

HYGIENISOIDUN HEVOSENLANNAN KÄYTTÖ KUIVIKKEENA LYPSYLEHMILLE

Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Biotalousliiketoiminnan kehittäminen



Biotalousliiketoiminnan kehittäminen

Kevät 2023

Rantala Menna

Biotalous liiketoiminnan kehittäminen

Tekijä Menna Rantala

Työn nimi Hevosien lannan käyttö kuivikkeena lypsylehmillä

Ohjaaja Jari Heikkinen

Tiivistelmä

Vuosi 2023

Hevonen tuottaa vuodessa noin 17 kuutiometriä kuivikelantaa. Hevosienlannan kuiva-ainepitoisuus on korkea, ja talleilla lantalaan päätyvä lanta pitää sisällään myös runsaasti kuiviketta. Yleisesti käytetyimmät kuivikkeet ovat turve ja erilaiset puupohjaiset kuivikkeet, kuten kutterinpuru, sahanpuru tai puupelletti. Vallitsevan geopoliittisen tilanteen sekä ilmastokriisin vuoksi erilaisten kuivikkeiden hinta sekä saatavuus saattavat vaihdella paljon ja koitua suureksi ongelmaksi kotieläintiloilla ja talleilla.

Luonnonvara-alan innovaatioiden parissa toimivan konsulttiyritys IP-Innovaatiot Oy sekä Hämeen ammattikorkeakoulun (HAMK) yhteinen Hygienisoitu lanta -hanke etsii uusia ratkaisuja hevostallien lantahuoltoon. Lannankäsittelyn ongelmana talleilla on usein koneellisen kaluston puute sekä käsittelyyn, varastointiin ja lannan hyödyntämiseen riittämättömät tilat ja pinta-ala.

Hevosien lannan saaminen ns. uloslaskukelpoiseksi edellyttää EU-asetuksen mukaisesti käsittelyn. Työn toimeksiantajana toimineen IP-Innovaatiot Oy:n hygienisointimenetelmällä lanta pystytään käsittelemään asetuksen mukaisesti. Opinnäytetyön tarkoituksena oli käytännössä testata hygienisoidun hevosen lannan soveltuvuus ja käyttömininaisuudet lypsylehmien kuivikkeena. Tutkimusympäristönä toimi Hamkin Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilán navetta.

Hygienisoidulla hevosenlannalla tehdyt kuivituskokeet osoittivat sillä olevan selvää potentiaalia kierrätyskuivikkeena, varsinkin jos talli, hygienisointiyksikkö sekä jatkokäyttökohde sijaitsevat logistisesti järkevien etäisyyksien päässä toisistaan. Jatkotutkimusta kaivataan vielä erilaisille ratkaisuille, missä, talli tai hevoskeskittymä itse hygienisoi ja kierrättää siellä syntyvän lannan takaisin kuivikkeeksi omaan käyttöönsä.

Avainsanat Hevonen, lanta, hygienisointi, kuivike

Sivut 33 sivua ja liitteitä 5 sivua

A horse produces approximately 17 cubic meters of bedding manure per year. Horse manure has a high dry matter content, and the manure that ends up in stables also contains a lot of bedding material. The most commonly used materials as on bedding are peat and various wood-based materials, such as sawdust and sawdust pellets. Due to the prevailing geopolitical situation and the climate crisis, the price and availability of different bedding materials may vary a lot and become a big problem for livestock farms and stables.

The Hygienized Manure project of the consulting company IP-Innovaatiot Oy, which works on innovations in the natural resources sector, and Häme University of Applied Sciences (HAMK) is looking for new solutions for manure management in horse stables. The problem with manure management in stables is often a lack of machinery and insufficient space and surface area for processing, storing and utilizing the manure.

Getting horse manure for processing in accordance with the EU regulation is required to be eligible for export. With the hygienization method of IP-Innovaatiot Oy, which commissioned the work, the manure can be processed according to the step. The task of the thesis was to practically test the suitability and usage characteristics of hygienized horse manure as bedding for dairy cows. The research environment was the Hamkin's Mustiala teaching and research dairy farm.

The experiments performed with hygienized horse manure showed that it has great potential as recycled bedding, especially if the stable, the hygienizing unit and the further use site are located at logistically reasonable distances from each other. A postgraduate researcher is still needed for different solutions, where the stable or the horse center itself hygienizes and recycles the manure produced there back into bedding for its own use.

Keywords horse, manure, hygienized, bedding material

Pages 33 pages and appendices 5 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tavoite ja kehittämistehtävä sekä aiheen rajaus	2
3	Hevosenlannan haasteet ja kuivikkeiden merkitys kotieläintuotannossa	3
3.1	Hevosen lantaa koskevat lait ja säädökset	3
3.2	Hevosen lannan hyödyntämisen nykytilanne	4
3.3	Kuivikkeen merkitys kotieläintuotannossa	6
3.3.1	Nautojen makuukavuus	6
3.3.2	Kuivikkeen merkitys lypsylehmien terveyteen ja hyvinvointiin.....	7
3.4	Lantapohjaiset kierrätyskuivikkeet	8
3.5	ManPas-hygienisointimenetelmä	11
3.5.1	ManPas-laite ja sen käyttö	12
3.5.2	Menetelmän vaikutus hevosen kuivikelannan laatuun	13
4	Käytännön kuivituskoe kierrätyskuivikkeella Mustialan lypsylehmille	14
4.1	Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilán navetta kokeen toimintaympäristönä	15
4.2	Kuivituskokeen suunnittelu ja toteuttaminen	16
4.3	Kokeen tulokset	21
4.3.1	Parsien käyttö ja lehmien makuukäyttäytyminen	22
4.3.2	Kuivikkeen menekki ja ominaisuudet	25
4.3.3	Maidon laatu koejakson aikana	27
5	Johtopäätökset ja kehittämissuhteet	30
6	Lähteet.....	33

1 Johdanto

Suomen noin 74 000 hevosen arvioidaan tuottavan noin 800 000 kuutiometriä lantaa vuodessa. Hevosen lannan kuiva-ainepitoisuus on korkea ja talleilla lantalaan päätyvä lanta pitää sisällään myös runsaasti kuiviketta. Yleisesti käytetyimmät kuivikkeet ovat turve ja erilaiset puupohjaiset kuivikkeet, kuten kutterinpuru, sahanpuru tai puupelletti. Vallitsevan geopoliittisen tilanteen sekä ilmastokriisin vuoksi erilaisten kuivikkeiden hinta sekä saatavuus saattavat vaihdella paljon ja koitua isoksi ongelmaksi kotieläintiloilla ja talleilla. Sama tilanne on nähtävissä myös lannoitteiden osalta. Uusia innovaatioita hevosenlannan ympärillä kaivataan, jotta hevostalleilta syntyvä lanta ja sen sisältämät ravinteet ja kuivikkeet saadaan takaisin käyttöön ja kiertoon.

Energiaturpeen kysynnän hiipuminen vaikuttaa sivutuotteena syntyvän kuiviketurpeen saatavuuteen ja hintaan. Turpeen kuivikekäytön ilmastovaikutukset eivät merkittävästi poikkea turpeen energiahyödyntämisen vaikutuksista, joten ilmastosyistä turpeen kuivikekäyttöä tulee vähentää ja tilalle tarvitaan vaihtoehtoisia kuivikkeita. Nykytilanteessa kotieläintilat tarvitsevat ja etsivät kuiviketurpeen tilalle nopeasti ilmastoystävällisiä sekä kustannuksiltaan kestävämpiä vaihtoehtoja.

IP-Innovaatioiden sekä Hamkin yhteinen Hygienisoitu lanta -hanke etsii uusia ratkaisuja hevostallien lantahuoltoon ja lannan jatkokäyttöön. Lannankäsittelyn ongelmana talleilla on usein koneellisen kaluston puute sekä käsittelyyn, varastointiin ja lannan hyödyntämiseen riittämättömät tilat. Kaikilta talleilta ei myöskään löydy pelto, missä lannan voisi hyödyntää lannoitteena. Lantalan tyhjentämisestä syntyy helposti merkittävä kuluerä vielä kuivikehankinnan ja karsinoiden siivoukseen käytettävän työpanoksenkin jälkeen. Hevostallit kaipaavat lannalle uusia vastaanottajia ja jatkokäyttäjiä. Tässä työssä testattiin hygienisoidun hevosen kuivikelannan soveltumista kuivikkeeksi lypsylehmille Hamkin Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan navetalla. Kokeessa käytetty lanta haettiin Mustialaan 10 hevosen ravitallilta Forssan Pilvenmäeltä.

2 Tavoite ja kehittämistehtävä sekä aiheen rajaus

Kehittämistehtävän tavoitteena oli käytännössä testata ja selvittää hygienisoitun hevosenlannan soveltuvuus ja käyttöominaisuudet lypsylehmien kuivikkeena. Käytännön kuivituskokeessa selvitettiin soveltuiko hygienisoitu hevosenlanta ominaisuuksiltaan kuivikkeeksi lypsylehmille.

Työn teoriaosiossa perehdytään jo käytössä oleviin lantapohjaisiin kierrätyskuivikkeisiin, sekä nyt käytettyyn ManPas-hygienisointimenetelmään ja tämän prosessin vaikutuksiin lopputuotteen eli hygienisoitun hevosenlannan laatuun. Koska kuivikkeiden käytöllä on oleellisesti merkitystä lypsylehmien hyvinvointiin ja terveyteen ja tätä kautta myös maidontuotantoon, tarkastellaan teoriaosiossa myös lehmien maakuukäyttämistä sekä maidontuotannon elintarvikehygieniaa.

Tutkimus suoritettiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Tutkimusympäristönä toimi Hamkin Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilán navetta, ja siellä kuiviotuskokeen osalta automaattilypsyssä oleva lypsylehmien osasto.

Tutkimuskysymyksiä oli selvittää:

Hygienisoitun hevosenlannan käyttö ja ominaisuudet lypsylehmien kuivikkeena?

- Miten eläimet suhtautuivat kierrätyskuivikkeeseen?
- Kierrätyskuivikkeen käyttöominaisuudet ja soveltuvuus kuivikkeeksi?
- Minkälaisia vaikutuksia kierrätyskuivikkeella oli lehmien terveyteen ja maidon laatuun?

Tässä työssä esitellyllä menetelmällä hygienisoitua hevosenlantaa ei koskaan aikaisemmin ole testattu kuivikkeena lehmillä tai muillakaan eläimillä. Saaduilla tuloksilla on merkitystä talliyrittäjille, kun ne etsivät ratkaisuja lantahuoltoon ja lannan jatkokäyttöön, sekä kotieläintiloille, jotka parhaillaan miettivät vaihtoehtoisia ratkaisuja kuiviketurpeelle.

