

**KUIVIKKEEN VALMISTAMINEN SEPAROIDUSTA
LEHMÄNLANNASTA LYPSYKARJATILALLA**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Mustiala, kevät 2015

Sanni-Mari Saksanen



MUSTIALA
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Maatilatalous

Tekijä	Sanni-Mari Saksanen	Vuosi 2015
Työn nimi	Kuivikkeen valmistaminen separoidusta lehmänlannasta lypsakarjatilalla	

TIIVISTELMÄ

Lypsykarjatilojen karjakoon kasvun myötä monista pieninä pidetyistä kustannuksista on tullut aikaisempaa tärkeämpiä. Maidon hinnan laskun takia tuottajat ovat alkaneet etsiä mahdollisia säästökohteita tiloillaan ja yksi mahdollinen säästökohde voisi olla kuivikkeen valmistaminen separoidusta lehmänlannasta, koska lantaa tulee kuitenkin yleensä aina enemmän kuin sille olisi tarvetta.

Opinnäytetyön toimeksiantajana on hauholainen lypsykarjatila, joka halusi kokeilla kuivikkeen valmistamista separoidusta kuivajakeesta omalla tilallaan. Työn tavoitteena oli selvittää voidaanko tilaolosuhteissa valmistaa hygieenistä ja kosteutta imevää kuiviketta ja millaisia hankintoja se vaatii tilalle. Työ on jatkoa Taija Taavon 2013 tekemälle opinnäytetyölle lehmänlannan hygienisoituminen kompostoinnissa, jossa tutkittiin separoinnin ja kompostoinnin vaikutuksia lannan hygienisoitumiseen ja valmiin kuivikkeen ominaisuuksia ja sen soveltuvuutta kuivikkeeksi.

Työssä analysoitiin raakalannan eli lietelannan ja valmiin kuivikkeen *E.coli*- ja koliformimääriä, sekä niiden kuiva-aine pitoisuuksia. Separoidun, kompostoidun ja kuivatun kuivajakeen *E.coli*- ja koliformi määrät olivat laskeneet havaintorajan alapuolelle, näin ollen voidaan päätellä, että kuivajetta voidaan sen hygieenisyyden puolesta käyttää kuivikkeena. Kokeen ajankohtana syksy oli huono, sillä ilmankosteus oli niin korkea, että separoidun ja kompostoidun kuivajakeen kuivuminen oli hidasta. Näin ollen jos lämpimiä sisätiloja ei ole käytössä, paras aika valmistaa kuiviketta on alkukevät tai kesä.

Avainsanat Separointi, lanta, kuivitus

Sivut 23 s.

MUSTIALA

Degree Programme in Agricultural and Rural Industries

Agriculture Industries

Author

Sanni-Mari Saksanen

Year 2015**Subject of Bachelor's thesis**Making bedding from separated slurry on a dairy farm

ABSTRACT

An increase of cattle sizes on dairy farms has led to expenses previously considered minor to become much more important. The significant drop in the producer's price for milk has forced farmers to consider all possible ways to cut down on expenses. One viable way is the production of bedding materials from slurry via a separator, especially since there is usually more manure than a farm can find use for.

The assignment for this thesis came from a dairy farm in Hauho, Finland, where the farmer wanted to try producing bedding materials from dried manure solids. The purpose of this thesis was to determine whether it's possible to produce hygienic and moisture absorbent bedding materials in farm conditions, and what kind of investments would it take to make it possible. This thesis is a continuation for a thesis of Taija Taavo in 2013: The hygienization of manure during composting, which investigated the effects of composting in the hygienization of manure and the properties of dried manure solids and whether it was a fitting material for use in bedding.

This thesis analyzed the E. coli and other coliform contents in both the slurry and the dried solids, as well as the dry contents of them. The E. coli and other coliform percentages of the separated, composted and dried solids were below the observable point. Therefore it can be determined that dried manure solids can indeed be used as bedding materials as far as hygiene is concerned. The timing of the experiment turned out to be poor because the air humidity was high enough to significantly slow down the drying process of the separated and composted manure solids. Unless a farm has warm indoor areas for drying the solids, the best time to produce the bedding material is during early spring or summer.

Keywords Separation, manure, bedding**Pages** 23 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KIRJALLISUUSOSA	2
2.1	Lypsykarjatilojen rakennekehitys	2
2.2	Kuivituksen merkitys	3
2.3	Kuivituksen toteutus.....	5
2.4	Yleisimmät Suomessa käytettävät kuivitusvaihtoehdot ja niiden hinnat	5
2.4.1	Turve.....	6
2.4.2	Sahanpuru ja kutteri.....	7
2.4.3	Olki	7
2.5	Erilaiset lantajärjestelmät	8
2.5.1	Lietelantajärjestelmä.....	8
2.5.2	Kuivalanta- ja kuivikelantajärjestelmä	8
2.6	Lietelannan separointi	9
2.7	Kompostointi ja sen eri vaiheet.....	9
2.8	Eri kompostointimenetelmät	11
2.8.1	Tunneli- ja rumpukompostointi.....	11
2.8.2	Auma- ja kasakompostointi	11
2.8.3	Tuubikompostointi	11
3	SEPAROITU LIETELANTA KUIVIKKEENA.....	11
4	LANNASTA KUIVIKETTA LYPSYKARJATILALLA.....	13
4.1	Selvityksen tavoite ja toteutus.....	13
4.2	Kuivikkeen valmistaminen separoidusta lietelannasta.....	13
4.3	Separointi	13
4.4	Kompostointi ja lämpötilan seuranta	14
4.5	Kuivaus.....	15
4.6	Näytteiden otto ja analyysit.....	15
5	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	16
5.1	Kokeen onnistuminen.....	16
5.2	Separointikäsitteilyn vaikutukset lannan kolipitoisuuksiin.....	17
5.3	Valmiin kuivikelannan ominaisuudet.....	17
5.4	Kustannukset	18
5.5	Hyödyt ja haitat tuottajan näkökulmasta	19
5.6	Tuottajan mielipide	20
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	20
	LÄHTEET	22



1 JOHDANTO

Lypsykarjatilojen karjakoko on kasvanut viime vuosien aikana, mikä tarkoittaa sitä, että myös tilojen kustannukset ovat kasvaneet. Tällä hetkellä, kun maidon hinta on alhaisimmillaan moneen vuoteen, on tiloilla ruvettu pohtimaan mahdollisia säästökohteita ja kuivikkeen valmistaminen lietelannasta voisi olla yksi sellainen. Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana on Hauholainen lypsykarjatila, jossa on noin 60 lypsävää ja lisäksi nuorkarja. Tuottaja otti yhteyttä syksyllä 2014 ohjaavaan opettajaan Ilpo Pölöseen ja kysyi mahdollisuutta kokeilla kuivikkeen valmistamista separoidusta lietelannasta Minkinlanta lannoitteeksi ammattikorkeakoulun ja tutkimuslaitoksen yhteisenä innovaationa -hankkeen omistuksessa olevalla separaattorilla.

Tämä opinnäytetyö on jatkoa Taija Taavon 2013 tekemälle opinnäytetyölle: Lehmän lannan hygienisoituminen kompostoinnissa, jossa tutkittiin kompostoinnin vaikutuksia lehmänlannan hygienisoitumiseen ja valmiin kuivikelannan ominaisuuksia ja soveltuvuutta kuivikkeeksi. Taavon työ suoritettiin niin sanotusti koeolosuhteissa. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia voidaanko tilaolosuhteissa tuottaa hygieenistä ja kosteutta imevää kuiviketta ja mikä olisi paras tapa kuivikkeen tuottamiseen juuri tällä tilalla ja millaisia hankintoja se mahdollisesti vaatii.

Kuivikkeen valmistamiseen käytettiin samaa kaavaa kuin Taavon työssä. Ensin lietelanta separoitiin, käyttäen seulakokoa 0,55, minkä jälkeen lannan kuivajae kompostoitiin kasakompostoinnilla ja kuivattiin, minkä jälkeen sitä kokeiltiin parsissa. Lannasta otettiin näyte ennen separointia sekä kompostoinnin ja kuivauksen jälkeen. Näytteistä analysoitiin *E.colin* ja koliformien määriä, koska nämä ovat mahdollisia utaretulehduksen aiheuttavia bakteereja, samalla määriteltiin myös näytteiden kuiva-ainepitoisuudet. Lisäksi kompostin lämpötilaa tarkkailtiin päivittäin.

2 KIRJALLISUUSOSA

2.1 Lypsykarjatilojen rakennekehitys

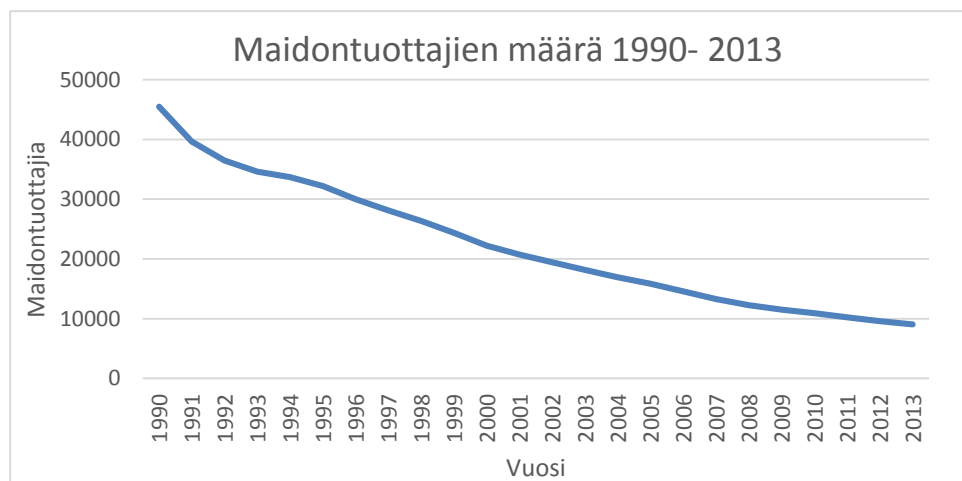
Maatalouden tuotantorakenne on muuttunut paljon EU:hun liittymisen jälkeen vuodesta 1995 ja se on vaikuttanut maidontuotantoon siten, että maatilojen koot ovat kasvaneet ja karjakoot suurentuneet. Suurentuneen karjakkoon takia myös lypsykarjatilojen kulut ovat kasvaneet mm. lannoitteiden, rehujen, kuivikkeiden yms. osalta, koska mitä enemmän eläimiä, myös sitä enemmän kuluja.

