

Marianna Mäki-Ranta

Kaurankuoripelletin käyttö kuivikkeena naudoille

Opinnäytetyö

Kevät 2016

SeAMK Elintarvike ja maatalous

Agrologi (AMK) tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Elintarvike ja maatalous

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Suuntautumisvaihtoehto: Elintarviketuotanto, Maatalousyrityksen liiketoiminta

Tekijä: Marianna Mäki-Ranta

Työn nimi: Kaurankuoripelletin käyttö kuivikkeena naudoille

Ohjaaja: Juha Hietaoja

Vuosi: 2016

Sivumäärä: 57

Liitteiden lukumäärä: 2

Opinnäytetyössä selvitettiin A-Rehun valmistaman kaurankuoripelletin eli A-Pelletin soveltuvuutta nautakarjan kuivitukseen. A-Pelletin kuivituskäyttö ei ole vielä yleistä eikä sitä ollut tutkittu aikaisemmin. Aihe opinnäytetyölle saatiin A-Tuottajilta. Opinnäytetyössä esiteltiin A-Pelletin valmistusprosessi ja käyttökohteet sekä pohdittiin sen tärkeimpien ominaisuuksien ja hometoksiinipitoisuuden vaikutusta kuivituskäytön kannalta. Lisäksi selvitettiin mitä lainsäädännöllisiä vaatimuksia kuivikkeiden käytölle on asetettu ja mikä on kuivikkeiden käytön perimmäinen tarkoitus. Opinnäytetyössä tuotiin esille Suomessa yleisimmin käytettyjen kuivikkeiden tärkeimpiä ominaisuuksia sekä pohdittiin kuivikevalintaan vaikuttavia asioita.

Opinnäytetyön kokeellinen osuus koostui kolmesta osa-alueesta: imukykytestistä, A-Pelletin käyttökokeilusta kylmäkasvattamossa sekä käyttökokemusten selvittämisestä. A-Pelletin imukyky osoittautui kohtuulliseksi. A-Pellettiä ei koettu käyttökokeilun kylmäkasvattamossa olosuhteisiin sopivaksi eikä taloudelliseksi kuivikkeeksi. Kylmäkasvattamossa kasvatettiin pihvirotuisia sonneja kiinteällä lattialla ja navetta tyhjätettiin märästä kuivikkeesta kerran viikossa. Haastatelluissa maatalousyrityksissä A-Pelletin ominaisuuksiin ja kustannustehokkuuteen oltiin erittäin tyytyväisiä ja käyttöä haluttiin jatkaa tulevaisuudessa. Haastatellulla lypsykarjatilalla käytettiin A-Pellettiä jauhettuna parsikuivituksessa ja sonniskasvattamossa juottoikäisten sonnivasikoiden karsinan pohjakuivikkeena.

Maatalousyrittäjät painottavat kuivikevalinnassaan kukin tärkeinä pitämiään asioita. Myös navettaolosuhteet ja käyttökohteet vaihtelevat merkittävästi. Edellä mainituista syistä tietty kuivike saatetaan kokea toimivan todella hyvin toisessa maatalousyrityksessä, mutta toisen yrityksen olosuhteisiin sitä ei koeta soveltuvaksi. Opinnäytetyön tulosten mukaan A-Pelletillä on potentiaalia toimia tulevaisuudessa laajemmin nautakarjarakennusten kuivikkeena. Lisää tutkimusta tarvitaan etenkin jauhettun A-Pelletin kuivikemahdollisuuksista sekä A-Pelletin käytöstä pohjakuivikkeena. Lisäksi on syytä tutkia A-Pelletin kuivikekäyttöä siipikarjalle ja hevosille.

Avainsanat: kaurankuoripelletti, A-Pelletti, kuivikeominaisuudet, nautakarja, hometoksiini, kuivikevalinta, nesteenpidätys, käyttökokeilu, käyttökokemushaastattelu, taloudellisuus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Food Processing and Biotechnology, Business orientation

Author: Marianna Mäki-Ranta

Title of thesis: Using oat hull pellets as a drying agent for cattle

Supervisor: Juha Hietaoja

Year: 2016

Number of pages: 57

Number of appendices: 2

This thesis clarifies an oat hull pellet called A-Pellet's suitability as a drying agent for cattle. A-Pellet is made by A-Rehu which is a Finnish fodder production company. Using A-Pellet as a drying agent is uncommon and it has had to be researched. The principal of the thesis is called A-Tuottajat. At the beginning of the thesis A-Pellet's manufacturing process, use, its most important properties and its Fusarium-toxin level in connection to using A-Pellet as a drying agent is presented. The thesis highlights Finnish legislation demands for drying agents and why farmers use drying agents. It also considers the properties of the most common drying agents used and how farmers choose the material they use.

Experimental studies are: absorbency test, performance test and interviews with farmers about their experience of using A-Pellet. A-Pellet's absorbency is shown to be average in an absorbency test. The performance test was made in a farm which reared beef cattle. The cowshed was cold and the floor was solid. The drying agent was removed once a week from the cowshed. A-Pellet wasn't suitable or economical as a drying agent in the performance test because of the farms' conditions. However, the interviewed farms were satisfied with A-Pellet's properties and cost efficiency. They absolutely wanted to continue using A-Pellet in the future. One farm ground A-Pellet and used it in beds for dairy cattle. Another farm reared bulls, they used A-Pellet for fatlings as a bottom layer and used straw on top of it.

Farmers prefer different things when choosing a drying agent. Conditions and use vary a lot among cowsheds. That's why a certain drying agent is found suitable on one farm but not on another. The thesis demonstrates that it's reasonable to increase the use of A-Pellet as a drying agent for cattle in the future, however further investigations are needed. It's important to investigate more how A-Pellet works as a bottom layer and what is the absorbency of ground A-Pellet. It would also be worth exploring how it works for poultry and horses.

Keywords: oat peel pellet, A-Pellet, properties of drying agent, cattle, Fusarium-toxin, choosing drying agent, absorbency, performance test, interview about experience of using, economy

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	8
1 JOHDANTO.....	9
1.1 Tausta.....	9
1.2 Tutkimusmenetelmät.....	10
1.3 Tavoitteet.....	10
2 A-PELLETTI.....	11
2.1 Valmistusprosessi ja ominaisuudet.....	11
2.2 Käyttökohteet ja lämpöarvo.....	12
2.3 Ulkonäkö.....	13
2.4 Kuivikekäytön mahdollisuudet ja haasteet.....	13
2.5 Hometoksiinit.....	14
2.5.1 Hometoksiinit viljassa.....	14
2.5.2 Hometoksiinien vaikutukset tuotantoeläimiin.....	15
2.5.3 Hometoksiinit A-Pelletissä.....	17
3 KUIVIKKEET NAUTATILOILLA.....	19
3.1 Lainsäädäntö kuivikkeen käytön taustalla.....	19
3.2 Kuivikkeen käytön tarkoitus.....	19
3.3 Huomioitavat asiat kuivikkeen valinnassa.....	20
3.4 Yleisimmin käytetyt kuivikkeet ja niille tyypilliset ominaisuudet.....	21
4 AINEISTO JA MENETELMÄT.....	24
4.1 Imukykytesti.....	24
4.1.1 Tausta ja tavoitteet.....	24
4.1.2 Tutkimusmenetelmät.....	25
4.2 A-Pelletin käyttökokeilu kylmäkasvattamossa.....	27
4.2.1 Tausta ja tavoitteet.....	27
4.2.2 Tutkimusmenetelmät.....	28

4.3 Käyttökokemushaastattelut maatalousyrittäjille	32
4.3.1 Tausta ja tavoitteet	32
4.3.2 Tutkimusmenetelmät.....	32
5 TULOKSET	34
5.1 Imukykytesti	34
5.2 A-Pelletin käyttökokeilu kylmäkasvattamossa.....	39
5.2.1 Lattiapeittävyys ja eläinten makuukäyttäytyminen	40
5.2.2 Kuivikkeen syönti	41
5.2.3 Imukyky.....	41
5.2.4 Kosteusprosentin muutos ja kuivikkeen mahdollinen jäätyminen ...	42
5.2.5 Eläinten puhtaus	43
5.2.6 Työympäristön viihtyisyys	43
5.3 Käyttökokemushaastattelut maatalousyrittäjille	45
5.3.1 Aikaisemmin käytössä olleet kuivikkeet	45
5.3.2 Saatavuus ja varastointi.....	46
5.3.3 Toimivuus kuivikkeena navettaympäristössä	46
5.3.4 Menekki ja taloudellisuus	47
6 TULOSTEN TULKINTA.....	48
6.1 Imukykytesti	48
6.2 A-Pelletin käyttökokeilu kylmäkasvattamossa.....	49
6.3 Käyttökokemushaastattelut maatalousyrittäjille	50
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	51
LÄHTEET	53
LIITTEET	57

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Kaurankuoripellettiä	13
Kuva 2. Suodatuslaitteisto ja pellettinäytteen 8 suodatus	27
Kuva 3. Navetan vasemman puoliskon jakaminen koalueisiin ensimmäisessä pellettikokeilussa.....	29
Kuva 4. Kuivikkeiden levitys navettaan toisessa pellettikokeilussa	31
Kuva 5. A-Pellettinäytteet 1–8 imukykytestin päätyttyä.....	35
Kuva 6. A-Pellettinäytteissä 1, 5 ja 8 tapahtuneita ulkonäkömuutoksia	36
Kuva 7. Kuiviketurvenäytteet 1–8 imukykytestin päätyttyä.....	37
Kuva 8. A-Pelletin levitysmääränä puoli kauhallista koalueella 1	40
Kuva 9. A-Pellettiä märkänä toisen pellettikokeilun tyhjäspäivänä.....	42
Kuva 10. Eläinten puhtaus A-pelletin levitysalueilla.	43
Kuva 11. A-Pelletin valoisuus kun levitysmääränä kaksi kauhallista koalueella 2...	44
Kuva 12. A-Pelletin pölyävyys.....	45
Kuvio 1. A-Pelletin ja kuiviketurpeen nesteenpidätyskyvyn kehitys.....	39
Taulukko 1. Eri polttoaineiden teholliset lämpöarvot kuiva-ainekiloa kohden.....	12
Taulukko 2. A-Pelletin sisältämien DON-toksiinin ja T-2-toksiinin pitoisuudet.....	17
Taulukko 3. Eri kuivikemateriaalien ominaisuuksia.....	23
Taulukko 4. Eri kuivikemateriaalien nesteenpidätysarvoja	24

Taulukko 6. Kuivikkeiden levitysmäärät ensimmäisessä pellettikokeilussa.....	30
Taulukko 7. Kuivikkeiden levitysmäärät toisessa pellettikokeilussa.	31
Taulukko 8. Imukykytestin havainnot.	34
Taulukko 9. A-Pellettinäytteiden suodattuneet ja sitoutuneet vesimäärät, laskennalliset nesteenpidätyskyvyt sekä suodatusaika.....	38
Taulukko 10. Kuiviketurvenäytteiden suodattuneet ja sitoutuneet vesimäärät, laskennalliset nesteenpidätyskyvyt sekä suodatusaika.....	38

Käytetyt termit ja lyhenteet

Lämpöarvo	Täydellisessä palamisessa kehittyvän lämmön määrä polttoaineen massaa kohti.
Hygroskooppisuus	Aineen luontainen kyky sitoa kosteutta ympäristöstään.
Hajaraajaisuus	Takaraajojen liikuntakyvyttömyys porsailla.
Häntänekroosi	Häntäkuolio porsailla.
Nesteenpidätyskyky	Aineen kyky sitoa ja pitää sisällään siihen sitoutunut nestemäärä. Yksikkö on $g(\text{neste})/l(\text{kuivike})$.
Faasi	Homogeeninen olomuotoalue, jonka rajapinta erottaa toisesta olomuotoalueesta. Esimerkiksi vesifaasi pysyy erillään kiinteässä olomuodossa olevasta turpeesta.

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Kotimaista kuorittua kauraa käytetään runsaasti siipikarjarehun valmistuksessa Ilmajoen Koskenkorvalla A-Rehun tehtaalla. Kauran kuoriosan ruokinnalliset ominaisuudet ovat heikot. Tästä syystä kauran kuorta ei hyödynnetä rehukäyttöön vaan se rakeistetaan kaurankuoripelletiksi. Kauran kuoresta tehdyn pelletin kaupp nimi on A-Pelletti. Suurin osa valmistuvasta A-Pelletistä käytetään energiaksi. Energiankäyttö on vilkasta pääasiassa talvella. Kesäaikana tapahtuvan varastoinnin vähentämiseksi on mielekästä tutkia A-Pelletin muita käyttömahdollisuuksia. (Rauhala 2016b.)

Muutama nautatila käyttää tällä hetkellä A-Pellettiä kotieläinrakennuksen kuivikkeena. A-Pelletti on materiaalina orgaanista, erittäin kuivaa, lämpökäsiteltyä ja korkean tilavuuspainon omaavaa. (Rauhala 2016b.) A-Pelletin ominaisuudet viittaavat sen soveltuvan kuivikekäyttöön. Opinnäytetyössä selvitetään tarkemmin A-Pelletin taustoja ja hankitaan uutta tietoa sen ominaisuuksista. Kuivikekäytön laajentamiseksi tarvitaan lisää tietoa etenkin A-Pelletin käyttökustannuksista, kuivikeominaisuuksista ja käytettävyydestä. Opinnäytetyössä keskitytään selvittämään A-Pelletin soveltuvuutta nautakarjan kuivikkeena.

Nautatilat käyttävät kuivikkeita pääasiassa eläinten ja navetan puhtaanapidon helpottamiseksi. Hyvä kuivike on imukykyinen, riittoisa, vähän pölyävä ja valoisa. Lisäksi sillä täytyy olla kohtuullinen saatavuus, ja sen tulee soveltua navetan lannanpoistoon. Korkea bakteeri- ja tai hometoksiinipitoisuus voi heikentää sen käytettävyyttä. Opinnäytetyössä selvitetään A-Pelletistä muun muassa edellä mainittuja ominaisuuksia. Lisäksi arvioidaan A-Pelletin taloudellisuutta kuivikemateriaalina. Useassa opinnäytetyön osiossa A-Pelletin vertailukohtana on kuiviketurve. Myös muiden kuivikevaihtoehtojen kuivikeominaisuuksia tuodaan esille opinnäytetyössä.

Opinnäytetyön toimeksiantajana on A-Tuottajat. Yrityksen edustajat opinnäytetyöprosessissa ovat AtriaNaudan aluepäällikkö Tomi Karsikas ja A-Rehun siipikarja- ja

nautarehujen kehittämispäällikkö Anne Rauhala. Opiskelija teki yhteydenoton yritykseen, josta tutkimusaihetta esitettiin. Aihe on ajankohtainen, sillä A-Pellettiä on valmistettu vasta parin vuoden ajan. Uusia innovatiivisia A-Pelletin käyttökohteita on tärkeä selvittää, jotta tuotteelle on menekkiä ympäri vuoden, sen ominaisuuksia hyödynnetään tehokkaasti ja siitä saadaan paras mahdollinen tuotto.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmiä ovat imukykytesti, käytännön käyttökokeilu kylmäkasvattamossa sekä käyttökokemushaastattelut maatalousyrittäjille. Imukykytestissä selvitetään yksinkertaisen laboratoriotestin avulla A-Pelletin nesteenpidätyskyky. Käyttökokeilussa havainnoidaan lattiapeittävyyttä, eläinten makuukäyttämistä ja kuivikkeen syöntiä, imukykyä, kosteusprosentin muutosta ja kuivikkeen mahdollista jäätymistä, eläinten puhtautta sekä työympäristön viihtyisyyttä A-Pelletin kuivikekäyttöön liittyen kylmäkasvattamossa. A-Pelletin käytettävyyttä arvioidaan käyttökokeilussa sekä yksinään että seoksessa. Lisäksi haastatellaan kahden maatalousyrittäjän käyttökokemuksia A-Pelletistä.

1.3 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa tietoa A-Tuottajat ja A-Rehu Oy:lle kaurankuoripelletin käytöstä kuivikkeena naudoille. Opinnäytetyöstä on hyötyä myös maatalousyrityksille tarjotessaan tietoa uudesta kuivikemateriaalista. Opinnäytetyöprosessin aikana kerätyt tiedot yhdistetään kokonaisuudeksi, jonka tavoitteena on muodostaa käsitys A-Pelletin kilpailukykyisyydestä muihin yleisiin kuivikkeisiin verrattuna. A-Pelletin kilpailukykyisyys kuivikkeena muodostuu sen mikrobiologisista, kemiallisista, fysikaalisista ja taloudellisista ominaisuuksista.

