OY**LANTA-ANALYYSI**

s-posti: neuvonta@viljavuuspalvelu.fi

PL 500

50101 MIKKELI

(015) 320 400

Päivämäärä

12.10.2012

Asiakasno

175496

Tutkimusno

120911371

HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU		Näytteenottopvm 28.09.2012
RINNE ARJA WAHRENINKATU 11		Saapunut 04.10.2012
30100 FORSSA		
	Merkki Minkinlanta -hanke	

Nimi	Minkinlanta, kuivajae		
	kuiva-aineessa	ravinteita tonnissa	ravinteita kuutiossa
Typpi (N), liukoinen	33 g/kg ka	10 kg/tn	8,0 kg/m3
Typpi (N), kokonaispit. a)	56 g/kg ka	17 kg/tn	14 kg/m3
Fosfori (P), kokonaispit.	28 g/kg ka	8,4 kg/tn	6,7 kg/m3
Kalium (K), kokonaispit.	4,7 g/kg ka	1,4 kg/tn	1,1 kg/m3
Kuiva-aine	-	30,2 %	-
Tilavuuspaino	-	-	800 kg/m3

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