

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Metsätalouden koulutusohjelma

Reetta Seppänen

LÄMMITYKSEEN TARKOITETUN PUUPELLETIN TESTIKÄYTTÖ HEVOS-
TALLIN KUIVIKKEENA

Opinnäytetyö 2013

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Metsätalous

SEPPÄNEN, REETTA

Lämmitykseen tarkoitetun puupelletin testikäyttö hevostal-
lin kuivikkeena

Opinnäytetyö

23 sivua + 2 liitesivua

Työn ohjaaja

lehtori Jyri Mulari

Toimeksiantaja

-

Marraskuu 2013

Avainsanat

puupelletti, pelletti, kuivike, hevostalli

Opinnäytetyöni tarkoituksena on tutkia, sopiiko lämmitykseen tarkoitettu puupelletti hevostallin kuivitukseen. Työ koostuu puupelletin käytännön kokeilusta kuivikkeena sekä laboratoriokokeista, joissa selvitetään pelletin teknisiä ominaisuuksia.

Käytännön koe suoritetaan vertailututkimuksena kuivittamalla kaksi karsinaa neljän viikon ajan, toinen puupelletillä ja toinen olkipelletillä. Kuivituksen aikana pyritään selvittämään pellettien yleistä toimivuutta esimerkiksi karsinan siivouksen kannalta sekä niiden menekkiä ja kustannuksia. Metsä Groupin Simpeleen tehtaan laboratoriossa teetetään laboratoriokokeet, joissa mitataan puu- ja olkipellettien kosteuspitoisuuksia.

Käytännön kuivituksen perusteella puupelletin kulutus oli pienempi kuin olkipelletin ja täten myös kustannukset olivat pienemmät. Laboratoriokokeiden tulokset kääntyivät taasen hieman olkipelletin puoleen. Olkipelletti oli puupellettiä imukykyisempi, mutta siivouksen jälkeen puupellettikarsina oli kuitenkin aina kuivempi. Kuivituksen kannalta puupelletti oli toimiva. Se on väriltään vaalea, mikä tuo valoisuutta karsinaan, sitoo hajun hyvin ja on lähes pölytön.

Työn luotettavuuteen vaikuttavat monet tekijät: hevosten kanssa työskentely ja niiden hyvinvoinnin ehdoilla meneminen, talliolosuhteet, kuivikkeiden käyttömäärät sekä laskelmat.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Forestry

SEPPÄNEN, REETTA

Test Use of Wooden Pellets in Horse Stables for Bedding
Material

Bachelor's Thesis

23 pages + 2 pages of appendices

Supervisor

Jyri Mulari, Senior Lecturer

Commissioned by

-

November 2013

Keywords

wood pellet, pellet, bedding material, horse stable

The purpose of this thesis was to research if a wooden pellet meant for heating, can be used as a bedding material in a horse stable. The thesis is divided into sections which are practical use of wooden pellet as a bedding material and laboratory tests.

The practical part of work is a comparative study. Two stalls are covered by pellets for four weeks, one by wooden pellets and the other by straw pellets. The purpose of the practical part was to find out functionality, consumption and costs of the pellets. Laboratory test are made by Metsä Group Simpele where moisture contents of the pellets were measured. The purpose of the laboratory tests was to find out technical features of the pellets.

On the basis of the practical research it can be concluded that the consumption and the costs of wooden pellets were smaller than straw pellets. The laboratory tests revealed that, the absorb capacity of the straw pellet was better than that of the wooden pellet even though the wooden pellet stall was always dryer after cleaning. In sum, the wooden pellet was functional as a bedding material. The color of wooden pellet is light which brings light to the stall. In addition it absorbs smell and it is almost dustless.

The reliability of the work reflects many factors, working with horses, circumstances of the stable, consumption of the bedding materials and calculations.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
1.1	Työn taustat	6
1.2	Työn tavoitteet	6
2	PUUPELLETTI	6
2.1	Yleistietoa	6
2.2	Puun kosteusominaisuudet	7
2.3	Valmistus	7
3	HEVOSTALLIEN KUIVITUS	8
3.1	Yleistietoa	8
3.2	Kuivitus	8
3.2.1	Turve	8
3.2.2	Olki	9
3.2.3	Kutterinlastu ja sahanpuru	9
3.3	Lannan jatkokäyttö	9
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	10
4.1	Yleistietoa	10
4.2	Kuivituksen testaaminen hevostallissa	10
4.3	Laboratoriotutkimukset	10
5	TULOKSET	11
5.1	Kuivikkeen menekki	11
5.2	Laboratoriotutkimukset	12
5.3	Kuivikkeen kustannukset	16
5.4	Pellettien toimivuus kuivituksen kannalta	17
6	TULOSTEN TARKASTELU	18
6.1	Kuivikkeen menekki	18

6.2	Kuivikkeen kustannukset	19
6.3	Laboratoriotutkimukset	19
6.4	Puupelletin toimivuus kuivituksen kannalta	20
6.5	Luotettavuus	20
7	PÄÄTELMÄT	20
LIITTEET		
	Liite 1. Metsä Group Simpeleen työohje	

1 JOHDANTO

1.1 Työn taustat

Ajatus opinnäytetyön aiheesta tuli syksyllä 2012. Yksityistalli, jossa käyn, kuivitti silloin karsinat olkipelletillä. Olki pellettimuodossa tuntui toimivan hyvin, joten syntyi ajatus, toimisiko myös puru kuivikkeena kyseisessä muodossa.

Aihe varmistui keväällä 2013, kun lehtori Jyri Mulari hyväksyi sen ja lupasi ohjata työn. Tutkimus päätettiin tehdä vertailuna puu- ja olkipelletin välillä, laboratoriokokeiden ja käytännön testikuivituksen avulla.

1.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on tutkia, toimiiko lämmitykseen tarkoitettu puupelletti hevostallin kuivituksessa.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutustua puupellettiin, puun kosteuskäyttäytymiseen sekä hevostallien kuivitukseen ja saada sitä kautta käytännön kokemusta aiheesta.

Työ suoritetaan vertailututkimuksena puu- ja olkipelletin välillä, ja tavoitteena on sitä kautta saada vertailupohjaa puupelletille.

2 PUUPELLETTI

2.1 Yleistietoa

Puupelletit ovat sahanpurusta tai kutterinlastusta puristettuja pyöreitä rakeita. Niiden halkaisija on noin 8 – 12 mm ja pituus noin 10 – 30 mm. (1, 485.)

Suomessa puupellettiä on valmistettu 1990-luvun lopusta lähtien. Suomessa toimii noin 27 pellettiä tuottavaa tehdasta. (2.)

2.2 Puun kosteusominaisuudet

Puuaines on vettä imevää eli hygroskooppista. Se pystyy sitomaan itseensä sitä ympäröivää vesihöyryä esimerkiksi ilmasta. Kosteuden lisääntyessä puhutaan adsorptiosta ja puuaineen luovuttaessa vesihöyryä desorptiosta. (3, 175.)

