

**Hevoslannan hyödyntämisen
mahdollisuudet ja haasteet toimijoiden silmin**

Jasmin Lehtinen

Pro gradu tutkielma

Helsingin yliopisto

Maataloustieteiden laitos

Kasvintuotantotiede

Huhtikuu 2018

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty		Laitos — Institution — Department	
Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Maataloustieteiden laitos	
Tekijä — Författare — Author			
Jasmin Lehtinen			
Työn nimi — Arbetets titel — Title			
Hevosennannan mahdollisuudet ja haasteet toimijoiden silmin.			
Oppiaine — Läroämne — Subject			
Kasvintuotantotiede			
Työn laji — Arbetets art — Level		Aika — Datum — Month and year	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages
Maisterintutkielma		Huhtikuu 2018	87 s.
Tiivistelmä — Referat — Abstract			
<p>Hevosia on Suomessa noin 74 200 yksilöä, ne tuottavat lantaa laskennallisesti noin 1 187 200 m³ vuodessa. Lannasta suurin osa menee pelloille lannoitteeksi tai maanparannusaineksi. Hevosennannan käsittelymenetelmiä ovat passiivinen ja aktiivinen kompostointi, mädätys (biokaasutus), terminen käsittely ja poltto.</p> <p>Hevosennantaa pidetään talleilla usein ongelmana ja monilla talleilla sen lantalasta pois saaminen tuottaa haasteita. Tässä tutkimuksessa tutkitaan mitkä tekijät vaikuttavat siihen, että hevosennanta koetaan ongelmana. Sen lisäksi tutkitaan millä kuivikkeella kuivitetua hevosennantaa eri toimijat ovat valmiita vastaanottamaan ja mitä eri menetelmiä he käyttävät tai olisivat valmiita käyttämään hevosennannan käsittelemiseen. Maanviljelijöiden vastauksista tutkittiin lisäksi kiinnostus prosessoimattoman hevosennannan vastaanottamiseen.</p> <p>Hevosennanta koettiin ongelmana niillä talleilla, joilla oli käytössä tilapäinen lantavarasto. Lisäksi hevosalaan liittyvä toimintamuoto vaikutti ongelman kokemiseen. Kuivikkeella, laidunnusajalla ja hevosten määrällä ei todettu olevan merkitystä ongelman kokemiseen. Ympärivuotisesta lantaongelmasta kärsivät tämän tutkimuksen mukaan Uudellamaalla ja Keski-Suomessa sijaitsevat pienet alle kymmenen hevosen tallit, jotka käyttivät toiminnassaan useampaa kuin yhtä kuivikemateriaalia ja varastoivat lannan tilapäisessä lantavarastossa, tai joilla oli käytössä useampi eri varastointitapa.</p> <p>Kaikki toimijat olivat valmiita vastaanottamaan hevosennantaa, mutta eri kuivikkeiden vastaanottohalukkuus vaihteli. Mieluiten maanviljelijät vastaanottivat turvetta ja olkea. Energiayhtiöitä kiinnostivat sekä puupohjaiset kuivikkeet että turve. Puupohjainen kuivike oli suosittua etenkin niillä energiatuottajilla, joiden hyödyntämismenetelmänä oli poltto. Jätehuollon toimijoista jokainen oli valmis ottamaan vastaan turvetta. Muut suositut kuivikkeet olivat kutteri- ja sahanpuru sekä olki.</p> <p>Ongelman kokemiseen vaikuttavat monet eri tekijät. Tilapäisten lantavarastojen korvaaminen kiinteillä lantaloilla on yksi ratkaisu lantaongelman vähentämiseen. Kuivikkeella ja lantaongelman kokemisella ei ollut suoraa yhteyttä, mutta kuiviketta vaihtamalla tallinpitäjä voi vaikuttaa lannan pois saamiseen. Kuivikkeiden vaihtaminen alueella toimivalle vastaanottavalle taholle mieluisammaksi voi olla yksi ratkaisu lantaongelman helpottumiseen. Tärkeää on keskusteluyhteyden avaaminen lähialueen toimijoiden välille.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords			
Hevosennanta, kuivike, kompostointi, bioenergia, mädätys, kaasutus, pyrolyysi, poltto			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited			
Maataloustieteiden laitos ja Viikin kampuskirjasto			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information			
Juha Helenius			

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty		Laitos — Institution — Department	
Faculty of Agriculture and Forestry		Department of Agricultural sciences	
Tekijä — Författare — Author			
Jasmin Lehtinen			
Työn nimi — Arbetets titel — Title			
Opportunities and challenges of the horse manure in the eyes of the operators			
Oppiaine — Läroämne — Subject			
Plant Production Science			
Työn laji — Arbetets art — Level		Aika — Datum — Month and year	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages
Master`s thesis		April 2018	87 p.
Tiivistelmä — Referat — Abstract			
<p>In Finland we have about 74 200 horses which produce manure about 1 187 200 m³ per year. The biggest part of the manure goes to the fields to be used as a fertilizer or soil treatments. Horse manure processes are passive and active composting, anaerobic fermentation (biogas), thermal treatment and burning.</p> <p>In many stables horse manure has become a problem and to get rid of it is a challenge. In this study I research which factors have an influence on the horse manure problem. Also, in this study researched on which litter contained horse manure different operators are willing to receive and what kind of different processes they use or are ready to use to process the horse manure. Farmers answers were also research the interest to receive unprocessed horse manure.</p> <p>Horse manure were experienced as a problem in stables that have temporary manure storage. Also, the type of the action that is linked to the horses was affecting on the problem experience. Litter, grazing time and the amount of the horses didn't have link between the problem experience. In this study the little under ten horse's stables which were in Uusimaa or Keski-Suomi and which used more than one litter type and store the horse manure in the temporary storages or used more than one different storage systems, was suffering in a year-round horse manure problem.</p> <p>All the different operators were ready to receive the horse manure, but the receiving interest changes in different litters. Most preferably the farmers were receiving peat and straw. Energy companies were interested in wood based and peat litters. Wood based litters were popular especially in those energy producers that use burning. Waste management operators everyone was ready to receive peat. Other popular litters were cutter- and sawdust and straw.</p> <p>Many different factors effect on the problem experience. One solution to reduce the problem is to replace the temporary manure storages with the immovable manure storages. Stable owners didn't answer that the type of litter is one thing that affects the problem experience, but it has undirect influence. Changing the litter to be preferable to the surrounding manure receiving operators can be one solution to ease the problem. Most important thing is to open the conversation connection between the vicinity operators.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords			
Horse manure, litter, composting, bioenergy, aerobic fermentation, gasification, pyrolysis, burning			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited			
Department of Agricultural Sciences and Viikki Campus Library			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information			
Juha Helenius			

Sisällys

1.	Johdanto.....	6
1.1	Hevosenslannan hyödyntämisen nykytilanne	6
1.1.1	Hevosenslannan ominaisuudet.....	8
1.1.2	Pullonkaulat.....	11
1.2	Kuivikkeet	16
1.2.1	Turve.....	18
1.2.2	Puupohjaiset kuivikkeet.....	19
1.2.3	Olkipohjaiset kuivikkeet	20
1.2.4	Muut kuivikemateriaalit	22
1.3	Hevosenslannan hyödyntämisen vaihtoehtoja.....	23
1.3.1	Kompostointimenetelmät	23
1.3.2	Mädätys	27
1.3.3	Terminen käsittely	30
1.3.4	Poltto	32
1.3.5	Lämmöntalteenottojärjestelmät	36
1.3.6	Pelletöinti.....	38
1.3.7	Lietteenpoltto	39
2.	Tutkimuksen tavoitteet	40
3.	Aineisto ja menetelmät	40
3.1	Kyselyn toteuttaminen	40
3.2	Kyselyn tulosten analysointi	41
4.	Tulokset	42
4.1	Toimijoiden vastaukset.....	44
4.1.1	Lannan luovuttajat.....	44
4.1.2	Lannan vastaanottajat	54
4.2	Lantaongelman kokemiseen vaikuttavat tekijät	60
4.3	Hevosenslannan hyödyntäminen maataloilla.....	63
5.	Tulosten tarkastelu.....	64
5.1	Hevosenslanta tallinpitäjän näkökulmasta	64
5.2	Maanviljelijät hevosenslannan vastaanottajina.....	68

5.3	Muut toimijat hevosenlannan vastaanottajina	70
5.4	Kuivikkeen vaikutus jatkokäsittelyyn.....	72
6.	Johtopäätökset.....	74
7.	Kiitokset.....	77
	Lähteet.....	78
	Liitteet	86

1. Johdanto

Opinnäytetyöni pohjautuu Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamaan, *Helmet – Hevoselanta menestystarinoiksi* hankkeeseen. Hanke on yksi valtion kärkihankkeen, *Kiertotalouden läpimurto ja puhtaat ratkaisut käyttöön*, sisältämistä toimenpiteistä. Kärkihankkeen tavoitteena on saada hevoselanta kehittyneen käsittelyn piiriin ja sen sisältämät ravinteet kiertoon. Lisäksi mahdollistetaan hevoselannan polttoainekäyttö. Tarkoituksena on saada vuoteen 2025 mennessä ainakin puolet lannasta ja yhdyskuntajätevesilietteestä kehittyneen prosessoinnin piiriin (Valtioneuvosto 2016).

1.1 Hevoselannan hyödyntämisen nykytilanne

Hevosia oli Suomessa vuonna 2016 yli 74 200 yksilöä (Hippolis ym. 2016). Laskennallisesti yksi hevonen (säkäkorkeus yli 150 cm) tuottaa kuivikelantaa vuodessa keskimäärin 17 m³, iso poni (120-150 cm) 12 m³ ja poni (alle 120 cm) 8 m³ (Valtioneuvosto 1250/2014). Laskennallisesti hevoset tuottavat Suomessa kuivikelantaa yhteensä noin 1 187 200 m³ vuodessa. Energiatiheys tuoreessa irtokuutiossa hevoselantaa on vähintään 0,4 MWh (Tanskanen 2017).

Hevostalous on eriytynyt maataloudesta ja tallit sijaitsevat yhä useammin taajamien ja kaupunkiasutuksen läheisyydessä. Hippoloksen ym. (2016) mukaan hevosia on maatilojen yhteydessä 20 169 yksilöä, mikä on 27 % Suomen hevosmäärästä. Hevosmäärä mautiloilla on laskenut yli 10 000 yksilöllä viimeisen viiden vuoden aikana (Hippolis ym. 2016). Eriytyneisyys on johtanut tallien peltopinta-alojen vähenemiseen ja osaltaan edesauttanut lantahaasteen syntymistä.

Erkaantuminen mautiloista on luonut haasteita hevoselannan lannoitekäytölle. Maatilallisilla ei ole varmuutta hevoselannan rikkakasvittomuudesta ja esimerkiksi hukkakaurariski on yksi tekijä, joka vähentää hevoselannan hyödyntämishalukkuutta. Vaikka yhteistyö maatilojen ja hevostilojen välillä on vähentynyt, tehdään yhteistyötä edelleen rehu- ja lanta-asioissa.

Keskustelua maatilojen ja hevostallien välillä tulisi lisätä, etenkin kuivikelantaan ja sen rikkakasvittomuuteen liittyvissä asioissa.

Tallit pyrkivät toimimaan kustannustehokkaasti, hevosten ja ihmisten terveyttä vaalien sekä itse parhaaksi toteamiensa menetelmien mukaan. Tallinpitäjät päättävät hyvin pitkälti itse hevosten ruokinnasta, kuivikevalinnoista, laidunnusajoista, lannan varastoinnista ja sen hävittämisestä. Nämä asiat vaikuttavat suoraan kuivikelannan koostumukseen, määrään, kuivikelantasuhteeseen, ravinnesisältöön ja rikkakasvittomuuteen. Kun halutaan vaikuttaa edellä mainittuihin kuivikelannan ominaisuuksiin, tulee muutoksia tehdä ensisijaisesti tallinpitäjien toiminnassa. Pätärin (2013) tutkimuksessa esille nousi tallinpitäjien tiedottamisen tärkeys, kun puhutaan lantahuollosta.

Hevosenlanta voidaan hyödyntää lannoitteena ja maanparannusaineena pelloilla, kompostin tukiaineena pilaantuneille maamassoille ja viherrakentamisessa. Tämän lisäksi sitä voidaan hyödyntää biokaasu-, pyrolyysi- ja kaasutus- sekä polttolaitoksien syötemateriaalina. Hevosenlannasta suurin osa menee peltolevitykseen, mutta tilanne voi muuttua uusien käsittelymenetelmien myötä. Toivottavaa olisi kuitenkin kierrättää lanta lannoitteeksi pelloille, esimerkiksi kompostoinnin tai biokaasutuksen kautta. Tällöin lannan sisältämät ravinteet saadaan hyödynnettyä pelloilla kasvien kasvuun.

Suomen lainsäädännössä hevosenlanta luokitellaan eläimistä saatavaksi sivutuotteeksi, jonka hyödyntämisessä täytyy noudattaa jätehierarkiaa. Jätehierarkian mukaan hevosenlanta tulisi hyödyntää ensisijaisesti materiaalihyötykäyttöön, esimerkiksi lannoitteeksi ja vasta sen jälkeen energiantuotannossa (Valtioneuvosto 646/2011). Lannoitekäyttö tulee jatkossakin olemaan ensisijainen vaihtoehto, vaikka hevosenlannan lainsäädäntöä kevennettiin polton osalta keväällä 2017.

Hevosenlannan kaatopaikkakielto astui voimaan vuonna 2014 ja se on yksi tekijä, joka on vaikeuttanut hevosenlannasta eroon pääsemistä. Monelle tallille kaatopaikka on ollut viimeinen keino, mutta kiellon myötä lanta on jäänyt lantalaan, koska kaikissa kunnissa ei ole osoittaa hevosenlannalle sijoituspaikkaa. Hevosenlanta ei kuulu kotitalousjätteisiin, eikä siten kunnan jätehuollon piiriin, minkä vuoksi kuntien ei ole pakko huolehtia hevosenlannan loppusijoituspaikkojen järjestämisestä (Valtioneuvosto 646/2011).

1.1.1 Hevosenlannan ominaisuudet

Hevosenlannan ominaisuudet ja sen määrä riippuvat hevosen ruokinnasta, ominaisuuksista (sukupuoli, ikä, koko) ja käyttötarkoituksesta (kilpa-, ratsu- tai harrastehevonen) sekä olosuhteista (pitopaikka, ilmasto) (Autio 2015, osa 4, Hadin ym. 2016). Pääasiallista ravintoa hevoselle ovat

laidunruoho, heinä, säilörehu, olki, heinäpelletit, -hakkeet ja -jauhot sekä väkirehut. Karkearehun osuus hevosten ruokinnasta on 60–100 % ja väkirehujen osuus on 0–40 % (Autio 2015, osa 3). Hevosten ruokinnalla voidaan vaikuttaa hevosenlannan ravinnepitoisuuksiin. Esimerkiksi sonnan ja virtsan määrät riippuvat väkirehu- karkearehu suhteesta ja väkirehu ruokinnan optimoinnilla voidaan vähentää kuivikelannan typpi- ja fosforipitoisuuksia (Saastamoinen 2014). Hevosenlannan ravinnepitoisuuksia verrataan muiden eläinten lantojen ravinnepitoisuuksiin taulukossa 1. Hevosenlannan ravinnepitoisuudet ovat lähinnä lampaanlannan pitoisuuksia, mutta nekin ovat melkein kaksi kertaa suuremmat (taulukko 1).

Tässä tutkimuksessa kuivikelannalla tarkoitetaan hevosen sonnan, virtsan (kaikki virtsa imeytetty kuivikkeeseen) ja kuivikkeen seosta, joka muodostuu karsinoita siivottaessa. Sonnalla viitataan eläimen kiinteään ulosteeseen, jossa ei ole mukana virtsaa eikä kuiviketta. Lannalla taas tarkoitetaan sonnan ja virtsan seosta, jossa mukana voi olla kuiviketta. Pääasiassa kaikki hevostalleilla syntyvä lanta on kuivikelantaa, koska lantalaan päätyessään sonta viimeistään sekoittuu karsinoista tyhjennettyyn kuivikelantaseokseen.

Kuivikelannan määrään vaikuttavat käytössä oleva kuivike, hevosen ikä, koko, sukupuoli ja aktiivisuus sekä ruokinta. Muita vaikuttavia tekijöitä ovat tallityöntekijä, tallissa oloajan pituus, tarhaus- ja laidunnusaika sekä kerätäänkö lanta jaloittelutarhoista. Lannan keräämisellä tarhoista on suuri merkitys ympäristön ravinnekuormitukseen. Lannan säännöllisellä keräämisellä vältetään ravinnevalumia, vähennetään hevosten tautipainetta ja saadaan talteen arvokasta lannoitemateriaalia (Uusi-Kämpä ym. 2012, Keskinen ym. 2014b) Hevosenlannan vääränlainen käsittely tai kokonaan käsittelemättä jättäminen aiheuttavat ympäristöongelmia, kun päästöt karkaavat ilmaan ja/tai vesistöihin (Eriksson ym. 2016).

Kuivikelannan määrää on vaikea arvioida juuri yllä mainittujen tekijöiden vuoksi. Luostarinen ym. (2017b) määrittivät hevosen kuivikelannan määräksi Suomen Normilantalaskentajärjestelmällä 13,43 tn/vuosi/hevonen. Tutkimuksessa käytetyn kuutiopainon 510 kg

mukaan se on noin 26 m³/vuosi/hevonen, mikä on melkein kaksinkertainen määrä lain vaatimiin lantalatilavuuksiin verrattuna. Tutkimuksessa on otettu huomioon sadevesien vaikutus, jota ei ole huomioitu lantaloiden ohjetilavuuksissa. Edellä mainitusta määrästä on jo poistettu tarhoihin ja laitumille jäävä lanta, mikä taas on mukana lantaloiden ohjetilavuuksissa (Valtioneuvosto 1250/2014). Suomessa hevosten vuodessa tuottama lantamäärä on ohjelantalatilavuuksilla laskettuna 1 187 200 m³ ja Suomen Normilanta laskelmalla 16 723 200 m³. Molemmat laskennat on suhteutettu Suomessa olevien hevosten ja ponien jakaumaan (Valtioneuvosto 1250/2014, Hippolis 2016, Luostarinen ym. 2017). Tanskasen (2017) tekemässä kyselytutkimuksessa hevosenlanta syntyi vuodessa 8–54 m³/hevonen ja Oksalan ym. (2017) tutkimuksessa 1,5–43,2 m³/hevonen. Voidaan todeta, että hevosenlannan tarkkan määrän määrittäminen on haastavaa.

Lannoitekäyttö

Hevosenlanta toimii hitaasti vaikuttavana lannoitteena ja sopii siten parhaiten myöhään kypsyvien kasvien lannoitukseen ja taimiviljelmille maanparannusaineeksi (Turunen 2013, Uimonen 2017). Hevosenlanta toimii ensisijaisesti maanparannusaineena sisältämänsä orgaanisen aineksen vuoksi, lisäten maan humuspitoisuutta. Humuspitoisuuden lisääntyessä viljelyominaisuudet ja ravinteiden pidätyskyky paranevat. Etenkin savimailla hevosenlannalla on saatu hyviä tuloksia (Pätäri 2013). Karppinen ym. (2014) saivat tutkimuksessaan isommat nurmisadot hevosenlantakompostia käyttämällä verrattuna typpilisätyyn kompostiin sekä väkilannoitteilla lannoitettuihin nurmisatoihin.

Hevosenlannan lannoitekäytön lisääntyminen olisi suotavaa mineraalivarantojen vähentyessä. Kemialliset lannoitteet kuluttavat maan uusiutumattomia mineraalivarastoja, kun taas hevosenlannan mukana ravinteet saadaan kierrätettyä takaisin maahan. Kiertotalouden merkitystä tulisi korostaa, sillä se lisää myös Suomen omavaraisuutta niin lannoite kuin energiantuotannon puolella. Lisäksi käsittelemällä ja kierrättämällä lanta lannoitteeksi vähennetään ravinteiden kontrolloimatonta pääsyä ympäristöön (Nikama ym. 2014).

Hevosenlannan sisältämä typpi ei usein yksinään riitä vastaamaan kasvien typen tarvetta, vaan lannan lisäksi pelloille tulisi levittää typpitäydennystä (Seuri 2017). Rajoittavana tekijänä vastaan tulee yleensä fosfori pelloilla, joille lantaa levitetään useampana vuotena peräkkäin. Yhdelle peltohehtaarille voidaan levittää noin kahden hevosen tuottama lantamäärä (taulukko 1). Orgaanisia lannoitevalmisteita, jotka sisältävät lantaa, saa levittää vuodessa pellolle sen verran, että kokonaistypen määrä 170 kg/N/ha ei ylitä (Valtioneuvosto 1250/2014).

Taulukko 1. Lantajakeiden keskimääräisiä ravinnesisältöjä vuosilta 2011–2015 (muokattu Eurofins Viljavuuspalvelu 2018).

Lantajakeiden keskimääräisiä ravinnesisältöjä													
Pääravinteet													
Eläinlaji	Tilavuusp aino (kg/m³)	Kuiva- ainepitoisu us (g/kg)	Kok. N (g/kg ka)	Liuk. N (g/kg ka)	P (g/kg ka)	K (g/kg ka)	Na (g/kg ka)	Mg (g/kg ka)	Ca (g/kg ka)	Mn (mg/kg ka)	Cu (mg/kg g ka)	B (mg/k g ka)	Zn (mg/k g ka)
Hevosen kuivikelanta	516,3	31,4	16,5	3,4	3,1	16,9	1,8	2,7	7,6	148	13,6	8,1	82
Naudan kuivikelanta	737,5	22,5	25,5	7,5	5,8	22,8	3	5,1	11,5	182,2	22,1	13,6	153,8
Naudan lietelanta	991	5,6	59,3	36,5	8,4	60,3	6	8,1	16,1	205,5	47,3	21,9	262,5
Sian kuivikelanta	633,8	28,4	29,5	10,1	13,3	16,3	2,7	4,9	16	202,6	58,2	10,6	409,3
Sian lietelanta	993,5	3,52	143,5	103,1	21,3	66,2	18,7	10,2	27,4	297,6	181,3	34,4	860,2
Lampaan kuivikelanta	506,6	36,2	26,7	6,2	6,4	34,6	3,1	5,7	13,7	216,4	17	18,8	172,5
Kanan kuivikelanta	582,6	51,2	41,3	16	14,5	22,5	3,8	7,3	53,7	452,6	56,8	23	382,6
Turkiseläimen kuivikelanta	791,4	32,4	131,8	103,2	39	24,1	17	3,7	57,4	100	24,7	7,4	490,7

Hevosenlannan käyttö lannoitteena vaatii, että lannasta otetaan viiden vuoden välein lanta-analyysi, jonka perusteella lannan levitysmäärät selvitetään. Levitettävän lannan määrän selvittämiseen voidaan käyttää joko lanta-analyysiä tai nitraattidirektiivissä (91/676/ETY) esitettyjä taulukkoarvoja. Taulukkoarvoissa hevosenlannan kokonaistypen määrä on 2,6 kg/m³. Nitraattidirektiivin arvolla levitysmäärät kaksinkertaistuisivat verrattuna taulukkoon 2. Eroa voi selittää se, että nitraattidirektiivin lanta on laskettu puhtaalle hevosenlannalle ilman kuiviketta, jolloin kuivikkeeseen imeytetty virtsa ei ole laskennassa mukana. Esimerkiksi Airaksisen (2006) tutkimuksessa hevosenlannan kokonaistyyppi jäi 1,05 kg/m³.

1.1.2 Pullonkaulat

Hevosenlannan hyötykäytön pullonkauloina ovat kuivikemateriaalit, varastointitapa, lannan puhtaus, (hukkakaura (*Avena Fatua*) ja muut rikkakasvit), tallien koko, sijoittuminen sekä logistiikka. Yhdeksi pullonkaulaksi voidaan luokitella myös yhteistyön puute hevostallien keskuudessa ja muiden toimijoiden välillä.

Hevosenlannan hyötykäytön haasteiksi ovat muodostuneet tallien hajanaisuus ja sijoittuminen kaupunkien ja taajamien läheisyyteen. Tallinpitäjät eivät enää omista peltoja tai niitä on liian vähän suhteessa syntyneeseen lantamäärään. Talleilla itsellään on harvoin käyttöä lannalle, minkä vuoksi sille tulee etsiä ulkopuolinen vastaanottaja. Ulkopuolinen vastaanottaja vaatii usein hevosenlannan luovutus- ja vastaanottosopimukset sekä mahdollisesti porttimaksun.

Lannan luovutus

Hevosenlantaa voidaan luovuttaa ilman sopimuksia yksityishenkilölle raakalantana tai kompostina. Jos lanta luovutetaan esimerkiksi rumpukompostoituna, mutta sitä ei markkinoida parempana tuotteena kuin raakalanta, sen voi luovuttaa ilman sopimuksia yksityishenkilölle omaan käyttöön (Merja Torniainen, EVIRA, suullinen tiedonanto 02.03.2017). Tarkkaavaisuutta tulee noudattaa siinä, milloin hevosenlannasta tulee lannoitemateriaalia ja milloin sen luovuttamisessa vaaditaan luovutus- ja vastaanottosopimukset. Muita vaatimuksia lannoitevalmistelaisissa, lannoitemateriaalille ovat säännöllinen näytteiden ottaminen ja analysointi, pakkausmerkinnät, omavalvonta sekä toimintaan soveltuvat tilat, laitteet ja kalusto

Taulukko 2. Kuinka monen hevosen lannan voi levittää hehtaarille, ettei 170 kgN/ha ylitä (muokattu lähteistä a) Keskinen ym. (2014a) b) Mönch- Tegeder ym. (2013).

Hevoselannan typpisisältöjä kuiva-aineessa				
	Kokonaistyyppi	Kokonaistyyppi	Kuinka monta	Lannan
	kg/tn	kg/m³	hevosta	levitysmäärä
		(375kg /m³)	kpl	m³/ha
			(16m³/hevonen)	
Hevoselanta + Turve	14,3 a	5,36	1,98	31,72
Hevoselanta + Kutterinpuru	10,2 a	3,82	2,78	44,5
Hevoselanta + Sahanpuru	11,34 b	4,25	2,5	40
Hevoselanta + Olki	14,04 b	5,26	2,02	32,32
Hevoselanta + Olkipelletti	14,8 a	5,55	1,91	30,63
Keskiarvo	12,94	4,85	2,24	35,83

(Valtioneuvosto 539/2006). Esimerkiksi rumpukompostoitu lanta, joka markkinoidaan lannoitemateriaalina, kuuluu lannoitevalmistelain 539/2006 piiriin.

Lantaa ollaan valmiita luovuttamaan ja vastaanottamaan, mutta osapuolten yhteen saattaminen on koettu haastavaksi (Jokinen 2013, Roininen 2014). Tallien ja maanviljelijöiden verkostoitumista pidetään tärkeänä Roinisen (2014) tutkimuksessa, jossa haastateltiin Virpiniemen talliyrittäjiä. HELMET Pirtti tilaisuuksissa (2017) esille on noussut tarve yhteistyön lisäämiselle tallien välillä esimerkiksi kompostorin hankinnassa tai yrittäjälähtöisen lantahuolto palvelun saamiseksi alueelle. Tällöin lähialueen tallit voisivat luovuttaa lannan yrittäjälle, joka hoitaisi lannan käsittelyn ja luovuttamisen tai myymisen eteenpäin (Roininen 2014, HELMET Pirtit 2017). Roinisen (2014) tutkimuksessa hevoselantaa vastaanottavat tahot näkivät ongelmana puutteelliset siirtoasiakirjat. Asiakirjojen käytön lisääminen ja niiden oikeaoppinen käyttäminen voivat olla ratkaisevia tekijöitä hevoselannan saamiseksi hyötykäyttöön.

Kuivikemateriaalit

Kuivikkeilla on vaikutusta hevoselannan jatkokäyttöön. Kuivikevaihtoehdon päättää ensisijaisesti tallinpitäjä, joka peilaa valintaansa omaan sekä hevosen hyvinvointiin, kuivikeominaisuuksiin, kustannuksiin ja usein vasta viimeiseksi sen hävittämiseen.

Hevosennannan kaatopaikkakiellon myötä useat tallinpitäjät ovat joutuneet etsimään vaihtoehtoisia ratkaisuja lannan saamiseksi pois lantavarastoista. Tallit voivat esimerkiksi joutua vaihtamaan kuiviketta epäedullisempaan vaihtoehtoon, jotta he saavat lannan jatkokäyttöön ulkopuoliselle toimijalle. Myös kauran syöttäminen hevosille on joillain talleilla jouduttu lopettamaan samasta syystä, hukkakauran pelossa.

Tiettyjä kuivikevaihtoehtoja tarjoavien lantahuoltopalveluiden käyttöönottamista rajoittavat rajatut kuivikevaihtoehdot. Tarjolla olevat kuivikevaihtoehdot ovat Fortum Oyj:n (2017), puupohjaiset kuivikkeet, Vapo Oy:n (2017) turvekuivike sekä purupelletti ja Kiteen Mato ja Multa Oy:n (2018) ruokohelppi. Tallinpitäjät eivät välttämättä ole valmiita vaihtamaan kuiviketta, jonka he ovat todenneet toimivan hyvin hevosilleen. Toisaalta on myös niitä tahoja, jotka ovat valmiita vaihtamaan kuivikkeensa, jos saavat vastineeksi toimivan lantahuollon.

Logistiikka

Logistiikka on yksi pullonkaula, joka estää hevosennannan hyötykäytön lisääntymistä (Jokinen 2013). Kuljetuskustannukset ovat hevosennannan hyödyntämisen suurin kustannus. Tanskanen (2017) kyselytutkimuksen mukaan lantakuution kuljetuskustannukset olivat 2–6 euron välillä. Kymmenen hevosennan tallille, jolla hevoset laiduntavat yöstä päivää kolmen kuukauden ajan, kustannus vuositasolla on 255–765 €. Tämä on vain kuljetuskustannusten määrä, johon tulee lisätä vielä mahdolliset porttimaksut ja kuivikekustannukset.

Oksalan ym. (2017) saivat kyselytutkimuksessaan keskimääräiseksi lantahuollon kustannukseksi 313 €/kk (sis. työn, kuljetuksen ja hävityksen). Kyselyyn vastanneista 31 % vastasi, että lantahuollon kustannukset ovat alle 200 €/kk. Tutkimuksessa todettiin, että tallin koolla ei ollut merkittävää vaikutusta lantahuollon kustannuksiin. Karhula ja Nieminen (2014) saivat lantahuollon kustannukseksi 0-150 €, joka on hieman alhaisempi muihin tutkimuksiin verrattuna. Tämä voi johtua siitä, että kyseessä on maaseutumainen alue. Tästä voisi päätellä, että monet eri tekijät vaikuttavat lantahuollon kustannuksien määrään, minkä vuoksi lantahuoltoa tulee tarkastella aina tapauskohtaisesti.

Tanskanen (2017) oli tutkimuksessaan arvioinut siirtokontin sekä täysperävaunurekalla tyhjennettävien lantaloiden logistiikan kustannuksia. Kustannukset olivat siirtokonttilogistiikkatarkastelussa aina kannattamattomia tallinpitäjälle, vaikka hevosennannalle oli laskettu voimalaitoshinta, jonka voimalaitos maksaisi tallinpitäjälle. Kannattavaksi täysperävaunurekalla kustannukset tulivat jopa 100 km asti, mikä johtui osaltaan

siitä, että hevosenlannalle oli laskettu hinta, jonka voimalaitos olisi valmis maksamaan. Tällä hetkellä voimalaitokset eivät maksa hevosenlannasta, vaan tallipitäjät maksavat porttimaksua, jotta lanta vastaanotetaan voimalaitokseen. Toisaalta, logistiikkatarkastelusta voidaan päätellä, että mitä suuremmat kuormat saadaan samalla kertaa haettua, sitä pienemmät kustannukset muodostuvat tallinpitäjille.

