Tutkimushankkeen loppuraportti

Tutkimuksen nimi:

KUIVITUS OSAKSI KANNATTAVAA LYPSYKARJATALOUTTA

The use of bedding as part of successful dairy production

Hankkeen rahoitus: Maatilatalouden kehittämisrahasto MAKERA 160 000 euroa.
Päätös 28.3.2012, diaarinumero 2041/312/2011
Hanke on saanut rahoitusta Valio Oy:ltä 10 000 euroa
Kesto 28.3.2012 – 31.3.2014 (Loppuraportti 30.6.2014).

Ohjausryhmä:
pj. Raija Seppänen, MMM
Kai Anttila, maidontuottaja,
Laura Kulkas, Valio Oy
Suvi Mattila, Pelma Oy
Reijo Mustonen, ProAgria Etelä-Suomi
Satu Raussi, Eläinten hyvinvointikeskus

Tutkimusryhmä:
TTS, Sakari Alasuutari, Reetta Palva, Tea Elstob
MTT, Maarit Hellstedt, Tapani Kivinen
Työterveyslaitos, Kyösti Louhelainen, Jukka Mäittälä

SISÄLLYS

1 HANKKEEN TAUSTA JA TAVOITTEET 3

2 TUTKIMUSMENETELMÄT 4

2.1 Tilakysely 4
2.2 Koneiden testaus 4
2.3 Kuivikemateriaalien testaus 5
2.3.1 Kuivikkeen parressa pysymisen testaus eli ns. pysyvyystesti 6
2.3.1 Lehmien puhtaus eri kuivikkeita käytettäessä eli ns. puhtaustesti 7
2.3.2 Kuivikkeiden mikrobikasvu 8
2.3.3 Kuivikkeiden nesteenpidätyskyky 10
2.3.4 Kuivikkeiden pölyävyys 11
2.4 Ulkomaan matka 12
2.5 Kotimaan tilakohteet 13
2.6 Työpaja ja malliratkaisut 13

3 TULOKSET 14

3.1 Tilakysely 14
3.2 Levityskoneiden testaus 17
3.3 Kuivikemateriaalien testaus 19
3.3.1 Kuivikkeen parressa pysyminen 19
3.3.2 Lehmien puhtaus 21
3.3.3 Kuivikkeiden mikrobikasvu navettavarastoinnissa 23
3.3.4 Kuivikkeiden mikrobikasvu makuuparressa 25
3.3.5 Kuivikkeiden nesteenpidätyskyky 26
3.3.6 Kuivikkeiden pölyävyys 28
3.4 Ulkomaan matka 30
3.5 Kotimaan tilakohteet 36
3.6 Kuivittamisen työmäärä 43
3.7 Työpaja 45
3.8 Malliratkaisut 46
3.9 Kuivittamisen kustannusvaikutukset 49

4 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET 51

LIITTEET

Liite 1. MTT:n Maaningan tutkimusnavetassa pysyvyystestissä mukana olleet osastot.
Liite 2. Kuivikkeiden nesteenpidätystestin punnitustulokset.
Liite 3. Hiukkaspitoisuudet kiinteässä mittapaikassa.
Liite 4. Hengittyvän pölyn pitoisuudet työntekijän hengitysvyöhykkeellä.
Liite 5 . Hiukkaspitoisuudet kiinteässä mittauspisteessä.
Liite 6. Mikrobianalyysit pölymittausten yhteydessä otetuista käyttämättömistä kuivikenäytteistä.
Liite 7. Tilakyselyn kyselylomake.

1 HANKKEEN TAUSTA JA TAVOITTEET

Kuivikkeet ovat edelleen tärkeä hyvinvointitekijä navetassa, vaikka makuuparret melkein pääsääntöisesti varustetaan partta pehmentävillä parsimatoilla tai parsipedeillä. Kuivikkeet pitävät makuualustan ja eläimen kuivana ja puhtaana, vähentävät eläimen lämmönhukkaa, pehmentävät alustaa ja suojaavat eläintä hiertymiltä ja muilta vammoilta. Kuivikkeiden riittävä käyttö on tärkeää eläimistä saatavien elintarvikkeiden hygieenisen laadun sekä lypsylehmien utareterveyden kannalta. Automaattilypsyssä kuivituksen merkitys erityisesti hyvän lypsyhygienian ylläpitämisessä korostuu, koska vetimien puhdistaminen on automaatin varassa. Kuivikkeet myös parantavat ilmanlaatua sitomalla kosteutta ja ammoniakkia ja lisäävät eläimen lähiympäristön ja hoitajan työympäristön viihtyisyyttä.

Hankkeen tavoitteena oli parantaa kuivittamiskäytäntöjen nykytilaa lypsykarjapihatoissa. Kuivittaminen tehdään edelleen valtaosin käsityömenetelmin. Käsityönä tehtynä kuivittaminen on fyysisesti kuormittavaa, ja jää osaksi sen vuoksi määrältään usein lehmien terveyden ja puhtaana pysymisen kannalta liian niukaksi. Hanketta edeltäneessä esiselvityksessä kerättyjen tietojen mukaan on tavallista, että makuuparsia kuivitetaan niin vähän kuin mahdollista. Tavoitteena oli tuottaa tietoa menetelmistä, joilla kuivitus voidaan toteuttaa isoissakin karjoissa sujuvasti, kustannustehokkaasti ja vähemmän hoitajaa kuormittavasti.

Hankkeen esiselvityksessä tuotiin esille, että kuivituksen järjestämistä ei useinkaan suunnitella etukäteen tuotantoa laajennettaessa. Tavoitteena oli selvittää, mitä kuivituksen järjestämisessä pitäisi ottaa huomioon uusien navetoiden rakennussuunnittelussa. Tietoa tarvittiin kuivittamisen koneellistamista hankaloittavista tai rajoittavista tekijöistä sekä navetan rakenteiden vaatimuksista erilaisille kuivikkeiden levittämistavoille. Toisaalta tarvittiin tietoa myös erilaisten markkinoilla olevien koneiden ja laitteiden soveltuvuudesta erilaisiin navetoihin. Hankkeen tavoitteena oli löytää ratkaisuja koko kuivitusketjun eli kuivikkeen varastoinnin, siirron ja levittämisen järjestelyihin ja selvittää niiden kustannusvaikutukset.

Perusteena kuivikkeen vähäiseen käyttöön on joissakin yhteyksissä esitetty myös siitä aiheutuvia ongelmia lietelantajärjestelmissä. Oljen tiedetään aiheuttavan ongelmia lannanpoistojärjestelmissä, mikä on ollut joskus syy kuivittamisesta luopumiseen. Hankkeessa pyrittiin saamaan lisätietoa, miten eri kuivikkeet käyttäytyvät erilaisissa lantajärjestelmissä.

Lisäksi tavoitteena oli tuottaa lisätietoa eri kuivikemateriaalien käyttöominaisuuksista, jotka voivat vaikuttaa kuivikkeen käyttömääriin ja käyttötapoihin. Eri materiaalien toimivuudesta koneellisissa kuivitusjärjestelmissä, käsiteltävyydestä, parressa pysymisestä ja vaikutuksesta lehmien puhtauteen tarvittiin lisää tietoa. Kuivittamisesta aiheutuvasta pölyaltistuksesta oli myös tarve saada tarkempaa tietoa. Hengityselinsairaudet ovat yleisiä ammattisairauksia maanviljelijöillä, ja uudet tutkimukset osoittavat, että pelkkä suuri pölymäärä vaikuttaa keuhkojen toimintaan. Myös polttomoottorikäyttöisten koneiden käytöstä aiheutuvia moottorin pienhiukkaspäästöjä oli tarpeen tutkia, sillä aikaisemmin on mitattu suuria määriä pakokaasuperäisiä pienhiukkasia pienkuormaimen käytön yhteydessä. Pienhiukkasille altistumisen tiedetään olevan haitallista hengitystieoireista kärsiville ihmisille.

Hanke rajattiin koskemaan ainoastaan lypsykarjatuotantoa. Erityisesti hankkeessa keskityttiin yli 50 lypsylehmän pihatoiden kuivitusjärjestelmiin, koska tulevaisuudessa suurimmat rakennusinvestoinnit kohdistuvat kyseiseen kokoluokkaan ja tuotantotapaan. Hankkeen tuloksia voidaan soveltaa myös muuhun nautakarjatuotantoon.

2 TUTKIMUSMENETELMÄT

2.1 Tilakysely

Kyselyn tavoitteena oli kartoittaa kuivikkeen varastoinnin ja jaon ongelmakohdat. Lisäksi tavoitteena oli löytää tilakohteita, joissa kuivitus on koneellistettu tai muita hyviä käytäntöjä kuivittamiseen liittyen. Kysely toteutettiin sähköisesti internetissä webropol-kyselytyökalun avulla. Kohderyhmänä olivat ProAgrian tuotosseurannassa olevat yli 50 lehmän pihatot, joille oli käytettävissä sähköpostiosoite. Kaikkiaan tuotosseurannassa oli yli 50 lehmän pihattoja keväällä 2012 noin 1 000 kpl. Toimiva sähköpostiosoite saatiin ProAgria Keskusten liiton kautta 503 tilalle.

Kyselylomake kokonaisuudessaan on raportin liitteenä (liite 7). Selvitettäviä asioita olivat muun muassa:

- käytettävät kuivikemateriaalit ja kuivikemäärät
- miten usein levitetään, levitysmenetelmät, varastointitavat
- mikä rajoittaa käyttömääriä (esim. työmäärä, kuivikkeen saatavuus, lannanpoistojärjestelmä ym.)
- miksi ei koneellistettu (koneitten saatavuus, kalleus, työn helppous nykyisellä menetelmällä, navetan rakenteet, varastokysymykset)

2.2 Koneiden testaus

Osiossa oli tavoitteena tutkia erityyppisten kuivituskoneiden käytön edellytyksiä navettaympäristölle, vaatimuksia kuivikemateriaaleille, koneiden käytettävyyttä sekä vaikutuksia työmäärään ja työympäristöön. Maaningan tutkimusnavetassa testattiin tilan omaa päältäajettavaa Bobman S levityskonetta sekä testiin maahantuojalta saatua työnnettävää Kersten K1330L levityskonetta. Levityskoneiden käyttäjänä toimi tutkimusnavetan tutkimusmestari.

