

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Elisa Wahlsten

HEVOSENLANNAN POLTON MAHDOLLISUUDET LÄMMÖNTUO-
TANNOSSA KAINUUN RAVIRADAN ALUEELLA

Opinnäytetyö
Toukokuu 2016



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2016
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 Joensuu
p. +358 13 260 600

Tekijä
Elisa Wahlsten

Nimeke
Hevosenlannan polton mahdollisuudet lämmöntuotannossa Kainuun raviradan alueella

Toimeksiantaja
Kainuun Ravirata Oy

Tiivistelmä

Suomessa syntyy hevosenlantaa vuosittain noin miljoona m³. Pääasiassa lanta levitetään lannoitteena pelloille, mutta hevosten määrä kasvaa huomattavasti nimenomaan taajamissa, mikä lisää hevosenlannan hävittämisen ongelmaa. Lannan monipuolisen hyötykäytön tärkeys tulee siis korostumaan tulevaisuudessa entisestään. Sallittuja energiakäytön esimerkkejä ovat lannan kompostoinnin tuottama lämpö sekä lannasta tuotettu bio-kaasu. Tämän opinnäytetyön oletuksena on, että hevosenlanta tullaan tulevaisuudessa sallimaan myös polttoaineena lämpölaitoksissa.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää hevosenlannan käytön mahdollisuuksia ja ongelmia lämmöntuotannon polttoaineena Kainuun raviradan alueella. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää yleisesti muita hevosenlannan hyötykäytön mahdollisuuksia. Tutkimus toteutettiin tekemällä kyselytutkimus raviradan alueen talleille sekä laatimalla kannattavuuslaskelma hevosenlantaa polttoaineena käyttävälle lämpölaitokselle. Lannan hyötykäytön muita mahdollisuuksia selvitettiin teoriakatsauksena.

Tulokseksi saatiin 500 kW:n suuruisen lämpölaitoksen takaisinmaksuajaksi 11 vuotta. Säästöjä lämpölaitoksesta syntyy käyttöveden ja tilojen lämmityksen kustannuksien, sekä lannanhävityksen kustannuksien poistumisesta. Ongelmaksi koko alueen kattavan lämpöverkoston luomiseksi syntyi pienempien tallien vähäinen energiantarve, sekä suuret etäisyydet toisistaan. Jatkotutkimuksissa tulisi selvittää alueen energiantarpeet sekä lannantuotannon määrät tarkemmin. Lisäksi tulisi selvittää, miten lanta käyttäytyy sitä poltettaessa, eli tarvitseeko lantaa kuivattaa tai sekoittaa esimerkiksi hakkeeseen.

Kieli
suomi

Sivuja 42
Liitteet 2

Asiasanat
hevosenlanta, bioenergia, lanta, poltto, Kainuu, raviradat



THESIS
May 2016
Degree Programme in Rural Industries

Karjalankatu 3
80200 Joensuu
p. +358 13 260 600

Author
Elisa Wahlsten

Title
Possibilities of Burning Horse Manure to Produce Heat in the Area of Kainuu Racetrack

Commissioned by
Kainuun Ravirata Oy

Abstract

About one million cubic meters of horse manure are being produced in Finland every year. Most of it is used as a fertilizer. There are a lot more horses in the population centers nowadays, which increases problems in disposing of the manure. That is why in the future it is even more important to develop diverse utilization of horse manure. In Finland it is allowed to use horse manure in producing geothermal heat and landfill. The presumption of this thesis is that in the future the usage of horse manure as fuel in heat supply systems is also permitted.

The purpose of this thesis was to find out the possibilities and problems of using horse manure as a fuel in heat supply system in the area of Kainuu race track. The other aim was to find out general possibilities of the horse manure utilization. The research was carried out by conducting a survey at the stables of the area and by doing a profitability calculation of the heat supply system. The possibilities of the horse manure utilization were defined as a theory review.

The repayment period of a 500kw heat supply system is 11 years. Savings will build up from the decreasing costs of heating the facilities and the used water and of disposing of the manure. The problem of creating a heating network for the whole area is that small stables do not need much heat and distances between them are long. In further studies the energy requirement of the area and how the horse manure actually burns in the heat supply system should be researched more closely. The manure might have to be dried or mixed with woodchips.

Language

Finnish

Pages 42

Appendices 2

Key words

horse manure, bioenergy, manure, burning, Kainuu, racetracks

Sisältö

1	Johdanto	6
1.1	Taustaa.....	6
1.2	Toimeksiantaja.....	7
1.3	Keskeiset käsitteet.....	8
2	Hevosenlannan hyötykäytön mahdollisuudet Suomessa	9
2.1	Hevosenlannan tuotanto	9
2.2	Lannan ominaisuudet.....	10
2.3	Kompostointi	11
2.3.1	Lämmön talteenotto kompostointiprosessissa.....	12
2.3.2	Aumakompostointi.....	13
2.3.3	Tuubikompostointi	14
2.3.4	Talli-Jussi-järjestelmä.....	16
2.3.5	Rumpukompostointi.....	17
2.3.6	Konttikompostointi	19
2.4	Biokaasutus	20
2.5	Terminen kaasutus	22
2.6	Hevosenlannan poltto	23
2.6.1	Lainsäädäntö.....	24
2.6.2	Esimerkkejä muualta	25
2.7	Aiemmat tutkimukset.....	27
3	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet	29
4	Tutkimuksen toteuttaminen	30
5	Tutkimuksen tulokset ja tulkinta	31
5.1	Kyselytutkimuksen tulokset.....	31
5.2	Energiantuotanto sekä -tarve raviradan alueella.....	33
5.3	Kustannusarvio lämpölaitokselle.....	35
5.4	Kannattavuuslaskelma.....	36
6	Pohdinta	38
6.1	Johtopäätökset	38
6.2	Menetelmän ja toteutuksen arviointi	39
6.3	Tutkimuksen luotettavuus ja virhemahdollisuudet.....	39
6.4	Toimenpidesuositukset ja jatkotutkimus.....	40
	Lähteet	41

Liitteet

Liite 1	Kyselylomakkeen saate
Liite 2	Kyselylomake

Kuvat

Kuva 1	Kainuun raviradan logo
Kuva 2	Hevostiheys Suomessa
Kuva 3	Tuubikompostointia
Kuva 4	Talli-Jussijärjestelmä
Kuva 5	Rumpukompostori Ylä-Savon ammattiopistossa
Kuva 6	Aerobinen Fermentori
Kuva 7	Swebo BioTherm -laitteisto

Kuva 8 Hippocon AG:n keräyskontti

Kuviot

Kuvio 1 Raviradan alueen tallien hevospäämäärät

Kuvio 2 Talleissa käytetyn kuivikkeen jakaantuminen.

Taulukot

Taulukko 1 Vuosittainen energiantarve raviradan alueella

Taulukko 2 Lämpölaitoksen investointikustannukset.

Taulukko 3 Lämpölaitoksesta vuosittain syntyvät säästöt

Taulukko 4 Investoinnin takaisinmaksuaika 6 %:n laskentakorkokannalla.

1 Johdanto

1.1 Taustaa

Opinnäytetyöni aihe tulee Kainuun Ravirata Oy:lta. Tarkoituksena on kartoittaa raviradan alueen mahdollisuuksia polttaa hevosenlanta biopolttoaineena pienpolttolaitoksessa saaden siitä lämpöenergiaa ja lämmintä käyttövettä raviradalle sekä lähialueen talleille. Samalla selvitetään lähialueen tallien mielenkiintoa lähteä mukaan yhteistyöhön. Yksi tärkeä osa opinnäytetyötä on myös esitellä muut lannan hyötykäytön mahdollisuudet.

Opinnäytetyön oletuksena on, että hevosenlannan polttoon koskevaan lakiin tulee lähivuosina muutoksia, jotka mahdollistaisivat lannanpolton pienemmissäkin yksiköissä. Oletus perustuu siihen, että pääministeri Juha Sipilän hallituksen ohjelmassa mainitaan, että hevosenlannan käyttö energiantuotannossa sallitaan (Hallituksen ohjelma 2015). Yhtenä vaihtoehtona olisi saada hevosenlanta sivuasetuksen mukaiseksi maatalouden sivutuotteeksi, sillä nykyisin hevosenlanta määritellään jätelain mukaan jätteeksi. Koska lanta on jätettä, tulee se polttaa jätteenpolttolaitoksessa tai rinnakkaispolttolaitoksessa. Lannan poltossa tulee myös noudattaa jätteenpoltoasetuksia. (Huovinen, Salminen & Seppänen 2016.) Jätteenpoltoasetuksen mukaiset polttolaitokset eivät kuitenkaan ole taloudellisesti kannattavia pienemmissä yksiköissä.

Varsinaisen lannanpolton yleinen tutkittavuus on hankalaa, koska Suomessa on tehty vain muutamia polttokokeita, eikä varsinaista pidempiaikaista käytännön kokemusta ole. Ruotsissa ja Saksassa on muutamia pienpolttolaitoksia, joissa poltetaan tietävästi hevosenlanta. Tarkkaa määrää sekä kokemuksia on vaikea saada, koska myös Ruotsin ja Saksan lainsäädännön mukaan hevosenlannan polttaminen pienpolttolaitoksissa on laitonta. Yksittäiset polttolaitokset ovat kuitenkin saaneet lupia paikallisilta viranomaisilta. (Huovinen, Salminen & Seppänen 2016.)

1.2 Toimeksiantaja

Kainuun ravirata on vuonna 1975 rakennettu ravirata Kuluntalahdessa, noin 10 km Kajaanista pohjoiseen päin viitostien varrella. Rata on yksi Suomen 19:sta maakuntaradasta ja siellä ajetaan kesäaikaan vuosittain kymmenet ravit. Kilpailutoiminta raviradalla pyörii talkoovoimin ja kainuulaiset hevosystäväinseurat ovat toiminnassa mukana. (Kainuun Ravirata Oy 2016.)

Ympäri vuotisesti auki pidetään kuitenkin raviradan toimisto, sekä toimiston yhteydessä sijaitseva ravipuoti. Lisäksi itse ravirata harjoitusalueineen pidetään kunnossa läpi vuoden. Rata-alueella ja sen välittömässä läheisyydessä on seitsemän hevostallia, sisältäen yli 100 hevosta. (Kainuun Ravirata Oy 2016.)

Vuosina 2006 - 2010 raviradalle tehtiin mittavat remontit. Tuolloin rakennettiin toimisto-, ravintola- ja tototilat, sekä 80 valjastuskatospaikkaa. Samalla tehtiin raremontti, jonka yhteydessä kavioura sai ainoana Suomessa punertavan sävyisen pinnan. (Kainuun Ravirata Oy 2016.)



Kuva 1. Kainuun raviradan logo (Kuva: Kainuun Ravirata Oy 2016).

1.3 Keskeiset käsitteet

Hevoselannalla tässä opinnäytetyössä tarkoitetaan hevosen lannan, virtsan sekä käytetyn kuivikkeen yhdistelmää.