2 A-PELLETTI

2.1 Valmistusprosessi ja ominaisuudet

Kaura on hyvä rehuraaka-aine siipikarjalle, sillä kauran ytimessä valkuais-, rasva- ja aminohappopitoisuudet ovat korkeat. Linnun kannalta kuoritun kauran aminohappokoostumus on muita viljoja parempi, ja sen sisältämä rasva on hyvin sulavassa muodossa. On osoitettu, että kuorettomalla kauralla ruokitun siipikarjan lihan maku ja laatu ovat erittäin kilpailukykyiset verrattuna vehnäpainotteiseen ruokintaan. Lisäksi kauran viljelykustannukset ovat matalammat kuin vehnän. (Kauran käyttö kotieläinten ruokinnassa 2013, 7, 10–11.) Kotimaista kauran ydintä hyödyntämällä nostetaan raaka-aineiden omavaraisuusastetta, sillä kauralla korvataan tuontisoijaurouhetta, -aminohappoja ja -öljyä. (Rauhala 2016b.)

Kauran kuori on heikosti sulavaa, ja sen energia- ja valkuaisarvot ovat matalat (Rauhala 2016a). Heikkojen ruokinnallisten arvojen vuoksi kuoriosaa ei hyödynnetä rehukäyttöön. A-Pelletin valmistus aloitettiin Koskenkorvalla marraskuussa vuonna 2013, kun uusi siipikarjarehutehdas otettiin käyttöön. Kauran kuorinnassa erotettu kuori rakeistetaan eli puristetaan pelletiksi. Rakeistuksen aikana tehdään lämpökäsittely, jossa lämpötila nostetaan höyryllä 80 asteeseen. (Rauhala 2016b.) Lämpökäsittelyllä kasvatetaan pelletin energiatiheyttä ja parannetaan sen kosteudensietokykyä (Kantola 2014). Lisäksi lämpökäsittelyllä vaikutetaan hometoksiinipitoisuu-teen ja tuhotaan tuotteesta mahdollisten hukkakauransiementen itävyys. (Nieminen 2012, 15.) Rakeistuksen jälkeen pelletti varastoidaan silloihin.

Valmis A-Pelletti sisältää pääasiassa kuitua ja kivennäisaineita. Lisäksi siinä on vettä, proteiineja, rasvaa, tärkkelystä ja sokereita. (Rauhala 2016a.) A-Pelletissä on 90–92,5 % kuiva-ainetta, joten kosteus vaihtelee noin 7,5–10 % välillä erästä riip-puen. A-Pelletin tilavuuspaino on noin 520–550 kg/m³. (A-pelletti 2015, Rauhala 2016a.) A-Pellettiä voi ostaa joko irtotavarana tai säkitettynä. Irtotavaran hinta on 65 €/tn (alv 0 %). Hinta ei sisällä rahtia. Rahdin hinta Etelä-Pohjanmaan alueella on noin 15 €/tn (alv 0 %). 750 kilon säkki A-Pellettiä maksaa 97,50 € (alv 0%). (Rauhala 2016b.)

2.2 Käyttökohteet ja lämpöarvo

Vuoden aikana pellettiä syntyy noin 10 miljoonaa kiloa. Talviaikaan pelletin menekki on todella hyvä. Varastointi ei ole talvella tarpeen, sillä se toimitetaan tuotannosta tilausten mukaan suoraan asiakkaille. Asiakkaisiin kuuluu pääasiassa voimalaitoksia, kasvihuoneita ja maatiloja, jotka hyödyntävät pellettiä energiakäyttöön. Muutama maatila käyttää pellettiä tällä hetkellä kuivituksessa kokeiluluontoisesti, mutta varsinaista tutkimusta sen soveltuvuudesta kuivikekäyttöön ei ole tehty. Kesällä energiakäytön ollessa vähäistä pellettiä varastoidaan Kaskisiin. (Rauhala 2016b.)

A-Pelletin korkea tiheys, alhainen kosteus ja helppo käsiteltävyys ovat sen etuja energiakäytön kannalta. A-Pelletin lämpöarvo on 4,8 MWh/tn ka. Sen poltossa syntyy runsaasti tuhkaa. (A-Pelletti 2014.) A-Pelletin arvoa energialähteenä voidaan vertailla muihin polttoaineisiin, kun selvitetään sen tehollinen lämpöarvo kuiva-aineesa. Yksikkömuunnoksen jälkeen A-Pelletin arvoksi saadaan 17,3 MJ/kg ka. Taulukossa 1 on esitetty eri polttoaineiden teholliset lämpöarvot kuiva-ainekiloa kohden. A-Pelletin lämpöarvo on matalin taulukon polttoaineisiin verrattuna.

Taulukko 1. Eri polttoaineiden teholliset lämpöarvot kuiva-ainekiloa kohden (Alakangas 2000).

Polttoaine	Lämpöarvo, MJ/kg
Puuaines	18,3–20
Turve	20–23
Kivihili	26–28,7
Muovi	20–40
Maakaasu	40,6–41,3
Polttoöljy (kevyt)	42,7

2.3 Ulkonäkö

Valmiin A-Pelletin halkaisija on 4,5 mm ja pituus 10–30 mm (A-Pelletti 2015). Ulkonäöltään kaurankuoripelletti on erittäin kuivaa ja kovaa sekä väriltään vaalean beigeä. Pelletin rakennetta on erittäin vaikea saada hajoamaan kovallakaan voimalla käsin puristamalla. Märkänä pelletti on säikeistä, haurasta ja voimakkaasti turpoavaa sekä väriltään ruskeaa. Kuvassa 1 on A-Rehun tehtaalla valmistettua kaurankuoripellettiä.



Kuva 1. Kaurankuoripellettiä.

2.4 Kuivikekäytön mahdollisuudet ja haasteet

A-Pelletti on orgaaninen kuivikemateriaali. Orgaaniset kuivikkeet ovat kostuessaan suotuisia mikrobien kasvualustoja. Niiden etuna on, että ne soveltuvat kohtuullisen hyvin lietelantajärjestelmiin. (Knuutila 2002.) Pelletti on myös hygroskooppinen aine. Siltä odotetaan kuivikkeena hyvää imukykyä. Lisäksi sen ennustetaan toimivan hyvin seoksissa ja etenkin hyvin eristävänä ja kosteutta imevänä pohjakuivikkeena kestokuivikekarsinoissa. Jäätymisongelmia kuivikekäytössä ei pitäisi A-Pelletin alhaisen kosteusprosentin (7,5–10 %) vuoksi syntyä. Pelletin tilavuuspainon (520–550 kg/m³) ollessa korkea ovat sen varastointikustannukset alhaiset.

A-Pelletin tuoksu on varsin makea ja maittava, sillä kauran kuoriosan lisäksi pelletissä on mukana myös pieniä ja vaurioituneita jyviä. Teoriassa on mahdollista, että eläimet syövät sitä. Pelletin syönnillä voisi olla vaikutusta eläinten tuotokseen. A-Pelletin parressa pysyvyyden kanssa saattaa ilmetä ongelmia, sillä pelletin pyöreän ulkomuodon vuoksi se saattaa kuivana vieräätä partta pitkin suoraan lantakäytävälle. Tästä syystä pelletti saattaa parsien kuivituksessa vaatia jauhatuksen. Talviaikaan pelletin kysyntä on niin suuri, että jopa sen markkinointia on rajoitettava. Kuivikekäytön lisääntyessä saatavuudessa voi ilmetä ongelmia, sillä tilauksia energiakäyttöön tulee tiuhaan tahtiin. Kun menekki on kova, myös hinta pysyy korkealla. Korkean tilavuuspainon vuoksi pelletin levitysmäärä navettaan tulee olla vähäisempi kuin useimpien kilpailevien kuivikkeiden, jotta se on kustannuksiltaan kilpailukykyinen. Tämä edellyttää pelletiltä nopeaa hajoamista, jotta se muodostaa makuupatjan eläimille mahdollisimman pian levittämisen jälkeen. Pelletin lopullinen kilpailukykyisyys kuivikkeena todetaan taloudellisten tarkasteluiden avulla.

A-Pelletin maanparannusvaikutuksesta ja kaasujensitomiskyvystä ei ole tutkittua tietoa. A-Pelletin ominaisuuksia maanparannusaineena ja kaasujensitojana voidaan ennakoida vertaamalla sitä samankaltaiseen olkipellettiin. Olkipelletti kompostoituu nopeasti ja on 2–3 kuukaudessa kelvollinen maanparannusaine. Kuivikeosuus olkipellettilannassa on ainoastaan noin 20–30 %. Olkipelletin oikeanlaisella käytöllä voidaan alentaa kuivikelannan määrää jopa puoleen turpeeseen, kutteriin ja sahanpuuruun verrattuna. (Nieminen 2012, 15.) Tämän mukaan myös A-Pelletti saattaisi vähentää merkittävästi lannan varastointi- ja levityskustannuksia. Airaksisen (2006, 33) mukaan olki sitoo erittäin huonosti ammoniakkia muihin kuivikevaihtoehtoihin verrattuna.

2.5 Hometoksiinit

2.5.1 Hometoksiinit viljassa

Hometoksiinit ovat homesienten aineenvaihduntatuotteita (Punahomeet viljassa, [viitattu 25.2.2016]). Homeet elävät luonnostaan maaperässä, sillä niiden tehtävänä on osallistua kasvinjätteiden hajottamiseen. Ne ovat kuitenkin usein myrkyllisiä sekä

ihmisille että eläimille. Fusarium-sienet eli punahomeet ovat yleisiä taudinaiheuttajia viljassa. Tartunta tapahtuu kasvinjätteiden, eläinten ja työvälineiden kautta. (Fusarium toksiiinit, [viitattu 8.3.2016].) Myös huonolaatuinen kylvösiemen voi sisältää punahomeita. Hometoksiinit aiheuttavat viljelyssä vuosittain merkittäviä taloudellisia tappioita. (Peltonen 2007.) Punahomeita voidaan ehkäistä käyttämällä sertifioitua siementä, peittaamalla siemenvilja ja ylläpitämällä elinvoimaista kasvustoa. Myös maan muokkaus, lajikevalinta, lajittelu, viljelykierto sekä viljasadon huolellinen kuivaus pian puinnin jälkeen ovat avainasioita punahomeen ehkäisyssä. Punahomepitoisuudet ovat erityisen korkeita kuivina alkukesinä ja sateisina syksyinä. (Punahomeet viljassa, [viitattu 25.2.2016].)

Punahomeiden tuottamat merkittävimmät hometoksiinit ovat deoksinivalenoli eli DON-toksiini ja T-2-toksiini. Ne aiheuttavat viljoissa tyvitautia ja punahometta. (Punahomeet viljassa, [viitattu 25.2.2016].) Euroopan komission asetuksen 19.12.2006/1881 (liite, kohdat 2.4.1 ja 2.4.2) mukaan prosessoimattoman viljan DON-toksiinin enimmäismäärä on 1 750 mikrogrammaa kilossa kauralle ja 1 250 mikrogrammaa kilossa muille viljoille. T-2- ja HT-2-toksiineja käsitellään yleensä yhdessä, sillä niiden vaikutuksia on erittäin hankala erottaa toisistaan ja T-2 -toksiini metaboloituu nopeasti HT-2-toksiiniksi (Fusarium-toksiinit 2008, 14). T-2- ja HT2-toksiinien enimmäismääristä Euroopan komissio on antanut ainoastaan suositusarvot. Euroopan komission suosituksen 27.3.2013/165 (liite, kohta 1.2) mukaan kuorimattomassa kaurassa T-2 ja HT-2-toksiinien yhteismäärän suositellaan olevan enintään 1000 mikrogrammaa kilossa.

2.5.2 Hometoksiinien vaikutukset tuotantoeläimiin

Hometoksiinipitoista viljaa voidaan käyttää eläinten rehussa, mutta sen käyttöön liittyy riskejä. Eläimet tonkivat ja syövät aina jonkin verran kuiviketta, mutta altistuminen kuivikkeen hometoksiineille on huomattavasti vähäisempää kuin rehukäytössä. Pitkäaikainen altistuminen on haitallista eikä sen kaikkia vaikutuksia tunneta (Punahomeet viljassa, [viitattu 25.2.2016]). Stressaantuneet eläimet kuten erittäin korkeatuotoksiset, heikot, aliruokitut tai ahtaassa tilassa kasvaneet eläimet reagoivat her-

kemmin hometoksiineihin (Dupchak 2013). Tuotantoeläimistä parhaiten hometoksiineja sietävät terveet aikuiset märehitjät ja siipikarja (Dupchak 2013; Verstraete, [viitattu 11.3.2016], 18). Herkimpiä homeille ovat siat (Verstraete, [viitattu 11.3.2016], 18).

T-2-toksiinin pääasiallinen vaikutusalue on immuunijärjestelmä (Bolger ym. 2002, 44). Euroopan komission mukaan tämänhetkinen altistuminen T-2-toksiinille ei todennäköisesti ole terveysuhka märehitjille. Sioille ja siipikarjalle T-2-toksiinin on arvioitu aiheuttavan pienen terveyshaittariskin. T-2-toksiini voi aiheuttaa vakavia terveyshaittoja jo pienilläkin annosmäärillä. (S 27.3.2013/165.) DON-toksiinia eläimet kestävät suhteessa korkeampina pitoisuuksina. DON-toksiinin suurina annoksina on todettu heikentävän ainakin kateenkorvan, pernan, maksan ja sydämen kasvua (Fusarium-toksiinit 2008, 14).

Hometoksiinipitoiseen rehuun eläimet reagoivat ensin ruokahaluttomuudella tai oksentamalla (Bolger ym. 2002, 44). Hometoksiinit voivat aiheuttaa pitkäaikaisessa altistuksessa eläinten kasvun hidastumista, tuotoksen laskua sekä vastustuskyvyn heikkenemistä (Bolger ym. 2002, 44; Punahomeet viljassa, [viitattu 25.2.2016]). Lypsylehmillä hometoksiinit vaikuttavat maidon koostumukseen (Peltonen 2007). Lisäksi ainakin DON-toksiinin on havaittu vahingoittavan soluja eläinten ruoansulatuselimissä (Fusarium-toksiinit 2008, 13). Herkästi hometoksiineihin reagoivilla sioilla DON-toksiini voi aiheuttaa porsaiden hajaraajaisuutta ja häntänekroosia. DON-toksiini ja T-2-toksiini yhdessä voivat aiheuttaa sioille silmätulehduksia sekä muutoksia iholla ja suun limakalvoilla. (Ovatko hometoksiinit ongelma? 2014, 2–3.)

Tutkimuksissa on todettu hometoksiinipitoisen rehun aiheuttaneen joillekin eläimille myös mykotoksikoosin. Se on oireyhtymä, joka aiheuttaa solutuhoa ja kudostuhoja. Mykotoksikoosia on tavattu myös Suomessa. Usein se jää tunnistamatta epä-määräisten oireiden takia. (Peltonen 2007.) Hometoksiinien vaikutuksista eläinten hedelmällisyyteen ja lisääntymiseen ollaan eri mieltä lähteistä riippuen. Osa lähteistä on vakuuttunut, että ne aiheuttavat eläimillä hedelmällisyys- ja lisääntymishäiriöitä (Punahomeet viljassa, [viitattu 25.2.2016]; Ovatko hometoksiinit ongelma? 2014, 3). Osa lähteistä uskoo, ettei suurta vaikutusta lisääntymiseen ole (Dupchak 2013). Jälkeläisiin hometoksiinien ei ole todettu vaikuttavan (Caballero 2014). Yhtä mieltä ollaan siitä, että lisää tutkimusta tarvitaan niin yksittäisistä hometoksiineista

kuin niiden yhteisvaikutuksista. Toksiinitasoihin on kansainvälisesti kiinnitettävä yhä tarkempaa huomiota.

2.5.3 Hometoksiinit A-Pelletissä

Kaurassa on korkeimmat hometoksiinitasot verrattuna muihin kotimaisiin viljoihin. Elintarvikekäytön rajan ylittävien kauran hometoksiinipitoisuuksien takia kauraeriä joudutaan usein hylkäämään. (Rauhala 2016a.) Kauran kuorinnalla voidaan alentaa hometoksiinipitoisuutta jopa 90 %. Hometoksiinit sijaitsevat siis pääosin kauran kuoriosissa. (Fusarium-toksiinit 2008, 6.) Kun kaurankuoripellettiä käytetään kuivikkeena, sen sisältämiä hometoksiineja siirtyy myös navettailmaan, jota sekä eläimet että hoitajat hengittävät. Kuivituskäytössä A-Pelletin toksiinitasojen määrittäminen on tärkeää. Taulukossa 2 on esitetty A-Pelletin sisältämien DON-toksiinin ja T-2-toksiinin pitoisuudet.