Yhteiskuljetukset olisivat potentiaalinen vaihtoehto pienentää lantahuollon kustannuksia (Tanskanen 2017). Logistiikkaan tulisi etsiä yhteisratkaisuja lähellä olevien tallien välillä. Näin voitaisiin pienentää yhdelle tallille kohdistuvaa kustannusta ja toimia tehokkaasti yhdessä alueen hevostoimijoiden välillä. Tallit voisivat esimerkiksi tehdä yhdessä sopimuksen lannan logistiikasta niin, että logistiikkayrittäjä tyhjentäisi kaikki lähialueen lantalat samana päivänä, mikäli se on kapasiteetin puolesta mahdollista. Samanlaista yhteistyömallia tutkitaan LAURA-hankkeessa karjanlannalla, jossa tarkoituksena on tehostaa ravinteidenkierrätysverkostoa. Tämän hankkeen tuloksia voisi soveltaa myös hevostoimialalle (Karhunen ym. 2018).

Yhtenä ratkaisuna hevosenlannan logistiikkaongelmiin voidaan hyödyntää uutta HELMET Aluemallinnusta, jossa hevosenlannan vastaanottaja- ja luovuttajatahot sekä logistiikka-alan yrittäjät voidaan yhdistää. Samalla voidaan etsiä kustannustehokkaimmat sekä kannattavimmat sijoituspaikat lannalle. Prosessi huomioi kuivikkeet, lantalatyypit, lantamäärät, hakuajankohdat, lastauksen, kuljetuskaluston ja logistiikan. Nämä kaikki tekijät vaikuttavat osaltaan hevosenlannan vastaanottoon (Envitecpolis Oy 2018).

Varastointi

Lannan varastointi vaikuttaa osaltaan toimijoiden halukkuuteen ottaa hevosenlantaa vastaan. Esimerkiksi liian pitkään lantavarastossa maannut lanta on jo niin palanut, ettei sen lämpötilaa saada enää kohoamaan riittävästi kompostointilaitoksessa (Tuomas Peltto-Huikko, Biolan Oy, suullinen tiedonanto 04.05.2017). Liian pitkään säilytetty lanta menettää myös metaanintuottopotentiaaliaan sekä lämpöarvoaan ja on siten huono syöte niin mädätykseen kuin polttoon (Mönch- Tegeder ym. 2013, Tanskanen 2017).

Tanskanen (2017) tutkimuksessa käytettiin jaottelua alle kolme ja yli kolme kuukautta varastoitu lanta. Tutkimuksessa huomattiin, että lannan irtotiheys ja kosteuspitoisuus kasvoivat säilytysajan pidentyessä. Yli kolme kuukautta varastoitujen lantojen kosteuspitoisuus vaihteli 51,3–81,4 % välillä, kun alle kolme kuukautta varastoitujen lantojen vaihteluväli oli 36–65,6

%. Hevosenlannan kokonaiskosteuspitoisuus vaikuttaa siitä saatavaan todelliseen lämpöarvoon, mikäli sitä ei kuivata ennen hyötykäyttöä (Tanskanen 2017).

Pitkä, yli kolmen kuukauden varastointiaika lisäsi hevosenlannan tuhkapitoisuutta, mikä puolestaan heikentää sen lämpöarvoarvoa polttoaineena (Tanskanen 2017). Muita tuhkapitoisuutta nostavia tekijöitä ovat epäpuhtaudet ja maa-aines. Esimerkiksi polttolaitokset ovat varovaisia tarhoista ja kentiltä kerätyn lannan vastaanottamisessa (Arffman ym. 2017). Korkein tuhkapitoisuus oli yli kolme kuukautta säilytetyllä turvelannalla, jopa 51,4 % ja matalin kutterinpurulannalla vaihteluvälillä 3,5–16,6 %. Hevosenlannan kalorimetrisen lämpöarvo laskee säilytysajan pidentyessä. Alle kolme kuukautta varastoitujen lantojen keskimääräinen lämpöarvo oli 18,0 MJ/kg ja yli kolme kuukautta varastoitujen 16,2 MJ/kg (Tanskanen 2017).

Varastointiajan lisäksi merkittävä tekijä on varastointipaikka. Vuoden 2014 jälkeen rakennettujen lantaloiden vaatimuksena on ollut, että ne ovat katettuja (Valtioneuvosto 1250/2014). Kattaminen parantaa huomattavasti lannan käyttökelpoisuustasetta, kun sadevesi ei pääse nostamaan lannan kosteuspitoisuutta, toisin kuin avolantaloissa. Kattamisella on vaikutusta myös rikkakasvien leviämisen ehkäisyssä ja ympäristökuormituksen minimoimisessa. Lisäksi katetussa lantalassa massan määrä vähenee enemmän kuin pelkästään käännytyssä tai passiivisesti kompostoidussa lantakasassa (Komar ym. 2010).

Hukkakaura & Rikkakasvit

Rikkakasvit ja etenkin hukkakaura ovat nousseet maanviljelijöiden ja taimitarhayrittäjien keskuudessa isoksi ongelmaksi hevosenlannaa hyödynnettäessä (HELMET Arena 2017). Hevosten väkirehuruokinta on kauravaltainen, minkä vuoksi myös hukkakauran leviämiskasvi lannan mukana on suuri (Pätäri 2013). Hukkakauran itävyys kuitenkin heikkenee jo huomattavasti hevosen ruuansulatuksessa. Itävyys oli alentunut Pätärin (2013) tutkimuksen mukaan keskimäärin 77 % ja se vaihteli 0–34 % välillä. Hukkakaura kuitenkin säilyttää itävyytensä kulkiessaan hevosen ruuansulatuksen läpi (Pätäri 2013). Itävyyden on todettu heikentyvän viipymääjan pidentyessä ruuansulatuselimistössä (Heikkilä 2010, Pätäri 2013).

Hukkakaurariskiä voidaan vähentää kauran litistämällä ja jauhamisella 2–3 mm seulalla, sillä ne tuhoavat hukkakauran itämiskyvyn (Jalli & Paju 2002). Esimerkiksi täysrehuvalmisteet ovat oiva tapa hukkakauran torjuntaan, koska niissä kaura on jauhettu 3,5 mm seulalla pieneksi, kypsennetty ja pelletöity (Jukka Kilpinen, Hankkija Oy, sähköpostikeskustelu 27.11. 2017).

Kypsentäminen parantaa rehujen sulavuutta, mikä osaltaan vähentää hukkakauran esiintymismahdollisuuksia. Lisäksi hevonen pystyy hyödyntämään pelletöidyt rehut paremmin, jolloin ne eivät tule läpi ruuansulatuksesta samalla tavalla kuin puhdas kaura (Jukka Kilpinen, Hankkija Oy, sähköpostikeskustelu 27.11.2017).

Itävyyskokeessa rikottujen hukkakauran siemenien itävyys oli 0,06 % kun kokonaisten siementen itävyys oli 39 % (Pätäri 2013). Pätäri (2013) toteaa, että todennäköisyys hevosenlannan mukana pellolle kulkeutuvalla itämiskykyisellä hukkakauransiemenellä on pieni, varsinkin jos käytetyt rehut ovat hukkakauravapaita. Quinn ym. (2008) ja Pätäri (2013) pitävät tärkeänä hevosenomistajien informoimista hukkakaurasta ja rehujen ostamista hukkakauravapailta tiloilta. Tutkimusten mukaan maanviljelijät pitivät hevosenlantaa vain marginaalisena leviämisreittinä. Hevosenlanta on vain yksi riskitekijä muiden joukossa ja esimerkiksi erilaiset koneet, ihmiset, etenkin toiset viljelijät, muut eläimet ja vilja- sekä multakuormat ovat kaikki leviämisreittejä hukkakauralle ja muille rikkakasveille.

Hevosenlannan käsittelymenetelmällä on suuri rooli hukkakauran leviämisen ehkäisemisessä. Suurin riski hukkakauran leviämiselle on avoin kuivikelantakasa. Kompostointi voi heikentää hukkakauran itävyyttä, mutta ei poista sitä kokonaan (Saastamoinen 2014). Tampion ym. (2014) tutkimuksen kuivamädätysprosessissa (biokaasutus), hukkakauran itävyys väheni 100 prosenttisesti mesofiilisessa lämpötilassa, 29 päivän käsittelyn aikana, ilman erillistä rikkakasvien inaktivointiprosessia. Saastamoinen (2014) sai samansuuntaisia tuloksia omassa tutkimuksessaan. Hevosenlannan kuljettaminen biokaasulaitokseen voi toimia hukkakaurakierteen katkaisijana ja siten ehkäistä hukkakauraongelman muodostumista. Etenkin maatilat, joiden yhteydessä on biokaasulaitos, voivat ottaa hevosenlantaa vastaan ilman hukkakauran pelkoa.

1.2 Kuivikkeet

Suomessa yleisimmät käytössä olevat kuivikkeet ovat sahan- ja kutterinpuru sekä turve (Airaksinen 2006, Luostarinen 2017a). Muita käytössä olevia kuivikkeita ovat puupelletti, olki, olkisilppu, olkipelletti, hamppu, paperisilppu, pellava, ruokohelpi, järviruokopelletti ja rahkasammal. Kuivikkeita käytetään yksittäin tai seoksena. Esimerkiksi yhdellä tallilla voidaan käyttää useampaa eri kuiviketta, koska sama kuivikemateriaali ei välttämättä sovi kaikille tallin

hevosille. Kuivikeseoksilla taas pyritään yhdistämään eri kuivikkeiden parhaat ominaisuudet ja saamaan parempi kuivikevaste. Suurin osa kuivikelannasta (60–80 %) on kuiviketta, mikä tekee kuivikkeen valinnasta merkittävän tekijän jatkokäsittelyä ja hyödyntämistä suunniteltaessa (Turunen, 2013, Nikama ym. 2014, Paalijärvi 2014, Vesiaho 2015).

Kuivikkeiden valintaan vaikuttavat ensisijaisesti hevosten ja tallissa toimivien henkilöiden terveys, kuivikkeiden ominaisuudet, kuten ammoniakki- ja nesteensitomiskyky, pölyisyys ja mikrobialinen laatu. Muita valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat omistajien mieltymykset, esteettisyys, saatavuus sekä syntyvän kuivikelannan määrä ja ravinteiden pidätyskyky sekä mahdollinen loppusijoituskohte (Airaksinen 2006, Nikama ym. 2014, Vesiaho 2015). Kuivikkeen hinta, eli taloudellisuus, on myös yksi tärkeimmistä kriteereistä, koska kuivikekustannus on logistiikkakustannuksen ohella yksi suurimmista kustannuksista talleille (Vesiaho 2015, Tanskanen 2017).

Keskimääräinen kuivikkeen kulutus oli Tanskanen (2017) tutkimuksessa 15,6 m³/hevonen, vaihteluvälin ollessa 2–32 m³. Kuivikkeen keskimääräiseksi hinnaksi Vesiaho (2015) sai kyselytutkimuksellaan hyvin vaihtelevia hinta-arvioita, vaihteluvälin ollessa 3–496 €/hevonen/vuosi. Hintojen määrittäminen on hankalaa, koska kuivikekäytännöt vaihtelevat runsaasti. Käyttäjäkokemuksella on merkitystä kuivikkeen valintaan. Vesiahon (2015) tutkimuksessa todettiin, että jotkut mieltävät tietyn kuivikkeen paremmaksi kuin toisen, omaan kokemukseen pohjautuen.

Kuivikkeen soveltuvuus hevoselle on yksi valintaan vaikuttavista tekijöistä. Hevoset ovat yksilöitä ja siten kuivikevalintakin on sovellettava jokaiselle hevoselle erikseen. Esimerkiksi osa hevosista voi syödä pellettimäisiä kuivikkeita, mikä on terveydelle haitallista. Ongelmana voi olla myös hevosen sotkuisuus, levottomuus ja paino, jotka aiheuttavat sen, että tietyt kuivikkeet eivät pysy karsinassa paikoillaan. Osa kuivikkeista voi aiheuttaa pölyherkille hevosille hengitysoireita. Varsoille tammoille ja pienille varsoille käytetään yleisesti olkikuivutusta. Nämä kaikki tulee ottaa huomioon kuivikkeita valittaessa ja sen vuoksi monilla talleilla on käytössä useampia eri kuivikemateriaaleja. Kuivikkeen merkitys on hevoselle suuri, sillä huonot olosuhteet vähentävät hevosen makuaikaa, mikä taas lisää riskiä muille sairauksille. Kuivikkeen yksilöllisellä valinnalla voidaan vähentää kuivikkeen kulutusta ja siten kuivikelannan määrää (Autio & Heiskanen 2013, Vesiaho 2015).

Kuivikkeella on merkitystä myös jatkokäsittelyn kannalta, sillä kuivike määrää hyvin pitkälti mihin jatkokäsittelymuotoihin lanta ohjautuu. Polton kannalta kuivikkeista paras on

puupohjainen kuivike, mutta turvekin kelpaa (Arffman ym. 2017). Kompostointiin ja peltolevitykseen soveltuvat kaikki kuivikkeet, mutta tyypeä sitovat ja hitaasti kompostoituvat puupohjaiset kuivikkeet eivät ole haluttuja (Karjalainen ym. 2014). Biokaasutukseen soveltuvat kaikki kuivikkeet. Jatkuvatoimisiin reaktoreihin pitkävärtinen olki ja puupohjainen kuivike eivät ole soveltuvia, sillä ne voivat tukkia reaktorit, minkä lisäksi puupohjainen kuivike on mikrobeille haastavampi materiaali (Tampio ym. 2014, Taavitsainen 2018). Panostoimisessa kuivämädätysreaktorissa taas kaikkien kuivikkeiden hyödyntäminen on mahdollista, mutta kaasuntuotanto vaihtelee (Kalmari 2017). Paras kaasuntuotto oli puupelletillä sekä olkikuivikkeilla ja huonoin turve- ja purukuivikkeilla (Hanski 2014). Termisiin käsittelymenetelmiin soveltuvat parhaiten puupohjaiset kuivikkeet (Tiilikkala ym. 2013). Kuivikelannan ominaisuuksia eri kuivikkeilla on esitetty taulukossa 3.

1.2.1 Turve

Turve on yhä yksi suosituimmista kuivikemateriaaleista Suomessa (Airaksinen 2006, Luostarinen ym. 2017a). Luostarisen ym. (2017a) kyselyaineiston mukaan 48 % suomalaisista talleista käyttää kuivikkeena turvetta. Turvetta käytetään paljon ainoana kuivikkeena, mutta hyvän ammoniakki- ja nesteensitomiskykynsä vuoksi myös monissa kuivikeseoksissa (Airaksinen ym. 2006, Vesiaho 2015, Tanskanen 2017). Hyvän nesteensitomiskykynsä ansiosta kuivikelantaa muodostuu vähemmän lantalaan kuin esimerkiksi kutterinpurulla.

Taulukko 3. Hevosen kuivikelannan ominaisuuksia (muokattu lähteestä Tanskanen 2017).

Kuivike	Kosteuspitoisuus (%)	Tuhkapitoisuus (% kuiva-aineesta)	pH	Sähkönjohtavuus (mS/m)	Tehollinen lämpöarvo Qnet,ar (kWh/kg)	Energiatiheys (MWh/i-m ³)	Kloridipitoisuus (paino-%)
Täyspitkä olki	36	18,7	9	159	2,74	0,3	0,96
Turve	65,5	13,3	6,6	176	1,13	0,4	0,56
Kutteri	55,6	5,5	7,3	77,5	1,91	0,6	0,44
Useampi kuin yksi kuivike	60,8	18,3	7,7	134,3	1,34	0,5	1,34

Turvetta käytetään pääasiallisesti patjana karsinassa, jolloin saadaan tasaisen pehmeä makuualusta ja estetään turpeen pölyäminen talli-ilmaan. Turpeen huonoina puolina pidetään sen sotkuisuutta, pölyävyyttä, laatuongelmia ja synkkää ulkonäköä karsinassa (Airaksinen 2006, Airaksinen & Heiskanen 2015, Vesiaho 2015). Ongelmaksi voi muodostua myös turpeen saatavuus, joka on vuodesta kiinni. Hyvänä vuonna saadaan nostettua paljon hyvänlaatuista turvetta, jolloin saatavuus ja laatu ovat hyvät sekä hinta kohtuullinen, mutta huonoina vuosina päinvastoin. Lisäksi säilytys voi aiheuttaa ongelmia, sillä korkean kosteuspitoisuuden omaava turve jäätyy herkästi talvella (Airaksinen 2006).

Turpeen yksi parhaista puolista on sen soveltuvuus peltokäyttöön, mikä helpottaa kuivikelannan luovuttamista lannoite- ja maanparannuskäyttöön. Positiiviset ominaisuudet tulevat esille etenkin savimailla (Airaksinen 2006, Vesiaho 2015). Airaksisen (2006) tutkimuksessa satotasot olivat suurempia turvehevoselanta kuivikeseoksella kuin kontrollilannoitteilla ja karjanlannalla lannoitetuilla testikasveilla. Lisäksi nitraattipitoisuudet vihanneksissa eivät olleet niin korkeat, kun käytettiin turvehevoselantaseosta. Luomutuotannossa hevoselantaa pidetään erinomaisena lannoitteena kurkun ja tomaatin viljelyyn (Airaksinen 2006.) Turvekuivitettu lanta kompostoituu nopeammin ja sitoo typpeä paremmin kuin muut kuivikemateriaalit. Tämän lisäksi se lisää maan humuspitoisuutta ja vilkastuttaa mikrobien toimintaa (Airaksinen ym. 2006 & Vesiaho 2015).

Turvekuivitetulla lannalla on myös huonot puolensa, kuten alttius fosforivalumille (Keskinen ym. 2014, Nikama ym. 2014), minkä lisäksi ekologisella aspektilla katsottuna, turve lasketaan uusiutumattomiin/ hitaasti uusiutuviin luonnonvaroihin. Jatkokäyttöä mietittäessä, esimerkiksi poltettaessa, turvekuivitettu lanta lukeutuu päästökaupan piiriin (Arffman ym. 2018). Biokaasun tuotannossa ongelmaksi muodostuu polttoaineena käytettävän kaasun luokittelu kestävyyslain (393/2013) ulkopuolelle (Heikki Haavisto, Energiavirasto, sähköpostiviesti, 03.11.2017).

1.2.2 Puupohjaiset kuivikkeet

Markkinoilla olevia puupohjaisia kuivikkeita ovat perinteinen sahanpuru, joka syntyy sahojen sivutuotteena, kutterinpuru ja uusimpana puupelletti. Puupelletti ja sahanpuru sitovat itseensä erinomaisesti nestettä, mutta kutterinpuru vain kohtalaisesti. Kutterinpurun etuna sahanpuruun

verrattuna on sen parempi mikrobiaalinen laatu (Airaksinen & Heiskanen 2015). Puupelletin ja kutterinpurun käyttö tallissa on pakkauskoon pienuuden ansiosta helppoa, mikä myös vähentää varastointitilan tarvetta. Kustannusten edullisuus on sahanpurun valtti, toisaalta huono saatavuus on heikkoutena. Kutteria ja puupellettiä on hyvin saatavilla, mutta hinnaltaan ne ovat kalliimpia.

Puupohjaisten kuivikkeiden ongelmana on hidas maatuminen, joka johtuu puun sisältämästä ligniinistä ja C: N suhteesta (Turunen 2013, Nikama ym. 2014). Kompostoituminen puupohjaisilla kuivikkeilla vie useamman vuoden aikaa. Puupohjaiset kuivikkeet happamoittavat maaperää ja ovat alttiita typen valumille, mikä vaikuttaa kuivikelannan jatkokäyttöön (Turunen 2013, Nikama ym. 2014). Huonona puolena esille on noussut myös kutterinpurun suuri käyttömäärä verrattuna muihin kuivikkeisiin. Tanskanen (2017) tutkimuksen mukaan kutterinpurua käytettiin 17,8–32,1 m³/hevonen.

Puupohjaisten kuivikkeiden hyviä puolia ovat hyvä saatavuus, esteettisyys eli valoisuus, helppokäyttöisyys, hyvä nesteepidätyskyky, pienempi mikro-organismien määrä verrattuna turpeeseen ja olkeen sekä soveltuvuus monille hevosille (Airaksinen 2006, Vesiaho 2015). Puupohjaisista kuivikkeista puupelletti omaa parhaimman nesteepidätyskyvyn, sitä on helppo kuljettaa, varastoida sekä käsitellä. Siivous puupellettikarsinassa on nopeaa ja kuivikelantaa syntyy huomattavasti vähemmän kuin muilla puupohjaisilla kuivikkeilla. Näin ollen hävitettävän kuivikelannan määrä on pienempi. Huonona puolena Pitkäjärvi ja Vilppo (2013) nostivat esille runsaan pölyämisen ja ammoniakkin pääsemisen talli-ilmaan, minkä lisäksi patjan muodostuminen oli hidasta.

Jatkokäytön kannalta puupohjainen kuivikelanta soveltuu paremmin poltettavaksi kuin muilla kuivikemateriaaleilla kuivitettu lanta. Polton kannalta puupohjaisten kuivikelantojen positiivisina puolina ovat pienempi tuhkapitoisuus ja parempi lämpöarvo kuin esimerkiksi turpeella (Tanskanen 2017).

1.2.3 Olkipohjaiset kuivikkeet

Olkikuivikkeiksi luetaan täyspitkä olki, olkisirppu ja olkipelletti. Olkipohjaisia kuivikkeita käyttää Suomen mittakaavassa noin 3,9 % talleista (Luostarinen ym. 2017a). Olkipohjaiset kuivikkeet ovat nostaneet suosiotaan viime vuosina uuden olkipellettituotteen myötä.

Olkipellettiä on muiden pellettikuivikkeiden tapaan helppo käsitellä, varastoida ja kuljettaa (Saatsi 2014). Niinikosken (2016) tutkimuksen mukaan pääsyy olkipelletin valintaan oli siivoamisen helppous ja siisteys. Olkipellettiä tuodaan paljon Baltian maista, mutta kotimaista olkipellettiä on myös saatavilla (Global Pellet 2017).

Ongelmaksi olkipelletin kohdalla on muodostunut kuivikepatjan perustamisen vaikeus ja patjan ehjänä pitäminen. Rikkoontuessaan patja päästää ammoniakkaa talli-ilmaan. Pitkäsen & Vilpon (2013) tutkimuksessa olkipelletti sitoi itseensä enemmän tyypeä kuin puu- tai järviruokopelletit, mutta vapautti sitä myös talli-ilmaan herkemmin. Toisena ongelmana koetaan hevosten halu syödä olkipellettiä. Pellettien syöminen aiheuttaa pahimmassa tapauksessa ähkyä, joka voi johtaa hevosen menehtymiseen. Pellettien syöntiä voidaan ehkäistä kastelemalla pellettiä ja sekoittamalla uudet pelletit huolellisesti vanhan kuivikkeen sekaan (Vesiahon 2015). Vesiahon (2015) tutkimuksen mukaan liian kuiva olkipelletti myös pölyää herkästi.

Hyvinä puolina olkipelletissä on vaalea väri, hyvä hygieeninen laatu, nesteensitomiskyky, nopea kompostoituminen ja vähäinen käyttömäärä verrattuna muihin olkipohjaisiin- ja pellettikuivikkeisiin (Rantala ja Viljakainen 2010, Vesiahon 2015). Olkipellettiä käytettäessä kuivikelannan määrä vähenee huomattavasti, mikä helpottaa lannan varastointia (Saastamoinen ym. 2014, Saatsi 2014). Nikama ym. (2014) tutkimuksen mukaan olkipelletillä on parhaat kompostointiominaisuudet turpeeseen ja kutterinpuruun verrattuna. Olkipellettilannan sisältämät ravinnemäärät lähes kaksinkertaistuivat kompostoinnin aikana ja kokonaiskuiva-aineen määrä väheni jopa 48 % kompostoitumisen aikana, kun turvelannan 31 % ja kutteripurulannan ainoastaan 17 % (Nikama ym. 2014).

Tavallinen pitkävartinen olki on yleisesti käytössä pihatoissa, kestokuivikepatjoissa ja etenkin varsovilla tammoilla ja varsoilla. Lisäksi sitä käytetään vähän energiaa tarvitsevien tai karsinassa tekemistä vaativien hevosten kuivikemateriaalina, jolloin se toimii virikkeenä. Täyspitkän oljen haasteiksi Vesiahon (2015) kyselytutkimuksessa muodostui suuri varastointitilan tarve, homehtuminen varastoinnin aikana, työläs siivottavuus sekä huono ammoniakkin ja nesteiden pidätyskyky. Täyspitkän oljen saatavuus voi olla myös haaste, koska viljelijät jättävät oljet monesti keräämättä.

Olkipatja on hevosille mieluisin makuualusta, eikä oljen syöminen ole hevoselle vaaraksi, jos kuivike on hyvänlaatuista. Hyvinä puolena koettiin oljen nopea kompostoituvuus ja edullisuus (Vesiahon 2015). Jatkokäytön kannalta oljen etuna on sen hyvä metaanintuotto (Cui ym. 2011, Böske ym. 2015).

1.2.4 Muut kuivikemateriaalit

Hamppu

Kotimainen hamppukuivike on yksi uusimmista hevosille soveltuvista kuivikemateriaaleista (Hemprefine Oy 2017). Hamppukuiviketta saa sekä päistäreenä että pellettinä. Hampun hyviä puolia ovat hyvä nesteensitomiskyky, joka on parempi kuin turpeella (Vesiahho 2015), antibakteerisuus ja pölyämättömyys. Esteettisyydestä ja etenkin valoisuudesta pitävälle hamppu tarjoaa vaihtoehdon puupohjaisten kuivikkeiden rinnalle. Jatkokäytön kannalta etenkin lannoite- tai maanparannuskäyttöön hyvänä puolena pidetään hampun nopeaa kompostoitumista ja ravinteiden hallittua vapautumista kompostista (Vesiahho 2015).

Pellava

Pellavan käyttö kuivikemateriaalina ei ole vielä kovin yleistä Suomessa. Kuivikkeena pellava omaa hyvän nesteen- ja ammoniakinsitomiskyvyn sekä pölyämättömyyden, jos se kastellaan karsinan perustamisvaiheessa. Esteettisyyden näkökulmasta pellava on hampun ja puupohjaisten kuivikkeiden tapaan vaaleaa ja toimii siten valoisana kuivikemateriaalina karsinassa. Pellavalla kuivitettu lanta kompostoituu nopeammin kuin puupohjaiset kuivikkeet. Huonoina puolina pellavassa on sen saatavuus, koska tällä hetkellä sitä ei löydy kotimaisena tuotteena (Vesiahho 2015).

Ruokohelpi

Ruokohelpi on myös yksi uusimmista kuivikemateriaaleista hevosille. Kotimaista ruokohelpeä on tarjolla sekä pellettinä että hakettuna (Penerg Oy 2017, Kiteen Mato ja Multa Oy 2018). Ruokohelpipellettiä on helppo käsitellä, varastoida ja kuljettaa, sillä se toimitetaan säkkitavarana. Sitä käytetään samalla tavalla kuin muitakin pellettimäisiä kuivikkeita, eli karsinaan muodostetaan kuivikepatja. Patjan perustamiseen kuiviketta kuluu 150 kg, jonka jälkeen kerran viikossa lisätään noin 15 kg pellettiä (Kinnunen 2018). Ominaisuuksiltaan ruokohelpipelletti on tautivapaa, imukykyinen, pölyämätön sekä omaa hyvän hajujen sitomiskyvyn (Vesiahho 2015, Penerg Oy 2017).

Hakettua ruokohelpeä (alle 50 mm) käytetään niin ikään patjana karsinassa. Kuivikkeena ruokohelpi on lämmin makuualusta, se sitoo hyvin nestettä itseensä ja omaa erinomaisen hajujen sitomiskyvyn. Kuivike toimitetaan säkeissä tai irtotavarana (Kiteen Mato ja Multa Oy

2018). Jatkokäsittelyn kannalta ruokohelvellä kuivitettu lanta soveltuu lannoite- ja maanparannuskäyttöön sekä kasvualustaksi nopean kompostoitumisen ansiosta (Kinnunen 2018, Kaksonen 2018). Esimerkiksi Kiteen Mato ja Multa Oy valmistaa ruokohelvellä kuivitetusta hevosenlannasta kasvualustaa.

Lannasta separoitukuivike

Maatiloilla ollaan kiinnostuneita lietteestä separoidun kuivajakeen käytöstä kuivikkeena (Frondeilius ym. 2018). Tämä trendi on nyt siirtynyt myös hevostoimijoihin, joita kiinnostaa kuivikelannan kierrättäminen takaisin kuivikkeeksi (HELMET 2017). Lypsylehmillä tehdyn tutkimuksen mukaan kuivajae ei ollut tutkittavien muuttujien osalta turvekuiviketta huonompi vaihtoehto (Frondeilius ym. 2018). Lannasta kuiviketta voidaan tuottaa kolmella eri menetelmällä, separoimalla, kompostoimalla separoitu kuivajae ja erottamalla lietteestä kiintoaineet mädättämällä (House 2015). Näistä tulleet lopputuotteet tulee kuitenkin varastoida esimerkiksi aumassa ennen kuivikekäyttöä (House 2015). Tällä hetkellä ei ole tiedossa, että pelkästään hevosen kuivikelantaa kierrätettäisiin takaisin kuivikkeeksi. Tämä on kuitenkin mahdollista toteuttaa esimerkiksi Rekitec Oy:n (2017) rumpukompostorilla.

1.3 Hevosenlannan hyödyntämisen vaihtoehtoja

1.3.1 Kompostointimenetelmät

Perinteiset kompostointimenetelmät, kuten passiivinen kompostointi kasassa ja aumassa ovat vielä yleisiä. Erilaisia kompostointimenetelmiä kuitenkin kehitetään koko ajan lisää. Uudempia kompostointimenetelmiä ovat tuubi- ja rumpukompostointi, tuulitunneli ja Talli Jussi.

Kompostointi tapahtuu aerobisena prosessina, jossa mikro-organismien toimesta orgaaninen aines hajoaa humukseksi (Vukobratovic ym. 2013). Kompostointi jaetaan kolmeen vaiheeseen; mesofiilinen-, termofiilinen- ja stabiloitumisen vaihe. Stabiloituminen jaetaan vielä jäähtymisen ja kypsymisen vaiheeseen (Virkkunen ym. 2014, Luostarinen ym. 2017a). Kompostoinnin aikana lämpötila voi nousta jopa 70 asteeseen. Lämpötilan ylläpito mahdollistaa niin kutsutun ”palamisen”, jolloin orgaaninen aines muokkautuu, ravinteet konsentroituvat ja rikkakasvien siemenet alkavat tuhoutua.

Kompostoitumisprosessia lantalassa voidaan parantaa kattamalla, sekoittamalla ja lisäämällä lantakuivikeseokseen kompostivirkisteitä tai -tehosteita. Yksi esimerkki on ProBIO Kompostitehostin, joka tehostaa orgaanisten materiaalien hajoamista ja maatumista. Tehoste koostuu mikrobiseoksesta (maitohappo- ja fotosynteesibakteerit sekä hiivat), sokeriruokomelassista ja vedestä (Suomen Biokiertotuote Oy 2017).

Katetussa lantalassa kuivikelantaseos ei pääse jäähtymään eikä kastumaan. Veden pääsyn ehkäiseminen lantalaan vähentää ympäristönkuormitusta, kun typen haihdunta vähenee. Kattaminen ylläpitää kuivikelannan ravinnesisältöä. Esimerkiksi kattamattoman lantalan nitraatin valumariski on kolme kertaa suurempi kuin katetusta lantalasta (Komar ym. 2010). Kattamiseen voidaan käyttää perinteistä pressua, olkea, membraanikalvoa tai katosta. Kattamisella on suuri merkitys esimerkiksi hukkakauran itävyyden ja leviämisen kannalta, koska sillä voidaan heikentää siementen itävyyttä ja estää niiden leviäminen tuulen ja sateiden mukana (Pätäri 2013).