Hevoselanta määritellään jätteeksi, joten sen polttoa koskee **jätteenpoltoasetus**. Asetuksessa määrätään vaatimukset polttolaitteistolle sekä päästöjen tarkkailulle. Jatkuvia mittauksia vaaditaan mm. typenoksideista, hiilimonoksidista ja rikkioksidista. Vähintään kahdesti vuodessa on mitattava myös raskasmetallit, dioksiinit ja furaanit. (Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta 151/2013.)

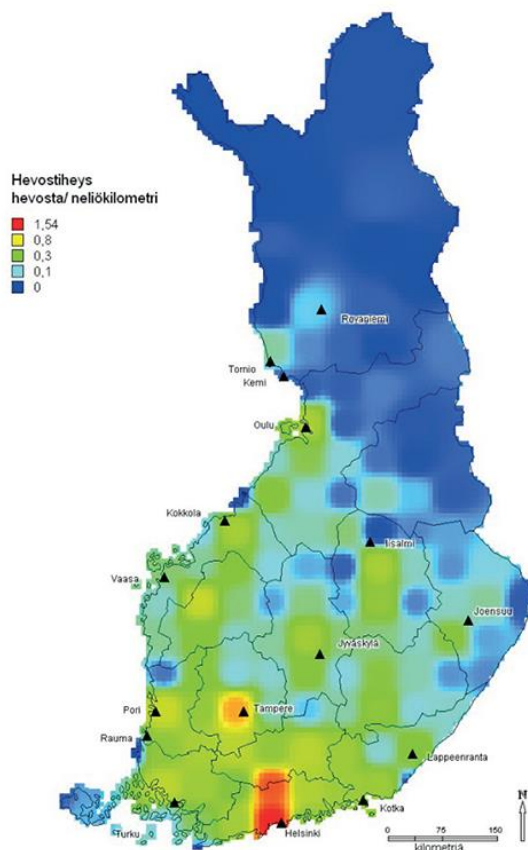
Lannanpoltolla tässä opinnäytetyössä tarkoitetaan hevosenlannan käyttöä sellaisenaan biopoltoaineena lämpöä tuottavassa polttolaitoksessa.

Sivutuoteasetuksessa sanotaan, että eläimistä saatavia sivutuotteita ovat kaikki eläimistä saatavat sivutuotteet, joita ei käytetä elintarvikkeina. Tähän kuuluisi myös eläimen lanta. Asetus sisältää kriteerit sivutuotteiden käytölle, käsittelylle ja hävitykselle. Asetusta voisi soveltaa myös hevosenlannan polttoon, mutta tois-
taiseksi kriteerit ovat olemassa vain siipikarjan lannan poltolle. (Huovinen, Salmi-
nen & Seppänen 2016.)

2 Hevosenlannan hyötykäytön mahdollisuudet Suomessa

2.1 Hevosenlannan tuotanto

Suomessa on tällä hetkellä noin 75 000 hevosta ja talleja on noin 16 000. Hevosten määrän on ennustettu kasvavan Suomessa 90 000 hevoseen vuoteen 2030 mennessä. (Hippolis 2016.) Yksi hevonen tuottaa vuodessa keskimäärin 12 m³ lantaa ja poni 8 m³ (Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta, 931/2000, liite 2). Vuonna 2014 Suomessa muodostui hevosenlantaa yhteensä noin miljoona kuutiota. Suurimmat hevos- ja lantatihentymät löytyvät pääkaupunkiseudulta sekä Turun, Tampereen, Lahden, Jyväskylän, Vaasan, Oulun ja Kuopion seuduilta. Suomen hevostiheys on nähtävissä kuvassa 2. (Grönroos, Luostarinen, Nieminen & Saastamoinen 2016.)



Kuva 2. Hevostiheys Suomessa (Kuva: Hippolis 2016).

Pääasiassa hevosenlanta levitetään lannoitteena pelloille. Hevosia on kuitenkin nykyisin paljon myös taajamissa jolloin mahdollisuutta levittää lantaa omalla pelloille ei välttämättä ole. Käytännössä lanta on pitänyt viedä kaatopaikalle, mutta vuodesta 2016 eteenpäin kaatopaikoille ei saa enää viedä biojätettä (Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy).

Lannan monipuolisen hyötykäytön tärkeys siis korostuu tulevaisuudessa entisestään. Nykyisen lain sallimia energiakäytön esimerkkejä ovat lannan kompostoinnin tuottama maalämpö tai lannasta tuotettu biokaasu. Hevosenlannan käyttäminen sellaisenaan suoraan polttoaineena sellaisenaan on nykyisin käytännössä mahdollista vain jätteenpolttolaitoksissa tai rinnakkaispolttolaitoksissa. Täällaisesta on esimerkkinä Fortumin Järvenpään lämpövoimala, jossa HorsePower-konseptissa kerätään lähialueen 80 tallilta 1 500 hevosen lannat poltettavaksi. (Sillanpää 2016.)

Maa- ja metsätalousministeriö käynnistää kevään aikana tutkimushankkeita hevosenlannan energiakäytöstä. Tutkimustietoja tarvitaan, jotta EU:ssa voitaisiin lähivuosina kehittää hevosenlannan hyötykäyttöön liittyvää lainsäädäntöä. (Sillanpää 2016.)

2.2 Lannan ominaisuudet

Vuositasolla hevonen tuottaa noin 10-12 kg fosforia ja 50-65 kg typpeä (Hevos-tietokeskus 2016). Hevosenlanta sisältää erittäin paljon energiaa. Kuivikkeen kanssa yhden hevosen tuottama lanta päivässä sisältää noin 30 kWh energiaa, mikä vastaa noin kolmea polttoöljylittraa (Bioenergianeuvoja 2016). Kolmen hevosen vuosittain tuottamalla lannan energiamäärällä pystyttäisiin tuottamaan yhden omakotitalon vuotuinen lämpöenergian tarve (Fortum 2015).

Kuivikkeen osuus lannassa on merkittävä ja se on olennainen tekijä lannan määrässä sekä laadussa. Kuivikkeen käytössä ja tyypissä on paljon vaihtelua. Tal-leista 42 % käyttää turvetta, 36 % puupohjaisia kuivikkeita, 13% olkea, 3,9%

seoksia, 3,6 % olkipellettiä ja muita kuivikkeita käyttää 1,2 %. Lannan peltokäyttöön ja biologisille prosesseille soveltuvat parhaiten turve ja olki. Näistä turve sitoo hyvin nestettä ja typpeä. Puupohjaiset kuivikkeet eivät puolestaan sovellu peltokäyttöön tai biologisiin prosesseihin. Ne ovat kuitenkin sopivia lannan polttoon ja muihin termisiin prosesseihin. (Grönroos ym. 2016.)

Hevoselannan kuiva-ainepitoisuus on noin 30-40 % ja purulantaseoksen kokonaislämpöarvo on 3,02 kWh/kg. Pelletin lämpöarvoon 4,7 kWh/kg verrattuna se on melko matala. Matala lämpöarvo johtuu purulantaseoksen suuresta kosteusprosentista. (Kauppinen 2005.)

2.3 Kompostointi

Hevoselannan kompostoinnin tarkoituksena on parantaa lannan ominaisuuksia ja hyödynnettävyyttä maanparannusaineena. Kompostoinnin aikana lannan hygieeninen laatu paranee, koska silloin tuhoutuvat loiset, kärpäsien munat ja rikikasvien siemenet. Samalla lannan mikrobiologiset, kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet paranevat, koska kompostoinnin yhteydessä hyödyllisten mikrobien ja bakteerien kasvu lisääntyy, pH tasaantuu ja ravinteet stabiloituvat. Tämän lisäksi lannan tuottama haju sekä lantatilavuus pienenevät. Tämä edistää lannan menekkiä, koska lannan käytettävyys peltoviljelyssä sekä puutarhoissa parantuu. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Kompostoisprosessissa orgaaninen aines hajoaa hapellisissa olosuhteissa pieneliöiden avulla tuottaen samalla lämpöä. Kompostin lämpötila voi nousta +60–70 °C:een. Prosessin onnistumiseen vaikuttavat olennaisesti happi, kosteus, lämpötila, pH sekä hiilen ja typen suhde (C:N). Hevoselanta yksinään ilman kuivikkeita on kompostoitumiseen optimaalinen, koska sen hiili-tyyppi suhde on 30:1 ja kosteusprosentti 60-70 %. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Lannan kompostoitumisominaisuuksia heikentää käytettävä kuivike. Kuivikkeen osuus voi lannassa olla jopa 80 %, joten käytettävällä kuivikkeella on suuri merkitys. Turve on hyvä kuivike kompostoitumisen kannalta, koska se sitoo parhaiten

liukoista typpeä sekä nesteitä. Turpeen ja oljen hiili-typpisuhde on noin 50-90:1. Puupohjaiset kuivikkeet puolestaan heikentävät prosessia, koska niiden hiili-typpisuhde on jopa 450-900:1. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Kompostointiprosessia haittaavia tekijöitä ovat typen ja kosteuden puute sekä massan tiivistyminen. Talvella lämpötilan laskeminen vaikeuttaa hajottajapieneliöiden toimintaa, koska ne toimivat parhaiten yli 20 °C lämpötilassa. PH puolestaan tuottaa harvoin ongelmia. (Inno-Equine-hanke 2013.)

2.3.1 Lämmön talteenotto kompostointiprosessissa

Mäntsäläinen talli Pinewood Stables käyttää hyväkseen lannan kompostoitumisen yhteydessä syntyvää lämpöä. Tallissa käytetään kestokuivikepohjaa. Karsinoiden lattiat on rakennettu käytävän lattiaa matalammalle, jotta hevosenlantaa mahtuu kertymään siihen kolmen kuukauden tyhjennysvälin verran. Tyhjennysten välissä karsinoihin lisätään vain puhdasta olkea. (Taipale 2011.)

Tyhjennys tapahtuu avaamalla karsinoiden väliseinät ja työntämällä lanta suoraan lantalaan bobcatin avulla. 15 karsinan tallissa tyhjennykseen kuluu aikaa 6-8 tuntia. Yksi tyhjennys maksaa noin 400 euroa, mikä tekee koko vuoden tyhjennyksien kustannukseksi 1 600 euroa. Tallin omistaja Tiina Ahlqvist arvioi, että jokapäiväinen karsinoiden puhdistaminen maksaisi moninkertaisesti enemmän. Samalla säästetään työaika käytettäväksi itse hevosten kanssa työskentelyyn. (Taipale 2011.)

Tallilla on mitattu jopa +60 asteen lämpötiloja kestokuivikkeen pohjasta. Karsinoiden lattian alla kiertää vesi, joka kerää lämmön karsinoiden pohjasta ja siirtää sen lämmittämään sosiaalitulojen lattiaa. Lattialämpö on saatu parhaimmillaan nousemaan 25 asteeseen. Ahlqvist arvioi, että lämpötehoa saataisiin nostettua käyttämällä varsinaista lattialämmityspotkea, sekä jättämällä se lähemmäksi lattian pintaa. Lisäksi hän käyttäisi glykolia veden sijasta. Talli lattialämmityksineen

on rakennettu vuonna 2004. Lämmitysjärjestelmä on ollut varma ja paloturvallinen, eikä se rakennettaessa ole maksanut kuin vesiputkien ja kiertovesipumpun verran. (Taipale 2011.)