Taulukko 2. A-Pelletin sisältämien DON-toksiinin ja T-2-toksiinin pitoisuudet.

Hometoksiini, µg/kg	Pvm			
	11.3.2015	11.3.2015	11.12.2015	11.12.2015
DON	1490	1260	1502	1376
T-2	324	314	218	346

Kuivikkeiden hometoksiinipitoisuuksista ei Suomessa ole varsinaisia säädöksiä. Eläinten rehuille sen sijaan on asetettu suosituksia niiden sisältämien hometoksiinien enimmäismääristä. Euroopan komission suositus DON-toksiinin enimmäispitoisuudesta tuotantoeläinten rehuannoksessa on 5 ppm eli 5000 µg/kg, lukuun ottamatta sikoja (0,9 ppm eli 900 µg/kg), vasikoita ja muita nuoria tuotantoeläimiä (2 ppm eli 2000 µg/kg) (Verstraete, [viitattu 11.3.2016], 19). T-2-toksiinin määräksi rehuihin ja rehuseoksiin tarkoitetuissa viljatuotteissa komissio on suositellut korkeintaan 2000 µg/kg kun kyseessä on kuorimattomasta kaurasta valmistettu myllytuote ja 500 µg/kg kun kyseessä on muu viljatuote. (S 27.3.2013/165, liite, kohta 4.1 ja 4.2.) A-Pelletin DON- ja T-2-toksiinipitoisuudet alittavat selvästi suositusarvot.

Yhdysvalloissa Food and Drug Administration (FDA) määrittää DON-toksiinin enimmäispitoisuusrajaksi 5000 µg/kg lihanautojen ja siipikarjan rehuannoksessa. Pohjois-Dakotassa ja Minnesotassa tehtyjen tutkimusten mukaan loppukasvatusnauta voi sietää jopa 18 000 µg/kg DON-toksiinipitoisuuksia. Lypsykarjalle FDA:n määrittämä DON-toksiiniraja rehuannoksessa on 2000 µg/kg. (Aakre ym. 2005, 3.) Kanadassa lypsylehmien on todettu sietävän jopa 8400 µg/kg DON-pitoisuuksia ilman minkäänlaista vaikutusta niiden tuottamaan maitomäärään. Myös lihanaudat kestävät kanadalaisten tutkimusten mukaan korkeita DON-tasoja vähentämättä lainkaan syöntiään. 10 000 µg/kg:n DON-pitoisuuksilla ei ole todettu olevan vaikutusta tiineiden hiehojen syöntiin, kasvuun, vasikkamäärään tai syntyvyyteen. (Dupchak 2013.)

3 KUIVIKKEET NAUTATILOILLA

3.1 Lainsäädäntö kuivikkeen käytön taustalla

Nautojen pito-olosuhteita ja kuivikkeiden käyttöä ohjataan lainsäädännöllä. Eläinsuojelulaissa ja valtioneuvoston asetuksessa nautojen suojelusta säädetään seuraavasti:

Eläimen pitopaikan on oltava riittävän tilava, suojaava, valoisa, puhdas ja turvallinen sekä muutoinkin tarkoituksenmukainen ottaen huomioon kunkin eläinlajin tarpeet. (L 4.4.1996/247, 2 luku, 4 §)

Eläinsuojan lattian on oltava sellainen, että nestemäiset eritteet poistuvat asianmukaisesti tai imeytyvät hyvin kuivikkeisiin. Tarvittaessa nautojen makuualue on kuivitettava. (A 592/2010, 4 §)

Eläinsuojan ilmanvaihdon on oltava sellainen, että ilman kosteus, pölyn määrä tai haitallisten kaasujen pitoisuudet eivät kohoa haitallisen korkeiksi. (A 592/2010, 5 §)

Eläinsuojelulaissa, -asetuksessa tai valtioneuvoston asetuksessa nautojen suojelusta ei varsinaisesti vaadita lainkaan kuivitusta kuin alle kahden viikon ikäisille vasikoille ja ympäri vuoden ulkona kasvatettaville naudoille (A 592/2010, 7 §; A 592/2010, 10 §). Mikäli tila on sitoutunut eläinten hyvinvointikorvaukseen, on useiden ehtojen tukimaksatusten edellytyksenä kuitenkin nautojen hyvä kuivitus. (A117/2015, 4–12§). Vaikka kuivikkeen käyttö ei ole lainsäädännön kautta pakollista, käytetään kuiviketta kuitenkin suurimmalla osalla tiloista eläinten hyvinvoinnin ja puhtaanapidon sekä navetan siisteyden ja työympäristön viihtyisyyden ylläpitämiseksi.

3.2 Kuivikkeen käytön tarkoitus

Kun navetan puhtaus on kunnossa, navetta on sekä eläimelle että hoitajalle mukava ympäristö. Tällöin myös eläimistä saatava elintarvike on hygieeninen ja laatukriteerit täyttävä. Kuivikkeilla voidaan vaikuttaa navetan siisteyteen, yleisilmeeseen ja ilman

laatuun. Kuivitettu makuualusta on helppo puhdistaa eikä lanta tartu tiukasti suoraan alustan pintaan. (Alasuutari & Palva 2014, 1, 6.) Kuivikkeet helpottavat merkittävästi utareiden puhdistusta ja ehkäisevät lantapanssareiden ja ihovaurioiden syntymistä eläimiin. Kuivike antaa myös liukkaalle ja kovalle alustalle pitävyyttä ja pehmeyttä, jolloin eläinten sorkkaterveys paranee. Puhdas ja kuiva makuualusta on eläimelle hyvä lämmöneriste. Kuivike sitoo myös kosteutta ja haitallisia kaasuja ja parantaa yhdessä hyvin suunnitellun ilmanvaihdon kanssa navettailmaa. Vähän pölyävä ja väritykseltään vaalea kuivike edistää myös navetan valoisuutta ja viihtyisyyttä. (Sepänen ym. 2014, 3.)

3.3 Huomioitavat asiat kuivikkeen valinnassa

Kuivikkeiden ominaisuudet määrittävät millaiseen käyttökohteeseen ne soveltuvat. Jo navetan suunnitteluvaiheessa pohditaan, mikä kuivike valitaan sekä missä ja miten se varastoidaan (Alasuutari & Palva 2014, 1). Varastotarve vaihtelee, koska kuivikemateriaalien kuutiopaino, riittoisuus ja imukyky ovat erilaisia. Kostean kuivikkeen mahdollinen jäätyminen varastoinnin aikana tulee myös ottaa huomioon. Lisäksi kuivikkeen tulee soveltua valittuun lannanpoistomenetelmään. Jos navettaan on valittu esimerkiksi lietelantajärjestelmä, kuivikemateriaalin pitää olla tasalaatuista eikä sen saa tukkia lantajärjestelmiä tai vaikeuttaa puhdistusrobotin tai lantaraapan toimintaa. Kuivikkeen tulee toimia ongelmitta yhteen myös yrityksen lietteenkäsittelykaluston kanssa. Lopulta kuivike päättyy pellolle, jossa eri kuivikkeilla on erilaiset maanparannusvaikutukset.

Kun naudan makuullaoloaika pitenee, ne syövät, märehivät ja tuottavat paremmin. Pidempään maatessaan ne ovat yhä alttiimpia bakteeritartunnoille. Kuivike estää eläimen suoran kosketuksen lantaan, mutta toisaalta jo kuivikkeet itsessään sisältävät mikrobeja ja homeita. Kuivikemateriaalin pölyävyyteen on kiinnitettävä huomiota. Mitä hienojakoisempaa ja kuivempaa kuivike on, sitä enemmän se pölyää (Alasuutari & Palva 2014, 9). Väritykseltään vaaleat kuivikkeet kirkastavat ja avartavat navettanäkymää. Tummat kuivikkeet imevät itseensä valoa ja saattavat tehdä navetan yleisilmeestä sotkuisen. Myös kuivikkeiden parressa pysyvyydessä on eroja. Kuivike menettää merkityksensä, jos se karkaa eläimen alta lantakäytävälle

ennenaikaisesti eikä ehdi käyttää imukykyään. Kuivikkeen ei saa myöskään hiertää tai hangata eläimen ihoa.

Kuivitukseen ja kuivikkeen määrään on syytä kiinnittää huomiota, sillä se muodostaa nautatiloilla ja etenkin kiinteäpohjaisissa kasvattamoissa suuren osan tuotantokustannuksista. Jo navetan ja kuivituksen huolellisella suunnittelulla ja parsien oikealla mitoituksella on iso vaikutus siihen, miten helppoa navetan puhtaanapito on ja mikä on kuivikkeen menekki. Kuivikkeiden hintaskaala on laaja. Toimimaton kuivikevalinta voi aiheuttaa suuria taloudellisia menetyksiä. Myös kuivikkeiden saatavuus tulee ottaa huomioon. Esimerkiksi sääolot vaikuttavat useiden kuivikkeiden tuotantomäärään. Kukin yrittäjä painottaa kuivikemateriaalin valinnassa tärkeinä pitämiään ominaisuuksia.

3.4 Yleisimmin käytetyt kuivikkeet ja niille tyypilliset ominaisuudet

Turve on varsin yleinen kuivike navetoissa. Sillä on erinomainen imukyky (Haukioja ym. 1983, 55; Heinonen ym. 1992, 259; Alasuutari & Palva 2014, 4). Happamana materiaalina (pH noin 4) turve on hygieeninen kuivike, sillä hapan kasvualusta ei ole mikrobeille suotuinen (Puhdasta tuottoa, [viitattu 7.3.2016], 4). Happamuutensa ja solurakenteensa vuoksi turve sitoo tehokkaasti kaasuja kuten ammoniakkia ja rikkivetyä. (Torv i lantbruket, 6; Alasuutari & Palva 2014, 4). Turve on humuspitoinen ja hyvin maatuva maanparannusaine, mutta sen käyttö vaatii pellon happamuuden seurantaa ja tarvittaessa kalkitusta (Torv i lantbruket, 9; livonen 2008, 16). Turpeen laatu vaihtelun kanssa saattaa ilmetä ongelmia sen sisältämien puun kappaleiden vuoksi. Turve myös pölyää voimakkaasti ja sisältää melko runsaasti homeita ja hiivoja (Alasuutari & Palva 2014, 4; Seppänen ym. 2014, 24–26.) Hyvälaatuisen turpeen saatavuudessa saattaa toisinaan ilmetä ongelmia.

Olkea syntyy runsaasti maataloudessa ja siksi sen hyötykäyttö on suotavaa. Oljella on hyvä lämmöneristävyys ja kantokyky. Se on lisäksi valoisa kuivike. (Alasuutari & Palva 2014, 4.) Oljen orgaanisuus ja alttius korjuuajankohdan vaihteleville sääoloille laskevat sen arvoa hygieenisenä kuivikkeena, sillä se saattaa sisältää suuren määrän mikrobeja (Seppänen ym. 2014, 23). Oljella on heikko imukyky, ja se sitoo huo-

nosti navettaelman haitallisia kaasuja itseensä (Pesonen ym. 2008, 42-43; Alasuutari & Palva 2014, 4). Olkikuivituksessa syntyvän kuivikelannan määrä on suuri. Oljen ominaisuuksia kuten imukykyä ja hajoavuutta voidaan parantaa silppuamalla. Olkikuivikelannan hajoaminen on melko nopeaa. (Airaksinen 2000, 32–33.) Olki ei sovellu lietelantajärjestelmiin. Pelletoidulla oljella on pienempi tilantarve ja parempi imukyky. Olkipelletti on kuitenkin melko hintavaa eikä pysy parressa. (Alasuutari & Palva 2014, 4.)

Puupohjaisia kuivikemateriaaleja ovat puupelletti, kutteri ja sahanpuru. Ne ovat vaaleita ja valoisia kuivikkeita. Puupelletti on tehokas varastoinnissa, sillä se vie vähän tilaa. Lisäksi se on imukykyinen. Se on kuitenkin hintavaa eikä pysy parressa. (Alasuutari & Palva 2014, 4.) Nesteen- ja ammoniakinsitomiskyky on kutterilla ja sahanpurulla keskinkertainen (Airaksinen 2000). Kutteri ja sahanpuru hiertävät helposti eläimiä, mutta seoskäytössä esimerkiksi turpeen kanssa hiertävyys vähenee (Alasuutari & Palva 2014, 4). Puuaines sisältää runsaasti ligniiniä, joka hajoaa hitaasti (Haukioja ym. 1983). Puupohjaisissa kuivikkeissa piilee Klebsiella-riski (Knuutila 2002; Alasuutari & Palva 2014, 4).

Hiekkaa käytetään yleisesti kuivikkeena etenkin Pohjois-Amerikassa. Suomessa se on kuitenkin vielä harvinainen. Hiekka on hygieeninen kuivike. Hiekkaparsissa eläimet pysyvät puhtaina, kinner- ja sorkkaterveys on hyvä eikä hiekka hankaa eläimiä. (Weary & Tazskun 2000, 697–702; Knuutila 2002; Cook 2003, 1324–1328; Alasuutari & Palva 2014, 4.) Lannankäsittelyssä hiekka voi kuitenkin aiheuttaa ongelmia ja kuluttaa koneita ja laitteita. Varastoinnissa se voi lisäksi jäätyä. (Alasuutari & Palva 2014, 4.) Suomessa kuivikkeeksi soveltuvan hienojakoisen hiekan saatavuus on ongelmallista ja hintavaa (Wahlroos 2009, 20). Taulukossa 3 on koottuna eri kuivikemateriaalien ominaisuuksia Alasuutarin ja Palvan (2014, 4) Kuivitusopas-julkaisun pohjalta.

Taulukko 3. Eri kuivikemateriaalien ominaisuuksia. (Alasuutari & Palva 2014).

Kuivike	Ominaisuudet (+/-)
Turve	<ul style="list-style-type: none"> + hyvä imukyky + hyvä ammoniakkin sitomiskyky + kintereiden terveys - pölyävyys - homepölyriski - laatuvaihtelu - jäätyminen
Olki	<ul style="list-style-type: none"> + hyvä lämmöneristävyys + hyvä kantokyky kuivikepohjissa + valoisuus - heikko imukyky - ei sovi lietelantajärjestelmiin - homeriski
Olkipelletti	<ul style="list-style-type: none"> + hyvä imukyky + pelletöitynä pieni tilantarve - hidas nesteenpidätys - laatuvaihtelu - korkea kuutiohinta - ei pysy parressa
Puupelletti	<ul style="list-style-type: none"> + hyvä imukyky + pelletöitynä pieni tilantarve - hidas nesteenpidätys - korkea kuutiohinta - ei pysy parressa
Kutteri	<ul style="list-style-type: none"> + kuivaa + valoisuus - voi hiertää (seoksessa hiertävyys vähenee) - pölyävyys
Sahanpuru	<ul style="list-style-type: none"> + valoisuus - voi hiertää (seoksessa hiertävyys vähenee) - tuoreessa sahanpurussa Klebsiella-riski
Hiekka	<ul style="list-style-type: none"> + makuumukavuus + kintereiden terveys + hygieenisuus - hoidon työläys, parsien tasaus - hiekkaisen lannan käsittely - jäätyminen

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Imukykytesti

4.1.1 Tausta ja tavoitteet

Kuivikkeen pitää pystyä imemään nopeasti eläinten tuottamaa virtsaa ja pidättää sitä, jotta eläimet pysyvät puhtaina (Iivonen 2008, 23). VAPO:n mukaan yksi kuutiometri kuiviketurvetta imee 600–800 kiloa nesteitä. (Puhdasta tuottoa, [viitattu 7.3.2016], 4). Työtehoseuran Kuivitusopas-julkaisun (2014) mukaan vastaava arvo kuiviketurpeelle on 470–640 kg, kun nesteenä on virtsa. Taulukossa 4 on esitetty yleisimpien nautatiloilla käytettävien kuivikkeiden nesteenpidätyksen arvoja virtsalla. Turpeen nesteenpidätyskyky on korkea suhteessa sen matalaan tilavuuspainoon ja kuiva-aineen määrään. Olkipelletin ja puupelletin arvot ovat korkeimmat, mutta myös niiden tilavuuspaino ja kuiva-aineprosentti ovat korkeat. Kutterin, sahanpurun ja olkisilppun nesteenpidätysarvot ovat alhaisimmat. (Alasuutari & Palva 2014, 4.) Kuivikkeiden virtsan- ja vedensitomiskyvyt poikkeavat toisistaan hieman. Esimerkiksi turpeen virtsansitomiskyky on parempi kuin vedensitomiskyky. Silputtu olki, sahanpuru ja kutteri sitovat paremmin vettä kuin virtsaa. (Kapuinen 1996, 39.)