3 Hevosenlannan haasteet ja kuivikkeiden merkitys kotieläintuotannossa

3.1 Hevosen lantaa koskevat lait ja säädökset

Suomen lainsäädännössä hevosen lanta luokitellaan eläimistä saatavaksi sivutuotteeksi, jonka hyödyntämisessä täytyy noudattaa jätehierarkiaa. Jätehierarkian mukaan hevosen lanta tulisi ensisijaisesti hyödyntää materiaalihyötykäyttöön, esimerkiksi lannoitteeksi ja vasta sen jälkeen energiantuotannossa (Valtioneuvosto 646/2011). Lannoitekäyttö tulee jatkossakin olemaan ensisijainen vaihtoehto, vaikka hevosenlannan lainsäädäntöä kevennettiin polton osalta keväällä 2017. (Lehtinen, 2018 s. 7)

Hevosenlannan kaatopaikkakielto astui voimaan vuonna 2014 ja se on yksi tekijä, joka on vaikeuttanut hevosenlannan jatkosijoittamista. Monelle tallille kaatopaikka on ollut ainoa vaihtoehto lannan jatkosijoittamiseen. Kiellon myötä lantalogistiikasta on muodostunut ongelma, koska kaikissa kunnissa ei ole osoittaa hevosenlannalle sijoituspaikkaa. Hevosen lanta ei kuulu kotitalousjätteisiin, eikä siten kunnan jätehuollon piiriin, minkä vuoksi kuntien ei ole pakko huolehtia hevosenlannan loppusijoituspaikkojen järjestämisestä (Valtioneuvosto 646/2011). (Lehtinen, 2018 s. 7)

Nykyinen lainsäädäntö edellyttää jokaiselta tallilta toimivaa lannankäsittelyä. Hevostallien lantahuollon keskeisimmät vaatimukset on esitetty Nitraattiasetuksessa (2014), joka on valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamiseen. Talleilla tulee olla tiivispohjainen lantavarasto, joka riittää 12 kuukauden aikaisen lantamäärän varastointiin. Lannan käyttöä viljelyssä on rajoittanut muun muassa tyypeä pidättävän kutterin kuivikekäyttö sekä lantaan liittyvät rikkakasvi- ja tautiriskit. Lannan levittäminen ympäristöön on säädeltyä sen sisältämien suolistoperäisten mikrobien ja mahdollisesti muiden taudinaiheuttajien vuoksi. Käsittelemätöntä lantaa voivat ottaa vastaan toiset maatilat, yhteislantalat sekä laitokset, jotka hygienisoivat sen ennen sekoittamista myytäviin tuotteisiin. (Särkijärvi, 2014 s.64-71)

3.2 Hevosen lannan hyödyntämisen nykytilanne

Hevonen tuottaa vuodessa noin 17 kuutiometriä kuivikelantaa. Suomessa on arviolta 74 000 hevosta (Hippolis, 2021 s.2) ja niistä suurin osa on sijoitettuna talleille, jotka toimivat muualla kuin maatilán yhteydessä. Hevosenlannan kuiva-ainepitoisuus on korkea, yli 30 % (kuva 1) ja se pitää sisällään runsaasti kuiviketta. Yleisesti käytetyimmät kuivikkeet ovat turve ja erilaiset puupohjaiset kuivikkeet, kuten kutterinpuru, sahanpuru tai puupelletti.

Hevosenlannan typpipitoisuus on alhainen, mikä heikentää sen käyttöä lannoitteena. Paremmin se sopii maan rakenteen ja hiilitaseen parantamiseen. (Hevostietokeskus, n.d.)

Kuva 1. Lantaa kertyy myös jaloittelutarhoihin, laitumille ja erilaisille hevosurheilualueille, josta se on myös kerättävä talteen. (Hevoshäme, 2022)



Lannankäsittelyn ongelmana talleilla on usein koneellisen kaluston puute sekä käsittelyyn, varastointiin ja lannan hyödyntämiseen, kuten kompostointiin riittämättömät tilat ja pinta-ala. Lantalan tyhjentämisestä syntyy helposti merkittävä kuluerä vielä kuivikehankinnan ja

karsinoiden siivoukseen käytettävän työpanoksenkin jälkeen. Hevostallit kaipaavat lannalle uusia vastaanottajia ja jatkokäyttäjiä. Näin lisättäisiin hevosityritysten kannattavuutta sekä parannettaisiin kiertotalouden toteutumista ja ravinteiden kiertoa.

Nykypäivän tallit ja hevosityritykset pyrkivät toimimaan kustannustehokkaasti, hevosten ja ihmisten terveyttä vaalien sekä itse parhaaksi valitsemiensa toimintatapojen ja työprosessien mukaan. Tallinpitäjät tekevät itsenäisesti päätökset hevosten ruokinnasta, kuivikevalinnoista, tarhauksesta ja laiduntamisesta, lannan varastoinnista ja jatkokäytöstä. Nämä asiat vaikuttavat suoraan kuivikelannan koostumukseen, määrään, lannan kuivikepitoisuuteen, ravinnesisältöön ja rikkasiemenpitoisuuteen. Kun halutaan vaikuttaa edellä mainittuihin kuivikelannan ominaisuuksiin, tulee muutoksia tehdä ensisijaisesti tallinpitäjien toiminnassa ja työprosesseissa. (Lehtinen, 2018 s. 7)

Edistääkseen itse hevosenlannan hyödyntämismahdollisuuksia, tallien tulisi kiinnittää entistä enemmän huomioita lantahuoltoon ja koko lannankäsittelyprosessiin. Lantala toimii edelleen valitettavan usein kaiken tallilla kertyvän orgaanisen – joskus jopa epäorgaanisen jätteen loppusijoituspaikkana. Lantalaan siivotaan karsinoista ja tarhoista syömätön ja sotkettu karkearehu, samoin kuin pilaantuneetkin rehut. Tallin ja karsinoiden päivittäisten siivousrutiinien yhteydessä lantaloihin pääty monesti erilaisia vierasesineitä. Tällaisia ovat mm. kengitysätteet; kuten vanhat hevosenkengät ja naulat, eri materiaaleista valmistetut paalinnarut ja rehumuovi. Tarhoista ja hevosurheilualueilta kerätyn lannan matkassa lantaloihin kertyy jonkin verran myös kiviä sekä erityisesti ratsastuskentillä käytettyjä tekstiilikuituja sekä muovi- ja kumirouhetta.

Eryteisesti tulevaisuudessa hevosenlannan epätasalaatuisuus sekä sen sisältämät sinne kuulumattomat esineet ja materiaalit saattavat rikkakasvi- ja tautiriskin ohella nousta kynnyskysymykseksi sen hyödyntämisessä. Jotta hevosen lantaa voidaan entistä paremmin hyödyntää lannoitteena ja maanparannusaineena, sekä erilaisissa kompostointimenetelmissä ja viherrakentamisessa, tulee sen myös koostumukseltaan soveltua näihin käyttötarkoituksiin. Vielä toistaiseksi hevosenlannasta suurin osa menee peltolevitykseen, mutta tilanne muuttuu koko ajan uusien käsittelymenetelmien sekä erilaisten sivuvirtojen ja materiaalien entistä tarkemman hyödyntämisen myötä.

3.3 Kuivikkeen merkitys kotieläintuotannossa

Kuivikkeet ovat edelleen tärkeä hyvinvointitekijä navetassa. Parsimattojen ja parsipetien käyttö ei poista kuivituksen tarvetta. Kuivikkeet pitävät makuualustan ja eläimen kuivana ja puhtaana, vähentävät eläimen lämmönhukkaa, pehmentävät alustaa ja suojaavat eläintä hiertymiltä ja muilta vammoilta. Kuivikkeilla varmistetaan, että eläimellä on pitävä ja kuiva pohja, millä on merkittävä vaikutusta eläimen makuulle käymiseen ja sieltä ylösnousuun. Kuivikkeiden riittävä käyttö on tärkeää eläimistä saatavien elintarvikkeiden hygieenisen laadun sekä lypsylehmiä utareterveyden kannalta. Automaattilypsyssä kuivituksen merkitys erityisesti hyvän lypsyhygienian ylläpitämisessä korostuu, koska vetimien puhdistaminen on automatiikan varassa. Kuivikkeet myös parantavat ilmanlaatua sitomalla kosteutta ja ammoniakkia ja lisäävät eläimen lähiympäristön ja hoitajan työympäristön viihtyisyyttä. (Alasuutari, 2014. s. 3)

3.3.1 Nautojen makuukavuus

Makuukavuus on yksi nautojen hyvinvoinnin ja tuottavuuden perustekijöistä (kuva 2). Naudalle mukava paikka maata on rauhallinen. Hyvä makuualusta on pehmeä, kuiva ja puhdas, ja eristää myös kylmältä. Lisäksi makuupaikassa tulee olla riittävästi tilaa. Eläinsuojelulaissa ja –asetuksessa on säädetty, että jokaista eläintä kohti tulee löytyä makuupaikka. Makaanen on naudan perustarve ja se käyttää siihen suuren osan ajastaan. Maatessaan nauta ei vain lepää, vaan samalla se myös märehii. Märehtiminen tehostaa rehun sulatusta ja ravintoaineiden hyväksikäyttöä, mikä puolestaan lisää ylläpitoon ja tuotantoon käytettävissä olevan energian ja ravintoaineiden saantia. Makuulla oloaika vaikuttaa merkittävästi eläimen tuotantotuloksiin. Makuulla eläimen sorkat ja jalat saavat lepoa. Myös loukkaantumisriski vähenee, kun lehmät ovat rauhallisia ja makaavat paljon. (Manni, 2020 s. 66)

Makuukavuus on yksi kahdestatoista eläinten hyvinvointia mittavan Welfare Quality® protokollan kriteereistä. (Eläintieto, n.d.)

Kuva 2. Navetassa kuivitetta voidaan varastoida parsien etuosassa



3.3.2 Kuivikkeen merkitys lypsylehmien terveyteen ja hyvinvointiin

Kuivikkeiden tärkeimpiä tehtäviä on imeä kosteutta, sitoa kaasuja, sekä tarjota lämmin ja pehmeä makuualusta. Hyvin toimiva ja riittävä kuivitus takaa eläimelle mieluisa makuualusta. Lisäksi se helpottaa eläinten puhtaanapitoa. Eläinterveyden ja elintarvikkeiden hygieenisyyden turvaamiseksi kuiva navettaympäristö on tärkeä, sillä mikrobit viihtyvät erityisesti kosteissa ja lantaisissa tiloissa. Hyvin toimiva kuivike pitää makuualueen kuivana, jolloin mikrobin elinolosuhteet heikentyvät. Hyvä makuupaikka on pehmeä maata ja siinä on tilaa. Alusta on turvallinen eläimen käydä makuulle sekä nousta ylös. Kuivikkeilla on oleellinen merkitys ihovaurioiden, kuten hiertymien syntymisessä. Tämä puolestaan ehkäisee tulehdusta aiheuttavien mikrobin pääsyä ihon alaisiin kudoksiin. Puhdas karvapeite suojaa ihoa ja toimii lämpöeristeenä. Lantaisuus on elintarvikehygienian kannalta

riskitekijä. Likaisesta eläimestä saattaa siirtyä lantaa ja sen mukana ulosteperäisiä taudinaiheuttajia maitoon tai teurastettaessa lihaan. (Manni, 2020 s 66-67)

Utaretulehdus on yksi lehmien yleisimmistä sairauksista. Se aiheuttaa merkittävää ansionmenetystä maidontuottajille sekä kipua lehmille. Ansionmenetyksen kustannukset koostuvat pääsääntöisesti maidon tuotannon ja laadun laskemisesta, eläinlääkärikäynneistä, lääkkeistä ja mahdollisesta ennenaikaisesta lehmän tuotannosta poistamisesta. Lisäksi alentunut maidonlaatu haittaa jalostusprosesseja meijereissä. (Movet n.d.) Suurimmat menetykset tulevat kuitenkin lääkityksen takia hävitettävästä maidosta.

Utaretulehdusta aiheuttavat bakteerit jaetaan tarttuviin- ja ympäristöperäisiin bakteereihin. Tarttuvat bakteerit leviävät yleensä lehmästä toiseen esimerkiksi lypsykoneen tai lypsäjän välityksellä. Jos sairastunut lehmä valuttaa maitoa parteen, on mahdollista, että bakteerit siirtyvät kuivikkeiden kautta toisiin eläimiin. Ympäristöperäiset bakteerit ovat lannassa ja navetan ilmassa eläviä bakteereja, johon kuuluivat mm. kolibakteeri (*Escherichia coli*), Klebsiella ja *Streptococcus uberis*. (Movet n.d.)