Lantalassa hevosenlanta jatkaa kompostoitumista jopa yhdeksän kuukautta. Sen jälkeen lantaa käytetään omilla ja naapurin viljelmillä. Ahlqvist viljelee 35 hehtaarilla pääasiassa luonnonmukaista hevosenheinää. (Taipale 2011.)

Myös Sakun talli Tuusulassa hyödyntää lannan kompostoitumisesta syntyvää lämpöä. Sosiaalitulojen lattian lisäksi lämmitetään myös käyttövesi. Sakun tallissa on 44 karsinaa sekä noin 500 m² kokoinen avolantala. Lantalan alle on asennettu kaksi vesiputkistopiiriä, mistä putket kiertävät sisälle. Kiertoveden lämpötila on pysynyt keskimäärin noin +30 asteessa. Tallin omistaja arvioi kiertoveden lämpötilan pysyvän kuitenkin jopa +50 asteessa, jos kuivikkeena käytetään turvetta eikä keli ole sateinen. Ilman vaihtoehtoista lämmitystä talli pärjää huhti-lokakuun ajan. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Investointikustannuksia syntyi vesiputkiston rakentamisesta, rauditusverkosta sekä lämminvesivaraajan hankkimisesta. Lämmitysjärjestelmä on toiminut hyvin ja se on ollut huoltovapaa. Vesikiertopiirejä olisi kuitenkin voinut omistajan mukaan rakentaa lantalan alle useamman, jotta yksi piireistä voisi olla päällä lantala välillä tyhjennettäessäkin. Lisäksi osa putkista olisi pitänyt sijoittaa koneellisen lannanpoiston lantakanavan suuaukolle, jossa lämpötila on kokoajan korkea. (Inno-Equine-hanke 2013.)

2.3.2 Aumakompostointi

Suomessa ja Ruotsissa tavallisin tapa kompostoida on lannan aumaaminen lantapatteriin. Väliaikaisesti lantapatterin voi perustaa pellolle, mutta parhaiten se onnistuu erillisellä asfaltoidulla kentällä. Siitä valumavedet voidaan kerätä viemäriin ja kompostin riittävä ilmastus pystytään varmistamaan esimerkiksi kääntämällä lantaa etukuormaajan avulla. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Aumakompostoinnin haasteita ovat riittävän ilmastuksen sekä kosteuden varmistaminen. Auman eri osien vaihtelevien olosuhteiden takia kompostoituminen on

epätäydellistä. Lannan levittäminen kuivikekerroksen päälle auttaa tehostamaan ilmastusta. Eloperäisen materiaalin lisääminen lannan sekaan puolestaan tehostaa kompostointiprosessia, sillä pelkkä hevosenlanta voi olla huonosti kompostoituvaa suuresta kuivikepitoisuudesta johtuvan kuivuuden vuoksi. Optimaalinen kosteus kompostiaumalle on 55-70 %. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Kompostoitava kasa on hyvä peittää turpeella, oljilla tai muulla hengittävällä peitteellä, jotta kompostointi tehostuu ja ravinnehävikki pienenee. Ravinteita huuhtoutuu helposti sadevesien mukana, ja lisäksi ilmaan vapautuu ammoniakkiyhdisteitä. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Perustamisen jälkeen kompostin lämpötilaa ja lahoamisprosessia täytyy seurata. Lämpötilan pitäisi olla +35-45 astetta noin viikko perustamisen jälkeen. Varsinaisen aktiivisen kompostoinnin jälkeen lantaa tulee vielä jälkikypsyttää puolesta vuodesta vuoteen. Hevosenlantaa kompostoidaan erillisillä kompostikentillä lähinnä kaupunkien ja muiden isompien yritysten toimesta. (Inno-Equine-hanke 2013.)

2.3.3 Tuubikompostointi

Tuubikompostoinnissa lanta pakataan syöttölaitteen avulla mustaan ja tiiviiseen muovituubiin (kuva 3), joka on halkaisijaltaan noin 1,5-2 metriä ja pituudeltaan useita kymmeniä metrejä. Muovi edesauttaa ylläpitämään riittävän kompostointilämpötilan ja estää ravinnevalumat sekä hajuhaitat. Lisäksi tuubi on hygieeninen, eikä se vaadi pysyviä rakenteita. Sen voi asettaa minne tahansa tasaiselle maanalustalle, koska valuma-allasta tai tiivistä pohjaa ei vaadita. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Kompostoitumista tehostetaan puhaltamalla ilmaa tuubissa sijaitsevan salaojaputken läpi. Lantamassan sisäinen lämpötila nousee kompostoinnin aikana 40-60 asteeseen. Kompostointiaika riippuu käytetystä kuivikkeesta, mutta on yleensä puolesta vuodesta vuoteen. Materiaali muuttuu kompostoinnin aikana ta-

salaatuiseksi, hygieeniseksi ja hajuttomaksi. Lisäksi lantatilavuus pienenee kolmasosaan. Hevoselannan lisäksi tuubikompostointi soveltuu kananlannan sekä biojätteen kompostointiin. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Tuubikompostointiin tarvittava konekalusto on kallista. Kertakäyttöisen tuubimuovin lisäksi menetelmään tarvitaan tuubinpakkauslaite, vähintään 85 kW traktori voimanlähteeksi pakkauslaitteeseen sekä traktori etukuormaajalla, jotta lanta saadaan syötettyä pakkaajaan. Kalliiden investointien takia tuubikompostointi voi olla kannattavaa isommille tallikeskittymille sekä urakoitsijoille. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Suomessa Aimo Kortteen Konepaja Oy Ylivieskassa valmistaa lannanpakkauslaitetta, joka soveltuu tuubikompostointiin. Murska Biopacker -niminen laite on arvoltaan noin 30 000 €. Muovituubit maksavat 354 €/kpl. Ne ovat halkaisijaltaan 2 m ja pituudeltaan 60 m ja niihin mahtuu noin 180 m³ kompostoitavaa tavaraa. (Inno-Equine-hanke 2013.)



Kuva 3. Tuubikompostointia (Kuva: Inno-Equine-hanke 2013).

Ensimmäisenä Suomessa hevoselantaa alkoi tuubikompostoida Knehtilän tila Hyvinkäältä vuonna 2005. Lannat tila saa viideltä lähialueen tallilta siirtolavoissa. Yhteensä niissä on noin sadan hevosen lannat. Yhteen muovituubiin mahtuu noin

240 m³ lantaa ja sen annetaan kompostoitua vähintään puolen vuoden ajan. Kompostoitu lanta käytetään oman tilan luonnonmukaisesti viljeltäville viljakasveille. (Inno-Equine-hanke 2013.)

2.3.4 Talli-Jussi-järjestelmä

Termosuoja Talli-Jussi on lannanpakkausjärjestelmä, jossa maahan upotetaan säiliö muovisella vaihdettavalla suursäkillä. Säiliöstä on maanpäällä näkyvissä vain kansiosa (kuva 4). Lantavarasto on siisti, huomaamaton ja vie vähän tilaa. Lisäksi kannen ansiosta se on hajuhaitaton, ravinetappioton sekä suojassa hyönteisiltä ja haittaeläimiltä. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Säkissä voidaan varastoida, kompostoida ja kuljettaa lantaa. Kun säkki on täytynyt, nostetaan se ulos säiliöstä ja vaihdetaan tilalle uusi. Säkkien mahdolliset koot ovat 2,5 m³, joka painaa täytettä noin 700 kg, sekä 3,6 m³, joka painaa täytenä puolestaan 1 500 kg. Järjestelmä sopii siis myös pienille talleille. Isommat tallit tarvitsevat useampia yksiköitä. Valmistajan mukaan neljän hevosen talli tarvitsee viisi säkkiä, jotta lantahuollon pyörittäminen sujuu normaalisti. Säkkien vaihtoon ja siirtämiseen vaaditaan traktoria tai muuta kalustoa. Pienimmän järjestelmän hinta on noin 3 800 € ja isomman 4 600 €. Itse säkit ovat uudelleenkäytettäviä ja niiden hinta on 110–115 € riippuen säkin koosta. Järjestelmää myyvät Tmi Jukka Harjula sekä Wassis Oy. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Kuten muissakin kompostointimenetelmissä, kompostoitumisnopeus riippuu käytetystä kuivikkeesta sekä lämpötilasta. Säiliöstä poistamisen jälkeen lannan kompostointia voidaan jatkaa säkeissä. Kesällä lannan kompostoituminen kestää säkissä noin kaksi kuukautta, mutta syksyllä se on hitaampaa ja talvella kompostoituminen voi pysähtyä kokonaan. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Käyttökokemukset ovat olleet pääasiassa positiivisia. Järjestelmä on todettu kestäväksi ja helpoksi, eikä valumia ole syntynyt. Haasteena on ollut paikallisten viiranomaisten vaihteleva suhtautuminen järjestelmän käyttöön. Osa kunnista ei ole

antanut lupaa järjestelmän käyttöön, kun taas osissa kunnista on suhtauduttu järjestelmään erittäin positiivisesti. (Inno-Equine-hanke 2013.)



Kuva 4. Talli-Jussi-järjestelmä (Kuva: Inno-Equine-hanke 2013).