Kompostin sekoittamisella taataan tasainen palaminen ja siten parempi kompostointilaatu. Lisäksi tasaisemmalla kompostoitumisella voidaan parantaa rikkakasvien ja hukkakauran siementen tuhoutumista, jotka palaessaan menettävät itävyytensä. Kompostointi parantaa lannan ominaisuuksia, muokkaamalla ravinteet kasveille käyttökelpoisempaan muotoon ja vähentämällä maan typpivarojen kuluttamista. Kompostointi helpottaa kuivikelannan käyttöä lannoitteena vähentäen massan määrää, lisäten ravinteiden pitoisuuksia ja hiili- typpi suhdetta (Pätäri 2013, Nikama ym. 2014). Lisäksi kompostointi on Mäihäniemen (2017) tutkimuksissa ympäristöystävällisin menetelmä mädätyksen ohella.

Kompostoinnin aikana muodostuvaa lämpöä voidaan ottaa myös talteen ja hyödyntää esimerkiksi varuste- ja sosiaalityöjen sekä käyttöveden lämmitykseen. Edellä mainituista kompostointimenetelmistä lämpöä voidaan ottaa talteen passiivisen kompostoinnin ja rumpukompostorin avulla. Lämmöntalteenotosta tarkemmin luvussa 1.3.5.

Tuubikompostointi

Tuubikompostoinnilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa muovikalvon sisään pakattua hevosenlantaa, joka kompostoituu passiivisesti tuubin sisällä. Lämpötila tuubissa kohoaa noin 40 °C. Tuubi perustetaan tasaiselle paikalle, mutta se ei vaadi tiivistä pohjarakennetta, vaan sen voi perustaa vaikka pellon reunaan. Valumia ei pääse syntymään, vaan muovi pitää ne sisällään (Virkkunen ym. 2014, Karjalainen ym. 2014). Tuubikompostointi soveltuu talleille,

jotka ovat maatilojen yhteydessä ja useamman tallin yhteiseksi käsittelymenetelmäksi, sillä menetelmä vaatii konetyövoimaa (Virkkunen ym. 2014, InnoEquine -hanke 2013).

Talli Jussi

Talli Jussi perustuu maahan upotettavaan kompostoriin, jossa käytetään kestopäkkiä. Kestopäkin täytettyä säkki nostetaan pois kompostorista jälkikompostoitumaan vähintään kuukauden ajaksi. Lannasta muodostuu käyttökelpoista maanparannusainetta kahdessa kuukaudessa. Talli Jussi järjestelmä soveltuu lantalaksi, eikä tallilla tarvitse olla erillistä kiinteää lantala. Sen perustamiseen ei tarvita rakennuslupaa ja perustus onnistuu myös pohjavesialueelle. Järjestelmä soveltuu etenkin pienten tallien tarpeeseen, jossa ei haluta investoida kiinteään lantalaan (Jukka Harjula, puhelinkeskustelu, 14.12.2017).

Talli Jusseja on kahta eri kokoa 2,83 m³ ja 5,62 m³. Yhdellä säkillä Talli Jussin täyttymisen maksimiaika, neljän hevosen tallilla, on noin kolme viikkoa. Kompostorin lämpötila on jatkuvasti noin 50–60 °C. Isompaan Talli Jussiin on saatavilla ilmastusputket, joilla hapetta tuodaan prosessiin. Ilmastus parantaa kompostoitavuutta. Pienempään järjestelmään ilman syöttöä ei tarvita, sillä se ei mene niin syvälle maahan, että ilmalukko pääsisi syntymään (Jukka Harjula, puhelinkeskustelu, 14.12.2017).

Rumpukompostori

Rumpukompostorilla tarkoitetaan vaakatasossa pyörivää säiliötä, jossa lanta viipyy noin kahden viikon ajan (kuva 1). Viipymäaikana lanta tuottaa lämpöä, jota voidaan ottaa talteen esimerkiksi lämpöpumpputekniikan avulla (Pihkala 2016, Eronen 2016). Lämmön lisäksi rumpukompostorista saadaan tasalaatuista ja hygieenistä lannoite- tai maanparannusainetta sekä mahdollisesti myös tulevaisuudessa kuivikemateriaalia. Lopputuote siirretään jälkikypsytykseen. Rumpukompostorista ulostulevan massan tilavuus on pienentynyt noin 25 % (Mäihäniemi 2017). Tällä hetkellä kuivikemateriaalia tuotetaan rumpukompostoinnin avulla nautatiloilla (Klemm 2016). Tiedossa ei ole hevostiloja, jotka hyödyntäisivät lannasta tehtyä kuivikemateriaalia. Tätä olisi hyvä tutkia, koska kuivikkeet ja lantahuolto ovat suuria kustannuseriä talleille ja näin siitä saataisiin säästöä.



Kuva 1. Hingunniemen rumpukompostori. (Kuva: Jasmin Lehtinen)

Konttikompostori

Konttikompostorilla tarkoitetaan konttia, jonka sisällä aktiivinen kompostointijärjestelmä kompostoi hevosenlantaan 70 °C lämpötilassa kahden päivän ajan. Tämän jälkeen lopputuote siirretään jälkikypsytykseen viiden viikon ajaksi. Mikäli hevosenlannasta halutaan kuivikemateriaalia tai polttoainetta, on viipymäaika kompostorissa neljä päivää. Lopputuotteena saadaan 20–30 % kosteuspitoista ja lämpöarvoltaan 2,8 MWh/kg polttoainetta (Inno Equine 2013). Ruotsissa myytävien konttien (Aerobinen fermenter) käsittelykapasiteetti on kahdeksan tonnia lantaa päivässä. Laitteisto sisältää lämpötilan valvonnan, hygienisoinnin sekä sekoitusvaunun, jossa esimerkiksi hevosenlanta voidaan sekoittaa muuhun biomassaan rakenteen tasoittamiseksi (Inno Equine 2013).

Tuulitunneli

Tuulitunneleita on käytössä muun muassa jätteenkäsittelylaitoksilla. Tunnelikompostointilaitos on käytössä Pirkanmaan jätehuollolla (2017) Tarastenjärvellä, jossa erikoisuutena tunnelikompostoinnissa on membraanikalvokatto. Ilma läpäisee membraanikalvon, mutta pitää sisällään vesihöyryn ja siihen sitoutuneet hajuhaitat, jotka palautuvat takaisin kompostiin.

Kompostin ilmastus tapahtuu siilon pohjalla olevien ilmanvaihtokanavien kautta. Kompostoinnissa intensiivivaihe kestää noin kolme viikkoa. Tämän jälkeen seuraa kolme kuukautta kestävä jälkikompostointi ja noin vuoden kestävä jälkikypsytytys (Pirkanmaan jätehuolto Oy 2017). Kyseinen prosessi on suunniteltu biojätteelle, joten jälkikypsytytys on hevosenlannan osalta todennäköisesti lyhyempi.

1.3.2 Mädätys

Mädätyksellä eli biokaasutuksella tarkoitetaan tässä tutkimuksessa biokemiallista prosessia, jossa biokaasua tuotetaan anaerobisesti eli hapettomasti mikro-organismien aineenvaihdunnan avulla. Syntyvä biokaasu koostuu suurelta osin metaanista (60–65 %) ja hiilidioksidista (30–35 %) sekä syötteen laadusta riippuen pienistä määristä muita aineita (Mikkonen & Kauriinoja 2011). Mädätys tapahtuu bioreaktoreissa, jotka voidaan jakaa kuiva- ja märkäreaktoreihin, sekä toimintalämpötilan mukaan meso- ja termofiilisiin reaktoreihin. Mesofiilisen reaktorin toimintalämpötila-alue on 33–37 °C ja termofiilisen yli 50 °C. Biokaasuprosessit voidaan määritellä joko panos- tai jatkuvatoimiseksi, sen mukaan kuinka usein syötettä lisätään reaktoriin (Tenhunen 2014, Tanskanen 2017).

Lopputuotteina mädätyksessä syntyy biokaasua, jota voidaan hyödyntää suoraan prosessienergiana. Pelkästään lämmöntuotannossa tai lämmön- ja sähkön yhteistuotannossa eli CHP-laitoksessa sekä jalostaa liikennepolttoaineeksi (Eriksson 2016). Liikennepolttoaineeksi eli biometaaniksi jalostaminen on tällä hetkellä taloudellisesti kannattavin hyödyntämismuoto (Keski- Rauska 2018). Biokaasua voidaan myös syöttää suoraan maakaasuverkkoon rikin ja veden poistamisen jälkeen, jos se vastaa lämpöarvoltaan ja hajultaan maakaasua. Sen tulee myös täyttää maakaasulle asetetut määräykset (Motiva Oy 2013, Tanskanen 2017). Maakaasuverkkoon syötettäessä kannattaa huomioida, että maakaasu lasketaan fossiiliseksi polttoaineeksi, mutta biokaasu on biopolttoainetta (Tanskanen 2017).

Biokaasun lisäksi prosessissa syntyy lannoitteeksi sopivaa mädätysjäännöstä, joka on Eviran hyväksymä lannoitevalmiste. Mädätysjäännöksen positiivisia ominaisuuksia ovat sen tasalaatuisuus, hajuttomuus, hygieenisuus ja ravinteiden kasveille käyttökelpoisempi muoto verrattuna esimerkiksi raakalantaan tai lietteeseen (Motiva Oy 2013, Tanskanen 2017). Separoinnilla voidaan lisäksi erotella mädätysjäännös kiinteään ja nestemäiseen jakeeseen.

Separointi mahdollistaa tyypeä sisältävän nestemäisen jakeen suuremman levitysmäärän lähipelloille, mikäli fosfori toimii rajoittavana tekijänä. Toisena positiivisena puolena on kiinteän fosforipitoisen jakeen kuljetuskustannusten laskeminen, sillä veden kuljettamisesta ei tarvitse maksaa (Motiva Oy 2013, Virtanen 2017, Separointi.fi 2018).

Kuivamädätyksessä mädätetään kiintoainesta, jonka kuiva-ainepitoisuus on 20–50 %, kun märkämädätyksessä se on alle 15 % (Bionova Engineering 2009). Poikkeuksen märkämädätykseen tekee kiintomädätys, jossa kiintoaineen kuiva-ainepitoisuus voidaan nostaa 20 % asti (Pekka Vinkki, Demeca Oy, haastattelu, 28.03.2018). Tyypillisiä syötteitä kuivamädätykseen ovat maataloudesta peräisin olevat peltobiomassat, kuivalannat, kiinteä biojäte sekä energia- että ympäristöhoidolliset kasvit. Märkämädätyksessä puolestaan hyödynnetään lietelantoja sekä teollisuus- ja yhdyskuntalietteitä (Bionova Engineering 2009, Tanskanen 2017).

Kuivamädätyksestä suurin hyöty saadaan irti energiakasveja mädättämällä (Bionova Engineering 2009). Bionova Engineeringin (2009) mukaan laitoksen raaka-ainepohjalla on merkitystä laitoksen kannattavuuteen, sillä esimerkiksi lantamäärän osuuden kasvu laskee kannattavuutta. Kannattavuutta voidaan lisätä hyödyntämällä suojavyyhykenurmia, joita maatiloilla on runsaasti. Suojavyöhykenurmille ei usein ole hyötykäyttöä ja monet tilat ovat valmiita luopumaan niistä siten, että hakija korjaa nurmet omalla kustannuksellaan. Tällä on suuri merkitys, koska muuttuvat kustannukset monesti määrittävät biokaasulaitoksen kannattavuuden (Metener 2016).

Optimaalisena Bionova Engineering (2009) pitää 5–10 % lantaosuutta kokonaisraaka-ainemassasta. Tämä osoittaa, ettei hevosenlannan käyttö ainoana syötteenä ole kannattavaa. Lannan käytöllä on kuitenkin positiivisia vaikutuksia eli synergiaetuja prosessin toimintaan. Lannan mukana prosessiin kulkeutuu muun muassa hyödyllisiä mikrobeja ja hivenaineita, jotka tasapainottavat prosessia.

Hevosenlannan käsittelyyn sopisi parhaiten panostoiminen kuivamädätys, termofiilisessa lämpötilassa (Böske ym. 2015, Metener 2016). Panostoimisen kuivamädätyksen positiivisena puolena on se, että hevosenlannan sisältämällä kuivikkeella ei ole väliä. Lisäksi ylijäämäheinät tai pilaantuneet paalit voidaan myös hyödyntää samalla laitoksella, eivätkä ne vaadi esikäsitteilyä (Metener 2016). Panostoimisuuden hyvänä puolena on vähäinen työntarve, sillä syötteet vaihdetaan 3–4 kertaa vuodessa (Metener Oy 2018). Positiivisena puolena hevosenlannan biokaasutuksessa voidaan pitää hukkakauran inaktivoitumista, jolloin pelätty

hukkakauran leviäminen pelloille hevosenlannan mukana saadaan ehkäistyä (Tampio ym. 2014). Mönch-Tegeeder ym. (2014) tutkimuksen mukaan hevosenlannan mekaaninen esikäsittely ennen biokaasulaitokseen syöttämistä olisi suositeltavaa, sillä esikäsittelyllä saatiin 26,5 % korotus metaanintuottoon.

Uusin kiertotalouden innovaatio biokaasurintamalla on Palopuron Agroekologinen symbioosi, jossa yhtenä syötteenä on hevosenlanta. Symbioosin muodostavat alueelliset toimijat, joiden ravinnevirrat tullaan jatkossa kierrättämään biokaasulaitoksen läpi ja takaisin peltoon. Tarkoituksena on luoda mahdollisimman suljettu kierto, jolla minimoidaan ravinteiden hävikkiä ja parannetaan tilan energiaomavaraisuutta (Helenius ym. 2017) Tämä ajatus palvelee myös hevostoimijoita, koska hevosenlanta ainoana syötteenä biokaasulaitoksessa antaa niukan kaasutuotannon ja ei sen vuoksi ole kannattavaa (Eronen 2017, Mäihäniemi 2017). Lisää tällaista toimintaa olisi hyvä saada ympäri Suomea.

Mädätys on ympäristön kannalta hyvä ratkaisu, sillä suljettu kierto ehkäisee kasvihuonekaasupäästöjä. Lisäksi mädätysjäännös sopii peltolannoitteeksi ja vähentää tuontilannoitteiden tarvetta. Tuotetulla kaasulla voidaan korvata öljyä ja haketta. Öljyä korvattaessa merkitys ympäristön kannalta korostuu, mikä lisää biokaasutuotannon positiivisia ympäristövaikutuksia (Eriksson ym. 2016). Mäihäniemen (2017) tutkimuksen mukaan ympäristön kannalta kuivamädätys olisi paras hevosenlannan käsittelymenetelmä, koska ravinteet saadaan kierrätettyä takaisin, minkä lisäksi saadaan biokaasua energiakäyttöön. Saman suuntaisia tuloksia biokaasutuksen positiivisista ympäristövaikutuksista sai Eriksson ym. (2016) omassa tutkimuksessaan.

Huonoina puolina voidaan todeta kuivamädätyksen korkeat kustannukset. Esimerkiksi Metenerin loppuraportissa (2016) nostettiin esille, että Suomessa yksittäisillä maataloilla ei ole mahdollista investoida kuivamädätyslaitokseen, jos kotimainen kuivamädätysteknologia ei kehity. Tekniikan kehittyessä kuivamädätyksessä on Kalmarin (2017) mukaan kuitenkin tulevaisuus. Tämä palvelee ajatuksena hevosenlannan hyötykäyttömahdollisuuksien kasvua.

Kustannuksia voidaan mahdollisesti alentaa tuotteistamalla lopputuote kuluttajille. Kierrätysravinteista tuotetut biolannoitteet ovat yksi mahdollisuus laajentaa kotimaista luomutuotantoa (Metener 2016). Tärkeää on kuitenkin huomioida syötteen, joita biokaasulaitoksissa käytetään. Jos, esimerkiksi laitoksen syötteisiin kuuluu jätevedenpuhdistamon lietteitä, ei mädätysjäännös ole enää luomukelpoinen (Toni

Taavitsainen, Envitecpolis Oy, keskustelu 26.03.2018). Jätevedenpuhdistamolietteitä hyödynnettäessä tulee huomioida myös käyttörajoitukset tietyille kasveille ja varoajat (Valtioneuvosto 282/1994). Lisäksi viime aikoina on noussut esille haluttomuutta hyödyntää jätevesilietteitä sisältäviä mädätysjäännöksiä viljan viljelyyn käytettävillä pelloilla (Pesonen 2017). Tärkeää on pitää niin kutsutut puhtaat jakeet (esim. hevosenlanta) omalla linjastollaan ja jätevedenpuhdistamolietteitä sisältävät jakeet omallaan. Näin saamme hyvää luomukelpoista lannoitetta pelloille lisäämään orgaanisen aineksen määrää. Haasteita mädätysjäännöksen ja muiden orgaanisten lannoitteiden käyttöönottamisessa nosti esille myös Partanen (2010) omassa tutkimuksessaan.

1.3.3 Terminen käsittely

Kaasutus

Kaasutuksella eli pyrolyysillä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa termokemiallista prosessia, jossa syötemateriaali poltetaan ali-ilmalla 800–1000 °C niin, ettei kaikki palava materiaali pääse hapettumaan. Hapettumatta jääneet palavat kaasut muodostavat tuotekaasua. Kaasun muodostus ja syntyvät lopputuotteet riippuvat syötemateriaalin laadusta ja ominaisuuksista. Lopputuotteena syntyvä polttokaasu koostuu pääasiassa hiilimonoksidista ja vedystä (Tanskanen 2017).

Hyvän tuotekaasun aikaansaamiseksi syötemateriaalin kosteuspitoisuuden tulee olla alle 50 %. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi hevosenlanta tulisi kuivata ennen kaasutusta. Tuotekaasun lämpöarvo riippuu siitä, poltetaanko kaasu puhtaalla hapella vai ilmalla. Ilmalla poltetun tuotekaasun lämpöarvo on 6 MJ/Nm³ ja puhtaalla hapella poltetun lähes kaksinkertainen, noin 10–12 MJ/Nm³. Hevosenlannan kaasuntuotto vuodessa on noin 3,3 MWh /hevonen (Tanskanen 2017). Kaasutusprosessissa syntyvää tuotekaasua voidaan hyödyntää sähkön ja lämmöntuotannossa sekä biopolttoaineena. Sivutuotteena saadaan metanolia ja muita kemiallisia tuotteita. Lopputuotteena syntyvää hiiltä voidaan käyttää lannoitteena (Tanskanen 2017).

Tällä hetkellä Suomessa on käytössä vain muutama maatilakoon kaasutuslaitos. Hevosenlannan kaasutus pienessä mittakaavassa on ollut mahdollista Suomessa vuoden 2013 jälkeen, jolloin uutta jätteenpolttoasetusta ei enää sovellettu kaasutus- ja pyrolyysilaitoksiin

(jätteenpolttoasetus 2013). Kaasutuksen teknologian kehittymisen ja kustannusten alenemisen myötä kaasutus voisi olla sopiva vaihtoehto hevosenlannan hyödyntämiseksi energiantuotannossa (Tanskanen 2017). Tämän hetken kaasutuslaitokset on valmistettu pääosin metsähakkeelle. Etenkin puupohjaisilla kuivikkeilla kuivitetun hevosenlannan kaasutusmahdollisuuksia tulisi tutkia seoskaasutuksena hakkeen kanssa.

Nanda ym. (2016) tutkivat hevosenlannan soveltuvuutta katalyyttiseen vesikaasutukseen ja sitä, miten katalyytti vaikuttaa hevosenlannasta tuotettavan kaasun määrään. Tutkimuksessa saatiin lupaavia tuloksia etenkin Na_2CO_3 - katalyytin käytöstä. Kyseinen katalyytti lisäsi kaasuntuotantoa 52 %, kun hevosenlanta kaasutettiin 600 °C lämpötilassa 45 minuutin ajan. Tätä tulisi tutkia myös Suomessa mahdollisena menetelmänä käsitellä hevosenlantaa.

Pyrolyysi

Pyrolyysillä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa termokemiallista prosessia, jossa selluloosaa, hemiselluloosaa ja osa ligniinistä pilkotaan pienemmiksi ja kevyemmiksi molekyyleiksi. Prosessi tapahtuu hapettomissa olosuhteissa, mutta happea voidaan hyödyntää, jos palamisreaktion halutaan lämmittävän prosessia (Mikkonen & Kauriinoja 2014).

Lämpötilan ja viipymääjan mukaan määritellään, onko pyrolyysi hidas vai nopea. Hitaassa pyrolyysissä lämpötila vaihtelee 400–800 asteen välillä, kun taas nopeassa, lämpötila on yli 650 astetta. Matalampi lämpötila vaatii pidemmän viipymääjan reaktorissa. Kohdelämpötilassa raaka-aine viipyy vain muutaman sekunnin. Hitaassa pyrolyysissä muodostuu enemmän tervaa ja puuhiiltä, mutta vähemmän kaasuja, kun taas nopeassa syntyy enemmän kaasuja. Kaasujen tuottoa pystytään säätämään lämpötilan avulla. Hidas pyrolyysi soveltuu energian, biohiilen ja nesteiden tuotantoon (Mikkonen & Kauriinoja 2014).

Lopputuotteina pyrolyysissä syntyy tiivistyneitä kaasuja, joita voidaan nesteyttää bioöljyksi. Bioöljyä voidaan hyödyntää liikenneajoneuvojen polttoaineena ja/tai CHP- laitoksissa lämmön- ja sähkön tuotantoon. Muut kaasut voidaan hyödyntää lämmöntuotantoon. Sivutuotteena syntyvä terva voidaan hyödyntää bioöljyn tuotannossa, puuhiilenä lämmöntuotantoon tai jalostaa muun muassa grillihiiliksi. Lisäksi pyrolyysistä peräisin oleva biohiili on Eviran hyväksymä tuote, joka soveltuu muun muassa kasviperäiseksi kasvualustahiileksi. Lopputuotteena syntyvän biohiilen lannoite- ja maanparannusominaisuuksien vuoksi Mäihäniemi (2017) arvioi, että pyrolyysi voi olla

mädätyksen jälkeen toiseksi ympäristöystävällisin hevosenlannan energiantuotannon käsittelyvaihtoehto.

Hevosenlanta soveltuu pyrolysoitavaksi. Tsai ym. (2015) tutkimuksen mukaan optimaalinen lämpötila hevosenlannan pyrolysointiin oli 500–600 °C välillä. Ongelmia prosessiin voi tuottaa hevosenlannan suuri kaliumpitoisuus, partikkelikoko sekä kosteus (Mikkonen & Kauriinoja 2014, Tiilikkala ym. 2013, Tanskanen 2017). Positiivisena hevosenlannan pyrolysoinnissa Rantala ja Viljakainen (2010) pitivät ammoniakkin suurta pitoisuutta, joka tuotekaasua poltettaessa voi toimia typenoksideja sekä happamia kaasukomponentteja neutraloivana.

Hevosenlannasta pyrolysoitu biohiili sisältää suuren määrän hiiltä, vähän typpeä ja tuhkaa sekä jämiä fosforista ja raskasmetalleista (Tsai ym. 2015). Tiilikkala ym. (2013) saivat tutkimuksessaan 60 kilosta kutterilla kuivitettua hevosenlantaa 8,9 kg hiiltä. Suomessa kehitetty hidas pyrolyysilaitte Raussin Hiilimiilu on yksi mahdollinen laite, jolla hevosenlantaa pystyttäisiin pyrolysoimaan (Methator Oy 2014, Tiilikkala ym. 2013). Hevosenlannan kuivaaminen ennen pyrolysointia on tärkeää, että energiaa saadaan enemmän kuin prosessiin kuluu (Tiilikkala ym. 2013).

Pyrolyysiprosessilla voidaan myös tuottaa kuivikemateriaalia lannasta. Syntyvä kuivikemateriaali oli Methator Oy:n (2014) tutkimuksessa hajuton, patogeenivapaa ja omasi hyvän nesteensitomiskyvyn. Uusien kuivikemateriaalien kehittäminen on ajankohtaista ja ne toisivat kustannustehokkuutta talleille, jos kuivikelantaseos olisi kierrätettävissä hygieenisesti takaisin kuivikemateriaaliksi.

1.3.4 Poltto

Hevosenlannan polttoa säätelevä Euroopan Unionin lainsäädäntö muuttui vuonna 2017. Yli 50 MW kattilat kuuluvat edelleen jätteenpolttolainsäädännön alle, mutta alle 50 MW kattiloihin sovelletaan EU:n asetusta eläimistä saatavista sivutuotteista (Rinne 2017).

Hevosen kuivikelannan poltto edellyttää ympäristölupaa, rekisteröintiä ympäristönsuojelulain ehtojen mukaisesti tai hyväksyntää sivutuotelain nojalla. Polton aikana savukaasujen lämpötilan on oltava vähintään kahden sekunnin ajan 850 °C. Lämpötilamittauksien tulee olla automaattisesti tallentuvia ja ne on pystyttävä esittämään viranomaisille niin, että siitä voi

varmistaa riittävän polttolämpötilan toteutumisen. Tämän lisäksi kattilassa on oltava lisäpoltin, joka varmistaa riittävän palamislämpötilan sekä käynnistys-, että pysäytystoimien aikana. Alle 50 MW kattiloilla on lämpötilamittauksille ja lisäpolttimelle kuuden vuoden siirtymäaika, jonka aikana laitos voi testata hevoselannan polttoa, vaikka kyseiset vaatimukset eivät täytyisikään. Laitoksessa tulee olla laitteet, jotka keskeyttävät toiminnan automaattisesti, mikäli häiriötilanteita ilmenee. Kattilatehon ylittäessä yli 0,5 MW on polttoaineen syöttämisen tapahduttava automaattisella kuljetuslaitteistolla (Rinne 2017).

Kun lanta poltetaan ilman tukiainetta, hevoselannan polton päästöraja-arvot ilmaan ovat: rikkidioksidi 75 mg/m³, typen oksidit 300 mg/m³ ja hiukkaset 15 mg/m³. Polttoaineteholtaan alle viiden MW kattiloissa hiukkasraja-arvo saa olla 75 mg/m³. Pitoisuudet on ilmoitettu 6 % happipitoisuudessa (Valtioneuvosto 750/2013, Rinne 2017). Hevoselannan polttaminen ilman tukiainetta ei ole kuitenkaan kannattavaa ja todelliset päästöraja-arvot tulevat kansallisen lainsäädännön PIPO-asetuksesta (Valtioneuvosto 750/2013 & 393/2016). Savukaasujen päästömittaukset tulee tehdä vuosittain ammattitaitoisen päästömittaajan toimesta, mutta rikkidioksidin osalta ne arvioidaan laskennallisesti. Poltossa syntyvälle lopputuotteelle, eli tuhkalta on lisäksi järjestettävä asianmukaiset varastointitilat ja kuljetus (Arffman ym. 2017, Rinne 2017).

Poltossa syntyvä energia hyödynnetään joko lämmöksi ja/tai sähköksi, CHP- laitteiston avulla (Manninen ym. 2016). Polton lopputuotteena syntyvää tuhkaa voidaan myös hyödyntää, mikäli se täyttää lainsäädännön sille asettamat laatuvaatimukset. Tuhka ei kuitenkaan ole samanlainen lannoitevalmiste kuin bioenergiamenetelmillä saatava lopputuote. Tuhka ei sisällä typpeä, koska se haihtuu oksideina savukaasujen mukana. Fosfori saadaan talteen muiden kivennäisaineiden kanssa. Jos tuhka ei täytä lannoitevaatimuksia, se voidaan hyödyntää maanrakennuskäytössä tai hävittää kaatopaikalle (Manninen ym. 2016). Tanskasen (2017) pilot- mittakaavan tutkimuksessa todettiin, että hevoselannan ja jyrshinturpeen seospolttona syntyvä tuhka voidaan hyödyntää maanparannusaineena tai lannoitteena. Heinosen (2017) tutkimuksessa hevosen kuivikelannan poltossa syntyneet tuhkan haitallisten aineiden pitoisuudet ylittivät sallitun tason, eikä tuhkaa voinut suoraan hyödyntää maanrakennukseen. Hevosen kuivikelanta tuottaa energiaa vaihteluvälillä 8,67–46,02 kWh/päivä. Pienin arvo on laskettu 8 m³/v lannantuotolla, kuutiopainolla 350 kg ja kuivikkeena turve, jonka tehollinen lämpöarvo on 1,13 kWh/kg. Suurin arvo on saatu lannantuotolla 17 m³/v, kuutiopainolla 400 kg ja kuivikkeena täyspitkä olki, jonka tehollinen lämpöarvo on 2,47 kWh/kg (Valtioneuvosto 1250/2014, Tanskanen 2017, taulukko 4).

Taulukko 4. Hevosen kuivikelannan tehollinen lämpöarvo ja energian tuotto (muokattu lähteistä a) Kauppinen 2005, b) Suomen hevosten ja ponien jakauman mukaan laskettu keskiarvo yhden hevosen tuottamasta lantamäärästä vuodessa, c) Tanskanen 2017).

Hevosennlannan paino (kg) (ka.)	Hevosen tuottama lantamäärä/v (m ³) (ka.)	Kuivike	Kuivikelannan tehollinen lämpöarvo (kWh/kg) alle 3kk säilytetty	Hevonen tuottaa kWh/pv
375 _a	16 _b	Turve _c	1,13 _c	18,6
375 _a	16 _b	Täyspitkä olki _c	2,47 _c	40,6
375 _a	16 _b	Kutterinpuru _c	1,91 _c	31,4

Keskiarvo (ka.)

Hevosennlannan polttoon vaikuttavia tekijöitä

Hevosennlanta soveltuu poltettavaksi, mutta se on haastava syöte muun muassa korkean kosteuspitoisuutensa vuoksi, sillä se heikentää syötteestä saatavaa hyötysuhdetta sekä kattilan tehoa (Heinonen 2017). Hevosen kuivikelannan kosteuspitoisuus vaihtelee 36–81,4 % välillä, riippuen säilytysajasta, -paikasta ja kuivikkeesta. Heinosen (2017) tutkimuksessa kostea hevosenlanta aiheutti ongelmia tarrautumalla kuljetinjärjestelmissä hihnoihin.

Hevosennlannan energiatiheys on 0,4 MWh/i-m³ ja kalorimetrinen lämpöarvo pelkälle sonnalle on 18,76 MJ/kg. Säilytysaika vaikuttaa kalorimetriseen lämpöarvoon. Tanskasen (2017) tutkimuksessa alle kolme kuukautta säilytetyn kalorimetrinen lämpöarvo oli 17,99 MJ/kg ja yli kolme kuukautta säilytetyn 16,23 MJ/kg. Heinosen (2017) tutkimuksessa HorsePower-kuivikelannan kalorimetrinen lämpöarvo vaihteli 16,44–18,44 MJ/kg välillä. Poltetun hevosenlannan tuottama energiantuotantopotentiaali on 6,7 MWh/hevonen/vuosi (Tanskanen 2017).

Syötteen tuhkapitoisuus on yksi tärkeä tekijä, kun mietitään sen soveltuvuutta polttoon. Korkea tuhkapitoisuus alentaa syötteestä saatavaa lämpöarvoa (Tanskanen 2017). Tuhkapitoisuus nousee epäpuhtauksien myötä ja siksi on tärkeää, että tarhoista siivotuissa lannoissa olisi mahdollisimman vähän kiviä seassa (Tanskanen 2017). Kivet aiheuttavat epätasaisuutta polttoprosessissa (Heinonen 2017). Tanskasen (2017) tutkimuksessa hevosenlannan

tuhkapitoisuus nousi säilytysajan pidentyessä. Korkein tuhkapitoisuus oli yli kolme kuukautta säilytetyssä turvelannassa ja pienin alle kolme kuukautta säilytetyssä kutterinpurulannassa. Tutkimuksen tuhkapitoisuudet vaihtelivat 3,5–51,4 % /ka välillä.