Testattavat kuivikkeet olivat turve, kutterinlastu, turve-kutteri-seos, paperikuivike ja olkisilppu. Turve oli tutkimusnavetan omaan käyttöön hankittua Vapon tuottamaa ja suurpaaleissa toimitettua. Olkisilppu oli tilan omaa olkea, joka oli silputtu seosrehuvaunulla. Kutterinlastu oli 25 kg:n paaleissa (US Wood Oy). Pelma Oy toimitti testiin paperikuiviketta 20 kg:n paaleissa..

Bobman-levityskoneella kaikki testatut kuivikkeet levitettiin tutkimusnavetan kaikkiin kuuteen osastoon. Lehmät olivat levityksen aikaan osastoissa, ja koneen käyttäjä ajoi lehmät osastolle mennessään aluksi tarvittaessa ylös makuuparsista ja koneen edeltä toiselle käytävälle. Työnnettävän Kersten – levityskoneen käytettävyys osoittautui heti testin alussa niin hankalaksi, että konetta testattiin vain yhdessä osastossa kerrallaan. Konetta ei ole suunniteltu oljen levittämiseen, joten sitä ei myöskään testattu.

Testissä seurattiin mm. seuraavia asioita:

- koneen suoriutuminen ja levitystulos eri kuivikemateriaaleilla
- koneen käytettävyys ja liikkuminen navetassa
- koneen melutaso, koneen kuljettajan altistuminen melulle

- työaika: täyttö, siirtymiset, levitys
- kuljettajan altistuminen erilaisille pölyille (pienhiukkaset ja karkeampi pöly) eri kuivikemateriaalien käsittelyssä

Kuivikkeiden levityskoneiden testaus toteutettiin syksyllä 2012 ennalta tehdyn aikataulun mukaisesti. Konetestauksen aikataulu on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Konetestin aikataulu.

Pvm	Päivä	Kone / kuivikemateriaali
1.10.	Ma	K1 m1
2.10.	Ti	K1 m2
3.10.	Ke	K1 m3 & K2 m2
4.10.	To	K1 m4 & K2 m1 & K2 m4 & K2 m5
5.10.	Pe	K1 m5

Koneet:
K1 = ajettava Bobman S
K2 = työnnettävä Kersten K1330L

Kuivikemateriaalit:
m1 = turve
m2 = kutterinlastu
m3 = olkisilppu
m4 = turve-kutteri -seos
m5 = paperisilppu

Kuva 1. Kuivituskoneiden testauksessa mukana olleet laitteet. Vasemmassa kuvassa ajettava Bobman S ja oikeassa kuvassa käsin ohjattava Kersten K1330L.

2.3 Kuivikemateriaalien testaus

Testaamisen tavoitteena on selvittää erilaisten kuivikemateriaalien ominaisuuksia mm. tarvittavien käyttömäärien, parressa pysymisen, käsiteltävyyden ja lehmien puhtaana pysymisen suhteen. Kuivikkeet olivat samat kuin konetestissä eli turve, kutteri, turve-kutteri-seos, silputtu viljanolki, paperikuivike, joiden lisäksi testissä oli Pelma Oy:n toimittama DryMaxx-kuivikkeen lisäaine. Nesteenpidätyskykytestissä oli lisäksi Vapon toimittamat kutterinlastu, sahanpuru, olkipelletti ja puupelletti.

Kuivikkeista tutkittiin seuraavia ominaisuuksia:

- nesteenpidätyskyky
- parressa pysyminen
- lehmien puhtaus
- pölyävyys

2.3.1 Kuivikkeen parressa pysymisen testaus eli ns. pysyvyystesti

Kuivikkeiden pysymistä parsissa testattiin MTT:n Maaningan tutkimusnavetan kahdessa vierekkäisessä lypsävien lehmien osastossa (osastot 1 ja 2, liite 1). Osastoilla olevat eläimet olivat matalamman tuotannon vaiheessa olevia lehmiä. Kummassakin osastossa oli 22 makuupartta. Parsissa oli parsipedit muissa paitsi osaston 1 viidessä parressa, joissa oli parsimatot. Osastossa 1 testattiin turve, kutteri ja olkisilppu. Osastossa 2 testattiin turve-kutteri – seos, DryMaxx ja paperisilppu. Testissä käytetty kuivikemäärä oli 20 litraa/parsi muilla kuivikkeilla paitsi DryMaxx-lisäaineella, jota levitettiin parteen 200 g käyttöohjeen suosituksen mukaan. Kuivitetut parret valokuvattiin.

Testissä tutkittiin parressa jäljellä olevan kuivikkeen määrää yhden vuorokauden käytön jälkeen. Testivuorokausi alkoi aamulla testattavan kuivikkeen levityksellä parsiin lehmien ollessa lypsyllä. Kuivike levitettiin käsin tasaisesti koko makuuparren alueelle rintaesteestä parren takareunaan asti. Testivuorokauden aikana parret puhdistettiin normaalisti mahdollisesta lannasta ja kuiviketta tasattiin, mutta uutta kuiviketta ei lisätty. Seuraavana aamuna käytetyt parret valokuvattiin, mahdollinen sonnasta ja virtsasta likaantunut kuivike kolattiin pois ja jäljellä oleva kuivike kerättiin parsista punnitusta varten. Osastot videoitiin koko testivuorokauden ajan. Videoilta katsottiin lehmien parressa käynnit. Testi vietiin läpi kolmessa vuorokaudessa yhtaikaa kahdessa osastossa. Pysyvyystestin aikataulu on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Pysyvyystestin aikataulu

Pvm	Päivä	Klo	Tehtävät	Testattava kuivike	
				Osasto 1	Osasto 2
24.9.	Ma		Videokameroiden asennus, kuivikkeen käsilevityksen työtestaus.		
25.9.	Ti	aamu	Kuivikkeen levitys, parsien valokuvaus, videointi käyntiin.	turve	turve+kutteri
		päivä	Parsien valokuvaus.		
		iltapäivä	Parsien puhdistus ja kuivikkeen tasaus.		
26.9.	Ke	aamu	Parsien valokuvaus, parsien tyhjennys ja kuivikkeen keruu punnitusta varten, uuden kuivikkeen levitys, parsien valokuvaus.	kutteri	Drymaxx
		päivä	Parsien valokuvaus.		
		iltapäivä	Parsien puhdistus ja kuivikkeen tasaus.		
27.9.	To	aamu	Parsien valokuvaus, parsien tyhjennys ja kuivikkeen keruu punnitusta varten, uuden kuivikkeen levitys, parsien valokuvaus.	olkisilppu	paperisilppu
		päivä	Parsien valokuvaus.		
		iltapäivä	Parsien puhdistus ja kuivikkeen tasaus.		
28.9.	Pe	aamu	Parsien valokuvaus, parsien tyhjennys ja kuivikkeen keruu punnitusta varten, testi päättyy, parsien kuivitus tavalliseen tapaan.		

2.3.1 Lehmien puhtaus eri kuivikkeita käytettäessä eli ns. puhtaustesti

Puhtaustesti tehtiin Maaningan tutkimusnavetan kahdessa vierekkäisessä lypsävien lehmien osastossa, joissa kummassakin oli 23 makuupartta. Osastoilla olevat lehmät olivat korkean tuotannon vaiheessa ja olivat ruokintakokeessa tutkimuksen aikana. Osastoissa käytettiin viikon ajan samaa kuivikemateriaalia. Vertailtavina kuivikkeina olivat turve, kutteri, turve/kutteri – seos, paperisilppu, Drymaxx-kuivikelisä sekä täysin kuivittamattomat olosuhteet. Olkisilppu aiheutti pysyvyystestin ja kuivituskoneiden testauksen yhteydessä ongelmia tutkimusnavetan betoniritiläkäytävillä, minkä vuoksi sitä ei voitu ottaa mukaan puhtaustestiin. Kuivikkeiden järjestys testiin arvottiin, kuitenkin niin, että kuivittamaton viikko jätettiin viimeiseksi.

Taulukko 3. Puhtaustestin testiviikot eri kuivikkeilla.

Kuivike	Testiviikko
Turve/ kutteri –seos	15.10. - 19.10.2012
Kutteri	22.10. - 26.10.2012
Turve	29.10. - 2.11.2012
Paperisilppu	5.11. - 9.11.2012
Drymaxx	12.11. - 16.11.2012
Ei kuivitusta	19.11. - 23.11.2012

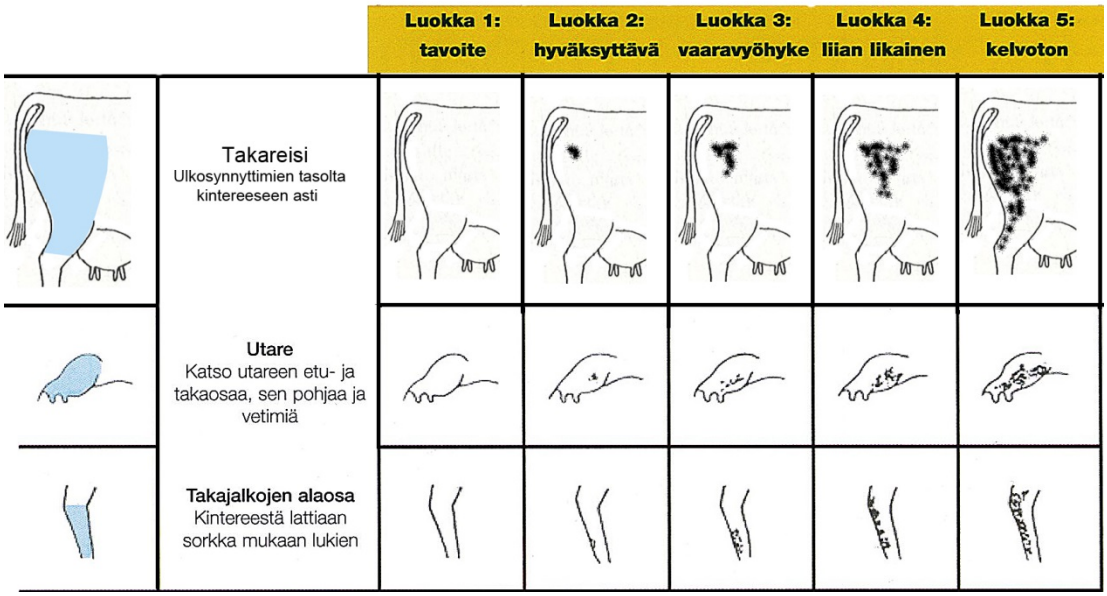
Testiviikon ensimmäisenä päivänä kaikki vanhat kuivikkeet kolattiin parsista pois lantakäytävälle. Muina testiviikon päivinä parsien puhdistus ja tasaus tehtiin tarpeen mukaan kaksi kertaa vuorokaudessa, aamulla ja iltapäivällä. Testattavan kuivikkeen määrä oli 10 litraa/päivä/parsi. Päivittäin uusi kuivikeannos lisättiin aamulla osin entisen, kuivan kuivikkeen joukkoon.