2.3.5 Rumpukompostointi

Rumpukompostorin avulla lannan kompostoitumista nopeutetaan ilmastus- ja lämpövaikutuksen avulla. Kompostori on vaaka-asentoinen sylinterimuotoinen ja putkimainen säiliö, jonka tarkoituksena on pyöriä vaaka-akselinsa ympäri sekoittaen samalla sisällä olevaa massaa. Kompostoinnin aikana aineksen oikeaa kosteutta ja lämpötilaa säädellään ottamalla rumpuun ilmaa rummun päätylaippojen kautta, sekä säätämällä rummun pyörimisnopeutta. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Rumpukompostoreita on olemassa erikokoisia aina teollisuuskokoisista pieniin kotitalouksien biojätteen kompostoreihin. Hevoslannan kompostoimiseen käytettävät rummut ovat 30-77 m³ kokoisia. Niissä käsitellään lantaa keskimäärin 7-10 päivää. Kompostorin koko sekä käytetty kuivikemateriaali vaikuttavat kompostointiaikaan, mutta lantaa on aina jälkikompostoitava rumpukompostoinnin jälkeen vielä noin kolme kuukautta. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Rumpukompostori itsessään kuluttaa sähköä, mutta prosessissa syntyvä lämpöenergia voidaan käyttää hyödyksi lämmitysjärjestelmissä. Muita rumpukompostoinnin etuja ovat laitteen helppohoitoisuus ja nopeus, sekä valmiin aineksen tasalaatuisuus ja hygieenisuus, sillä prosessi tuhoaa taudinaiheuttajat ja rikkakasvit. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Rumpukompostorit ovat kalliita hankittavia. Esimerkiksi 30 m³ kompostori maksaa 60 000 €. Lisäksi tarvitaan lämpöeristetty sisätila, jotta kompostori toimii kunnolla. Alkuinvestointien suuruuden takia rumpukompostori soveltuukin paremmin suurempiin talleihin tai hevoskeskittyymiin. Muita haittapuolia rumpukompostoinnissa on suuri työmäärä alkuasennuksissa ja säätöjen kohdilleen saamisessa. Lisäksi rummusta aiheutuu melua eikä sinne voi laittaa olkea tai korsirehuja, etteivät ne kietoudu ruuveihin ja aiheuta ongelmia. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Ylä-Savon ammattiopistossa on otettu vuonna 2013 käyttöön rumpukompostori. Kompostorin on toimittanut Biofacta Oy, jonka toimesta hoidettiin myös asennus ja testaus. Kompostorin toiminnasta opistolla vastaa kiinteistöhoitaja. Prosessia valvotaan päivittäin tarkistamalla syötetyn lannan määrä, sekä pitämällä kirjaa käyntitunneista, lämpötiloista sekä syötetyistä materiaaleista. Kaikki 936 m³ lantaa, jota opiston 79 hevosta tuottavat, käsitellään rumpukompostorissa. Kuivikkeena on käytetty pääasiassa hyvin kompostoituvaa turvetta, mutta jos turvetta ei ole saatavilla, käytetään myös kutteria. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Kompostorin pituus on 15 metriä, korkeus 3,5 metriä ja tilavuus 75 m³. Kompostorille on rakennettu erillinen tila yhden tallin yhteyteen (kuva 5). Lanta tuodaan kompostoriin suoraan talleista kottikärryillä tai pienkuormaajalla ja syöttö tapahtuu hydraulisella kuljettimella. Lantaa pystytään käsittelemään noin 40 m³ viikossa. Lanta pyörii kompostorissa 7-10 päivää ja rummun kierros kestää noin 20 minuuttia. Optimaalinen täyttöaste on 50–60 % ja toiminta-aika pystytään ajastamaan. Lämpötila nousee prosessin aikana +50–60 asteeseen. Olosuhteita voidaan muuttaa säätämällä ilman määrää kompostorin kahdella puhaltimella, jotka sijaitsevat sisään- ja ulostulossa. Kompostoitunut lanta tyhjennetään rummusta ruuvikuljettimella lannan välivarastoon. Välivarastosta lanta kuormataan

traktorin peräkärriin ja kuljetetaan jälkikypsytysvarastoon. (Inno-Equine-hanke 2013.)



Kuva 5. Rumpukompostori Ylä-Savon ammattiopistossa (Kuva: Inno-Equine-hanke 2013).

2.3.6 Konttikompostointi

Konttikompostointi on samalla tavalla aktiivinen kompostointijärjestelmä kuin rumpukompostointikin. Sen tarkoituksena on hygienisoida ja saada kompostoitava materiaali tasalaatuisemmaksi. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Ruotsalainen yritys TM Grandin myy tsekkiläistä Aerobinen Fermentori – konttikompostointijärjestelmää (kuva 6). Kontissa voidaan käsitellä päivässä jopa 300–500 hevosen tuottamat lannat. Hevosenlanta syötetään ensin sekoitusvainuun, jotta rakenne saadaan tasaiseksi. Vaunuun voidaan lisätä myös muuta biojätettä esimerkiksi kuitu- tai vesipitoisuuden muuttamiseksi. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Sekoituksen jälkeen hevosenlantaseos siirretään aerobiseen fermentoriin, jossa on eristetty säiliö ilmastuspylväillä sekä lämpötilanilmaisimilla. Kompostoisprosessi kestää kaksi päivää kontissa ja viisi viikkoa jälkikypsytystilassa. Lopullisen

tuotteen vesipitoisuus on 20–30 %. Jos lopputuotteena halutaan polttoainetta tai kuiviketta, kestää prosessi neljä päivää. Kontissa kompostoitu 70 °C materiaali jäähtyy ympäristön lämpötilaan tässä ajassa. Kuivatus-prosessissa syntyneen polttoaineen lämpöarvo on 2,8 MWh/kg ja sen kosteuspitoisuus on 20–30 %. (Inno-Equine-hanke 2013.)



Kuva 6. Aerobinen Fermentori (Kuva: TM Grandin 2016).

2.4 Biokaasutus

Lannan biokaasutuksessa eli mädätyksessä eloperäiset materiaalit hajoavat mikrobien avulla. Prosessi tarvitsee onnistuakseen hapettoman tilan, riittävän kosteuspitoisuuden sekä sopivan lämpötilan, ravinteet ja pH:n. Sopivia raaka-aineita ovat esimerkiksi lanta ja lietteet, peltobiomassat, kasvintuotannon jätteet sekä ympäristönhoidolliset kasvit. Biokaasulaitoksessa prosessista saadaan kaasua esimerkiksi polttoaineeksi. Kaasu varastoidaan suurissa kuvuissa. Lisäksi laitoksissa voidaan jalostaa sähköä sekä lämpöä. Jäljelle jäävä mädätejäännös sisältää ravinteita sekä orgaanista ainesta ja se voidaan hyödyntää lämmön- ja sähköntuotantoon tai käyttää lannoitteena. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Biokaasutuksen lopputuotteena syntyy biokaasua sekä mädätysjätettä. Biokaasusta noin 60 % on metaania ja noin 40 % hiilidioksidia. Mädätys voi tapahtua

märkä- tai kuivaprosessin, eli kuivamädätyksen, keinoin. Märkäprosessin etuina ovat hyvä kaasuntuotto sekä prosessin vakaus. Materiaalin kuiva-ainepitoisuuden tulee olla noin 5-15 %. Kuivaprosessissa materiaalin kuiva-ainepitoisuus voi vaihdella välillä 25–50 %. Hevosenlanta soveltuu parhaiten käytettäväksi kuivamädätyksessä, koska sen kuiva-ainepitoisuus on noin 35 %. Naudanlannan kuiva-ainepitoisuus puolestaan on 10 % ja sianlannan 7 %, joten ne sopivat paremmin märkäprosessiin. Lanta sopii yleisesti hyvin biokaasutukseen, koska se sisältää paljon mikrobien tarvitsemia ravinteita. Käytetyllä kuivikkeella on paljon merkitystä, sillä mikrobit eivät pysty hajottamaan puupohjaista materiaalia. Paras kuivike biokaasutukseen on turve tai olki. Biokaasulaitokset maksavat noin 250 000 € ylöspäin, joten ne soveltuisivat lähinnä isojen hevoskeskittymien käyttöön. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Suomessa ei ole hevosenlannalle sopivaa biokaasureaktoria muualla kuin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen, MTT:n, koekäytössä. Koemateriaalina on käytetty hevosenlantaturveseosta, johon on lisätty lehmänlannan mädätysjäännöstä. Jos biokaasua halutaan käyttää kaasumoottorin polttoaineena, tulee sen metaanipitoisuuden olla yli 50 %. MTT:n kokeissa on hevosenlannan tuottaman biokaasuseoksen metaanipitoisuudeksi saatu 46 %, mutta sitä voidaan nostaa esimerkiksi lisäämällä lannan sekaan nurmisilppua tai kotitalouksien biojätettä. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Myös Ruotsissa pelkällä hevosenlannalla toimivia biokaasulaitoksia on vain muutamissa tutkimusprojekteissa. Sötåsens Naturbruksgymnasiumin kokeessa on käytetty haketta ja olkea sisältävää hevosenlantaa. Tuotantoon käytetään noin 60–100 hevosen tuottamaa lantaa. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Hyvänä puolena tutkijoiden mukaan hevosenlantahakeseoksessa on ollut sen helppo käsitteleminen laitoksessa. Se ei sisällä paljon olkea tai muuta karkeaa materiaalia, joka voisi aiheuttaa ongelmia esimerkiksi pumppujen toiminnassa. Haittapuolena tutkijoiden mukaan ovat ei-toivotut jäännökset ja sora, sekä lannan kalliit kuljetuskustannukset, koska hevosenlanta ei tuota paljoa kaasua tonnilta. Yhtenä ongelmana on ilmennyt myös vaikeus saada tuotantoon mukaan tarpeeksi suuria hevostalleja. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Ruotsissa ongelmana pienempien yksiköiden kannattavuudessa on lannan hygienisoimisen pakko. Jotta mädättää saisi yli kolmen eri tallin hevosenlanta, tulisi lanta hygienisoida ennen kaasutusta. Se tarkoittaa yleensä aineksen kuumentamista tunnin ajan yli 70 asteessa, mikä vaatii erittäin kallista järjestelmää. Siksi biokaasulaitos soveltuisi vain isojen tallien yhteiseen käyttöön. (Inno-Equine-hanke 2013.)

2.5 Terminen kaasutus

Vuonna 2013 astui voimaan uusi jätteenpolttolainasetus, jonka mukaan jätteenpolttovaatimuksia ei enää sovelleta kaasutus- ja pyrolyysilaitoksiin. Tämä mahdollistaa kaasutuksen myös pienemmissä yksiköissä. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Kaasutuksessa polttoainetta poltetaan ali-ilmalla, milloin kaikki palava aines ei pääse hapettumaan. Pääasiassa hiilimonoksidia ja vetyä sisältävä tuotekaasu syntyy, kun polttoaineen poltossa syntyvät palavat kaasut eivät pääse kokonaan hapettumaan. Tuotekaasun sisältö sekä syntyvä reaktio riippuu käytetystä polttoaineesta. Koska hevosenlannan kosteusprosentti on suurempi kuin 50 %, tarvitsee sitä kuivattaa ennen kaasuttamista. Näin varmistetaan hyvälaatuinen tuotekaasu. Kaasutusprosessi alkaa samalla tavalla kuin polttaminen. Aluksi polttoaine lämmitetään kuivumislämpötilaan, jonka jälkeen alkaa pyrolyysivaihe. Siinä haihtuvat aineet pyrolysoituvat, eli kaasuuntuvat, ja palavat polttoaineen pinnalta. Kiinteä polttoaine muuttuu kaasu- ja tervamaiseen muotoon, jonka jälkeen jäännöshiili vielä palaa ja kaasuttuu. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Kaasutuksessa tärkeintä riittävän palamisen aikaansaamiseksi on happi. Sitä tuodaan kaasuttimeen joko ilman mukana tai puhtaana happena. Puhdas happi aikaansaa lämpöarvoltaan korkeampaa tuotekaasua. Puhtaalla hapella tuotetun kaasun lämpöarvo on noin 10-12 MJ/Nm³ kun ilmalla tuotetun kaasun lämpöarvo on vain 6 MJ/Nm³. Puhtaalla hapella saadaan siis lähes kaksinkertaisesti suu-