Puuaines sitoo tai luovuttaa kosteutta ilman kosteuden vaihtelun mukaan, ja tätä kautta pyrkii asettumaan ympäristön kanssa tasapainokosteuteen. Näiden kosteusvaihteluiden vuoksi puuaines voi kutistua tai turvota, ja sitä kautta muuttaa muotoaan. (4, 1.)

Puuaineksen kosteuspitoisuudella tarkoitetaan puuaineksessa olevan veden painon suhdetta puuaineksen absoluuttiseen kuivapainoon. Kosteuspitoisuuden arvo ei ole absoluuttinen, vaan se on sidoksissa ilman kosteuteen. Kosteuspitoisuuksia voidaan muuttaa puuaineksen käytön mukaan haluttuun tasoon erilaisilla kuivatusmenetelmillä. (4, 3.)

2.3 Valmistus

Puupelletit valmistetaan puunjalostustehtaiden sivutuotteista, pääasiassa havupuiden kuivasta kutterista, sahan purusta ja hiontapölystä. Käsittelykestävyyden takia pellettien valmistuksessa voidaan puun omien sidosaineiden lisäksi käyttää myös peruna- ja maissitärkkelystä. (5.)

Pellettien valmistusprosessi koostuu kolmesta vaiheesta: raaka-aineen käsittelystä, pelletöinnistä ja varastoimisesta (2).

Käsittelyvaiheessa raaka-aine kuivataan optimikosteuteen joka on noin 10 – 15 %. Kuivaaminen tapahtuu yleensä lähes kokonaan esikuivurissa ennen jauhatusta. Raaka-aineen kosteuden ennen pelletöintiä tulee olla noin 10 %. Kuivausprosessin jälkeen raaka-aine siirtyy vasaramyllyyn, missä se jauhetaan tasalaatuiseksi massaksi. (2.)

Pelletöinnistä raaka-aine puristetaan matriisin reikien läpi. Prosessissa puumateriaalin lämpö nousee, mikä aiheuttaa hartsien ja sideaineiden hetkellisen pehmenemisen. Jäähtyessään sideaine eli ligniini muodostaa pellettiin kiiltävän ja kestävä pinnan eli se toimii luonnollisena liima-aineena. Puristuksen jälkeen puristeet katkotaan oikeaan mittaan, noin 10 – 30 mm:n pituisiksi. Prosessin jälkeen kuumat pelletit ensin jäähdy-

tetään lopullisen lujuuden saavuttamiseksi ja sen jälkeen seulotaan tasalaatuisuuden takaamiseksi.(2.)

Valmiit pelletit varastoidaan tehtaalla yleensä silloihin tai irtovarastoihin. Pelletit voidaan myös suoraan pakata pien- tai suursäkkeihin. (2.)

Valmiiden pellettien laatua seurataan monella tavalla. Perinteisesti ominaisuuksista tarkastellaan kosteus- ja tuhkapitoisuutta, käsittelyn kestävyyttä, lämpöarvoa, irtosäkkeiden määrää ja tiheyttä. (6.)

3 HEVOSTALLIEN KUIVITUS

3.1 Yleistietoa

Vuonna 2012 Suomessa oli noin 16 000 hevostallia. Hevosten lukumäärä samana vuonna oli 74 100. (7.)

Vuosittain hevosen lantaa syntyy Suomessa yli 500 000 tonnia. Yhden hevosen vuoden aikana tuottama lanta kuivikkeineen ja rehutähteineen sisältää kaliumia 50 – 107 kg, fosforia 8 – 16 kg sekä typpeä 42 – 95 kg. (8,38.)

3.2 Kuivitus

Kuivitukseen tarjolla olevia materiaaleja on useita: turve, olki, sahanpuru, kutterinlastu, paperisilppu ja hamppu. Jokaisella näistä on omat hyvät ja huonot puolensa joihin kuivikkeen valintatilanteessa on syytä kiinnittää huomiota. (8, 42–43)

3.2.1 Turve

Turve on imukykyinen kuivike, jota saa sekä irtotavarana että pakattuna. Se sitoo itseensä lannasta tulevat ravinteet sekä virtsasta tulevan typen helpottaen turpeen jatkokäyttöä maanparannusaineena. (9.)

Huonoina puolina turpeessa ympäristöä ajatellen on sen hidas uusiutuminen ja mahdolliset pölyhaitat käytössä (8,42).

3.2.2 Olki

Olkea syntyy maatalouden sivutuotteena paljon, mikä laskee sen hintaa ja helpottaa saatavuutta. Sen jatkokäyttö maanparannusaineena on myös helppoa. Huonoa oljessa sellaisenaan käytettynä on sen huono imukyky ja vähäinen ammoniakin sidonta. (8, 42.)

Olkea saa myös pellettiin puristetussa muodossa. Olki kuumennetaan pelletöinti-prosessissa, jossa sen hygieenisuus paranee ja imukyky sekä hajujen sitovuus on parempi kuin ns. pitkää olkea käytettäessä. (10.)

3.2.3 Kutterinlastu ja sahanpuru

Sahateollisuuden sivutuotteena syntyy kuivikkeeksi soveltuvaa kutterinlastua ja sahanpurua. Toisistaan ne eroavat kosteudeltaan: kutterinlastua saa yleisesti ottaen kuivempänä kuin sahanpurua. Molemmat kuivikkeet ovat valoa antavia ja kevyitä käsitellä, mutta ne sitovat ammoniakkia huonosti. Puuperäisten kuivikkeiden jatkokäyttö on ongelmallisempaa kuin esimerkiksi turpeen ja oljen, hitaan maatumisensa vuoksi. (8, 42–43.)

3.3 Lannan jatkokäyttö

Lantalaan joutuvan kuivikkeen määrä vaihtelee 50 - 80 prosenttia kuivikemateriaalin ja siivouksen työtapojen mukaan. Lannan jatkokäyttöä ajatellen oleellisia ominaisuuksia ovat kuivikkeen nesteen ja ammoniakin sitomiskyky sekä sen hajoamisaika. (11, 21.)

Turvelanta on nopeasti käytettävissä maanparannusaineeksi nopean hajoamisen vuoksi. Koska turpeen ei itsessään tarvitse maata, vaan siinä olevan lannan, on se nopeimmillaan hyödynnettävissä jo kuukauden kuluttua käytöstä. (11, 21.)

Kasvipohjaisten kuivikemateriaalien, joihin myös olki kuuluu, maatuminen on suhteellisen nopeaa. Olki ei sido ravinteita yhtä hyvin kuin esimerkiksi turve, ja hajotesaan se yleensä luovuttaa typpeä ilmaan. (11, 21.)

Puupohjaiset kuivikemateriaalit ovat jatkokäytön kannalta ongelmallisia huonon kompostoitumisen ja peltomaata happamoivan vaikutuksen takia. Puuaines sisältää ligniiniä, jonka maatuminen on todella hidasta ja jopa vaillinaista. Puuaineksen hajoaminen vie vähintään 2–3 vuotta hyvissäkin olosuhteissa. (11, 21.)

4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

4.1 Yleistietoa

Tutkimus tehdään vertailututkimuksena puu- ja olkipelletin välillä. Tutkimus koostuu käytännössä kuivituksen testauksesta hevostallissa ja sen lisäksi näytteistä tehdyistä laboratoriotutkimuksista. Käytännön tutkimus kestää noin neljä viikkoa, ja se suoritetaan kevään 2013 aikana.