Polttoon vaikuttavat lisäksi hevosenlannan seassa oleva kuivike ja sen määrä (Manninen ym. 2016). Kuivikkeista parhaiten polttoon soveltuvat puupohjaiset kuivikkeet, kuten sahan- ja kutterinpuru sekä puupelletti. Turpeen luokitus fossiiliseksi polttoaineeksi muodostuu ongelmaksi turvekuivitetun lannan polttamisessa niillä laitoksilla, jotka haluavat polttaa vain uusiutuvia materiaaleja. Korkea alkalipitoisuus ja kloori muodostuvat ongelmaksi olki- ja olkipellettikuvikkeita käytettäessä. Ne voivat vahingoittaa polttolaitteistoa, lisäten korroosiota ja hiekkapedin agglomeraatiota (Manninen ym. 2016). Hevosenlantapellettien seospoltossa syntyneiden hehkutustuhkien määrittämisessä löytyi etenkin kaliumia (K) ja kalsiumia (Ca). K ja Ca muodostavat rikin kanssa sulfaattiseoksia ja kloori kloridiseoksia. Edellä mainitut seokset voivat sulaessaan kuonaantua ja aiheuttaa korroosivaurioita kattiloihin. Alimmillaan näiden seosten sulamispiste voi olla 515 °C (Tanskanen 2017).

HevosWoima- hankkeen pilot- mittakaavan polttokokeessa kutterinpurulla kuivitettu hevosenlanta alensi pelkän jyrshinturpeen poltossa syntyvien rikkidioksidien ja typen oksidien määrää päästöissä. Jäännöshapen ja häkäpäästöjen kohdalla ei huomattu mittavia eroja siinä, poltettiin hevoselantaa seospolttona jyrshinturpeen kanssa vai pelkkää jyrshinturvetta. Voidaan siis todeta, että isommissa polttokattiloissa hevosenlannan polttaminen seospolttona on mahdollista, eikä se lisää merkittävästi päästöjä (Tanskanen 2017).

Hevosenlannan on todettu soveltuvan poltettavaksi ainakin leijukerrospeti- ja kierto-leijupetikattiloissa ja toimivan tasaisemmin kierto-leijupetikattilalla (Heinonen 2017). Yksi esimerkki hevosenlannan polttamisesta on Fortum HorsePower – kuivike - ja lantahuolto palvelu. Fortum HorsePower konsepti tarjoaa hevosenomistajille kuivike- ja lantahuolto palvelua, jossa hevosenlanta haetaan tallilta ja samalla tuodaan uutta kuiviketta. Kuivikkeiksi Fortum tarjoaa kotimaisia puupohjaisia kuivikkeita, kutterin-, sahanpurua ja puupellettiä. Lannasta tuotetaan sähköä ja lämpöä (Fortum 2017, Rastas 2017).

Hevosenlannan polttaminen ei ole edelleenkään kustannustehokas ratkaisu pienille talleille, sillä kustannukset hevosenlannan polttamisesta pienessä mittakaavassa ovat suuret (Mäihäniemi 2017, Arffman ym. 2017). Isommissa yksiköissä ja etenkin öljyä korvaamalla siitä saadaan kannattavaa toimintaa. Kustannuksia tulee etenkin jatkuvatoimisesta savukaasujen päästömittauslaitteistosta (Arffman ym. 2017).

1.3.5 Lämmöntalteenottojärjestelmät

Hevosen kuivikelannasta energiahyödyn voi ottaa irti myös tallilla, passiivisen kompostoinnin aikana. Lantalan, pihatton tai karsinan kuivikelannalla on suuri lämpökapasiteetti, mitä voidaan hyödyntää eri menetelmien avulla (Turunen 2013). Lämmöntalteenotto ei hävitä lantaa mihinkään, vaan mahdollistaa tallikohtaisen energiahyötykäytön, lisäten samalla tallien energiaomavaraisuutta ja resurssitehokkuutta. Lanta jatkokäsitellään samalla tavalla kuin passiivisesti varastossa kompostoitu lanta.

Parhaiten lannan lämmöntalteenottoon soveltuvat kuivikkeet ovat olkipohjaisia, koska niillä on suurin lämmöntuottopotentiaali kompostoituaan ja niistä on helppo muodostaa kuivikepatja talliin, minkä lisäksi ne ovat yleisesti käytettyjä pihatoissa (Nikama ym. 2014, Ahlqvist 2017). Suurin merkitys kuivikkeilla on silloin, kun lämpö halutaan ottaa talteen karsinoista (Ahlqvist 2017). Karsinoihin tulee tällöin muodostaa kuivikepatja, joka pidetään mahdollisimman pitkään karsinassa. Esimerkiksi Ahlqvistin (2017) tallilla karsinat tyhjennetään 2–3 kuukauden välein. Kuivikkeista olki ja etenkin ohran olki on toiminut hänen mukaansa parhaiten.

Uusilla pelletöidyillä kuivikkeilla (olki-, puu-, ruokohelpi- ja hampupelletit), patjan muodostus on myös mahdollista (Seppänen 2013, Hemprefine 2017, Suomen olkipelletti 2017). Näiden lämmönmuodostusta ja mahdollisuutta hyödyntää lämmöntalteenotossa olisi hyvä tutkia, sillä ne lisäävät lämmöntalteenoton mahdollisuuksia monelle tallille. Lämmöntalteenotto lantalasta onnistuu millä tahansa kuivikkeella, mutta niiden lämmöntuotto vaihtelee. Esimerkiksi Nikama ym. (2014) tutkimuksessa verratuista kuivikkeista olkipellettikuiivikkeesta mitattiin korkein lämpötila kompostoituaan, 40–60 °C, kutterinpurulla toiseksi korkein, 30–50 °C ja turpeella alhaisin 30 °C.

Lattiaan valettu vesikiertojärjestelmä

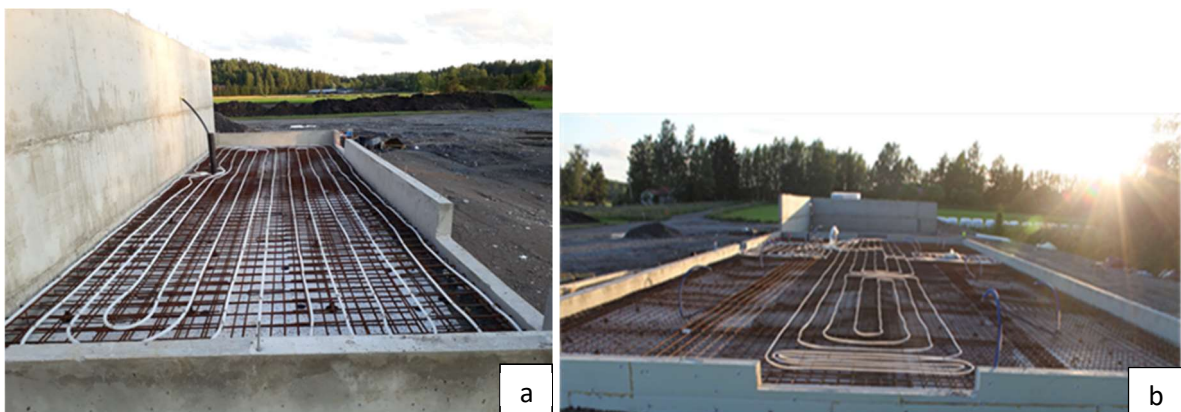
Lantalaan, pihattoon tai patjakuiivikkeellisiin karsinoihin voidaan rakentaa vesikiertojärjestelmä, joka sitoo lannasta lämpöä veteen (kuva 2a ja 2b). Veden mukana lämpö siirtyy lantalasta lämmitettäviin tiloihin, kuten varusteiden säilytys- ja sosiaalituloihin. Lisäksi sen avulla voidaan lämmitellä myös käyttövesi. Käyttövettä lämmitettäessä tulee ottaa huomioon legionella-bakteerin leviämiskäsi. Bakteeri leviää alle 50 °C vedessä. Käyttövettä voidaan lisälämmittää lämminvesivaraajan tai lämpövesipumpun avulla (Turunen, 2013)

Esimerkiksi Tiina Ahlqvist (2016) käyttää tallissaan olkikuivikepatjoja, joiden alle on sijoitettu vesikiertojärjestelmä. Vesikiertojärjestelmä perustuu betonivaluun upotettuihin vesiputkiin. Vesikiertopumpun avulla vesi saadaan kiertämään järjestelmässä ja kuljettamaan lämmön haluttuihin tiloihin. Lisäksi lämmöntalteenottoa pystytään jatkamaan lantalassa. Lantapatjasta mitattu lämpö on noin 40 °C ja kiertoveden lämmöksi on saatu 25 °C, nämä luvut ovat esiintyneet myös muissa tutkimuksissa (Turunen 2013). Voidaan todeta, että lannan lämpötila on suurempi kuin mitä vesikiertojärjestelmässä saadaan välitettyä eteenpäin. Tutkimuksissa keskimääräinen lämpötila vedelle oli noin 30 °C.

Lämmöntalteenottojärjestelmään tarvitaan happidiffuusiosuojattua vesiputkea, joka on halkaisijaltaan noin 18–20 mm, lämmöneristettä, rauditusverkkoa, betonia ja lämminvesivaraaja (Ismo Heinonen, LVI-suunnittelija, haastattelu 07.03.2017). Mahdollisuutena on hyödyntää myös hybridivaraajaa, jossa varaajaan on liitetty aurinkokeräin. Aurinkokeräimen avulla voidaan lämmittää vettä esimerkiksi kesäisin, jolloin lantala on usein tyhjänä, hevosten laiduntaessa yötä päivää (Matti Arffman, Envitecpolis Oy, suullinen tiedonanto 28.03.2017, Ismo Heinonen, LVI-suunnittelija, suullinen tiedonanto 28.03.2017).

Rumpukompostointi

Toisena lannan lämmöntalteenottojärjestelmänä toimii rumpukompostori, josta lämpö voidaan ottaa talteen lämpöpumpun avulla ja kierrättää sitä vesiputkien avulla haluttuihin kohteisiin.



Kuvat 2a. ja 2b. Vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä, pihatossa (a) ja tallissa (b), Takaniityn talli (Kuvat: Jasmin Lehtinen).

Rumpukompostorista lämpöä talteen ottavia kohteita ovat muun muassa Hingunniemi ja Laalahden tilayhtymä. Molemmissa kohteissa lopputuote hyödynnetään pelloilla lannoitteeksi/maanparannusaineeksi (Pihkala 2017, Huttunen & Jussi Ahonen, vierailu Ylä-Savon ammattiopistolla Hingunniemellä, 18.08.2017).

Hyviä puolia lannan lämmöntalteenottojärjestelmissä ovat kustannusten edullisuus, energiahyödyn jääminen suoraan tallille, paikallisen energiaomavaraisuuden kasvattaminen, helppokäyttöisyys sekä huoltovarmuus (Turunen 2013, Ahlqvist 2017). Lannan lämmittämä vesi voidaan hyödyntää erinomaisesti lattialämmitykseen, koska sen lämpötila vastaa optimaalista 30–40 °C syöttöveden lämpötilaa (Danfoss 2011).

Huonoina puolina voidaan nähdä lämmönsäätely, johon pystytään vaikuttamaan ainoastaan veden virtausnopeutta säätelemällä sekä sulkemalla piirejä. Lannasta talteen otetun lämmön käyttökohteen ei tule olla tarkkaa lämpötilaa vaativa. Esilämmitetyn veden lämpötilaa voidaan kuitenkin nostaa lämpöpumpulla (Ismo Heinonen, LVI-suunnittelija, suullinen tiedonanto 28.03.2017).

1.3.6 Pelletöinti

Pelletöinnillä tarkoitetaan tässä tutkimuksessa hevosenlannan ja kuivikkeen seosta, joka on ensin kuivattu ja sen jälkeen puristettu tiiviiksi pelletiksi. Pelletöitävän materiaalin tulisi olla kosteuspuitoisuudeltaan noin 10 %, jolloin pelletistä saadaan tarpeeksi kiinteä niin, että se säilyttää muotonsa mahdollisimman pitkään. Tämä tarkoittaa sitä, että hevosenlanta tulee kuivata ennen pelletöintiä (Tanskanen 2017). Kuivaus on suuri kustannuserä ja siksi hevosenlannan varastoinnissa tulisi jo huomioida ylimääräisen kosteuden pääsyn estäminen, esimerkiksi kattamalla lantala.

Pelletöinnillä pyritään parantamaan hevosenlannan polttoarvoa. Kuivattu ja pelletöity hevosenlanta sisältää suuremman määrän energiaa kuin kostea käsittelemätön kuivikelantaseos (Tanskanen 2017). Tanskanen (2017) tutkimuksessa pelletöidyn hevosenlannan tehollinen lämpöarvo saapumistilassa oli noin 2,3-kertainen verrattuna pelletöimättömään hevosenlantaan. Lisäksi sen tehollinen lämpöarvo oli kutterinpurukuivikkeella 4,43 kWh/kg, kun Vapo Oy:n puupelletin oli $\geq 4,7$ kWh/kg. Eroa näiden kahden välillä on noin 0,27 kWh/kg. Erot hevosenlantapelletin ja puupelletin välillä tuhkapitoisuudessa ovat kuitenkin suuret. Vapo Oy:n

puupelletin tuhkapitoisuus oli vain 0,4 %, kun hevosen kutterinpurukuivitetun lannan tuhkapitoisuus oli 9,8 % ja turvekuivitetun jopa 17,9 %.

Pelletöinti helpottaa myös hevosenlannan käsittelyä ja syöttämistä polttolaitokseen sekä kuljetusta (Tanskanen 2017). Pelletit menevät pienempään tilaan kuin irtohevosenlanta, jolloin kuljetuksista saadaan suurempi hyöty ja kuljetusmatkat ovat kustannustehokkaampia. Pelletöintimenetelmää voidaan hyödyntää myös hevosenlannasta valmistettävien lannoitteiden tuotannossa. Esimerkiksi markkinoilla on hevosenlannasta tuotettuja hevонkakkarakkeita, näitä ei ole kuitenkaan tehty pelletöimällä vaan rakeistuksella (Biolan Oy 2017). Partasen (2010) tutkimuksen mukaan mädätysjäännöksen rakeistetusta muodosta oltiin kiinnostuneita viljelijöiden keskuudessa.

Pelletöityjen tuotteiden vähyys voi johtua siitä, että kustannukset on koettu suuremmiksi kuin hyödyt (Arffman ym. 2017). Hevosenlannasta tehtyjen pelletöityjen tuotteiden markkinoita ja kannattavuutta olisi syytä tutkia lisää. Pelletöidyt tuotteet olisi viljelijöidenkin helpompi ja tasaisempi levittää peltoon ja yksityishenkilöiden hyödyntää yksittäisten kasvien lannoitukseen.

1.3.7 Lietteenpoltto

Uusin hevosenlantaa hyödyntävä tekniikkana on lietteenpolttolaitos. Lietteenpolttolaitoksessa jätevedenpuhdistamoista syntyvä liete kuivataan noin 25 % mekaanisesti. Tässä vaiheessa sen sekaan voidaan sekoittaa muita jakeita, kuten hevosenlantaa tai muita biomassoja (biokaasulaitosten mädätysjäännöstä sekä kompostoituja - ja teollisia lietteitä). Ennen lietteen polttamista se kuivataan vielä termisesti kokonaan kuivaksi jauhomaiseksi seokseksi. Liete tai seos poltetaan kattilassa leijuhiekan kanssa, jolloin se ei tarvitse erillistä tukipolttoainetta. Prosessin lopputuotteena syntyy ravinnepitoista ja hygieenistä tuhkaa sekä lämpöä (Napapiirin Vesi Oy 2017).

2. Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää mitkä asiat vaikuttavat hevosenlannan hyödyntämiseen ja siihen, miksi se koetaan ongelmaksi. Tutkin vaikuttaako kuivikemateriaali, varastointitapa, hevosten määrä, laidunnusaika ja se mitä hevosalaan liittyvää toimintaa harjoitetaan siihen, kokeeko tallinpitäjä hevosenlannan ongelmana.

Tutkimuksessa tutkittiin lisäksi, millä kuivikemateriaaleilla kuivitettua hevosenlantaa eri toimijat hyödyntävät tai olisivat valmiita hyödyntämään toiminnassaan ja mitä eri menetelmiä he käyttävät tai olisivat valmiita käyttämään hevosenlannan käsittelyyn. Maanviljelijöiden vastauksista tutkittiin lisäksi kiinnostus prosessoimattoman hevosenlannan vastaanottamiseen. Tutkimuksessa tarkasteltiin myös eri toimijoiden kiinnostusta hevosenlannan hyödyntämiseen ja sitä mikä tai mitkä prosessointitavat soveltuvat eri kuivikkeille parhaiten. Tavoitteena oli löytää syyt, miksi hevosenlanta koetaan ongelmaksi ja tutkia vaikuttaako kuivike hevosenlannan vastaanottohalukkuuteen.

3. Aineisto ja menetelmät

3.1 Kyselyn toteuttaminen

Kysely toteutettiin Envitecpolis Oy:n toimesta. Tarkoituksena oli selvittää lähtötilanne HELMET- hankkeelle. Lähtötietokyselyn avulla oli tarkoitus löytää kriittisimmät alueet, joille hevosenlanta tuottaa ongelmia. Sen avulla selvitettiin myös missä hankkeen jatkon kannalta suunniteltavat alueelliset tilaisuudet ja työpajat järjestetään.

Kysely lähetettiin sähköpostitse mahdollisimman laajalle vastaajakunnalle. Hevosalan toimijoita tavoiteltiin Suomen Hippoksen, Suomen Ratsastajain Liiton sekä Raviratojen jne. kautta. Bioenergiayrittäjille sähköpostit lähtivät bioenergia ry:n jäsenistä (2016) niille, jotka edustivat bioenergian tuottajia, kuivikkeiden valmistajia, lannoiteyrittäjiä ja jätteiden käsittelijöitä. Lisäksi hanke oli esillä Horse Show:ssa (2016) ja KoneAgria messuilla (2016), joissa ihmisiä kehoitettiin vastaamaan avoinna olevaan kyselyyn. Kyselyä mainostettiin myös

HELMET- hankkeen Facebook sivuilla. Vastauspyyntöjen ja lähetettyjen kyselyiden kokonaismäärää on mahdotonta tietää. Vastausaika kyselyyn oli 4.10–7.11.2016.

Kysely laadittiin räätälöimällä kullekin toimijaryhmälle omat kysymykset. Näin syntyivät kysymyspatteristot: tallinpitäjä-, hevosalan toimija / harrastaja-, maanviljelijä-, energiantuotanto-, jätehuolto-, lannoitevalmisteiden valmistaja / viherrakentaja- ja muu toimialapatteristo. Tutkimusta varten kyselystä käsiteltiin oleellisesti siihen linkittyvät kysymykset (liite 1) ja hankkeen jatkoon liittyvät kysymykset jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle. Tutkimuksen ulkopuolelle jätettiin kysymyspatteristot hevosalan toimija/harrastaja ja muu toimiala. Nämä jätettiin pois siksi, että ne eivät palvele lannantuottajan tai -vastaanottajan näkökulmaa. Lisäksi näiden toimijoiden kysymyspatteristot olivat suppeammat.

3.2 Kyselyn tulosten analysointi

Kysely oli laaja ja siihen vastasi 480 henkilöä. Näistä 22 henkilöä ei antanut lupaa hyödyntää vastauksiaan tutkimuksen tekemiseen. Tässä tutkimuksessa käytettävien vastauksien määrä on 428 kappaletta, koska tutkimuksen ulkopuolelle jätettiin hevosalan toimija/harrastaja- ja muu toimiala -patteristot, joihin tuli yhteensä 30 vastausta.

Kyselyä työstettiin Excel 2016 ohjelmalla ja sillä on tehty kaikki kyselyn taulukot. Analysointiin kyselyssä käytettiin IBM SPSS Statistics 24 ohjelmaa. Analysointimenetelmänä käytettiin khiin- neliötä ja P-arvon todentamiseksi Bonferroni- korjausta. Analyysivaiheessa luokkia yhdisteltiin siten, että khiin- neliön ehdot (frekvenssejä alle viisi) täyttyy. SPSS-analysointia käytettiin tallinpitäjä- ja maanviljelijäpatteristojen analysointiin. Muut patteristot analysoitiin sanallisesti ja taulukoitiin Excelillä.

Kyselyssä ei kysytty tallinpitäjiltä arvioitua hevosenlannan määrää eikä ponien ja hevosten jakaumaa talleilla. Nämä tiedot tutkimuksessa ovat keskiarvoilla laskettuja, Suomen hevosten/ponien jakaumaan ja lantalatilavuuksien määräksiin pohjautuvaa arviointia tallien lantamääristä.

Suurin osa kyselyn kysymyksistä oli monivalintakysymyksiä, joiden vastausvaihtoehdot olivat valmiiksi annettuja. Suuressa osassa monivalintakysymyksiä oli mahdollisuus valita useampi kuin yksi vastausvaihtoehto. Taulukoissa oleva useampi kuin yksi -vastausvaihtoehto on

analyysivaiheessa luotu luokka niistä vastaajista, jotka olivat valinneet useamman vastausvaihtoehdon. Vapaa sana kohtia oli kyselyssä kaksi. Näihin kohtiin vastaaja sai itse kirjoittaa, mikäli mikään annetuista vaihtoehdoista ei vastannut omaa vastausta tai vastaaja halusi välittää terveiset kyselyn laatijoille.

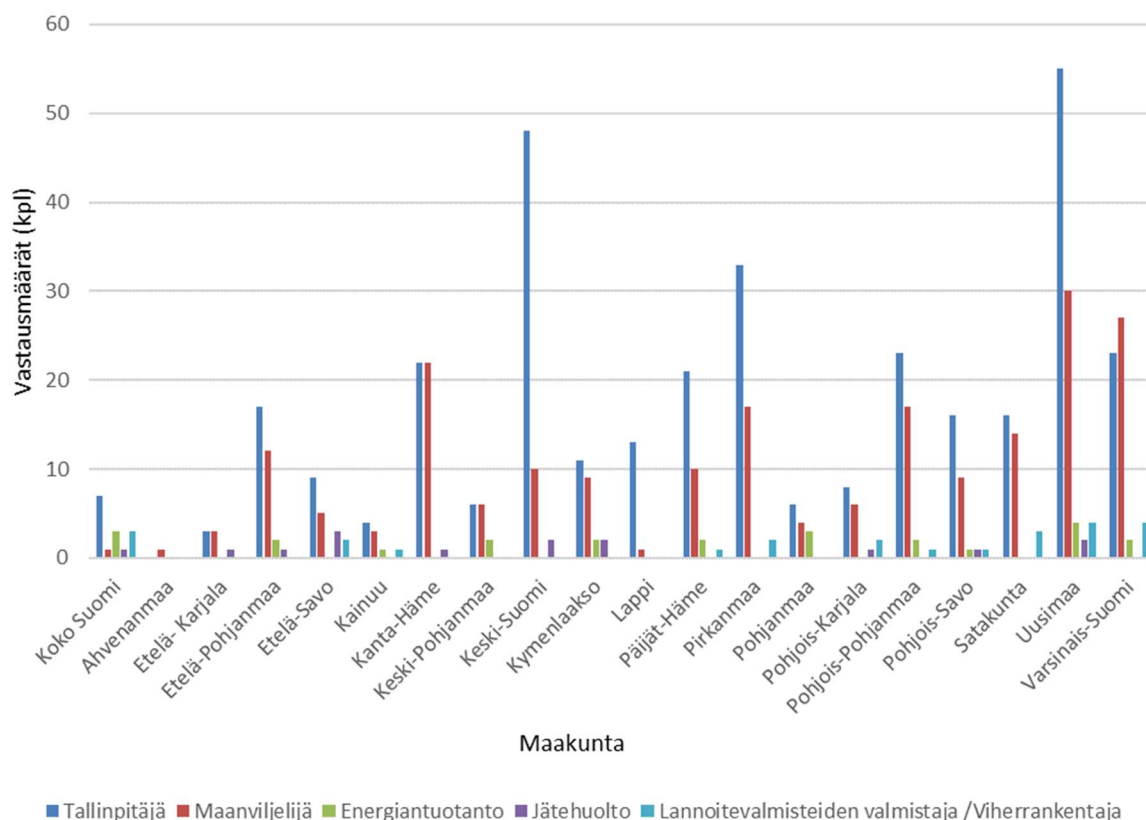
4. Tulokset

Tässä tutkimuksessa ja sen analysoinnissa käytettävien vastauksien määrä on 428 kappaletta. Eniten vastauksia saatiin tallinpitäjiltä 250 (54,6 %) ja toiseksi eniten 141 (30,8 %) maanviljelijöiltä. Muilta toimijoilta vastauksia saatiin; energiantuotannosta 14 (3,06 %), jätehuollon edustajilta 7 (1,53 %) sekä lannoitevalmisteiden valmistajilta ja viherrakentajilta 16 (3,49 %). Poisjätettyjen vastauksien määrä oli 30 (6,55 %) (taulukko 5). Kyselyn vastausprosenttia on mahdotonta tietää, koska kysely oli vapaasti vastattavissa verkossa ja sitä markkinoitiin useiden eri kanavien kautta.

Eniten hevosenlannan hyötykäytöstä kiinnostuneita oli Uudellamaalla, jossa etenkin tallinpitäjät olivat aktiivisia (55) (kuva 3). Kaikkien muidenkin toimijoiden paitsi jätehuollon osalta vastausmäärät olivat suurimmat Uudenmaan alueella. Hevostoimijoiden vastausmäärissä nousivat esille Uudenmaan lisäksi Keski-Suomi (48) ja Pirkanmaa (33). Maanviljelijöiden osalta Uudenmaan (30) lisäksi eniten vastauksia tuli Varsinais-Suomesta (27) ja Kanta-Hämeestä (22). Energiantuotannon vastauksissa Uusimaa (4) ja Pohjanmaa (3) keräsivät eniten vastauksia. Lannoitevalmisteiden valmistajista Uusimaa (4), Varsinais-Suomi (4) ja Satakunta (3) nousivat esille. Jätehuollon vastauksia tuli eniten Etelä-Savosta (3) (kuva 3).

Taulukko 5. Mikä seuraavista toimialoista kuvaa toimintaanne parhaiten?

Toimiala	Vastausmäärät (kpl)
Tallinpitäjä, hevosalan yrittäjä, hevosen omistaja, maanviljelijä ja/tai oppilaitos, jolla on hevosia.	250
Hevosalan toimija / harrastaja (Ei omista hevosia)	20
Maanviljelijä (valitkaa tämä, jos olette maanviljelijä ja teillä ei ole hevosia)	141
Energiantuotanto	14
Jätehuolto	7
Lannoitevalmisteiden valmistaja / Viherrakentaja	16
Muu toimiala	10
Yhteensä	458



Kuva 3. Kiinnostus HELMET- hanketta kohtaan alueittain ja toimijakohtaisesti. Vastaaja on voinut vastata useamman kuin yhden vaihtoehdon, n=611.

4.1 Toimijoiden vastaukset

4.1.1 Lannan luovuttajat

Lannan luovuttajat eli tallinpitäjät olivat tämän tutkimuksen mukaan suurelta osalta, useamman kuin yhden harjoitettavan toiminnan edustajia 102 (40,1 %). Tämä kielii siitä, että hevostaloudessa toiminta ei ole keskittynyt vain yhteen palveluun. Yksittäisistä toiminnoista eniten vastauksia tuli yksityisiltä hevosenomistajilta 70 (28 %), ratsastuskouluilta 21 (8,4 %) ja maatilayrityksiltä 21 (8,4 %). Vastauksia saatiin lisäksi hevosten hoitotalleilta 16 (6,4 %), ravi-/ratatalleilta 12 (4,8 %), matkailusta 3 (1,2 %) ja muu hevosityrittäjäyys 3 (1,2 %) -kategorioista. Vastaamatta jätti kaksi tallinpitäjää (0,8 %) (taulukko 6). Useamman kuin yhden toiminnan valinneista eniten vastauksia tuli yksityinen hevosenomistaja & hevosten hoitotalli 27 (26,5 %) ja hevosten hoitotalli & ratsastuskoulu 17 (16,7 %) yhdistelmiltä. Yhteensä eri toimialojen yhdistelmistä oli 21 erilaista kombinaatiota. Monimuotoisimmillaan yhdellä tallilla harjoitettiin kuutta erilaista toimintaa.

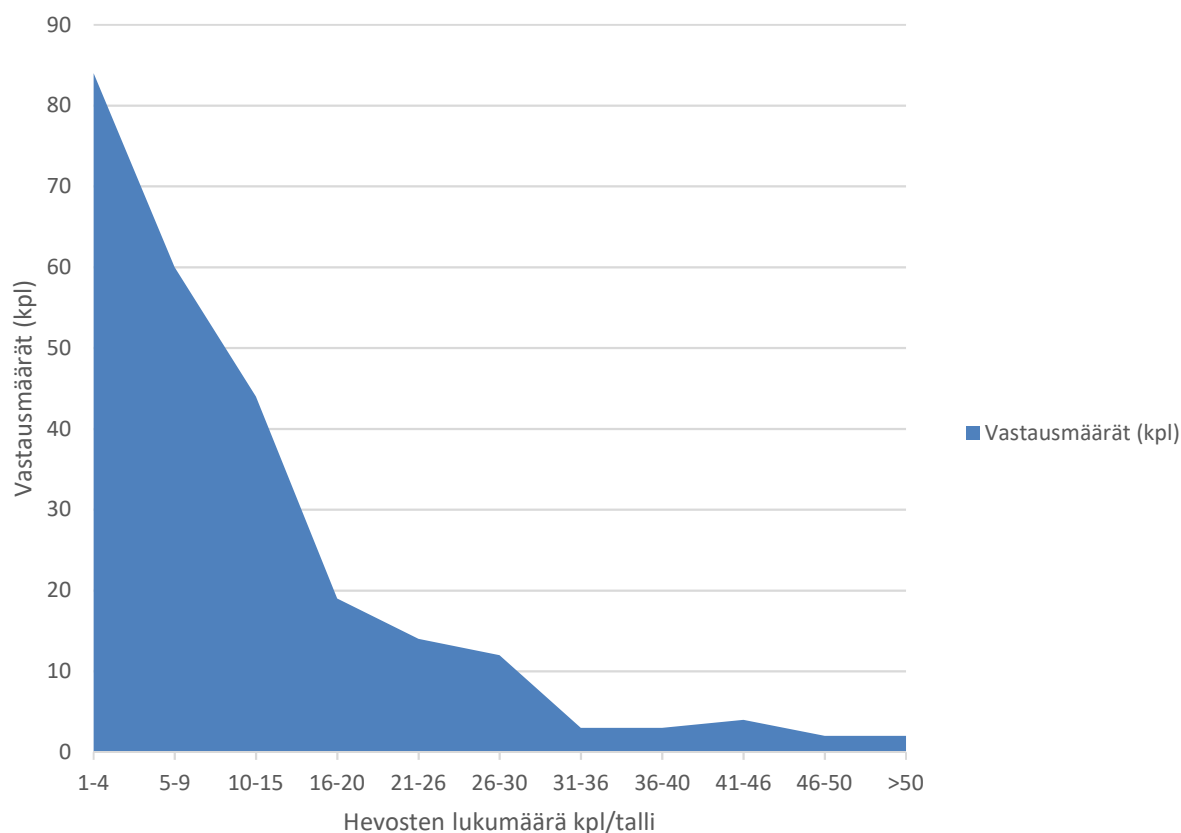
Taulukko 6. Millaista hevosalaan liittyvää toimintaa harjoitatte?

Toimintamuoto	Vastausmäärät (kpl)
Yksi toimintamuoto	146
Yksityinen hevosenomistaja	70
Hevosten hoitotalli	16
Ratsastuskoulu	21
Ravitalli / ratatalli	12
Maatilayritys (Valitkaa tämä, jos maatilalla on hevosia)	21
Muu hevosityrittäjäyys (esim. raviratayritys)	3
Hevosalan oppilaitos	0
Matkailu	3
Useampi toimintamuoto	102
Jätti vastaamatta	2
Yhteensä	250

Tallin hevospäärä ja laidunnusaika

Kyselyyn vastanneiden tallien koko vaihteli 1–100 hevosen välillä. Suurin vastausmäärä 84 (34,0 %) saatiin talleilta, joilla on 1–4 hevosta. Kolme tallinpitäjää ei vastannut kysymykseen. Pääosin vastaukset olivat painottuneet pieniin alle kymmenen hevosen talleihin (58,3 %) (kuva 4). Yli 30 hevosen talleja oli vain 14 (6,5 %) kaikista kyselyyn vastanneista talleista. Kyselyyn vastanneiden tallien keskimääräinen hevospäärä oli 12 hevosta/talli. Kaikkien kyselyyn vastanneiden tallien yhteenlaskettu hevospäärä oli 2866 kpl, mikä vastaa 3,86 % koko Suomen hevospäärästä (taulukko 7).