3.4 Lantapohjaiset kierrätyskuivikkeet

Separoinnilla tarkoitetaan lietelannan kuiva-aineen ja nesteen erottamista toisistaan. Separoinnin lopputuotteena syntyy nesteen lisäksi kuivajaetta. Kuivajae (kuva 3) sisältää pääasiassa kuiviketta, lantaan erittynyttä rehujen sulamatonta ainesta, eläinten karvoja ja rehujen tähteitä. Lietelannan separointi on noussut viime vuosina esille yhtenä keinona lannan ravinteiden tehokkaampaan hyödyntämiseen, mutta kiinnostusta separointiin on lisännyt myös kuivajakeen käyttömahdollisuus kuivikkeena. Tähän ovat johtaneet kuiviketurpeen tuotannon väheneminen ja saatavuuden epävarmuus, sekä kustannusten nousu. Kuivajaetta käytettäessä tarvittava kuivike valmistetaan tilalla syntyvästä lietelannasta, jolloin maatalousyrityksien omavaraisuus paranee ja kuiviketta on aina saatavilla runsaasti. (Samppala, 2022 s. 6)

Kuva 3. Separoitu kuivajae on kuohkeaa ja kevyttä käsitellä



Käytettävät laitteet ja kuivitukseen liittyvät käytännöt kehittyvät jatkuvasti, joten separoidusta kuivajakeesta saadaan yhä kuivempaa, hygieenisempää ja turvallisempaa. Yhdysvalloissa lantakuiviketta käytetään yleisesti, koska karjamäärät ovat suuria ja lantaa muodostuu paljon. Hollannissa noin 400 tilaa käyttää lannasta tehtyä kuiviketta. Muissakin Euroopan maissa käyttö on yleistymässä. (Lehtonen, 2019 s. 10)

Yleisimpiä tapoja käsitellä lantakuiviketta ennen käyttöä ovat:

- Kompostoida kuivajaetta erillisessä kompostorissa (esim. rumpukompostori) 1-3 päivää noin 70 °C asteessa taudinaiheuttajien tuhoamiseksi ja kuiva-ainepitoisuuden nostamiseksi.
- Kompostoida ja säilyttää kuivajaetta kasassa katetussa tilassa.
- Levittää parsiin välittömästi separoinnin jälkeen
- Ajaa lietelanta biokaasureaktorin läpi, josta lopputuotteena saatu mädätysjäännös separoidaan ja käytetään kuivikkeena. (Frondelius, 2017 s. 3)

Monissa tutkimuksissa on todettu separoidun kuivajakeen käyttämisen olevan turvallista oikein käytettynä. Riippumatta siitä minkälaista kuiviketta käytetään, on tärkeää pitää kuivike mahdollisimman kuivana ja vaihtaa se tarpeeksi usein. Kaikki kuivikkeet, sekä orgaaniset että epäorgaaniset (hiekkä), toimivat aina potentiaalisina kasvualustoina bakteereille. Ei kuitenkaan voida osoittaa mitään tiettyä kaavaa tai johdonmukaisuutta siitä, miten bakteerit lisääntyvät kuivikkeissa, koska lisääntyminen riippuu niin monesta eri tekijästä. Tällaisia ovat mm. navetan kosteudesta, separointimenetelmän tehokkuus sekä kuivikkeiden varastointi. (Lehtonen, 2018 s.10 – 11)

Selkeitä säännöksiä ja laatuvaatimuksia kuivikkeille ei ole. Asiantuntijoiden arvioissa keskeisimmäksi nousivat tarttuvien eläintautien leviämisen estäminen ja sekä näistä johtuva elintarviketurvallisuuden varmistaminen.

- **Eläinlääkintälainsäädännön** näkökulmasta kuivikkeiden valmistusprosessissa tulee varmistaa, etteivät mahdolliset tarttuvat eläintaudit leviä valmiiden kuivikkeiden mukana
- **Elintarvikehygienialainsäädännön** näkökulmasta kuivikkeet eivät saa aiheuttaa elintarvikehygieenistä riskiä. Lypsylehmien tapauksessa kuivikkeet eivät itsessään saa olla patogeenitartunnan lähteenä heikentää utareterveyttä
- **Rehulainsäädännön** mukaan lantaa, virtsaa ja ruuansulatuskanavan sisältöä ei saa käyttää rehuna. Rehulainsäädännön vaatimuksia kannattaa ottaa huomioon lantakuivikkeen käytössä, koska eläimet mahdollisesti syövät kuivikkeita tai niitä muutoin joutuu suun kautta elimistöön
- Lannan käytöstä säädetään myös **EU:n sivutuoteasetuksessa**, joka koskee eläimistä saatavia sivutuotteita (EY N:o 1069/2009). Oman tilan lannan käyttö ei aiheuta sivutuoteasetuksen mukaan erityisiä toimenpiteitä tai vaatimuksia. Jos lantaa/ lantakuiviketta luovutettaisiin esim. toiselle tilalle tai muutoin saatettaisiin markkinoille, on tämä toiminta lannan käsittelyä, jolle on vaatimuksia. (Palva, 2014, s. 13 – 14) Tällaisia ovat esimerkiksi kompostointi ja lannan varastoinnille annetut määräykset.

Suomen elintarviketurvallisuusviranomaisten arvioissa kuivajakeen kuivikekäyttöön liittyy erityisesti tarttuvien eläintautien leviämiskäsi. Toisaalta separoinnissa tuotetaan kuivajaetta

tilan omaan käyttöön, jolloin leviämiskätkiä tilalta toiselle ei pitäisi olla. Viranomaisten mukaan käyttöön liittyy myös ihmisten terveydelle vaarallisten bakterien joutuminen maitoon. Tilalla ei välttämättä olla aina tietoisia siellä olevista taudinaiheuttajista, minkä vuoksi Ruokavirasto suosittelee kuivikekäyttöön tulevan lannan hygienisointia. (Palva, 2014 s.16)

3.5 ManPas-hygenisointimenetelmä

Lannan hygienisoinnilla tarkoitetaan sen käsittelyä kuumentamalla niin, että siinä esiintyvät mikrobit ja taudinaiheuttajat häviävät. Yleisin tapa hygienisoida lantaa on kompostoida sitä.

Hevoslannan saaminen ns. liikkeellelaskukelpoiseksi edellyttää EU:n sivutuoteasetuksen mukaisesti käsittelyn siten, että lämpötila nostetaan 70 celsiusasteeseen vähintään tunnin ajaksi. Asetuksen mukainen lämpötila on usein kompostointiprosessissa vaikeasti todennettavissa. Ruokavirasto voi myöntää luvan avokompostille käyttämällä omaa, kansallista säädöstä, jossa lämpötilan on alimmillaan noustava 55 celsiusasteeseen ja käsittelyaika on minimissään 2 viikkoa. Tällä menetelmällä lannan käsittely vaatii paljon tilaa, energiaa ja aikaa myös lantaa vastaanottavalta taholta.

ManPas-hygenisointimenetelmän perusideana on lannan nopea hygienisointi eli virallisen EU-asetuksen mukainen käsittely, missä lannan lämpötilaa nostetaan tähän tarkoituksen kehitetyllä laitteella. Käsittelyaika on lyhyt, koska tuore lanta itsessään kuumenee ja pysyy yli 60 celsiusasteen lämpötilassa useamman viikon. Asetuksen mukainen hygienisointi varmistetaan ajamalla lanta hygienisointilaitteen läpi, missä lämpötila nostetaan yli 70 celsiusasteeseen. Laite on termostaattiohjattu, ja yksinkertaisen teknologian avulla lämpötila ja käsittelyaika ovat helposti todennettavissa ja dokumentoitavissa. Hygienisointilaitteella käsiteltäväksi soveltuvat kaikki itsestään kuumenevat biomassa. Käytäntö kuitenkin osoitti, että esimerkiksi heinät ja olki alensivat koelaitteen kapasiteettia ja aiheuttivat hygienisointiprosessissa käyttökatkoja.

3.5.1 ManPas-laite ja sen käyttö

ManPas-laitteen on kehittänyt Ilpo Pölösen IP-Innovation Oy. Mustialassa oleva koelaite (kuva 4) on käytännön mittakaavan laitetta pienempi. Siinä lanta laitetaan kuutiometrin kokoiseen siiloon, jossa sen lämpötila lannan omaa lämpenemistä hyödyntäen nousee luonnollisesti 70 asteeseen, mikä on EU:n asetuksen mukainen lämpötilaraja hygienisoinnille. Itsekuumenemisen vuoksi ulkopuolista energiaa eli sähköä vaaditaan vain vähän, mikäli lanta on suhteellisen tuoretta eli maksimissaan kolme viikkoa vanhaa. Jos sisäänmenevä tavara on viileämpää, tarvitaan kuumentamiseen enemmän ulkopuolista energiaa. Laitteen pohjalla pyörii sähkökäyttöinen ruuvi, minne ylhäältä päin lastattu lanta itsestään valuu. Ruuvi on ympäröity lämmitettävällä nestevaipalla ja sen kiertoliike varmistaa, että lannan kuumentuminen tapahtuu tasaisesti. Koelaite tuottaa noin 1,5 kuutiota käyttökelpoista tuotetta viikossa, eli parisataa litraa päivässä. Laitteella on mahdollista käsitellä mm. puu- että turvepohjaista hevosen lantaa.

Kuva 4. Hygienisoitu hevosenlanta purkautuu ManPas-laitteelta suoraan kuljetinhihnalle



3.5.2 Menetelmän vaikutus hevosen kuivikelannan laatuun

Käsittelyn jälkeen hygienisoitu hevosen lanta muistuttaa ulkoisesti ja ominaisuuksiltaan hyvin paljon siinä mukana ollutta kuiviketta. Tuote on myös lähes hajutonta. Useampien kuukausien varastointikokeilu osoitti, että jälkikompostointi oli pysähtynyt. Hygienisoitu lanta ei muovikontissa (kuva 5) tai suursäkissä varastoituna kuumentunut eikä maatonut.

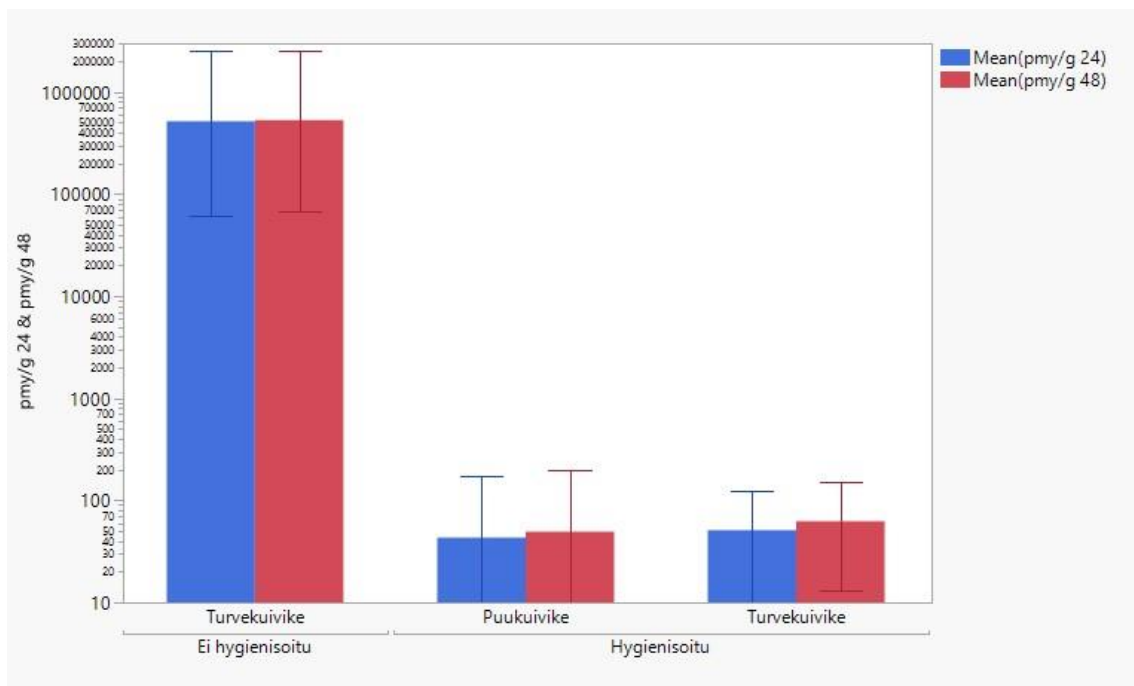
Kuva 5. Hygienisoitua hevosenlantaa varastoitiin kesän yli muovikonteissa



Hygienisoitu lanta -hankkeessa tehdyillä itävyyskokeilla pystyttiin osoittamaan, että menetelmä hävittää lannan huonot ominaisuudet eli itävät rikkakasvien siemenet. Hankkeessa itävyyttä tutkittiin vehnän, ohran, rukiin ja kauran siemenillä, sekä erilaisilla rikkakasviseoksilla. Kaikilla edellämainituilla saavutettiin 0 % -yksikön itävyys hygienisointikäsitteilyn jälkeen. Hukkakauralla itävyyskokeita ei tehty siementen saatavuudesta johtuen.