rempi lämpöarvo. Lämpöarvoa alentaa ilman mukana tuleva typpi. Reaktorin lämpötilaa säädellään haluttuun arvoon säätämällä polttoaineen ja ilman tai hapen suhdetta. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Savonia-ammattikorkeakoulun Heinäpaali–esiselvityshankkeessa on tutkittu hevosenlannan soveltuvuutta termiseen kaasutukseen. Siinä käytettiin kuiva-ainepitoisuudeltaan 43,5 % purulantaseosta ja vertailumateriaalina käytettiin puupellettiä. Tutkimuksessa havaittiin, että hevosenlannan ja puupelletin kaasuuntuminen oli teknisesti sekä toiminnallisesti hyvin samanlaista. Kummastakin syntyi liian tiivis patja kaasuttimelle, mutta puupelletti oli kuitenkin kaasuttimelle sopivampi materiaali. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Mittaustulosten perusteella hevosenlanta hapettui prosessissa pidemmälle kuin pelletti. Lannan tuotekaasulla oli korkeampi happi-, hiilidioksidi- ja hiilimonoksidi-pitoisuus sekä matalammat rikki- ja THC-pitoisuudet kuin vertailumateriaalien tuotekaasuilla. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Ruotsissa on kehitetty laitteita juuri lannan kaasuttamiseen. Näissä laitteissa polttoaine ensin kaasutetaan ja syntynyt kaasu poltetaan myöhemmin. Hinnaltaan ne ovat 15–20 % suurempia kuin tavalliset hake- tai pellettivoimalat. Hinta on kuitenkin huomattavasti alhaisempi kuin jätteenpolton vaatimukset täyttävä voimala. Ruotsissa lannan kaasutukseen soveltuvat voimalat ovat saaneet EU-tukia. (Inno-Equine-hanke 2013.)

2.6 Hevosenlannan poltto

Hevosenlannan kosteus vaikuttaa olennaisesti lannasta saatavaan energian määrään. Energiantuotannossa lannan kosteusprosentin tulisi olla 30-50 %. Paljon kosteampaakin lantaa voidaan polttaa rinnakkaispoltoissa esimerkiksi hakkeen kanssa. Poltossa happea on oltava käytettävissä runsaasti, jotta täydellinen palaminen on mahdollista. Polton yhteydessä ravinteet hapettuvat ja rikastuvat tuhkaan. Tuhkaa voidaan käyttää maatalouden lannoitteena. (Grönroos ym. 2016)

Käytännössä hevosenlanta tulisi siis kuivattaa, sekoittaa energiarikkaamman orgaanisen materiaalin kanssa tai pelletöidä, jotta polttaminen olisi mahdollista.

2.6.1 Lainsäädäntö

Jos lanta on tarkoitettu poltettavaksi, kaatopaikalle tai biologiseen laitokseen, sovelletaan siihen eläinsivutuoteasetuksen mukaan EU:n ja jäsenmaiden jätelain-säädäntöä. Tällöin kyseessä on jäte, jonka käsittelyyn tarvitaan ympäristölupa. Hevosenlannan polttoa koskee siis jätteenpolttoasetus. (Huovinen, Salminen & Seppänen 2016.)

Jätteenpolttoasetusta (151/2013) sovelletaan jätteenpoltto- ja jätteenrinnakkais-polttolaitokseen, jossa poltetaan kiinteää tai nestemäistä jätettä. Jätteenpolttoasetuksen mukaan jätteen polttamisessa on noudatettava ympäristönsuojelula-kia (86/2000), jätelakia ja jätteenpolttoasetusta sekä ympäristöluvan määräyksiä.

Jätteenpolttoasetuksessa (151/2013) on asetettu tiukkoja vaatimuksia muun muassa polttolaitteistolle sekä päästöjen tarkkailulle. Ilmaan johdettaville päästöille on tehtävä jatkuvat mittaukset typenoksideille (NO_x), hiilimonoksidille (CO), orgaanisen hiilen kokonaismäärälle (TOC), suolahapolle (HCl), fluorivedylle (HF), rikkidioksidille (SO₂) sekä hiukkasten kokonaismäärälle. Jatkuvat mittaukset on tehtävä myös lämpötilalle palamiskammion sisäseinämän läheisyydessä sekä savukaasujen happipitoisuudelle, paineelle, lämpötilalle sekä vesihöyrysisällölle. Lisäksi vähintään kahdesti vuodessa on suoritettava mittaukset raskasmetalleista, dioksiineista sekä furaaneista. (Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta 151/2013.)

Sivutuoteasetuksessa sanotaan, että eläimistä saatavia sivutuotteita ovat kaikki eläimistä saatavat sivutuotteet, joita ei käytetä elintarvikkeina. Tähän kuuluisi myös eläimen lanta. Asetus sisältää kriteerit sivutuotteiden käytölle, käsittelylle ja hävitykselle. Sivutuoteasetus antaa mahdollisuuden polttaa lantaa energian lähteenä tavanomaisessa polttolaitoksessa, mutta edellytyksenä on, että poltolle on

asetettu kriteerit komission asetuksessa 142/2011. Asetusta voisi soveltaa myös hevosenlannan polttoon, mutta toistaiseksi komissio on asettanut kriteerit vain siipikarjanlannan poltolle. Komission pitkän aikavälin tavoitteena on ollut asettaa kyseiset kriteerit myös hevosenlannan poltolle. Näiden kriteerien asettaminen vapauttaisi hevosenlannan polton mahdollisuuden myös tavanomaisiin polttolaitoksiin. (Huovinen, Salminen & Seppänen 2016.)

2.6.2 Esimerkkejä muualta

Ruotsissa lannan polttoon on saatu yksittäisiä lupia kunnan ympäristöviranomaisilta. Ruotsalainen Swebo Bioenergy -yritys on myynyt yli 22 hevosenlannan polttoon sopivaa Swebo BioTherm -laitteistoa (kuva 6). Swebon voimalat ovat 15-20% tavallista voimalaa kalliimpia. Swebo Bioenergyn toimitusjohtaja Mikael Janssonin mukaan jokainen Swebon laitos on seitsemässä vuodessa maksanut itsensä takaisin. (Myllymäki, Särkijärvi, Karppinen, Kumpula & Virkkunen 2014, 21–31). Kyseisellä kattilalla voidaan polttaa hevosenlantaa, jonka kosteuspitoisuus on 50 %. Kattiloita on saatavilla 80-1 000 kW kokoluokkina. (Swebo Bioenergy 2016.)



Kuva 7. Swebo BioTherm -laitteisto (Kuva: Swebo Bioenergy 2016).

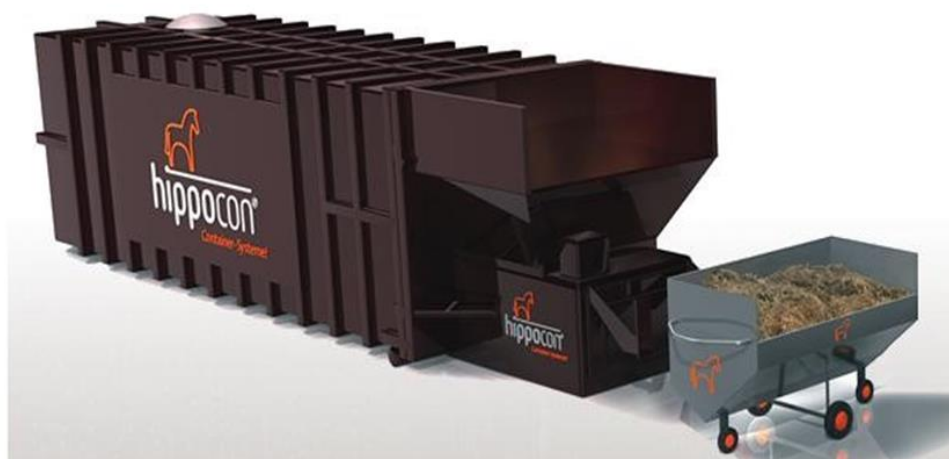
Yksi tällainen esimerkki on Häggebylunds Gårdin kaksi tallia. Siellä hevosenlannaa poltetaan kahdessa vaiheessa. Ensin hevosenlanta kaasutetaan ja toisessa vaiheessa kaasu poltetaan. Polttoaineena toimii hevosenlannan, kutterinpurun sekä pelletin sekoitus. Tällä menetelmällä lämpiää kaksi tallia, toimisto sekä käytövesi. (Myllymäki ym. 2014. 21-31.)

Myös Timrån ratsastuskeskuksen rakennukset lämmitetään hevosenlannasta saatavalla lämpöenergialla. Polttolaitoksen investointikulut olivat noin 300 000 euroa ja laitoksen on valmistanut Swebo Bioenergy. Laitoksen takaisinmaksuajaksi on laskettu noin 10 vuotta. (Myllymäki ym. 2014. 21-31.)

Menhammerin oritila Ruotsissa käyttää 30 hevosen lannasta syntyvän polttoenergian lämmitykseen sekä viljan kuivatukseen. Lantaa sekoitettiin aluksi hakkeen kanssa, mutta se ei ole enää tarpeellista. Lanta kuljetetaan ensin lantalasta

sekoittimeen, joka sekoittaa sekä leikkaa lannan. Sekoittimesta lanta siirtyy automaattisesti viereiseen varastoon, josta se syötetään Swebon polttokattilaan. (Inno-Equine-hanke 2013.)

Kun ruotsalaiseen polttolaitokseen lanta laitetaan sellaisenaan, saksalaiseen versioon lanta briketöidään. Briketöinti perustuu siihen, että puristettua hevosenlanta- ja kuiviketta ei luokitella jätteeksi vaan polttoaineeksi. Näin lannanpolttoon on saatu lupia. OekoTherm on yksi esimerkki valmistajista, jotka valmistavat kuivatun ja pelletöidyn hevosenlannan polttoon soveltuvia polttokattiloita. Saksalainen Hippocon AG on kehittänyt keräyskontin (kuva 8), johon se kerää hevosenlanta. Keräyksen ja esikäsittelyn jälkeen hevosenlanta pelletöidään. (Myllymäki ym. 2014. 21-31.)



Kuva 8. Hippocon AG:n keräyskontti (Kuva: Hippocon AG 2016).

2.7 Aiemmat tutkimukset

Piia Kauppinen on tehnyt vuonna 2005 Jyväskylän Ammattikorkeakoulussa opinäytetyön ”Hevosenlannan hyötykäytön mahdollisuudet”. Työssään Kauppinen teki polttokokeita selvittääkseen purulanta-hakeseoksen sekä purulanta-pelletti-seoksen poltto-ominaisuuksia. Polttokokeet tehtiin Kolkkanlahden Bioenergiakeskuksessa.

Hanne Turunen on vuonna 2013 tehnyt opinnäytetyön Karelia Ammattikorkeakoulussa ”Hevoselanta lämmönlähteenä vesikiertoisessa lämmitysjärjestelmässä”. Työssään Turunen suunnitteli eteläsavolaisella hevostallille vesikiertoisesta lämmitysjärjestelmän, jossa lämmönlähteenä toimi kompostoitava hevosenlanta.