Taulukko 4. Eri kuivikemateriaalien nesteenpidätysarvoja. (Alasuutari & Palva 2014).

Kuivike	Kuiva-aine, %	Tilavuuspaino, kg/m ³	Nesteenpidätys, (virtsa) g/l (kuivike)
Turve	45–55	120–180	470–640
Olkipelletti	80–90	650	1245
Puupelletti	80–90	650	1125
Kutteri	85–95	60–150	140–330
Sahanpuru	85–95	120–210	330
Olki (silppu)	70–90	60–110	165

A-Pelletin imukyvyistä ei ole tutkittua tietoa. Imukykytestissä selvitetään yksinkertaisella laboratoriotestillä A-Pelletin ja kuiviketurpeen imukyky. Kuivikenäytteistä havainnoidaan näytteen pinnan ja koko näytteen kastumista, tilavuus- ja värimuutoksia, kuivikkeen kellumista sekä irtonaisen veden määrää. Näytteisiin sitoutuneet ja suodattuneet vesimäärät, syntyneet suodosten määrät ja suodatusajat mitataan. Havaintojen pohjalta pelletille ja turpeelle lasketaan nesteenpidätyskyky. Imukykytestin tavoitteena on tuottaa tietoa A-Pelletin imukyvyistä.

4.1.2 Tutkimusmenetelmät

Kuivikkeet hankittiin imukykytestiä varten tilalta, jossa A-Pelletin käyttökokeilu toteutettiin. Ennen imukykytestin tekemistä, kuivikkeita säilytettiin suljetuissa muovirasioissa. Kuivikkeet otettiin sisätiloihin -25 asteen pakkasesta 30 minuuttia ennen imukykytestin aloittamista. Kuivikkeet eivät olleet jäässä. 16 läpinäkyvää muovimukia asetettiin pöydälle ja pohjaan numeroitiin näyteparit 1–8. Näyteparien lukumäärä pohjautui testiä varten varattuun kuivikemäärään ja aikaisempaan tietoon turpeen ja olkipelletin nesteenpidätyskyvyistä.

Jokaisen näyteparin ensimmäiseen mukiin mitattiin A-Pellettiä ja toiseen kuiviketurvetta. Kuiviketta mitattiin jokaisen mukin pohjalle yksi desilitra mahdollisimman tarkasti. Yksi desilitra valittiin kuivikkeen määräksi mukeissa, koska se oli helppo mitata ja tulkinnan mahdollisuus oli pieni. Karkea testin toteutuksen malli ja toive saatiin A-Tuottajilta. Turve ei ollut tasalaatuista, mikä hankaloitti hieman mittausta. Yksi desilitra pellettiä painoi 52 g ja turvetta 15 g. Kuivikkeita ei tiivistetty mitattaessa. Ainoastaan näytteiden pinta tasoitettiin mukeja kevyesti ravistamalla. Mukeihin lisättiin kädenlämpöistä vettä taulukon 5 mukaisesti.

Taulukko 5. Näytepareihin lisätyt vesimäärät.

Näytepari	Lisätyn veden määrä, dl
Näytepari 1	1/4
Näytepari 2	1/2
Näytepari 3	3/4
Näytepari 4	1
Näytepari 5	1 1/4
Näytepari 6	1 1/2
Näytepari 7	1 3/4
Näytepari 8	2

Näytepareissa tapahtuneita muutoksia arvioitiin noin yhden tunnin ajan. Havainnot kirjoitettiin ylös 30 minuutin kuluttua veden lisäämisestä. Tämän jälkeen uutta kirjaamista ei tarvittu, sillä näytteissä ei tapahtunut enää muutoksia. Lopuksi näyteparit suodatettiin. Näyteparit kaadettiin mukeistaan yksi kerrallaan keittiösiivilään, jonka alla oli astia, johon mahdollinen suodos kerääntyi. Suodatuksessa kuivikenäytteisiin ei kohdistettu painetta. Kustakin näytteestä irronnut vesimäärä mitattiin desilitran mitalla. Lisäksi mitattiin aika, joka kului alkaen näytteen kaatamisesta siivilään ja päättyen kun näyte tiputti enää ainoastaan yhden tipan viidessä sekunnissa. Suodatusaika valittiin edellä esitetyn mukaiseksi, sillä se osoittautui suodatuksen aikana järkeväksi. Havainnot ja tulokset kirjattiin testipöytäkirjaan. Suodatuslaitteisto ja pellettinäytteen 8 suodatus on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Suodatuslaitteisto ja pelletinäytteen 8 suodatus.

4.2 A-Pelletin käyttökokeilu kylmäkasvattamossa

4.2.1 Tausta ja tavoitteet

A-Pelletin käyttökokeilu toteutettiin nautojen kiinteäpohjaisessa kylmäkasvattamossa. Eläimet, joiden kuivikkeeksi A-Pellettiä kokeiltiin, olivat iältään 7–18 kuukautta ja rodultaan Limousine-, Charolais-, Angus- ja Simmental-sonneja. Käyttökokeilua varten lihanautatilalle hankittiin noin 50 m³ A-Pellettiä. Tavallisesti tilalla käytettiin kuivikkeena kuiviketurvetta. Turve vaihdettiin 5–7 vuorokauden välein uuteen. Kuiviketta ei lisätty tyhjäysten välillä. Käyttökokeilu kesti 2 viikkoa. Ulkolämpötila kokeiden aikana oli -15–0 astetta. SeiLab Oy:n määrittämät lähtökosteudet kuivikkeille olivat 50,75 % (kuiviketurve) ja 10,34 % (A-Pelletti).

Aikaisemmin kylmäkasvattamoissa ei ollut käytetty A-Pellettiä kuivikkeena. Käyttökokeilun tavoitteena oli selvittää, miten hyvin A-Pelletti toimii kuivikkeena nautojen kylmäkasvattamoissa. Kustannuslähtöisesti A-Pelletti on turpeen rinnalla kilpailukykyinen kuivike, mikäli A-Pellettiä tarvitsee levittää navettaan huomattavasti turvetta vähemmän tai vaihtoehtoisesti pelletti kestää navetassa turvetta pidempään. Tilalla käytiin havainnoimassa pelletin toimintaa säännöllisesti, jotta saatiin kattavasti tietoa pelletin kuivikekäytön tuomista eduista ja ongelmista. A-Pelletin kuivikekäytöstä arvioitiin seuraavia aihealueita: lattiapeittävyys ja eläinten makuukäyttäytyminen, kuivikkeen syönti, imukyky, kosteusprosentin muutos, eläinten puhtaus ja työympäristön viihtyisyys.

4.2.2 Tutkimusmenetelmät

Ensimmäinen pellettikokeilu aloitettiin tiistaina 16.2.2016. Pelletille kokeiltiin erilaisia levitysmääriä ja havainnoitiin sen kuivikekäytön mahdollisuuksia yksinään ja seoksessa. Pihvirotuisten sonnien navetan vasen puoli, jossa oli 223 eläintä, varattiin ensimmäistä pellettikokeilua varten. Lähtään sonnit olivat 7–12 kuukautta. Eläinten ruokinta-alue kuivitettiin turpeella kuten tavallisesti. Pellettiä käytettiin ainoastaan eläinten makuualueen puolella. Turvetta levisi ruokinta-alueelta hieman eläinten mukana makuualueelle. Siitä huolimatta pelletin toimivuuden arviointi makuualueella oli ongelmaton.

Makuualue jaettiin kolmeen koealueeseen kuvan 3 mukaisesti. Koealueella 1 pelletti ja turve olivat erillään eri karsinoissa. Turpeen levitysalueella oli 28 eläintä ja pelletin levitysalueella 36 eläintä. Koealueella 2 pelletti ja turve olivat erillään eri karsinoissa. Molempien kuivikkeiden levitysalueilla oli 50 eläintä. Koealueella 3 turpeesta ja pelletistä tehtiin seos. Koealueella 3 oli kaikkiaan 59 eläintä.

Koealue 1	Turve	Turve	
	A-Pelletti		
Koealue 2	Turve	Turve	
	A-Pelletti		
Koealue 3	Turve-A-Pelletti-seos	Turve	
	Makuualue	Ruokinta-alue	Ruokintapöytä

Kuva 3. Navetan vasemman puoliskon jakaminen koealueisiin ensimmäisessä pellettikokeilussa.

Kuivikkeet levitettiin navettaan etukuormaintraktorilla. Kuivituskauhan tilavuus oli 1,8 m³. Koealueella 1 turvetta levitettiin yksi kauhallinen, joka vastasi tavallista kyseisessä navetassa käytettyä turpeen kuivitusmäärää (tilavuutena). Pellettiä levitettiin puoli kauhallista eli puolet turpeen tilavuudesta. Koealueella 1 tutkittiin, miten pelletti toimii pienellä levitysmäärällä. Koealueella 2 turvetta levitettiin tavalliseen verrattuna kaksinkertainen määrä (tilavuutena) eli kaksi kauhallista. Pellettiä levitettiin yhtä suuri määrä. Koealueella 2 tutkittiin, miten pelletti toimii runsaalla kuivitusmäärällä ja säilyykö sen imukyky turvetta pidempään. Koealueen 3 seoksessa oli kaksi osaa turvetta (yksi kauhallinen) ja yksi osa pellettiä (puoli kauhallista). Koealueella 3 tutkittiin, miten pelletin kuivikeominaisuudet tulevat esiin seoksessa turpeen kanssa.

Kuivikkeiden levitysmäärät koealueilla on esitetty taulukossa 6 kuutiometreinä, tuorekiloina ja kuiva-ainekiloina. Levitysmäärät ovat ainoastaan teoriassa näin tarkkoja. Käytännössä kuivikkeen kuormauksessa on aina tulkinnan varaa. Taulukon arvoja laskettaessa on käytetty kosteusprosenttina 50 % turpeelle ja 8,5 % pelletille sekä tilavuuspainona 150 kg/m³ turpeelle ja 535 kg/m³ pelletille. Edellä mainitut luvut ovat keskimääräisiä arvoja turpeella ja pelletillä. Yksi kuutiometri A-Pellettiä vastaa noin 3,6 kuutiometriä kuiviketurvetta tuorekiloina ja yhdessä kuutiometrissä A-Pellettiä

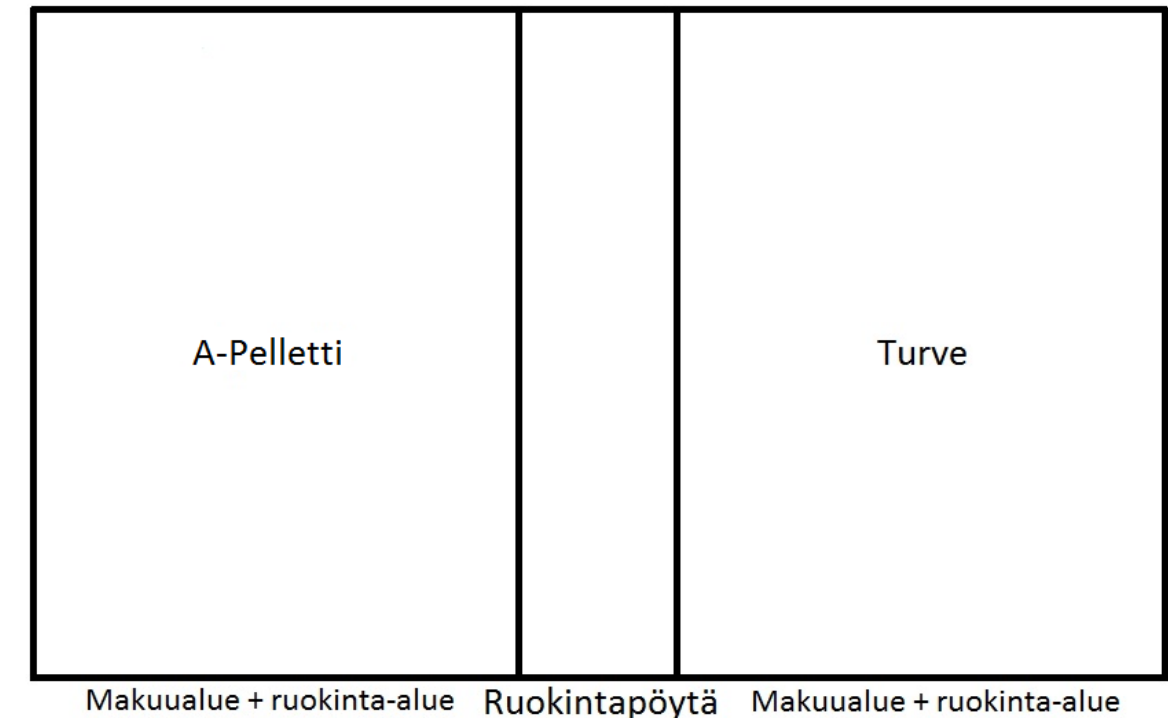
on noin 5,7-kertainen määrä kuiva-ainetta verrattuna yhteen kuution kuiviketurveta.

Taulukko 5. Kuivikkeiden levitysmäärät ensimmäisessä pellettikokeilussa.

Koealue	Kuivike	Kuivikkeen määrä		
		m ³	kg	kg ka
Koealue 1	Turve	1,8	270	135
	A-Pelletti	0,9	482	441
Koealue 2	Turve	3,6	540	270
	A-Pelletti	3,6	1 926	1 762
Koealue 3 (seos)	Turve	1,8	270	135
	A-Pelletti	0,9	482	441

Kolmen päivän kuluttua perjantaina 19.2.2016 tehtiin välihavainnot pelletin käyttäytymisestä kuivikkeena ja keskusteltiin tilan maatalousyrittäjien kanssa heidän ajatuksistaan ja kokemuksistaan pelletin käyttöön liittyen. Ensimmäinen pellettikokeilu päättyi maanantaina 22.2.2016 kun märät kuivikkeet tyhjennettiin navetasta. Tyhjäysten väli oli 6 vuorokautta. Ennen kuivikkeiden tyhjennystä todettiin tulokset pelletin kuivikekäytöstä yhdessä tilan maatalousyrittäjien kanssa.

Toinen pellettikokeilu aloitettiin maanantaina 22.2.2016, ja se toteutettiin koko navetassa. Pelletti levitettiin navettaan maanantaina ja turve seuraavana päivänä. Navettaan levitettiin kuivikkeita kuvan 4 mukaisesti. Pellettiä levitettiin navetan vasemmalle puoliskolle ja turvetta oikealle puoliskolle. Navetan vasemmassa puoliskolla oli 268 eläintä, jotka olivat iältään 7–12 kuukautta. Oikealla puoliskolla oli 230 eläintä, jotka olivat iältään 13–18 kuukautta. Eläimet on ryhmitelty navetassa niin, että tavallisesti navetan eri puoliskojen kuivikkeet kastuvat yhtä nopeasti. Ensimmäisen pellettikokeilun tulosten perusteella valittiin levitettäväksi pellettiä navetan vasemmalle puoliskolle yksinään eikä seoksena turpeen kanssa.



Kuva 4. Kuivikkeiden levitys navettaan toisessa pellettikokeilussa.

Kuivikkeet levitettiin navettaan etukuormaintraktorilla. Kuivituskauhan tilavuus oli 1,8 m³. Molemmille navetan puoliskoille levitettiin kuiviketta 14 kauhaa. Tämä vastasi turpeen tavallista levitysmäärää navetassa. Kuivikkeiden levitysmäärät koealueilla on esitetty taulukossa 7 kuutiometreinä, tuorekiloina ja kuiva-ainekiloina. Levitysmäärät ovat ainoastaan teoriassa näin tarkkoja. Käytännössä kuivikkeen kuorauksessa on aina tulkinnan varaa. Taulukon arvoja laskettaessa on käytetty kosteusprosenttina 50 % turpeelle ja 8,5 % pelletille sekä tilavuuspainona 150 kg/m³ turpeelle ja 535 kg/m³ pelletille. Korkean hinnan ja tilavuuspainonsa takia pelletin odotettiin kestävän navetassa selvästi pidempään kuin turpeen.