Laboratoriotutkimuksilla haluttiin selvittää hygienisointimenetelmän vaikutuksia kolibakteeriin (*Echerichia coli*). Kolibakteeri aiheuttaa lehmille rajun kliinisen utaretulehduksen, joka saattaa johtaa eläimen poistoon. Hankkeessa teetätetyt laboratoriotutkimukset osoittivat (kuva 6) hygienisointimenetelmän vähentävän erittäin tehokkaasti suolistomikrobien määrää ja riskiä lopputuotteessa.

Kuva 6. Kolibakteerien määrä tuoreessa ja hygienisoidussa hevosen kuivikelannassa (N=6/näyte, laskettu 24 h ja 48 h kuluttua)



4 Käytännön kuivituskoee kierrätyskuivikkeella Mustialan lypsylehmille

Kehittämistehtävässä toteutettiin käytännön kuivituskoee Mustialan opetus- ja tutkimusnavetalla, missä hygienisoitua hevosen lantaa testattiin lypsylehmien kuivikkeena neljän viikon ajan.

Tutkimus suoritettiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Tutkimusympäristönä toimi Hamkin Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilán navetta, ja siellä kuivituskoeeen osalta automaattilypsyssä oleva lypsylehmien osasto. Tutkimussuunnitelman laati Menna Rantala yhteistyössä Hygienisoitu lanta -hankkeen sekä navetan henkilökunnan kanssa.

4.1 Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan navetta kokeen toimintaympäristönä

Käytännön kuivituskoee toteutettiin HAMKin Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilan navetalla Tammelassa. Mustialan navetta on 2015 valmistunut viileäverhoseinäinenpihatto. Navetassa tilat noin 90 lypsylehmälle sekä samalle määrälle nuorkarjaa. Lypsy on automatisoitu ja siitä vastaa yksi lypsyrobotti. Mustialassa on käytössä täysin automaattinen Lely Vector ruokintajärjestelmä, joka sekoittaa rehukomponentit ja rehuannokset eri eläinryhmille. Seosrehun lisäksi lypsylehmät saavat lisäväkirehua lypsyrobotilla. Kuivikkeena Mustialan navetalla käytetään pääasiallisesti turvetta. Vuotuinen kuivikekustannus on noin 6 000 – 7 000 euroa ja turpeenkulutus on noin 385 kuutiometriä, eli reilun kuution verran päivässä. (Pärssinen, 2023)

Navetan lantakäytävillä on ritiläpalkkilattia, mitä kautta lanta tippuu lietekuiluun. Slalomlietelantajärjestelmän avulla lanta liikkuu siellä hiljalleen eteenpäin. Lanta sekoitetaan lietekuilussa ajoitetusti kerran vuorokaudessa pumpun avulla. Lietekuilusta lanta pumpataan lietesäiliöihin. Kestokuivitetut poikimakarsinat sekä vasikkaosasto tyhjennetään konevoimin ja niistä tullut jäte siirretään kuivalantalaan. Makuuparsien kuivitus on automatisoitu. Kiskoilla kulkeva kuivittaja tiputtaa turpeen parsiin noin kerran päivässä. Akkukäyttöinen puhdistusrobotti pitää huolta lantakäytävien puhtaudesta. Karjanhoitajaa tarvitaan huolehtimaan makuuparsien ja kestopuivitetujen alueiden puhtaudesta. (Rinta-aho, 2015 s.27)

Elämille varattut tilat koostuvat eri osastoista ja tilaryhmistä, jonne eläimet on ryhmitelty niiden erilaisten tarpeiden sekä tuotantovaiheen mukaan. Navetan parsikalusteet on mitoitettu eri eläinryhmien tarpeiden mukaisesti. Nuorkarjan puolella parsikalusteita on kolmea eri kokoa. Lypsävien ja umpilehmien osastoilla kaikki parret ovat keskenään samanlaisia. Makuuparret (kuva 7) on varustettu parsipedeillä, jotka ovat kumirouhetta sisältäviä joustavia patjoja. Mustialan opetus- ja tutkimusmaatila on luomutuotannossa, mikä asettaa erityisehtoja myös navetan rakenteellisille ominaisuuksille ja toiminnoille mm. lattiapinta-alan suhteen. Kiinteää lattiapinta-alaa tulee olla vähintään 50 % -yksikköä lattian kokonaispinta-alasta. Kiinteäksi lattiapinta-alaksi lasketaan myös lehmien makuuparret.

Kuva 7. Kuivituskokeen ajan parret kuivitettiin käsin kottikärryjä ja lapiota käyttäen



Mustialan karjassa on laaja rotukirjo. Mustialan lypsylehmistä löytyvät kaikki Suomessa maitoa tuottavat rodut. Pääpaino on valtaroduilla ayrshire ja holstein, mutta näiden lisäksi löytyy kaikkien suomenkarjarotujen edustajia, jerseytä ja brown swiss-rotua. Lisäksi vasikkalasta löytyy vaihtelevasti liharoturisteytysvasikoita, jotka myydään välitykseen jatkamaan kasvuaan muilla tiloilla. (Heikkonen, 2020)

4.2 Kuivituskokeen suunnittelu ja toteuttaminen

Tämän opinnäytetyön kehittämistehtävä koostuu käytännön tutkimuksesta, missä hygienisoitua hevosen lantaa testattiin lypsylehmien kierrätyskuivikkeena Mustialan opetus- ja tutkimusnavetalla. Kokeen suunnitteleminen käynnistyi sopimalla navetan henkilökunnan kanssa sen käytännön järjestelyistä ja ajankohdasta. Koejakson ajankohdaksi sovittiin 15.11.-13.12.2022.

Kokeessa käytettiin kierrätyskuiviketta (kuva 8) eli hygienisoitua hevosenlantaa, jossa tallilla oli kuivikkeena ollut turve. Normaalisti Mustialan navetan parsissa käytetään kuivikkeena turvetta sekä jonkin verran kutterinpurua. Kierrätyskuiviketta testattiin makuuparsiin

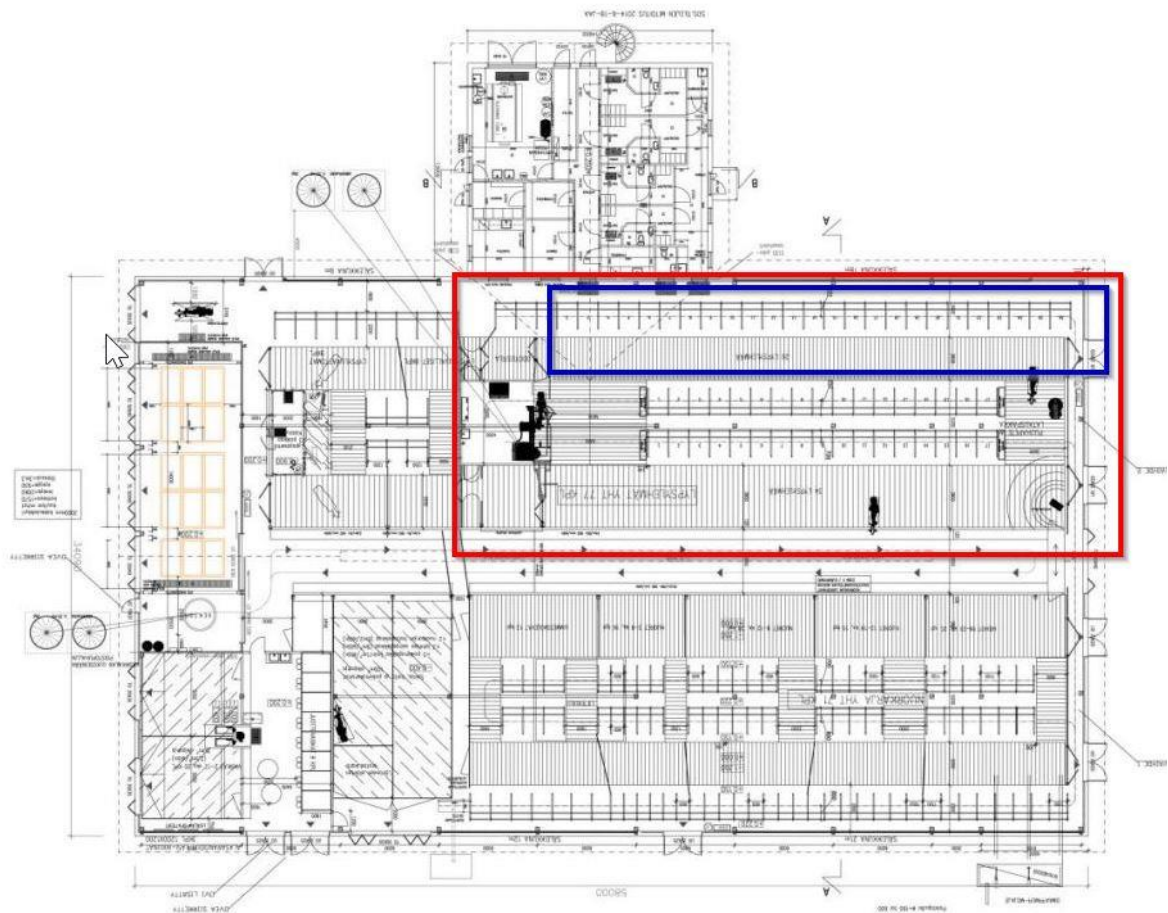
yhteensä neljän viikon ajan. Verrokkina kokeessa toimivat pelkällä puhtaalla turpeella kuivitetut parret. Yhteensä kuivikekokeessa oli käytössä 26 partta, jotka sijaitsivat navetan siinä osassa, missä lypsyrobotia käyttävät lehmät oleilevat. Puolet parsista kuivitettiin kierrätyskuivikkeella ja puolet vertailun vuoksi turpeella.

Kuva 8. Kierrätyskuivike ja turve muistuttivat olemukseltaan toisiaan ja käyttäjiä varten ne merkittiin selkeästi



Kaikkiaan automaattilypsyssä olevien lehmien alueella parsia eli lehmäpaikkoja on käytössä yhteensä 60 kappaletta. Kaikilla tuolla alueella olevilla lehmillä oli mahdollisuus käyttää sekä koeparsia, että muita alueen parsia täysin vapaasti. Parret merkittiin ja numeroitiin tiedonkeruun helpottamiseksi ja selkeyttämiseksi.

Kuva 9. Hamkin opetus- ja tutkimusmaatilan navetan pohjapiirros ja merkitty koealue



Kuvassa 9 on punaisella rajattuna automaattilypsyssä olevien lehmien osasto, missä kuivituskoe suoritettiin. Sinisellä on rajattu ne 26 partta, joissa kierrätyskuiviketta käytännössä testattiin.

Kuva 10. Kokeen parret numeroituna ja kuivikkeiden parsijärjestys

	Pihan puoli																									
Parsi Nro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Viikko 1	Tummanruskealla							Vaalealla							Tummanruskealla							Vaalealla				
Viikko 2	Vaalealla							Tummanruskealla							Vaalealla							Tummanruskealla				
Viikko 3	Tummanruskealla							Vaalealla							Tummanruskealla							Vaalealla				
Viikko 4	Vaalealla							Tummanruskealla							Vaalealla							Tummanruskealla				

Kuvassa 10 tummanruskealla on merkitty kierrätyskuivikella kuivitetut parret ja vaalealla turpeella kuivitetut.

Normaalitilanteessa kuiviketurve lisätään parsiin koneellisesti, mutta kokeen ajan kaikki siinä mukana olleet makuuparret kuivitettiin käsin. Lähtötilannetta varten koneen levittämä määrä mitattiin, jotta pystyttiin arvioimaan kokeessa tarvittavan ja käytettävän kierrätyskuivikkeen määrä. Koneen levittämäksi määräksi saatiin noin 11 litraa päivässä yksittäistä partta kohden. Mustialan navetalla parsien pehmikkeenä toimivat parsipedit, ja kuiviketta niissä käytetään poistamaan virtsan ja ulosteen parsiin tuomaan liukkaita, kosteutta sekä bakteereja.