Koeosastoissa olevien lehmien puhtaus määritettiin kahden lypsäjän toimesta lypsyn yhteydessä ao. olevan aikataulun mukaan (Taulukko 4) aamu- ja iltalypsyn yhteydessä. Molemmat arvioitsijat luokittivat jokaisen kokeessa olevan lehmän itsenäisesti. Testin aluksi ja jokaisen kuivikemateriaalin vaihtuessa lehmien utareet ja jalkojen takaosat puhdistettiin, jotta puhtauden lähtötilanne olisi aina sama.

Taulukko 4. Lehmien puhtauden määritysaikataulu testiviikon aikana.

Pvm	Päivä	Klo	Tehtävät
15.10.	Ma	aamu	Uuden kuivikkeen levitys parsiin
		iltapäivä	Parsien puhdistus normaalisti tarpeen mukaan ja kuivikkeen tasaus
		iltalypsy	Puhtaushavaintojen aloitus (1.)
16.10.	Ti	aamulypsy	Puhtaushavainnot (2.)
		aamu	Parsien puhdistus kokonaan ja uusi kuivitus.
		iltapäivä	Parsien puhdistus normaalisti tarpeen mukaan ja kuivikkeen tasaus
		iltalypsy	Puhtaushavainnot (3.)
17.10.	Ke	aamulypsy	Puhtaushavainnot (4.)
		aamu	Parsien puhdistus kokonaan ja uusi kuivitus.
		iltapäivä	Parsien puhdistus normaalisti tarpeen mukaan ja kuivikkeen tasaus
		iltalypsy	Puhtaushavainnot (5.)
18.10.	To	aamulypsy	Puhtaushavainnot (6.)
		aamu	Parsien puhdistus kokonaan ja uusi kuivitus.
		iltapäivä	Parsien puhdistus normaalisti tarpeen mukaan ja kuivikkeen tasaus
		iltalypsy	Puhtaushavainnot (7.)
19.10.	Pe	aamulypsy	Puhtaushavainnot (8.)
		aamu	Parsien puhdistus kokonaan ja kuivikkeen lisäys viikonlopuksi.

Lehmien puhtaus määritettiin takareiden, utareen ja takajalkojen alaosan perusteella. Määrityksiä tehtiin jokaiselta lehmältä testiviikon aikana yhteensä 8 kertaa. Puhtaus määritettiin asteikolla 1 – 5 kuvassa 2 esitetyn luokittelun mukaan (Hulsen, J. 2007. Lehmähavaintoja).



Kuva 2. Lehmien puhtausmäärityksessä käytetty luokittelu. (Hulsen J. 2007)

Maaningan tutkimusnavetassa on luonnollinen ilmanvaihto ja verhoseinät, joten navetan sisäolosuhteet ovat riippuvaisia ulkoilman olosuhteista. Liitteessä 2 on poiminta Maaningan tutkimusaseman sääaineistosta puhtaustestin ajalta 15.10 – 23.11.2012. Syksy oli hyvin leuto ja kostea. Pakkasjaksoja ei käytännössä juuri ollut.

2.3.2 Kuivikkeiden mikrobikasvu

Kuivikkeen säilytys parren etuosassa on melko yleistä. Kuivitustyön kannalta koetaan usein helpommaksi tuoda navettaan kerralla enemmän kuiviketta, jolloin päivittäisessä työssä riittää kuivikkeen vetäminen parren etuosasta parteen. Navettailmassa on kuitenkin aina mikrobeja, jotka alkavat kasvaa kuivikkeessa. Mikrobeja tulee myös lantaisesta kolasta ja lehmien tonkiessa kuiviketta. Turvallista säilytysaikaa selvitettiin tutkimalla kuivikkeiden mikrobikasvua Maaningan tutkimusnavetassa syksyllä 2012. Mikrobikasvua tutkittiin parren etuosan näytteiden lisäksi parresta.

Mikrobikasvunäytteet parsien etuosasta

Kahden makuuparsirivin väliseen tilaan tuotiin oma kasa kutakin testattavaa kuiviketta. Testattavat kuivikkeet olivat: turve, kutteri, turve/kutteri –seos, paperisilppu ja olkisilppu.

Kuivikkeista otettiin näytteitä kolmen viikon ajan seuraavan aikataulun mukaisesti:

- näyte 1: alkunäyte, kun koe alkaa
- näyte 2: 1. vrk jälkeen
- näyte 3: 2. vrk jälkeen
- näyte 4: 3. vrk jälkeen
- näyte 5: 4. vrk jälkeen
- näyte 6: 5. vrk jälkeen
- näyte 7: 6 vrk jälkeen
- näyte 8: 7 vrk jälkeen
- näyte 9: 14 vrk jälkeen
- näyte 10: 21 vrk jälkeen

Näytteenottokerroilla kuivikekasoista otettiin yksi edustava näyte, viidestä eri kohdasta kasan pintaosasta, 3 litran muovipussiin. Ennen näytteen ottoa kuivikekasaa penkaistiin lantakolalla, millä pyrittiin vastaavaan tapaan käytännön kanssa, kun kuiviketta vedetään kolalla parsien edestä taakse parsiin.

Kuivikkeiden mikrobikasvu makuuparressa
Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten nopeasti kuivikkeet kontaminoituvat lehmien alla parsissa. Testattavat kuivikkeet olivat: turve, kutteri, turve/kutteri – seos, paperisilppu ja kutteri+Drymaxx. Aluksi parsiin levitettiin 20 litraa kuiviketta tasaisesti, jonka jälkeen parsiin ei enää näytteiden keruun aikana lisätty uutta kuiviketta, vaan parsissa jäljellä olevaa kuiviketta leviteltiin parteen.

Kuivikenäytteitä kerättiin parsista 3 päivän ajan seuraavan ohjelman mukaisesti:

- 1. pv: aamulla levitetään parteen 20 litraa kuiviketta tasaisesti, päivän aikana normaali parsien siivous sonnasta ym. liasta.
- 2. pv: aamulla otetaan ensimmäinen näyte kuivikkeista parren takaosasta esim. ruokalusikalla muovipussiin (väh. 50 g), jäljellä oleva kuivike levitellään parteen, ei lisätä uutta kuiviketta, päivän aikana normaali parren huolto
- 3. pv: aamulla otetaan vastaavasti toinen näyte kuivikkeista, jäljellä oleva kuivike levitellään parteen, ei lisätä uutta kuiviketta, päivän aikana normaali parren huolto
- 4. pv: aamulla otetaan vastaavasti viimeinen, kolmas näyte kuivikkeista, koe päättyy

Näytteet varastoitiin pakastimessa. Näytteet analysoitiin Valio Oy:n Seinäjoen aluelaboratoriossa. Bakteerien kokonaispesäkemäärä määritettiin standardimenetelmän ISO 4833:2003 mukaisesti. Menetelmässä maljoja inkuboidaan 3 vrk 30 asteessa. Tulos kertoo niiden mikrobien määrän, jotka muodostavat pesäkkeitä 30 asteessa ja aerobisessa ympäristössä (ei siis sisällä anaerobisia mikrobeja). Enterobakteerit määritettiin standardimenetelmällä NMKL No 144:2005. Menetelmässä maljoja inkuboidaan 24 tuntia 37 asteessa. Enterobakteerit ovat laaja sauvabakteerien heimo (esim. Salmonella), jotka elävät ihmisten ja eläinten suolistossa, jätevesissä, maaperässä ja luonnonvesissä. Enterobakteereihin kuuluvat myös E. coli ja Klebsiella ssp., jotka molemmat voivat aiheuttaa utaretulehduksia. Molemmissa menetelmissä tehtiin riittävän pitkä laimennussarja, jotta tulokset voitiin luotettavasti laskea.

2.3.3 Kuivikkeiden nesteenpidätyskyky

Kuivikkeiden nesteenpidätyskykytestissä testattiin edellä mainittujen materiaalien lisäksi Vapon toimittamia kutterinlastua (kutteri 2), kuivattua sahanpurua, olkipellettiä ja puupellettiä. Testi tehtiin Helsingin yliopiston Viikin opetus- ja tutkimustilan tiloissa. Ennen testiä määritettiin kuivikkeiden primäärinen kuiva-ainepitoisuus kuivaamalla näytteitä lämpökaapissa +105°C:ssa 24 tunnin ajan. Tulokset on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Kuivikkeiden kuiva-ainepitoisuudet ja tilavuuspainot.

Materiaali	Kuiva-aine %	Tilavuuspaino kg/m3
Turve 1	59,1	185
Turve 2	46,9	144
Kutteri 1	88,2	140
Kutteri 2	87,6	65
Tu/Ku-seos	71,4	150
Olkisilppu	79,8	60
Olkipelletti	87,7	640
Sahanpuru	86,2	174
Puupelletti	89,7	643
Paperi	91,9	60

Nesteenpidätyskyvyn määrittämiseksi kuivikkeita liotettiin lehmän virtsassa alla esitetyn ohjelman mukaisesti. Tavoitteena oli selvittää kuivikkeiden nesteensitomiskyky sekä nesteensitoutumisnopeus. Kuivikkeiden kykyä paineenalaisessa tilassa testissä ei selvitetty. Liotus tehtiin nailonkankaisissa pusseissa. Kankaan silmäkoko oli n.2 mm. Näytteiden alkupainot olivat kuivikemateriaalista riippuen n. 350 g (kutteri) – 950g (puupelletti) (Liite 2). Määritykset tehtiin kolmena kerranteena.

Kuivikkeiden liotus- ja valutusohjelma oli seuraava:

- kuivikkeiden punnitus kuivana (alkupaino)
- 1 min liotus virtsassa + 20 min valutus + punnitus (2.)
- 5 min liotus virtsassa + 20 min valutus + punnitus (3.)
- 30 min liotus virtsassa + 20 min valutus + punnitus (4.)
- 30 min liotus virtsassa + 20 min valutus + punnitus (5.)
- 30 min liotus virtsassa + 20 min valutus + punnitus (6.)
- 30 min liotus virtsassa + 40 min valutus + punnitus (7.)