(Ahlstedt & Niemi 2014, 16.)

Tällä hetkellä, kun maidon hinta on alimmillaan kuin moneen vuoteen, mutta rehujen hinnat eivät kuitenkaan ole laskeneet, lypsykarjatiloiilla on ruvettu miettimään miten kannattavuutta saataisiin parantumaan ja mistä pystyttäisiin säästämään ja kuivikkeiden valmistaminen lannasta itse voisi tuoda tilalle paljon säästöä.

Vuonna 1995 tukea hakeneista tiloista 52 % oli kotieläintiloja ja 39 % kasvintuotantotiloja. Vuonna 2013 tukea hakeneista tiloista 25 % oli kotieläintiloja ja 69 % kasvintuotantotiloja. Lypsykarjatilojen määrä on vuosina 1995 - 2013 vähentynyt 6,8 % vuosivauhdilla eli yhteensä 23 000 tilalla. Vuonna 2013 lypsykarjataloutta päätuotantosuuntanaan harjoitti vajaat 16 % tiloista, kun vastaava luku vuonna 1995 oli lähes 34 %.

(Ahlstedt & Niemi 2005, 22.)

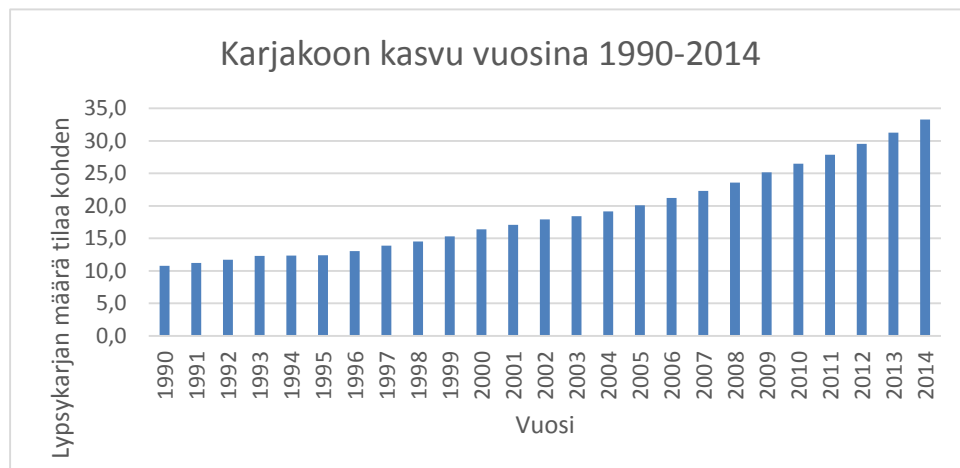


Kuvio 1. Maidontuottajien määrä vuosina 1990- 2013 (Luken tilastot)

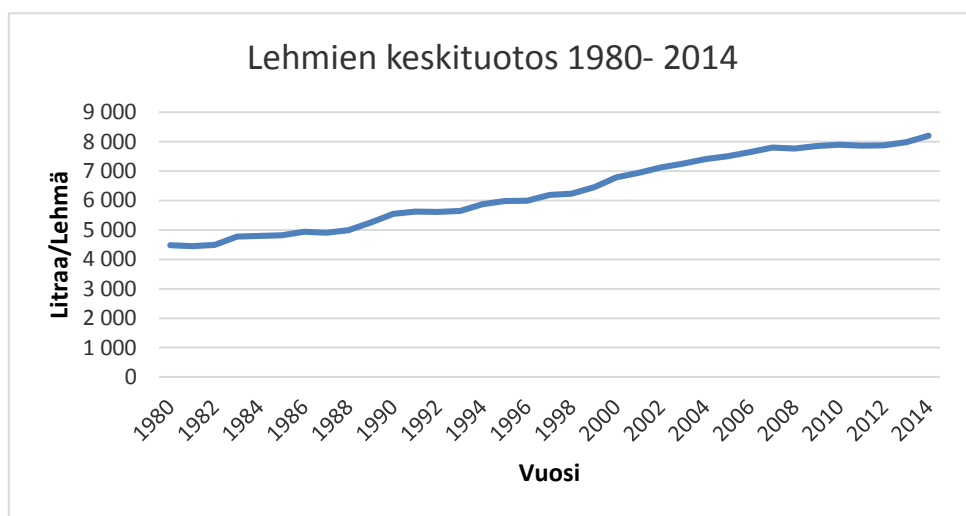
Keskimääräinen karjakoko lypsykarjatiloiilla vuonna 2014 oli 31,5 lehmää, kun vuonna 1990 karjakoko oli noin 10,8 lehmää. Karjakoko on laskettu Luken sivuilla olevilla tiedoilla, jakamalla lypsylehmien määrä maidontuottajien määrällä. Myös isompien tilojen määrä on ollut kasvussa, sillä vuoden 2013 toukokuussa yli sadan lehmän tiloja oli jo vajaat 260 kappaletta. Samaan aikaan kun karjakoko on vuosi vuodelta kasvanut, myös karjan maidon keskituotos on ollut kasvussa. Jotta lehmä tuottaisi hyvin maitoa, täytyy

olosuhteiden olla riittävän hyvät. Jos parret ovat epämurkavia, nauta viettää enemmän aikaa ylhäällä, mikä voi aiheuttaa tappiota maidontuotantoon, hyvällä kuivittamisella voidaan parantaa parsien mukavuutta. Keskituotos on otettu Luken, sivuilta ja se on laskettu jakamalla maidon kokonaistuotanto lypsylehmien määrällä.

(Luken tilastot & Hulsen 2014, 49.)



Kuvio 2. Karjakoossa kasvu vuosina 1990-2014 (Luken tilastot)



Kuvio 3. Lehmien keskituotoksen kasvu vuosina 1980- 2014 (Luken tilastot)

2.2 Kuivituksen merkitys

Kuivikkeiden tarkoitus navetassa on pitää eläin kuivana, puhtaana ja tehdä makuupaikasta mahdollisimman mukava. Lehmät käyttävät vuorokaudessa mielellään 14 tuntia makuulla. Lehmän maatessa jopa 30 % enemmän verta kiertää utareessa. Jos parret ovat epämurkavia, lehmä käyttää enemmän aikaa seisten ja menee makuulle vasta kun on todella väsynyt ja makaa sen jälkeen pidempään yhtäjaksoisesti, jolloin ne juovat ja syövät vähemmän ja

tämä näkyy tuotoksessa. Kovien ja märkien parsien seurauksena saattaa ilmetä myös polvipatteja ja kinnerhiertymiä. Myös kuivikkeen karheus saattaa vaikuttaa hiertymien syntyyn.

(Hulsen 2014, 49. & Hälli n.d.)

Kuivikkeet vaikuttavat myös naudun unen laatuun. On tutkittu, että aikuiset naudat nukkuvat yhteensä noin neljä tuntia lepoajastaan, vähän alle puolen tunnin mittaisina pätkinä pitkin vuorokautta. Jos unen laatu on huonolaatuista tai riittämätöntä, häiriintyy maidontuotannolle ja kasvulle tärkeän kasvuhormonin erityks. Huonolaatuinen uni vaikuttaa alentavasti myös naudun vastustuskykyyn ja stressinsietokykyyn.

(Helin, Teräväinen & Valros 2005, 54- 55.)

Parsipedit tarvitsevat myös kuiviketta, jotta ne toimisivat hyvin lehmän alla. Kuivittamaton parsi saattaa helpolla olla märkä ja samalla liukas, mikä saattaa aiheuttaa lehmälle liukastumisia ja loukkaantumisia sekä kinnerhiertymiä. Lehmän jaloissa olevissa haavoissa voi pesiä utaretulehdusbakteereita, jotka voivat aiheuttaa mätäpaiseita, utaretulehduksia tai jopa niveltulehduksia. Parren pinnan tulisi olla myös pitävä lehmän sorkan alla, jotta lehmän makuulle meno ja ylösnousu olisi helpompaa. Lisäksi hyvä kuivitus lisää parren mukavuutta.

(Frondelius & Lindeberg 2015, 50. & Helin ym. 2005, 55.)

Tanskassa tehdyn tutkimuksen mukaan, puoli kiloa kuiviketta parsimattoa tai parsipetiä kohden riittää pitämään lehmät puhtaina, kuitenkin 90 prosentilla lehmistä oli kinnerhiertymiä. 10 cm paksuinen kuivikekerros tai vähintään 1- 2 kiloa kuiviketta parsille ja parsipedeille on kansainvälinen suositus, mutta ongelmana se, että kuiviketta on vaikea saada pysymään parsissa. Täytyy myös ottaa huomioon, että eri kuivikkeiden painot ja tilavuudet vaihtelevat. Olisi hyvä, jos tilalla pystyttäisiin mittaamaan tarvittava kuivikemäärä esimerkiksi jollakin astialla, niin kuiviketta tulisi aina riittävästi, vaikka työntekijät vaihtuisivatkin. Kinnerhiertymien syntymiseen vaikuttaa myös käytettävän kuivikemateriaalin pehmeys.