Ensimmäiset 2 viikkoa koeparret numeroilla 1-7 sekä 15-21 (kuva 10) oli kuivitettu kierrätyskuivikkeella ja parret numeroilla 8-14 sekä 22-26 tavallisella kuiviketurveella. Kokeen puolivälissä tätä järjestystä vaihdettiin päinvastaiseksi. Tällä järjestelyllä saatiin havainnot kaikista koeparsista molemmilla kuivikkeilla.

Kokeen käytännön toteutusta navetalla valvoi navetan henkilökunta sekä agrologiopiskelija Mia Palosaari, joka raportoi sen kulusta kokeen suunnittelusta vastanneelle Menna Rantalalle. Kaikki koejakson aikana navettavuorojaan tehneet HAMKin ja Hämeen ammatti-instituutin (Hami) opiskelijat pääsivät osallistumaan kuivituskokeen tiedonkeräämiseen ja havainnointiin. Seurantatietojen ylöskirjaamiseen laadittiin paperinen lomake (kuva 11), johon havainnot kirjattiin ylös käsin kaksi kertaa päivässä; aamulla klo 7 sekä iltapäivällä klo 16. Seurantalomakkeet ja työohjeet käännettiin englanniksi kansainvälisiä opiskelijoita varten (liite 1).

Kierrätyskuiviketta säilytettiin turpeen tapaan ulkona kasalla (kuva 12) navetan kuivikekatoksessa. Kokeen ajan sekä kierrätyskuivike, että turve levitettiin parsiin kottikärrystä käsin.

Kuva 12. Kierrätyskuivikkeen varastointiin samaan tapaan kuin kuiviketurvettakin



Hevostalleilla lantalaan saattaa päätyä esimerkiksi käytävien lakaisun yhteydessä kengitysnauloja tai muita vierasesineitä. Jotta kokeen toteuttamisesta ei aiheutuisi lehmille mitään haittaa tai vahinkoa, kaikki lehmien parsiin lisätty kierrätyskuivike käytiin läpi suuren magneetin avulla. Magneettikäsittelyllä haluttiin varmistaa, ettei mitään asiaankuulumatonta päädy lehmien saataville.

4.3 Kokeen tulokset

Kuivituskokeen tulosten käsittely käynnistyi siitä, että kaikki 15.11.- 13.12.2022 välisenä aikana ylöskirjatut havainnot siirrettiin käsintäytetyiltä lomakkeilta excel-taulukkolaskentaohjelmaan. Kaikki data kirjattiin ja käsiteltiin juuri niin kuin se oli seurantahetkellä kirjattu ylös. Tästä syystä tuloksissa on joitakin mainitoja joissa tiedot puuttuvat, eli jokaisesta seurattavasta kohdasta ei aina löytynyt havaintoa lainkaan.

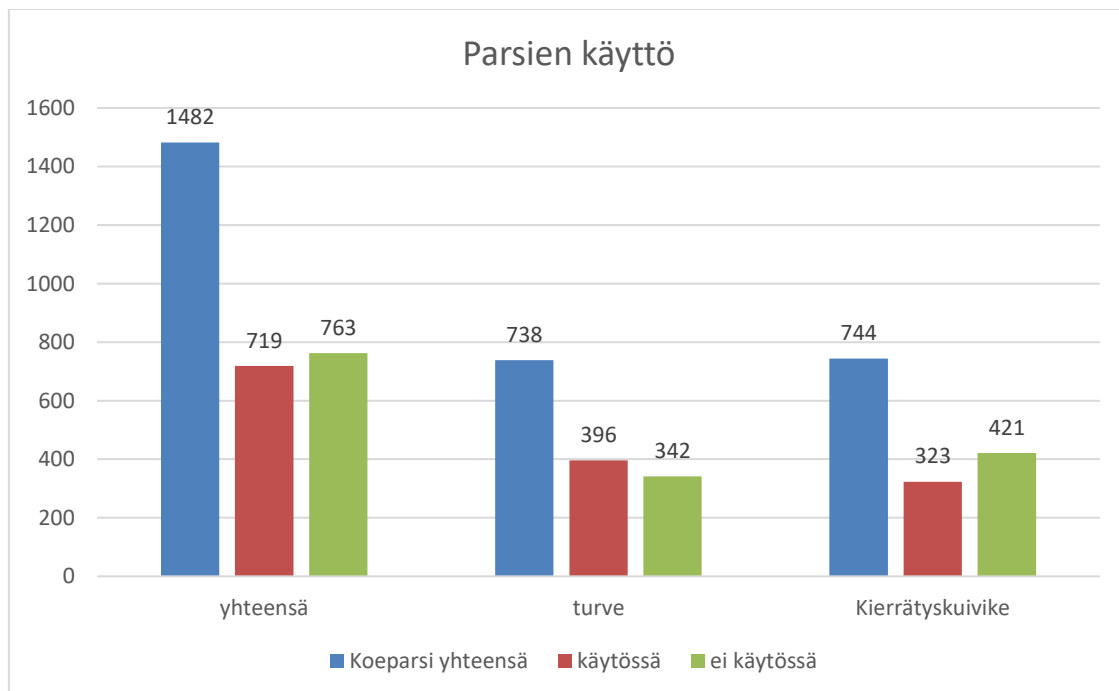
Tietojen syöttäminen lomakkeilta taulukkoon ja analysoitavaan muotoon oli suuritöinen työ ja vei paljon aikaa. Kokeen alussa käytiin keskustelua seurantatietojen kirjaamisesta suoraan mobiililaitteella tai vastaavalla tiedostoon, joka helpottaisi niiden myöhempää käsittelyä ja datan analysointia. Sähköisestä tiedonkeruusta kuitenkin luovuttiin, sillä navetta toimintaympäristönä koettiin laitteen säilyttäminen ja toimintavarmuuden osalta haastelliseksi. Lisähaastetta tähän toi opiskelijoiden eli tietonkerääjien suuri vaihtuvuus ja lähtötaso erilaisten teknisten laitteiden käytössä.

Dataa analysoidut tulokset esitetään pylväskaavioina.

4.3.1 Parsien käyttö ja lehmien makuukäyttäytyminen

Ensimmäisenä havainnoitavana asiana kokeessa oli kaikkien 26 mukana olevien parsien käyttöaste. Tulokset osoittivat, että kaikki makuuparret kuivikkeesta riippumatta olivat olleet kokeen aikana käytössä niin, että jokaisessa parressa oli jollakin seurantahetkellä oleillut lehmä.

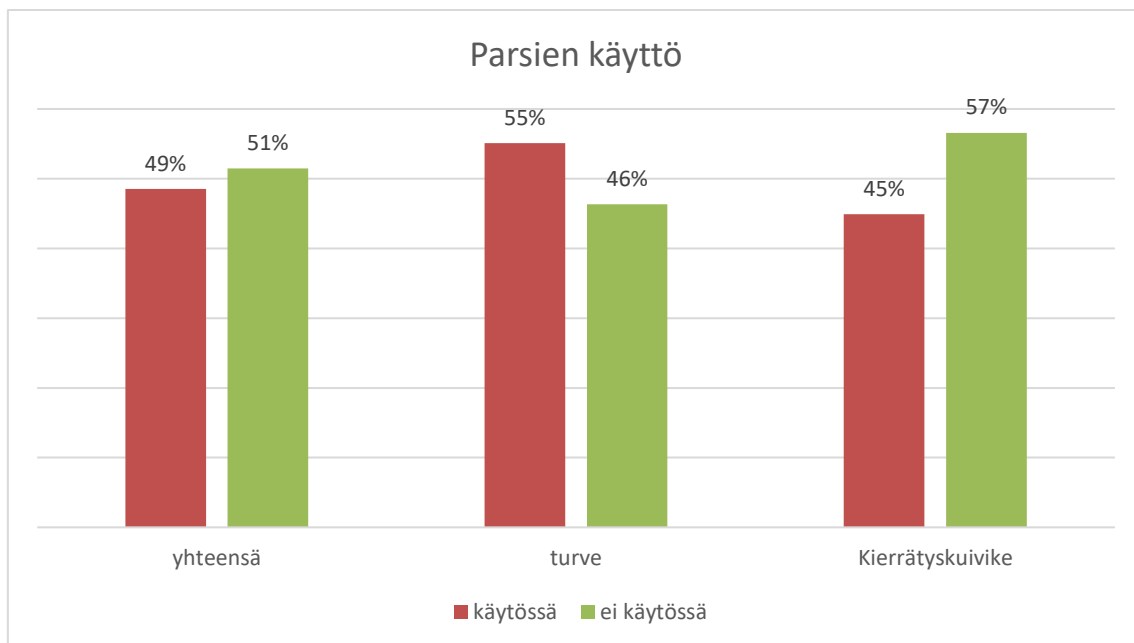
Kuva 13. Parsien kokonaiskäyttö havainnoittain N = 1482



Koeparsista oli tehty yhteensä 1482 havaintoa. Havainnot osoittivat, että turpeella kuivitettuja parsia oli kokeen aikana käytetty eli niissä oli seurantahetkellä ollut lehmä, yhteensä 396 kertaa ja kierrätyskuivikkeella kuivitetuissa parsissa 323 kertaa.

Parsia käytti kokeen aikana yhteensä 71 eri eläintä. Eläinten lukumäärä vastaa 84 % koko jakson aikana koalueella olleista lehmistä.

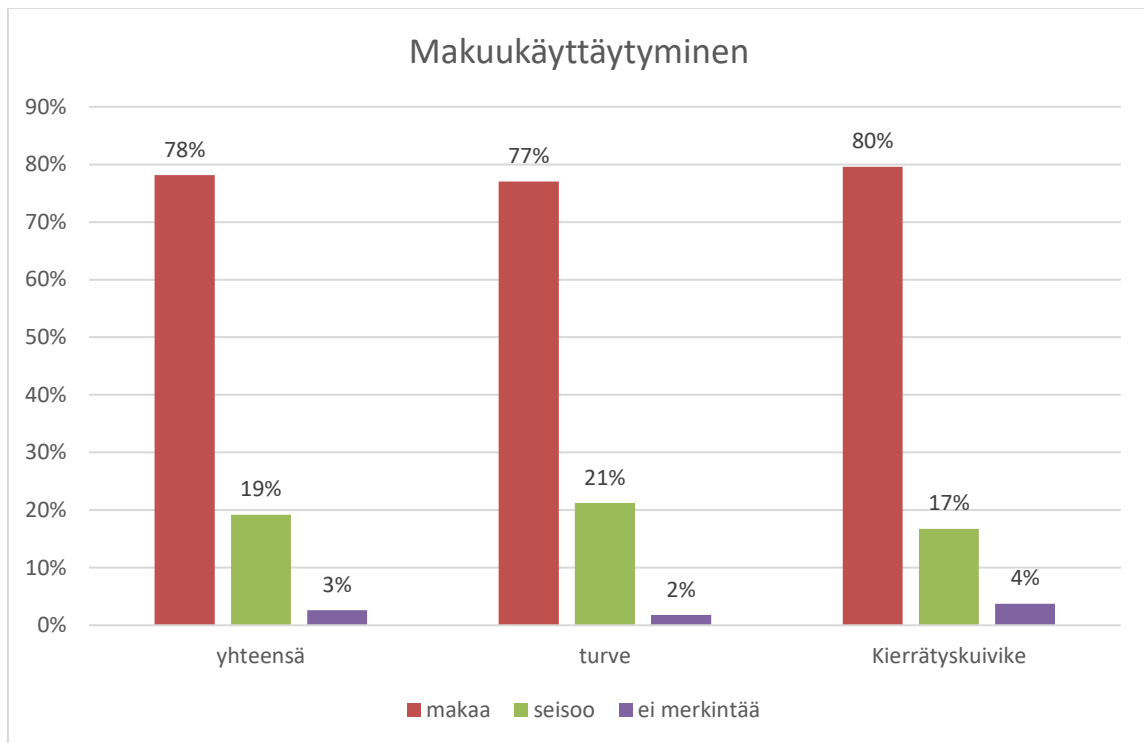
Kuva 14. Parsien kokonaiskäyttö prosentuaalisesti



Prosentuaalisesti ero tyhjien ja käytössä olevien parsien välillä oli 2 % -yksikköä. Turpeella olevien parsien käyttöaste oli 55 % -yksikköä ja kierrätyskuivikkeen 45 % -yksikköä. Havainnot ovat koko kokeen ajalta, eli kokonaisuudessaan ero käyttöasteessa on turveparsissa 10 % -yksikköä suurempi kuin kierrätyskuivikkeella.