Ensimmäinen liotus kesti 1 minuutin, jonka jälkeen näytepussit nostettiin valumaan irrallisen nesteen poistamiseksi. Näytepusseja riiputettiin aluksi 10 min, jolloin suurin osa nesteestä valui pois. Tämän jälkeen näytepusseja vielä valutettiin vaakatasossa ritilän päällä, jolloin loppukin irtonainen neste saatiin näytteistä valutetuksi pois. Yhteensä 20 minuutin valutuksen jälkeen näytepussit punnittiin (punnitus 2), jolloin saatiin selville 1 minuutin liotuksen aikana kuivikkeeseen sitoutunut neste.

Seuraavaksi samoja näytteitä liotettiin virtsassa 5 minuuttia, jonka jälkeen näytteitä taas valutettiin 20 minuuttia em. tavalla, jonka jälkeen näytteet punnittiin (punnitus 3). Tä-

män jälkeen samoja näytteitä liotettiin vielä 3 kertaa 30 minuuttia valuttaen välillä 20 minuuttia. Punnitukset 4, 5 ja 6 tehtiin ao. valutuksen jälkeen. Kaikkia kuivikenäytteitä liotettiin yhteensä 96 minuuttia. Oljella, puupelletillä, olkipelletillä, purulla ja turpeella tehtiin vielä muutamilla rinnakkaisnäytteillä ylimääräinen 30 minuutin liotus ja 40 minuutin valutus nesteenpidätyskykykapasiteetin varmistamiseksi (punnitus 7). Tämän lisäksi olkipelletillä tehtiin vielä yön yli liotus, valutus ja punnitus (punnitus 8).

2.3.4 Kuivikkeiden pölyävyys

Eri kuivikemateriaalien pölyävyyttä mitattiin Maaningan tutkimusnavetassa samaan aikaan kuivituskoneiden testausten kanssa. Testattavat kuivikkeet levitettiin Bobmanin ajettavalla kuivituskoneella kaikkiin navetan makuuparsiin. Kuivitettavia osastoja oli neljä, ja lehmät olivat kuivituksen aikana osastoissa. Levitys kesti keskimäärin 45–50 minuuttia.

Pölymittaukset tehtiin 1.-5.10.2012 välisenä aikana siten, että yhden päivän aikana mitattiin yksi kuivikemateriaali. Testattavat kuivikkeet olivat turve, kutterinpuru, turve-kutteriseos, olkisilppu ja paperikuivike.

Kiinteä mittapaikka sijaitsi tutkimusosastojen välissä keskellä navettaa. Mittalaitetaso oli kiinnitetty betoniseen tukipilariin ja suojattu kanaverkolla lehmien vuoksi. Työntekijän altistumisen mittauksia varten kuivituskoneen kuljettajalle puettiin päälle mittalaitteet (kuva 3.)

Mittaukset aloitettiin kiinteässä mittapaikassa suurin piirtein samaan aikaan kuin työntekijän hengitysvyöhykkeen mittaukset (kuva 3). Kiinteässä mittapaikassa mittauksia jatkettiin noin tunti siitä hetkestä kun kuivikkeiden jakaminen loppui. Tällä oli tarkoitus arvioida pölypitoisuuksien vähenemistä työskentelyn loputtua. Mikrobiologisia analyyseja varten otettiin materiaalinäytteet kuivikkeista.

HTP-arvot orgaaniselle hengittyvälle pölylle ovat 5 mg/m^3 kahdeksan tunnin arvona ja 10 mg/m^3 lyhytaikaisena arvona. Materiaalien mikrobipitoisuuksille ei ole raja-arvoa.

Kuva 3. Kiinteä mittapaikka sijaitsi parsirivien välissä, tutkimusosastojen keskellä. Työntekijän mittaukset tehtiin hengitysvyöhykkeeltä päälle puettavilla mittalaitteilla kuivitustyön aikana.

Hengittyvän pölyn mittaus
Hengittyvä orgaaninen pöly kerättiin aktiivisesti vakiovirtauspumpun avulle selluloosa-asetaattisuodattimelle. Näytteenkeräimenä oli IOM-keräin (EN 841 ja ISO 7708). Menetelmän määritysraja on 0,1 mg/näyte. Suodattimelle kerätty näyte analysoitiin gravimetrisesti. Tulokset on ilmoitettu yksikössä milligrammaa kuutiometriä kohti.

Hengittyvän pölyn jatkuva seuranta tehtiin valonsirontateknologiaan perustuvalla, ilmassa olevien hiukkasten massapitoisuutta mittaavan hiukkaskeräimen Split 2 (SKC inc. USA) avulla. Laitteen tarkkuus on 0,02 mg/m3. Mittausdata tallentuu koneeseen 10 sekunnin välein.

Pölyn hiukkaskoon mittaus
Hengittyvän pölyn, keuhkojakeen ja alveolijakeen fraktioita mitattiin Grimm 1.1.08 laitteella (Grimm GmbH, Ainring, Saksa). Laitetta käytetään ilmassa olevien partikkeleiden jatkuvatoimiseen mittaukseen. Keräysnopeus ympäristön ilmasta on 1,2 l/min. Analysaattori mittasi massakonsentraatiota (0,3-20 µm kokoisia hiukkasia µg/m^3). Analysaattorin toiminta perustuu valon sirontaan puolijohde-laserin toimiessa valonlähteenä. Työhygieenisissä mittauksissa laitteella mitataan hengittyvää, keuhkojaetta ja alveolijaetta.

Hiukkasten lukumäärien mittaus
Hiukkasten lukumääriä mitattiin kondensaatiohiukkaslaskurilla TSI 3007, joka mittaa 10 nm-10 µm kokoisten hiukkasten lukumäärää. Mittarin ylämittausraja on noin 100 000 hiukkasta/cm^3.

Mikrobiologiset analyysit
Materiaalinäytteen mikrobiologinen analysointi tehtiin laimennossarjamenetelmällä (menetelmä AR1205-TY-030, Työterveyslaitos). Tulokset ilmoitetaan yksikössä elinkykyisten mikrobien määrä grammassa materiaalia cfu/g (cfu = colony forming unit = pesäkettä muodostava yksikkö). Käytetyt kasvatusalustat ja kasvatusolosuhteet on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Mikrobimäärityksissä käytetyt kasvatusalustat.

Mikrobiryhmät	Kasvatusalustat	Kasvatus-lämpötila	Kasvatus-aika
Mesofiiliset sienet	Rose Bengal mallasuute-agar (Hagem-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset sienet	Dikloran-glyseroli-agar (DG18-agar)	+ 25°C	7 vrk
Termotolerantit sienet	Rose Bangal mallasuute-agar (Hagem-agar)	+ 40°C	5 vrk
Mesofiiliset bakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+ 25°C	7 vrk
Mesofiiliset aktinobakteerit	Tryptoni-hiivauute-glukoosi-agar (THG-agar)	+ 25°C	7-14 vrk
Termofiiliset aktinobakteerit	½ vahva Nutrient-agar	+ 55°C	3 vrk

2.4 Ulkomaan matka

Keväällä 2013 hankkeessa tehtiin opintomatka Hollantiin. Tavoitteena oli tutustua uusiin teknologisiin ratkaisuihin ja kuivikemateriaaleihin. Matkalla vierailtiin yhdeksällä maitotilalla sekä maitotalouden tutkimuksen, kehittämisen ja opetuksen keskuksessa Dairy Campuksella. Vierailukohteista tehtiin haastatteluihin perustuvien toimintakuvausten lisäksi videokoosteet.

2.5 Kotimaan tilakohteet

Kotimaan tilakäynneillä tavoitteena oli kartoittaa olemassa olevia toimivia, hoitajan työmäärää helpottavia kuivitusratkaisuja. Pääosassa olivat koneelliset kuivittamismenetelmät. Kohteita käytiin yhteensä 10 kpl. Tilakäynneillä haastateltiin tilan käytännöt kuivittamisessa sekä kokemukset nykyisestä menetelmästä.

Tilakäynti pyrittiin järjestämään siten, että kuivikkeen levitystä voitiin seurata. Kaikista tilakohteista tehtiin videokoosteet. Työnmenekeistä koneellisessa ja käsityönä tehtävässä kuivituksessa koottiin yhteen tietoa tilakäynneillä tehtyjen aikatutkimuksista sekä aikaisemmin TTS:ssä tehdyistä aikatutkimuksista.

2.6 Työpaja ja malliratkaisut

Tilakäyntien ja muun kerätyn ja olemassa olevan tiedon pohjalta hankkeessa laadittiin kuivittamisen malliratkaisuja erityyppisiin navetoihin. Alustavien kuivittamisen malliratkaisuiden toimivuuden ja toteuttamiskelpoisuuden arvioimiseksi kutsuttiin syksyllä 2013 navettarakentamisen ja maidontuotannon asiantuntijoita työpajaan Seinäjoelle. Mukaan oli kutsuttu ja alustavasti lupautunut seitsemän asiantuntijaa, mutta paikalle pääsi lopulta vain neljä henkilöä. Mukana olivat rakennussuunnittelija Timo Korpela ja tuotantoneuvoja Johanna Mäntyharju ProAgria Etelä-Pohjanmaalta sekä Työtehoseurasta tutkija Sari Morri ja erityisasiantuntija Lea Puumala.

3 TULOKSET

3.1 Tilakysely

Kysely lähetettiin 503 tilalle, ja vastauksia saatiin 228 kpl. Vastausprosentti oli 45 %, mitä voidaan pitää keskimääräistä parempana. Hyvä vastausprosentti kuvastanee kyselyn aihepiirin tärkeyttä vastaajien keskuudessa.

Kyselyn tulokset on julkaistu kahdessa TTS:n tiedotteessa erikseen kylmien ja viileäpihatoiden sekä lämpimien pihatoiden osalta. Tiedotteissa on esitetty perustiedot pihatoista ja lannanpoisto- ja kuivitusmenetelmistä ja – käytännöistä.

Suurin osa kyselyn pihatoista on lämpimiä pihattoja kokoluokassa 50–100 lehmää (taulukot 7 ja 8). Yli 100 lehmän karjoja oli noin 20 %.

Valtaosassa pihatoista lanta käsitellään lietelantana, lämpimissä pihatoissa lietelantajärjestelmä on 97 %:ssa ja viileissä pihatoissa 93 %:ssa. Kylmäpihatoissa on pääosin kuivalanta, mutta kahdessa kylmäpihatossa ilmoitetaan lanta poistettavan lietelantana. Lämpimissä pihatoissa noin 55 %:ssa ja verhoseinäpihatoissa 48 %:ssa lantakäytävillä on rakolattiapalkit.