4.2 Kuivituksen testaaminen hevostallissa

Vertailu suoritetaan neljän hevosen yksityistallissa Rautjärvellä. Koehevosina toimivat kaksi saman kokoluokan raskarakenteista ruunaa, joilla on samankaltaiset ruokailutottumukset. Molemmat hevoset viettävät tallissa saman ajan vuorokaudesta.

Toinen koehevonen kuivutetaan puupelletillä ja toinen olkipelletillä neljän viikon ajan.

Karsinoita perustettaessa otetaan ylös perustamiseen kuluneiden pellettien määrä ja se pyritään silmämääräisesti pitämään tasaisena koko testauksen ajan. Pellettejä lisätään tarvittaessa ja määrät kirjataan ylös.

Neljän viikon aikana mahdolliset havainnot kuivituksesta kirjataan ylös ja tutkimuksen jälkeen tehdään yhteenveto puupelletin yleisestä toimivuudesta. Käytön aikana seurataan esimerkiksi siivouksen onnistumista, hajun sitovuutta, pölyämistä ja niin sanotun patjan pitävyyttä hevosen alla.

4.3 Laboratoriotutkimukset

Molemmista pelleteistä otetaan puhdas kuivanäyte, josta mitataan aloituskosteudet.

Karsinoiden perustamisen jälkeen otatetaan neljän viikon ajan karsinanäytteitä. Näytteet otetaan kerran viikossa, ennen siivousta ja siivouksen jälkeen. Näytteet kerätään pakastepusseihin jatkotutkimusta varten.

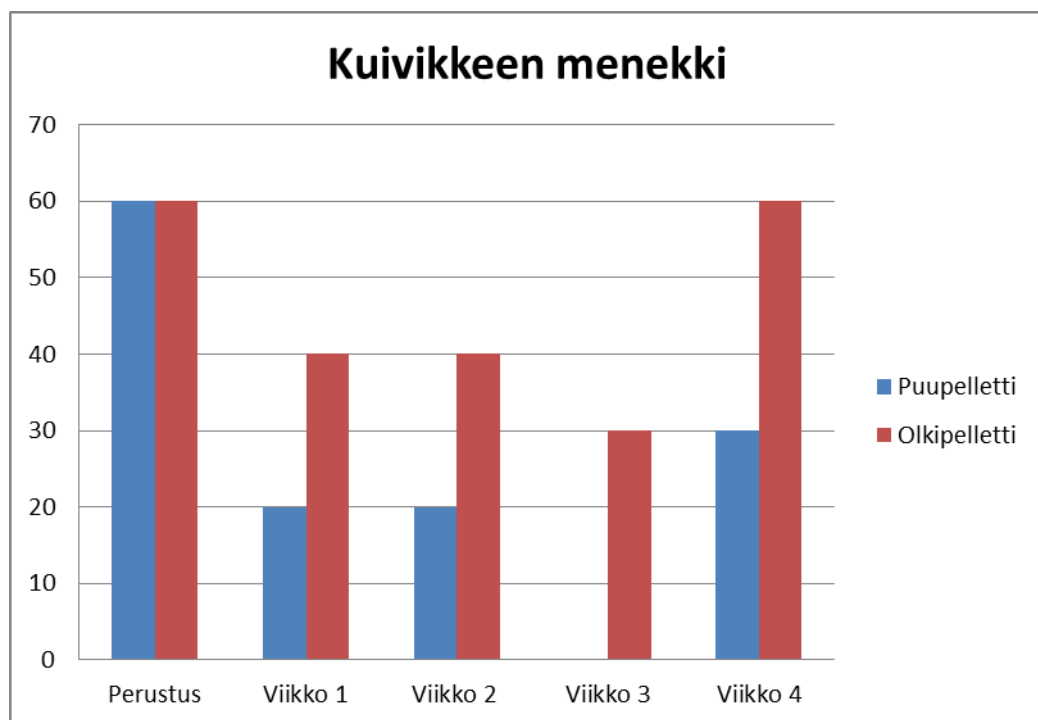
Näytteiden tutkiminen teetetään Metsä Groupin Simpeleen tehtaalla, missä niistä määritetään kosteusprosentit tehtaan ohjeen mukaisesti (liite 1).

5 TULOKSET

5.1 Kuivikkeen menekki

Karsinat perustettiin samalla määrällä, noin 60 litraa, kuiviketta molempiin. Sitä lisättiin tarpeen mukaan, pyrkien pitämään pellettien määrä tasaisena.

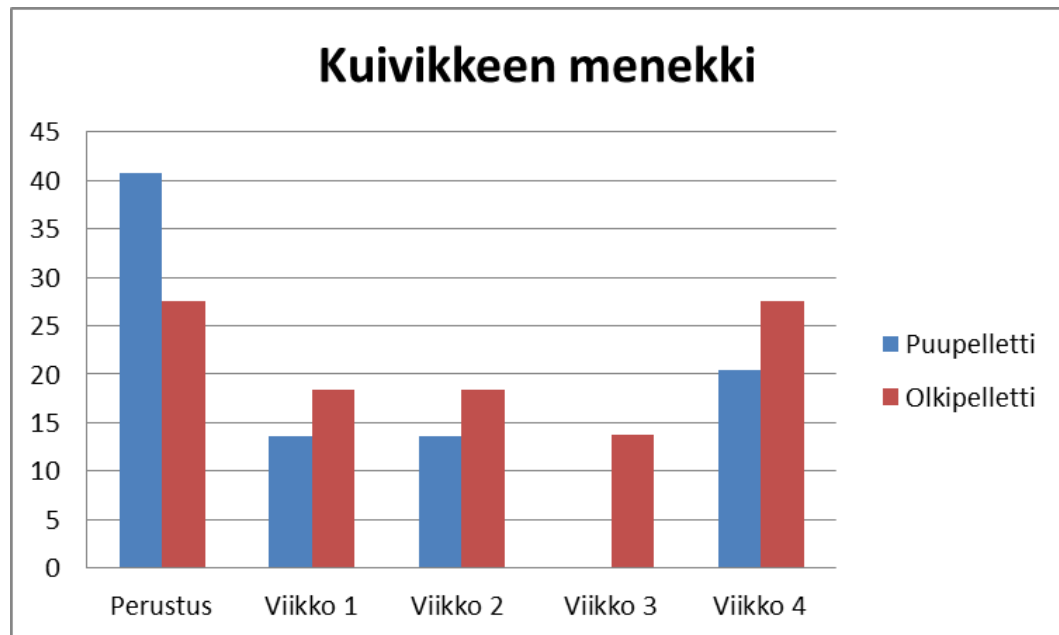
Hevosista johtuneista syistä kahden viikon tutkimuksen jälkeen karsinapaikkoja oli vaihdettava päittäin, joten molemmat hevoset olivat kaksi viikkoa molemmilla kuivikkeilla.