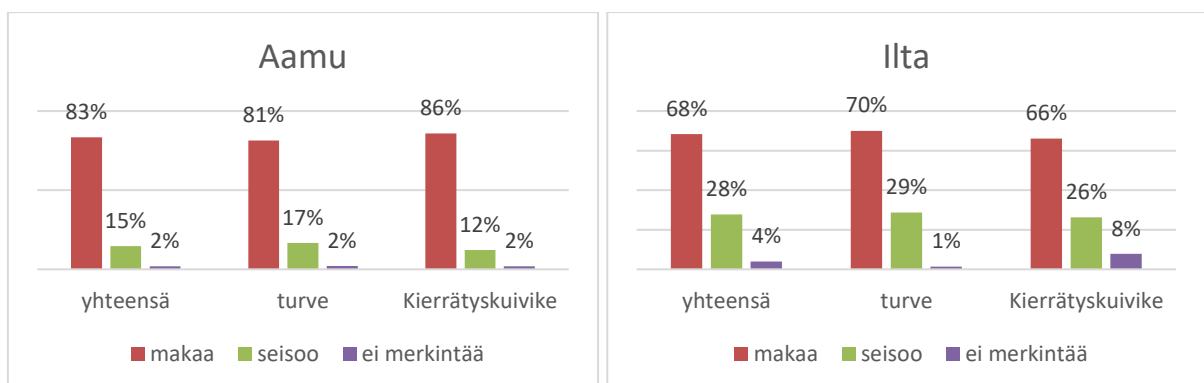
Seuraavaksi havaintoja tehtiin lehmien käyttäytymisestä parsissa. Lomakkeelle havainnot kirjattiin erikseen makaavasta ja seisovasta lehmästä. Makuumukavuus on yksi nautojen hyvinvoinnin ja tuottavuuden perustekijöistä.

Kuva 15. Lehmien makuukäyttäytyminen



Kokeen aikana tehdyt havainnot lehmien makuukäyttäytymisestä osoittivat selkeästi sen, että Mustialan navetassa lehmät viettävät paljon aikaa makaillen ja märehtien. Makuukäyttäytymiseen osalta kokeen tulokset osoittivat selkeästi, ettei siihen ole vaikutusta parressa olevan kuivikkeen laatu. Ero turpeen ja kierrätyskuivikkeen osalta on vain 3 % -yksikköä. Makaavia lehmiä havaittiin kokeen aikana enemmän kierrätyskuivikkeella kuivitetuissa parsissa.

Kuva 16. ja Kuva 17. Parsien käyttö eri vuorokauden aikoina



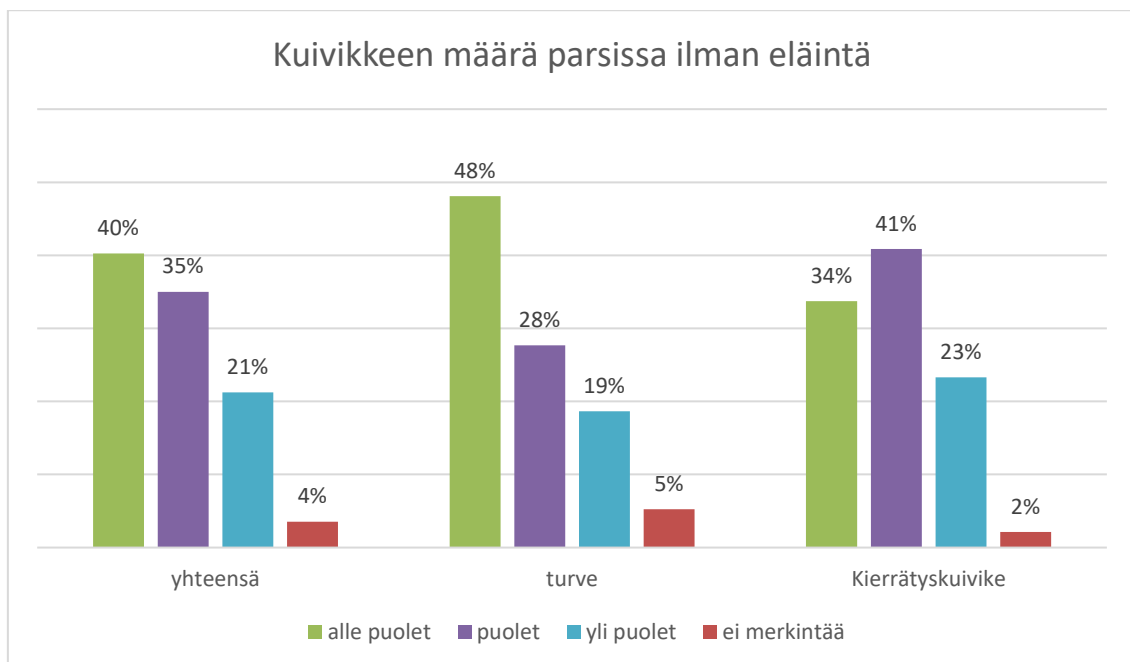
Vuorokauden ajalla on yleisesti jonkin verran vaikutusta lehmien makuukäyttäytymiseen. Ilta-aikana tehdyissä havainnoissa esiintyy enemmän parsista poissaoloa sekä seisoskelua, mikä saattaa selittyä sillä, että lehmät ovat olleet syömässä silloin.

4.3.2 Kuivikkeen menekki ja ominaisuudet

Parsien käytön lisäksi havainnoitiin kierrätyskuivikkeen menekkiä sekä yleisiä kuivitusominaisuuksia. Menekkiä varten lomakkeella oli 1-3 seuranta-asteikko, joka oli suhteutettu automaatin jakamaan päivittäiseen normimäärään (1 = parressa kuiviketta alle puolet, 2 = parressa kuiviketta puolet, 3 = parressa kuiviketta yli puolet parressa normaalisti mitatusta kuivikemäärästä).

Seurantahavaintoja tehtiin ja kirjattiin kaikista parsista – parsista joissa oli lehmä, sekä parsista joissa ei juuri sillä hetkellä ollut eläintä. Tulosten selkeyden kannalta päätettiin lopullisessa tutkimuksessa tarkastella ainoastaan niitä parsia, joissa seurantahetkellä ei ollut lainkaan eläintä. Tämä siksi, että luotettavan havainnoinnin kuivikemäärän ja parren kosteuden arvioinnin kannalta voidaan katsoa olevan haasteellista, kun parressa makaa tai seisoo iso eläin.

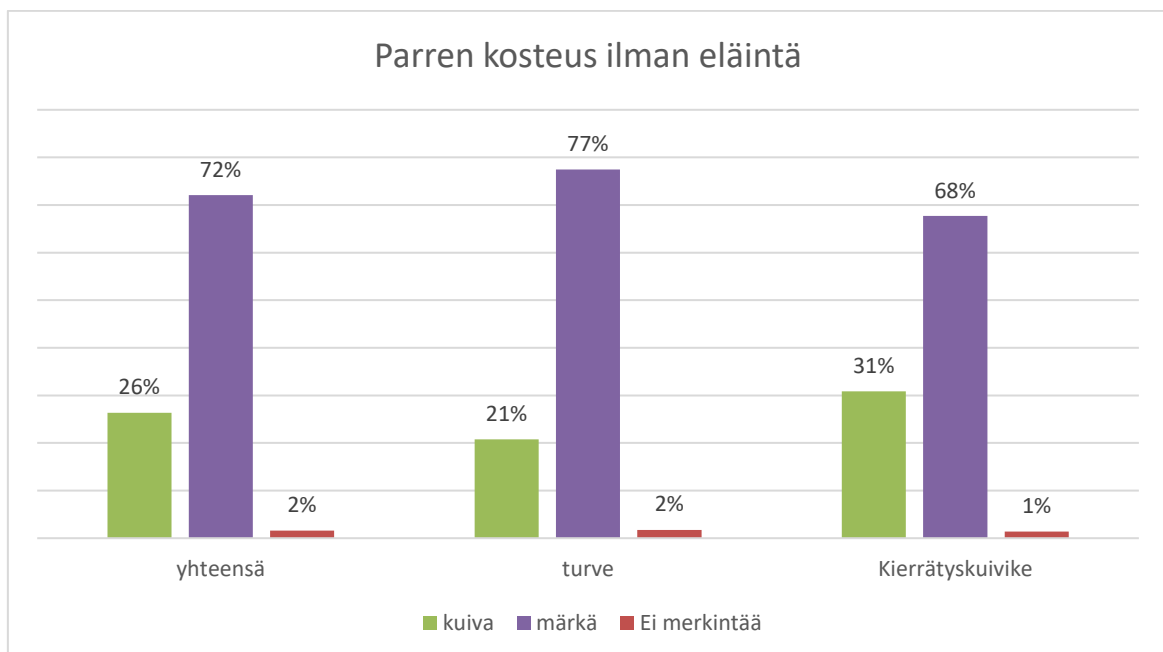
Kuva 18. Kuivikkeen määrä parsissa



Saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, että kierrätyskuivike tuntuu pysyvän parsissa paikallaan turvetta paremmin. Syynä saattaa olla kierrätyskuivikkeen hieman suurempi kosteuspitoisuus ja ”tahmeampi” koostumus. Tämä sama havainto tehtiin navettahenkilökunnan osalta myös parsia siivotessa. Kierrätyskuivike tarttui parren maton pintaan turvetta napakammin ja oli työläämpää poistaa lantakolalla tai muilla työvälineillä.

Makuuparsien kosteutta, eli virtsan ja ulosteen määrää lehmien makuualustalla seurattiin asteikolla 1-2 (1 = parsi on kuiva, 2 = parsi on märkä). Märän ja kuivan parren havainnointi ja määrittelmä perustui yleisiin navetalla käytössä oleviin hygienia- ja puhtausmäärittelmiin.

Kuva 19. Parren kosteus



Kuivikketyypistä huolimatta kokeessa havinnoitiin huomattavasti enemmän märkiä kuin kuivia parsia. Osin parsien yleinen kosteus ja likaisuus selittyy sillä, että luomuehtojen mukaisesti lehmillä on myös parsissa käytössään enemmän tilaa kuin tavanomaisessa tuotannossa. Koska Mustialan navettaa ei alun perin ole rakennettu luomutuotantoon, on parsikalusteissa jouduttu luomuun siirtymisen myötä tekemään muutoksi mm. niskapuomin sijoittelun suhteen. Siirtämällä niskapuomia parsissa eteenpäin, ollaan saatu vaadittava lattia pinta-alan täyttymään. Niskapuomin siirron johdosta eläimillä on mahdollisuus asettua syvemmälle parsiin, jolloin niihin samalla kertyy sontaa ja likaa niiden jaloista. Lehmät myös ulostavat tästä johtuen enemmän parsiin kuin lantakäytävälle.

Mustialan karjan rotukirjo on toinen selittävä tekijä parsien kosteudelle. Robottiryhmässä on mukana suomenkarjarotujen edustajia, jerseytä ja brown swiss-rotua, jotka ovat kooltaan valtarotuja ayrshireä ja holsteinia pienempiä.

Kuivikkeen menekkiä mitattiin parsiin lisättyinä kuivikemäärinä yhteensä, sekä molemmilla kuivikkeilla erikseen. Kuiviketta lisättiin vain jommallakummalla seurantakerralla, ei kahdesti päivässä.