(Alasuutari & Palva 2014, 3- 5.)

Taulukko 1. Eri kuivikemateriaalien tilavuuspaino, kilogramman tilavuus ja 10 litran paino. Samankin materiaalin eri erät tai tuotteet, esimerkiksi kutteri, voivat olla tilavuuspainoltaan hyvin erilaisia, mikä pitää ottaa huomioon kuivikkeen määrää arvioitaessa. (Suora kopio lähteestä: Alasuutari & Palva 2014, 5.)

Kuivikemateriaali	kg/m ³	Yhden kuivikekilon tilavuus litroina	10 l kuiviketta kiloina
Turve	120-180	5-7	1,2- 1,8
Kutteri	60-150	7-17	0,6-1,5
Olkisilppu	60-110	9-17	0,6-1,1
Paperikuivike	60	17	0,6
Sahanpuru	120-210	5-8	1,2- 2,1

Monissa maissa käytössä olevat täyttöparret ovat alkaneet viime aikoina kiinnostamaan myös suomalaisia tuottajia, sillä ne ovat lehmälle parempia makuumukavuudeltaan. Täyttöparret ovat niin sanotusti syviä parsia, joissa

on kuiviketta vähintään 10 - 20 cm. Näiden parsien kohdalla suureksi kysymykseksi kuitenkin nousee miten parret pidetään puhtaana ja hygieenisinä. Huonosti hoidettu täyttöparsi on aina huonompi kuin hyvin kuivitettu ja hoidettu parsipeti.

(Alasuutari & Palva 2014, 2.)

Liian vähäinen kuivikkeiden käyttö heikentää eläinten terveyttä ja maitohygieniaa. Tutkimusten mukaan lehmien utareiden puhtaudella on vaikutuksia maidon solupitoisuuteen. Myös hiertyneet ja turvonneet kintereet on tutkimuksissa havaittu liittyvän utaretulehdusten esiintymiseen.

(Hulsen 2014, 55)

2.3 Kuivituksen toteutus

Kun karjakoko ja rakennusten koko kasvaa ja siirtomatkat lisääntyvät, vie kuivittaminen käsin tehtynä paljon aikaa. 100 lypsylehmän tarvitseman kuivikemäärän kantaminen saavilla kestää lähes tunnin ja näin ollen voi helpolla käydä niin, että kuiviketta käytetään liian vähän, koska kuivittaminen on niin raskasta. Kun käytetään ajettavaa kuivikkeenlevityskonetta, hoituu 100 lehmän kuivittaminen noin puolessa tunnissa. Kuivituksen mahdolliseen automatisointiin pitäisi kiinnittää huomiota jo navetan suunnitteluvaiheessa, tai pohtia miten muuten saisi helpotettua kuivitustyötä, jos ei halua kuivittamista koneellistaa, esimerkiksi kaksipyöräisten kottikärryjen käyttö. (Alasuutari & Palva 2014, 2-3.)

Tällä hetkellä yleisin tapa koneellistaa kuivitus on käyttää kuivituksessa apuna ajettavaa kuivituskonetta tai pienkuormaajan kuivituskauhaa, jolloin laajennettaessa voidaan samalla koneella hoitaa suurempi parsimäärä ilman lisäinvestointeja. Hankittavan laitteen kohdalla on huomioitava sen tilantarve ja ritiläpalkkien kantavuus sekä että miten kyseinen laite soveltuu tilalla käytettäville kuivikkeille, sillä erityyppisissä kuivikkeissa ja kuivituslaitteissa on eroja. Laitteiden hinnat vaihtelevat paljon, pienkuormaimissa käytettävien kuivituskauhojen hinnat vaihtelevat 4500 - 10 000€ välillä, riippuen kauhan varustelusta, koosta ja mallista. Käsin ohjattavat kuivitusharjakoneet ovat hinnaltaan 7000 - 15 000 euroa, kun taas ajettavat kuivitusharjakoneet maksavat noin 20 000 €.

(Alasuutari & Palva 2014, 10.)

2.4 Yleisimmät Suomessa käytettävät kuivitusvaihtoehdot ja niiden hinnat

Suomessa yleisimmät käytettävät kuivikkeet ovat turve, sahanpuru/kutteri ja olki. Muita käytössä olevia kuivikkeita on esimerkiksi olki- ja puupelletit, jotka soveltuvat paremmin käytettäväksi esimerkiksi hevostarhoissa, sekä hiekka ja paperisilppu. Koska eri käyttökohteissa kuivikkeilta vaaditaan eri ominaisuuksia, ei kuivikemateriaaleja voida laittaa paremmuusjärjestykseen. Kuivikkeiden ominaisuudet voivat vaihdella paljonkin laadusta tai alkuperästä riippuen. Koska eri kuivikemateriaalien imukyky on erilainen, kannattaa niitä hyödyntää tarpeen mukaan. Esimerkiksi toiset kuivikkeet kastuvat hetkessä ja toisten nesteepidätyskyky kestää pidempään. (Alasuutari & Palva 2014 3- 4.)

Taulukko 2. Eri kuivikemateriaalien ominaisuuksia ja hintoja (Hintataso v. 2014) (Mukailtu lähteestä Alasuutari & Palva 2014, 4.)

	Kuiva-aine %	Tilavuuspaino kg/m ³	Nesteenpidätys (virtsa), g/l	Hintataso (alv 0) €/m ³
Turve	45-55	120-180	470- 640	irtona: 12-15 €
				pienpaaleissa: 35- 38 €
				pyöröpaaleissa: 23 €
Kutterinlastu	85-95	60-150	140- 330	irtona: 12-15 €
				pienpaaleissa: 35- 50 €
				pyöpaaleissa: 45 €
Sahanpuru	85-95	120-210	330	tuore puru: 7- 15 €
Puupelletti	80-90	650	1 125	noin 125 €
Olki, pitkä	70-90	30-45		50- 100 €/ tonni
Olkisilppu	70-90	60-110	165	
Olkipelletti	80-90	650	1 245	100- 200 €
Ruokohelpi	70-80	70-90		
Paperikuivike	95	n. 60	350	noin 18 €
Lietelannan separointijae	25-35	400- 450		
Hiekka		1300- 1800		

2.4.1 Turve

Turve muodostuu kuolleista kasvin osista, jotka maatuvat erittäin kosteissa olosuhteissa. Kasvit eivät pääse hajoamaan kunnolla, koska runsas vesi ja hapen puute estää sen ja sitten syntyy kasvava turvekerros. Kasvilajikoostumus ja maatumisaste vaikuttavat turpeen koostumukseen ja rakenteeseen. Turpeen uusiutumisaika on noin 2000 - 3000 vuotta.

(Energiateollisuuden www-sivusto, energianlähteet: turve, n.d.)

Kuivikkeena turve on erittäin imukykyistä, lämmintä, puhdasta ja pehmeää. Se sopii hyvin kuivikkeeksi monille eri tuotantoeläimille. Kuiviketurpeen käyttö vähentää hajuhaittoja, lannan typen haihtumista ja haitta-aineiden huuhtoutumista vesistöihin. Se sitoo myös tehokkaasti ammoniakkin kaasupäästöjä ja hajuja, mikä ilmenee raikkaammasta navettailmasta. Turve sitoo kaikista kuivikkeista parhaiten lannan ja virtsan hajut, nesteet ja ravinteet, jolloin lannan varastointi ja käyttö helpottuu, lisäksi lannan ja virtsan tyyppi saadaan viljelykasvien käyttöön, koska haihtuminen on vähäisempää. Tämä lisää pellon humusmäärää ja parantaa maan eliötoimintaa.

(Turveinfon www-sivusto, turve kuivikkeena. n.d.)

2.4.2 Sahanpuru ja kutteri

Sahanpuru ja kutteri ovat sahateollisuuden sivutuotteita, jotka imevät kosteutta itseensä noin 2 - 2,5 kertaa oman painonsa verran ja näin ollen sopivat kuivikkeeksi.

(Knuutila 2002)

Kuivikkeena puru on hivenen karheaa, joten se tulee ottaa huomioon myös kuivitusmäärissä. Yleensä parsimatot vähentävät kuivituksen tarvetta, mutta pieni määrä purua parsimatton ja kintereen välissä saattaa aiheuttaa pahoja hankaumia lehmän kintereeseen. Liian pieni kuivikemäärä on siten pahempi kuin parsimatto kokonaan ilman kuiviketta.

(Hälli n.d.)

Bakteerien kasvu on aina mahdollista kaikissa orgaanisissa kuivikkeissa. Varsinkin kun kuivike kastuu virtsasta ja lannasta, on bakteereilla hyvä kasvualusta. Purun ja kutterin ongelmana pidetään sitä, että niissä saattaa esiintyä Klebsiella- bakteeria, mikä voi aiheuttaa utaretulehduksia.

(Hälli n.d.)