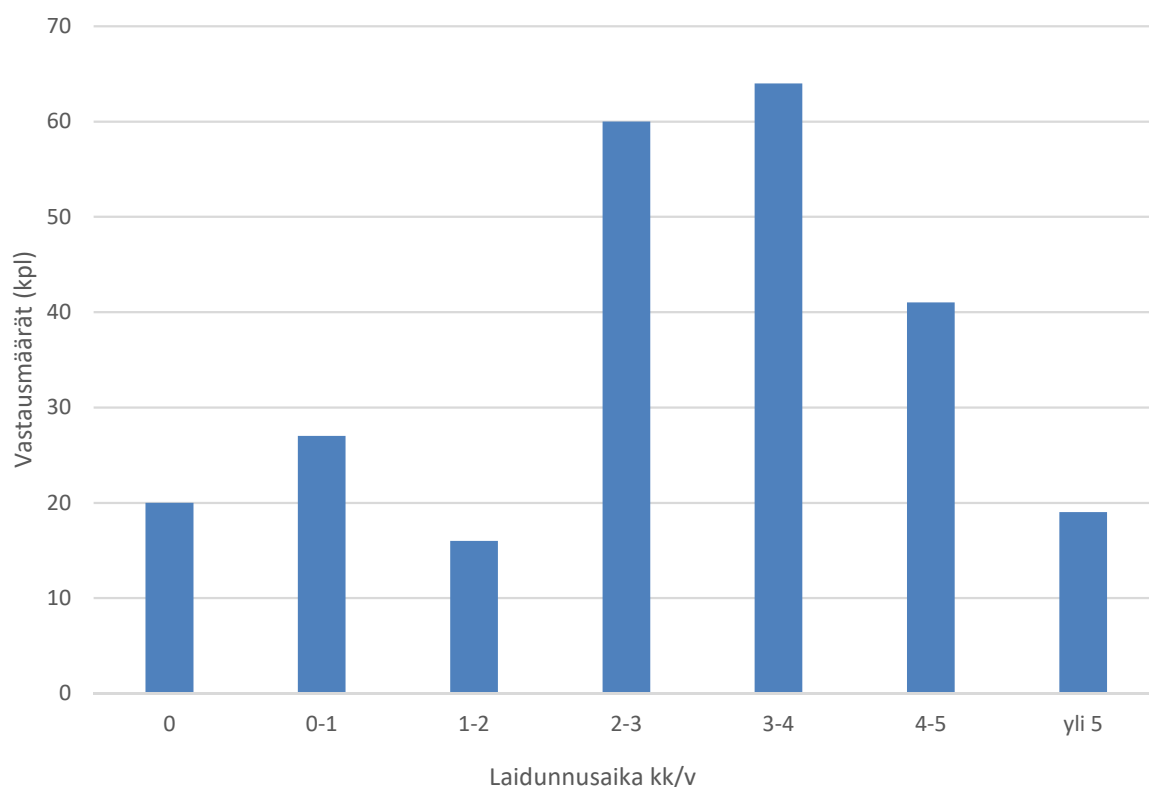
Keskimääräinen laidunnusaika kyselyyn vastanneiden tallien hevosilla oli vähän päälle kolme kk/vuosi/talli (taulukko 7). Suurin osa hevosista 124 (50,2 %) laidunsi 2–4 kuukauden ajan. Talleista 20 (8,1 %) tapauksessa hevoset eivät laiduntaneet lainkaan (kuva 5).



Kuva 4. Kyselyyn vastanneiden tallien hevosten lukumäärä, kpl/talli

Taulukko 7. Kyselyn tuloksien keskimääräisiä arvoja. Lantamäärät on laskettu $16 \text{ m}^3/\text{hevonen}/\text{v}$ (vähennetty laidunnusaika) ja $375 \text{ kg}/\text{m}^3$ painolla, molemmat ovat keskiarvoja.

Kyselyyn vastanneiden hevosten lukumäärä kpl	Keskimääräinen hevosten määrä/talli kpl	Keskimääräinen laidunnusaika kalenterivuoden aikana/talli kk	Tuotettu lantamäärä m^3/v	Tuotettu lantamäärä tn/v
2866,00	12	3,3	34553,14	12957,43

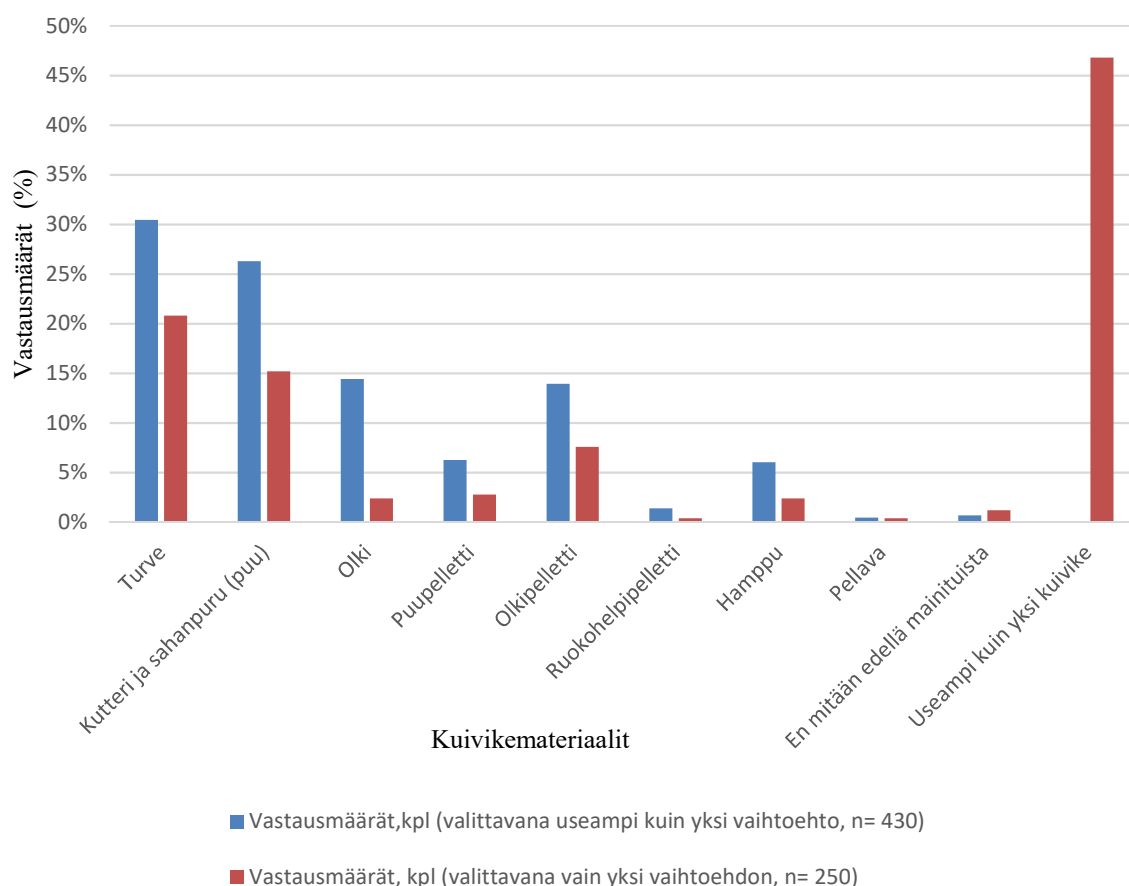


Kuva 5. Kyselyyn vastanneiden tallien hevosten laidunnusaika kk/vuosi

Kuivike

Yleisin vastaus kaikista vaihtoehdoista oli, että tallilla on käytössä useampi kuin yksi kuivikemateriaali 117 (46,8 %). Tutkimuksessa eniten käytetyt yksittäiset kuivikkeet olivat turve 52 (20,8 %), kutterinpuru 38 (15,2 %) ja olkipelletti 19 (7,6 %) (kuva 6). Niukemmin ainoana kuivikkeena käytettiin puupellettiä 7 (2,8 %), olkea 6 (2,4 %), hamppua 6 (2,4 %), ruokohelpipellettiä 1 (0,4 %) ja pellavaa 1 (0,4 %) (kuva 6).

Kuivikkeiden käyttömäärät olivat seuraavat, kun kaikki kuivikemateriaalit olivat omina vaihtoehtoinaan ilman useamman kuivikkeen kategoriaa; turve 131 (30,5 %), kutterin- ja sahanpuru 113 (26,3 %), olki 62 (14,4 %), olkipelletti 60 (14 %), puupelletti 27 (6,2 %), hamppu 26 (6,1 %), ruokohelpipelletti 6 (1,4 %) ja pellava 2 (0,47 %). Kolme tallinpitäjää (0,70 %) vastasivat Ei mitään edellisistä -vaihtoehdon (kuva 6).



Kuva 6. Mitä kuivikemateriaalia käytätte toiminnassanne?

Kaikista vastauksista eniten oli käytetty puupohjaisia kuivikkeita 32,5 %, jos lasketaan yhteen puupelletti sekä kutteri- ja sahanpuru vaihtoehdot. Yhteenlaskettuna olkipohjaisia kuivikkeita (Olki + Olkipelletti) käytti 28,4 % vastaajista (kuva 6). Useamman kuin yhden kuivikkeen suosituin kombinaatio oli turve & kutteri ja sahanpuru 18 (15,4 %). Muita paljon käytettyjä kombinaatioita olivat turve & kutteri ja sahanpuru & olki 15 (12,8 %) ja turve & olki 13 (11,1 %) sekä kutteri ja sahanpuru & olki 8 (6,8 %). Erilaisia kuivikkeiden kombinaatioita oli yhteensä 32 kappaletta.

Tutkimuksessa ei kysytty käytetäänkö kuivikkeita seoksena karsinassa, jolloin emme tiedä useamman kuivikkeen valinneiden kohdalla, onko kyse karsinoihin muodostuvasta seoksesta vai eri hevosten välillä käytössä olevista eri kuivikemateriaaleista. Kuitenkin viimeistään lantalassa nämä kuivikemateriaalit muodostavat seoksen, pois lukien kerran vuodessa tyhjennettäviä pihattoja ja mahdollisesti eri lavoille eroteltavia lantajakeita.

Yksityinen hevosenomistaja ja ravi-/ratatalli käyttivät eniten puupohjaisia kuivikkeita. Muiden toimialojen eniten käytetty kuivike oli turve. Tulokset on saatu toimialajaottelulla: yksityinen hevosenomistaja, hevosten hoitotalli, ratsastuskoulu, ravi- /ratatalli, maatilayritys ja muu (kaikki vastausvaihtoehdot avoinna). Kuivikkeiden jaotteluna käytettiin; turve, puupohjainen, olkipohjainen ja muu kuivike.

Yksityinen hevosenomistaja (36,2 %), hevosten hoitotalli (36,4 %) ja ravi-/ratatalli (43,8 %) hyödynsivät eniten puupohjaisia kuivikkeita. Ratsastuskoulut hyödynsivät tasaisesti sekä turve- (33,3 %) että olkipohjaisia (33,3 %) kuivikkeita ja maatilayrittäjät (42,9 %) hyödynsivät turvetta. Turve oli myös muu ja useampi toimialakategorioiden eniten käytetty kuivikemateriaali. Selkeimmin erottuivat maatilayritysten kuivikemateriaalina käyttämä turve ja ravi-/ratatallien puupohjaiset kuivikkeet. Tulokset on saatu toimialajaottelulla: yksityinen hevosenomistaja, hevosten hoitotalli, ratsastuskoulu, ravi- /ratatalli, maatilayritys, muu ja useampi toimiala. Näin saatiin eroteltua tahot, jotka harjoittavat vain yhtä toimintaa ja ne, jotka harjoittavat useampia toimintoja.

Varastointi

Eri varastointitapoja käytettiin tämän tutkimuksen mukaan tasaisesti. Yhtä varastointitapaa käyttävät tallit käyttivät eniten katettuja lantaloita (26,4 %) ja avolantaloita (26 %). Tilapäistä lantavarastoa käytti 19,2 % ja kuivikepatjaa tallissa ja / tai pihatossa 1,6 % tallinpitäjistä.

Yhdellä vastaajista oli ainoastaan katettu lantala suunnitelmissa (0,4 %) (taulukko 8). Useampaa kuin yhtä varastointitapaa käytti 24,8 % tallinpitäjistä (taulukko 8). Vastaajista 24 (9,6 %) oli jo olemassa olevan lantalan lisäksi suunnitelmissa katettu lantala. Kysymykseen jätti vastaamatta neljä (1,6 %) tallinpitäjää. Useamman varastointitavan omaavissa talleissa käytettiin eniten avolantala & kuivikepatja tallissa ja/tai pihatossa 14 (22,6 %) kombinaatiota. Viidellä toimijoista oli toiminnassaan kolme erilaista lannan varastointitapaa.

Hevosenlanta ongelmana

Tallinpitäjistä hevosenlanta koettiin ongelmaksi, joko ympärivuotisena 65 (26 %) tai kausittaisena 80 (32 %) toimesta. Vastaajista 103 (41,2 %) koki, ettei lanta muodosta heille ongelmaa. Kaksi (0,8 %) tallinpitäjää jätti vastaamatta kysymykseen. Tämän tutkimuksen mukaan ympärivuotiseksi ongelmaksi kokeneista 41,5 % oli pieniä talleja, joilla oli alle 10 hevosta. Alle 20 hevosen tallit mukaan lukien prosenttiosuus nousi 73,8 %.

Ympärivuotisena ongelmana hevosenlannan kokevista yksityisiä hevosenomistajia oli 23 (35,4 %), hevosten hoitotalleja 6 (9,2 %), ratsastuskouluja 9 (13,9 %), ravi-/ratatalleja 4 (6,2%), maatilayrityksiä 1 (1,5 %), muuta hevosityrittäjyyttä 1 (1,5 %), matkailuyrityksiä 1 (1,5 %) ja useampaa toimintaa harjoittavia 20 (30,8 %).

Taulukko 8. Kuinka varastoitte toiminnassanne syntyvän hevosenlannan?

Varastointitapa	Vastausmäärät (kpl)
Yksi varastointitapa	208
Avolantala	65
Katettu lantala toiminnassa	66
Katettu lantala suunnitelmissa	25
Tilapäinen lantavarasto (esim. katettu siirtolava tai kontti)	48
Kuivikepatja tallissa ja/tai pihatossa	4
Useampi varastointitapa	62
Jätti vastaamatta	4
Yhteensä	274

Ympärivuotisesti hevosenlannan ongelmana kokijat käyttivät kuivikkeena pääosin useampaa kuin yhtä kuiviketta 30 (46,2 %), turvetta 12 (18,5 %), kutterin- ja sahanpurua 10 (15,4 %), olkipellettiä 6 (9,2 %), puupellettiä 4 (6,2 %) olkea 1 (1,5 %), ruokohelpeä 1 (1,5 %) ja hamppua 1 (1,5 %).

Käytössä olevana varastointitapana heillä oli tilapäinen lantavarasto 22 (33,8 %), useampi varastointitapa 18 (27,7 %), katettu lantala toiminnassa 13 (20 %), avolantala 12 (18,5 %) ja yhdellä (1,5 %) kuivikepatja tallissa ja/tai pihatossa.

Laidunnusta ei harjoitettu laisinkaan 8 (12,3 %) talleista. Laidunnusta harjoittavien tallien lukumäärät jakautuivat seuraavasti laidunnuskuukausien mukaan, 18 (27,7 %) 1–2 kuukautta, 23 (35,4 %) 3–4 kuukautta, 9 (13,8 %) 5–6 kuukautta ja 2 (3,1 %) 7–8 kuukautta. Viisi tallinpitäjää jätti vastaamatta kysymykseen.

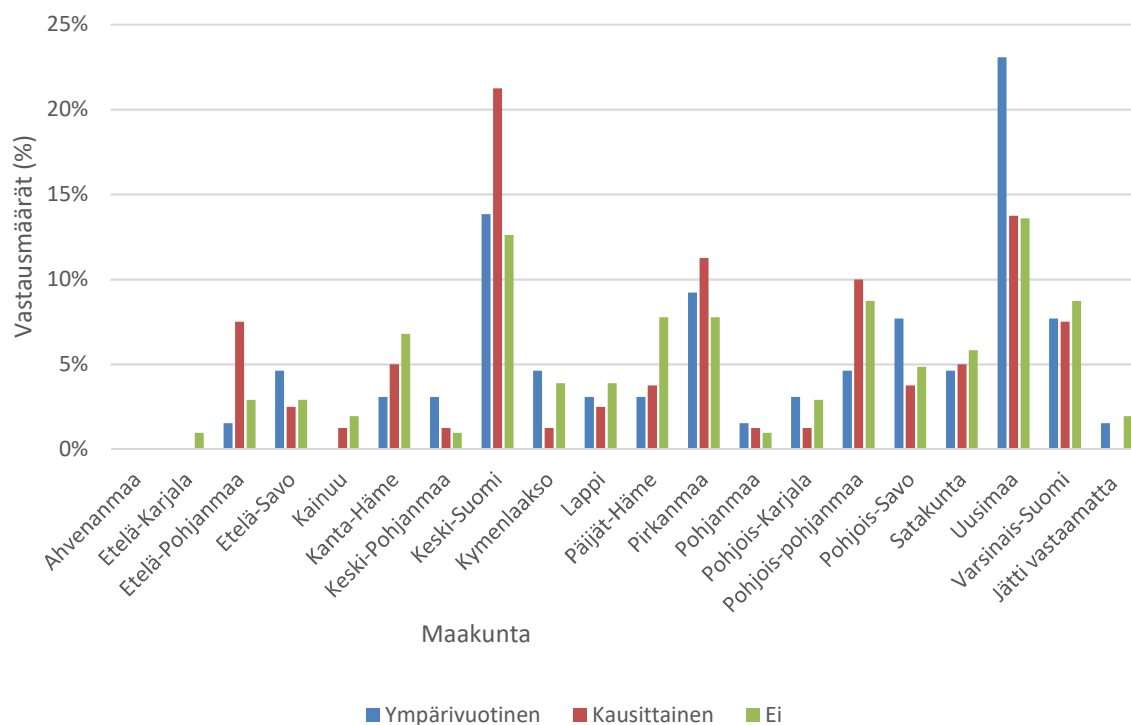
Lanta ohjautui peltolevitykseen 13 (20 %), prosessoimattomaan hyötykäyttöön 29 (44,6 %), kompostointilaitokseen 5 (7,8 %), lantahuoltopalveluun, jossa lanta ohjautuu kompostointiin tai biokaasutukseen 2 (3,1 %), lantahuoltopalveluun, jossa lanta ohjautuu polttoon 6 (9,2 %), jätekeskukseen 1 (1,5 %) ja useampaan kuin yhteen paikkaan 9 (13,8 %) tallinpitäjän toimesta.

Ympärivuotisesti hevosenlannan ongelmana kokevista talleista sijaitsi Uudellamaalla 15 (23,1 %), Keski-Suomessa 9 (13,8 %) ja Pirkanmaalla 6 (9,2 %). Kausittaisena ongelmana hevosenlannan kokevista talleista sijaitsivat Keski-Suomessa 17 (21,2 %), Uudellamaalla 11 (13,8 %) ja Pirkanmaalla 9 (11,3 %) (kuva 7).

Hevosenlannan hyödyntämisen nykytilanne

Tallinpitäjien mukaan hevosenlanta ohjautui/toimitettiin pääasiassa peltolevitykseen omille pelloille 100 (40 %) ja prosessoimattomana hyötykäyttöön 75 (30 %) tapauksessa. Biokaasulaitokseen sekä termiseen käsittelyyn ei tämän tutkimuksen mukaan ohjautunut hevosenlantaa. Suurin osa 28 (11,2 %) useampaan kuin yhteen paikkaan toimitetusta lannasta meni peltolevitykseen omille pelloille ja prosessoimattomana hyötykäyttöön. Jos useampaan kuin yhteen paikkaan menevän hevostenlannan peltolevitys ja prosessoimattomana hyötykäyttöön vastaukset ynnätään tuohon 70 %, niin saadaan todellinen määrä eli 81,2 %.

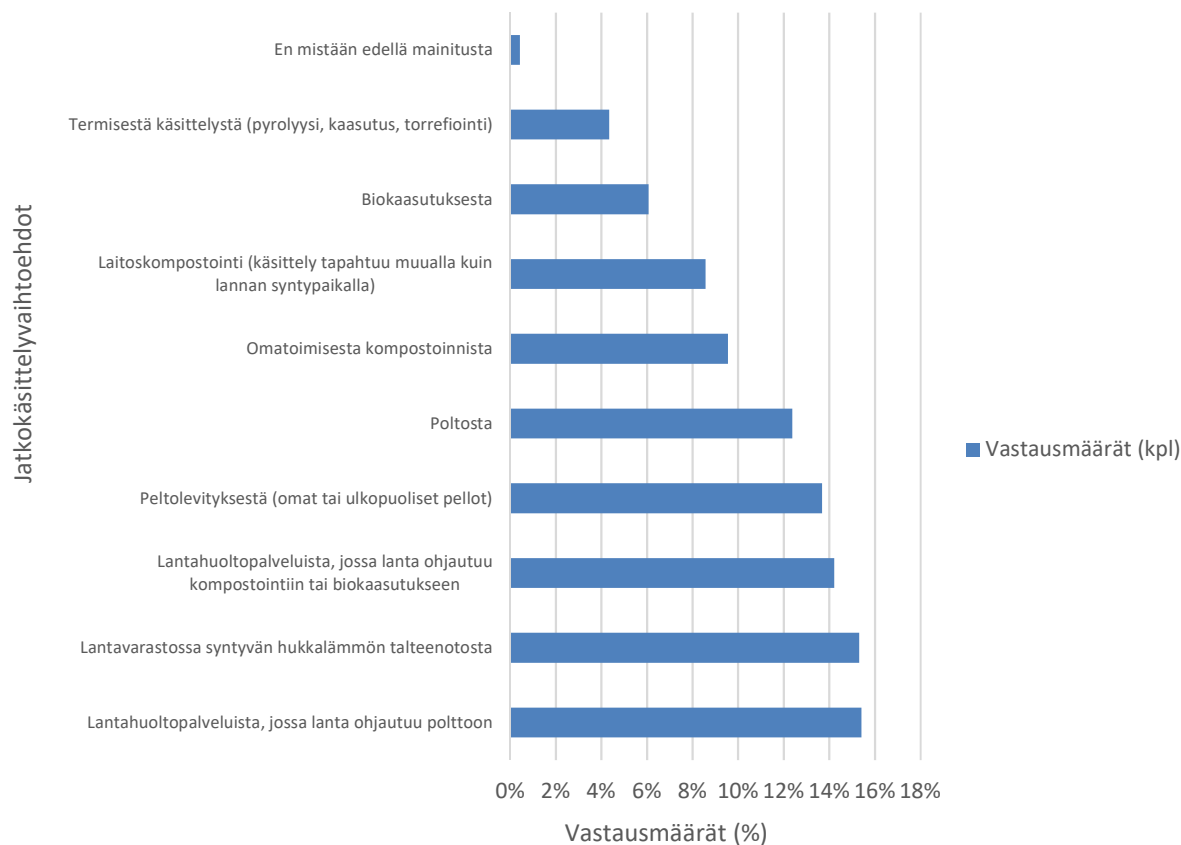
Lantaa toimitettiin kompostointilaitokseen 10 (4,0 %) ja lantahuoltopalveluun, josta se ohjautui kompostointiin tai biokaasulaitokseen kahden (0,8 %) tallinpitäjän toimesta. Lantahuoltopalvelua, jossa lanta ohjautui polttoon, käytti kuusi (2,4 %) tallinpitäjää.



Kuva 7. Hevoslannan kokeminen ongelmana eri maakunnissa.

Yhden (0,4 %) tallinpitäjän lannat toimitettiin polttolaitokseen ja kaksi (0,8 %) toimijaa toimitti lannat jätekeskukseen. Useampaan kuin yhteen paikkaan ohjautui 39 (15,6 %) tallin lannat. Näistä suurin osa meni peltolevitykseen tai prosessoimattomana hyötykäyttöön 28 (71,8 %) ja peltolevitykseen omille pelloille & ei mihinkään edellä mainituista 4 (10,3 %). Yksi (0,4 %) tallinpitäjistä toimitti hevoslannaa kolmeen eri paikkaan. Kolmentoista (5,2 %) tallinpitäjän lannat ei mennyt mihinkään edellä mainituista vaihtoehtoista ja kaksi (0,8 %) jätti vastaamatta kysymyksen.

Tallinpitäjiä kiinnostivat eniten lantahuoltopalvelu, jossa lanta ohjautuu polttoon 142 (15,4 %), lannan lämmöntalteenotto lantalasta 141 (15,3 %) sekä lantahuoltopalvelu, jossa lanta ohjautuu kompostointiin tai biokaasutukseen 131 (14,2 %). Tasainen kiinnostus oli myös perinteisellä peltolevityksellä 126 (13,7 %). Poltto kiinnosti huomattavasti enemmän 114 (12,4 %) kuin esimerkiksi laitoskompostointi 79 (8,6 %) ja biokaasutus 56 (6,1 %) (kuva 8). Eniten kiinnostusta herättää tallien energiaomavaraisuutta lisäävät mahdollisuudet ja helpot tavat päästä lannasta eroon (vapaa sana). Tähän viittaa myös kiinnostus lämmöntalteenottojärjestelmiä ja polttoa kohtaan. Lisäksi omatoiminen kompostointi 88 (9,6 %) kiinnosti enemmän kuin laitoskompostointi (kuva 8).



Kuva 8. Kiinnostus hevosenlannan jatkokäsittelyvaihtoehtoja kohtaan.

Hevosenlannan hyötykäyttö

Tarpeita hevosenlannan hyötykäyttöön liittyen oli 127 (50,8 %) ja mahdollisesti lähitulevaisuudessa 53 (21,2 %) vastaajista. Tallinpitäjistä 16 (6,4 %) oli valmiita mahdolliseen investointiprosessiin. Lähitulevaisuudessa mahdolliseen investointiprosessiin oli valmiita 38 (15,2 %) vastaajaa. Pääosa vastaajista 148 (59,2 %) ei ollut valmis investoimaan. Muita tarpeita oli 20 (8,0 %) ja mahdollisesti lähitulevaisuudessa 8 (3,2 %).

Muita tarpeita oli muun muassa: ”pienhevosalan hevosenlannan käyttö oman talouden lämmitykseen”, ”yksinkertainen systeemi lantakan lämmön talteenottoon” & ”joku jonka kanssa voisi tehdä edes luovuttaja/vastaanottajasopimuksen”. Pääasiassa vastaukset tarpeista liittyivät hevosenlannan polttoon tai lämpöenergian talteenottoon lannasta. Kyselyn mukaan 48 % vastaajista ei tiennyt onko toiminta-alueella toiminnassa olevaa vastaanottoaikkaa hevosenlannalle.

Avoimet kysymykset

Esille avoimista kysymyksistä nousi kolme pääteemaa, jotka ovat edullisuus, helppous/ yksinkertaisuus sekä energiaomavaraisuus. Tallinpitäjät ovat kiinnostuneita tallien energiaomavaraisuutta palvelevista ratkaisuista. Esille nousivat esimerkiksi hevosenlannan polttaminen tallilla, jolloin lannan energian voisi hyödyntää tallin omaan käyttöön sekä lannan lämmöntalteenotto vesikiertoisella lämmitysjärjestelmällä.

Esille nousi myös tarve kehittää ratkaisuja etenkin pienille talleille ja huomioida ravinteiden kierrättäminen. Lantahuoltopalvelut nostettiin esille, mutta niissä huolenaiheena olivat hinta ja kuivike, joka tulee palvelun mukana. Esimerkiksi Fortumilla kuivike on puupohjainen ja Vapolla turve tai puupuru.

- ”Olisin erityisen kiinnostunut sellaisista ratkaisuista, jotka olisivat suhteellisen yksinkertaisia toteuttaa, edistäisivät tilan energiaomavaraisuutta sekä vähentäisivät kustannuksia”.
- ”Löytyisipä jokin oikeasti järkevä ja edullinen vaihtoehto lannan varastointiin 3–6 hevosen talleille. Pikkutallit usein, kun sijaitsevat kodin pihapiirissä”.
- ”Toisaalta olen hämmästyneenä seurannut hankkeita, joissa lannan polttaminen koetaan saada sallituksi. Siinähan menetetään tyyppi kokonaan ja keinolannoitetyn valmistus on kuitenkin yksi suurimmista maatalouden energiaa kuluttavista tekijöistä. Peltokäytössä taas kannattaisi hyödyntää logistiikkaa: Kun talleille tulee heinä- ja turvekuormia, paluukuormissa voisi kulkea lantaa viljelyksille”.
- ”Eniten kiinnostaa tietysti, voisiko lannan hävitykseen liittyviä kustannuksia pienentää. Nyt maksamme 19 hevosen turve-hamppu-pellavalannan, joka on kuitenkin hyötyjätettä, hävittämisestä yli 4000e vuodessa +alv., joten kustannus on suuri. Ulkopuolinen urakoitsija käy tyhjentämässä lavan 2–3viikon välein”.
- ”Meidän alueellahan toimii Fortumin polttolaitos, mutta sen tarjoama palvelu on kallis ja merkitsisi sahanpurun käyttämistä kuivikkeena. Itse olen tykästynyt turvekuivitukseen, ja toivoisin mahdollisuuksia lannan luovuttamisesta/myymisestä maanparannusaineeksi”.
- ”Jo 80-luvulla lämmitimme tallin pesuveden lantapatterissa. Iso terässäiliö oli patterin keskellä ja vapaalla paineella laskettiin talliin hevosten pesuvettä”.

4.1.2 Lannan vastaanottajat

Lantaa vastaanottavia tahoja ovat viljelijät, lannoitteiden-, multatuotteiden- ja kasvualustojen valmistajat, viherrakentajat, jätehuolto- sekä energiantuotantoyhtiöt kuten lämmön ja/tai sähköntuotanto-, biokaasu-, kaasutus- ja pyrolyysilaitokset.