Kuva 1. Pellettien menekki litroina neljän viikon aikana

Kuvassa 1 on pellettien menekki neljän viikon ajalta. Viikolla kolme puupellettiä ei tarvinnut lisätä ollenkaan.

Pellettien litramäärät on muutettu kilogrammoiksi punnituksen avulla. 1 litra puupellettiä painoi noin 0,680 kilogrammaa ja 1 litra olkipellettiä noin 0,480 kilogrammaa.



Kuva 2. Pellettien menekki kiloiksi muutettuna

Kuvassa 2 on pellettien menekki kilogrammoiksi muutettuna. Puupelletin keskikulutus viikossa oli 11,9 kg ja olkipelletin 19,55 kg.

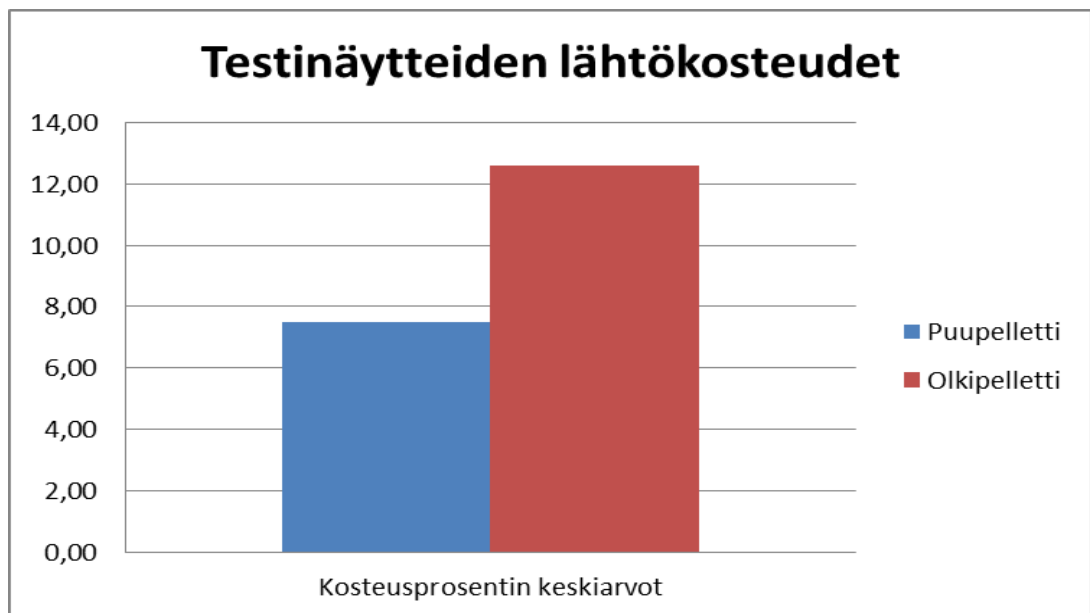
5.2 Laboratoriotutkimukset

Laboratoriokokeissa tutkittiin viikoittain molempien pellettien kosteusprosentteja, ennen ja jälkeen siivouksen. Näytteet toimitettiin laboratorioon tutkittavaksi pakastuspusseissa (kuva 3). Kosteudet on määritetty Metsä Group Simpeleen laboratorion työohjeen mukaan (liite 1).



Kuva 3. Näytepusit kuivikkeista ennen ja jälkeen siivouksen, vasemmalla puupelletit ja oikealla olkipelletit

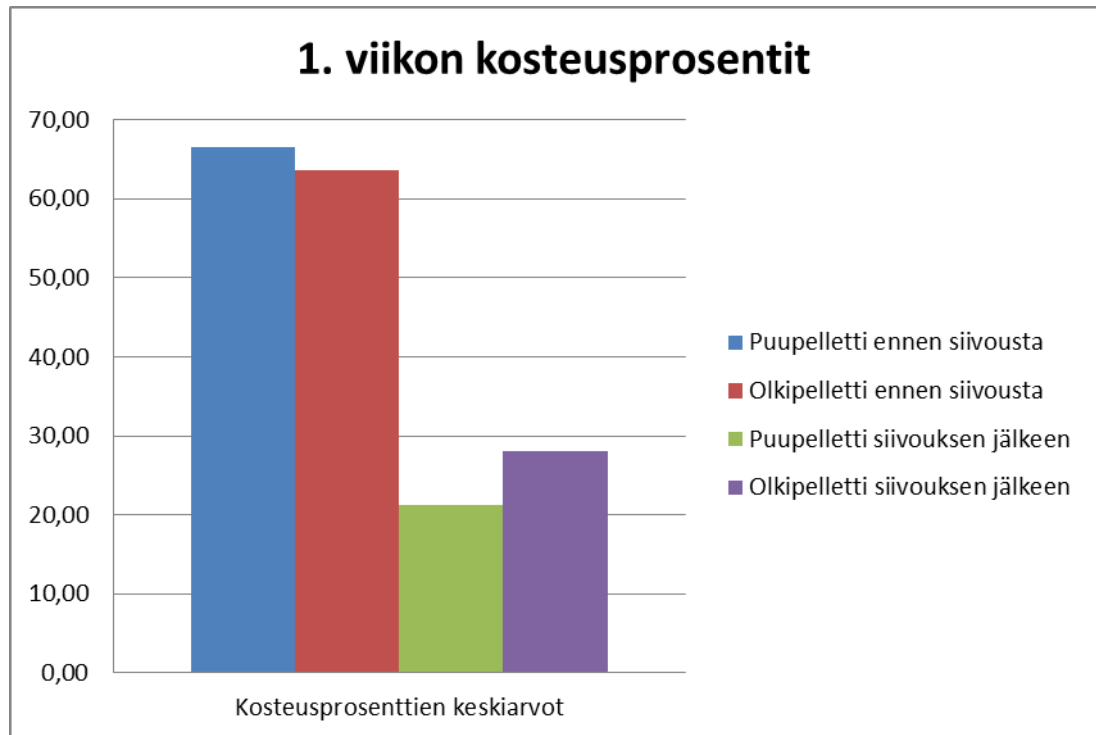
Ennen pellettien käyttöönottoa otettiin molemmista puhtas kuivanäyte, joista selvitetiin lähtökosteudet.