2.4.3 Olki

Olki on viljelykasvien suoria korsia, jotka jäävät yli, kun tähkät otetaan talteen. Puidessa viljelijä voi päättää, jättääkö oljet niin sanotusti pitkiä, jolloin ne saadaan kerättyä paalaimella vai silppuaako hän ne maahan. Tarvitavan olkimäärän kerääminen kuivana voi vuodesta riippuen olla hankalaa. Jos on esimerkiksi erittäin märkä syksy, on kuivan oljen keruu hankalaa ja työlästä. Märkänä paalattu olki myös homehtuu herkästi ja pölyää käytössä, mikä on haitallista ihmisille ja eläimille. Hyvän kuivikeoljen kosteuspitoisuus on noin 15 %. Kastunut olki, kuten kaikki orgaaniset kuivikkeet, on bakteereille ja sienille hyvä kasvualusta, varsinkin kolibakteerit ovat haitallisimpia maidontuotannon kannalta. Kuiva ja hyvä olki imee kosteutta noin 2,5 kertaa oman painonsa verran. Parhaimmillaan kuivikeolki on silputtuna mahdollisimman pieneksi, imukykyensä puolesta kauran olkea pidetään parhaimpana.

(Knuutila 2002)

Navetan lannanpoistojärjestelmä vaikuttaa pitkälti käytettävään kuivikkeeseen, esimerkiksi lietelantanavetassa olki ei mene helpolla ritilöistä läpi ja saattaa tukkia lietekuiluja. Kaikkein parhaiten oljen käyttö onnistuu kuivikelantanavetassa, jossa kuiviketta lisätään aina tarpeen mukaan ja alle jäävä kerros lämpenee ja kompostoituu, niin että bakteerien kasvu hidastuu. Olki on myös erinomainen kuivike vasikkakarsinoissa ja muilla nuorilla tuotantoeläimillä, kuten porsailla, sillä oljella on hyvä lämmöneristyskyky. Oljesta saa jalostettua myös olkipellettiä, jota taas käytetään paljon esimerkiksi hevoskarsinoiden kuivitukseen.

(Hälli n.d.)

2.5 Erilaiset lantajärjestelmät

Käytettävä kuivike ja kuivituksen toteuttaminen riippuu pitkälti siitä, onko kyseessä kuivalanta-, kuivikelanta- vai lietelantajärjestelmä. Kaikki kuivikkeet eivät sovellu käytettäväksi esimerkiksi lietelantajärjestelmässä. (Alasuutari, Harmoinen & Palva 2009, 48)

2.5.1 Lietelantajärjestelmä

Lietelantamenetelmässä lanta, virtsa ja mahdollisesti myös navetan pesuvedet johdetaan lietekanavia pitkin lietesäiliöön. Naudanlietteellä tämä tapahtuu pääasiassa valutuksella eikä vaadi erillistä koneistusta. Lietelanta menetelmä on yleisimmin käytössä keskisuurilla ja suurilla lypsykarjatililla. Lietelantajärjestelmän etuna on se, että lannan poisto ja käsittely on helppompaa ja edullisempaa lietteenä. Lietelantajärjestelmässä kuivikkeiden käyttöä täytyy rajoittaa, koska liian suuri kuivikkeiden määrä kuivattaa liettä liikaa ja se saattaa vaikeuttaa lietteen kulkeutumista lantakouruissa. Esimerkiksi olki ei sovellu lietelantajärjestelmään, koska sen pitkät korret voivat aiheuttaa lietekanavien tukkeutumista. (Alasuutari ym. 2009, 48.)

2.5.2 Kuivalanta- ja kuivikelantajärjestelmä

Kuivalantajärjestelmä on yleisimmin käytössä pienemmillä karja- ja sikatiloilla. Lannan poisto tapahtuu koneellisesti joko lantaraapoilla tai pienkuormaajaa tai traktoria käyttäen. Kuivalantajärjestelmässä virtsa ja sonta erotetaan toisistaan, esimerkiksi niin, että lantakourun pohjalla on pieniä reikiä, joihin virtsa valuu ja kulkeutuu omaan säiliöönsä. (Alasuutari ym. 2009, 49.)

Kuivikelantajärjestelmässä kaikki nesteet, kuten virtsa, imeytetään kuivikkeisiin. Esimerkki kuivikelantajärjestelmästä on kokokuivikepohja, johon vain lisätään kuiviketta tarpeen mukaan. Tämänlaista kuivikepohjaa voidaan pitää lannan varastointitilana pohjan varastointiajan mukaisesti, jos pohjan paksuus on riittävä ja sen pinta-ala eläinmäärään nähden riittävän suuri. (Alasuutari ym. 2009, 49.)

Kuivikepohjien huono puoli on se, että ne tarvitsevat paljon kuiviketta, mikä taas lisää työmäärää ja kustannuksia, yksikkökoosta riippumatta kuivalantajärjestelmä tulee kalliimmaksi kuin lietelantamenetelmä. Selvitysten mukaan esimerkiksi täyskuivikepohjalle naudanlihantuotannossa sopiva kuivikemäärä on 12 kg/päivä/eläin ja osakuivikepohjalle 7 kg/päivä/eläin. Kun yksikkökoot kasvavat, tulisi kuivikkeiden tarvitsema varastointitila huomioida jo suunnitteluvaiheessa ja varastointitilan riittävyytensä. (Alasuutari ym. 2009, 49.)

2.6 Lietelannan separointi

Koska maatilojen karjakoko on ollut koko ajan kasvussa, tarvitsee tila sen takia myös enemmän lannanlevityspinta-alaa ja näin ollen välimatkat tilalta pelloille voivat kasvaa pitkiksi. Lannan sisältämien energian ja ravinteiden tehostamisen tarve on kasvanut, sillä lannan ympäristöhaitat, kuten vesistöjen rehevöityminen, ravinteiden huuhtoutuminen ja haju ovat alueellisesti ja paikallisesti lisääntyneet. Fosfori- ja typpipitoisuus ovat yleisimmät lannan levitystä rajoittavat tekijät ja koska lannan sisältämien ravinteiden määrä on suhteellisen alhainen, se on väkilannoitteisiin nähden heikommassa asemassa, lisäksi sen levittäminen on hankalampaa. Lantaravinteiden perusongelma on lannan suuri fosforipitoisuus verrattaessa typpipitoisuuteen. Prosessoimalla lantaa, esimerkiksi separoimalla, voidaan kuitenkin vaikuttaa lannan käytettävyyteen lannoitteena, jolloin siitä saadaan tuotteita, jotka soveltuvat paremmin peltolannoitukseen.

(Grönroos, Järvenpää, Lehtonen, Logrén, Luostarinen, Paavola, Rankinen, Rintala, Salo & Ylivainio 2011, 15.)

Separointi on mekaanista erottamista, jossa lietteen nestemäinen ja kiinteä osa erotetaan toisistaan. Tällä tavalla pyritään helpottamaan lannan käsiteltävyyttä. Yleisin käytettävä separaattori on hitaasti pyörivä ruuvikuivain, joka erottelee kuiva- ja nestejakeen puristamalla kuivajakeen separaattorin päässä olevan seulan läpi varastotilaan ja nestejake puolestaan johdatetaan separaattorin alapuolelta putkea pitkin omaan säiliöönsä. Jotta saataisiin hyvä separointituloks, pitäisi eroteltujen jakeiden mennä eri säiliöihin, eikä esimerkiksi nestejakea ajettaisi takaisin lietesäiliöön.

(Alasuutari ym. 2009, 61- 62)

Lietelannan separoinnilla voidaan vaikuttaa lietteen hyödyntämiseen, sillä neste- ja kuivajake ovat ravinnearvoltaan hieman erilaisia. Separoinnilla saadaan nestejakeen fosforipitoisuutta hieman alemmas, koska osa fosforista jää kuivajakeeseen. Fosforipitoista kuivajakea voidaan viedä kauemmille pelloille lannoitteeksi tai se voidaan kompostoinnin jälkeen käyttää maanparannusaineena. Tai niin kuin tässä opinnäytetyössä, osan voi käyttää kuivikekäytössä. Kun nestejakeen fosforimäärää saadaan alemmaksi, voidaan sitä käyttää hieman suurempina hehtaariannoksina lannoituksessa, mikä vähentää typpilannoitustäydennyksen tarvetta. Nestejake myös parantaa rehuhygieniää nurmilla käytettäessä, koska pellon pinnalle ei jää mitään lantamaista, joka rehunkorjuukoneiden mukana voisi joutua rehun sekaan. Nestejakeen levittäminen on myös helpompaa ja nopeampaa ja se voidaan levittää pellolle esimerkiksi sadettamalla.

(Lillunen & Yli-Renko 2011, 43, 53.)

2.7 Kompostointi ja sen eri vaiheet

Kompostointi on biologinen prosessi, jossa biohajoavista raaka-aineista muodostuu mikrobitoiminnan vaikutuksesta vettä, hiilidioksidia, erilaisia haihtuvia yhdisteitä, lämpöä sekä humuspitoista maanparannusainetta. Toimiakseen komposti tarvitsee hapelliset olosuhteet. Eri kompostointivaiheissa toimii erilaisia mikrobiryhmiä, joiden tuottamien entsyymien avulla

hajotustoiminta tapahtuu. Hajotusprosessit voivat olla hyvin pitkiä reaktiosarjoja, koska ne koostuvat useista eri vaiheista. Prosessin tavoitteena on aina tuottaa rakennusaineita (hiiltä, typpeä) ja energiaa mikrobien tarpeisiin. (Albers, Helle, Itävaara, Kapanen, Varpula & Vikman 2003, 12- 15.)