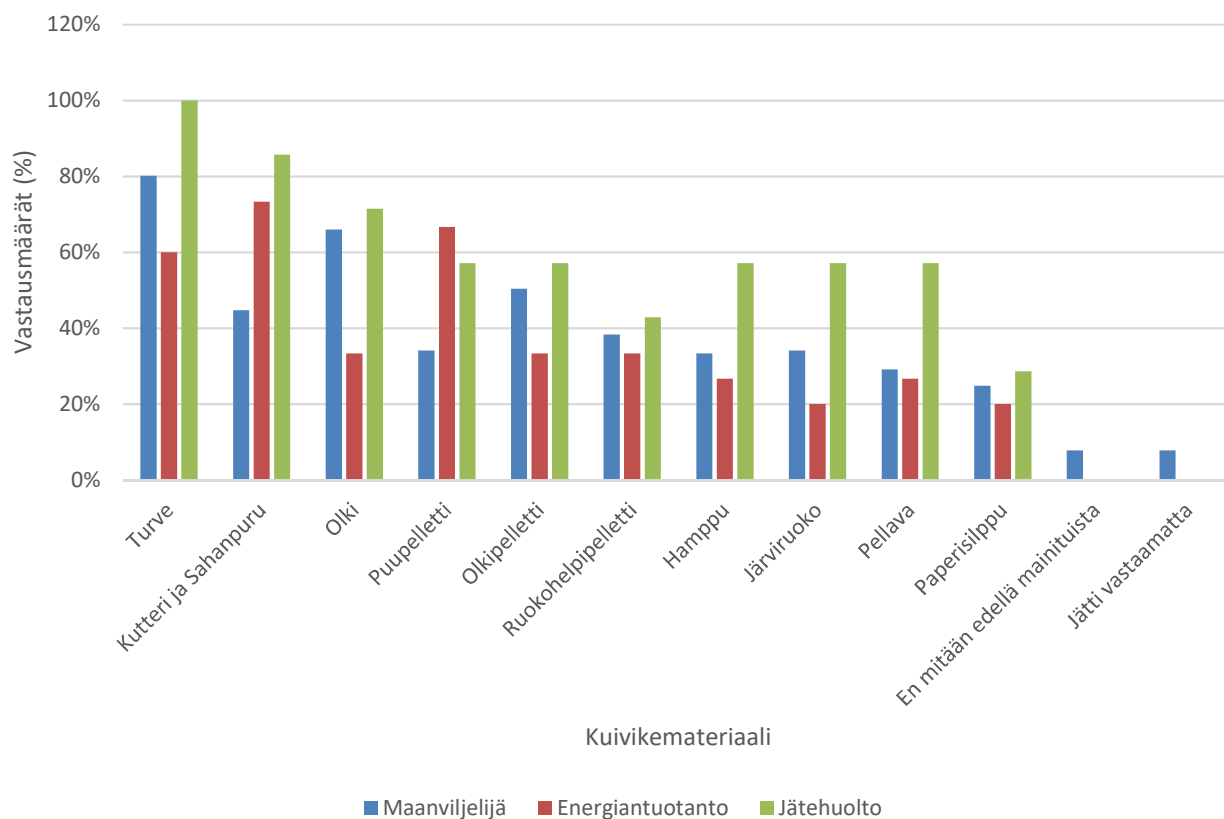
Maanviljelijä

Maanviljelijä patteristoon vastanneiden (141) päätuotantosuunta oli suurelta osin kasvinviljely 120 (85,1 %). Toiseksi eniten vastauksia saatiin nauta- (8) ja lypsykarjatiloilta (8), joiden yhteenlaskettu prosenttiosuus oli 11,3 %. Muita päätuotantosuuntia olivat muu laidunkarja (esim. lampaat) 2 (1,4 %), siipikarja 1 (0,71 %) ja kasvihuonetuotanto 1 (0,71 %) vastaajista. Yksi jätti vastaamatta kysymykseen. Luomutiloja kyselyyn vastanneista oli 31 (22 %). Kaksi jätti vastaamatta kysymykseen.

Kyselyyn vastanneista maanviljelijöistä vain 10 (7,1 %) hyödynsi tällä hetkellä prosessoimatonta hevosenlantaa. Prosessoimattoman hevosenlannan hyödyntämisestä kiinnostuneita tai mahdollisesti kiinnostuneita oli 115 (81,6 %) vastanneista (taulukko 9). Maanviljelijöistä 12 (8,5 %) ei hyödynnä tai ole kiinnostunut hyödyntämään prosessoimatonta lantaa toiminnassaan. Neljä jätti vastaamatta kysymykseen (taulukko 9).

Taulukko 9. Hyödynnättekö tai oletteko kiinnostuneet hyödyntämään prosessoimatonta hevosenlantaa toiminnassanne?

Prosessoimattoman hevosenlannan hyödyntäminen	Vastausmäärät (kpl)
Kyllä, hyödynnän	10
Kyllä, olen kiinnostunut hyödyntämään	46
Olen mahdollisesti kiinnostunut	69
En	12
Jätti vastaamatta	4
Yhteensä	141



Kuva 9. Mitä kuivikemateriaalia sisältävää hevosenlantaa hyödynnätte tai olette kiinnostuneita hyödyntämään toiminnassanne? Vastaukset on suhteutettu oman patteriston vastaajien määriin Maanviljelijä n:141, Energiantuotanto n: 15, Jätehuolto n: 7.

Luomutiloista neljä (12,9 %) hyödynsi ja 15 (48,4 %) oli kiinnostunut hyödyntämään toiminnassaan prosessoimatonta hevosenlantaa. Ainoastaan kaksi luomutilallista vastasi, ettei hyödynnä tai ole kiinnostunut hyödyntämään prosessoimatonta hevosenlantaa. Muista tiloista kuusi (5,5 %) hyödynsi ja 31 (28,2 %) oli kiinnostuneita hyödyntämään toiminnassaan prosessoimatonta hevosenlantaa.

Eniten ainoana kuivikkeena maataloilla hyödynnettiin tai oltiin kiinnostuneita hyödyntämään turvetta 10 (7,1 %). Maanviljelijöistä 13 (9,2 %) olivat valmiita hyödyntämään vain yhtä kuivikemateriaalia. Pääosa tiloista hyödynsi tai oli kiinnostunut hyödyntämään useampaa kuin yhtä kuivikemateriaalia 106 (75,2 %). Turve oli suosituin kuivike, sitä oli valmis hyödyntämään 113 (80,1 %) maanviljelijää. Seuraavaksi eniten oltiin kiinnostuneita hyödyntämään olkea 93 (66 %), olkipellettiä 71 (50,4 %) sekä kutteri- ja sahanpurua 63 (44,7 %). Maanviljelijöistä 11 (7,8 %) vastasi ettei ollut valmis hyödyntämään mitään edellä mainituista kuivikkeista (Kuva 9). Yhteenlaskettuna puupohjaisia kuivikkeita hyödynnettiin tai oltiin kiinnostuneita

hyödyntämään 65 (46,8 %), olkipohjaisia 98 (69,5 %) ja muita kuivikemateriaaleja 67 (47,5 %) maanviljelijän toimesta.

Lannoitevalmisteiden hyödyntäminen

Maanviljelijöistä 10 (7,1 %) hyödynsi kompostilaitoksen tai biokaasulaitoksen tuottamia lannoitevalmisteita toiminnassaan. Luomuhyväksytyin 32 (22,7 %) sekä yhdyskuntajätettä sisältäviä lannoitemateriaalien 32 (22,7 %) hyödyntämisestä oltiin yhtä kiinnostuneita. Eniten vastauksia tuli; olen mahdollisesti kiinnostunut – vastausvaihtoehtoon 61 (43,2 %). Viisi (5,5 %) maanviljelijää ei hyödyntänyt tai ollut kiinnostunut hyödyntämään lannoitevalmisteita. Yksi maanviljelijöistä jätti vastaamatta kysymykseen.

Kyselyssä ei kysytty ottaisivatko maanviljelijät vastaan käsiteltyä hevosenlantaa, mutta voidaan olettaa, että biokaasu- ja kompostointilaitoksista tulevissa syötteissä voi olla mukana hevosenlantaa. Näiden tuotteiden hyödyntäminen ei kuitenkaan kiinnostanut yhtä paljon kuin prosessoimattoman hevosenlannan.

Maanviljelijöistä 74 (52,4 %) oli kiinnostuneita saattamaan toiminnassaan syntyneitä biomassoja (esim. olkea, nurmea, lantaa) esimerkiksi komposti- tai biokaasulaitoksen raaka-aineeksi. Tiloista 14 (9,9 %) ei ollut kiinnostuneita. Loput (36,3 %) maanviljelijöistä ei osannut sanoa, ovatko he kiinnostuneita vai eivät. Kaksi (1,4 %) jätti vastaamatta kysymykseen.

Maanviljelijät eivät olleet kovin tietoisia 74 (38,1 %) lähialueella sijaitsevista toiminnassa olevista toimijoista, jotka voisivat hyödyntää hevosenlantaa toiminnassaan. 36 (18,8 %) osasi sanoa, että lähellä on kompostilaitos, 46 (24 %) biokaasulaitos, 25 (13 %) hevosenlantaa vastaanottava maatila tai puutarha, 7 (3,65 %) hevosenlantaa polttava laitos ja 1 (0,70 %) pyrolyysi-, kaasutus- tai torrefiointilaitoksen olemassa olosta.

Vapaa sana

- ”Lannan ravinteet olisi hyvä saada ennemmin tai myöhemmin kierrätettyä takaisin peltoon”.
- ”Olen kiinnostunut käyttämään hevosen lantaa peltolannoitteena, jos se on ”puhdasta”, eikä aiheuta mieletöntä raportointivelvollisuutta”.
- ” Olen kiinnostunut taloudellisesti kannattavista biomateriaalien käyttökohteista”.

Energiantuotanto

Energiantuottajilla oli käytössään menetelmiä, joissa he hyödyntävät /voisivat hyödyntää hevosenlantaa, seuraavasti; polttolaitoksia (7), biokaasulaitoksia (4), termistä käsittelyä (1) ja muu- vaihtoehto (3). Suunnitteilla tai toteutusvaiheessa olevia hevosenlannan hyötykäyttömuotoja olivat biokaasutus (2), poltto (2) ja kompostointi (1) sekä muu- vaihtoehto (1). Kahdeksalla vastaajista ei ollut suunnitelmissa mitään hyötykäyttömuotoa ja yksi jätti vastaamatta kysymyksen. Muu- vastausvaihtoehto, kohtaan oli vastattu ”lanta sellaisenaan loppuun käytettyjen turvetuotantoalueiden viherryttämiseen”.

Ainoastaan yksi kyselyyn vastanneista toimijoista hyödynsi hevosenlantaa toiminnassaan, pelkästään polttamalla energiantuotannossa. Kiinnostuneita hevosenlannan hyödyntämisestä oltiin energian- ja lannoitevalmisteiden tuotannossa, biokaasu + mädätysjäännös (5) ja poltto + tuhka (2), pelkästään energiantuotannossa, poltto (2), pelkästään lannoitevalmisteiden tuotannossa, kompostointi (2) sekä termisessä käsittelyssä (pyrolyysi, kaasutus tai torrefiointi) (1). Mahdollisesti kiinnostuneita oltiin pääasiassa pelkästään energiantuotannosta, poltto (6) ja poltosta + tuhkasta (3).

Energiantuottajien keskuudessa käytetyimmät kuivikkeet on esitetty järjestyksessä käytetyimmästä vähemmän käytettyyn. Kutteri ja sahanpuru (11), puupelletti (10), turve (9), olkipelletti (5), olki (5), ruokohelpipelletti (5), hamppu (4), pellava (4), järviruoko (3) ja paperisilppu (3) (kuva 7b). Energiantuottajien keskuudessa suosituin kuivikemateriaali oli puupohjainen ja suosituin käsittelymenetelmä poltto. (kuva 10). Yksikään polttomenetelmän omaavista energiantuottajista ei ollut kiinnostunut oljella kuivitetun hevosenlannan hyödyntämisestä (kuva 10). Olki oli kuitenkin suosituin kuivikevaihtoehto biokaasutuslaitoksen omaavilla energiantuottajilla (kuva 10).

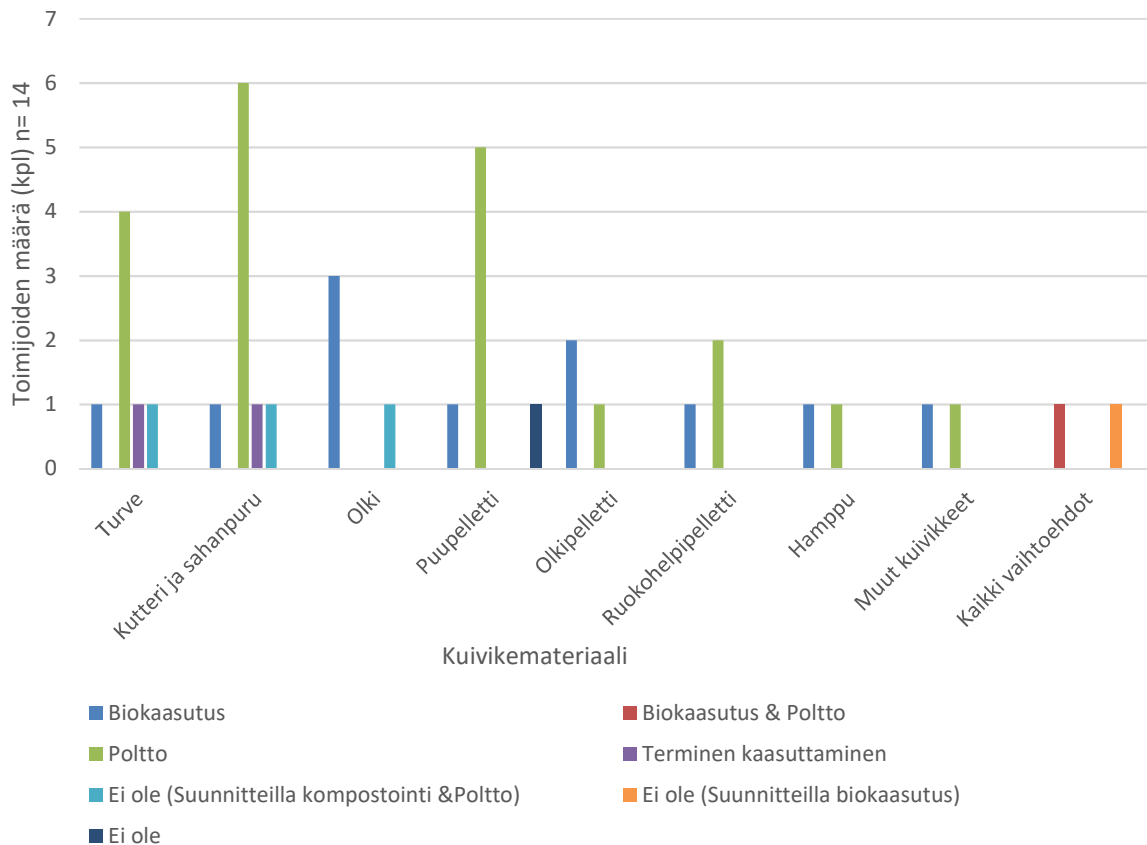
Vapaa sana kentässä oli kirjoitettu seuraavasti; ”Käsittääkseni meidän olisi mahdollista hyödyntää hevosenlantaa polttoaineena luvituksen puolesta. Olemme kuitenkin linjanneet, että siitä saadaan paras hyöty, kun sitä ennen muuta hyödynnetään tavalla tai toisella lannoitteena”.

Jätehuolto

Jätehuoltopatteristoon vastasi yhteensä seitsemän toimijaa. Näillä toimijoilla oli käytössään menetelmiä, joissa he hyödyntävät tai voisivat hyödyntää hevosenlantaa seuraavasti; biokaasutus (3), kompostointi (5), poltto (1) ja muu hyödyntäminenmenetelmä (1). Yksi toimijoista jätti vastaamatta kysymyksen. Toimijat ovat voineet vastata useamman kuin yhden

vaihtoehdon. Suunnittelu -/ toteutusvaiheessa olevia käsittelymenetelmiä, joissa raaka-aineena voisi hyödyntää hevosenlantaa, olivat biokaasutus (2), kompostointi (2), pyrolyysi (1) ja muu menetelmä (2). Yksi toimija jätti vastaamatta kysymykseen.

Kaksi kyselyyn vastanneista jätehuollon toimijoista hyödynsivät hevosenlantaa toiminnassaan. Kiinnostuneita hevosenlannan hyödyntämisestä oltiin energian- ja lannoitevalmisteiden tuotannossa seuraavasti; kolmea toimijaa kiinnosti biokaasu + mädätysjäännös ja yhtä poltto + tuhka. Pelkästään lannoitevalmisteiden tuotannosta (kompostointi) oli kiinnostunut kaksi ja termisestä käsittelystä (pyrolyysi, kaasutus, torrefiointi) kaksi toimijaa. Mahdollisesti kiinnostuneita oltiin; biokaasu + mädätysjäännös (2), poltto + tuhka (2), poltto (1) ja kompostointi (2).



Kuva 10. Energiantuotanto; kiinnostuksen jakautuminen kuivikemateriaalien ja käytössä olevan menetelmän mukaan.

Kuivikkeista hyödynnetyin ja kiinnostavin oli turve (7), jokainen toimija oli valmis hyödyntämään sitä toiminnassaan (kuva 7b). Muita kuivikkeita hyödynnettiin seuraavissa suhteissa: kutterin- & sahanpuru (6), olki (5), puupelletti (4), olkipelletti (4), hamppu (4), järviruoko (4), pellava (4), ruokohelpipelletti (3), ja paperisilppu (3) (kuva 7). Perinteiset kauan käytössä olleet kuivikkeet eli turve, kutterin- & sahanpuru sekä olki olivat suosituimpia.

Kahdella toimijoista oli käytössään sekä biokaasutus, että kompostointimenetelmä ja he olivat valmiita hyödyntämään kaikilla kuivikkeilla kuivitettuja lantoja. Biokaasutuksen, kompostoinnin ja polttomenetelmän omaava toimija oli valmis hyödyntämään turvetta ja kutterin- & sahanpurua. Kompostointimenetelmän omaavista toimijoista (2) toinen oli kiinnostunut hyödyntämään kaikkia muita kuivikemateriaaleja, mutta ei olkea eikä paperisilppua. Toinen taas hyödyntäisi turvetta, kutteria & sahanpurua, olkea, puu- ja olkipellettiä. Toimija, joka vastasi, ettei hänellä ole toiminnassa olevaa menetelmää, mutta suunnitteilla oli biokaasulaitos, hyödyntäisi ainoastaan turvetta. Yksi jätti vastaamatta, mutta hänellä oli suunnitteilla biokaasulaitos ja hän oli kiinnostunut hyödyntämään siellä turpeella, kutterin- & sahanpurulla tai oljella kuivittua hevosenlantaa.

Vapaa sana kohdassa oli vain yksi vastaus; ”työni kautta olen osallisena hevosenlannan vastaanottoon ja mielelläni ohjaisin sitä järkevämpiin suuntiin/enemmän hyötykäyttöön lannoitteeksi, mullaksi”.

Lannoitevalmisteiden valmistaja / Viherrakentaja

Vastauksia lannoitevalmisteiden valmistajilta ja viherrakentajilta tuli yhteensä 16 kappaletta. Näistä toimijoista 13 harjoitti lannoitevalmisteiden valmistusta, 10 lannoitevalmisteiden markkinoille saattamista ja 6 viherrakentamista. Tähän kysymykseen sai valita useamman vaihtoehdon, yhteensä vastauksia tuli 29 kappaletta.

Hevosenlantaa hyödynnettiin lannoitevalmisteiden valmistukseen raakalantana raaka-aineeksi kolmen, kompostoituna materiaalina yhden, biokaasulaitoksen mädätysjäännöksenä kahden sekä polttolaitoksen tuhkana yhden toimijan toimesta. Kukaan ei hyödyntänyt termisen käsittelyn lopputuotteita. Eniten kiinnostusta hevosenlannan hyödyntämiseen herätti kompostoitu materiaali (10) ja raakalanta (7). Kiinnostuneita oltiin myös biokaasulaitoksen mädätysjäännöksestä (5), polttolaitoksen tuhkasta (5) ja termisen käsittelyn lopputuotteista (6). Mahdollisesti kiinnostuneita oltiin pääasiassa polttolaitosten tuhkan (6) ja termisen käsittelyn

lopputuotteiden (4) sekä raakalannan (3), biokaasulaitoksen mädätysjäännöksen (2) ja kompostoidun materiaalin (1) hyödyntämisestä.

Hevoselantaa hyödynnettiin viherrakentamisessa kompostoituna kahden ja biokaasulaitoksen mädätysjäännöksenä yhden toimijan toimesta. Kukaan ei hyödyntänyt toiminnassaan polttolaitoksen tuhkaa tai termisenkäsittelyn lopputuotetta. Eniten kiinnostusta herätti kompostoitu hevoselanta (7), polttolaitoksen tuhka (6), biokaasulaitoksen mädätysjäännös (5) ja termisen käsittelyn lopputuote (4). Mahdollisesti kiinnostuneita oltiin enimmäkseen polttolaitoksen tuhkasta (4).

Kysyttäessä onko toiminta-alueellanne (n. 100 km säteellä) suunnitteilla tai toiminnassa olevia laitoksia, jotka voisivat hyödyntää hevoselantaa raaka-aineena toiminnassaan, yleisin vastaus oli en tiedä. Oma kompostointilaitos oli toiminnassa viidellä ja biokaasulaitos yhdellä toimijoista. Yhdellä toimijoista oli oma biokaasulaitos suunnitteilla. Toiminta-alueella toiminnassa olevia laitoksia kysyttäessä yksi tiesi alueella olevan kompostointilaitoksen, kaksi biokaasulaitoksen ja kaksi hevoselantaa polttavan laitoksen.

4.2 Lantaongelman kokemiseen vaikuttavat tekijät

Hevosalaan liittyvä toimintamuoto

Toiminnanmuodolla on yhteys siihen, kokeeko tallinpitäjä hevoselannan ongelmaksi vai ei. Suhteutetuilla luvuilla tarkasteltuna maatilayritykset eivät kokeneet hevoselantaa ongelmaksi, jopa 71,4 % vastaajista oli sitä mieltä, ettei se ole ongelma ($p \leq 0,05$). Lisäksi he vastasivat vähiten, että hevoselanta koetaan ongelmana ($p \leq 0,05$).

Jos kategorisoidaan toimijat niin, että useamman kuin yhden vastausvaihtoehdon valinneet laitetaan omaan kategoriaan. Esille nousi yksityiset hevosenomistajat ryhmänä, jotka vastasivat vähiten ei-vaihtoehdon ($p \leq 0,05$), muihin toimintamuotojen edustajiin verrattuna. Tämä tarkoittaa sitä, että yksityiset hevosenomistajat kokevat lannan, joko ympärivuotiseksi tai kausittaiseksi ongelmaksi enemmän kuin ongelmattomaksi.

Ratsastuskoulut kokivat (29,5 %) hevoselannan ongelmallisempana kuin muut toimijat, mutta pääasiassa ratsastuskoulujen vastauksissa oltiin sitä mieltä, ettei se ole ongelma (41 %). Toimintamuodoista kaikki muut paitsi yksityinen hevosenomistaja ja muu toimiala olivat

sellaiset kategoriat, joissa suurimman vastausmäärän keräsi ei ole ongelma -vastausvaihtoehto. Yksityinen hevosenomistaja ja muu toimiala kokivat pääasiassa hevosenlannan kausittaisena ongelmana.

Hevosten määrä

Hevosten määrällä ja hevosenlannan kokemisena ongelmana ei ollut tilastollisesti merkittävää yhteyttä. Suuntaa antavasti erottuivat kuitenkin tallit, joiden hevospäärä oli 10–15 hevosta. Näillä talleilla hevosenlanta ei koettu niin usein ongelmana kuin muilla hevospäärillä.

Laidunnusaika

Laidunnusajan pituudella ei näyttänyt olevan suurta merkitystä lantaongelman kokemiseen. Eniten hajontaa ongelman kokemisessa tuli niillä talleilla, joiden laidunnusaika oli 0–1 kuukautta. Nämä vastaajat kokivat lannan ongelmaksi kokoaikaisesti tai kausittain jopa 81 % vastauksista. Muut kategoriat kokivat lannan ongelmana 40–69 % välillä. Ainoastaan kategoriassa, jossa hevoset laidunsivat 4-5 kuukautta oli enemmän tallinpitäjiä jotka eivät kokeneet lantaa ongelmana kuin niitä kenelle se oli ongelma.

Kuivike

Tutkimuksessa tutkittiin vaikuttaako kuivikemateriaali siihen, kokeeko tallinpitäjä hevosenlannan ongelmana, joko ympärivuotisesti, kausittain tai ei ollenkaan. Tilastollisesti merkittäviä tuloksia ei saatu, että kuivikemateriaalilla olisi merkitystä tallinpitäjien lantaongelman kokemiseen. Esille nousivat kuitenkin tietyt kuivikemateriaalit, joita käytettäessä hevosenlanta koettiin ongelmaksi useammin.

Hevosenlannan ongelmana kokeminen oli vähäisintä olkipohjaisilla kuivikkeilla 47 (45,6 %) ja toiseksi vähäisintä turpeella 56 (44,1 %). Eniten ympärivuotiseksi ongelmaksi hevosenlanta koettiin olkipohjaisilla- 27 (26,2 %) ja puupohjaisilla kuivikkeilla 31 (25,2 %). Kausittaisena ongelmana hevosenlanta esiintyi eniten talleilla, joilla oli jokin muu kuivike 14 (43,8 %). Tulokset on saatu kategorioinnilla: turve, puupohjainen, olkipohjainen ja muu (hamppu, pellava, ruokohelpipelletti) kuivike. Ongelman kokemisen jaottelulla: Ympärivuotinen-, kausittainen- ja ei ongelma vastausvaihtoehdoilla. Vastausmäärät ja prosentit ovat kuivikekohtaisia.

Täysipitkä olki oli ainoa kategoria, jossa ei koe ongelmana -vastauksia 31 (52,5 %) on tullut enemmän kuin kokee ongelmana -vastauksia 28 (47,5 %). Puupelletin käyttäjät kokivat

hevosenlannan enimmäkseen ongelmana 18 (75 %) tapauksessa. Ainoastaan 6 (25 %) puupelletin käyttäjää ei kokenut hevosenlantaa ongelmana. Toiseksi suurin ero ongelman kokijoiden 26 (70,3 %) ja ei ongelman kokijoiden 11 (29,7 %) välillä on muu -kategoriassa. Olkipelletillä ero oli kolmanneksi suurin. Ongelman kokijoita oli 34 (61,8 %) ja ei ongelmana -vastauksia 21 (38,2 %). Tulokset on saatu kategorioinnilla: turve, kutterin- & sahanpuru, olki, puupelletti, olkipelletti ja muu sekä yhdistämällä ympärivuotinen ja kausittainen ongelmaksi kokeminen yhdeksi vaihtoehdoksi. Tässä kategorioinnissa nousee esille, että uusilla pellettimuotoisilla kuivikkeilla kuivitettu hevosenlanta koetaan ongelmaksi muita kuivikkeita useammin. Vastausmäärät ja prosentit ovat kuivikekohtaisia.

Varastointi

Tutkimuksessa selvisi, että varastointitavalla ja lannan kokemisella ongelmana on yhteys ($p \leq 0,05$). Kategorioinnilla; avolantala, katettu lantala, tilapäinen lantavarasto, kuivikepatja tallissa ja/tai pihatossa sekä jatkuva-, kausittainen-, tai ei ole ongelma.

Suurin osa avolantalalan 33,3 %, katetun lantalalan 33,3 % tai kuivikepatja tallissa ja/tai pihatossa 16,9 % omaavista talleista ei kokenut lantaa ongelmana. Ne tallit, joilla oli jollain muotoa varastoinnissaan tilapäinen lantavarasto (kontti/lava), kokivat hevosenlannan jatkuvaksi ongelmaksi muita selkeämmin 38,8 %. Ero muihin verrattuna oli tilastollisesti merkittävä ($p \leq 0,05$).

Eri hevosaloimintaa harjoittavien tahojen lantalavaihtoehdot erosivat toisistaan. Kategorioinnilla; yksityinen hevosenomistaja, hevosten hoitotalli, ratsastuskoulu, ravi-/ratatalli, maatilayritys ja muu sekä avolantala, katettu lantala, tilapäinen lantavarasto ja kuivikepatja tallissa ja/tai pihatossa. Vastaajat ovat voineet vastata useamman vaihtoehdon. Yksityiset hevosenomistajat käyttivät katettua lantala vähemmän kuin muita lantalavaihtoehtoja ($p \leq 0,05$). Suuntaa antavasti ratsastuskoulut käyttivät vastaavasti eniten katettuja lantaloita muihin lantalavaihtoehtoihin verrattuna.

Tilastollisesti merkittäviä eroja ei löytynyt, kun vastausvaihtoedot jaettiin seuraavasti. Vastaaja sai valita vain yhden vaihtoehdon, jolloin yksi kategorioista oli useampi kuin yksi toimiala. Suuntaa antavasti nousi esille hevosten hoitotallien tilapäisten lantavarastojen käyttö useammin kuin muita lantavarastoja. Lisäksi esille nousi useamman kuin yhden toimialan vähäinen tilapäisten lantavarastojen käyttö.

Päävarastointitavat harjoitettavan toiminnan mukaan olivat yksityinen hevosen omistaja, avolantala (34,6 %), hevosten hoitotalli, avolantala & katettu lantala (32,2 %), ratsastuskoulu, katettu lantala (41,3 %), ravi-/ratatalli, avolantala (45,5 %), maatilayritys, avolantala (32,5 %), muu, katettu lantala (34,8 %) (kuva 11).

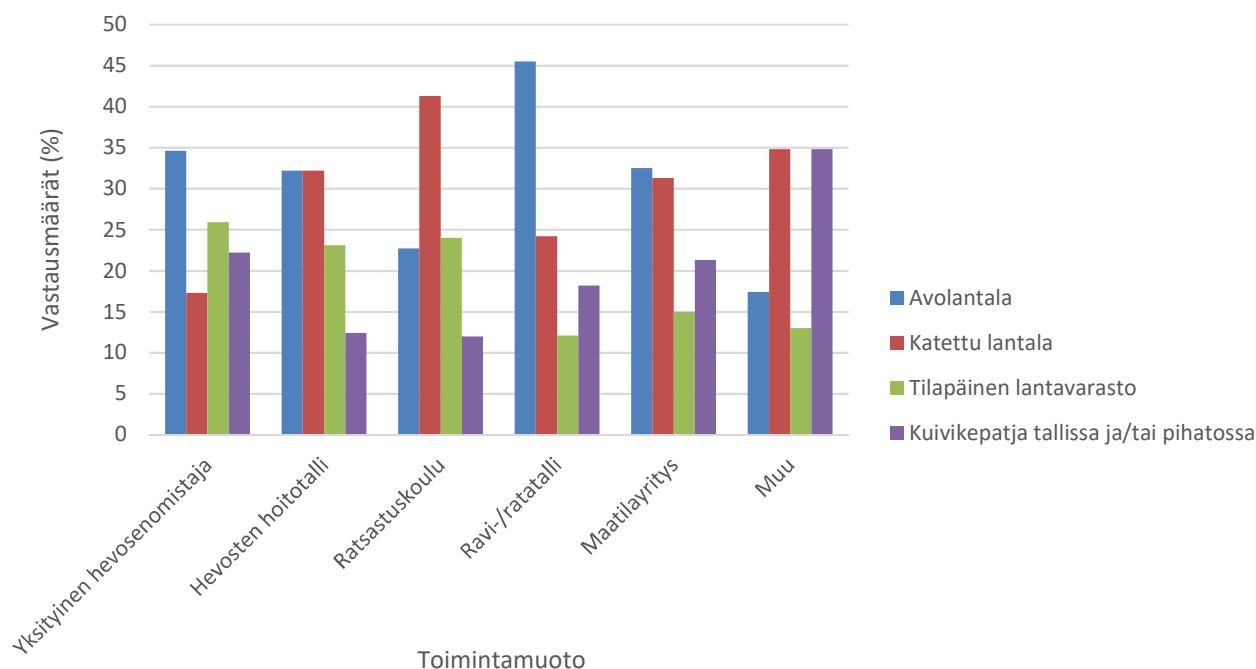
4.3 Hevosenlannan hyödyntäminen mautiloilla

Kuivike

Tutkimuksessa verrattiin tallinpitäjien käyttämiä kuivikkeita ja maanviljelijöiden vastauksia siitä mitä kuivikkeita he hyödyntävät tai ovat kiinnostuneita hyödyntämään toiminnassaan. Kategorioinnilla; turve, puupohjainen, olkipohjainen ja muu- kuivike. Selvisi, että tallinpitäjät hyödyntävät paljon enemmän puupohjaisia kuivikkeita (65,8 %) kuin maanviljelijät ovat niitä valmiita vastaanottamaan (34,2 %). Toisaalta taas maanviljelijät ovat valmiita vastaanottamaan muu- kategorian kuivikkeita (67,3 %), mutta tallit käyttävät niitä tällä hetkellä hyvin vähäisessä määrin (32,7 %). Nämä tulokset olivat tilastollisesti merkittäviä ($p \leq 0,05$). Olkipohjaisia ja turpeella kuivitettuja lantoja tallinpitäjät hyödynsivät melkein yhtä paljon kuin maanviljelijät olivat valmiita vastaanottamaan.