Taulukko 6. Kuivikkeiden levitysmäärät toisessa pellettikokeilussa.

Koealue	Kuivikkeen määrä		
	m ³	kg	kg ka
Turve	25	3 750	1 875
A-Pelletti	25	13 375	12 238

Toinen pellettikokeilu päättyi maanantaina 29.2.2016, kun märkä pelletti tyhjennettiin navetasta. Turve poistettiin navetasta seuraavana päivänä. Tyhjäysten väli oli

molemmilla kuivikkeilla 7 vuorokautta. Ennen kuivikkeiden tyhjennystä todettiin tulokset pelletin kuivikekäytöstä yhdessä tilan maatalousyrittäjien kanssa. Samalla otettiin näytteet käyttämättömästä turpeesta ja pelletistä sekä märästä turvekuivikelannasta ja pellettikuivikelannasta. Näytteet toimitettiin SeiLab Oy:lle kosteusmäärittystä varten maanantaina 29.9.2016. Näytteet jouduttiin tutkimusteknisistä syistä ottaa, kun pelletti oli ollut navetassa 7 vuorokautta ja turve 6 vuorokautta. SeiLab Oy:lle toimitetut kuivikenäytteet koottiin useista osanäytteistä.

4.3 Käyttökokemushaastattelut maatalousyrittäjille

4.3.1 Tausta ja tavoitteet

A-Pelletin käyttökokemushaastattelu tehtiin kahdelle nautatilalle, jotka olivat käyttäneet A-Pellettiä kuivikkeenaan noin puolen vuoden ajan. Maatalousyritys A oli sonnikasvattamo. Maatalousyritys A käytti A-Pellettiä juottoikäisten sonnivasikoiden karsinassa. Karsinassa oli noin 20 sonnivasikkaa. A-Pellettiä käytettiin pohjakuivikkeena kiinteällä lattialla, jonka päälle lisättiin säännöllisesti pitkää ohran olkea kantipaalista. Maatalousyritys B oli lypsykarjatila, joka käytti A-Pellettiä kuivikkeena noin 200:n lypsylehmän makuuparsissa. Ennen A-Pelletin levittämistä parsiin se jauhettiin. Käyttökokemushaastatteluiden tavoitteena oli selvittää, miten A-Pellettiä tällä hetkellä käytetään ja miten hyväksi kuivikkeeksi se tietyissä olosuhteissa koetaan.

4.3.2 Tutkimusmenetelmät

Maatalousyritys A:lle tehtiin tilavierailu 13.2.2016, minkä yhteydessä yrittäjiä haastateltiin A-Pelletin käyttöön liittyen. Maatalousyritys B:n yrittäjälle tehtiin puhelinhaastattelu 16.3.2016. Käyttökokemushaastattelut tehtiin suullisesti. Haastattelupohja käyttökokemushaastatteluita varten on esitetty liitteessä 1. Kysymykset muotoiltiin vapaamuotoisesti haastattelutilanteessa haastattelupohjan aihealueista maatalousyrityksen tuotantosuunta huomioiden. Tarvittaessa esitettiin tarkentavia kysymyksiä keskustelun edetessä ja kirjattiin ylös lisähuomautuksia. Haastattelun alussa selvitettiin yleistiedot haastateltavasta maatalousyrityksestä kuten tuotantosuunta,

A-Pelletin käyttöalue maatalousyrityksissä ja eläinmäärä A-Pelletin käyttöalueella. Varsinaiset haastattelukysymykset esitettiin neljästä aihealueesta: aikaisemmin käytössä olleet kuivikkeet, saatavuus ja varastointi, toimivuus kuivikkeena navetta- ympäristössä sekä menekki ja taloudellisuus.

5 TULOKSET

5.1 Imukykytesti

A-Pelletti turposi imukykytestissä voimakkaasti. Se imi itseensä huomattavasti enemmän vettä kuin turve, kun seuraavaan näytepariin oli lisätty aina ¼ dl enemmän vettä kuin edelliseen. Jo viidessä minuutissa näytepareista oli tehtävissä selkeät havainnot. 30 minuutin kohdalla havainnot kirjattiin ylös. Näyteparit säilyivät muuttumattomina 60 minuutin arvioinnin loppuun saakka. Imukykytestin havainnot pohjautuivat näköaistiin. Värimuutosten havainnointia käytettiin päättelyn tukena määrittäessä näytteiden kosteutta. Lisäksi näytteitä havainnoitiin sormin tunnustellen ja mukeja puristaen. Imukykytestin havainnot on esitetty taulukossa 8. Taulukossa P-kirjain tarkoittaa A-Pellettiä ja T-kirjain kuiviketurvetta. Koko näytteen kosteus on kuvattu taulukkoon rastein. Yksi rasti tarkoittaa hikistä, kaksi rastia nihkeää, kolme rastia kosteaa ja neljä rastia selvästi märkää näytettä. Nuolet tilavuudessa kuvaavat tilavuuden nousua (↑), laskua (↓) tai ennallaan pysymistä edelliseen näytteeseen nähden (→). Näyteparin 1 tilavuuksia on verrattu lähtötilanteeseen. Liitteessä 2 on esitetty imukykytestin tulokset sanallisesti.

Taulukko 7. Imukykytestin havainnot.

	Kuivaa pinnassa		Kostea pinnassa		Kuivikkeen kosteus		Koko näytteen tilavuus		Kelluu Faasittuu		Irtonaista vettä	
	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T
Näytepari 1	x	x	x		x	x	↑	↑				
Näytepari 2	x	x	x		xx	xxx	↑	→				
Näytepari 3	x	x	x		xxx	xxxx	→	↑				
Näytepari 4	x	x	x		xxx	xxxx	→	↑		x		x
Näytepari 5	x	x	x		xxx	xxxx	→	↑		x		x
Näytepari 6		x	x		xxx	xxxx	→	↑		x	x	x
Näytepari 7		x	x		xxxx	xxxx	→	↑		x	x	x
Näytepari 8		x	x		xxxx	xxxx	→	↑		x	x	x

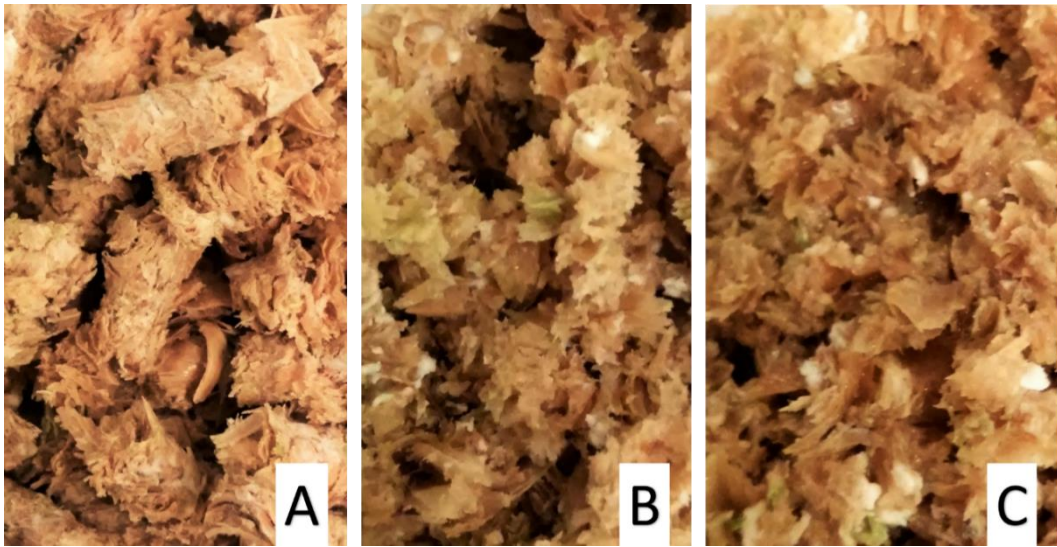
Pellettinäytteiden pinnassa oli näytteeseen 5 saakka havaittavissa kuivia ja kovia pellettejä. Jokainen näyte oli pinnastaan myös kostea. Näyte 1 oli ainoastaan hiki- nen ja näyte 2 nihkeä. Näytteet 3–6 olivat kosteita. Selvästi märkiä olivat vasta pel- lettinäytteet 7 ja 8, joten pelletin imukyky säilyi pitkään. Pelletti saavutti turvotessaan tietyn tilavuuden hyvin nopeasti. Jo $\frac{1}{2}$ dl:n suuruinen veden lisäys (näytteessä 2) aikaansai pelletissä tilavuuden, joka pysyi samana viimeiseen näytteeseen saakka. Alun nopeasta tilavuuskasvusta huolimatta nesteidenpidätyskyky pelletissä säilyi erit- täin pitkään. Pelletti ei kellunut. Pelletissä irtonaista vettä havaittiin vasta näytteessä 6, kun pelletin imukyky vaikutti päättyvän ja vesipinta liikkui näytemukia puristaessa. Pellettinäytteiden väri muuttui vaaleasta beigestä ruskeaksi. Imukykytestin aikana A-Pellettinäytteissä tapahtuneet muutokset voi havaita kuvasta 5. Vasemmanpuo- leiseen näytteeseen on lisätty vähiten ($\frac{1}{4}$ dl) vettä ja oikeanpuoleiseen eniten (2 dl) vettä. Keltainen viiva kuvissa tarkoittaa kuivikkeen pinnan lähtötasoa ennen veden lisäämistä.



Kuva 5. A-Pellettinäytteet 1–8 imukykytestin päätyttyä.

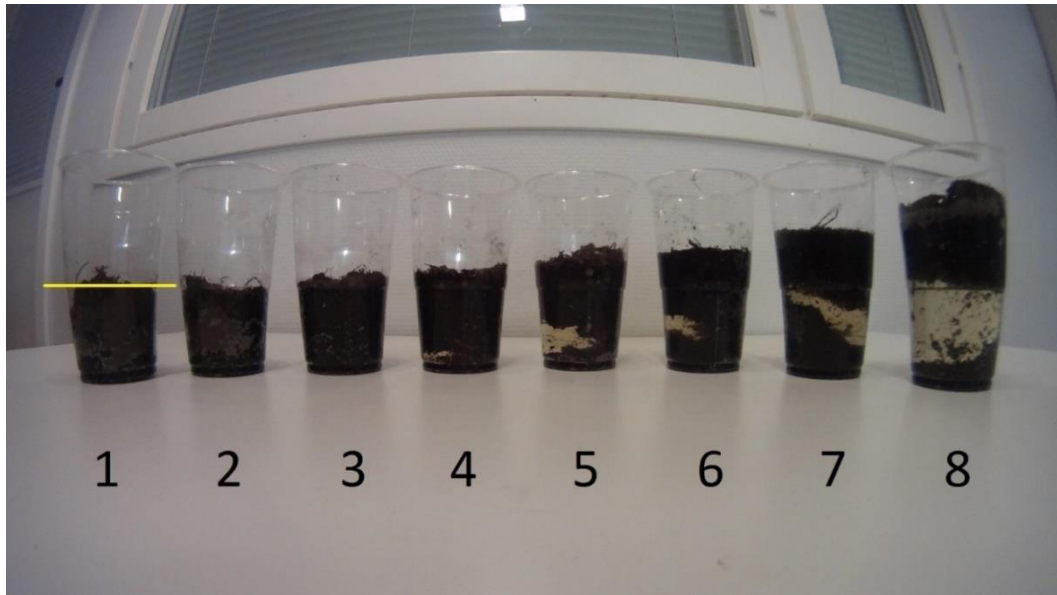
Seuraavassa kuvasarjassa (Kuva 6) on esitetty A-Pellettinäytteissä 1, 5 ja 8 tapah- tuneita ulkonäkömuutoksia. Kuvasarjan kuva A on otettu pellettinäytteestä 1, jossa lisätyn veden määrä oli $\frac{1}{4}$ dl. Pelletin kova pintarakenne alkaa nopeasti ”aukea- maan” vettä lisättäessä. Kuva B on otettu pellettinäytteestä 5, jossa lisätyn veden määrä oli $1 \frac{1}{4}$ dl. Pelletti turpoaa, ja sen rakenne hajoaa ja pehmenee. Se muuttuu kostuessaan säikeiseksi. Kuva C on otettu pellettinäytteestä 8, jossa lisätyn veden

määrä oli 2 dl. Pelletti muuttui leseiseksi ja lopulta puuroiseksi. Näytteessä 8 pelletti on selvästi märkää.



Kuva 6. A-Pellettinäytteissä 1, 5 ja 8 tapahtuneita ulkonäkömuutoksia.

Turvenäytteet säilyivät aivan pinnasta kuivina koko testin ajan. Näyte 1 oli hikinen, mutta jo näyte 2 oli selvästi kostea. Turpeen imukyky päättyi todella aikaisin, sillä näytteestä 3 alkaen turve oli jo selvästi märkää. Turvenäytteiden 1 ja 2 tilavuudet olivat lähes saman suuriset. Näytteestä 2 alkaen näytteiden tilavuus kasvoi likipitään lineaarisesti. Lineaarinen tilavuuskasvu antoi käsityksen, että näytteiden tilavuus kasvoi ainoastaan lisätyn vesimäärän tilavuuden mukaan ja että turve olisi pysynyt imemään itseensä ainoastaan $\frac{1}{4}$ dl vettä (näyte 1). Näytteestä 4 alkaen on nähtävissä turve- ja vesifaasien syntyminen. Värimuutoksia ei turpeella esiintynyt samalla tavalla kuin pelletissä, joten väristä ei voitu päätellä mitään turpeen imukykyvyyttä. Imukykytestin aikana turvenäytteissä tapahtuneet muutokset voi havaita kuvasta 7. Vasemmanpuoleiseen näytteeseen on lisätty vähiten ($\frac{1}{4}$ dl) vettä ja oikeanpuoleiseen eniten (2 dl) vettä. Keltainen viiva kuvissa tarkoittaa kuivikkeen pinnan lähtötasoa ennen veden lisäystä.



Kuva 7. Kuiviketurvenäytteet 1–8 imukykytestin päätyttyä.

Kun testin aloittamisesta oli kulunut noin 1 tunti ja 15 minuuttia, näytteet suodatettiin. Suodosten tilavuudet mitattiin desilitran mitalla. A-Pelletti- ja kuiviketurvenäytteiden suodattuneet ja sitoutuneet vesimäärät, laskennalliset nesteenpidätyskyvyt sekä suodatusajat on esitetty taulukoissa 9 ja 10. Taulukkoon suodattuneet ja sitoutuneet vesimäärät on selvyiden vuoksi merkitty litroina, sillä nesteenpidätyskyvyn yksikkö on $g(\text{neste})/l(\text{kuivike})$.

Taulukko 8. A-Pellettinäytteiden suodattuneet ja sitoutuneet vesimäärät, laskennalliset nesteenpidätyskyvyt sekä suodatusaika.

Näyte	Suodattunut vesi- määrä		Kuivikkeeseen si- toutunut vesimäärä		Nesteenpidätys- kyky (vesi) g vettä /l kuiviketta	Suoda- tus-aika s
	l	g	l	g		
Näyte 1	0	0	0,025	25	250	0
Näyte 2	0	0	0,05	50	500	0
Näyte 3	0	0	0,075	75	750	0
Näyte4	0	0	0,10	100	1 000	0
Näyte 5	0	0	0,125	125	1 250	0
Näyte 6	0,02	20	0,130	130	1 300	70
Näyte 7	0,04	40	0,135	135	1 350	85
Näyte 8	0,06	60	0,14	140	1 400	122

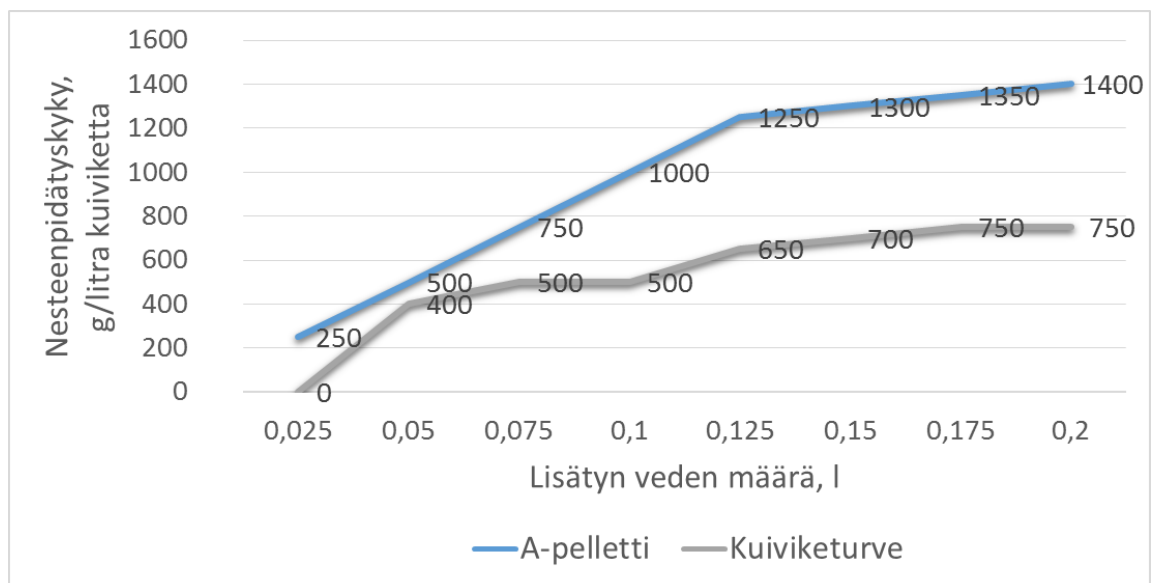
Taulukko 9. Kuiviketurvenäytteiden suodattuneet ja sitoutuneet vesimäärät, laskennalliset nesteenpidätyskyvyt sekä suodatusaika.