Riikka-Liisa Säikkö on tehnyt vuonna 2012 kandidaatintyön Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa aiheesta ”Hevoselannan nykykäyttö ja hyödyntämismahdollisuudet energiantuotannossa Suomessa”. Työssä käydään monipuolisesti läpi hevosenlannan ominaisuudet sekä erilaiset vaihtoehdot käyttää lantaa energianlähteenä.

3 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on saada toimeksiantajalle käsitys hevosenlannan polton mahdollisuuksista ja ongelmista energiantuotannossa raviradan alueella. Tarkoituksena on selvittää, minkälaisessa hintaluokassa polttolaitoksen investointikustannukset ovat, minkälaisia säästöjä laitoksella saataisiin aikaan ja onko polttolaitokseen investointi teoreettisesti kannattavaa.

Työssä lasketaan lähialueen tallien vuotuinen lannantuotos, sekä siitä saatava energiamäärä. Samalla selvitetään alueen tallien lannanhuollon ongelmia sekä yhteistyöhalukkuutta lannanpoltoon. Lisäksi opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä teoriakatsaus myös muihin hevosenlannan hyötykäytön mahdollisuuksiin.

4 Tutkimuksen toteuttaminen

Kysely Kainuun raviradan lähialueen talleille toteutettiin käymällä talleissa itse paikalla. Kävimme yhdessä toimeksiantajan edustajan kanssa tutustumassa viiteen lähialueen talliin sekä heidän lantahuoltoonsa. Tutustumisen yhteydessä tallinpitäjät saivat kyselylomakkeen, jolle annettiin palautusaikaa reilu viikko. Kyselylomakkeen mukana annettiin saatekirje, joka sisälsi lisää tietoa kyselyn tarkoituksesta sekä tuloksien nimettömyydestä. Vierailujen yhteydessä myös keskusteltiin opinnäytetyön aiheesta sekä tallinpitäjien omista näkemyksistä. Kahdelle tallille, joissa vierailu ei sillä kertaa onnistunut, toimitettiin kyselylomake jälkikäteen.

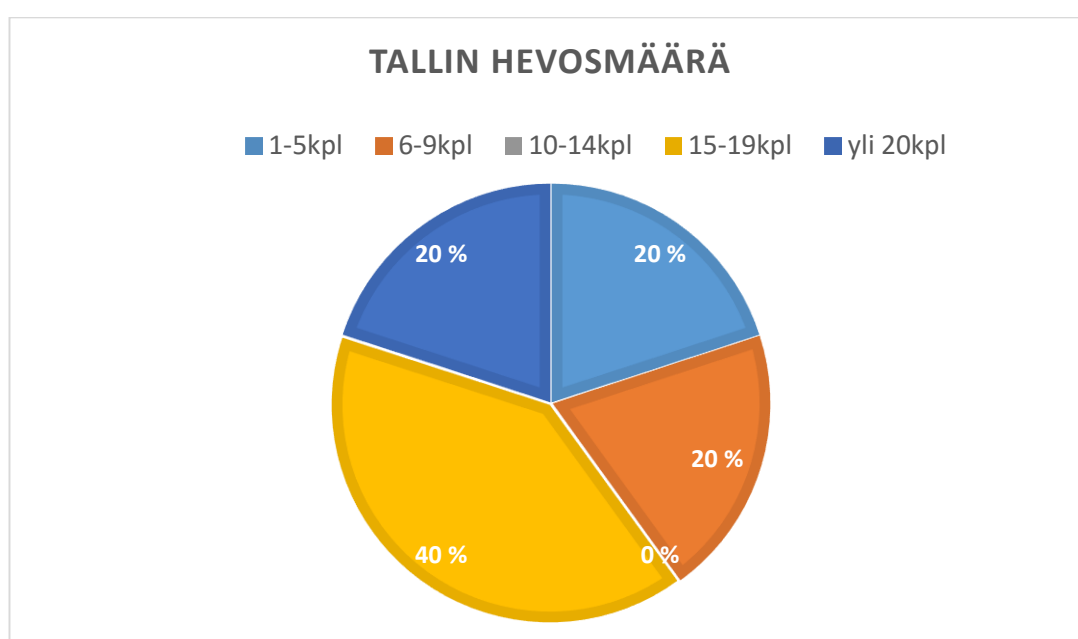
Määräaikaan mennessä vastauksia saatiin kolme kappaletta. Määräajan jälkeen talleille lähetettiin vielä muistutusviesti ja lopulta vastauksia saatiin viisi kappaletta. Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli saada jonkinlainen käsitys alueen tuottamasta lannanmäärästä, alueen lämpimän käyttöveden sekä lämpöenergian tarpeen määrästä, sekä selvittää mahdollisia ongelmia polttolaitoksen perustamisessa. Kyselylomake löytyy liitteestä 2 ja kyselylomakkeen saate liitteestä 1. Kyselytutkimus oli määrällinen tutkimus, vaikka se sisälsi lähinnä vain avoimia kysymyksiä. Tulokset käsiteltiin excel-ohjelmalla.

Kannattavuuslaskelma toteutettiin pyytämällä tarjouspyyntö hakekontista, sekä käyttämällä muiden kulujen laskuissa hyödyksi Maa- ja metsätalousministeriön hyväksytyjä rakennuskustannuksia. Työssä laskettiin lämpölaitoksen investointikustannus, siitä saatavat säästöt sekä investoinnin takaisinmaksuaika.

5 Tutkimuksen tulokset ja tulkinta

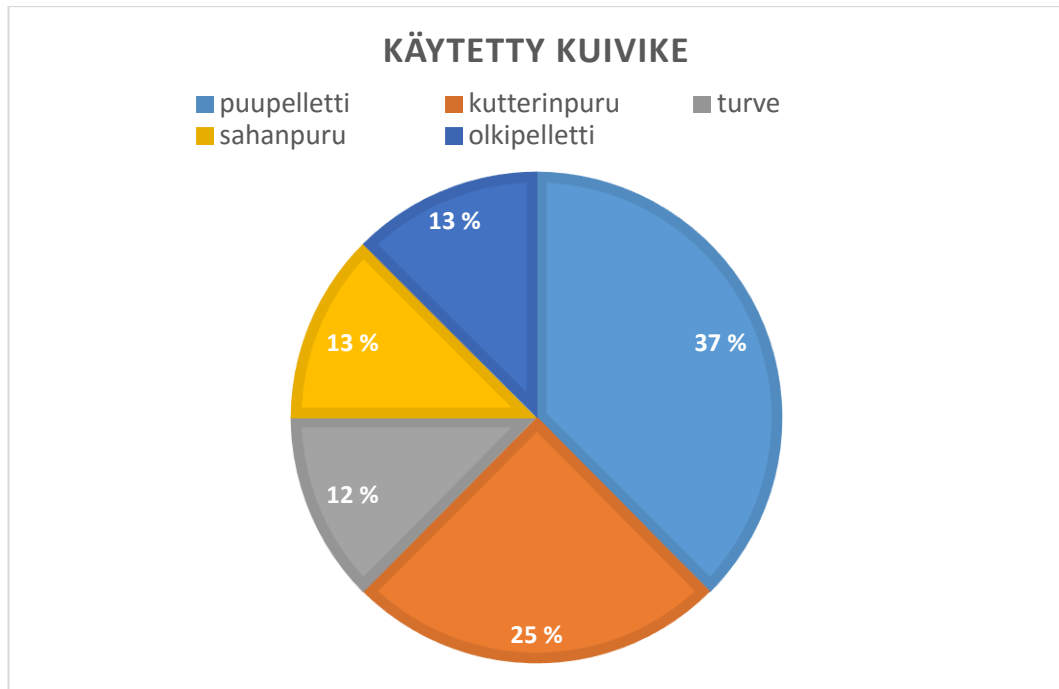
5.1 Kyselytutkimuksen tulokset

Kyselytutkimuksessa kysyttiin ensimmäisenä tallin hevosp määrää. Viidestä tallista kolme vastasi olevansa yli 15 hevosen talli ja kaksi alle 15 hevosen tallia. Yli 20 hevosen talleja ja alle viiden hevosen talleja ilmoitettiin olevan molempia vain yksi. Kuviossa 1 on kuvattu tallien jakaantumista hevosp määrän perusteella.



Kuvio 1. Raviradan alueen tallien hevosp määrät

Käytetyt kuivikkeet talleilla ovat pääasiassa puupohjaisia, mikä sopii hyvin hevosenlannan polttoon. Vain yhdellä tallilla käytetään turvetta sekoitettuna puu- ja olkipellettiin. Muilla talleilla ilmoitettiin käytettävän sahan- ja kutterinpurua tai puupellettiä. Kaksi talleista ilmoitti käyttävänsä kuivikkeena sekoitusta. Kuviossa 2 on kuvattu kuivikkeiden käyttöä.



Kuvio 2. Talleissa käytetyn kuivikkeen jakaantuminen

Kertyneen lannan määrä näissä viidessä tallissa on keskimäärin 145 m³ vuodessa tallia kohden. Suurimman tallin lantakertymä on vuodessa 380 m³ ja pienimmän tallin 20 m³. Hevoslannan hävitystä koskevassa kysymyksessä kaksi tallia ilmoitti hevoslannan menevän kaatopaikalle. Kahden tallin lannat menevät lannoitteeksi pellolle ja yhden tallin lannat kompostoidaan kaupungin kompostissa.

Kyselyssä lannan hävityskustannuksien keskiarvoksi tuli 1 490 € vuodessa. Yhdellä tallilla lannanhävityskustannuksia ei ole ollenkaan, kolmella tallilla se on noin 500 € vuodessa ja yhdellä tallilla 6 000 € vuodessa. Lannanhävityksessä ei kerrota ilmenneen muita ongelmia kuin korkeat kustannukset.

Tallin lämmitysjärjestelmäksi jokainen talli ilmoitti suoran sähkölämmityksen. Pääsääntöisesti lämmitettäviä tiloja ovat vain sosiaalitalat. Keskimääräinen vuosittainen lämmityskustannus talleilla on 2 300 € vuodessa. Pienin ilmoitettu kustannus on 0 € vuodessa ja suurin 5 500 €. Loput ilmoittivat vuosittaisen kustannuksen olevan noin 2 000 €.

Lämpimän käyttöveden määrää oli ilmeisen vaikea arvioida. Yhdeksi vastaukseksi annettiin 120 m³ ja yksi talli vastasi lämpimän käyttöveden kustannuksen olevan vuosittain noin 350 €. Loput vastanneista eivät osanneet arvioida lämpimän käyttöveden määrää.

Jokainen kyselyyn vastannut talli ilmoitti olevansa kiinnostunut yhteistyöstä raviradan kanssa koskien hevosenlannan polttoa.