Kuva 4. Puu- ja olkipelletin lähtökosteusprosentit

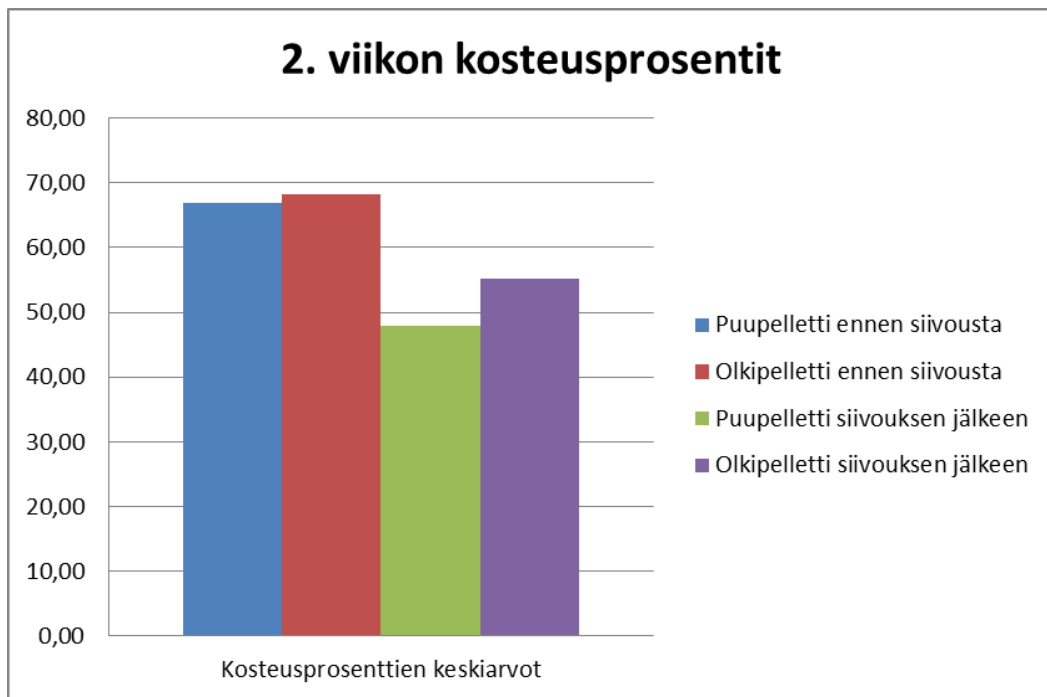
Kuvasta 4 voidaan huomata, että puupelletin lähtökosteus on alhaisempi kuin olkipelletin.

Puu- ja olkipelletistä otettiin neljän viikon ajan näytteet ennen ja jälkeen siivouksen. ”Ennen siivousta” -näyte on otettu karsinan kosteimmasta kohdasta ja ”siivouksen jälkeen” - näyte on kokoomanäyte siivotusta karsinasta.



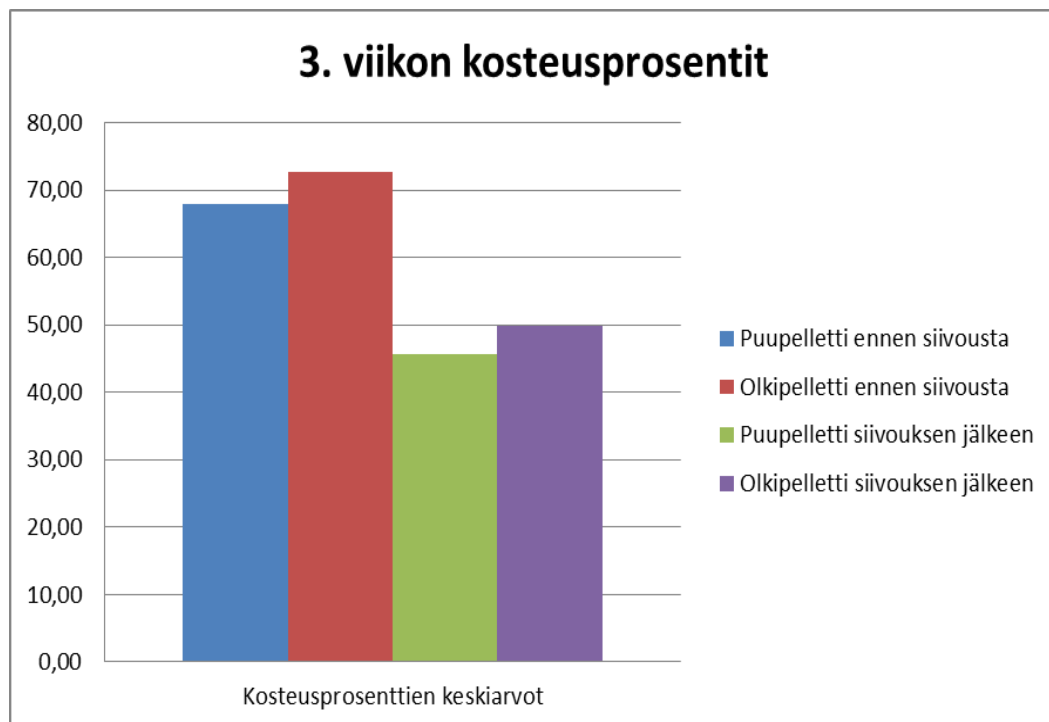
Kuva 5. Ensimmäisen testiviikon kosteusprosentit

Ensimmäisellä viikolla voidaan tulosten perusteella todeta puupelletin imeneen kosteutta enemmän kuin olkipelletti. Siivouksen jälkeen puupellettikarsina oli kuivempi (kuva 5).



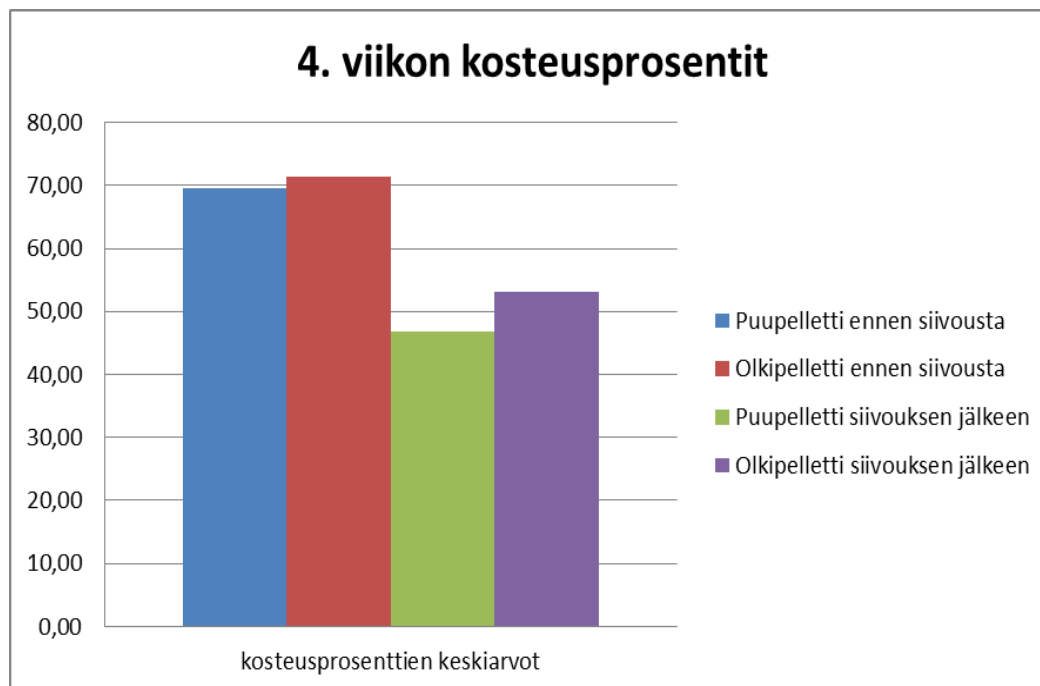
Kuva 6. Toisen testiviikon kosteusprosentit

Toisella viikolla olkipelletti oli imenyt enemmän kosteutta kuin puupelletti, mutta siivouksen jälkeen puupellettikarsina oli kuivempi (kuva 6).