Näyte	Suodattunut vesimäärä		Kuivikkeeseen si- toutunut vesimäärä		Nesteenpidätys- kyky (vesi) g vettä /l kuiviketta	Suoda- tus-aika s
	l	g	l	g		
Näyte 1	muutama pisara	> 0	< 0,025	< 25	< 250	8
Näyte 2	0,01	10	0,04	40	400	34
Näyte 3	0,025	25	0,05	50	500	25
Näyte4	0,05	50	0,05	50	500	20
Näyte 5	0,06	60	0,07	65	650	16
Näyte 6	0,08	80	0,07	70	700	13
Näyte 7	0,10	100	0,08	75	750	17
Näyte 8	0,125	125	0,08	75	750	19

Pelletistä suodattui vettä vasta näytteissä 6, 7 ja 8. Turpeesta suodosta irtosi jokaisesta näytteestä, myös ensimmäisestä muutaman pisaran verran. Pelletti muodosti siivöinnissä kiinteän paakun, kun taas turpeen rakenne hajosi ja levisi laajalle alueelle. Vettä irtosi pellettinäytteistä hitaasti, ja suodatusaika oli pelletillä pitkä. Tur-

peesta vesi irtosi nopeasti valahtaen siivilän läpi lyhyessä ajassa. Turpeella suodatusaika heitteli epämääräisesti, mikä voi viitata esimerkiksi virheeseen ajanoton lopettamisen tulkitsemisessa. Tulkinnan vaikutusta olisi voitu vähentää pitämällä suodatusaika vakiona, esimerkiksi 10 minuutissa.

Pelletin nesteenpidätyskyky turpeeseen nähden oli imukykytestin mukaan noin kaksinkertainen. Imukykytestin mukaan litra pellettiä kykenee pidättämään 1400 grammaa vettä ja litra turvetta 750 grammaa vettä. Pelletti pidätti vettä jokaisessa näytteessä enemmän. Turve ei näytteessä 8 sido enää edellistä näytettä enempää vettä. Kuviossa 1 on esitetty turpeen ja pelletin nesteenpidätyskyvyn kasvu. Kuvioista nähdään, että turve saavuttaa maksimaalisen nesteenpidätyskykynsä, kun siihen lisätään 1 ¼ dl vettä. Tässä pisteessä käyrä kääntyy vaakasuoraksi. Pelletti ei saavuttanut maksimaalista pidätyskykyään, vaan sille veden lisäämistä olisi voitu jatkaa vielä 2 dl:n jälkeenkin.



Kuvio 1. A-Pelletin ja kuiviketurpeen nesteenpidätyskyvyn kehitys.

5.2 A-Pelletin käyttökokeilu kylmäkasvattamossa

Käyttökokeilun avulla saatiin käytännön tietoa A-Pelletin kuivikekäytöstä kylmäkasvattamossa. Ensimmäisen ja toisen pellettikokeilun havainnot koottiin yhteen. Tu-

lokset ryhmiteltiin aihealueittain, joita olivat lattiapeittävyys ja eläinten makuukäyttäytyminen, kuivikkeen syönti, imukyky, kosteusprosentin muutos ja kuivikkeen mahdollinen jäätyminen, eläinten puhtaus ja työympäristön viihtyisyys.

5.2.1 Lattiapeittävyys ja eläinten makuukäyttäytyminen

Ensimmäisessä pellettikokeilussa vain muutama eläin makasi ensimmäisenä päivänä koealueella 1, johon pellettiä levitettiin vähiten. Pelletin levitysmääränä koealueella 1 oli puoli kauhallista, mikä käy ilmi kuvasta 8. Pelletti peitti vain heikosti eläinten makuualueen kovan ja kylmän lattian. Kuvan mukainen levitysmäärä osoittautui liian pieneksi. Eläimet valitsivat koealueella 1 makuupaikakseen mieluummin ruokinta-alueen turpeen, joka eristi paremmin ja oli pehmeämpi makuualusta. Toisena päivänä jo useampi eläin makoili koealueen 1 pellettialueella. Koealueella 2 eläimet makasivat pellettialueella heti ensimmäisestä päivästä saakka mielellään, kun levitysmäärä oli runsas. Runsas levitysmäärä peitti lattian hyvin. Eläimet pitivät mieluisana makuupaikkana myös koealueen 3 seosta. Pelletti ei hangannut eläinten ihoa yhdelläkään koealueella. Toisessa pellettikokeilussa pelletin määrä oli riittävä peittämään lattian kohtuullisesti.



Kuva 8. A-Pelletin levitysmääränä puoli kauhallista koealueella 1.

5.2.2 Kuivikkeen syönti

Eläimet tutkivat ja haistelivat pellettiä levityksen jälkeen innokkaasti. Eläimet söivät pellettiä aluksi, mutta lopettivat syönnin jo muutamassa minuutissa. Maatalousryittäjät kertoivat eläinten syövän turvetta samassa määrin aina levityksen jälkeen.

5.2.3 Imukyky

Ensimmäisessä pellettikokeilussa kuivikkeet olivat navetassa 6 vuorokautta. Pelletti vaati kosteutta, jotta sen imukyky alkoi. Se turposi voimakkaasti, kun eläimet alkoivat viihtyä pellettialueella. Pelletin tilavuus kasvoi ensimmäisessä pellettikokeilussa koealueella 1 hämmästyttävän paljon vähäisestä levitysmäärästä huolimatta. Koealueella 1 pelletti näytti tyhjäyspäivänä märemmältä kuin vertailuturve ja oli väriltään lähes yhtä tummaa kuin turve. Koealueella 2 pelletin levitysmäärä oli koealueeseen 1 verrattuna nelinkertainen. Koealueella 2 pelletissä tapahtuneessa tilavuuskasvussa ei kuitenkaan ollut suurta eroa koealueen 1 märkään pellettiin verrattuna, mikä oli erikoinen havainto. Koealueella 2 sekä pelletillä että turpeella olisi riittänyt imukykyä vielä yhdeksi vuorokaudeksi pidempään. Koealueelta 1 pelletti olisi pitänyt poistaa ainakin vuorokautta aikaisemmin kuin vertailuturve. Seoksessa pelletin imukyky ei päässyt oikeuksiinsa. Seoksen havaittiin tyhjäyspäivänä olevan lähes yhtä tummaa ja märkää kuin tavallinen levitysmäärä turvetta vertailualueella.

Toisessa pellettikokeilussa kuivikkeiden tyhjäysväli oli 7 vuorokautta. Vertailuturve oli pellettiä kuivempaa tyhjäyspäivänä, mutta pelletti oli turvonnut aavistuksen enemmän. Pelletti ei paakkuuntunut vaan oli rakenteeltaan yhtä toimiva kuivike kuin turve. Ainoa eroavaisuus rakenteessa oli, että pelletille oli ominaista pinnan tahmaisuus ja märän kuivikemassan taikinamaisuus. Tyhjäyspäivään mennessä pelletti oli hyvin märkää ja se oli ehtinyt liettyä pinnasta ja alkanut tarttua eläimiin. Siksi pelletti olisi pitänyt poistaa navetasta jo yhtä vuorokautta aikaisemmin kuin vertailuturve, jolloin tyhjäysten väliksi pelletillä olisi muodostunut 6 vuorokautta. Pellettikokeilussa eläinmäärät eivät olleet vakioituja, joten niillä saattoi olla vaikutusta tuloksiin. Karkeasti ajatellen kuitenkin navetan puoliskoiden tyhjäysväli oli aina sama, joten eläinten iästä ja eläintiheydestä riippumatta tuotetun lannan määrä olisi navetta puoliskoilla

pitänyt olla lähes sama. Kuvassa 9 on A-Pellettiä märkänä kuivikkeiden tyhjäspäivänä toisessa pellettikokeilussa.



Kuva 9. A-Pellettiä märkänä toisen pellettikokeilun tyhjäspäivänä.

5.2.4 Kosteusprosentin muutos ja kuivikkeen mahdollinen jäätyminen

Toisen pellettikokeilun yhteydessä kuivikkeiden lähtö- ja loppukosteudet määritettiin SeiLab Oy:n toimesta. Pelletin lähtökosteus oli 10,34 % ja turpeen 50,75 %. Loppukosteus pelletillä oli 68,49 %, kun se oli ollut navetassa 7 vuorokautta. Turpeella loppukosteus oli 81,05 %, kun se oli ollut navetassa 6 vuorokautta. Aikataulusyistä näytteet märistä kuivikkeista jouduttiin ottamaan samana päivänä. Näytteiden ottamisen jälkeen turve oli navetassa vielä yhden vuorokauden. Tämä vaikutti tuloksiin oletettavasti jonkin verran. Pelletin lähtökosteus oli turpeeseen verrattuna noin viisinkertainen. Pelletin kosteusprosentti muuttui 7 vuorokauden aikana 58,15 %-yksikköä eli noin 8,3 %-yksikköä päivässä. Turpeen kosteusprosentti muuttui 6 vuorokauden aikana 30,30 %-yksikköä eli noin 5,05 %-yksikköä päivässä. Turpeeseen sitoutui päivässä keskimäärin vähemmän kosteutta kuin pellettiin. Myös viikon aikana turpeeseen sitoutuneen kosteuden määrä jäi oletettavasti alhaisemmaksi kuin pellettiin sitoutuneen. Käyttökokeilun aikana ulkona oli pakkasta parhaillaan noin -15 °C. Pelletti ei jäätynyt käyttökokeilun aikana.

5.2.5 Eläinten puhtaus

Ennen käyttökokeilun aloittamista maatalousyrityksen eläimet olivat varsin puhtaita. Vain pieniä kuivia lantapaakkuja oli havaittavissa joidenkin eläinten pakaroissa. Ensimmäisessä pellettikokeilussa eläinten puhtaus säilyi hyvänä koealueella 2. Koealueella 3 oli pelletin levitysalueella havaittavissa eläinten lievää likaantumista. Koealueella 1 eläinten jalat likaantuivat pelletin levitysalueella koko pituudelta. Lisäksi mahan alustat olivat likaisia. Myös toisessa pellettikokeilussa eläimet likaantuivat pelletistä. Eläimiin tarttui pelletin ja lannan värjäämää vaalean ruskeaa kosteaa nestettä. Kuvasta 10 käy ilmi eläinten puhtaus A-pelletin levitysalueella. Kuvat on otettu toisen pellettikokeilun tyhjäspäivänä. Turpeen levitysalueilla eläinten puhtaudessa ei havaittu merkittäviä eroja lähtötilanteeseen verrattuna.



Kuva 10. Eläinten puhtaus A-pelletin levitysalueilla.

5.2.6 Työympäristön viihtyisyys

Pelletti oli kuivikkeena vaalea ja kohotti navetan yleisilmettä. Pelletti oli erittäin vaaloisa ja maatalousyrittäjien mukaan eläimiä oli helppo tarkkailla karsinoissa. Ensimmäisessä

mäisessä pellettikokeilussa koealueen 2 runsas pellettimäärä oli edelleen tyhjäyspäivänä todella valoisa ja ero tummaan vertailuturpeeseen oli suuri. Kuvasta 11 käy ilmi pelletin valoisuus. Kuva on otettu koealueelta 2, jossa pelletin levitysmäärä oli kaksi kauhallista. Runsaasti kastunut pelletti koealueella 1 oli lähes yhtä tummaa kuin turve. Myös koealueen 3 väriytyminen oli tumma. Toisessa pellettikokeilussa pelletin valoisuuden havaitsi heti navetan yleisilmeestä. Pelletin levityksessä havaittiin, että se pölysi enemmän kuin turve. Pelletin pöly laskeutui kuitenkin nopeasti. Pöly oli hienojakoista ja tahmaista. Se muodosti kalvon kuivituksitraktorin etulasiin. Pelletin pölyävyys käy ilmi kuvasta 12. Pelletin haju oli ensimmäisinä päivinä miellyttävä, mutta haju muuttui tyhjäyspäivän lähentyessä tunkkaiseksi. Maatalousyrittäjät kuvailivat märän pelletin hajun muistuttavan sikalailmaa tai pahentunutta rehua.



Kuva 11. A-Pelletin valoisuus kun levitysmääränä kaksi kauhallista koealueella 2.



Kuva 12. A-Pelletin pölyävyys.

5.3 Käyttökokemushaastattelut maatalousyrittäjille

Käyttökokemushaastattelun kautta saatiin kerättyä maatalousyrittäjien kokemuksia A-Pelletin kuivikekäytön eduista ja haasteista. Tulokset ryhmiteltiin haastattelukysymysten neljän aihealueen mukaisesti: aikaisemmin käytössä olleet kuivikkeet, saatavuus ja varastointi, toimivuus kuivikkeena navetta-ympäristössä sekä menekki ja taloudellisuus. Maatalousyritys A oli sonnikasvattamo ja maatalousyritys B oli lypsykarjatala.

5.3.1 Aikaisemmin käytössä olleet kuivikkeet

Maatalousyrityksessä A aikaisemmin käytettyjä kuivikkeita olivat puupelletti ja turve. Puupellettiä pidettiin A-Pellettiä kalliimpana kuivikkeena ja lisäksi kovana materiaalina ennen kastumistaan. Turvetta pidettiin pölyävänä. Yrittäjät olivat aluksi ostaneet A-Pellettiä kokeilumielessä.

Maatalousyrityksessä B aikaisemmin käytettyjä kuivikkeita olivat olkijauho, silputtu olki ja turve. Natural-olkijauho koettiin ylihinnoitelluksi ja pitkä kuljetusmatka ongelmalliseksi. Olkea ei pidetty erityisen hygieenisenä kuivikkeena. Turpeessa ongelmana pidettiin puukappaleista johtuvaa laatuvaihtelua, joka on ongelmallista lietelantajärjestelmässä. Puupohjaisia kuivikkeita ei haluttu käyttää Klebsiella-riskin vuoksi. Yrittäjät olivat aluksi ostaneet A-Pellettiä kokeilumielessä sekä kohtuullisen hinnan vuoksi.

5.3.2 Saatavuus ja varastointi

Maatalousyrityksessä A tiedostettiin A-Pelletin saatavuudessa sen suureen kysyntään liittyvä riski. Asiaa ei koettu suureksi ongelmaksi, sillä yrityksen tiedot oli saatu säännöllisten tilaajien listaan. A-Pelletti hankittiin säkkitavarana. Maatalousyritys A varastoi A-Pellettiä katetussa rakennuksessa. Varastointiongelmia ei ollut ilmennyt. A-Pelletti ei jäänyt, mikäli säkit pysyivät ehjinä. Rottien havaittiin kiinnostuneen A-Pelletistä.

Maatalousyrityksessä B tiedostettiin A-Pelletin saatavuudessa sen suureen kysyntään liittyvä riski. A-Pelletin toimitusvarmuuteen kuitenkin luotettiin. A-Pelletin toimistusta pidettiin joustavampana kuin olkijauhon. A-Pelletti hankittiin irtotavarana. Maatalousyritys B varastoi A-Pellettiä katetussa siilossa. Varastointiongelmia ei ollut ilmennyt. A-Pelletti ei jäänyt. Jyrsijöiden määrässä ei ollut havaittu eroa aikaisemmin käytössä olleiden kuivikkeiden varastointiin verrattuna.