Kompostoinnin eri vaiheita voidaan seurata tarkkailemalla kompostin lämpötilaa, koska eri hajotustoiminnoista vastaavat eri mikrobit, jotka voidaan jakaa lämmönsietokykynsä mukaan kolmeen ryhmään:

- psykrofiiliset mikrobit 0-25 °C
- mesofiiliset mikrobit 25- 45 °C
- termofiiliset mikrobit yli 45 °C

Prosessin alussa voidaan puhua psykrofiilisestä tilasta, jolloin kompostin lämpötila on lähellä ympäristön lämpötilaa. Kun kompostointi alkaa, ensimmäisenä on mesofiilinen vaihe, jonka aikana mikrobit hajottavat rasvoja, tärkkelystä ja sokereita, jotka ovat kompostin helpoimmin hajoavaa orgaanista ainesta. Kompostin lämpötila kohoaa 40 asteeseen voimistuvan mikrobitoiminnan johdosta. Mikrobitoiminnan tuloksena syntyy mm. orgaanisia happoja ja kompostin pH laskee. (Halinen & Tontti 2004, 12- 13.)

Kun kompostin lämpötila kohoaa yli 45 C°:n, se siirtyy termofiilivaiheeseen, jonka aikana mikrobit hajottavat mm. proteiineja, jotka hajotessaan muodostavat ammoniakkia, joka kohottaa kompostin pH:ta. Kompostoinnin aikana on tärkeää seurata kompostin lämpötilaa, sillä 55- 70 C°:n lämpötilassa tapahtuu haitallisten mikrobien tuhoutuminen. Kun mikrobit ovat hyödyntäneet kaiken helpoiten hajoavan orgaanisen aineksen, kompostin jäähtyminen alkaa. Mikrobitoiminnan hidastuessa kompostin lämpötila laskee ja se stabiloituu. Kompostin pH laskee lähelle neutraalia pH:ta ammoniakkin vapautumisen johdosta. Jäähtymisvaiheen lopussa massan lämpötila on taas sama kuin ympäristön lämpötila. (Halinen & Tontti 2004, 12- 13. & Albers ym. 2003 12- 13.)

Kompostin viimeinen vaihe on kypsyminen, jolloin kompostin mikrobitoiminta on vähäistä ja jäljellä on vain hitaasti hajoavaa orgaanista ainesta. Kypsymisvaiheen aikana kompostin lämpötila ei enää kohoa juurikaan. Jäljelle jääneistä pitkäketjuisista hiilihydraateista ja kuolleesta mikrobimassasta peräisin olevista proteiineista muodostuu vähitellen humusaineita kemiallisten reaktioiden tuloksena. Kompostin loppu kypsyminen voi kestää monia kuukausia. (Halinen & Tontti 2004, 13.)

2.8 Eri kompostointimenetelmät

2.8.1 Tunneli- ja rumpukompostointi

Tunnelikompostoinnin toimintaperiaate on se, että kompostointi tapahtuu suljetussa tilassa ja säädelyissä olosuhteissa tapahtuvana panoskompostointina, jossa massaa ilmastetaan koneellisesti joko ilmaa imemällä massan läpi tai sitä puhaltamalla.

Rumpukompostoinnin toimintaperiaate on se, että kompostointi tapahtuu suljetussa tilassa, säädelyissä olosuhteissa jatkuvatoimisena kompostointina. Rummun toiseen päähän syötetään päivittäin lantaa ja muuta tukiaineen seosta päivittäin ja raakaa lantakompostia puretaan vastaavasti toisesta päästä.

Näiden kompostien etuna on se, että olosuhteiden säätäminen on helpompaa ja se mahdollistaa nopeamman ja tasaisemman kompostoinnin kuin esimerkiksi aumakompostoinnissa.
(Alasuutari ym. 2009, 67.)

2.8.2 Auma- ja kasakompostointi

Aumakompostointi tapahtuu tiiviillä alustalla, joka täyttää kuivikelannan varastoinnin vaatimukset. Lanta kootaan alustalle useammaksi tai yhdeksi aumaksi määrästä riippuen.

Kompostiaumojen hyvä korkeus on 1,5 -2,5 metriä ja leveys 1,5 metriä, sillä jos auma on liian leveä, ilma ei pääse auman sisäosiin luontaisesti, mikä taas hidastaa kompostointia: massa alkaa mädäntyä, koska komposti ei lämpene. (Alasuutari ym. 2009, 67.)

2.8.3 Tuubikompostointi

Tuubikompostoinnissa pakataan lantaa muovituubiin, jonka halkaisija on 1,5 – 2 metriä. Tuubi voidaan täyttää vaikka 60 metriä pitkäksi, jolloin siihen mahtuu 100- 180 kuutiota lantaa. Tuubin hyötynä on se, että sen tekemiseen riittää tasainen pohja, eikä se tarvitse erikseen mitään eristettyjä pohjia tai valuma-altaita. (Alasuutari ym. 2009, 67.)

3 SEPAROITU LIETELANTA KUIVIKKEENA

Ulkomailla, erityisesti Yhdysvalloissa käytetään laajasti kuivikkeena separoitua ja kompostoitua lehmänlantaa ja se sopii käytettäväksi sekä parsissa että kokokuivikepohjissa. Koska Suomessa on tarjolla runsaasti muita orgaanisia kuivikkeita, ei separoidun lannan käyttäminen kuivikkeena ole vielä yleistynyt ja kuivikelannan hygieenisuus epäilyttää suomalaisia tuottajia, sillä sitä ei ole vielä tutkittu paljoa. (Separointi [www-sivusto](#))

Cornellin yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa vuonna 2011 tavoitteena oli tutkia kuivikelannan mahdollisia hygieniariskejä ja sen vaikutuksia eläin-terveyteen ja kuivajakeen eri käsittelytapojen vaikutuksia kuivikkeen bakteeripitoisuuksiin. Tutkimuksessa oli mukana kuusi lypsykarjatilaa, jotka käyttivät separoidun lietteen kuivajakeita kuivikkeena parsissa. Kokeessa oli mukana myös yksi tila, jolla oli kuivikkeena käytössä myös hiekkaa kuivajakeen lisäksi. Kuivajake käsiteltiin joka tilalla eri tavalla. Viisi tilaa käsitelti lannan separoimalla ja yksi tila mädätti lantaa ennen separointia, jonka jälkeen otti kuivikkeen heti käyttöön. Kaksi tiloista käsitelti lannan rumpu-kompostorilla, jossa lanta viipyi 1-3 vrk, tämän jälkeen lanta kasattiin vuoro-kaudeksi, jonka jälkeen se levitettiin betonikarsinoihin. Kolme tilaa käsitelti kompostoimalla kuivajakeen auma- tai kasakompostimenetelmällä 3-10 päivän ajan, jonka jälkeen kuivajake levitettiin parsiin tai kokokuivike-pohjakarsinoihin. Kokokuivikepohjassa kuivikkeita ei vaihdeta, vaan uutta kuiviketta lisätään vain päälle.

(Schwarz, Bonhotal & Staerh 2011)

Kuivikkeista otettiin bakteerinäytteitä vuoden ajan, tarkkailtavat bakteerit olivat *E.coli*, *Klebsiella* ja ympäristöön liittyvät streptokokit, sillä nämä ovat yleisimpiä utaretulehduksen aiheuttajia. Nyrkkisääntönä on, että kuivikemateriaalin bakteeripitoisuuden tulisi olla alle 1 000 000 koliformia grammassa (pmy/g), sillä on tutkittu, että kuivikkeiden suuret bakteerimäärät ovat yhteydessä utaretulehdusten määrään.

(Schwarz ym. 2011)

Käytetyistä kuivikkeista hiekalla oli alhaisin bakteerimäärä ja separoidulla ja kompostoidulla seuraavaksi alhaisin, todettiin että kompostointi vaikuttaa kuivikkeen bakteeri määriin. Kuitenkin kuivikkeesta riippumatta, kun kuivike oli ollut parressa yhdestä kuuteen päivään, bakteerit nousivat. Tämä osoittaa sen, että parsien puhtaana pidolla on suurempi merkitys parsien bakteeripitoisuuksiin, kuin kuivikkeiden sisältämällä bakteerimäärällä sillä kuivikkeen bakteeri määrät alkavat kasvaa heti kun se laitetaan parteen ja se joutuu kosketuksiin lannan ja virtsan kanssa.

(Schwarz ym. 2011)

Taija Taavo teki vuonna 2013 opinnäytetyön aiheesta: Lehmän lannan hygienisoituminen kompostoinnissa. Opinnäytetyö on tiedettävästi ensimmäinen Suomessa tehty tutkimus, jossa on selvitetty lannan kuivajakeen käyttöä kuivikkeena. Tutkimus suoritettiin niin sanotusti koeolosuhteissa vanhaan sikalaan tehdyissä tiloissa. Työssään hän tarkkaili lannan kompostoinnin lämpötiloja, pH:n kehitystä sekä kompostoinnin vaikutuksia lannan sisältämien *E. coli* ja koliformien määrään, sillä nämä ovat yleisimpiä lannassa esiintyviä utaretulehduksen aiheuttajia. Työssään hän tuli johtopäätökseen, että separoitua ja kompostoitua lannan kuivajakeita voidaan käyttää kuivikkeena, sillä se on kompostoinnin jälkeen riittävän hygieenistä lannoitevalmistelain raja-arvojen mukaan. Vaikka lopputuotteen imukyky ja vedenpidätyskyky oli turpeen kanssa samaa luokkaa, oli sen pH emäksisempi, mikä vaikuttaa negatiivisesti ammoniakinsitomiskykyyn.