Kaikista vastanneista 98 % käytti lehmillä kuivikkeita. Neljä tilaa ei kuivittanut lehmien makuuparsia. Kolme tilaa piti kuivittamista työläänä ja parsipetiä tai parsimattoa riittävän pehmeänä makuualustana. Yhdellä tiloista oli koettu kuivittamisen aiheuttavan ongelmia lannan poistossa. Kolme kuivittamattomista tiloista haluaisi kuitenkin käyttää kuivikkeita, koska parret ja lehmät olisivat puhtaampia sekä eläinten terveyden kannalta.

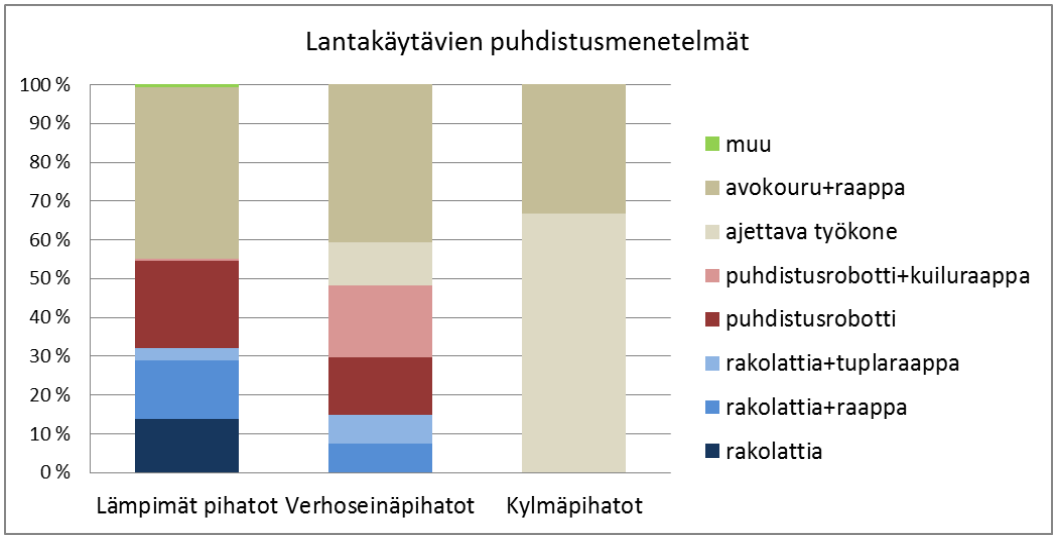
Lantakäytävien lannanpoistomenetelmät lämpimien ja verhoseinäpihatoiden osalta on esitetty kuvassa 4.

Taulukko 7. Kyselyyn vastanneiden navettatyypit, karjakoko ja pihaton perustietoja.

	kpl	%	Lehmäluku keskim.	Keskim. rak.vuosi	Automaatti-lypsy, %	Rako-lattiat, %	Kuivituksessa apuna kone, %
Lämmin pihatto	187	82,0	76	2001	58	55	11
Verhoseinäpihatto	29	12,7	101	2008	48	48	41
Kylmäpihatto	9	3,9	57	1997	11	0	56
Ei ilmoita tyyppiä	3	1,3	115	2008	100	100	100
yhteensä	228	100	79	2002	56	52	17

Taulukko 8. Kyselyyn vastanneet karjakokoluokittain.

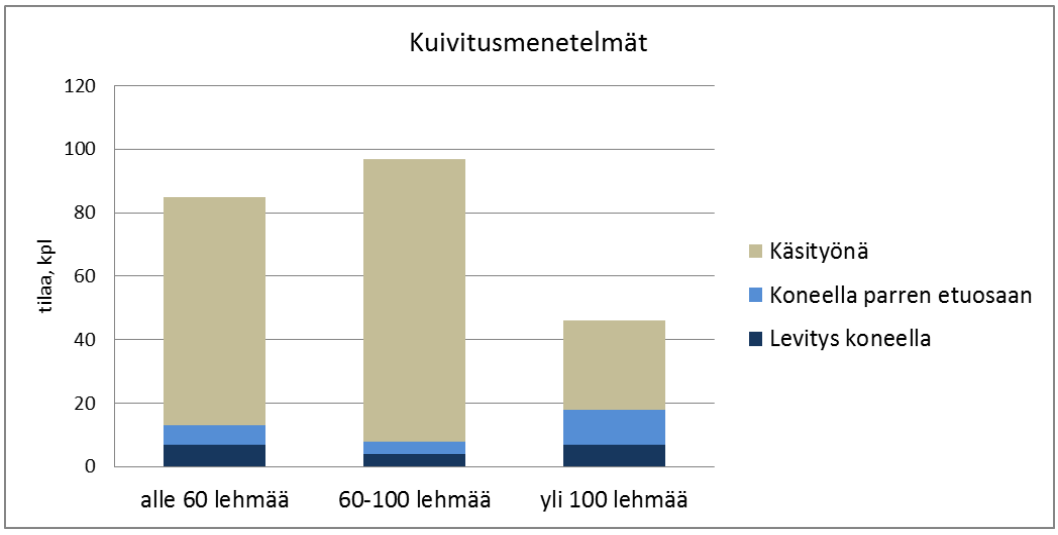
Karjakoko	kpl	%
50–60	85	37,3
61–99	97	42,5
100–150	37	16,2
150–200	7	3,1
201–300	2	0,9
Yhteensä	228	100



Kuva 4. Lantakäytävien puhdistusmenetelmät kyselyyn vastanneiden tilojen pihatoissa.

Kuivittavilla tiloilla kuivitus tehtiin pääosin käsityönä (kuva 5). Konetta käytettiin apuna vain 17 %:lla tiloista, joista noin puolella oli käytössä koneellinen kuivikkeen levitysmenetelmä ja noin puolet toi kuivikkeen koneella parren etuosan varastoon, mistä se levitettiin kolalla parteen. Koneellisia menetelmiä käytettiin useammin yli 100 lehmän karjoissa kuin sitä pienemmissä karjoissa. Niissä noin 40 % tiloista käytti konetta kuivittamisessa apuna.

Yleisin varsinainen levityskone oli päältäajettava kuivituskone, joita oli kymmenellä tilalla. Pienkuormainsovitteinen levityskauha oli käytössä neljällä tilalla. Kiskokuivittimia oli kahdella tilalla. Kylmäpihatoissa kuiviketta levitettiin traktorin tai pienkuormaimen kauhalla tai takalevyllä (3 kpl). Yhdellä kylmäpihattotilalla oli traktorisovitteinen levityskauha. Tiloilla, joilla kuiviketta tuotiin koneella parsien etuosaan varastoon, koneena käytettiin pienkuormainta.

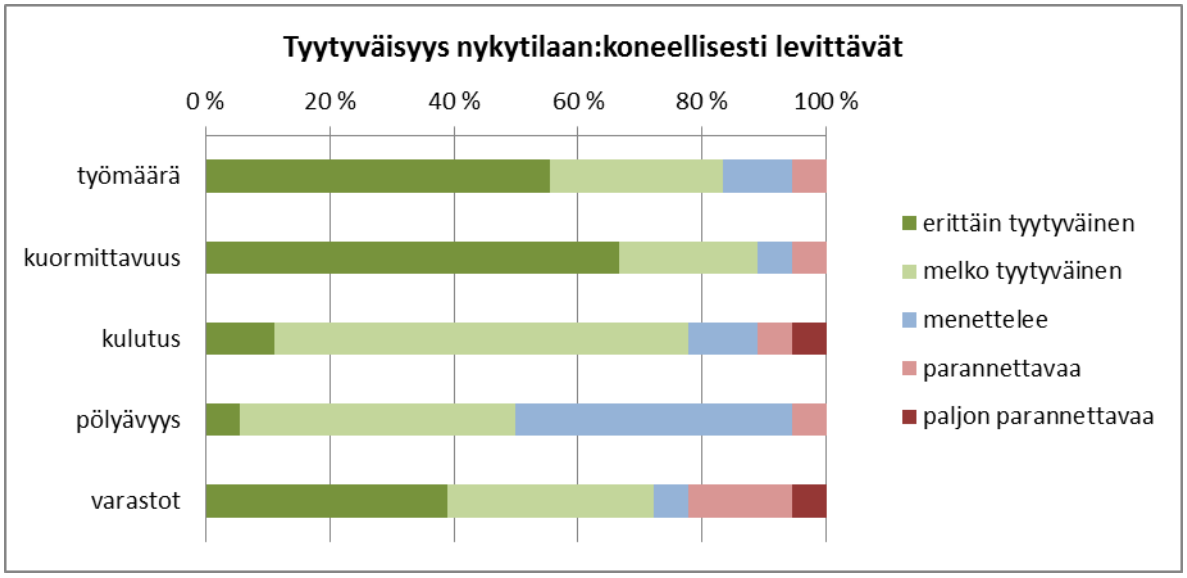


Kuva 5. Tilakyselyyn vastanneiden tilojen kuivitusmenetelmät karjakoon mukaan tarkasteltuna.

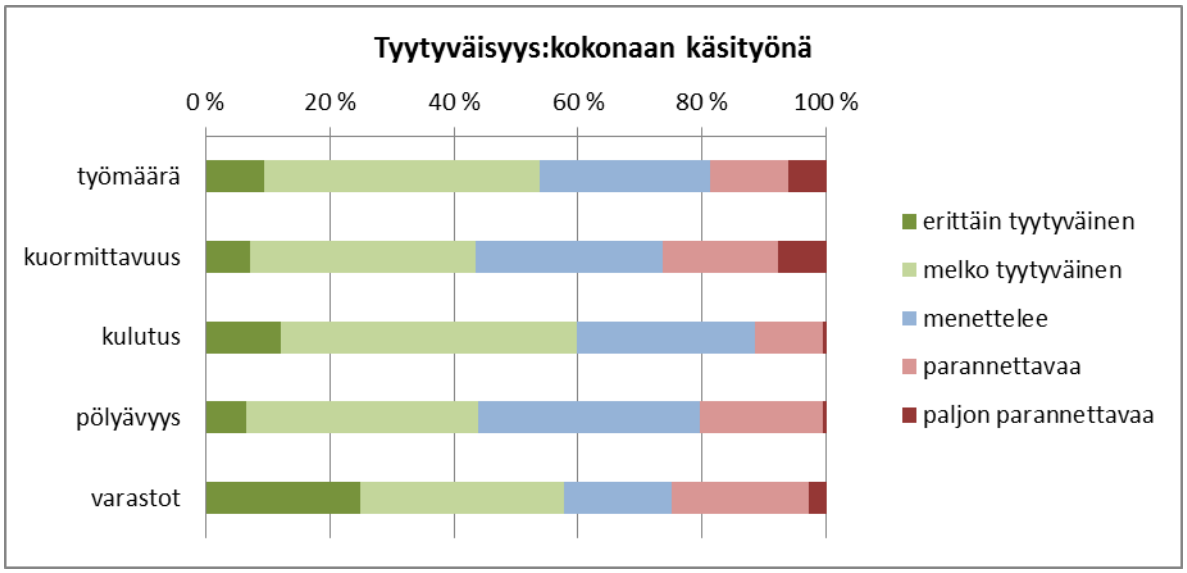
Koneellisia menetelmiä käyttävät olivat keskimäärin tyytyväisempiä kuivittamisen nykytilaan kuin täysin käsityönä kuivittavat (kuva 6). Koneellista levitystä käyttävistä yli puolet oli erittäin tyytyväisiä kuivittamisen työmäärään ja kuormittavuuteen. Myös kuivikkeen kulutukseen koneellisessa levityksessä oltiin melko tyytyväisiä. Pölyävyyden osalta tyytyväisiä oli noin puolet, ja noin 40 % arvioi pölyisyyden menettelevän. Parannettavaa oli eniten varastojen osalta, noin viidenneksellä vastaajista. Avointen vastausten mukaan näillä epäkohtana oli lähinnä katetun varastotilan puuttuminen riittävän lähellä pihattoa.