5.3.3 Toimivuus kuivikkeena navettaympäristössä

Maatalousyrityksessä A A-Pelletti levitettiin karsinaan käsin. Apuna käytettiin ämpäreitä. A-Pellettiä pidettiin pölyämättömänä ja likaamattomana ja helppona käsitellä. Navettailmaan oltiin tyytyväisiä sekä A-Pellettiä pidettiin miellyttävän hajuisena ja valoisana kuivikkeena. Juuri vaihdetun puhtaan A-Pelletin kerrottiin imevän alussa ennen kostumistaan hitaahkosti kosteutta, sillä pienten vasikoiden tuottama virtsan ja lannan määrä oli alussa pieni. A-Pelletti oli kuitenkin osoittautunut pehmenevän nopeammin kuin aikaisemmin käytetty puupelletti, jonka rakenteen rikkoontuminen

ja hajoaminen oli ollut hitaampaa. Kunhan A-Pelletin imukyky alkoi kunnolla, oltiin sen imukykyyn varsin tyytyväisiä. Eläimet pysyivät puhtaina, eikä A-Pelletti paakkuuntunut. Eläimet eivät syöneet A-Pellettiä. Kuivikelannanlevityksessä ei oletettu esiintyvän ongelmia, sillä A-Pelletin rakenteessa ei ole mitään pitkää. Maatalousyrityksessä oltaisiin haluttu laajentaa A-Pelletin käyttöä myös vinokuivikepohjalla oolleille sonneille, mutta A-Pelletti ei pysynyt vinokuivikkeella.

Maatalousyrityksessä B jauhettu A-Pelletti levitettiin parsiin kuivikkeenjakokärryllä. Jauhettuna A-Pelletti pysyi hyvin parsissa. Uutta kuiviketta lisättiin parsiin kahdesti päivässä lantakolalla. A-Pelletti oli kuivikkeena valoisa eikä sen pölyävyyden kanssa ollut ongelmia. A-Pellettiä pidettiin erityisen kuivana ja tasalaatuisena materiaalina ja sen imukykyyn oltiin varsin tyytyväisiä. A-Pelletin käyttöönoton jälkeen utareterveys oli ollut todella hyvä. Eläimet olivat olleet erityisen puhtaita, mikä oli helpottanut puhdistustyötä lypsyasemalla. A-Pelletti ei paakkuuntunut. Ensimmäisissä A-Pelletin käyttöerissä oli havaittu liimamaisuutta ja liettymistä, mutta enää vastaavaa ongelmaa ei ollut. Eläimet eivät syöneet A-Pellettiä. Lietelanta poistettiin navetasta lypsyjen aikana pienkuormaajalla. A-Pelletti toimi lannanpoistossa moitteettomasti. Lietteenlevityksessä ei oletettu A-Pelletin tuottavan ongelmia.

5.3.4 Menekki ja taloudellisuus

Maatalousyrityksessä A käytettiin A-Pellettiä noin 1000 kilogrammaa 20:n vasikan juottoerää varten. Yksi juottoerä oli juottolassa kuusi viikkoa. Yhtä vasikkaa kohti juottokaudella käytetty A-Pelletin määrä oli noin 50 kilogrammaa. A-Pellettiä on saatu hankittua tilalle edullisemmin kuin puupellettiä.

Maatalousyrityksessä B oli A-Pellettiä käyttäen saatu vähennettyä makuuparsiin levitettävää kuivikemassan määrää. Päivässä kuiviketta levitettiin 600–700 kilogrammaa 200:a makuupartta kohden. Yhtä eläinpaikkaa kohden päivässä käytettiin noin 3–3,5 kilogrammaa A-Pellettiä. Jauhatuksen tuomaa kustannusta ei koettu tonnia kohden suureksi. A-Pelletin hintaa pidettiin kohtuullisena ja kilpailukykyisenä muihin kuivikevaihtoehtoihin nähden.

6 TULOSTEN TULKINTA

6.1 Imukykytesti

Kun imukykytestissä saatuja A-Pelletin ja turpeen nesteennestäytävyyden tuloksia verrataan Työtehoseuran Kuivitusopas-julkaisun olkipelletin ja turpeen taulukkoarvoihin (Ks. taulukko 4) arvot ovat samaa suuruusluokkaa (Alasuutari & Palva 2014, 4). Tämä kertoo imukykytestin olevan luotettava. Luvuissa on havaittavissa pieniä poikkeavuuksia keskenään. Imukykytestissä määritetty turpeen nesteennestäytävyyden arvo on parempi kuin TTS:n määrittämä arvo turpeelle. A-Pelletin tulosta voidaan karkeasti verrata TTS:n määrittämään olkipelletin nesteennestäytävyyteen, sillä ne ovat koostumukseltaan, tilavuuspainoltaan ja rakenteeltaan samankaltaisia. Imukykytestissä määritetty A-Pelletin nesteennestäytävyyden arvo on korkeampi kuin TTS:n määrittämä olkipelletin nesteennestäytys (1245 g(virtsa)/l(kuivike)). Imukykytestin tulosten mukaan näyttää, että A-Pelletti on nesteennestäytävyydeltään opinnäytetyössä esille tuoduista kuivikkeista paras.

Imukykytestissä turpeen ja A-Pelletin imukykyä vertailtiin tilavuuden kautta. Nesteennestäytävyyden käsittely yksinään tilavuuden kautta antaa kuitenkin vääristyneen kuvan. Imukykytesti antaa ymmärtää, että A-Pelletin nesteennestäytys on jopa loistava, mutta tilanne muuttuu, kun vertaillaan kuivikkeita tilavuuspainon kautta. Kuutiometri imukykytestissä käytettyä A-Pellettiä painoi 520 kiloa. Kuiviketurvekuutiometri painoi 150 kiloa (Alasuutari & Palva 2014, 4). Imukykytestin mukaan 1000 litraa eli 1 kuutiometri A-Pellettiä kykeni sitomaan 1400 kiloa vettä ja 1000 litraa eli 1 kuutiometri turvetta kykeni sitomaan 750 kiloa vettä. Painonsa nähden A-Pelletti kykeni siis sitomaan noin 2,7-kertaisen määrän vettä eli kilogramma A-Pellettiä sitoi noin 2,7 kiloa vettä. Turve sitoi peräti 5-kertaisen määrän vettä itseensä eli kilogramma turvetta sitoi 5 kiloa vettä. Kun huomioidaan A-Pelletin huomattavasti suurempi kuiva-ainepitoisuus kuutiometrissä, paranee turpeen imukyky A-Pellettiin nähden entisestään. A-Pelletin imukyky osoittautui kohtuulliseksi.

6.2 A-Pelletin käyttökokeilu kylmäkasvattamossa

A-Pelletti toimi kylmäkasvattamossa ainoastaan tyydyttävästi. A-Pelletin paras ominaisuus oli sen valoisuus, mikä lisäsi työympäristön viihtyisyyttä. A-Pelletin pölyävyydestä ei koitunut merkittävää harmia eivätkä eläimet syöneet sitä. Yllättäviä havaintoja käyttökokeilussa olivat A-Pelletin voimakas vaikutus navettailman hajuun sekä eläinten likaantuminen.

Levitysmäärän ja tilavuuskasvun yhteys oli A-Pelletillä erikoinen. Märän A-Pelletin tilavuuskasvusta ei voinut juurikaan päätellä oliko lähtötilanteena ollut runsas vai vähäinen kuivitusmäärä. A-Pelletin rakenne turposi todella voimakkaasti pienelläkin levitysmäärällä, mutta varsinaiset kuivikeominaisuudet päättyivät aikaisemmin. A-Pellettipatjan pohjalla saattoi olla imukykyistä ainesta jäljellä, mutta pintakerros alkoi liettyä jo muutaman päivän jälkeen levityksestä, mikä tuotti nopeasti ongelmia eläinten puhtaudessa. Eläinten polkiessa ja velloessa A-Pellettiä sorkillaan, tulee pinnasta liian hienojakoista ja vaikka imukykyä muuten riittäisi niin aivan pintakerros lietty ja eläimiin alkaa tarttua vaaleanruskeaa, nestemäistä ja hienojakoista tahmaa.

A-Pelletin imukyky kesti navetassa keskimäärin yhtä monta vuorokautta kuin turpeen, kun käytettiin samaa levitystilavuutta. Suuren tilavuuspainonsa vuoksi A-Pelletin levitysmäärät tuorekiloina ja kuiva-ainekiloina olivat joka tilanteessa kuitenkin suuremmat kuin turpeella. Tuorekiloihin ja kuiva-ainekiloihin suhteutettuna turve oli A-Pellettiä imukykyisempi käyttökokeilun olosuhteissa. Eläinmäärän erolla saattoi olla vaikutusta tuloksiin, mutta se ei muuta turpeen ylivertaisuutta sitoa moninkertainen määrä nestettä omaan painoonsa nähden.

Kun toisessa pellettikokeilussa A-Pelletin levitysmääränä käytettiin turpeen tavalista levitysmäärää navetassa, menekki eläinpaikkaa kohti 7 vuorokaudessa oli noin 50 kiloa. Kuiva-aineena ilmaistuna menekki oli noin 46 kuiva-ainekiloa. Eläimet A-Pelletin levitysalueella olivat alle vuoden ikäisiä ja niiden lukumäärä oli 268. Turpeella menekki eläinpaikkaa kohti 7 vuorokaudessa oli noin 16 kiloa. Kuiva-aineena ilmaistuna menekki oli noin 8 kuiva-ainekiloa. Eläimet turpeen levitysalueella olivat yli vuoden ikäisiä ja niiden lukumäärä oli 230. Jos A-Pellettiä olisi levitetty vanhempien eläinten navettapuoliskolle, jossa eläimiä oli vähemmän, olisi menekki ollut 7

vuorokaudessa noin 58 kiloa. Vastaavasti turpeen menekki nuorempien eläinten navetapuoliskolla, jossa eläimiä oli enemmän, olisi ollut 7 vuorokaudessa noin 14 kiloa. A-Pelletin menekki käyttökokeilun kylmäkasvattamossa oli merkittävästi turvetta suurempi.

A-Pelletti on hinnaltaan arvokasta. Toimiakseen taloudellisena kuivikkeena käyttökokeilun kylmäpihatossa, A-Pelletin olisi pitänyt kestää navetassa selvästi pidempään kuin turve samalla levitystilavuudella. Vaihtoehtoisesti A-Pelletin levitystilavuuden olisi pitänyt olla selvästi turvetta pienempi. Samalla levitystilavuudella A-Pelletti kesti navetassa yhtä pitkään turpeeseen verrattuna ja vähäisellä levitysmäärällä A-Pelletti turposi voimakkaasti, mutta sen imukyky ei kestänyt riittävän pitkään. Lisäksi sen pehmenemiseen ja lattiapinta-alan peittävyYTEEN meni alussa aikaa eivätkä eläimet mielellään maanneet sen päällä. Kovilla pakkassäillä kuivikkeen olisi suojattava eläimiä kylmyydeltä alusta saakka.

Etelä-Pohjanmaan alueelle toimitettuna A-Pelletti maksaa irtotavarana noin 80 €/tn (alv 0 %, sis. rahti) eli noin 43 €/ m³, kun kuutiometri A-Pellettiä painaa keskimäärin 535 kilogrammaa (Rauhala 2016b). Kuutiometri turvetta painaa 120–180 kiloa ja sen hinta irtotavarana tilalle toimitettuna on noin 15 €/m³ (alv 0%, sis. rahti) (Alasuu-tari & Palva 2014, 4; Penttilä 2016). Käyttökokeilun kylmäkasvattamossa tavallinen kuivikkeen menekki on noin 50 m³ viikossa. A-Pelletin muodostama kuivikekustannus vastaavalla levitystilavuudella on 2150 euroa viikossa ja turpeen 750 euroa viikossa. A-Pellettiä ei koettu käyttökokeilun kylmäkasvattamon olosuhteisiin sopivaksi eikä taloudelliseksi kuivikkeeksi. Yrittäjät eivät halunneet jatkaa sen käyttöä.

6.3 Käyttökokemushaastattelut maatalousyrittäjille

Molemmissa maatalousyrityksissä oltiin erittäin tyytyväisiä A-Pellettiin kuivikkeena. Maatalousyritykset aikovat jatkaa A-Pelletin käyttöä. Kuivikkeen valinnassa tärkeinä asioina pidettiin etenkin kuivikkeen valoisuutta, pölyämättömyyttä ja hygieenisyyttä. Haastattelutiloilla koettiin A-Pelletin täyttävän nämä vaatimukset kiitettävästi. A-Pelletin parhaina puolina nähtiin sen taloudellisuus, riittävä imukyky, valoisuus sekä pölyämättömyys. Kehitettävänä asioina nähtiin sen soveltumattomuus vinokuivikkeelle sekä saatavuuteen liittyvä riski.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää A-Pelletin kilpailukykyisyys nautakarjan kuivikkeena. Ominaisuus, johon A-Pelletissä oltiin jokaisessa käyttötilanteessa tyytyväisiä, oli valoisuus. Pölyisyyden, imukyvyn ja kustannustehokkuuden suhteen A-Pelletti toimi vaihtelevasti. Saatavuuteen liittyvä riski tiedostettiin jokaisessa maatalousyrityksessä. A-Pelletiltä odotettiin soveltuvuutta vinokuivikepohjalle. Opinnäytetyön tulokset osoittavat, että kuivikkeen soveltuvuus tiettyyn ympäristöön riippuu pitkälti kuivikkeen käyttötarkoituksesta, mutta myös merkittävästi siitä, mitä ominaisuuksia yrittäjä painottaa kuivikevalinnassaan.

A-Pelletin imukyky asettuu muihin kuivikkeisiin verrattaessa keskitasolle. Imukykytesti antoi olettaa A-Pelletin imukyvyn olevan loistava. Tarkasteltaessa imukykyä tilavuuspaino huomioon ottaen, osoittautui A-Pelletin imukyky ainoastaan kohtalaiseksi. Käyttökokeilun kylmäkasvattamossa A-Pelletin toimivuudessa oli parantamisen varaa liittyen A-Pelletin imukykyyn, lattiapinta-alan peittävyteen, hajuun, pölyävyyteen, eläinten puhtauteen sekä taloudellisiin ominaisuuksiin. Kohtalaisesta imukyvystään huolimatta A-Pelletin menekki oli käyttökokeilussa turpeeseen verrattuna suuri. A-Pelletti on hinnaltaan arvokasta, joten vuosittaiset kuivikekustannukset kyseisessä maatalousyrityksessä olisivat nousseet hyvin korkeiksi. Haastattelutiloilla lähes kaikkiin A-Pelletin kuivikeominaisuuksiin oltiin erittäin tyytyväisiä, lukuun ottamatta saatavuutta. A-Pelletin maittavasta tuoksusta huolimatta naudat eivät syöneet A-Pellettiä missään käyttötilanteessa.

Opinnäytetyön tulosten mukaan A-Pelletillä on potentiaalia toimia tulevaisuudessa yhä laajemmin nautakarjarakennusten kuivikkeena, mutta lisätutkimusta erilaisista käyttökohteista ja sovelluksista tarvitaan. A-Pelletti on toimiva kuivike tietyin varauksin. A-Pelletti voisi toimia paremmin kylmäkasvattamossa esimerkiksi lyhennetyllä tyhjäsvälillä ja vähäisellä levitysmäärällä tai pienellä navetan eläinintensiteetillä. A-Pelletti on myös hyvä vaihtoehto tilanteessa, jossa turpeen tai muun mahdollisen kuivikkeen saatavuus on haastavaa. Pohjakuivikekäytössä A-Pelletin tehokas turpoaminen ja imukykyisyys pystytään hyödyntämään tehokkaasti. Pohjalla oleva paksu A-Pellettikerros sitoo kosteuden, mutta se ei ole suorassa kosketuksessa

eläimiin. Tällöin A-Pelletin pinnan liettymisongelmaa ei ilmene vaan pintakuivikkeena on esimerkiksi hyvin kantava ja eristävä olki.