5.2 Energiantuotanto sekä -tarve raviradan alueella

Koska kyselyyn ei saatu vastauksia kaikilta talleilta, täytyy laskelmia tehdessä käyttää yleisiä arvioita. On laskettu, että yksi kuutio hevosenlannan ja kutterinpurun sekoitusta painaa 350 kg ja yhtä hevosta kohden seosta kertyy noin 12 m³ vuodessa. Tämä tarkoittaa, että yhtä hevosta kohden syntyy vuodessa 4 200 kg purulantaseosta.

Kauppinen on laskenut opinnäytetyössään, että purulantaseoksen kokonaislämpöarvo on 3,02 kWh/kg. Yhden hevosen tuottaman purulantaseoksen kokonaislämpöarvo vuodessa on siis $4\,200\text{ kg} \cdot 3,02\text{ kWh/kg} = 12\,684\text{ kWh}$. Jos hyötysuhde oletetaan olevan 70 %, jää yhden hevosen vuodessa tuottaman lannan lämpöarvoksi 8 878 kWh.

Kainuun raviradan alueella tiedetään olevan noin 110 hevosta. Nämä tuottaisi vuodessa siis yhteensä 462 000 kiloa purulantaseosta. Hyötysuhteen ollessa 70 %, 110 hevosen lannat tarkoittaisivat vuodessa noin 977 000 kWh lämpöenergiaa.

Raviradan tilojen vuosittainen sähkönkulutus on noin 115 000 kWh vuodessa. Koska tarkempia tietoja sähkönkulutuksen jakautumisesta ei ole, käytän laskuisiani kotitalouksien sähkönkäytön arvioita. Lämmityksen osuus sähkönkulutuksesta on sen mukaan 60 %, laitteiden osuus 30 % ja lämpimän veden osuus 10 % (Kotitalouksien sähkönkäyttö 2011). Raviradalla tämä tarkoittaisi lämmitykseen kuluvan sähköenergian määrän olevan vuosittain 69 000 kWh, laitteisiin kuluvan energian 34 500 kWh ja veden lämmitykseen kuluvan energian 11 500

kWh. Lämpölaitoksen tarkoitus on tuottaa raviradalle sekä lämpöä että lämmintä vettä. Yhteensä raviradan energian tarve olisi siis 80 500 kWh vuodessa.

Pienempien tallien lämpöenergian sekä lämpimän käyttöveden tarpeet ovat varsin pieniä ja etäisyydet talleihin ovat kohtuullisen pitkiä. Tämän perusteella todettiin, ettei lämmönjakokanavia kannata vetää pienempiin talleihin. Suurimman tallin lämpöenergian ja lämpimän veden tarpeet ovat kuitenkin sen verran suuria, että kyseinen talli päätettiin ottaa mukaan laskelmiin.

Suurimman tallin tilojen lämmitykseen kuluu vuodessa 55 700 kWh. Lämmintä käyttövettä tallissa kuluu vuosittain 120 m³ eli 120 000 litraa. Tämän vesimäärän lämmitykseen tarvittava energian määrä lasketaan kaavalla: $Q = cm\Delta t$ eli veden ominaislämpökapasiteetin ollessa $\frac{4,19kJ}{kg\cdot^{\circ}C}$ ja halutun lämpötilan ollessa 40 °C saadaan tulokseksi: $Q = \frac{4,19kJ}{kg\cdot^{\circ}C} * 120\ 000l * 40^{\circ}C \div 3600 = 5\ 587\ kWh$. Tallin käyttöveden lämmitykseen kuluu siis vuodessa 5 587 kWh energiaa.

Lämmönjakokanavassa kuluu hukkalämpöä 175 kWh yhtä metriä kohden vuodessa. Koska lämmönjakokanavaa tulee alueelle yhteensä 255 m, kanaalihäviöksi tulee vuodessa 44 625 kWh. Yhteensä alueen lämpöenergian tarve vuodessa on 189 412 kWh, mikä on nähtävissä taulukosta 1. Koko alueen lannan tuottamaa lämpöenergiaa jää siis paljon yli. Tarvittavan energiatarpeen täyttäisi jo noin 22 hevosen vuosittain tuottama purulantaseos.

Taulukko 1. Vuosittainen energian tarve raviradan alueella

Lämpöenergian tarve raviradan alueella / v	(v/kWh)
Raviradan tilojen lämmitys	55 700
Raviradan lämmin käyttövesi	11 500
Suurimman tallin tilojen lämmitys	72 000
Suurimman tallin käyttövesi	5 587
Lämpöhukka	44 625
Yhteensä	189 412

Koska talleilla oli ongelmia lannanhävityksessä suurien kustannuksien takia, lasketaan lämmityskattilan koko sen mukaan, kuinka paljon koko alueella on lannantuotantoa. Kaikki alueen lanta siis poltettaisiin lämmityskattilassa, vaikka

energiantarve ei ole niin suuri. Lantaa poltettaisiin myös vain lannan hävittämisen tarkoituksessa.

Lämpölaitos olisi päällä teoreettisesti 365 päivää vuodessa ja kahdeksan tuntia päivässä eli yhteensä 2 920 tuntia vuodessa. Alueen 110 hevosta tuottaa vuodessa 977 000 kWh lämpöenergiaa. Kun tämä jaetaan lämpölaitoksen käyttötunneilla, saadaan tarvittavan lämpölaitoksen suuruudeksi 335 kW. Käytännössä laitoksessa voi olla käyttökatkoja, eikä lannan palamisnopeudesta ole tarkkaa tietoa, joten opinnäytetyön laskelmat tehdään 500 kW:n kokoisen lämpölaitoksen mukaan.

5.3 Kustannusarvio lämpölaitokselle

Pyysin tarjousta Biofire Oy:lta heidän 500 kW lämpökontille. Kontin mitat ovat 12 m x 3,5 m x 3,9 m. Kontti sisältää kaiken tarvittavan eli kattilan, polttimen, välisäiliön, pohjapurkaimen, tuhkanpoiston, savukaasuimurin, savupiipun, ohjauskeskuksen, varolaitteet sekä noin 30 m³ varaston. Hintaa kontille tulee 140 000 €. Hintaan tulee lisäksi arvonlisävero, mutta koska yritys voi verotuksessa vähentää arvonlisäveron hinnan, lasken kustannusarvion ilman sitä.

Lämmönjakokanavaa tulee yhteensä 255 m. Lämmönjakokanava maksaa kaivu- ja täyttötöineen 120 €/m (Rakentamisinvestointien yksikkökustannukset 2015). Kustannuksia syntyy lämmönjakokanavista siis yhteensä 30 600 €.

Raviradan tiloihin täytyy vaihtaa sähköpattereiden tilalle lämminvesikiertopatterit. Pattereiden vaihdolle oli vaikeaa löytää hinta-arviota, joten laskin kustannusarvion lattialämmityksen kustannuksien mukaan. Lämmitettävää pinta-alaa raviradalla on yhteensä 558 m² ja lattialämmityksen asennuksen kustannukset ovat 20 €/m² (Topway lattialämmitys 2016). Lämmitysjärjestelmän vaihdosta syntyy kustannuksia raviradalle yhteensä 11 160 €. Suurimpaan talliin tarvitsee myös vaihtaa lämmitysjärjestelmä, mutta se kustannus jätetään opinnäytetyön ulkopuolelle ja oletetaan sen olevan tallin omakustanteinen toimenpide.

Lämpölaitoksen perustamiskustannukset tulisivat siis olemaan yhteensä 182 760 €. 30 % investointituki huomioon ottaen kustannukset olisivat 127 932 €, mikä on nähtävissä myös taulukossa 2.

Taulukko 2. Lämpölaitoksen investointikustannukset.

Lämpölaitoksen investointikustannukset	(€)
Lämpökanaalin hinta	30 600 €
Vesikiertopattereiden vaihto	11 160 €
Hakekontin hinta	140 000 €
Rakennusluvut ja -piirrustukset	1 000 €
Lämpölaitoksen kustannukset	182 760 €
Investointituki, 30%	54 828 €
Yhteensä	127 932 €

5.4 Kannattavuuslaskelma

Säästöjä lämpökeskuksen ansiosta syntyy lämmityskustannuksien ja suurimman tallin lannanhävityskulujen poistumisesta. Tallin lannanhävityskulut ovat olleet tähän mennessä 6 000 € vuodessa. Raviradan sekä tallin tilojen ja käyttöveden lämmitykseen on kulunut aikaisemmin 158 087 kWh energiaa. Sähkön hinta raviradalla on ollut 9,873 snt/kWh. Tämä tarkoittaisi sähkönkulutuksessa 14 000 € säästöä. Negatiivisena säästönä on laskettu lämpölaitoksen vuosittaiset kunnossapito-, sähkö-, vakuutus-, ja ihmistyökustannukset. Näiden kustannuksien arvioinnissa on käytetty apuna Savonia-ammattikorkeakoulun Erkkahankkeen laatimaa puuenergian kustannuslaskuria. Taulukossa 3 on koottu lämpölaitoksesta syntyvät säästöt.

Taulukko 3. Lämpölaitoksesta vuosittain syntyvät säästöt

Lämpölaitoksesta syntyvät säästöt / v	(v/€)
Raviradan tilojen lämmitys	6 812 €
Raviradan lämmin käyttövesi	1 135 €
Suurimman tallin tilojen lämmitys	5 499 €
Suurimman tallin käyttövesi	552 €
Suurimman tallin lannanhävityskulut	6 000 €
Kunnossapito-, sähkö-, ja ihmistyökustannukset	-1 397 €
Yhteensä	18 602 €

Lämpölaitoksen investointikustannukset ovat siis 127 932 € ja vuosittain syntyvät säästöt ovat 18 602 €. Jos laskentakorkokantana käytetään 5 %, niin nettotuoton nykyarvosumma ylittää investointikustannukset noin kahdeksan vuoden kuluttua. Investoinnin takaisinmaksuaika on laskettu taulukossa 4.

Taulukko 4. Investoinnin takaisinmaksuaika 5 %:n laskentakorkokannalla.

Investoinnin takaisinmaksuaika 5 %:n laskentakorkokannalla			
Vuosi	Nettotuotto	Nettotuoton nykyarvosumma	
1	18602	17 716 €	
2	18602	35 432 €	
3	18602	53 148 €	
4	18602	70 863 €	
5	18602	88 579 €	
6	18602	106 295 €	
7	18602	124 011 €	
8	18602	141 727 €	

6 Pohdinta

6.1 Johtopäätökset

Tutkimuksen alkuperäinen ajatus oli suunnitella lämmönjako koko raviradan alueen talleille. Kyselytutkimuksen perusteella todettiin kuitenkin, että pienempien tallien lämmönkulutus on niin pientä ja etäisyydet toisistaan sen verran suuria, ettei lämmön jakaminen kaikille talleille olisi järkevää. Tutkimuksessa haluttiin kuitenkin ratkaista tallien lannanhävitysongelma. Alueen tuottaman lannan energiamäärä on paljon suurempi kuin alueen tarvitsema lämpöenergia, joten ongelma ratkaistiin ottamalla tutkimukseen niin suuri lämpökattila, että kaikki alueen lanta pystytään polttamaan kattilassa. Kattilassa siis poltettaisiin hevosenlantaa muutenkin, kuin lämmöntuotannon tarkoituksessa.