Levityksen täysin käsityönä tekevistä työmäärään ja kuormittavuuteen erittäin tyytyväisiä oli alle 10 % vastaajista (kuva 7). Noin neljäsosa vastasi että kuivittamisen kuormittavuudessa olisi parannettavaa. Toisaalta noin kolmasosa vastasi, että kuivittamisen työmäärä ja kuormittavuus menettelevät.

Noin 30 % kuivituksen käsityönä tekevistä kertoi miettineensä kuivittamisen koneellistamista. Osalla koneellistaminen oli katsottu liian vaikeaksi toteuttaa nykyisessä navetassa rakenteellisten esteiden vuoksi, osa etsi sopivaa ratkaisua ja osalla esteenä oli tarvittavien investointien kalleus. Tiloilla, joilla ei ollut harkittu koneellistamista, eniten apua käsin kuivittamisen helpottamisessa kaivattiin kuivikkeen tuomiseen parteen. Kantaminen oli monen mielestä hankalaa ja raskasta. Kunnollinen välivarasto navetan yhteydessä olisi helpottanut työtä monen mielestä. Lantajärjestelmien toimivuus kertoi rajoittavan kuivikkeen käyttömäärää kahdella tilalla.



Kuva 6. Tyytyväisyys kuivituksen nykytilaan koneellista levitystä käyttävillä tiloilla.



Kuva 7. Tyytyväisyys kuivituksen nykytilaan täysin käsityönä kuivittavilla tiloilla.

3.2 Levityskoneiden testaus

Testauksessa mukana olleiden kuivituslaitteiden käytettävyydessä havaittiin selkeitä eroja. Havaintojen perusteella moottorikäyttöinen kävellen ohjattava Kersten 1330 L oli hankalampi liikutella ja kääntää, ja se juuttui kynnyksiin sekä muihin lattian epätasaisuuksiin. Myös luiskat tuottivat ongelmia työnnettävälle laitteelle, koska käyttäjän oli jaksettava työntää laitetta ylöspäin. Ajettavan Bobman S:n käyttö oli sen sijaan sujuvaa ja sen kääntäminen sekä kynnysten ja luiskien ylitys sillä onnistui hyvin. Kersten K1330 L:ssä olleen lantaraapan ja puhdistusharjan käyttö edellytti säätöä, jotta laitetta pystyttiin liikuttamaan halutusti. Lantaraappaa ei saatu testissä nostettua tarpeeksi korkealle, jotta laitetta olisi pystytty liikuttamaan pihatossa olleiden kynnysten yli, joten se otettiin kokonaan pois käytöstä.

Molempien laitteiden kuivikesäiliöt täytettiin käsityömenetelmin, irtotavarana olleet turve ja olki lapioimalla ne säiliöön ja paaleissa olleet kutteri sekä paperisilppu suoraan paaleista. Bobman S:n kuivikesäiliön tilavuus oli 500 litraa ja käyttökorkeus oli 1,08 m ja Kersten 1330 L:n vastaavat 100 l ja 1,31 m. Testissä olleen Kersten konemallin kuivikesäiliö oli melko pieni, ja sitä jouduttiin täyttämään useaan kertaan koko pihaton kuivituksen kuluessa. Molempien laitteiden täyttökorkeus on melko korkea ja niiden täyttömenetelmänä on syytä miettiä muita kuin käsintäyttöratkaisuja.

Kersten 1330L:n melutaso on hiukan alempi kuin Bobman S:n. Molempien melutasot ovat kuitenkin sellaisia, että ne edellyttävät kuulosuojainten käyttöä. Taulukkoon 9 on koottu tilakokeessa kuivituslaitteista tehdyt havainnot.

Taulukko 9. Maaningan tutkimuspihatossa kuivikkeenjakolaitteille Bobman S ja Kersten K1330L tehtyjen toimivuushavaintojen yhteenveto

Arviointikohde	Bobman	Kersten
Tilantarve/kääntyminen	Kääntyy hyvin lantakäytävällä (lev. 242 cm)	Vaikea kääntää lantakäytävällä
Kynnysten ylitys	Ei ongelmia eteen eikä taaksepäin	Ylittäminen hankalaa, myös luiskat tuottavat ongelmia
Koneen liikuteltavuus	Helppo liikutella, helppo nousta kyydistä pois	Raskas liikuttaa, työntökahvat tärisevät
Koneen täyttökorkeus	108 cm	131 cm
Koneen melutaso, dB(A)	Levityksessä: moottorin vieressä 102 kuljettajan korvantasolla 88 2 metrin etäisyydellä 86 5 metrin etäisyydellä 79	Levityksessä: moottorin vieressä 92-93 kuljettajan korvantasolla 85-88 2 metrin etäisyydellä 82-83

Kuivituslaitteilla saavutetut kuivitusmateriaalien levitystasaisuustulokset on esitetty taulukossa 10. Bobman S:n kuivitustulos oli ensimmäisen levityskerran jälkeen epätasainen ja siksi sillä tehtiinkin levitys kahteen kertaan. Testissä havaittiin myös, että painavampaa kuiviketta (turve tai kutteri) jäi eniten parsien etureunaan ja toisaalta kevyempi kuivike (olkisilppu) kerääntyi parren keskiosaan.

Kersten 1330L:llä ei testattu lainkaan olkisilpun levitystä, koska se valmistajan ilmoituksen mukaan ei sovellu ko. materiaalin levitykseen. Testissä Kerstenillä saatiin jo ensimmäisellä kerralla melko tasainen levitystulos, joskin parren etureunassa oli hiukan enemmän kuiviketta kuin muualla parressa. Toisaalta kevyestä kuivikkeesta (paperisilppu) osa lensi kokonaan parren yli. Testissä laitteen todettiin tiputtelevan muita kuiviketta paperisilppua lukuun ottamatta myös lantakäytävälle.

Taulukko 10. Testissä mukana olleilla kuivituslaitteilla saavutettu kuivikemateriaalien levitystasaisuus.

	Turve	Kutteri	Olkisilppu	Turve+kutteri	Paperisilppu
Bobman	Kuiviketta enemmän parren etureunassa	Etuosassa kinos, osa lentää parren yli	Suurin osa kuivikkeesta karholla parren keskiosassa	Yksi ajokerta epätasainen, kahteen kertaan ajettaessa tasainen levitys	Yksi ajokerta epätasainen, kahteen kertaan ajettaessa tasainen levitys
Kersten	Tasainen kerros suoralla osuudella. Tiputtaa kuiviketta lanta-käytävälle	Suhteellisen tasainen kerros. Tiputtaa kuiviketta lanta-käytävälle	Ei suositella/ sovellu	Tasainen, etuosassa paikoitellen hiukan vähemmän kuiviketta. Tiputtaa kuiviketta	Tasainen, etuosassa partta hiukan enemmän. Osa lentää parren yli. Ei tiputa kuiviketta käytävälle.

3.3 Kuivikemateriaalien testaus

Testaamisen tavoitteena oli selvittää erilaisten materiaalien ominaisuuksia mm. tarvittavien käyttömäärien, parressa pysymisen, käsiteltävyyden ja lehmien puhtaana pysymisen suhteen.

Tutkittavat kuivikkeet olivat:

- kutterinlastu
- turve
- olkisilppu
- paperisilppu
- turve-kutteri – seos
- Drymaxx™ -kuivikelisä

3.3.1 Kuivikkeen parressa pysyminen

Kuivikkeen tulisi pysyä makuuparressa mahdollisimman hyvin, jotta kuivituksella olisi merkitystä. Kuivikkeen ennenaikainen häviäminen parresta aiheuttaa parsien kostumista ja lannan tiivistymistä paljaan parsimaton tai –pedin pintaan. Lisäksi lantakäytävälle valunut kuivike saattaa aiheuttaa ongelmia lannanpoistolle. Kuivikkeiden pysymiseen makuuparressa vaikuttavat mm. kuivikkeen ominaisuudet, makuuparren ominaisuudet sekä parressa tapahtuva lehmäliikenne.

Oikealla makuuparren mitoituksella on tärkeä merkitys parsien käyttöön. Lehmien tulisi laskeutua makuulle varsin pian makuuparteen mennessään. Seisova lehmä parressa on yleensä merkki sopimattomasta parresta, esimerkiksi liian takana olevasta niskapuomista. Käyntikertoja parsissa muodostuu tällöin tavanomaista enemmän, kun lehmät käyvät seisomassa useassa parressa hakemassa itselleen sopivaa partta. Jokaisella parressa käynnillä lehmä vetäisee sorkillaan kuiviketta käytävälle.