Prosessoimaton hevosenlanta

Vastaajista ainoastaan 10 (7,1 %) hyödynsi toiminnassaan prosessoimatonta hevosenlantaa. Prosessoimatonta hevosenlantaa vastaanottavat tilat hyödynsivät tai olivat kiinnostuneet hyödyntämään toiminnassaan kuivikkeita seuraavasti; turvetta (9), olkea (8), olkipellettiä (7), kutteria ja sahanpurua (6), muita kuivikkeita (5) ja puupellettiä (4). Prosessoimattoman hevosenlannan vastaanottohalukkuuden ja vastaanotettavan kuivikkeen välillä ei löytynyt tilastollista yhteyttä. Toimijat, jotka olivat kiinnostuneita vastaanottamaan prosessoimatonta hevosenlantaa. Olivat kiinnostuneita hyödyntämään pääasiassa turvetta (41) ja olkea (38).



Kuva 11. Varastointitavat suhteutettuna hevosalaan liittyvään toiminnan harjoittamiseen (%)

5. Tulosten tarkastelu

5.1 Hevoslanta tallinpitäjän näkökulmasta

Ongelmaan vaikuttavat tekijät

Tallinpitäjät kokivat hevoslannan ongelmana erilaisista syistä. Tämän tutkimuksen mukaan yksi pääsyy hevoslannan kokemiseksi ongelmana on tilapäisten lantavarastojen käyttö. Monet tallinpitäjät näkevät siirtolavaratkaisun hyvänä vaihtoehtona (Roininen 2014). Tämä johtuu usein siitä, ettei tilavuudeltaan 12 kuukauden lantamäärää vastaavaa kiinteää lantala tarvitse rakentaa, joka vähentää kustannuksia. Ongelmaksi muodostuu epävarmuus siirtolavan säännöllisestä tyhjentämisestä. Ratkaisuja tulee kehittää säännöllisen tyhjennyksen takaamiseksi, koska tilapäisten lantavarastojen määrät kasvavat. Lantavaraston säännölliseen tyhjentämiseen on haastavaa löytää luotettavaa vastaanottavaa tahoja. Ilman sitä muodostuu lantaongelma hyvin herkästi, koska lantavarasto täyttyy.

Lantahuoltopalvelut tarjoavat säännöllistä lantaloiden tyhjennystä, jolloin tyhjennysyksi on keskimäärin noin kolme kuukautta (Laura Vainikka, Fortum Oyj, keskustelu 14.02.2018, Niko Nevalainen, Vapo Oy, suullinen tiedonanto 20.03.2018). Yli kolmen kuukauden varastoinnin jälkeen lannan metaanintuottopotentiaali ja polttoarvo laskevat, eikä lämpötilaa saada nostettua kompostointilaitoksissa tarpeeksi korkealle (Mönch-Tegeeder ym. 2013, Tanskanen 2017, Tuomas Pelto-Huikko, Biolan Oy 04.05.2017). Tallin ollessa lantahuoltopalvelun asiakas, tilapäinen lantavarasto tyhjennysyksiin oikein mitoitettuna on toimiva vaihtoehto. Tässä tutkimuksessa lantahuoltopalvelupiiriin kuuluvista tallinpitäjistä osa koki hevosenlannan ongelmana. Tämä johtuu todennäköisesti kustannuksista tai rajatuista kuivikemateriaaleista. Näitä asioita ei tässä tutkimuksessa kuitenkaan kysytty. HELMET Pirtti tilaisuuksissa (2017-2018) esille ovat nousseet kustannukset ratkaisevana tekijänä lantahuoltoa mietittäessä. Jos kustannukset pysyvät samana tai laskevat voidaan lantahuoltoa muuttaa nykyisestä.

Hevosmäärällä ei ollut tilastollisesti merkittävää vaikutusta ongelman kokemiseen, mutta suuntaa-antavasti voidaan todeta, että 10–15 hevosen tallit eivät kokeneet hevosenlantaongelmana niin usein kuin muun kokoiset tallit. Eniten ympärivuotisen hevosenlantaongelman kokijoista oli alle kymmenen hevosen talleja. Tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta suuntaa antavasti, että pienet alle kymmenen hevosen tallit kokevat lannan ympärivuotisena ongelmana, isoja talleja yleisemmin. Suomessa jakauma tallien koon välillä vaikuttaa vastauksien jakautumiseen. Suomessa talleja arvioidaan olevan noin 16 000, joista alle kolmen hevosen talleja on noin 55 % (Jansson & Särkijärvi 2010). Oksalan ym. (2017) kyselytutkimuksessa suurin osa vastauksista tuli keskisuurilta 11–20 hevosen talleilta.

Lisää ratkaisuja tarvitaan etenkin pienten tallien lantahuoltotilanteen parantamiseksi. Tällä hetkellä alle viiden hevosen tallit eivät pääse lantahuoltopalveluiden piiriin. Pienet tallit voivat jalostaa lantaa tallilla ainoastaan Talli Jussi kompostointijärjestelmällä. Talli Jussi ei poista hevosenlanta mihinkään, mutta pienentää massan määrää. Kompostoitu lanta on todennäköisesti helpompi saada eteenpäin kuin raaka hevosenlanta. Ainoana keinona pienille talleille on verkostoitua eri toimijoiden kanssa hevosenlannan pois saamiseksi. Verkostoituminen toimii avainratkaisuna hevosenlannan hyötykäytön lisäämisessä ja lantaongelman ratkaisemisessa.

Laidunnusajalla on merkittävä vaikutus syntyvän lannan määrään. Mitä kauemmin hevoset laiduntavat sitä vähemmän lantaa kertyy lantalaan. Lantalatilavuudesta voidaan vähentää laitumelle jäävän lannan laskennallinen määrä enintään neljän kuukauden ajalta (1250/2014).

Tässä tutkimuksessa laidunnusajalle ja ongelman kokemiselle ei kuitenkaan löytynyt selkeää yhteyttä. Tämän tutkimuksen mukaan hevoset laidunsivat keskimäärin 3,33 kuukautta, luku on hieman alle Luostarisen ym. (2017) tutkimuksessa saadun neljän kuukauden keskiarvon.

Kuivikkeella ei todettu tämän tutkimuksen mukaan olevan tilastollista merkitystä ongelman kokemiseen. Olki oli ainoa kuivike, jossa ei ongelmana kokevia tallinpitäjiä oli enemmän kuin sen ongelmana kokevia. Olkipelletillä kuivitettu hevosenlanta koetaan ongelmaksi, mutta vastaavasti täysipitkää olkea käyttävät tallit eivät koe hevosenlantaa ongelmana samalla tavalla. Tämä voi johtua siitä, että olkea käytetään pitkälti pihatoissa ja kestokuivikepatjoissa, sekä maatilojen yhteydessä sijaitsevilla talleilla. Eniten hevosenlannan ongelmana kokevia tahoja ei ongelmana kokeviin verrattuna oli puupelletin käyttäjissä.

Tämän tutkimuksen mukaa voidaan todeta, että tallin lantavaraston ollessa kiinteä, lantaongelman kokeminen on vähäisempää. Laidunnusajan pituudella, hevosmäärällä eikä kuivikkeella ole vaikutusta lantaongelman kokemiseen.

Tallien sijainnilla on keskeinen rooli lantahuollon kannalta. Maatilojen yhteydessä sijaitsevat tallit saavat lantansa peltolevitykseen, eivätkä ne koe tämän tutkimuksen mukaan hevosenlantaa ongelmana. Tallit, jotka sijaitsevat maatilojen läheisyydessä voivat saada lantansa peltolevitykseen, mutta maanviljelijä voi haluta todisteita lannan rikka- ja hukkakaurattomuudesta. Ongelmia alkaa muodostua sitä enemmän mitä lähemmäs taajamia ja kaupunkiasutuksia päädytään. Kaupunkitalleilla ongelmaksi muodostuvat peltojen vähäisyys tai niitä ei ole lainkaan käytettävissä lannan levitykseen. Tämän tutkimuksen mukaan maatilojen yhteydessä sijaitsevat tallit eivät kokeneet lantaa ongelmana. Samankaltaisia tuloksia sai Savikurki (2010) omassa tutkimuksessaan. Niinikosken (2016) tutkimuksessa suurin osa vastaajista koki hevosenlannan poistamisen ongelmallisena etenkin kustannuksien ja vastaanottavien tahojen löytymisen kannalta. Ongelmia Karhulan ja Niemisen (2014) tutkimuksessa oli isoilla talleilla, joilla ei ollut peltoalaa tai sitä oli vain vähän.

Tässä tutkimuksessa hevosenlanta meni pääosaltaan joko tallinpitäjien omille pelloille tai prosessoimattomana hyötykäyttöön yksityishenkilöille ja maanviljelijöille. Tämän tutkimuksen tulokset olivat samansuuntaisia muiden tutkimusten kanssa, esimerkiksi Oksalan ym. (2017) kyselytutkimuksessa lannoitteeksi omille pelloille meni 55 % ja lannoitteeksi viljelijöille ja puutarhoille 21 %. Virkkusen ym. (2013) kyselytutkimuksessa 69 % talleista levitti lannan omille pelloilleen. Karhulan ja Niemisen (2014) tutkimuksessa puolet ja Luostarisen ym. (2017a) 72 % lannasta meni omille pelloille.

Eniten vastauksia hevosenlannan kokemisesta joko ympärivuotisena tai kausittaisena ongelmana tuli Uudeltamaalta, Keski-Suomesta ja Pirkanmaalta. Nämä maakunnat ovat hevosrikkaita, Uudellamaalla hevosia on noin 13 000 (Hippolis 2013b). Tästä ryhmästä puuttuu kuitenkin toiseksi hevosrikkain maakunta Häme, jossa hevosia on noin 8 000 (Hippolis 2013a). Voi olla, että Hämeessä lantahuolto on kunnossa tai alueen tallinpitäjät eivät ole aktivoituneet asian tiimoilta.

Kiinnostus lannan hyödyntämiseen

Tämän tutkimuksen mukaan tallinpitäjiä kiinnosti energian tuottaminen omaan käyttöön hevosenlannasta. Etenkin lämmöntalteenottojärjestelmät kiinnostivat. Tämä vastaa myös Tanskasen (2017) ja Roinisen (2014) tutkimuksia, joissa osa kyselyyn vastanneista halusi hyödyntää hevosenlantaa oman toiminnan energianlähteenä esimerkiksi käyttöveden lämmitykseen, jos se on teknisesti toteutettavissa ja kustannustehokasta. Karhula ja Nieminen (2014) saivat tutkimuksessaan saman suuntaisia vastauksia. Kiinnostusta herätti erilaiset kompostointijärjestelmät, joista sai lämpöä sekä multaa omaan käyttöön. Oksalan ym. (2017) saivat omassa kyselytutkimuksessaan saman suuntaisia tuloksia siitä, että lantahuollon helppous ja kustannusten pieneneminen ovat toivottavia kehityssuuntia. Lisäksi tutkimuksessa oltiin kiinnostuneita myös uudesta teknologiasta ja polttomahdollisuuksista, nämä ovat saman suuntaisia kuin tässä tutkimuksessa saadut tulokset.

Tallinpitäjistä 16 (6,4 %) oli valmiita mahdolliseen investointiprosessiin. Voidaan sanoa, että osa talleista on valmiita investoimaan, jotta lanta saadaan hyötykäyttöön. Investointihalukkuutta oli kysytty myös Niinikosken (2016) kyselytutkimuksessa, jossa havaittiin investointivalmiutta, mutta takaisinmaksuajan tuli olla kohtuullinen. Oksalan ym. (2017) tutkimuksessa investointihalukkuus uutta lannan käsittelyteknologiaa kohtaan oli kohtalaista. Rantamäki-Lahtisen ym. (2018) tutkimuksessa 17 % kyselyyn vastanneista hevosalan yrittäjistä suunnitteli laitteistojen (lannankäsittely, kuormaajat, muut apuvälineet) investointeja.

Tanskasen (2017) tutkimuksen mukaan kiinnostusta kuivike-lantahuoltopalveluihin oli suurella osalla vastanneista. Nämä tulokset ovat samansuuntaisia tämän tutkimuksen kanssa. Eniten oltiin kiinnostuneita lantahuoltopalvelusta, jossa hevosenlanta ohjautuu polttoon ja kolmanneksi eniten kiinnostivat lantahuoltopalvelut, jossa hevosenlanta ohjautui kompostointiin tai biokaasutukseen. Tähän varmasti vaikuttaa lantahuoltopalveluiden uutuuden viehätys, minkä lisäksi ne koetaan helpoksi tavaksi päästä eroon lannasta (Tanskanen 2017,

Oksalan ym. 2017, HELMET Pirtti tilaisuudet 2017–2018). Ongelmana on kuitenkin, että kaikista pienimmät alle neljän hevosen tallit tai alle 15 m³ kolmen kuukauden aikana lantaa tuottavat, eivät logistiikkakustannuksien vuoksi pääse lantahuoltopalveluiden piiriin (Laura Vainikka, Fortum Oyj, suullinen tiedonanto 14.02.2018, Niko Nevalainen, Vapo Oy, suullinen tiedonanto 20.03.2018). Karhulan ja Niemisen (2014) tutkimuksessa enemmistöä vastaajista ei kiinnostanut lantakuivikehuoltopalvelut. Tämä eroaa hieman muista tutkimuksista, mutta osaltaan siihen vaikuttaa maaseutumainen sijainti ja sen vuoksi lannan helpompi saaminen peltokäyttöön.

HevosWoima -hankkeessa (2017) todettiin, että tallinpitäjät kokivat lannan luovutuksen viljelijöille runsaasti neuvotteluja ja resursseja vaativaksi. Tämä voi olla yksi syy miksi, helpot ”avaimet käteen” ratkaisut, kuten Fortumin HorsePower ja Vapon kuivikekonttipalvelu kiinnostavat tallinpitäjiä. Karhulan ja Niemisen (2014) tutkimuksessa ei vastaavasti sopimuksia tuottajan ja viljelijän välillä tehty vaan lanta vaihtoi omistajaa ilman sopimuksia.

Luostarisen ym. (2017) mukaan hevosenlannan käsittelyyn kaivataan neuvontaa, mikä palvelee myös HELMET- hankkeen agenda. Tallinpitäjien ja hevostenomistajien tiedottaminen tuli esille myös Pätärin (2013) tutkimuksessa hukkakaurasta. Hankikosken (2016) tutkimuksessa tiedon lisääminen ja väärän tiedon kitkeminen kentältä olisi tärkeää. Tämän hankkeen tulokset viittaavat myös siihen, että tiedotusta ja neuvontaa tarvitaan tallinpitäjien ja hevosenlantaa vastaanottavien tahojen keskuudessa. Hadin ym. (2016) tutkimuksessa nostettiin esille tallinpitäjien tiedottaminen koko rehusta- lannaksi ketjusta ja sen aiheuttamista ympäristövaikutuksista. Lisäksi Hadin ym. (2016) pohtivat, miten tallinpitäjiä saataisiin motivoitua vaihtamaan nykyistä lannankäsittelymuotoaan ympäristöystävällisempään vaihtoehtoon.

5.2 Maanviljelijät hevosenlannan vastaanottajina

Maanviljelijä kategoriassa vastauksia tuli eniten Uudeltamaalta, mikä voi kieliä siitä, että kiinnostusta hevosenlantaa kohtaan on alueella enemmän. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että Uudellamaalla painopiste on kasvintuotannolla, eikä tiloilla ole tuotantoeläinten lantaa käytettävissä. Maanviljelijöiden vastaukset painoutuivat kasvinviljelytiloihin, mikä

todennäköisesti johtuu tarpeesta saada lannoitemateriaaleja toimintaan, kun sitä ei ole omasta takaa.

Maanviljelijöistä ainoastaan kymmenen hyödynsi toiminnassaan tällä hetkellä prosessoimatonta hevosenlantaa. Maanviljelijät olivat kuitenkin kiinnostuneita hyödyntämään toiminnassaan prosessoimatonta hevosenlantaa, mikä viittaa siihen, että kaikki viljelijät eivät pelkää hukkakauraa. Jokisen (2013) tutkimuksen mukaan maanviljelijät suhtautuivat positiivisesti hevosenlantaa kohtaan ja olivat kiinnostuneita yhteistyöstä. Roinisen (2014) tutkimuksessa puolestaan osa maanviljelijöistä varoi hevosenlannan vastaanottoa hukkakauran pelossa. Ventelän ym. (2014) tutkimuksen mukaan suurin osan viljelijöistä, ei halunnut vastaanottaa lantaan sen vuoksi, että se koettiin liian työlääksi, viivästyttävän kylvöjä sekä lisäävän maan tiivistymisongelmia. Esille nousi myös, että maanviljelijät voisivat vastaanottaa lantaa, jos sitä heille tarjottaisiin. He eivät itse tienneet mistä lannan saantia voisi tiedustella.

Ventelän ym. (2014) tutkimuksessa maanviljelijät näkivät lannan hyödyntämisen positiivisena puolena kustannussäästöt. Taloudellinen hyöty nähtiin myös epäsuorissa tekijöissä kuten maan rakenteen parantumisen ja satotasojen kasvuna. Osa nosti esille myös humuspitoisuuden lisääntymisen sekä ravinnetalouden paranemisen orgaanisen aineksen lisäämisen myötä. Nämä ovat niitä tekijöitä, joilla hevosenlantaa tulisi markkinoida ja tarjota viljelijöille.

Ventelän ym. (2014) tutkimuksessa viljelijät pitivät lannan kuljetusetäisyyden maksimipituutena kymmentä kilometriä. Pääasiassa tutkimukseen vastanneet tilat käyttivät ulkopuolista urakoitsijaa lannan kuljetukseen ja levitykseen. Logistiikan parantamisella on keskeinen rooli niin tallinpitäjän kuin maanviljelijän näkökulmasta.

Maanviljelijöistä kymmenen hyödynsi toiminnassaan kompostointilaitoksen tai biokaasulaitoksen tuottamia lannoitevalmisteita. Maanviljelijät olivat kiinnostuneita hyödyntämään saman verran sekä luomuhyväksytyjä että yhdyskuntajätevesilietteitä sisältäviä biokaasu- ja kompostointilaitoksen lannoitevalmisteita. Tämä tieto on mielenkiintoinen, sillä osa viljan jatkojalostajista on kieltäytynyt hyödyntämästä viljaa, joka on lannoitettu yhdyskuntajätevesilietteitä sisältävillä lannoitteilla (Pesonen 2017). Voi olla, että maanviljelijät eivät ole vielä niin tietoisia asiasta, että osaisivat kieltäytyä niitä sisältävien lannoitemateriaalien käytöstä.

Maanviljelijöistä noin puolet oli valmiita luovuttamaan toiminnassaan syntyviä materiaaleja (esim. olkea, nurmea ja lantaa) komposti- ja biokaasulaitoksen raaka-aineeksi. Biomassakierron

luominen esimerkiksi biokaasulaitoksen ympärille olisi mahdollinen. Maanviljelijät voisivat luovuttaa toiminnassaan syntyviä biomassoja laitokseen ja saada lopputuotteena syntyvää mädätysjäännöstä käyttöönsä. Tämä palvelee myös hevosenlannan hyödyntämistä osa syötteenä. Oikein käsiteltynä hevosenlannan hukkakaurariski poistuu, mikä avaa lisämahdollisuuksia sen hyödyntämiseen lannoitemateriaalina (Tampio ym. 2014).

5.3 Muut toimijat hevosenlannan vastaanottajina

Ainoastaan yksi kyselyyn vastanneista energiatuotantoa edustavista tahoista hyödynsi tällä hetkellä hevosenlantaa, käsittelymenetelmänään poltto. Energiantuottajat olivat kiinnostuneita hevosenlannan polttamisesta. Täytyy kuitenkin muistaa, että hevosenlanta on haastava polttoaine sisältämiensä epäpuhtauksien vuoksi. Esimerkiksi lannan sisältämä kloori ja sen yhdisteet vaurioittavat polttokattiloita (Tanskanen 2017). Tanskasen (2017) tutkimuksen mukaan suurimman klooripitoisuuden omasivat täyspitkä olki ja kuivikeseokset. Polttoon tulisikin ohjata enemmän puupohjaisilla kuivikkeilla kuivitettua lantaa. Puupohjainen lanta ei kelpaa niin hyvin maatalouteen, mutta se soveltuu parhaiten polttoon. Tämän tutkimuksen mukaan suuntaus on juuri se, että polttoon halutaan puupohjaisia kuivikkeita ja turvetta, mutta yksikään ei halunnut olkea. Tämä voi johtua oljen korkeasta klooripitoisuudesta ja täyspitkän oljen haasteista, sillä se tulisi murskata ennen syöttämistä polttokattilaan (Tanskanen 2017). Oljen ongelmana on lisäksi sen pieni energiatiheys ja suuri tuhkapitoisuus sekä tuhkan alhainen sulamislämpötila (Alakangas ym. 2016).

Mahdollisuudet hevosenlannan poltolle pienemmässä mittakaavassa helpottuvat tulevien lakimuutosten myötä (Arffman ym. 2018). Tärkeää on kuitenkin muistaa, että poltettaessa lantaa menetetään lannan sisältämät tärkeät ravinteet, jotka voitaisiin hyödyntää lannoitteena. Epäorgaanisten lannoitteiden kallistuminen ja fosforivarantojen väheneminen lisäävät paineita kehittää uusia orgaanisia lannoitemateriaaleja. Tähän yhtenä ratkaisuna on biokaasutus, jolloin saadaan sekä energia että lannoitemateriaali hyötykäyttöön (Eriksson ym. 2016, Mäihäniemi 2017). Mädätyksen positiivisia puolia ovat lannoitemateriaalin muokkautuminen kasveille käyttökelpoisempaan muotoon ja päästöttömyys (Eriksson ym. 2016, Mäihäniemi 2017). Hevosenlannan hyödyntäminen energiantuotannossa on yksi mahdollisuus ja kiinnostuneita tahoja sen hyödyntämiseen löytyy. Hevosenlannan energiahyötykäyttö on hyvä esimerkki

hajautetusta kotimaisesta energiantuotannosta, mikä lisää Suomen huoltovarmuutta ja vähentää riippuvuutta tuontienergiasta (Turunen 2013).

Tämän tutkimuksen mukaan ainoastaan kaksi jätehuollon edustajaa hyödynsi hevosenlantaa toiminnassaan. Toinen kompostoi hevosenlannan lannoitevalmisteeksi, toinen taas käsitteli hevosenlannan biokaasutuksessa (energiantuotanto) ja hyödynsi mädätysjäännöksen lannoitevalmisteiden tuotannossa. Tutkimukseen vastanneista lannoitevalmisteiden valmistajista vajaa puolet hyödynsi tällä hetkellä hevosenlantaa toiminnassaan. Lannoitevalmisteita valmistettiin hevosenlannasta hyödyntämällä raakalantaa, kompostoitua materiaalia, biokaasulaitoksen mädätysjäännöstä ja polttolaitoksen tuhkaa. Viherrakentajista hevosenlantaa hyödynsi vain kaksi toimijaa. Sitä hyödynnettiin sekä kompostoituna materiaalina että biokaasulaitoksen mädätysjäännöksenä. Metenerin loppuraportin (2016) mukaan mädätetylle hevosenlannalle pitäisi saada suurempi lisäarvo. Mädätyksessä hevosenlanta muokkautuu hukkakauravapaaksi, rikkakasvien siemenet vähenevät sekä tautipaine alenee (Tampio ym. 2014). Lopputuotteen markkinoimisella voidaan lisätä biokaasutuksen kannattavuutta (Metener 2016).

Biokaasulaitokselle hevosenlannan vastaanottamisen tulee olla kannattavaa, mikä todennäköisesti taataan porttimaksulla. Ilman porttimaksua biokaasulaitokselle olisi kannattavampaa mädättää isomman energia-arvon omaavaa suojavyyhykenurmea, jota voi vielä tällä hetkellä saada ilmaiseksi (Metener 2016, Kalmari 2017). Mäihäniemen (2017) mukaan kompostointimenetelmillä on pienempi vaikutus ympäristöön kuin energiantuotantoprosesseilla, pois lukien mädätys. Mädätyksen kokonaisympäristövaikutukset ovat samaa luokkaa kompostointimenetelmien kanssa. Rumpukompostointi erottuu kuitenkin joukosta pienemmällä kokonaisvaikutuksella kuin muut kompostointimenetelmät. Mäihäniemen (2017) mukaan kuljetuksesta aiheutuvilla päästöillä on vain pieni vaikutus prosesseissa syntyviin päästöihin verrattuna.

Tänä päivänä hevosenlannan jatkojalostajat haluavat hevosenlannan käyttöönsä mahdollisimman vähän kompostoituneena. Keskimääräinen säilytysaika lannalle lantalassa on noin kolme kuukautta. Liian pitkälle kompostoitunut lanta menettää metaanintuottopotentiaaliaan, polttoarvoaan, minkä lisäksi sen lämpötilaa ei saada nostettua enää tarpeeksi kompostointilaitoksille (Mönch-Tegeder ym. 2013, Tanskanen 2017, Tuomas

Pelto-Huikko, Biolan Oy 04.05.2017). Poikkeuksen tekevät maanviljelijät ja viherrakentajat, jotka voivat vastaanottaa yli vuoden lantalassa ollutta lantaa.

5.4 Kuivikkeen vaikutus jatkokäsittelyyn

Tämän tutkimuksen mukaan tallit käyttivät enimmäkseen useampaa kuin yhtä kuiviketta toiminnassaan. Tämä poikkeaa muista tutkimuksista, joissa yleisin kuivike on turve, toiseksi yleisin puupohjaiset kuivikkeet, kolmanneksi olki ja vasta neljäntenä tulevat seokset (Luostarinen ym. 2017a). Toisaalta eroa voi selittää se, että emme kysyneet tutkimuksessa suoraan, käytättekö kuivikkeita seoksina. Vastaajilla oli mahdollisuus valita yksi tai useampi kuivikevaihtoehto. Mikäli he olivat vastanneet useamman kuin yhden vaihtoehdon niin, ne yhdistettiin uudeksi luokaksi (useampi kuin yksi kuivike). Tiedämme, että talleilla on käytössä useampia eri kuivikemateriaaleja, mutta niitä ei välttämättä käytetä seoksina, vaan eri hevosilla on käytössään eri kuivikkeita. Lopputuloksena lantalaan muodostuu kuivikkeista seos, joka hankaloittaa jatkokäsittelyä, mikäli vastaanottava taho on halukas vastaanottamaan vain tiettyjä yksittäisiä kuivikemateriaaleja. Oksalan ym. (2017) tutkimuksessa useamman kuin yhden kuivikkeen käyttäjiä oli 24,2 %. Useamman kuivikkeen hyödyntäminen vaikeuttaa itsessään jatkokäsittelyn valintaa, koska seos ei ole homogeeninen.

Järjestyksessä suosituimmasta kuivikkeesta vähiten käytettyyn ovat; turve, kutterin- & sahanpuru, olki, olkipelletti, hamppu, puupelletti, ruokohelpipelletti, pellava. Järviruokoa tai paperisilppua ei hyödyntänyt yksikään tallinpitäjistä. Toimija on voinut valita useamman kuin yhden kuivikevaihtoehdon eikä niitä ole tässä jaottelussa yhdistetty useampi kuin yksi kuivikevaihtoehtoon. Nämä tulokset vastaavat aiempia tutkimustuloksia (Luostarinen ym. 2017a). Oksalan ym. (2017) kyselytutkimuksessa suosituimmat kuivikkeet järjestyksessä olivat turve, olki ja olkipelletti. Nämä eroavat hieman tämän tutkimuksen tuloksista siinä, että olki oli toiseksi suosituin kuivikemateriaali.

Toimijat olivat valmiita vastaanottamaan kaikkia kuivikemateriaaleja, mutta kiinnostus eri kuivikemateriaaleja kohtaan vaihteli toimijoiden kesken (kuva 10). Tämä vastasi myös Roinisen (2014) tutkimusta, jossa lannan vastaanottajille ei ollut muodostunut ongelmaa kuivikkeista. Hankikosken (2016) tutkimuksessa kaikki haastatteluun osallistuneet olivat sitä mieltä, että puupohjaisilla kuivikkeilla kuivitettu lanta ei ole ongelma pellolla eikä puutarhassa.

Turve

Kuivikemateriaaleista turvekuivitettu hevosenlanta kannattaisi ensisijaisesti käyttää lannoite- ja maanparannuskäytössä. Sen ominaisuudet palvelevat sitä tarkoitusta enemmän kuin energiahyötykäyttöä. Tämän tutkimuksen mukaan kaikki jätehuollon toimijat ja suurin osa maanviljelijöistä olivat valmiita vastaanottamaan turvekuivitettyä lantaa. Energiantuotantoa turve kiinnosti puupohjaisten kuivikkeiden jälkeen eniten. Polttamiseen ei turvekuivitettyä hevosenlantaa kannata laittaa sen epädullisten poltto-ominaisuuksien vuoksi (Tanskanen 2017). Turvelannan korkea tuhka- ja kosteuspitoisuus haittaavat polttoprosessia ja voivat aiheuttaa enemmän ongelmia kuin saatavia hyötyjä (Tanskanen 2017). Turvelannan polttokokeiluja on tehty, mutta ne eivät ole edenneet, mikä voi kertoa syötteen huonosta laadusta (Arffman ym. 2018). Tämän lisäksi turve luokitellaan uusiutumattomaksi polttoaineeksi ja kuuluu siten päästökaupan piiriin (Arffman ym. 2018).

Puupohjainen

Puupohjainen hevosenlanta voidaan ohjata tämän tutkimuksen mukaan polttoon, sillä siitä ei olla niin kiinnostuneita maanviljelijöiden toimesta, mutta vastaavasti energiayhtiöille se on ensisijainen vaihtoehto. Puupohjaisen hevosenlannan hyödyntäminen energiantuotannossa, kuten poltossa on isommassa mittakaavassa hyväksyttävää toimintaa (Arffman ym. 2018). Puukuivikkeellisella hevosenlannalla on kohtuulliset poltto-ominaisuudet, kun se kerätään alle kolmen kuukauden välein talleilta (Tanskanen 2017). Lannoiteominaisuudet puukuivikkeellisella hevosenlannalla on vastaavasti huonot. Puupohjainen kuivikemateriaali käyttää maaperän typpivaroja kompostoitukseen (Karjalainen ym. 2014). Maanparannusaineeksi puupohjaiset kuivikelannat käyvät kuohkeuttaen ja lisäten maan orgaanisen aineen pitoisuutta (Airaksinen ym. 2006).

Olkipohjainen

Olkikuivikkeellinen lanta tulisi tämän tutkimuksen mukaan ohjata maanviljelyyn, jätehuoltoon tai lannoitevalmisteiden valmistukseen, joko käsittelemättömänä, kompostoituna tai biokaasutettuna. Biokaasulaitoksen omaavista tahoista olki herätti selkeäsi eniten kiinnostusta. Tämä suuntaus oli odotettavissa kirjallisuuden perusteella, sillä oljella on paras metaanintuottopotentiaali (Hanski 2014).

Muu kuivikemateriaali

Muut kuivikemateriaalit tulisi hyödyntää ensisijaisesti lannoitekäyttöön maanviljelijöiden, jäteyhtiöiden tai energiayhtiöiden (biokaasuntuotanto) toimesta. Niistä ei oltu kovinkaan kiinnostuneita muuten kuin maanviljelijöiden toimesta, jotka olivat valmiita vastaanottamaan niitä enemmän kuin tallinpitäjät niitä käyttivät. Lisäksi muu kategoriaan kuuluvat kuivikkeet (ruokohelpipelletti, hamppu, pellava) ovat kasviperäisiä ja siten nopeasti maatuvia (Vesiahho 2015, Kinnunen 2018, Kaksonen 2018).