(Taavo 2013)

4 LANNASTA KUIVIKETTA LYPSYKARJATILALLA

4.1 Selvityksen tavoite ja toteutus

Tämä opinnäytetyö on jatkoa Taija Taavon tekemälle opinnäytetyölle. Tässä työssä koe suoritettiin tilaolosuhteissa, kun Taavon työ tehtiin koeolosuhteissa. Työn tavoitteena oli selvittää, voidaanko separoimalla tuotettua kuiviketta valmistaa tilaolosuhteissa, niin että siitä saadaan riittävän hygieenistä, tasalaatuista ja kosteutta imevää. Työssä pohdittiin myös mikä olisi paras menetelmä kuivikkeen valmistamiseen ja mitä hankintoja se tilalle vaatii. Työssä puntaroitiin myös kuivikelannan mahdollisia haittoja sekä hyötyjä.

Työn toimeksiantajana oli hauholainen lypsykarjatila, missä myöskin tämä työ on tehty. Tilalla on lämminpihatossa noin 60 lypsävää ja lisäksi nuorkarja. Tilan isäntä otti yhteyttä syksyllä 2014 työn ohjaavaan opettajaan Ilpo Pölöseen ja tiedusteli olisiko separaattoria mahdollista kokeilla hänen tilallaan kuivikkeen valmistukseen. Työ päätettiin toteuttaa ja raportoida opinnäytetyönä. Syy miksi tuottaja halusi kokeilla kuivikelannan valmistusta ja käyttöä, oli kuivikkeen huono saatavuus ja sen kallis hinta.

Tilalle vietiin syyskuun 2014 alussa Minkinlanta lannoitteeksi ammattikorkeakoulun ja tutkimuslaitoksen yhteisenä innovaationa -hankkeen omistuksessa oleva separaattori. Tässä työssä kuiviketta valmistettiin samalla menetelmällä kuin Taavon työssä.

4.2 Kuivikkeen valmistaminen separoidusta lietelannasta

Kuivikkeen valmistaminen separoidusta lannasta sisältää erilaisia työvaiheita. Ensin lietelanta pitää separoida, jotta saadaan kuivajae. Kuivajae kompostoidaan kompostoinnin termofiili-vaiheeseen asti, tämän jälkeen kun kompostikasan lämpötila alkaa laskea, eli kompostin jäähtymisvaihe alkaa, kasa levitetään tasaiseksi matoksi, jotta kuumasta kuivajakeesta haihtuisi mahdollisimman paljon kosteutta pois. Kun separoitu ja kompostoitu kuivajae on kuivunut riittävän kuivaksi, eli kuiva-ainepitoisuus on noin 45-50 %, kuivike on valmista käytettäväksi parsiin.

4.3 Separointi

Separoattori oli malliltaan ruuvikuivain ja sen merkki oli Sepcom 015 (Kuva 1.). Separoinnissa käytettiin 0,55 mm seulakokoa. Separoattori nostettiin koetta varten rakennustelineiden päälle ja telineeseen kiinnitettiin luiska, jota pitkin kuivajae putosi tilan katettuun lantalaan kartion malliseksi kasaksi. Lantala on vain kolmeseinäinen, eli kuivajae oli lämpötilojen puolesta säiden armoilla. Nestejake meni putkea pitkin omaan säiliöönsä ja liete jota separoattori ei ehtinyt käsitellä, meni takaisin lietesäiliöön. Tilan isäntä separoi ensimmäisen erän tulevaa kuiviketta 12. syyskuuta 2014.



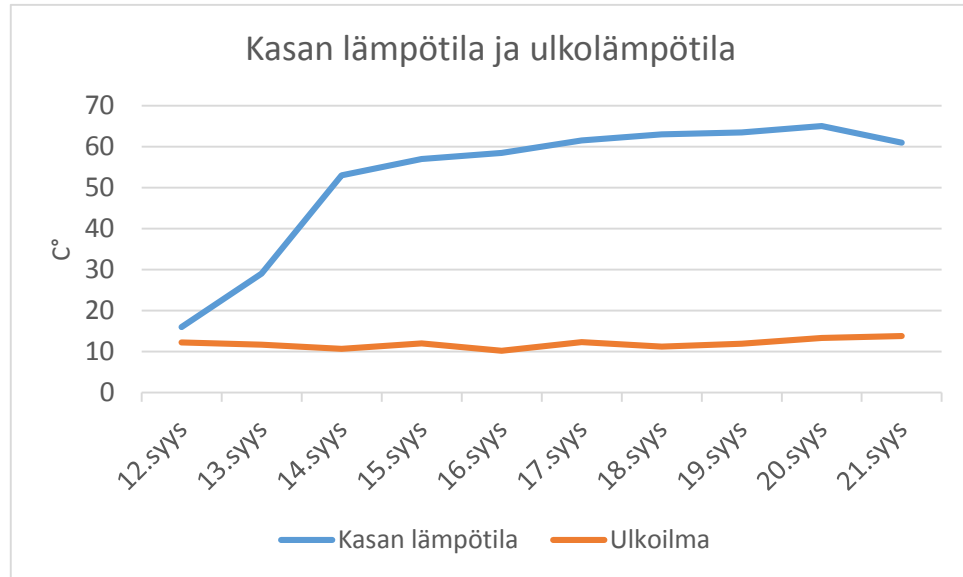
Kuva 1. Separattori. Kuvaan merkitty kuiva- ja nestejakeen poistumistiet, sekä syöte- ja ylivuotoputkien paikat.

4.4 Kompostointi ja lämpötilan seuranta

Separoinnin jälkeen, kuivajaetta kompostointiin kasakompostointimenetelmällä (Kuva 2.) tilan kuivalantalan katoksen alapuolella kompostoinnin termofiili-vaiheeseen asti. Kasan lämpötilaa mitattiin digitaalisella ulkolämpömittarilla, jonka anturi oli työnnetty kasan sisälle ohuen muoviputken avulla. Kasan sisälämpötila kirjattiin joka aamu (Kuvio 4.), kompostointivaiheiden seuraamiseksi, koska kompostin lämpötila vaihtelee eri vaiheiden mukaan. Lämpötilan seuranta on myös tärkeää, jotta voidaan varmistua haitallisten mikrobien tuhoutumisesta. Kasaa kompostoitiin 10 päivän ajan.



Kuva 2. Kuivajaetta kompostoitumassa. Kuvassa näkyvän valkoisen putken sisällä menee digitaalisen lämpötilamittarin johto kasan sisälle, jotta voitiin seurata kompostin sisälämpötilan muutoksia.



Kuvio 4. Kasan sisälämpötilan ja ulkolämpötilan seuranta. (Ulkolämpötilojen lähde Ilmatieteenlaitos)

4.5 Kuivaus

Kun kompostikasan lämpötila lähti laskuun, se vietiin pienkuormaajalla navetan sisätiloihin kuivumaan. Jos kompostointia olisi jatkanut, kuivajae olisi muuttunut multamaiseksi ja se olisi voinut alkaa kasvattaa sienikasvustoa, mikä ei ole toivottava ominaisuus kuivikkeelta. Kasa levitettiin taiseksi noin 30 cm paksuiseksi matoksi kosteuden pois haihduttamiseksi. Tässä vaiheessa kuivajae oli vielä aika märkää ja sen kuiva-ainepitoisuus neljän päivän kuivauksen jälkeen oli 31 %.

4.6 Näytteiden otto ja analyysit

Näytteitä otettiin sekoitetusta raakalannasta, eli lietelannasta, jotta tiedettiin mikä on lähtötilanne mm. bakteeripitoisuuksien osalta ennen separointia ja kompostointia. Seuraava näyte otettiin kompostoidusta ja neljä päivää navetan sisätiloissa kuivumassa olleesta kuivajakeesta. Kattavan näytteen saamiseksi kuivajakeesta otettiin näytteitä eri puolilta ”kuivausmattoa”, pohjalta, pinnasta keskeltä jne, minkä jälkeen nämä näytteet sekoitettiin keskenään ja vietiin analysoitavaksi Hämeen ammattikorkeakoulun bio- ja elintarviketekniikan laboratorioon Visamäkeen. Näytteistä tehtiin mikrobiologisia määrittelyksiä: *Escherichia coli* ja muut koliformiset bakteerit. Tutkittavaksi indikaattorimikrobiksi valittiin *E.coli*, sillä se on suolistobakteeri, jota

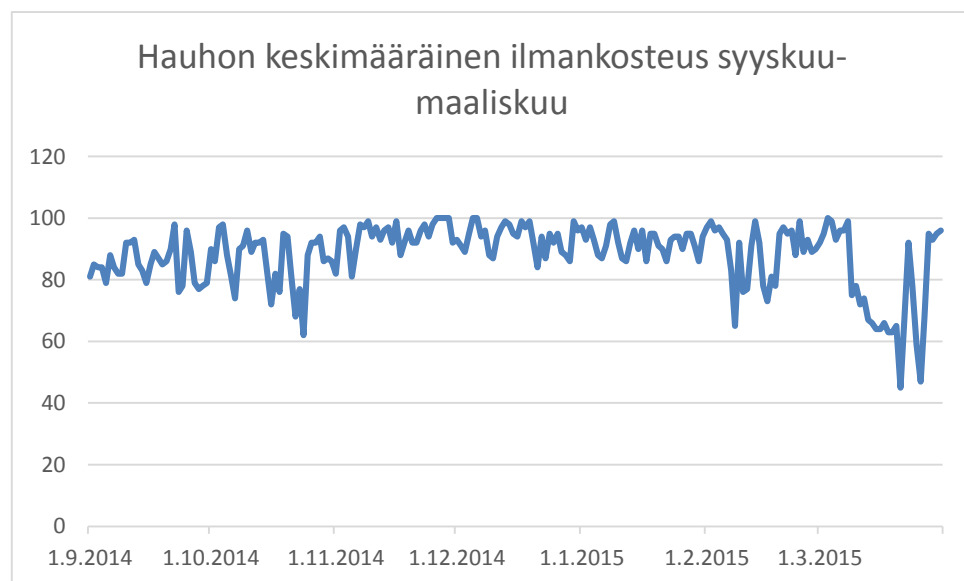
on lannassa paljon ja se on yleisin koliforminen bakteeri, joka aiheuttaa utaretulehduksia. Toiseksi tutkittavaksi indikaattoriksi valikoitui muut koliformit, jotka ovat myöskin suolistoperäisiä ja voivat aiheuttaa utaretulehduksia. Valitut indikaattorit olivat samat kuin Taavon työssä. (Taavo 2013, 18.)