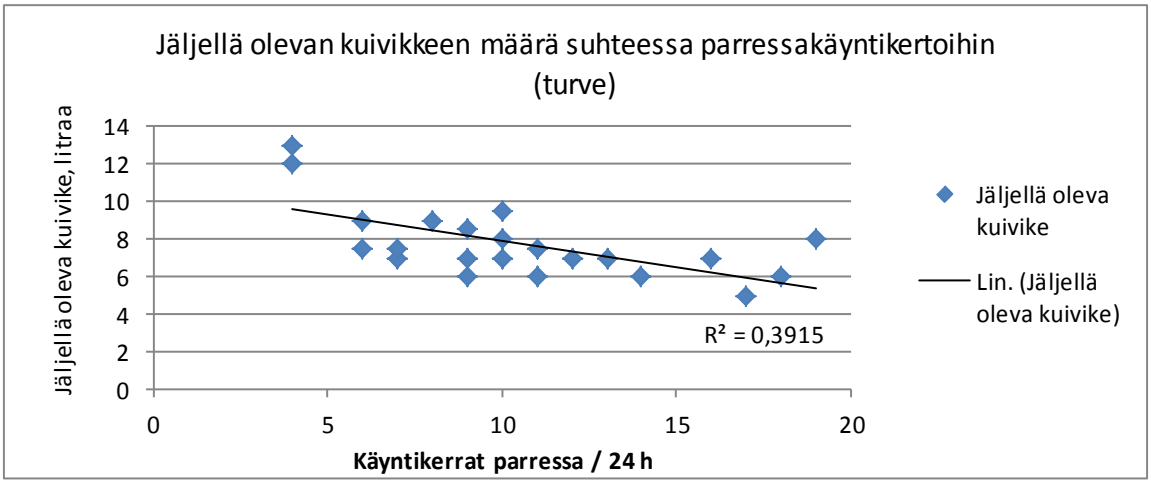
Makuuparsien käyttö pysyvyystestin aikana on esitetty taulukossa 11. Lehmät kävivät parsissa keskimäärin vähän yli kymmenen kertaa vuorokauden aikana. Poikkeuksen teki osasto, missä oli kutterikuivitus testivuorokauden aikana. Ryhmässä oli kiimainen eläin, joka aiheutti yleistä levottomuutta, ja myös lisääntynyttä kulkua parsissa. Ryhmän levottomuus näkyi myös lehmien alentuneina makuuaikoina. Muuten eri kuivikkeilla ei ollut eroja makuuparsien käytössä.

Makuuparsien käytössä seisomisjaksojen korkea suhteellinen osuus kielii epäsopivista parsista. Lehmät eivät ole päässeet sujuvasti makuulle parsiin noustessaan, vaan jääneet seisomaan osittain parsiin takajalat lantakäytävällä. Testin jälkeen tehdyssä parsien mittauksessa todettiin niskapuomin olevan aivan liian takana, 152 cm, suositukseen nähden, min. 170 cm, mikä selittää lehmien vaikeuden päästä sujuvasti makuulle. Sittemmin niskapuomin sijaintia on korjattu.

Taulukko 11. Makuuparsien käyttö pysyvyystestin aikana.

Kuivike	Käynti-kerrat kpl / vrk	Makuu-jaksot kpl / vrk	Seisomis-jaksot kpl / vrk	Makuuaika h:min / jakso	Makuuaika h:min yht.	Parressaolo-aika h:min yht. / vrk	Kuiviketta parressa 24 h jälkeen, litraa	Kuivike-hävikki 24 h aikana, litraa
Turve	11	7	4	1:49	11:49	11:52	7,8	12,2
Olki	12	7	6	1:42	11:07	11:19	9,4	10,6
Tu-ku -seos	10	7	3	1:44	11:35	13:06	8,2	11,8
Kutteri	20	8	12	1:10	9:12	10:10	8,8	11,2
Paperi	12	7	5	1:35	10:58	11:18	8,3	11,7
Drymaxx	14	7	7	1:29	11:01	11:39	x	x

Makuuparsissa oli vuorokauden jälkeen vielä käyttökelpoista kuiviketta vähän yli 40 %. Osa oli siirtynyt lantakäytävälle lehmien jaloissa ja osan hoitajat olivat vetäneet pois parsista parsien puhdistuksen yhteydessä. Tuloksista havaittiin kuitenkin selvä yhteys lehmän parressakäyntikertoihin ja parressa jäljellä olevan kuivikkeen määrän välillä (kuva 8). Mitä useammin parressa oli käyty, sitä vähemmän kuiviketta oli jäljellä. Eri kuivikemateriaaleilla ei tässä suhteessa ollut eroa.



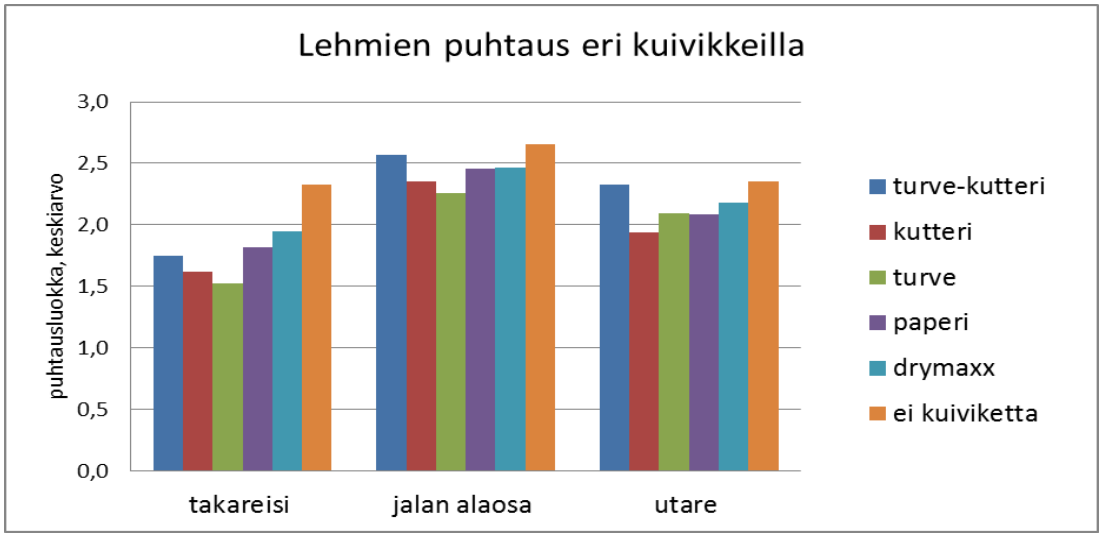
Kuva 8. Jäljellä olevan kuivikkeen määrä parressa suhteessa lehmän parressa käyntikertoihin.

3.3.2 Lehmien puhtaus

Lehmissä näkyvän lian määrä kertoo tilan hygieenisestä tasosta. Lehmien likaisuuteen vaikuttaa mm. ruokinta, parsien mitat ja lantakäytävien siisteys, mutta myös käytettävien kuivikkeiden määrä ja laatu. Puhtaustestin tarkoituksena oli selvittää, onko eri kuivikemateriaalien käytöllä vaikutusta lehmien puhtauteen.

Kuivituksen merkitys lehmien puhtauteen oli odotettava, eli kuiviketta käytettäessä lehmät olivat puhtaampia kuin ilman kuiviketta. Lehmien takareidet olivat kaikilla testattavilla materiaaleilla puhtaammat kuin ilman kuiviketta (kuva 9). Kuivikkeiden välisiä eroja tarkasteltaessa kutterilla ja turpeella takareidet olivat puhtaammat kuin DryMaxxilla ($p<0,01$).

Jalan alaosan osalta vain kutterinlastulla ja turpeella ero kuivittamattomaan oli tilastollisesti merkitsevä ($p<0,01$). Utareen osalta kutterinlastun, turpeen ja paperin ero kuivittamattomaan oli tilastollisesti merkitsevä ($p<0,01$).



Kuva 9. Lehmien takareiden, jalan alaosan ja utareen puhtausluokitusten keskiarvot puhtaustestin eri koejäsenillä. Kuivikkeen vaikutus puhtauteen näkyi selvimmin takareiden puhtaudessa. Kaikki tutkitut kuivikkeet pitivät takareidet puhtaampina kuin ilman kuiviketta.

Turve-kutteri-seoksen tulokset olivat poikkeavat ja yllättävät, koska jalan alaosan ja utareen puhtausluokituksessa ei ollut eroa kuivittamattomaan. Arvioitsijoilta tiedusteltiin myöhemmin, kiinnittivätkö he huomiota asiaan ja miten tulos voisi olla selitettävissä. Käyttökokemukset turve-kutteri-seoksesta olivat hyvät, ja seoksesta pidettiin kutterin tuoman valoisuuden vuoksi. Pelkällä kutterilla eläimet olivat lypsäjien mukaan välillä märkiä, mutta eivät likaisia. Yhtenä selityksenä pohdittiin, olisiko kutteri seoksessa vaikuttanut niin, että eläimet ovat kastuneet ja turve olisi siksi tarttunut kiinni. Silloin lika olisi ollut pääasiassa turvetta.

Pelkkää kutteria käytettäessä oli havaittu kuivikkeen valuvan parren takaosasta helposti virtsan mukana pois, mikä aiheutti märkyyttä nimenomaan jalan alaosaan ja utareeseen. Pelkkä turve taas puolestaan imi kosteuden itseensä, mutta ei valunut parresta pois. Testijäsenten erot jalan alaosan ja utareen puhtaudessa ovat kuitenkin pienemmät kuin takareiden puhtaudessa, mikä voi olla viite myös muiden tekijöiden vaikutuksesta puhtauteen.

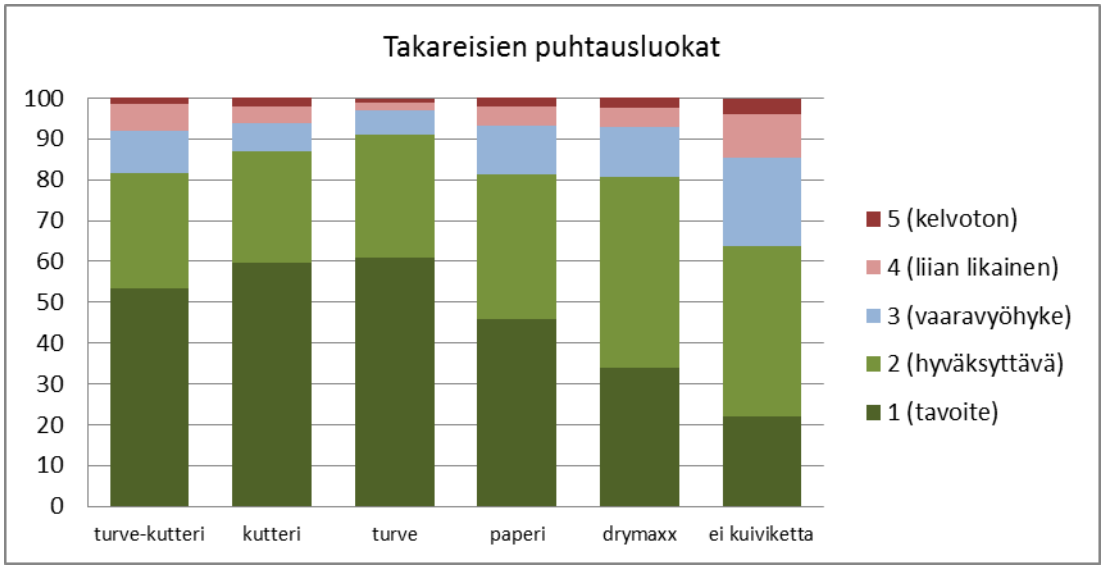
Lehmien puhtauteen vaikuttavat muutkin tekijät kuin kuivitus. Lehmien puhtaus oli puhtausluokituksen mukaan testissä keskimäärin hyväksyttävällä tasolla (taulukko 12). Takareidet olivat melko puhtaita, mutta jalan alaosan ja utareiden puhtaus ei ollut yhtä hyvä. Ta-