Etulyöntiasema näyttää olevan tutuilla kuivikemateriaaleilla ja osittain sen vuoksi vähemmän käytössä olevat ja tuntemattomammat kuivikemateriaalit saavat vähemmän kiinnostusta osakseen. Lannoitevalmisteiden valmistajilta ja viherrakentajilta ei kysytty millä kuivikkeella kuivitettua lantaa he olisivat valmiita vastaanottamaan ja sen vuoksi heidän kiinnostusta ei tässä osiossa vertailla.

Tämän tutkimuksen kaltaisia tutkimuksia, joissa olisi tiedusteltu hevosenslantaa vastaanottavilta tahoilta, millä kuivikkeella kuivitettua lantaa he olisivat valmiita vastaanottamaan ei tullut vastaan. Lisätutkimukselle olisi tarvetta, koska vielä pitäisi selvittää millä kriteereillä eri vastaanottavat tahot olisivat valmiita ottamaan hevosenslantaa hyödynnettäväksi.

6. Johtopäätökset

Hevosenslannasta suurin osa hyödynnetään ravinteidenkierrätyksen kannalta hyvällä tavalla, lanta menee sekä tallinpitäjien omille pelloille että prosessoimattomana hyötykäyttöön maatiloille ja yksityishenkilöille. Energiantuotantoon hevosenslantaa ohjautuu hyvin vähän.

Maanviljelijät, energiantuottajat, jätehuolto, lannoitteita valmistavat tahot ja viherrakentajat ovat valmiita hyödyntämään hevosenslantaa toiminnassaan. Maanviljelijät vastaanottavat kaikilla kuivikkeilla kuivitettua lantaa, mutta puukuivikkeellista lantaa huomattavasti vähemmän kuin sitä on tarjolla. Uudet kuivikevaihtoehdot kuten hamppu kiinnostavat maanviljelijöitä, mutta näitä tallit hyödyntävät vain vähän. Energiantuottajia kiinnostavat eniten puupohjaisilla kuivikkeilla ja turpeella kuivitettu hevosenslanta. Jätehuollon toimijoita kiinnostavat puolestaan turpeella, kutterin- ja sahanpurulla sekä oljella kuivitettu hevosenslanta.

Hevosenlanta on haastava polttoaine, mutta puupohjaisilla kuivikkeilla hevosenlannan polttaminen isossa mittakaavassa ja etenkin öljyä korvattaessa on varteenotettava vaihtoehto. Polttamalla menetetään kuitenkin hyvä lannoitemateriaali. Etenkin turve ja olkipohjaisen kuivikelannan ohjaaminen biokaasulaitoksiin on hyvä vaihtoehto. Siinä saadaan talteen sekä energiaa että hukkakauratonta ja kasveille käyttökelpoisempaan muotoon muokkautunutta lannoitemateriaalia. Näin hevosenlanta hyödynnetään ensisijaisesti ravinteiden kierrätyksen kannalta joko pelloilla lannoite- tai maanparannusaineena sekä lannoitteiden valmistuksessa tai viherrakentamisessa. Tämän lisäksi mädätys on ympäristön kannalta ympäristöystävällinen ja kestävä hevosenlannan hyödyntämisvaihtoehto.

Toimijoille on tärkeää hevosenlannan saaminen jatkojalostukseen mahdollisimman vähän kompostoituneen. Poikkeuksen tekevät maanviljelijät ja viherrakentajat, joille yli vuodenkin kompostoitunut lanta soveltuu. Tilapäisten lantavarastojen käyttö soveltuu hyvin nopeankierron sykliin, mutta kustannukset ja epävarmuus lannan säännöllisestä pois saamisesta vaikuttavat tallinpitäjien lantaongelman kokemiseen.

Hevosenlannan kokemiseen ongelmana vaikuttivat monet eri tekijät ja ongelman kokeminen on tapauskohtaista. Uudet lantahuoltopalvelutkaan eivät takaa sitä, etteikö tallinpitäjä kokisi hevosenlantaa ongelmana. Ongelman syyksi voi näissä tapauksissa muodostua korkea hinta ja rajattu kuiviketarjonta. Ongelman kokemiseen vaikutti tilapäisten lantavarastojen käyttö ja harjoitettu toiminnanmuoto, mutta ei kuivike, laidunnusaika eikä hevosten määrä. Sijaintia ei tämän tutkimuksen mukaan tarkasteltu tilastollisesti, mutta suuntaa antavasti Uudenmaan, Keski-Suomen ja Pirkanmaan tallinpitäjät olivat kiinnostuneet hevosenlannan käsittelystä. Tämän tutkimuksen mukaan eniten ympärivuotisesta lantaongelmasta kärsivät ovat Uudellamaalla ja Keski-Suomessa sijaitsevat pienet alle 10 hevosen tallit, jotka käyttivät toiminnassaan useampaa kuin yhtä kuivikemateriaalia ja varastoivat lannan tilapäisessä lantavarastossa tai omasivat useamman eri varastointitavan.

Tallit ovat kiinnostuneita parantamaan omaa energiaomavaraisuuttaan erilaisilla lannan lämmöntalteenottojärjestelmillä tai poltolla. Hevosenlannan polttaminen ei kuitenkaan ole pienille talleille kustannustehokas ratkaisu. Lannan lämmöntalteenottojärjestelmät ovat talleille suositteluvia menetelmiä energiaomavaraisuuden lisäämiseen. Nämä ratkaisut eivät paranna lantahuollon ongelmia vaan lämmöntalteenoton jälkeen lanta tulee hävittää kuin passiivisesti

kompostoitunut lanta. Siihen tulee löytyä ratkaisuja, kuten lähialueen viljelijän kiinnostus vastaanottaa lantaa.

Tallien energiaomavaraisuutta ja lantahuollon ongelmia voidaan parantaa:

- lisäämällä talleille lannan lämmöntalteenottojärjestelmiä
- vähentämällä tilapäisten lantavarastojen käyttöä
- vaihtamalla puupohjaiset kuivikkeet uudempiin kuivikemateriaaleihin kuten hamppuun
- lisäämällä yhteistyötä hevostallien ja lähialueen toimijoiden kesken esimerkiksi yhteiskuljetuksiin
- lisäämällä yhteisyrityksien perustamista hevosenlannan hyödyntämisen ympärille
- lisäämällä tiedotusta hevosenlannan hyödyntämismenetelmistä
- tiedottamalla maanviljelijöitä hevosenlannasta
- kehittämällä pienten tallien lannan käsittelymenetelmiä
- verkostoitumalla lähialueen toimijoiden kanssa

7. Kiitokset

Haluan kiittää Envitecpolis Oy:tä ja HELMET -Hevoselanta menestystarinoiksi -hanketta tästä gradumahdollisuudesta sekä professori Juha Heleniusta graduni ohjaamisesta.

Lähteet

- Airaksinen, S. 2006. Bedding and manure management in horse stables; its effect on stable air quality, paddock hygiene and the compostability and utilization of manure. Kuopion yliopiston julkaisuja. C, Luonnontieteet ja ympäristötieteet, ISSN 1235-0486;190.
- Airaksinen, S. & Heiskanen, M-L. 2015. Kuivikkeiden laatu ja käyttö. Tallinpitäjän verkkotietopakettihanke. Suomen Hevostietokeskus ry.
- Alakangas, E., Hurskainen, M., Laatikainen-Luntama, J. & Korhonen, J. 2016. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT Technology 258. Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.
- Arffman, A., Lehtinen, J. & Arffman, S. 2018. Hevosennälänpolton lainsäädännön muutoksen vaikutusarviointi. Raportti 04.04.2018. Envitecpolis Oy.
- Autio, E. 2015. Rehut. Hevosten ruokintakoulu osa 3.
http://www.hevostietokeskus.fi/uploads/files/Suomen_Hevostietokeskus_Hevosten_ruokin_takoulu_osa-3_A4_15_03_10_net_SUOJATTU.pdf. Viitattu 22.11.2017
- Autio, E. 2015. Eri hevosryhmien ruokinta. Hevosten ruokintakoulu osa 4.
http://www.hevostietokeskus.fi/uploads/files/Suomen_Hevostietokeskus_Hevosten_ruokin_takoulu_osa-4_A4_15_03_10_net_SUOJATTU.pdf. Viitattu 22.11.2017
- Bionova Engineering, 2009. Kuivämädätyslaitos Kuivaniemellä. Raportti 27.2.2009. Ylivieska.
- Böske, J., Wirth, B., Garlipp, F., Mumme, J. & Van den Waghe, H. 2015. Upflow anaerobic solid-state (UASS) digestion of horse manure: Thermophilic vs. mesophilic performance. Bioresource Technology 175, 8-16.
- Danfoss Heating Solutions, 2011. Vesikiertoisen lattialämmityksen perusteet.
http://lampo.danfoss.com/PCMPDF/Handbook_Introduction_VGDYA220_hi-res.pdf
 Viitattu 4.4.2017
- Envitecpolis Oy. 2018. HELMET Aluemallinnus. <https://aluemallinnus.fi/#/> Viitattu 10.02.2018
- Eriksson, O., Hadin, Å., Hennessy, J. & Jonsson, D. 2016. Life Cycle Assessment of Horse Manure Treatment. Energies, 9 (12).
- Eronen, M. 2016. Uusiutuvan energian mahdollisuudet hevostiloilla. InforME – Informaatiomuotoilulla maaseudun uusiutuvan energian mahdollisuudet esille. Selvitys 9/2016. Lahden ammattikorkeakoulu.

- Fortum HorsePower. 2017. Fortum HorsePower – kuivike- ja lantahuoltopalvelu hevostalleille. www.fortumhorsepower.com Viitattu 20.12.2017
- Frondelius, L., Lindeberg, H., Laakso, J. & Pastell, M. 2018. Lietteestä separoitu kuivajae kuivikkeena lypsypihatossa. Posterit Maataloustieteen päivät 2018. Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedote No 34: 54.
- Global Pellet. 2017. Olkipelletti. <http://www.globalpellet.fi/olkipelletti/> Viitattu 7.11.2017
- Hadin, Å., Eriksson, O. & Hillman, K. 2016. A review of potential critical factors in horse keeping for anaerobic digestion of horse manure. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 65: 432-442.
- Hanhikoski, M. 2016. Hevosenlannan käytön haasteet. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman opinnäytetyö. Seinäjoen ammattikorkeakoulu.
- Hanski, T. 2014. Kaasuntuotannon kannattavuus hevosenlantakuivikeseoksesta hevostallinpitäjän näkökulmasta. Ympäristötekniikan koulutusohjelman diplomityö. Oulun yliopisto.
- Heikkilä, T., Saarisalo, E., Khalili, H., Jalli, H., Köylijärvi, S., Poikulainen, J., Vallivaara-Pasto, R. & Jaakkola, S. 2010. Häviääkö hukkakauran siementen itävyys kokoviljasäilörehussa? Hukkakauran siementen itävyyden säilymisriski maassa, viljan tuoresäilönnässä ja eläimen ruuansulatuskanavassa jatkohanke. Loppuraportti. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.
- Heinonen, J. 2017. Hevosen kuivikelannan soveltuvuus polttoon BFB- ja CFB-kattiloissa – Sappi Finland Operations Oy:n Kirkniemen voimalaitoksen kokeilujakso. Energia- ja ympäristötekniikan opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu.
- Helenius, J., Koppelmäki, K. & Virkkunen, E. 2017. Agroekologinen symbioosi ravinne- ja energiaomavaraisessa tuotannossa. Ympäristöministeriön raportteja 18.
- Hippolis. Suomen Hippos ry, Suomen Ratsastajainliitto ry & Luke Hevostalous. 2016. Hevostalouslukuina. http://www.hippos.fi/files/17847/Hevostalous_lukuina_2016_lopullinen.pdf Viitattu 20.04.2017
- Hippolis. Hevosvoimainen Häme. 2013a. http://www.hippolis.fi/UserFiles/hippolis/File/Hevoset_ja_yhteiskunta/Hevosvoimainen%20Hame_A5.pdf Viitattu 25.1.2018
- Hippolis. Hevosvoimainen Uusimaa. 2013b. http://www.hippolis.fi/UserFiles/hippolis/File/Hevoset_ja_yhteiskunta/Hevosvoimainen%20Uusimaa%20A5.pdf Viitattu 25.1.2018

- House, H. 2015. Using separated manure solids for compost bedding. FACTSHEET 410/721. Ontario, Queens printer.
- InnoEquine. 2007-2013. Konttikompostointijärjestelmä.
http://www.hippolis.fi/fi_innohorse/fi_manure/fi_good_practices/fi_batch_composting/
 Viitattu 6.2.2018
- Jalli, H & Paju, R 2002. Hukkakaura. Kirjallisuuskatsaus. MTT:n selvityksiä 8. Jokioinen: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.
- Jansson, H. & Särkijärvi, S. 2010. Talliympäristöopas. 2. painos. MTT/Hevostutkimuskeskus.
- Jokinen, J. 2013. Hevosenlannan käyttö lannoitteena Porin seudulla. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu.
- Kafle, G.K. & Chen Lide. 2016. Comparison on batch anaerobic digestion of five different livestock manures and prediction of biochemical methane potential (BMP) using different statistical models. Waste management 48:492-502.
- Kaksonen, J. 2018. Pilttuusta Ruokapöytään. HELMET Pirtti – Hevosvoimaa Uudellemaalle tilaisuus 23.01.2018. <http://envitecpolis.fi/wp2017/wp-content/uploads/2017/11/5.-Johanna-Kaksonen-Pilttuusta-ruokap%C3%B6yt%C3%A4%C3%A4n.pdf> Viitattu 23.01.2018
- Kalmari, E. 2017. Olemme sokeita näkemään pellon rikkauksia. Puutarha-Sanomat- lehti 2/2017.
- Karhula, S. & Nieminen, K. 2014. Hevosenlannan jatkokäsittelyn mahdollisuudet Pohjois-Pohjanmaan maaseutumaisilla alueilla. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman opinnäytetyö. Oulun ammattikorkeakoulu.
- Karhunen, K., Sankari, T. & Leppävuori, H. 2018. Yhteistyöllä tehokkuutta lantalogistiikkaan. Posterit Maataloustieteen päivät 2018. Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedote No 34:197.
- Karjalainen, H., Karppinen, T., Virkkunen, E., Kemppainen, J., Tampio, E. & Lötjönen, T. 2014. Hevosenlannan tuubikompostointi. Biojäte ja hepolanta -hankkeen selvityksiä 3/ 4. Hevosenlannan tuubikompostointi, Biojäte ja hepolanta- hanke, MTT Sotkamo.
- Karppinen, T., Virkkunen, E. & Tampio, E. 2014. Peltoviljelykoe hevosen purulantakompostin lannoitekäytöstä. Biojäte ja hepolanta -hankkeen selvityksiä 4/4. Peltoviljelykoe hevosen purulantakompostin käytöstä, Biojäte ja hepolanta- hanke, MTT Sotkamo.
- Kauppinen, P. 2005. Hevosenlannan hyötykäytön mahdollisuudet. Bioenergiakeskuksen julkaisusarja 12.

- Keski-Rauska, J. 2018. Biokaasun jalostaminen biometaaniksi maataloilla. Poster
Maataloustieteen päivät 2018. Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedote No 34: 209.
- Keskinen, R., Nikama, J., Närvänen, A., Särkijärvi, S., Myllymäki, M., Saastamoinen, M. & Uusi-Kämpä, J. 2014a. Kuivikemateriaalin vaikutus hevoselannan ravinteiden sitomiseen ja hyödynnettävyyteen. Maataloustieteen päivät 8.- 9.1.2014. Poster. Luettu: 20.10.2016
- Keskinen, R., Nikama, J., Närvänen, A., Särkijärvi, S., Myllymäki, M., Saastamoinen, M. & Uusi-Kämpä, J. 2014b. Reducing nutrient runoff from horse paddocks by removal of dung. Luonnonvarakeskus.
- Klemm, M. 2016. Lantakuivikkeen käyttö nautakarjan kuivikkeena – Esimerkkitapauksena Koivikon Kartano. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman opinnäytetyö. Karelian ammattikorkeakoulu.
- Kinnunen, R. 2017. Penerg Oy. <http://www.penerg.fi/hevosjen-ja-tuotantoelaimen-helppi>. Viitattu 20.02.2018
- Kiteen Mato ja Multa Oy. 2018. <http://www.kiteenmatojamulta.fi/kuivike.html>. Viitattu 20.02.2018
- Komar, S., Miskewitz, R., Obropta, C., Bamka, W. & Mickel, R. 2010. Evaluation of nutrient runoff from three equine stall waste storage systems. Applied Engineering in Agriculture 26 (5): 827-832.
- Luostarinen, S., Grönroos, J. & Saastamoinen, M. 2017a. Hevoselannan käsittely Suomessa. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 8/2017.
- Luostarinen, S., Grönroos, J., Hellstedt, M., Nousiainen, J. & Munther, J. 2017b. Suomen Normilanta- laskentajärjestelmän kuvaus ja ensimmäiset tulokset. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 47/2017.
- Luostarinen, S., Pyykkönen, V., Winqvist, E., Kässi, P., Grönroos, J., Manninen, K. & Rankinen, K. 2016. Lantateko-hanke. Maatilojen biokaasulaitokset. Mahdollisuudet, kannattavuus ja ympäristövaikutukset. Helsinki: Luonnonvarakeskus.
- Metener Oy. 2016. Vaikeasti hyödynnettävien maatalouden sivutuotteiden ravinteet ja energia käyttöön- loppuraportti.
- Metener Oy. 2018. Metener fossiilitaloudesta biotalouteen. <http://www.metener.fi/wp-content/uploads/2017/12/Metener-yleisesite.pdf> Viitattu 14.03.2018
- Methator Oy. 2014. Lanta talteen- kohti suljettua kiertoa. Loppuraportti.

- Mikkonen, L. & Kauriinoja, A. 2011. Energiaa biomassasta ja jätteistä – Mädätys, kaasutus, biomassan poltto, pyrolyysi ja alkoholikäyminen: Laitosten asennus, turvallisuus ja ylläpito. MicrE. Micro Energy to Rural Enterprise.
- Motiva Oy. 2013. Biokaasun tuotanto maatilalla. Helsinki: Motiva Oy
- Mäihäniemi, M. 2017. Hevosenlannan hyödyntämismahdollisuudet ja niiden vaikutukset ympäristöön. Maisterivaiheen opinnäytetyö. Aalto yliopisto: Aalto 9034.
- Mönch-Tegeder, M., Lemmer, A., Oechsner, H. & Jungbluth, T. 2013. Investigation of the methane potential of horse manure. CIGR Journal Vol. 15, No 2. 161-172
- Mönch-Tegeder, M., Lemmer, A. & Oechsner, H. 2014. Enhancement of methane production with horse manure supplement and pretreatment in a full-scale biogas process. Energy 73: 523-530.
- Nanda, S., Dalai, A., Gökalp, I. & Kozinski, J. 2016. Valorization of horse manure through supercritical water gasification. Waste Management Vol. 52. 147-158.
- Napapiirin Vesi Oy. 2017. Liettepolttolaitoksen ympäristölupahakemus.
https://tietopalvelu.ahtp.fi/Lupa/AvaaLiite.aspx?Liite_ID=3019626 Viitattu 18.9.2017
- Niinikoski, M. 2016. <http://envitecpolis.fi/wp2017/wp-content/uploads/2017/01/9.-Marianne-Niinikoski.pdf> Viitattu 24.01.2017
- Nikama, J., Keskinen, R., Närvänen, A., Uusi-Kämpä, J., Särkijärvi, S., Myllymäki, M. & Saastamoinen, M. The role of bedding material recycling the nutrients of horse manure. Luonnonvarakeskus.
- Oksala, J., Rantala, T., Havukainen, J., Saunila, M. & Ukko, J. 2017. Hevosenlannan kestävä hyödyntäminen – Tallikyselyn tulokset. LUT Scientific and Expertise Publications. Tutkimusraportit 67.
- Paalijärvi, S. & Hiltunen, T. 2014. Rahkasammaleen käyttö kuivikkeena. Maaseutukoulutusohjelman opinnäytetyö. Seinäjoen Ammattikorkeakoulu.
- Partanen, E. 2010. Mädätysjäännöksen tuotteistamismahdollisuudet Kymenlaaksossa. Ympäristötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
- Pesonen, P. 2017. Jätevesilietteet tuhaksi ja hyötykäyttöön – päivitysesityksen 1.2.2017 tilanteeseen. REPA-hankkeen loppuseminaari.
https://www.hsy.fi/repafi/etusivulle/Documents/Pesonen_Liete_tuhaksi%20%2001%201%202017.pdf Viitattu 04.04.2018
- Pihkala, T. 2017. Käyttäjän kokemuksia hevosenlannan rumpukompostoinnista. Seminaariesitys HELMET Pirtti 24.1.2017 Jyväskylä. <http://envitecpolis.fi/wp2017/wp-content/uploads/2017/01/4.-Tuula-Pihkala.pdf>. Viitattu 24.1.2017

- Pitkänen, S. & Vilppo, T. 2013. Puu- ja järviruokopelletti tallien kuivikkeena. Itä-Suomen yliopisto.
- Pätäri, S. 2013. Hukkakauran siementen itävyyden säilyminen hevosen ruuansulatuskanavassa. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu.
- Quinn, L., Kolipinski, M., Coelho, V., Davis, B., Vianney, J-M., Batjargal, O., Alas, M. & Ghosh, S. 2008. Germination of invasive plant seed after digestion by horses in California. *Natural Areas Journal* 28: 356-362.
- Rantala, T. & Viljakainen A-L. 2010. Esiselvitys maa- ja hevostalouden sivutuotteiden hyödyntämismahdollisuuksista Pohjois-Savossa. Nurmirehu, maatalousmuovit, hevosenlanta, olki. Epäkurantin nurmirehun ja hevosenlannan hyödyntäminen energiana - hankkeen loppuraportti. Savonia ammattikorkeakoulu.
- Rantamäki-Lahtinen, L., Rikkone, P. & Saastamoinen, M. 2018. Hevosyritysten taloudelliset näkymät, investointiaktiivisuus ja yritystoiminnan kehittäminen. Posterit Maataloustieteen päivät 2018. Suomen Maataloustieteellisen seuran tiedote No 34: 144.
- Roininen, J. 2014. Hevosen lannan jatkokäsittelyn mahdollisuudet virpiniemen hevosurheilualueella. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman opinnäytetyö. Oulun ammattikorkeakoulu.
- Saastamoinen, M. 2014. HorseManure -hevosenlannan käsittely ja hyödyntäminen ravinteiden kierrätyksen tehostamiseksi. Loppuraportti. MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus ja TTS Työtehoseura.
- Saatsi, N. 2014. Olkipelletti turpeen haastajana hevostaloudessa. Kestävän kehityksen opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu.
- Seppänen, R. 2013. Lämmitykseen tarkoitetun puupelletin testikäyttö hevostallin kuivikkeena. Metsätalouden koulutusohjelman opinnäytetyö. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu.
- Separointi.fi. 2018. Separoinnin hyödyt. <http://separointi.fi/tietoa-separoinnista/separoinnin-hyodyt/> Viitattu 18.02.2018
- Suomen Biokiertotuote Oy. 2017. SBKT ProBIO Kompostitehostin. <https://www.biokiertotuote.fi/wp-content/uploads/2017/04/SBKT-ProBIO-Kompostitehostin.pdf> Viitattu 17.11.2017
- Suomen olkipelletti. 2017. Olkipellettien käyttöohje. <http://olkipelletti.fi/olkipelletti/olkipelletin-kayttoohje.html>. Viitattu 18.10.2017
- Tampio, E., Virkkunen, E., Heikkinen, P., Hietaranta, M. & Saastamoinen, M. 2014. Hevosenlanta tuottaa biokaasua. Posterit. Maataloustieteen päivät 2014.

- Tanskanen, R. 2017. Esiselvitys Etelä-Savon hevostalouden materiaalivirtojen hyödyntämisestä uusiutuvana energiana. Tanskanen R. (Ed). Esiselvitys Etelä-Savon hevostalouden materiaalivirtojen hyödyntämisestä uusiutuvana energiana. Suomen ammattikorkeakoulu.
- Tiilikkala, K. Holstikka, T. & Rasa, K. 2013. Testaus hitaan pyrolyysin soveltuvuudesta biomassojen prosessointiin uusiksi tuotteiksi ja energiaksi. Loppuraportti. MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.
- Tsai, W-T., Huang, C-N., Chen, H-R. & Cheng, H-Y. 2015. Pyrolytic conversion of horse manure into biochar and its thermochemical and physical properties. Waste Biomass Valor 6:975-981
- Turunen, H. 2013. Hevosenlanta lämmönlähteenä vesikiertoisessa lämmitysjärjestelmässä. Ympäristötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö. Karelia-ammattikorkeakoulu.
- Uimonen, J. 2017. Hevosenlannan hyödyntäminen taimistoviljelijän näkökulmasta. Seminaariesitys HELMET Areena 02.03.2017 Forssa. http://envitecpolis.fi/wp2017/wp-content/uploads/2017/01/09_Hevosenlannan_hyodyntaminen_taimiyrittajan_nakokulmasta_Jyri_Uimonen.pdf. Viitattu 04.03.2017.
- Valtioneuvosto 1994. Valtioneuvoston päätös puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä. Päätös 282/1994. Annettu 14.04.1994. Finlex® sähköinen säädöstietopankki: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19940282>
- Valtioneuvosto 2006. Lannoitevalmistelaki. Laki 539/2006. Annettu 29.06.2006. Finlex® sähköinen säädöstietopankki: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060539>
- Valtioneuvosto 2011. Jätelaki. 646/2011. Annettu 17.06.2011. Finlex® sähköinen säädöstietopankki: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>
- Valtioneuvosto 2013. Laki biopolttoaineista ja bionesteistä. Laki 393/2013. Annettu 07.06.2013. Finlex® sähköinen säädöstietopankki: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130393>
- Valtioneuvosto 2013. Valtioneuvoston asetus polttoaineteholtaan alle 50 megawatin energiantuotantoyksiköiden ympäristönsuojeluvaatimuksista. Asetus 750/2013. Annettu 24.10.2013. Finlex® sähköinen säädöstietopankki: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130750>
- Valtioneuvosto 2014. Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta. Asetus 1250/2014. Annettu 18.12.2014. Finlex® sähköinen säädöstietopankki: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20141250>

- Valtioneuvosto 2016. Biotalous ja puhtaat ratkaisut. <http://valtioneuvosto.fi/hallitusohjelman-toteutus/biotalous/karkihanke3> Viitattu 1.11.2016
- Ventelä, S., Koskimies, H. & Kesti, J. 2014. Lannan vastaanottohalukkuus kasvinviljelytiloilla Etelä- Pohjois-Pohjanmaalla. Seinäjoen ammattikorkeakoulu.
- Vesiahö, A. 2015. Hevosten yksilökarsinoiden ja pihattojen kuivikkeet. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelman opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu
- Virkkunen, E., Karppinen, T., Karjalainen, H., Heikkinen, P. & Kemppainen, J. 2014. Hevoslannan tuubikompostointi. Poster. Maataloustieteen päivät 2014.
- Virtanen, J. 2017. Lietelannan separoinnin taloudellinen merkitys. Ylä-Savon ammattiopisto. <http://ravinnejaenergia.fi/site/wp-content/uploads/2017/06/separointi-taloudellinen-merkitys.pdf> Viitattu 19.02.2018

Liitteet

Liite 1 Lähtökartoituskyselyn kysymykset, jotka on huomioitu tässä tutkimuksessa

Mikä seuraavista toimialoista kuvaa toimintaanne parhaiten?

Kysely koostui viidestä eri kysymyspatteristosta, jotka oli jaettu eri toimijoiden mukaan.

1. Tallinpitäjä, hevosalan yrittäjä, hevosen omistaja, maanviljelijä ja/tai oppilaitos, jolla on hevosia
 2. Maanviljelijä (valitkaa tämä, jos olette maanviljelijä ja teillä ei ole hevosia)
 3. Energiantuotanto
 4. Jätehuolto
 5. Lannoitevalmisteiden valmistaja / Viherrakentaja (lannoitevalmisteiden valmistajiin kuuluvat mm. lannoitteiden, maanparannusaineiden ja kasvualustojen valmistajat)
-
1. Tallinpitäjä, hevosalan yrittäjä, hevosen omistaja, maanviljelijä ja/tai oppilaitos, jolla on hevosia.
 1. Millaista hevosalaan liittyvää toimintaa harjoitatte?
 2. Tallin hevosten lukumäärä?
 3. Tallin hevosten laidunnusaika kalenterivuoden aikana, kk?
 4. Mitä kuivikemateriaalia käytätte toiminnassanne?
 5. Kuinka varastoitte toiminnassanne syntyvän hevosenlannan?
 6. Onko hevosenlanta ongelma toiminnassanne?
 7. Mihin toiminnassanne muodostuva lanta ohjautuu/toimitetaan?
 8. Onko toiminta-alueellanne (n.100km säteellä) toiminnassa oleva...
 9. Oletteko kiinnostuneita?
 10. Onko teillä tai verkostossanne hevosenlannan hyötykäyttöön liittyviä tarpeita?
 11. Vapaa sana
 2. Maanviljelijä (valitkaa tämä, jos olette maanviljelijä ja teillä ei ole hevosia)
 1. Mikä on maatilanne päätuotantosuunta?
 2. Onko tilanne luomutuotannossa?
 3. Hyödynnättekö tai oletteko kiinnostuneet hyödyntämään prosessoimatonta hevosenlantaa toiminnassanne?
 4. Mitä kuivikemateriaalia sisältävää hevosenlantaa hyödynnätte tai olette kiinnostuneita hyödyntämään toiminnassanne?
 5. Hyödynnättekö tai oletteko kiinnostuneet hyödyntämään kompostilaitoksen tai biokaasulaitoksen tuottamia lannoitevalmisteita toiminnassanne?
 6. Onko toiminta-alueellanne (n.100km säteellä) toiminnassa oleva...
 7. Oletteko kiinnostuneita saattamaan toiminnassanne syntyviä biomassoja (esim. olkea, nurmea, lantaa) esimerkiksi komposti- tai biokaasulaitoksen raaka-aineeksi?
 8. Vapaa sana
 3. Energiantuotanto
 1. Onko käytössänne käsittelymenetelmä, jossa hyödynnätte/ voisi hyödyntää hevosenlantaa raaka-aineena?
 2. Onko teillä suunnittelu-/toteutusvaiheessa oleva käsittelymenetelmä, jossa voisi hyödyntää hevosenlantaa raaka-aineena?
 3. Hyödynnättekö tai oletteko kiinnostuneita hyödyntämään hevosenlantaa toiminnassanne?
 4. Mitä kuivikemateriaalia sisältävää hevosenlantaa hyödynnätte tai olette kiinnostuneita hyödyntämään toiminnassanne?
 5. Vapaa sana
 4. Jätehuolto
 1. Onko käytössänne käsittelymenetelmä, jossa hyödynnätte / voisi hyödyntää hevosenlantaa raaka-aineena?

2. Onko teillä suunnittelu- / toteutusvaiheessa oleva käsittelymenetelmä, jossa voisi hyödyntää hevosenlantaa raaka-aineena?
 3. Hyödynnättekö tai oletteko kiinnostuneita hyödyntämään hevosenlantaa toiminnassanne?
 4. Mitä kuivikemateriaalia sisältävää hevosenlantaa hyödynnätte tai olette kiinnostuneita hyödyntämään toiminnassanne?
 5. Vapaa sana
5. Lannoitevalmisteiden valmistaja / Viherrakentaja (lannoitevalmisteiden valmistajiin kuuluvat mm. lannoitteiden, maanparannusaineiden ja kasvualustojen valmistajat)
1. Millaista yritystoimintaa harjoitatte?
 2. Hyödynnättekö tai oletteko kiinnostuneita hyödyntämään hevosenlantaa tai siitä prosessoitua materiaalia toiminnassanne?
 3. Hevosenlannan hyödyntäminen viherrakentamisessa?
 4. Onko teillä tai toiminta-alueellanne (n.100km säteellä) suunnitteilla tai toiminnassa oleva laitos, joka voisi hyödyntää hevosenlantaa raaka-aineena toiminnassaan?
 5. Vapaa sana