Kuva 7. Kolmannen testiviikon kosteusprosentit

Kolmannen testiviikon tulokset olivat melko samankaltaiset kuin toisen testiviikon (kuva 7).



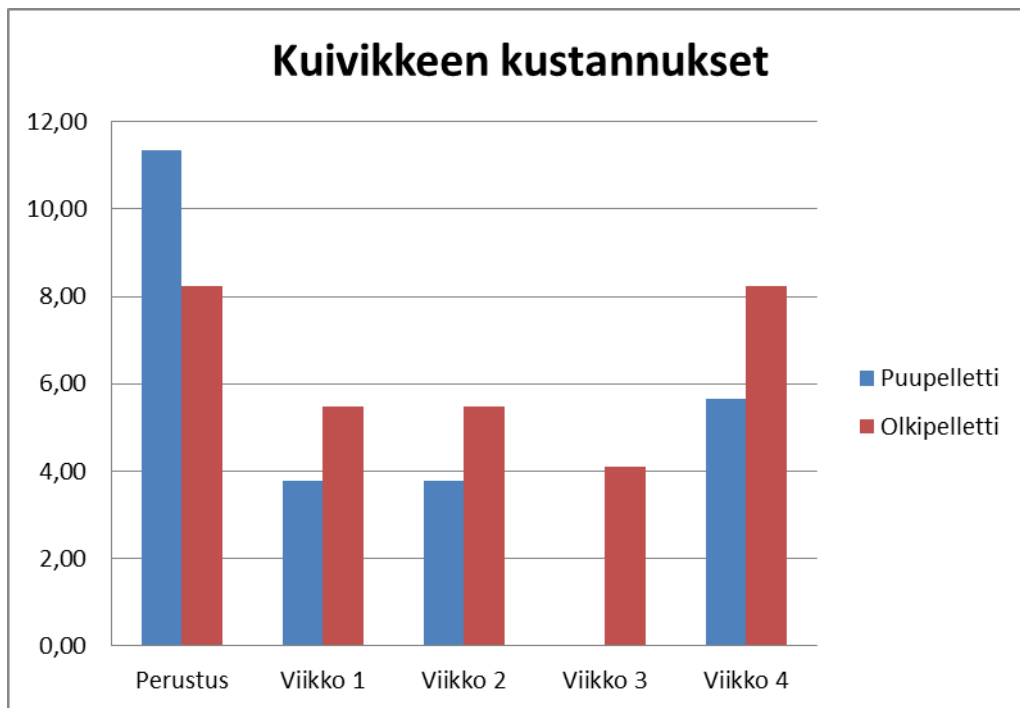
Kuva 8. Neljännen testiviikon kosteusprosentit

Viimeisen testiviikon tulokset eivät poikenneet kahden edellisen viikon tuloksista (kuva 8).

5.3 Kuivikkeen kustannukset

Käytettävät pelletit valikoitiin hinnan ja saatavuuden perusteella. Puupelletti oli kotimaista lämmityspellettiä ja olkipelletti Virossa tuotettua kuiviketta.

Molemmat pelletit ostettiin 500 kg:n suursäkeissä. Puupelletin ostohinta oli 139 euroa ja olkipelletin 149 euroa. Kilohinnaksi näin ollen saadaan puupelletille 0,28 €/kg ja olkipelletille 0,30 €/kg.



Kuva 9. Kuivikkeen kustannukset neljän viikon aikana, €

Kuvassa 9 on esitetty kustannukset neljän viikon ajalta.

5.4 Pellettien toimivuus kuivituksen kannalta

Puupelletti on vaalea ja tuo valoisuutta karsinaan (kuva 10). Vaalean pohjan ansiosta eritteet erottuvat selvästi, mikä helpottaa ja nopeuttaa karsinan siivousta. Hajottuaan pelletti loi hyvän ja tasaisen patjan, mikä kesti molempien hevosten alla hyvin. Puupelletin hajujen sitovuus oli hyvä ja pölyäminen vähäistä.

Olkipelletti on tummaa, ja näin ollen eritteet eivät erotu aivan selkeästi (kuva 10). Siivottavuus kuitenkin suhteellisen helppoa, mutta vei enemmän aikaa verrattuna puupellettiin. Hajottuaan olkipelletti muodosti hyvän patjan, mutta toisen hevosen karsinassa se ei kestänyt niin hyvin kuin ensimmäisen hevosen, mikä taas vaikutti kuivikkeen menekkiin. Olkipelletin hajujen sitovuus oli kohtalaista ja pölyäminen vähäistä.



Kuva 10. Puupelletti vasemmalla ja olkipelletti oikealla

Molempien pellettien kohdalla siivous oli kevyttä pellettimuodon takia ja puhtaan kuivikkeen joutuminen lantalaan vähäistä.

6 TULOSTEN TARKASTELU

6.1 Kuivikkeen menekki

Puupelletin keskikulutus viikossa oli noin 17,5 litraa ja olkipelletin 42,5 litraa. Kiloiksi muutettuna puupelletin kulutus viikossa oli 11,9 kg ja olkipelletin 19,55 kg.

Molempien hevosten alla puupelletti tuntui toimivan hyvin. Puupelletti hajosi käytössä pellettimuodosta hieman hitaammin kuin olkipelletti, mikä ei kuitenkaan haitannut. Kuivikepohja oli pitävä eikä liukunut pois hevosen alta, mikä voi olla ongelma esimerkiksi raskarakenteisilla hevosilla. Tutkimuksen aikana hevosten karsinavaihdoksen jälkeen huomattiin selvä ero puu- ja olkipelletin välillä. Puupelletti toimi molemmilla hevosilla, kun taas olkipellettipohja toisella hevosella ei pitänyt yhtä hyvin. Tämä taas vaikutti kuivikkeen menekkiin ja näin ollen karsinan ylläpitokustannuksiin.