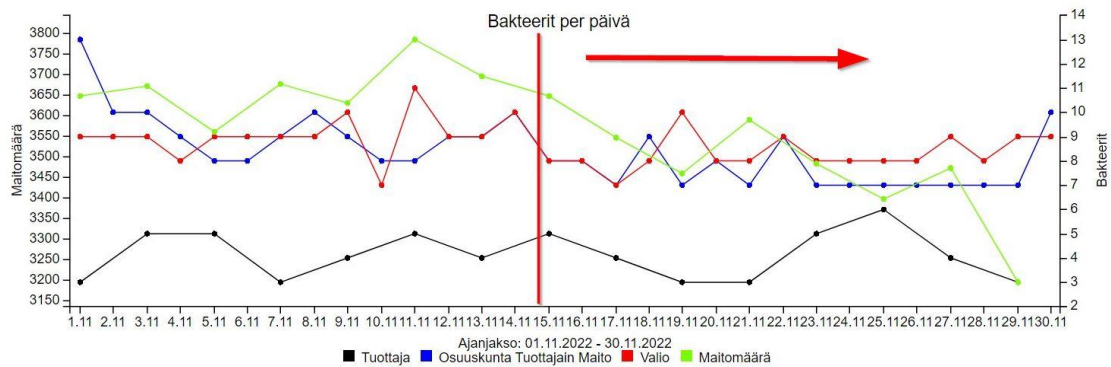
Keskimäärin koko kokeen aikana kuiviketta lisättiin päivittäin yhteensä **3,63 litraa/parsi**. Kierrätyskuivikkeen päiväkohtainen lisäsmäärä oli **3,55 litraa/parsi** ja turpeen hieman suurempi **3,72 litraa/parsi**. Lisäsmäärät ovat huomattavasti pienemmät, kuin kokeen alussa mitatut koneen lisäämät määrät. Vähäiset kuivikkeen lisäsmäärät voivat olla syy parsien märkyyteen. Määrien vähäisyys saattaa selittyä sillä, että kuiviketta lisättiin parsiin käsityönä. Opiskelijoiden, eli tulosten kerääjien kiinnostus ja motivaatio navettavuoroon sekä eläinten kuivittamiseen voi myös vaihdella paljon.

4.3.3 Maidon laatu koejakson aikana

Maidon laatua tarkastellaan siinä ilmoitettujen bakteerien sekä somaattisten solujen määrästä. Bakteerimäärä tuottajamaidosta mitataan jokaisen hakukerran yhteydessä. Matala bakteerimäärä kertoo hyvästä lypsyhygieniasta, lypsylaitteiston puhtaudesta sekä maidon käsittelyn ja säilytyksen asianmukaisuudesta. Hyvälaatuisen maidon bakteerien kokonaismäärän raja on alle 50 000 ja tavoiteraja alle 15 000 bakteeria/ml. (Valio n.d.)

Somaattiset solut kuvaavat lehmän utareen terveyttä. Terveellä lehmällä maidon solupitoisuus on alle 100 000 solua/ml. Tulehdus utareessa nostaa selkeästi maidon solupitoisuutta. Solujen määrä voi myös nousta esimerkiksi kesällä kuumalla ilmalla, kun lehmä lypsää vähemmän. Valioryhmän tavoiterajana maidon soluille on 150 000 solua/ml. Solupitoisuus analysoidaan tilan raakamaidosta joka hakukerran yhteydessä. (Valio n.d.)

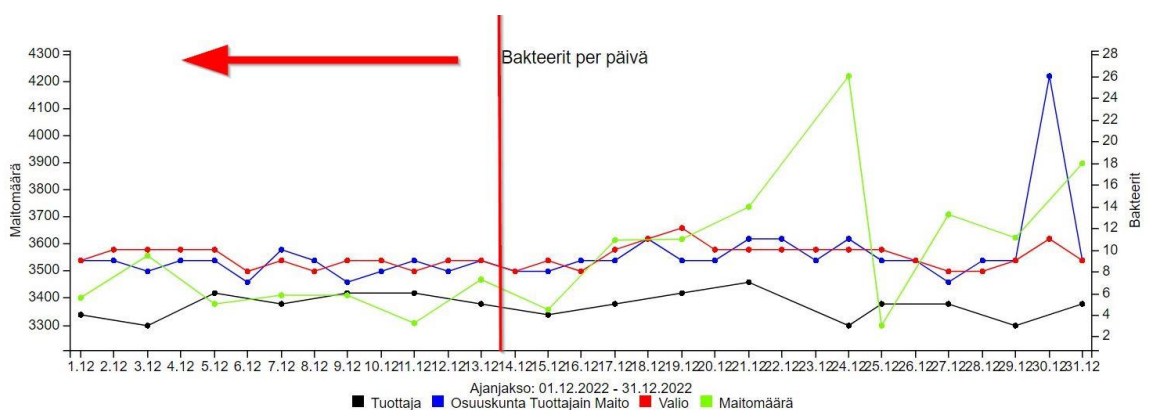
Kuva 20. Bakteerien määrä marrakuussa 2022 (koko karja)



Kuvassa 20 on esitetty maidosta mitattujen bakteerien määrä marrakuussa 2022 Mustialan navetalla. Valma-järjestelmästä saadussa datassa on kuvattuna vihreällä meijeriin lähetetyn maidon kokonaismäärä, sinisellä bakteerien määrä kaikkien Tuottajain maidon osuuskuntaan kuuluvien tuottajien maidossa, sekä alimmaisena mustalla koejakson bakteerimäärän Mustialan navetan osalta. Maitomäärät ilmoitetaan litroina ja bakteerimäärät tuhansina kappaleina millilitrassa maitoa.

Aikajakso on valittu niin, että siinä voidaan tarkastella myös kahta (2) edellistä viikkoa ennen kuivituskokeen alkamista.

Kuva 21. Bakteerien määrä joulukuussa 2022 (koko karja)

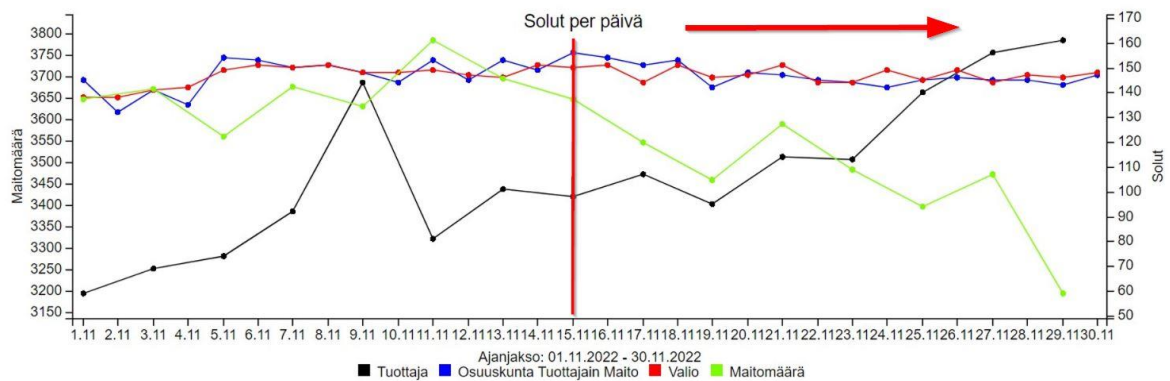


Kuvassa 21 on esitetty maidosta mitattujen bakteerien määrä marrakuussa 2022 Mustialan navetalla. Valma-järjestelmästä saadussa datassa on kuvattuna vihreällä meijeriin lähetetyn maidon kokonaismäärä, sinisellä bakteerien määrä kaikkien Tuottajain maidon osuuskuntaan kuuluvien tuottajien maidossa, sekä alimmaisena mustalla koejakson alimman ja ylimmän

bakteerimäärän. Maitomäärät ilmoitetaan litroina ja bakteerimäärät tuhansina kappaleina millilitrassa maitoa.

Aikajakso on valittu niin, että siinä voidaan tarkastella myös kahta (2) seuraavaa viikkoa kuivituskokeen päättymisestä.

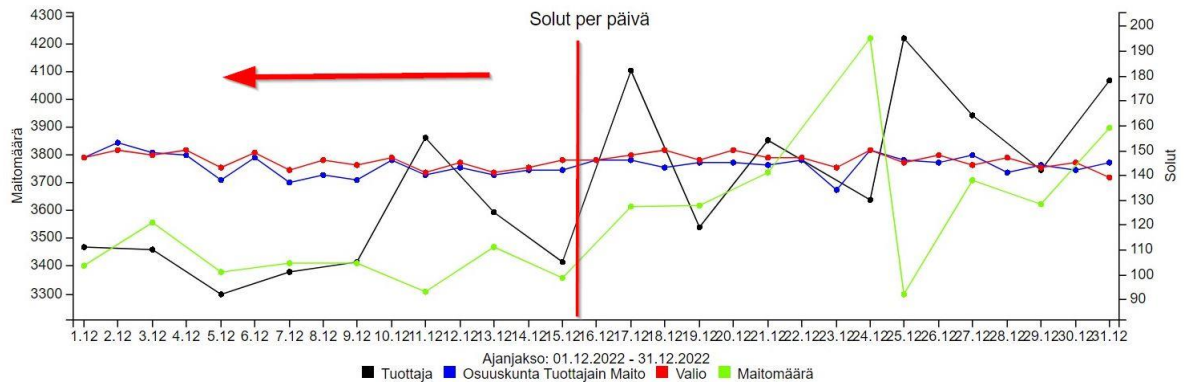
Kuva 22. Solujen määrä marraskuussa 2022 (koko karja)



Kuvassa 22 on esitetty maidosta mitattujen somaattisten solujen määrä marraskuussa 2022 Mustialan navetalla. Valma-järjestelmästä saadussa datassa on kuvattuna vihreällä meijeriin lähetetyn maidon kokonaismäärä, sinisellä solujen määrä kaikkien Tuottajain maidon osuuskuntaan kuuluvien tuottajien maidossa, sekä alimmaisena mustalla koejakso.

Aikajakso on valittu niin, että siinä voidaan tarkastella myös kahta (2) edellistä viikkoa ennen kuivituskokeen alkamista.

Kuva 23. Solujen määrä joulukuussa 2022 (koko karja)



Kuvassa 23 on esitetty maidosta mitattujen somaattisten solujen määrä marrasuussa 2022. Valma-järjestelmästä saadussa datassa on kuvattuna vihreällä meijeriin lähetetyn maidon kokonaismäärä, sinisellä solujen määrä kaikkien Tuottajain maidon osuuskuntaan kuuluvien tuottajien maidossa, sekä alimmaisena mustalla koejakso.

Aikajakso on valittu niin, että siinä voidaan tarkastella myös kahta (2) seuraavaa viikkoa kuivituskokeen päättymisestä.

5 Johtopäätökset ja kehittämisehdotukset

Kierrätyskuivikekokeen seurantatietoja analysoimalla voidaan osoittaa, että lehmät suhtautuivat uuteen kierrätyskuivikkeeseensa täysin neutraalisti: sitä ei ihmetelty tai sillä kuivitetujen parsien käyttöä ei vältelty. Kierrätyskuivikkeen ja turpeen menekissä ei havaittu juurikaan eroa. Koostumukseltaan tahmeampi kierrätyskuivike tarttui parsimatton pintaan turvetta napakammin, jolloin parsien siivoaminen oli työläämpää. Kovilla pakkasilla kierrätyskuivike kosteampana jäättyi, mutta niin tapahtuu ulkoilmassa varastoidulle turpeellekin, mikäli sen nosto- tai varastointiolosuhteet eivät ole täysin optimaaliset.

Yleisesti ottaen kuivituskokeessa saadut tulokset kierrätyskuivikkeen käytöstä ovat positiivisia. Suoraa yhteyttä tai viitteitä utaretulehdusten lisääntymiseen ei ainakaan nyt toteutetulla koejaksolla havaittu. Kuivikkeen bakteerimäärillä yleisesti on muissa tutkimuksissa havaittu yhteys utareen pinnalla olevaan bakteerimäärään, mutta yhteydestä utaretulehduksiin tai maidon bakteerimääriin ei ole yhteneväistä osoitusta. Useissa

tutkimuksissa kuitenkin korostetaan parsien puhtaanapidon merkitystä hygienian ylläpitämisessä.