E. coli ja koliformien määrittäminen lannasta tehtiin tuotteella 3M™ Petrifilm™ *E. coli*/Coliform Count Plates, valmistajan ohjeen mukaan, joka on suunniteltu *E. coli* ja koliformien määrittämiseen. Petrifilm™ sisältää hyte-loimisaineen, VRBL-agarin, glukuronidaasi-indikaattorin ja tetrazolium-indikaattorin, joka helpottaa pesäkkeiden lukemista. Vaaleanpunaisella alustalla koliformipesäkkeet värjäytyvät punaisiksi ja glukuronidaasipositiiviset *E. coli*-pesäkkeet sinisiksi tai sinipunaisiksi. Pesäkkeitä, joiden yhteydessä ei ole kaasukuplaa, ei laskettu koliformeiksi eikä *E. coliksi*. Bakteerien lukumäärä laskettiin silmämääräisesti.

5 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

5.1 Kokeen onnistuminen

Kokeen onnistumista hankaloitti kokeen ajoitus, sillä syksyllä ilmankosteus oli korkea, eikä kuiviketta meinattu saada kuivaksi, sillä kuivaustilassa ei ollut lämmitystä. Parempi ajankohta kuivikkeen valmistamiselle olisi kesä tai alkukevät, kun ilmankosteus on alhaisempi, niin kuin Hauhon keskimääräisistä ilmankosteuksista näkyy, että ilmankosteus oli matalimmillaan maaliskuun loppupuolella. (Kuvio 5.) Kosteana syksyn takia tuloksia ei saatu kuin vain yhdestä separoidusta ja kuivatusta kasasta, koska kuivajakkeen kuivuminen kesti odotettua pidempään ja tilaa kuivata suurempaa määrää kuivajatta ei ollut.



Kuvio 5. Hauhon keskimääräinen ilmankosteus syyskuu- maaliskuu (Ilmatieteenlaitos 2015)

5.2 Separointikäsitteilyn vaikutukset lannan kolipitoisuuksiin

Ensimmäinen näyte raakalannasta otettiin 17.9.2014. Tässä näytteessä *E.colin* määrä oli 100 000 pesäkkeen muodostavaa yksikköä grammassa (pmy/g) ja muiden koliformien määrä 10 000 pmy/g. Raakalannan kuiva-ainepitoisuus oli 11,6 %. (Taulukko 3.)

Seuraava näyte otettiin kompostoidusta ja neljä päivää kuivumassa olleesta kuivajakeesta 25.9.2014. Kuivalannan kuiva-ainepitoisuus oli 31 %, kun se raakalannalla oli 11,6 %. Kompostoidun kuivalannan *E. coli* ja muiden koliformien määrä oli alle 100 pmy/g, eli määrä oli alle havaintorajan. Vaikka näytteitä ei saatu kuin yhdestä kasasta, voidaan tälläkin todistaa edelleen se, mitä Taavo todisti opinnäytetyössään, eli *E. coli* ja koliformit häviävät separoinnin ja kompostoinnin jälkeen. Tässä kokeessa, vaikka kuivajae oli kuivumassa navetta-ilmän yhteydessä, se ei kontaminoitunut uudelleen.

Taulukko 3. Lantanäytteiden analyysitulokset: *E.coli* ja koliformit, kuiva-aine- (TS) ja orgaaninen kuiva-ainepitoisuus (VS).

Näyte	Raakalanta	Separoitu ja kuivattu lanta
Näytteen saapumispäivä	17.9.2014	25.9.2014
Analysointipäivä	18.9.2014	29.9.2014
<i>E. coli</i>	1,0E+05 pmy/g	<100 pmy/g
Muut koliformit	1,0E+04 pmy/g	<100 pmy/g
Koliformit yhteensä	1,1E+05 pmy/g	<100 pmy/g
TS (Total Solids)	11,6 %	31,0 %
VS (Volatile Solids)	10,1 %	28,0 %
VS/TS	0,87	0,91

5.3 Valmiin kuivikelannan ominaisuudet

Neljän päivän kuivauksen jälkeen kuivajakeen kuiva-ainepitoisuus oli 31% ja se tuntui kädessä hieman kostealta ja siitä pystyi tekemään niin sanotusti pallon. Kuivike oli vielä liian kosteaan parteen laitettavaksi, eli päätettiin jatkaa kuivausta. Kuivikkeesta otettiin 5.11.2014 uusi näyte josta määritettiin kuiva-ainepitoisuus 11.11.2014, tässä vaiheessa kuivikkeen kuiva-ainepitoisuus oli 41,8 %. Eli 41 päivän aikana kuiva-ainepitoisuus kasvoi 10,8 %:lla. Tässä vaiheessa kuivike tuntui kädessä jo aika kuivalta ja höttömäisemmältä ja väri oli hieman vaaleampi.

Parteen kuiviketta laitettiin kokeeksi ensimmäisen kerran 2.11.2014. Kuivikkeen käyttömukavuutta lehmillä tai sen vaikutuksia utareterveyteen oli vaikea arvioida, sillä kuiviketta oli vain muutamassa parressa muutaman päivän ajan, mutta ainakin lehmät menivät kuivikelantaparsiin ihan mielellään makuulle. Käytössä kuitenkin todettiin, että noin 40 %:n kuiva-ainepitoisuus on vielä hieman kostea lehmän alla, sillä se tiivistyi helpolla lehmän painosta. Hyvä kuiva-ainepitoisuus kuivikelannalle voisikin olla 45-

50 %. Valmis kuivikelanta on turpeen näköistä (Kuva 3.), eikä se enää haise lannalle. Sen haju on ehkä aavistuksen verran multamainen. Riittävän kuivasta kuivikkeesta ei saa tehtyä palloa, eikä se tiivisty niin helpolla lehmän alla.



Kuva 3. Kuivikelantaa parressa.

5.4 Kustannukset

Lähdimme tarkastelemaan kustannuksia ensin määrittämällä, paljonko tilalla menee kuivikkeisiin rahaa vuodessa. Tilan isäntä tilaa vuodessa kolme 3 700 euron hintaista kuormaa kuivikepurua Virosta Biohansa nimiseltä firmalta, mikä tekee yhteensä 11 100 euroa kuivikkeisiin/ vuosi.

Separattori ja pumppu molemmat vievät sähköä noin 4 kW ja kun tämä kerrotaan sähkön hinnalla noin 0,14 euroa/kWh, saadaan kustannukseksi tuntia kohden yhteensä $0,56 \text{ snt} * 2 = 1,12 \text{ euroa/tunti}$. Käytetyllä separaattorilla saadaan valmistettua tunnissa noin 2- 2,5 kuutiota valmista kuiva-jaetta, tarve tilalla on 2-3 kuutiota kuiviketta päivässä. Separattorin käyttökustannukset tämän määrän saamiseksi on: $2,5 \text{ m}^3 * 365 \text{ pv} * 1,12 \text{ €} = 1022 \text{ €}$.

Jos lasketaan pelkästään kuivikkeen valmistuskustannukset ja ostokustannukset, säästöä tulee vuodessa $11\,100\text{€} - 1022\text{€} = 10\,078\text{€}/\text{vuosi}$. Tässä tarvitsee kuitenkin ottaa myös huomioon koneen hankintahinta, pumpun hankintahinta, sekä mahdollisen rumpukompostorin hinta ja kuivikkeen varastointi- ja kompostointi tilat. Arviolta tavallisen separaattorin hinta on noin 15 000 euroa ja pumpun hinta noin 3000 euroa ja esimerkiksi Rekitecin val-

mistama 8-kuutioinen rumpukompostori maksaa noin 17 000 euroa. Erityisesti kuivikkeen valmistamiseen tarkoitettua separaattoria, joka tekee kuivajakeesta jo valmiiksi kuivempaa, hinta on arviolta 27 000 euroa. Separattoreiden ja lietepumppujen hinnat ovat vain suuntaa antavia arvioituja lukuja, rumpukompostorin hinta on katsottu Viljo- 2014 mainoksesta KMVET:stä, hinta on ilman alv:ia. (Mälkiä, P 2014)

Taulukko 4. Kuivikkeiden ja laitteiden hankintahinnat.

Kustannukset laskettuna pelkästään käyttökustannuksilla		
Ostokuivikkeiden hankinta	11 100 €	vuosi
Separattorin käyttökustannukset	1 022 €	vuosi
Säästöä yhteensä	10 078 €	vuosi
Laitteiden hankintahinnat		
Separattori	15 000 €	á
Lietepumppu	3 000 €	á
Rumpukompostori	17 000 €	á
Yhteensä	35 000 €	
Kuivikesepparaattori	27 000 €	á
Laitteiden hankintahinnat yhteensä kuivikesepparaattorilla	47 000 €	

5.5 Hyödyt ja haitat tuottajan näkökulmasta

Separoidun kuivikelannan käytössä voisi olla monia eri hyötyjä, koska lypsykarjatilalla lantaa tulee enemmän kuin sitä tarvitaan, saataisiin sitä tällä tavalla hyötykäyttöön. Kuivikelantaa olisi myös aina saatavilla ja kuiviketta ei tarvitsisi lähteä hakemaan tai tilata mistään erikseen, jolloin rahti jää kokonaan pois. Kuivikkeen valmistaminen lannasta itse on myös edullisempää kuin ostaa sitä ulkopuoliselta.