Opinnäytetyö antoi yleiskuvan A-Pelletin kuivikemahdollisuuksista. A-Pelletin käytettävyyttä on syytä tutkia lisää erilaisissa maatalousyrityksissä ja erilaisissa olosuhteissa sekä toistamalla kokeita säännöllisesti vakioiduin eläinmäärin ja lantamäärin. A-Pelletin kuivikekäytön tutkimusta voitaisiin tulevaisuudessa laajentaa myös siipikarjalle ja hevosille, sillä eri kotieläinten kuivituksessa on erilaiset vaatimukset. Siikatiloilla A-Pelletti kuivikkeena tuskin tulee kysymykseen, sillä ongelmaksi saattaa muodostua A-Pelletin homepitoisuus. Lisäksi A-Pelletti saattaisi toimia erityisen hyvin imeytysaineena. Tällöin A-Pelletin imukykyä voitaisiin käyttää hyödyksi selvästi pidempään kuin kuivikekäytössä, sillä pinnan liettymisominaisuudet eivät muodostuisi ongelmaksi. Mielenkiintoinen tutkimuskohde olisi myös, miten A-Pelletti toimii syvissä hiekkaparsissa.

A-Pelletti ei saavuttanut imukykytestissä maksimaalista pidätyskykyään, joten tulevaisuudessa luotettavampien tulosten saamiseksi voitaisiin A-Pellettiin lisätä enemmän vettä ja toteuttaa koejärjestelyt varsinaisilla imukykytestiin tarkoitetuilla laitteistoilla laboratorio-olosuhteissa. Lisäksi imukyky olisi syytä määrittää myös virtsalla sekä pidentämällä ja vakioimalla suodatusaika.

Imukykytesti olisi mielenkiintoista tehdä tulevaisuudessa myös jauhetulle A-Pelletille. Kuivikeominaisuudet saattaisivat jauhetulla A-Pelletillä olla merkittävästi paremmat. Mikäli kaurankuori saataisiin valmistusprosessista ulos ennen pelletointia, välttyttäisiin jauhatuksen tuomalta kustannukselta maatalousyrityksissä ja kaurankuori voitaisiin nähdä vetovoimaisempana kuivikkeena nautatilojen näkökulmasta. Pelletoinnista luopuminen mahdollistaisi myös kauran kuoren käytön sellaisenaan vinokuivikkeella ja parsissa. Pellettoimattomalla kauran kuorella varastointi- ja kuljetuskustannukset toki kasvaisivat.

LÄHTEET

- A 19.12.2006/1881. Komission asetus tiettyjen elintarvikkeissa olevien vierasaineiden enimmäismäärien vahvistamisesta. [Verkkajulkaisu]. Euroopan komissio. [Viitattu 25.2.2016]. Saatavana: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2006R1881:20120401:FI:PDF>
- A 592/2010. Valtioneuvoston asetus nautojen suojelusta.
- A117/2015. Maa- ja metsätalousministeriön asetus eläinten hyvinvointikorvauksesta.
- Aakre, D., Flakerud, G., Hellevang, K., Lardy, G., McMullen, M., Ransom, J., Sorenson, B. & Swenson, A. 2005. [Verkkajulkaisu]. DON (Vomitoxin) in Wheat: Basic Questions and Answers. North Dakota State University. [Viitattu 11.3.2016]. Saatavana: <https://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/pests/pp1302.pdf>
- Airaksinen, S. 2000. Vaihtoehtoja kuivitukseen. Nauta 3/2000.
- 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. [Verkkajulkaisu]. Kuopio: Kuopion yliopisto. Natural and Environmental Science 190. Väitösk. [Viitattu 10.3.2016]. Saatavana: <http://wanda.uef.fi/ukuvaitokset/vaitokset/2006/isbn951-27-0348-3.pdf>
- Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. [Verkkajulkaisu]. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT Oy. [Viitattu 9.2.2016]. Saatavana: www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/t2045.pdf
- Alasuutari, S. & Palva, R. 2014. Kuivitusopas. Rajamäki: Työtehoseura. TTS:n tiedote, Maataloustyö ja tuottavuus 3/2014 (654).
- A-pelletti: Pelletöity kaurankuori. 2015. [Verkkajulkaisu]. Koskenkorva: A-Rehu Oy. [Viitattu 1.2.2016]. Saatavana: http://www.a-kauppa.fi/images/A-Pelletti_tuoteseloste.pdf
- Bolger, M., Bryden, W.L., Figueiredo Toledo, M.C., Krska, R., Larsen, J.C., Paster, N., Pitt, J.I., Resnik, S., Schlatter, J., Shephard, G., Speijers, G.J.A., Walker, R., Whitaker, T.B., Xueyun, L. & Yoshizawa, T. 2002. Evaluation of certain mycotoxins in food. [Verkkajulkaisu]. Sveitsi: Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 906. [Viitattu 11.3.2016]. Saatavana: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42448/1/WHO_TRS_906.pdf

- Caballero, M. 30.12.2014. Fusarium toxin levels high in European cereals. [Verkkajulkaisu]. WATT Global Media. [Viitattu 11.3.2016]. Saatavana: <http://www.wattagnet.com/articles/22156-fusarium-toxin-levels-high-in-european-cereals>
- Cook, NB. 2003. Prevalence of lameness among dairy cattle in Wisconsin as a function of housing type and stall surface. Am Vet Med Association.
- Dupchak, K. 8.8.2013. Grading tolerances for fusarium-damaged grain and DON feeding guidelines. [Verkkajulkaisu]. Canadian Grain Commission. [Viitattu 11.3.2016]. Saatavana: <https://www.grainscanada.gc.ca/guides-guides/don/don-1-eng.htm>
- Fusarium toksiiinit: Vilja ja viljatuotteet. Ei päivystä. [Verkkajulkaisu]. Raisio: Eurofins Scientific Finland Oy. [Viitattu 8.3.2016]. Saatavana: <http://www.eurofins.fi/media/4506039/Fusarium%20toksiinit.pdf>
- Fusarium-toksiinit: saanti viljasta ja viljatuotteista aikuisilla Suomessa. 2008. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. [Viitattu 25.2.2016]. Eviran tutkimuksia 5/2008. Saatavana: www.evira.fi/files/products/1285583430934_fusarium_web.pdf
- Haukioja, M., Hovi, A. & Rajala, J. 1983. Komposti: Lantakompostista keittiökompostiin, kompostin käyttö viljelyssä. Helsinki: Tammi.
- Heinonen, R. (toim.), Hartikainen, H., Aura, E., Jaakkola, A. & Kempainen, E. 1992. Maa, viljely ja ympäristö. Porvoo: WSOY.
- Iivonen, S. 2008. Ympäristöturpeet ja niiden käyttö. [Verkkajulkaisu]. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti. [Viitattu 12.4.2016]. Saatavana: <http://www.helsinki.fi/ruralia/julkaisut/pdf/Raportteja32.pdf>
- Iivonen, S. 2008. Ympäristöturpeet ja niiden käyttö: Raportteja 32. [Verkkajulkaisu]. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti. [Viitattu 7.3.2016]. Saatavana: http://www.vapo.fi/filebank/275-4132-ymparistoturpeet_ja_niiden_kaytto_08_ruralia.pdf
- Kantola, A. 4.4.2014. Helsingin Energia testaa mustaa pellettiä. [Verkkajulkaisu]. Maaseudun Tulevaisuus. [Viitattu 9.2.2016]. Saatavana: <http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/mets%C3%A4/helsingin-energia-testaa-mustaa-pelletti%C3%A4-1.59982>
- Kapuniemi, P. 1996. Kylmäkasvattamoiden kuivikepohjien toimivat vaihtoehdot. [Verkkajulkaisu]. Vihti: Maatalouden tutkimuskeskus. [Viitattu 7.3.2016]. Saatavana: <http://jukuri.mtt.fi/bitstream/handle/10024/438529/vtselostus74.pdf?sequence=1>

- Kauran käyttö kotieläinten ruokinnassa. 2013. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Vilja-alan yhteistyöryhmä VYR ry. [Viitattu 8.2.2016]. Saatavana: http://www.kaurayhdistys.fi/finoats/www/fi/Liitetiedostot_kaura/Oppaat/Kaura_rehuna_FI_12s_120613.pdf
- Knuuttila, J. 2002. Kuivikkeiden ominaisuudet on hyvä tuntea. [Verkkajulkaisu]. Maatilan Pellervo. [Viitattu 9.2.2016]. Saatavana: http://www.pellervo.fi/maatila/mp10_02/kuivikkeet.htm
- L 4.4.1996/247. Eläinsuojelulaki.
- Nieminen, V. 2012. Tänä talvena yhä useampi karsina rapisee. [Verkkolehtiartikkeli]. Suomen Hevosenomistajien Keskusliitto ry. Jäsenlehti 5/2012. [Viitattu 10.3.2015]. Saatavana: www.shkl.net/wp-content/uploads/2012/10/olkipelletti.pdf
- Ovatko hometoksiinit ongelma? 2014. [Verkkajulkaisu]. Itävalta: Biomin GmbH. [Viitattu 11.3.2016]. Saatavana: <http://www.vetagro.fi/Documents/Mycofix%20Plus%203.E%20sikaesite%202014.pdf>
- Peltola, I., Nurmisto, U., Kemppainen, E., Helminen, K. & Helminen, J. 1986. Pintaturpeen käyttö lypsylehmien kuivikkeena. Työtehoseura. Työtehoseuran julkaisuja 274.
- Peltonen, K. 25.10.2007. Suomen Akatemialta merkittävä rahoitus Eviran tutkimushankkeelle. [Verkkajulkaisu]. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. [Viitattu 11.3.2016]. Saatavana: <http://www.evira.fi/portal/fi/tietoa+evirasta/ajankoh-taista/arkisto/?bid=547>
- Penttilä, I. 2016. Myyntipäällikkö. Vapo Oy. Puhelinkeskustelu 10.12.2016.
- Pesonen, I., Virtanen, H. & Jansson, H. (toim.) 2008. Hyvinvoiva, turvallinen ja ympäristöystävällinen talli: opas vastuulliseen tallitoimintaan. [Verkkajulkaisu]. Jokioinen: Agropolis Oy. [Viitattu 12.4.2016]. Saatavana: http://www.ratsastus.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/ratsastajainliitto/embeds/ratsastajainliittowwwstructure/13891_talliopas08.pdf
- Puhdasta tuottoa: Vapon kuivike- imeytys- ja kasvuturpeet sekä kompostiturpeet. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. Jyväskylä: VAPO. [Viitattu 7.3.2016]. Saatavana: http://www.vapo.fi/filebank/270-3055-vapon_turvetuotteet_8s.pdf
- Punahomeet viljassa: Viljelytekniset toimenpiteet hometoksiiniriskin pienentämiseksi. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu]. Vilja-alan yhteistyöryhmä VYR. [Viitattu 25.2.2016]. Saatavana: http://www.vyr.fi/document/1/85/5e5f5c5/op-paat_741f2a5_Punahome_netti.pdf

- Rauhala, A. 11.1.2016a. A-Rehu Oy:n sisäinen materiaali. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Marianna Mäki-Ranta. [Viitattu 5.2.2016].
- Rauhala, A. 2016b. Kehittämispäällikkö: siipikarja- ja nautarehut. A-Rehu Oy. Haastattelu 18.1.2016.
- S 27.3.2013/165. Komission suositus T-2 ja HT-2 -toksiinien esiintyvyydessä viljassa ja viljatuotteissa. [Verkkajulkaisu]. Euroopan komissio. [Viitattu 25.2.2016]. Saatavana: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX:32013H0165>
- Seppänen, R., Anttila, K., Kulkas, L., Mattila, S., Mustonen, R., Raussi, S., Alasuutari, S., Palva, R., Elstob, T., Hellstedt, M., Kivinen, T., Louhelainen, K. & Mäitälä, J. 2014. Kuivitus osaksi kannattavaa Lypsykarjataloutta. [Verkkajulkaisu]. Maatilatalouden kehittämisrahasto. [Viitattu 27.11.2015]. Saatavana: http://www.tts.fi/images/stories/tts_julkaisut/tutkimusraportti_kuivikehanke_30062014.pdf
- Torv i lantbruket. Ei julkaisuaikaa. Esite. VAPO.
- Wahlroos, T. 2009. Nautojen lantaisuuden torjunnan ohjeistus. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Teknologian yksikkö, luonnonvara-ala. Hanketyö. Julkaisematon.
- Weary, DM. & Taszkun I. 2000. Hock lesions and free-stall desing. Dairy Science.
- Verstraete, F. Ei päiväystä. EU-provisions on Fusarium-toxins and ochratoxin A in food and feed. [Verkkajulkaisu]. Euroopan komissio. [Viitattu 11.3.2016]. Saatavana: http://www.micotossine.it/public/pag_172.pdf

LIITTEET

Liite 1. Haastattelupohja käyttökokemushaastatteluita varten

Liite 2. Imukykytestin sanalliset tulokset

LIITE 1. Haastattelupohja käyttökokemushaastatteluita varten**HAASTATTELUPOHJA KÄYTTÖKOKEMUSHAASTATTELUITA VARTEN**

Yleistiedot haastateltavasta maatalousyrityksestä:

Tuotantosuunta

A-Pelletin käyttöalue

Eläinmäärä A-Pelletin käyttöalueella

Haastattelukysymysten aihealueet:

1. Aikaisemmin käytössä olleet kuivikkeet
Syyt A-Pelletin käyttöön siirtymiselle
 2. Saatavuus ja varastointi
Miten varastoidaan
Jäätyminen
Jyrsijät
 3. Toimivuus kuivikkeena navetta-ympäristössä
Kuivikkeen levitys

Parressa/vinokuivikkeella pysyvyys

Eläinten puhtaus

Kuivikkeen syönti

Pölyävyys (levitys, navettailma, yleisilme, kertyminen pinnoille)

Paakkuuntuminen/liettyminen/limaisuus

Imukyvyn kuvailu

Toiminta lannanpoistossa / lannanlevityksessä
 4. Menekki ja taloudellisuus
Menekki eläin/parsipaikkaa kohden

Taloudellinen kilpailukykyisyys muihin kuivikkeisiin nähden
-

LIITE 2. Imukykytestin sanalliset tulokset

Näytepari 1	P	Pinta kuiva ja pelletin kova rakenne säilynyt. Näyte pohjalta hikinen, rakenne turvonnut ja hajonnut. Tilavuus kasvanut. Väri vaalea beige.
	T	Pinta kuiva, mutta näyte hikinen koko matkalta. Tilavuus ennallaan. Väri mustanruskea. Turpeen värissä ei muutoksia tämän jälkeen.
Näytepari 2	P	Pinnassa kuivaa kovaa ja hajonnutta pellettiä. Näyte nihkeä. Tilavuus kasvanut eikä muutoksia tämän jälkeen. Väri vaalea kullanuskea.
	T	Pinta kuiva. Turve selvästi kostea puoleen väliin saakka. Tilavuus kasvanut.
Näytepari 3	P	Pinnassa hieman kuivaa, muutoin näyte kostea. Pelletti hajonnut, leseinen ja säikeinen. Väri tumma kullanuskea.
	T	Pinnasta 1 cm kuivaa, näyte muutoin selvästi märkä. Tilavuus kasvanut.
Näytepari 4	P	Pinnassa hieman kuivaa, muutoin näyte kostea. Pelletti selvästi hajonnut, leseinen ja säikeinen. Väri tumma kullanuskea.
	T	Aivan pinnassa kuivaa. Imukyky loppuu ja turve alkaa kellumaan. Näyte hyllyvä. Tilavuus kasvanut.
Näytepari 5	P	Pinnassa hieman kuivaa. Näyte selvästi kostea ja turvonnut. Mukia puristaessa vesipinta ei liiku. Vesi imeytynyt. Väri tumma kullanuskea.
	T	Aivan pinnassa kuivaa. Pohjalla ja pinnassa turvetta, vesifaasi keskellä turvekerrosten välissä. Tilavuus kasvanut.
Näytepari 6	P	Pinta nihkeä. Näyte turvonnut ja selvästi imenyt paljon nestettä itseensä. Mukia puristaessa vesipinta nousee. Väri ruskea.
	T	Aivan pinnassa kuivaa. Faasit erotettavissa. Vesifaasi kasvanut. Tilavuus kasvanut.
Näytepari 7	P	Pinta kostea. Näyte voimakkaasti turvonnut. Mukia puristaessa vesipinta nousee. Väri ruskea.
	T	Aivan pinnassa kuivaa. Faasit erotettavissa. Vesifaasi kasvanut. Tilavuus kasvanut.
Näytepari 8	P	Pinta märkä ja vetinen. Näyte voimakkaasti turvonnut. Mukia puristaessa vesipinta nousee. Väri ruskea.
	T	Edelleen aivan pinnassa kuivaa. Faasit erotettavissa. Vesifaasi kasvanut. Tilavuus kasvanut.