Vuotuinen kuivikekustannus Mustialan navetalla turpeen osalta on noin 6 000 – 7 000 euroa. Vuotuinen turpeenkulutus on noin 385 kuutiometriä vuodessa, eli reilun kuution verran päivässä. Jotta kuivikkeen saatavuus voidaan tällä kulutustasolla turvata ympäri vuoden, tarkoittaa se investointia 1,5 kuutiometrin koelaitetta huomattavasti suurempaan hygienisointilaitteeseen. Kierrätyskuiviketta tulisi vielä päästä testaaman koneellisesti levittämällä tavallisen kuiviketurpeen tapaan. Vastaavanlainen kuivituskoee olisi hyvä tehdä myös puupohjaisella hevosenlannalla, jota talleilta syntyy määrällisesti lähes yhtä paljon kuin turvepohjaistakin.

ManPas-laitteen kehittäjä Ilpo Pölönen arvioi Mustialan navetan kokoisen yksikön hygienisointilaitteen laitekustannuksen asettuvan nykyisellä 2023 hintatasolla noin 30 000 euroon. Investointiin on mahdollista hakea maksimissaan 55 % -yksikköä tukea esim. Ely-keskuksen Ravinteiden kierrätyksen kokeiluohjelmasta. Valtakunnallisen kokeiluohjelman toimeenpanosta vastaa Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus ja se on voimassa vuoden 2024 loppuun saakka. Tukea ei voida myöntää tilan oman lannan käsittelyyn, mutta esimerkiksi nautatiloilla tuensaanti on mahdollista, jos ne käsittelevät hevostalleilta vastaanotettua kuivikelantaa. Omalla tilalla syntyvän lannan käsittelyyn on toki kaikilla tiloilla mahdollista hakea investointitukea, tällöin tukitaso ei välttämättä saavuta vastaavaa tasoa kuin kokeiluohjelmasta on mahdollista saada.

Tulevaisuudessa hevosenlannan epätasalaatuisuus, sekä sinne kuulumattomat esineet ja materiaalit saattavat rikkakasvi- ja tautiriskin ohella nousta kynnyksysymykseksi sen hyödyntämisessä. Jotta hevosen lantaa voidaan hyödyntää muilla kotieläintiloilla kuivikkeena, tulee sen koostumukseen kiinnittää entistä enemmän huomiota. Tämä tarkoittaa tallien lanta- ja jätehuollon entistä parempaa suunnittelua. Sama pätee myös separoidun kuivajakkeen kuivikekäytössä. Lypsykarjatilojen tulisi huolehtia siitä, että pesuvedet ja erilleen lypsetty; bakteeripitoinen maito ei päädy lietealtaaseen. Kuivituksen järjestämisen suunnittelu on tulevaisuudessa entistä keskeisemmässä roolissa, kun uusia kotieläinyksiköitä suunnitellaan tai tuotantoa laajennetaan.

Hevosenlannan käyttöä kierrätyskuivikkeena saattaa tulevaisuudessa lisätä myös huoltovarmuuden sekä ravinteiden kierrätyksen kannalta merkittävien kierrätyslannoitteiden käytön lisääntyminen ja yleistymisen ja niihin mahdollisesti saatavat tuet. Kuivikekäytössä vähäravinteisen hevosenlannan ravinnepitoisuus paranee huomattavasti.

Nyt toteutetussa kokeessa ei hygienisointiin, eli hevosenlannan kuumentamiseen vaadittavaa todellista energiankulutusta päästy mittaamaan. Tämä johtui siitä, että hygienisointilaitteen käyttö ei sen koeluonteisuudesta johtuen ollut täysin yhtäjaksoista ja automatisoitua. Kokeissa pystyttiin kuitenkin osoittamaan, että sekä turve- että puukuiviketta sisältävä lanta kuumentui itsestään lähes 70 asteeseen ja säilytti tämän lämpötilan noin 3 viikon ajan. Näin ollen ulkoisella energialla, eli sähköllä lähinnä vain varmistettiin lainsäädännön edellyttämän viipymän, tunti 70 asteessa toteutuminen. Lisäksi ulkoista energiaa käytettiin hygienisoidun lannan siirtämiseen kuljetushihnaa pitkin varastointikonttiin tai suursäkkiin.

Hygienisoidulla hevosenlannalla tehdyt kuivituskokeet osoittivat sillä olevan selvää potentiaalia kierrätyskuivikkeena, varsinkin jos talli, hygienisointiyksikkö sekä jatkokäyttökohde sijaitsevat logistisesti järkevien etäisyyksien päässä toisistaan. Jatkotutkimusta kaivataan myös erilaisille hankkeille missä, talli tai hevoskeskittymä itse hygienisoi ja kierrättää siellä syntyvän lannan takaisin kuivikkeeksi omaan käyttöönsä.

6 Lähteet

Alasuutari, S. (2014). Kuivitus osaksi kannattavaa lypsykarjataloutta <https://www.ett.fi/wp-content/uploads/2019/07/Kuivitus-osaksi-kannattavaa-lypsykarjataloutta-tutkimushankkeen-loppuraportti.pdf>

Ely-keskus (n.d.). Ravinteiden kierrätyksen kokeiluohjelma. Haettu osoitteesta 16.4.2023: <https://www.ely-keskus.fi/ravinteiden-kierrätyksen-kokeiluohjelma-2020>

Euroopan parlamentti (2009). Sivutuoteasetus EY N:o 1069/2009 n.d. Osoitteesta: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1069&from=RO>

Eläintieto, (n.d.). Welfare Quality®. Haettu osoitteesta 26.4.2023: <https://www.elaintieto.fi/elaimen-hyvinvointi/elainten-hyvinvointia-arvioidaan-kokonaisvaltaisesti/>

Frondelius, L. (2017). Lietteestä separoitu kuivajae kuivikkeena. Osoitteesta: https://ravinnerenki.savonia.fi/images/Frondelius_Lilli_kuivajaekuivitus.pdf

Heikkonen, J., Vahtila, O. & Kukkula, L. (2020). Mustialan navetasta luomunavetta – miten tuunataan navetta luomukuntoon? <https://unlimited.hamk.fi/biotalous-ja-luonnonvara-ala/mustialan-navetasta-luomunavetta/#.ZBcWKHZBxaQ>

Hevostietokeskus (n.d.) Hevoselannan hyödyntämismahdollisuuksia. Haettu osoitteesta 12.3.2023 <https://hevostietokeskus.fi/i/talliymparisto/lantahuolto/hevoselannan-hyodyntamismahdollisuuksista>

Hippolis, (2012). Hevostalous lukuina 2021. Haettu osoitteesta 6.2.2023: <https://www.hippolis.fi/yhteistyö-ja-edunvalvonta/hevostalous-lukuina/>

Lehtinen, J. (2018). Hevosen lannan hyödyntämisen mahdollisuudet ja haasteet toimijoiden silmin. Osoitteesta: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/235837/Lehtinen_Jasmin%20Hevoselannan%20hy%C3%B6dynt%C3%A4misen%20mahdollisuudet%20ja%20haasteet%20toimijoiden%20silmin.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Lehtonen, I. (2019). Lietelannasta separoidun kuivajakeen lisäaineistaminen ja käyttö kuivikkeena. Osoitteesta:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/267219/Ilkka_Lehtonen.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Manni, K. (2020). Vaihtoehtoja nautojen kuivitukseen Nauta 4/2020 Haettu osoitteesta 1.4.2023:

https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/546353/Vaihtoehtoja_nautojen_kuivitukseen_N4-20.pdf?sequence=1

Movet (n.d.). Laboratoriokäsikirja. Haettu osoitteesta 29.3.2023:

<https://www.movet.fi/tutkimukset/utaretulehdus-pcr-15-patogeenia-betalaktamaasigeeni/>

Palva, R. ja Alasuutari, S. (2014). Lietelannan separointijakeen käyttömahdollisuudet kuivikkeena – kirjallisuuskatsaus. Haettu osoitteesta 29.3.2023: <https://www.ett.fi/wp-content/uploads/2019/07/Lietelannan-separointijakeen-k%C3%A4ytt%C3%B6mahdollisuudet-kuivikkeena-tutkimushankeen-loppuraportti.pdf>

Pärssinen, S. (2023) Kuivikemenot. Sähköpostiviesti 11.5.2023. Vastaanottaja Rantala, M.

Rinta-aho, V. (2015). Mustialan uuden navetan suunnittelu ja rakentaminen. Osoitteessa:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/96480/opinnaytetyo_rinta-aho.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Samppala, H. (2022). Lietteestä separoitu kuivajae kuivikkeenä lypsylehmän kuivikkeena syväkuivikeparressa

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/755787/Samppala_Henna.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Särkijärvi, S. (2014). Hevostalous ja ympäristö. Teoksessa: Laitinen, A., Mäki-Tuuri, S. (toim.) Hevoset ja kunta – rajapintoja. Hippolis, Hevosalan osaamiskeskus ry, 64–71.

Valio. (n.d.). Valma-tuotantotapaohjeet. Osoitteesta:

https://valmatunnistus.valio.fi/VALIOIDP/app?op=SET_SO&SO=3&rd=1

Valtioneuvosto 646/2011 Jätelaki <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>

Valtioneuvosto 1250/2014 Nitraattiasetus

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20141250>

Lehmien kuivituskoe hevosen turvelannasta valmistetulla kierrätyskuivikkeella

- Kierrätyskuivike on valmistettu Mustialassa hygienisoimalla hevosen turvelanta ManPas-laitteella
- Koe on osa Hygienisoitu lanta –hanketta, joka on rahoitettu [Ravinteiden kierrätyksen kokeiluohjelmasta 2020-2022](#)

Tutustu hankkeeseen ja hygienisointimenetelmään



IPFur Consulting Oy

HAMK
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

 Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Lehmien kuivituskoe

Kuivituskokeessa seurattavat asiat:

- Parsien käyttö ja lehmien käyttäytyminen niissä
- Kierrätyskuivikkeen ominaisuudet;
 - paikallaan pysyminen, menekki, kuivitusominaisuudet

IPFur Consulting Oy

HAMK
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

 Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Kuivituskokeen parret

	Pihan vuoli																									
Parsi Nro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Viikko 1	Hygienisoitu lanta																									
Viikko 2																										
Viikko 3	Turve																									
Viikko 4																										

- Parsien kuivitus hygienisoidulla lannalla ja turpeella 4 viikon ajan
- Parsijärjestyksen vaihto 2 viikon välein
- Kuivikkeen lisääminen tarpeen mukaan noin joka toinen päivä
- Seurantatietojen kirjaaminen 2 kertaa päivässä
- Kuivituskokeen 1. osa toteutetaan levittämällä molemmat kuivikkeet käsin
- Kokeen 2. osassa testataan kierrätyskuivikkeen koneellista levittämistä

Testing suitability of recycled bedding as bedding for cows

- Recycled bedding material is made in Mustiala by hygienized horse manure with a ManPas device
- Test is part of the Manure hygienization –project, which is funded by [Ravinteiden kierrätyksen kokeiluohjelmasta 2020-2022](#)

More about
ManPas-device



Testing recycled bedding in Mustiala

Things to be studied in the test:

- The use of pens and the behavior of cows in them;
 - usage amounts and characteristics, cow behavior with new bedding

IPFur Consulting Oy

HAMK
HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

 Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Pens in the test

	Pihaniemi																									
Parsi Nro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Viikko 1	Hygienisoitu lanta																									
Viikko 2								Hygienisoitu lanta																		
Viikko 3	Turve														Hygienisoitu lanta											
Viikko 4								Turve														Hygienisoitu lanta				

- Use of recycled bedding and pure peat in the pens for 4 weeks period
- Changing the order of pens every 2 weeks
- Adding more bedding as needed about every other day
- Recording observations twice a day