Kuivikkeen valmistaminen on myös mahdollista automatisoida niin, että esimerkiksi lantapumppu, separattori ja rumpukompostori toimisivat ajastettuina tai vain napista painamalla, jolloin kuivikkeen valmistukseen ei tarvita työvoimaa kuin kuivajakeen kompostoinnin ja kuivauksen järjestämiseen.

Kuivikkeen kompostoinnissa syntyvä lämpö voitaisiin myös ottaa talteen, esimerkiksi johdattamalla lämpö kompostointilataalta putkea pitkin esimerkiksi vasikoiden makuualustoille.

Jos kuivajakea separoidaan enemmän kuin olisi tarvetta kuivikkeelle, se voidaan kompostoida loppuun asti ja käyttää myöhemmin pelloille maanparannusaineena tai myydä kukkamultana eteenpäin.

Lantakuivike soveltuu käytettäväksi myös esimerkiksi hiehoilla ja vasikoilla kokokuivikepohjassa, jolloin ei tarvita niin paljon turvetta ja olkea.

Haittapuolena voi olla kuivikelannan mahdolliset hygieniariskit, jos kompostointi epäonnistuu tai sitä ei tehdä huolellisesti, jolloin haitalliset mikrobit eivät tuhoudu kuivikkeesta vaan voivat aiheuttaa utaretulehduksia lehmille.

Separoitua kuivikelantaa käytettäessä myös parsien puhtaana pito on tärkeää, mikä johtaa siihen että lehmäaineksen tulisi olla kooltaan mahdollisimman tasalaatuista, eli eri rotujen pitäminen karjassa on hankalaa esimerkiksi suomenkarjan ja holsteinin kokoeron takia.

Yksi miinus on myös koneiden kalliit hankintahinnat, varsinkin tällä hetkellä, kun maidon hinta on alhaalla, eikä ylimääräisiin hankintoihin jää rahaa. Lisäksi kuivike vaatii enemmän varastointi- sekä kuivaustilaa, koska kuivikkeen valmistaminen syksyllä ja talvella on haastavaa, kannattaa talven kuivikkeet tehdä jo kesällä tai keväällä.

5.6 Tuottajan mielipide

Tuottaja pitää separoidun kuivajakeen käyttämistä kuivikkeena hyvänä vaihtoehtona muille tarjolla oleville kuivikkeille. Tuottaja aikoo myös jatkaa kuivikkeen valmistamista, sitten kun säät ovat otolliset kuivajakeen kuivattamiselle. Kompostoinnin hän aikoo tulevaisuudessa tehdä itsetehdyllä rumpukompostorilla, joka on tehty vanhasta öljysäiliöstä, säiliö on jo hankittuna valmiiksi. Seuraavaksi hän aikoo kokeilla kuivikelannan käyttöä myös hiehojen kokokuivikepohjassa. Hankintalistalla on myös joskus tulevaisuudessa kuivikeseparaattori, jolla saadaan kuivajakeen kuiva-ainepitoisuus korkeammaksi jo heti separointivaiheessa, näin saadaan kuivajakeen vaatimaa kuivausaikaa lyhkäisemmäksi, jolloin kuivikkeen valmistaminen on nopeampaa.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tilalla tehdyn kokeen perusteella voidaan todeta, että kuivikkeen valmistaminen separoidusta lehmän lannasta on tilaolosuhteissa mahdollista niin että siitä saadaan riittävän hygieenistä ja kosteutta imevää. Valmis kuivike oli ominaisuuksiltaan pitkälti turpeen kaltaista ja näköistä ja sen haju oli aavistuksen verran multamainen, lisäksi sen sisältämät *E.coli*- ja koliformit määrät olivat käsittelyn jälkeen havaintorajan alapuolella. Joten se toimii hyvänä vaihtoehtona tällä hetkellä tarjolla oleville kuivikkeille.

Kuivikkeen valmistuksessa kompostointi on tärkeässä osassa haitallisten mikrobin tuhoutumisen takia ja se vaihe kannattaa tehdä huolellisesti. Helppo tapa tässä voisi olla rumpukompostorin käyttö kompostoinnissa, missä kuivajake kompostoituisi tasaisemmin. Koska tilan omatekoinen rumpukompostori ei vielä ole valmis, rumpukompostorin käytöstä ei saatu tuloksia.

Kokeen ajankohtana syksy oli huono, sillä separoidun ja kompostoidun kuivajakeen kuivuminen vei aikaa, sillä ilmankosteus oli niin korkea. Jos ei ole käytettävissä lämpimiä tiloja kuivaukseen, kannattaisi kuiviketta valmistaa alkukevällä ja kesällä valmiiksi varastoon.

Kuivikkeen valmistaminen separoidusta lietelannasta voisi pitkällä aikavälillä parantaa tilan kannattavuutta, vaikka laitteet eivät olekaan halpoja, sillä sen valmistus on edullisempaa kuin kuivikkeen hankkiminen tilan ulkopuolelta. Ja jos tilalla on valmiina separaattori, voisi kuiviketta valmistaa tällä tavoin niin sanotusti hätävarana, jos kuiviketta ei jostain syystä ole saatavilla. Jos separaattoria hankitaan varta vasten kuivikkeen valmistamista varten, kannattaisi hankkia kuivikeseparaattori, joka saa jo separoidessa aikaan korkeamman kuiva-ainepitoisuuden.

LÄHTEET

Ahlstedt, J. & Niemi, J. 2005. Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot-Kymmenen vuotta Euroopan unionissa. MTT Taloustutkimus. Vammalan Kirjapaino Oy.

Ahlstedt, J. & Niemi, J. 2014. Suomen maatalous ja maaseutuelinkeinot 2014. MTT Taloustutkimus. Vammalan Kirjapaino Oy.

Albers, M., Helle, H., Varpula, T., Itävaara, M., Kapanen, A. & Vikman, M. 2003. Kompostointiprosessin monitorointi ja ohjaus. VTT tiedotteita 2207. Viitattu 13.3.2015.

<http://www2.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2003/T2207.pdf>

Alasuutari, S., Harmoinen, T. & Palva, R. 2009. Tieto tuottamaan: Lannan käsittely ja käyttö. ProAgria Keskusten Liitto. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Alasuutari, S. & Palva, R. 2014. Kuivitusopas. TTS:n tiedote, Maataloustyö ja tuottavuus 3/ 2014 (654)

Energiateollisuuden www-sivusto. Viitattu 30.11.2014.

<http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energiahaheet/turve>

Frondelius, L. & Lindeberg, H. 2015. Lehmä kertoo, miten se voi. KMMVET 1/2015. 50- 51.

Grönroos, J., Järvenpää, M., Lehtonen, H., Logrén, J., Luostarinen, S., Paa-vola, T., Rankinen, K., Rintala, J., Salo, T. & Ylivainio, K. 2011. Lannan kestävä hyödyntäminen. Jokioinen: MTT.

<http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti21.pdf>

Halinen, A. & Tontti, T. 2004. Laitoskompostien laadun parantaminen kyp-sytystä tehostamalla. MTT:n selvityksiä 70. Jokioinen. Viitattu 13.3.2015.

<http://jukuri.mtt.fi/bitstream/handle/10024/441159/mtts70.pdf?sequence=1>

Hulsen, J. Lehmähavainoja. 2014. ProAgria Keskusten Liitto. Vaasa: Oy Fram Ab.

Hälli, O. n.d. Kuivikkeilla puhtautta ja terveyttä. Maatilan pellervon arkis-tot. Viitattu 30.11.2014.

http://www.pellervo.fi/maatila/mp6_03/kuivike.htm

Knuuttila, J. 2002. Kuivikkeiden ominaisuudet on hyvä tuntea. Maatilan pellervon arkistot lokakuu 2002. Viitattu 30.11.2014.

http://www.pellervo.fi/maatila/mp10_02/kuivikkeet.htm

Labeman www-sivusto. Viitattu 5.5.2015.

<http://www.labema.fi/tuote-C6404>

Lillunen, A. & Yli-Renko, M. 2011. TEHO-hankkeen raportteja, osa 3: Fosforin kerrostuminen, Lietteenlevitys sokerijuurikkaalle, Lannan levitysko-keilut, Separointi, Typen poisto. Helsinki: Edita Prima Oy. Viitattu 15.12.2014.

<http://www.doria.fi/handle/10024/94218>

Luonnonvarakeskuksen Luken www-sivusto. Viitattu 15.1.2015.

<http://www.maataloustilastot.fi/maito-ja-maitotuotetilasto>

Mälkiä, P. 2014. Viljo 2014 jäi isoksi kuntanäyttelyksi. KMVET 4/2014. Viitattu 14.5.2015.

<http://kaytannonmaamies.fi/#/issue/2/666>

Taavo, T. 2013. Lannan hygienisoituminen kompostoinnissa. Hämeen ammattikorkeakoulu. Bio- ja elintarviketekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Turveinfon www-sivusto. Viitattu 30.11.2014.

<http://www.turveinfo.fi/kayttotavat/turpeen-muu-kaytto/kuivike>