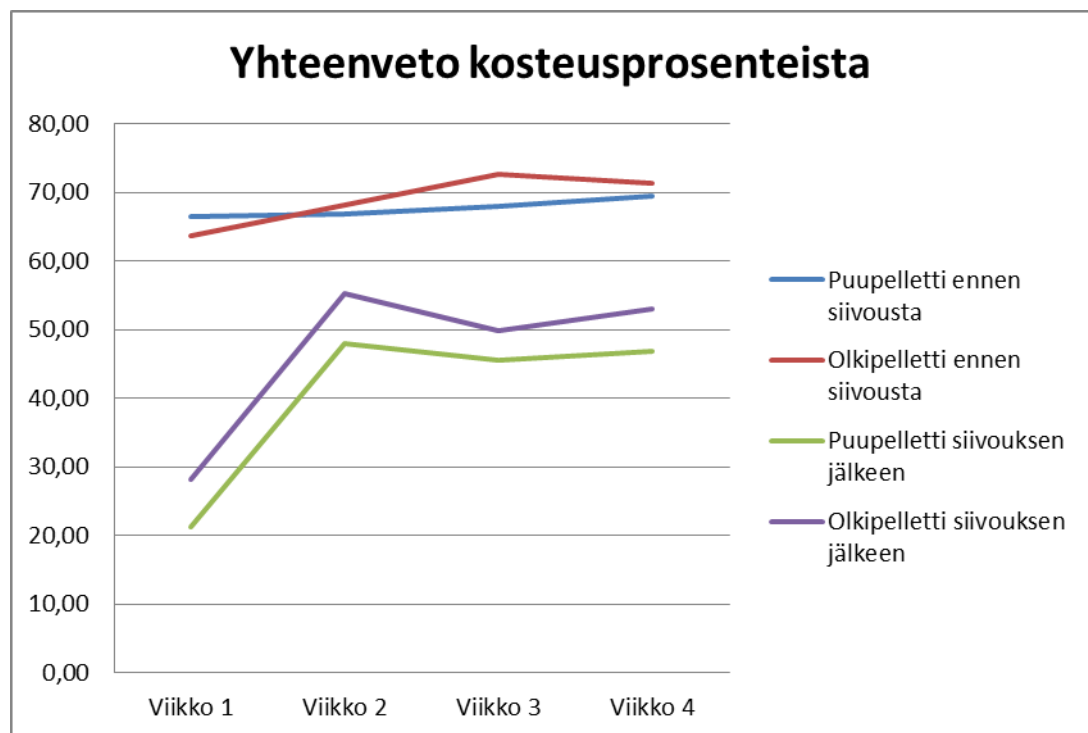
6.2 Kuivikkeen kustannukset

Kokonaiskustannukset, perustus ja ylläpito, neljän viikon aikana olivat puupelletillä noin 24,58 euroa ja olkipelletillä noin 31,53 euroa. Keskiarvona viikoittainen kustannus oli puupelletillä noin 3,31 euroa ja olkipelletillä noin 5,83 euroa.

Puupelletin hinta on kilpailukykyinen muiden kuivikkeiden rinnalla. Neljä viikkoa kestäneen käytännön tutkimuksen perusteella voidaan todeta sen olevan edullisempi käyttökustannuksiltaan kuin olkipelletti.

6.3 Laboratoriotutkimukset

Laboratoriotutkimuksia tarkasteltaessa voidaan huomata olkipelletin olevan hieman imukykyisempää kuin puupelletti. Erot pellettien välillä ovat vähäisiä, eli voidaan todeta puupelletin soveltuvan myös imukyvyltään toimivaksi vaihtoehdoksi muille kuivikkeille. Vaikka puupelletti imukyvyltään hieman hävisi olkipelletille, karsina oli siivouksen jälkeen kuitenkin kuivempi, mikä voi olla sidoksissa kuivikkeen pienempään menekkiin (kuva 11).



Kuva 11. Yhteenveto puu- sekä olkipelletin kosteusprosentista

6.4 Puupelletin toimivuus kuivituksen kannalta

Karsinan siivouksen kannalta puupelletin ominaisuudet vaikuttivat lupaavilta. Vaalea väri helpotti ja nopeutti karsinan siivousta. Pelletit olivat kevyitä käsitellä talikon kanssa, ja pölyämien oli vähäistä. Puupelletti sitoi hajuja hyvin.

6.5 Luotettavuus

Työn tulosten luotettavuuteen vaikuttavat useat tekijät.

Hevosten kanssa työskenneltäessä on mentävä niiden ehdoilla. Jokainen hevonen on yksilö, mikä jo sinällään vaikuttaa työn luotettavuuteen.

Talliolosuhteet eivät ole vakiot, vaan niihin vaikuttavat oleellisesti säätilat ja se kuinka suuren osan vuorokaudesta hevoset ovat sisällä tallissa.

Kuivikkeiden käyttömäärät ovat silmämääräisesti arvioituja ja mitattuja.

Työ sisältää laskelmia, joten laskuvirheet ovat myös mahdollinen virhelähde.

7 PÄÄTELMÄT

Mielestäni tutkimus sujui odotetusti. Olen harrastanut hevostalleilla käymistä yli kymmenen vuotta ja siivonnut myös paljon karsinoita, erilaisilla kuivikkeilla ja niiden yhdistelmillä. Olin positiivisesti yllätynyt, että myös puru toimi kuivikkeena pellettimuodossa.

Käytännön tutkimusta tarkasteltaessa puupelletti vaikuttaisi hyvältä vaihtoehdolta kuivikkeeksi. Saatavuus, hinta ja käyttöominaisuudet ovat kuivikkeen valinnassa avainasemassa, ja tämän tutkimuksen perusteella puupelletti on vertailua kestävä vaihtoehto muille kuivikkeille. Suomessa tuotetaan ja Suomeen tuodaan lämmitykseen tarkoitettua puupellettiä. Monin paikoin sen saatavuus onkin jopa parempi kuin perinteisten kuivikkeiden.

Puru ja kutteri sinällään on paljon käytetty kuivike, ja olen myös itse ollut niiden molempien kanssa paljon tekemisissä. Sen toimivuus kuivikkeena on jakanut ainakin minun mielipiteeni. Hyvänä puolena voidaan todeta sen tuovan valoa ja raikkautta karsinaan, mutta imukyky ja purupohjan pitävyys ei ole minua vakuuttanut.

Puun käsittelystä syntyvillä sivutuotteilla, joihin myös lämmityspelletissä käytetyt kutteri, puru ja hiontapöly luetaan, on siis myös käyttömahdollisuutta kuivikepuolella. Osa valmistajista on sitä jo tehnytkin, tosin lähinnä kissan hiekkalaatikkaa varten. Tarkasteltaessa puupelletin ominaisuuksia lämmityksen kannalta voi todeta, että sen tulisi olla mahdollisimman kuivaa, tiiviisti pakattua ja kosteutta hylkivää. Tämä aiheuttaa ristiriitaa tässä tutkimuksessa, jossa haetaan päinvastaisia tuloksia. Olisiko niin sanottuja kakkoslaadun pellettejä, jotka eivät täytä lämmitykseen tarvittavia ominaisuuksia ja kriteereitä, mahdollisuus käyttää ja markkinoida kuivikkeena? Puusta on moneksi, ja tämän tutkimuksen perusteella sen monikäyttömahdollisuudet voisivat vielä lisääntyä.

Käytännön tutkimuksen suorittaminen vertailututkimuksena oli oikea vaihtoehto testin suorittamiseen. Olkipelletti oli jo hyväksi ja toimivaksi todettu kuivike, joten se toi hyvän vertailupohjan puupelletille. Vaihtoehtona olisi tietysti ollut käyttää purua tai kutteria vertailukohteena, mutta juuri oljen pellettimuoto toi ratkaisun tilanteeseen. Niin kuin johdannossa pohdinkin, olki ei ole erityisen toimiva kuivikkeena, mutta pellettimuotoon puristettuna varsin hyvä kuivikeratkaisu.

Kuivikkeen jatkokäytön kannalta puupohjaiset kuivikkeet eivät ole paras vaihtoehto. Puuaineksen maatuminen on hidasta, ja se vie aikaa paljon enemmän kuin muilla yleisesti käytetyillä kuivikkeilla. Ehkäpä tässä olisi jatkotutkimuksen paikka. Miten nopeasti hieno puuaines kompostoituu?