Tutkimuksessa päädyttiin siis laskemaan vain itse raviradan rakennusten lämmönkulutus ja lämpimän veden tarve, sekä alueen suurimman tallin lämmönkulutus ja lämpimän veden tarve. Tämän energiatarpeen täyttäisi jo noin 23 hevosen vuosittain tuottama lanta, joten koko lämpölaitos voisi pärjätä pelkästään suurimman tallin tuottamalla lantamäärällä.

Lämpölaitoksen kustannusarvioinnin laskin 500 kW suuruisen lämpökattilan mukaan. Syntyviksi säästöiksi laskin raviradan ja suurimman tallin lämmöntuotannon ja vedenlämmityksen säästöt sekä tallin lannanhävityksen säästöt. Negatiivisia säästöjä ovat lämpölaitoksen vuosittaiset kunnossapito-, sähkö-, vakuutus-, ja ihmistyökustannukset. 5 % laskentakorkokantaa käyttäen investoinnin takaisinmaksuajaksi tuli noin kahdeksan vuotta.

Jos alueelle todella rakennetaan joskus hevosenlantaa hyväksikäyttävä lämpölaitos, olisi todennäköisesti paras vaihtoehto tehdä laitoksesta raviradan ja suurimman tallin yhteinen investointi. Tällöin myös todennäköisesti järkevin vaihtoehto olisi rakentaa vain juuri sen kokoinen lämpölaitos, kuin alueen todellinen

energiantarve on. Tämä pienentäisi huomattavasti investointikustannuksia ja muuttaa takaisinmaksuaikaa.

6.2 Menetelmän ja toteutuksen arviointi

Opinnäytetyön lähtökohtaisena ongelmana oli, ettei työlle ollut tarkkaa määrittystä sen tarkkuudesta ja laajuudesta. Koska työn aihe oli teknisesti vieras sekä työn tekijälle, että toimeksiantajalle, oli työn aloitusvaihe pitkään vain aiheen pyörittelyä sekä siihen tutustumista. Tämän takia työ myös muuttui matkan varrella useampaan kertaan uusien oivalluksien saattamana. Jouduin myös aloittamaan suunnitelman useamman kerran alusta, koska suunniteltuani lämpölaitosta jo pitkälle, huomasin taas uuden asian joka pitäisi ottaa huomioon.

Työ oli kaikin puolin erittäin opettavainen. Aluksi pelkäsin aiheen olevan itselleni liian vaikea, mutta jälkikäteen olen erittäin tyytyväinen aiheen haasteellisuudesta. Työn avulla sain haltuun itselleni täysin uuden ja vieraan aihealueen.

6.3 Tutkimuksen luotettavuus ja virhemahdollisuudet

Tutkimuksessa käytettiin vain yleisiä arvioita esimerkiksi lannanmäärästä ja sähkönkulutuksesta, joten se tuo tutkimukseen virhearvioita. Tarkempaa esitutkimusta tehdessä tulisi tutkia alueen tarkat lannantuotoksen sekä sähkönkulutuksen määrät. Kustannusarvioissa käytettiin myös yleisiä hinta-arvioita. Pyytämällä tarkemmat tarjouspyynnöt saataisiin tarkempi kustannusarvio.

Suuri virhemahdollisuus on hevosenlannan lopullinen käyttäytyminen sitä polttaessa. Voi olla että lanta palaa sellaisenaankin hakekattilassa, mutta täytyy myös varautua siihen että lantaa joutuisi kuivattamaan tai lisäämään sekaan haketta. Kuivattavan varaston tai hakkeen osuutta ei otettu huomioon tämän työn kannattavuuslaskelmissa.

6.4 Toimenpidesuosituksat ja jatkotutkimus

Jos alueelle tulevaisuudessa rakennetaan hevosenlannalla toimiva lämpölaitos, tulisi sitä ennen tehdä tarkempia tutkimuksia. Lämpölaitea suunnitellessa kannattaisi selvittää tarkat energiantarpeet sekä tarvittavan hevosenlannan määrä. Lisäksi tulisi selvittää kuinka lanta käyttäytyy hakekattilassa. Todennäköisesti lisäinvestointikuluja tulisi lannan kuivattamisesta tai hakkeeseen sekoittamisesta.

Lähteet

- Bioenergianeuvoja. 2016. Hevosenlanta. <http://www.bioenergianeuvoja.fi/biopolttoaineet/hevosenlanta/>. 12.1.2016.
- Fortum. 2015. Fortum kehittää uutta biopolttoainetta hevosen kuivikelannasta ja lantahuoltopalvelua talleille. http://www.fortum.com/fi/media/pages/fortum-kehittaa-uutta-biopolttoainetta-hevosen-kuivikelannasta-ja-lantahuoltopalvelua-talleille.aspx?_ga=1.16308405.2033393144.1453453521. 13.1.2016.
- Grönroos, J., Luostarinen, S., Nieminen, M. & Saastamoinen, M. 2016 Hevosenlanta ja sen käsittelymenetelmät. <http://www.sli-deshare.net/mmmviestinta/luke-syke-vtt-hevosenlanta-ja-sen-ksittelymenetelmt>. 4.4.2016.
- Hevostietokeskus. 2016a, Lannan tuotto ja ravinteet. <http://www.hevostietokeskus.fi/index.php?id=863&kieli=3>. 28.1.2016.
- Hevostietokeskus. 2016b. Tallin vedenkulutus. <http://www.hevostietokeskus.fi/index.php?id=874>. 5.4.2016
- Hippocon AG 2016. http://www.hippocon.de/flash_content/flash_content.html. 25.4.2016.
- Hippolis 2016. Hevostalous Suomessa http://www.hippolis.fi/hevostajakunta/hevostalous_suomessa/. 4.4.2016.
- Inno-Equine-hanke 2013. Hevosenlannan hyödyntäminen. http://innoequine.synergiafoxy.fi/fi_manure/fi_good_practices/fi_manureutilization/. 6.4.2016.
- Huovinen, K., Salminen, P. & Seppänen, A. 2016. Hevosenlantaan liittyvä lainsäädäntö. <http://livestream.com/Infocrea-fi/ravinteet-kiertoon/videos/109378047>. 20.1.2016.
- Kainuun Ravirata Oy. <http://kainuunravirata.fi>. 7.1.2016.
- Kauppinen, P. Hevosenlannan hyötykäytön mahdollisuudet 2005. 22.2.2016.
- Kotitalouksien sähkönkäyttö 2011 – Tutkimusraportti 26.2.2013 http://www.motiva.fi/files/8300/Kotitalouksien_sahkonkaytto_2011_Tutkimusraportti.pdf. 5.4.2016.
- Loiste 2016. <https://www.loiste.fi/> 10.5.2016.
- Maa- ja metsätalousministeriö. 2015. Rakentamisinvestointien yksikkökustannukset. <http://www.finlex.fi/data/sdliite/liite/6508.pdf>. 9.5.2016.
- Myllymäki M., Särkijärvi S., Karppinen T., Kumpula H. & Virkkunen E. 2014. Hevosenlannan hyötykäytön lisääminen, case Kainuu. Biojäte ja hevoslanta – hankkeen selvityksiä 2/4, 21-31.
- Pinewood Stables Oy. 2016. <http://www.pinewood.fi/pinewood-stables-oy>. 7.4.2016.
- Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy. Orgaanisen jätteen kaatopaikkakielto <http://www.phj.fi/yritykset/orgaanisen-jatteen-kaatopaikkakielto>. 18.1.2016.
- Sillanpää, P. 2016. Lanta löysi tiensä hallinnon kokeiluihin. Hevosurheilu 2016.
- Taipale, T. Lanta lämmittää tallia Mäntsälässä. Maaseudun Tiede 3/2011: 9.
- TM Grandin. 2016. Hästgödsel som biobränsle. 2016. <http://tmgrandin.se/>. 12.4.2016.

Valtioneuvoston asetus jätteen polttamisesta 151/2013.

Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta, 931/2000, liite 2.

Valtioneuvoston kanslia. 2015. Ratkaisujen Suomi. Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma. Hallituksen julkaisusarja 10/2015.

Kysely raviradan alueen hevostalleille lantahuoltoa koskien

Arvoisa vastaanottaja! Olen 4. vuoden agrobiologiopiskelija Karelia-ammattikorkeakoulusta, maaseutuelinkeinojen koulutusohjelmasta. Laadin opintoihini kuuluvaa opinnäytetyötä aiheesta hevosenlannan polton mahdollisuudet Kainuun raviradan alueella. Tutkimuksen toimeksiantajana on Kainuun Ravirata Oy.

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää mahdollisuutta polttaa raviradan lähialueiden tallien hevosenlanta. Hevosenlannasta pyrittäisiin saamaan lämpöenergiaa raviradan tiloihin ja lähialueen talleille, sekä mahdollisesti lämmittämään käyttövesi. Vastaamalla oheiseen kyselyyn annatte arvokasta tietoa raviradan alueen mahdollisuuksista kehittää hevosenlannan hyötykäyttöä tulevaisuudessa. Antamanne vastaukset käsittelem nimettöminä ja ehdottoman luottamuksellisinä. Tulokset julkaistaan ainoastaan kokonaistuloksina, joten kenenkään yksittäisen vastaajan tiedot eivät paljastu tuloksista.

Pyydän teitä täyttämään kyselylomakkeen 11.03.2016 mennessä. Mikäli haluatte lisätietoja tutkimuksesta, voitte soittaa alla olevaan numeroon tai laittaa sähköpostia. Vastaan mielelläni tutkimusta koskeviin kysymyksiin.

Kiitos etukäteen vastauksistanne!

Terveisin,

Elisa Wahlsten

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Karelia-ammattikorkeakoulu

elisa.wahlsten@edu.karelia.fi

Kyselylomake

Vastaa kysymyksiin rengastamalla sopivin vaihtoehto tai kirjoittamalla vastaus sille varattuun tilaan.

- | | | |
|------------------------|---|-----------|
| 1. Tallinne hevospäärä | 1 | 1-5kpl |
| | 2 | 6-9kpl |
| | 3 | 10-14kpl |
| | 4 | 15-19kpl |
| | 5 | yli 20kpl |

2. Kuinka paljon hevosenlanta kertyy vuodessa?

3. Mitä kuiviketta tallillanne käytetään?

4. Kuinka hevosenlanta hävitetään tallillanne?

5. Kuinka paljon lannan hävityksestä aiheutuu vuosittain kuluja?

6. Minkälainen on tallinne lämmitysjärjestelmä?

7. Kuinka paljon tallin lämmityskulut ovat vuodessa?

8. Olisitteko kiinnostuneita yhteistyöstä raviradan kanssa koskien hevosenlannan polttoa?

Kiitokset vastauksistanne!