Kirjallisen työn tekeminen oli tässä työssä haastavin osuus. Vaikka puupelletti ei ole mikään uusi keksintö, kirjallisuuden ja teorialähteiden löytäminen oli haasteellista.

LÄHTEET

1. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 2002. Tapion Taskukirja. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
2. Pellettienergia. s.a. Pelletin tuotanto. Saatavissa: <http://www.pellettienergia.fi/Pelletin%20tuotanto> [viitattu 20.5.2013].
3. Kärkkäinen, M.2003. Puutieteen perusteet. Hämeenlinna: Karisto Oy.
4. Puuinfo. 2011. Tekninen tiedote, puun kosteuskäyttäytyminen. Saatavissa: http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/kysymyksia-ja-vastauksia/puun_kosteuskayttaytyminen_lattia.pdf [viitattu 31.10.2013].
5. Pellettienergia. s.a. Pelletin tuotanto, raaka-aineet. Saatavissa: <http://www.pellettienergia.fi/Raaka-aineet> [viitattu 20.5.2013].
6. Pellettienergia. s.a. Pelletin tuotanto, pelletin laatu. Saatavissa: <http://www.pellettienergia.fi/Pelletin%20laatu> [viitattu 21.5.2013].
7. Suomen Hippos Ry. 2012. Hevosalan perusluvut. Saatavissa: <http://www.hippos.fi/files/6013/tunnusluvut.pdf> [viitattu 17.5.2013].
8. Pesonen I., Virtanen H. & Jansson H. 2008. Hyvinvoiva, turvallinen ja ympäristöstävällinen talli – opas vastuulliseen toimintaan. Saatavissa: http://www.ratsastus.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/ratsastajainliitto/emb/eds/ratsastajainliittowwwstructure/13891_talliopas08.pdf [viitattu 17.5.2013].
9. Turveinfo.fi. s.a. Turve on parasta kuiviketta. Saatavissa: <http://www.turveinfo.fi/kayttotavat/turpeen-muu-kaytto/kuivike> [viitattu 17.3.2012].
10. Biolki. 2012. Olkikuivikepelletti. Saatavissa: <http://www.biolki.fi/tuotteet/olkikuivikepelletti/> [viitattu 17.3.2013].

11. Ympäristöministeriön moniste 121. 2003. Hevostallien ympäristönsuojeluohje.
Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=6313> [viitattu 20.5.2013].

Kaikki työssä käytetyt kuvat ovat itse kuvaamiani.

M-real Simpele

TYÖOHJE

1 (2)

Päivitetty 4.5.2009 MJN

POLTTOAINENÄYTTEIDEN KOSTEUS

POLTTOAINENÄYTTEIDEN KOSTEUS

1 PERIAATE

Vastaanotetut polttoainenäytteet (ei öljy) sekoitetaan homogeeniksi ja niistä määritetään kosteuspitoisuus.

2 LAITTEET JA VÄLINEET

Lämpökaappi, 105°C ± 2°C

Yläkuppivaaka, tarkkuus 0.01 g

Foliovuoka, 0.5 l, 0,8l

Sekoitusämpäri, 10 l

Kauha

Jätesäkkejä, 20 l

Ämpäreitä kuukausinäytteen keräilyastioiksi

Pakastepusseja, 3 l

Lusikka

3 TESTATTAVAT NÄYTTEET

Turve,puunäytteet,0-kuitu,liete,yhdyskuntajäte

4 NÄYTTEIDEN KÄSITTELY

Näytteen käsittelyssä sekä säilytyksessä on huolehdittava siitä, etteivät näytteen ominaisuudet pääse muuttumaan. Näyte säilytetään tiiviisti suljetussa astiassa. Näytepussin seinämiin mahdollisesti kondensoitunut kosteus on sekoitettava mukaan näytteeseen ennen sen jatkokäsittelyä.

5 TESTIN SUORITUS

5.1 Päivittäisnäytteet

Punnitaan kolme 0.5 l tai 0,8 l foliorasiaa ja niihin hyvinsekoitettua 50 - 100 g suuruista näytettä 0.01 g tarkkuudella ja kuivataan ne lämpökaapissa 105°C ± 2°C lämpötilassa 16 – 24 tuntia. Lämpökaapissa mahdollisesti olevat kuivat näytteet punnitaan ennen kuin uusia kosteita näytteitä laitetaan kuivumaan.

Kuivauksen jälkeen näytteet punnitaan välittömästi kuumina 0.01 g tarkkuudella.

M-real Simpele

TYÖOHJE 2 (2)
POLTTOAINENÄYTTEIDEN KOSTEUS

Päivitetty 4.5.2009 MJN

Kuivatuista turvenäytteistä osa punnitaan kuukausinäytettä varten. Vapo lähettää mailin, jossa näkyy heidän määrittämänsä kuiva-ainepitoisuus sekä tonnimäärä, joka on tehtaalle turvetta tuotu. Ilmoitettu kuiva-ainepitoisuus jaetaan viidellä, mistä saadaan punnittava (g) määrä kuivaa turvetta. Näin laskettuna määrä on riittävä ko. kuukauden lämpöarvon määrittämistä varten. Laskettu määrä punnitaan ja kerätään pussiin, kannelliseen ämpäriin. Puunäytteitä sekä mahdollisesti yksityisiltä turvesoilta tulleita näytteitä kerätään 1 näytekippoinen / vrk.

Kun viikon ensimmäiset turvenäytteet on kuivattu, niistä tuodaan yksi kuivanäyte laboratorioon tuhkamääritystä varten.

5.2 Kuukausinäytteet

Turpeen kuukausinäytteiden keräys katkaistaan 27 päivän näytteeseen. Puun kuukausinäytteiden keräys katkaistaan 17 päivän näytteeseen ja Biowatin näytteet katkaistaan 23 päivän näytteeseen. Loppukuukausi kerätään seuraavan kuukauden näytteeseen. Näytteet sekoitetaan tasaiseksi ja laitetaan 3 l:n pakastepussiin. Päälle merkitään selvästi aika, jolta näyte on kerätty. Pussit toimitetaan eteenpäin lämpöarvomääritystä varten.

6 TULOSTEN LASKEMINEN

Näytteiden kosteus-% lasketaan kaavasta:

$$\text{Kosteus-\%} = \frac{(B - C)}{(B - A)} \cdot 100 \% \quad , \text{ jossa}$$

A = astian paino, g

B = märän turpeen + astian paino, g

C = kuivan turpeen + astian paino, g

Kolmesta rinnakkaismäärityksestä lasketaan kahden lähinnä toisiinsa olevan arvon keskiarvo. Jos erot ovat yhtäsuuret kaikissa, lasketaan kahden pienimmän arvon keskiarvo.

Tulokset ilmoitetaan 0.1 %:n tarkkuudella.

7 VIRHELÄHTEET

Jos pussin suu on ollut auki tai pussissa on reikiä, on kosteus virheellinen.

Virheellinen näytteenotto.

8 STANDARDIMENETELMÄ

Ei ole.