kareiden osalta hyväksyttävää likaisempien lehmien osuus oli parhaimmillaan noin 10 % (kuvat 10–12). Jalan alaosan ja utareen osalta likaisuutta oli enemmän, parhaimmillaankin noin neljännes lehmistä oli vähintään vaaravyöhykkeellä. Jalkojen alaosan likaisuuteen mm. vaikuttaa lantakäytävien puhtaus, ja sorkkien puhtaus puolestaan utareen puhtauteen. Tutkimusnavetassa lantakäytävät puhdistettiin puhdistusrobotilla ja käytävät olivat yleisilmeeltään varsin puhtaat ja kuivat, eli syytä ei näyttäisi löytyvän sieltä. Pysyvyystestissä havaittu parsien sopimattomuus voisi aiheuttaa sontimisen parteen, jos lehmä joutuu makaamaan tai seisomaan parressa vinossa. Kuivike ei riitä sontaläjän kuivittamiseen missään tapauksessa, ja jalat ja utareet voivat silloin likaantua.

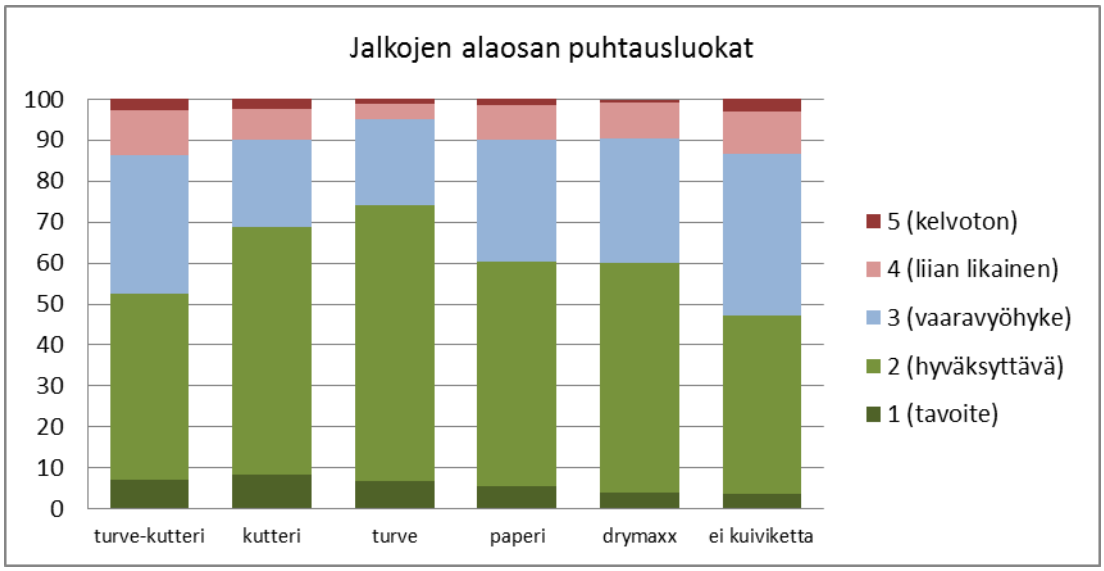
Muita havaintoja kuivikkeista testin aikana: DryMaxx-kuivikkeen lisäaineen aiheutti osalle kuivikkeen levitykseen osallistuneista henkilöistä ihon kuivumista. Aine aiheutti myös utareiden ihon kuivumista. Paperikuivike tarttui tiukasti makuuparsiin, ja parsien puhdistaminen oli työlästä.

Taulukko 12. Testissä olleiden lehmien puhtaus keskimäärin testin aikana.

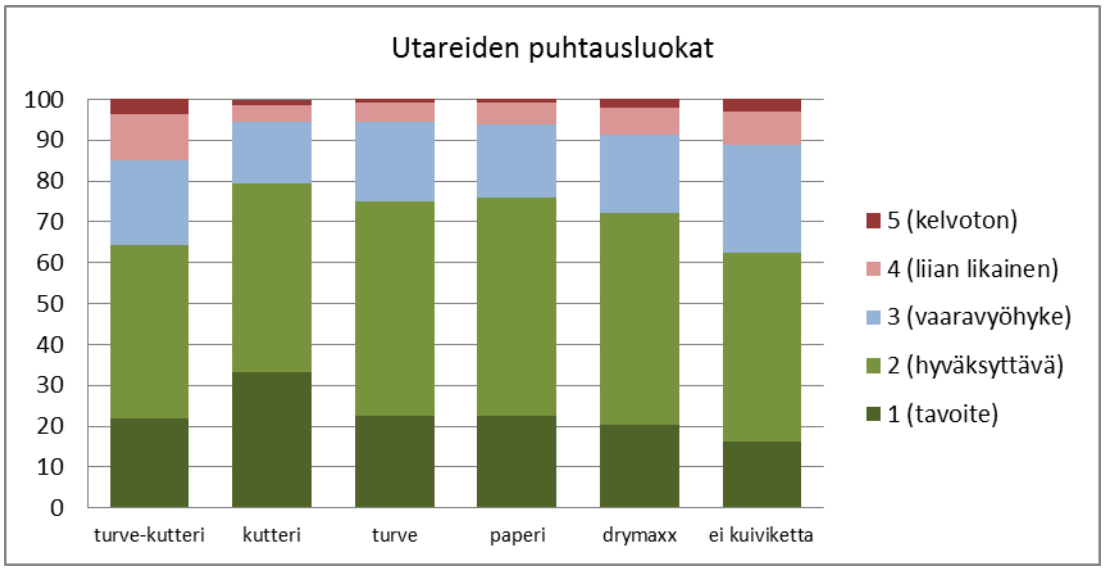
Arviointikohde	puhtausluokka keskimäärin
takareisi	1,83
jalan alaosa	2,46
utare	2,16



Kuva 10. Testissä olleiden lehmien jakautuminen puhtausluokkiin takareiden osalta eri kuivikkeilla. Takareisien puhtaus oli yli 80 %:lla lehmistä tavoite- tai hyväksyttävällä tasolla kuivitetuilla jaksoilla. Kuivittamattomalla jaksolla likaisten lehmien osuus kasvoi.



Kuva 11. Testissä olleiden lehmien jakautuminen puhtausluokkiin jalan alaosan osalta eri kuivikkeilla. Jalkojen alaosat olivat keskimäärin likaisempia kuin takareidet. Kuivikkeen käytön vaikutus takareisien puhtauteen vaihteli enemmän. Vain kutteri ja turve olivat merkitsevästi puhtaammat kuin kuivittamaton.



Kuva 12. Testissä olleiden lehmien jakautuminen puhtausluokkiin utareiden osalta eri kuivikkeilla. Myös utareissa samoin kuin jalan alaosissa oli enemmän likaisuutta kuin takareisissä. Erot eri kuivikkeiden ja kuivittamattoman välillä olivat pienemmät kuin muissa osissa.

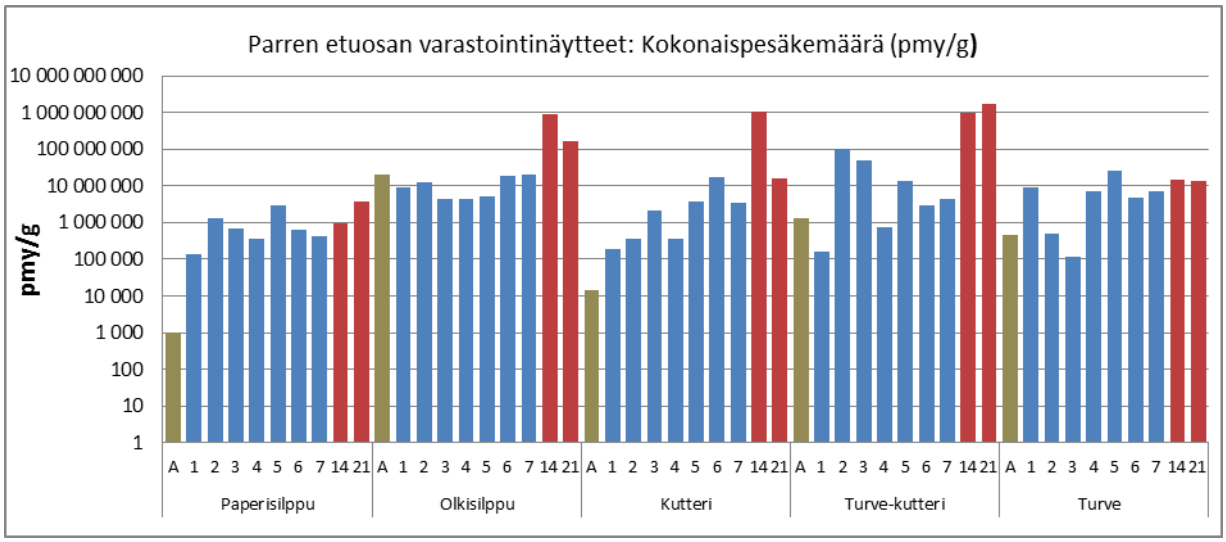
3.3.3 Kuivikkeiden mikrobikasvu navettavarastoinnissa

Bakteerien kokonaispesäkemäärät olivat alkunäytteissä pienimmät kutterinpurulla ja paperikuivikkeella (1x 10^3 -10^4 pmy/g). Olkisilpussa bakteerien kokonaispesäkemäärä oli runsas jo alkunäytteessä (> 1x10^7 pmy/g). Oljen sisältämien bakteerien korkea pesäkemäärä ei ole yllättävää, koska olki on ennen korjuuta alttiina vaihteleville sääoloille ja orgaanisena materiaalina tarjoaa hyvät kasvuolot mikrobeille. Luonnonmateriaaleissa on aina bakteereja, ja suuri osa todennäköisesti haitattomia.

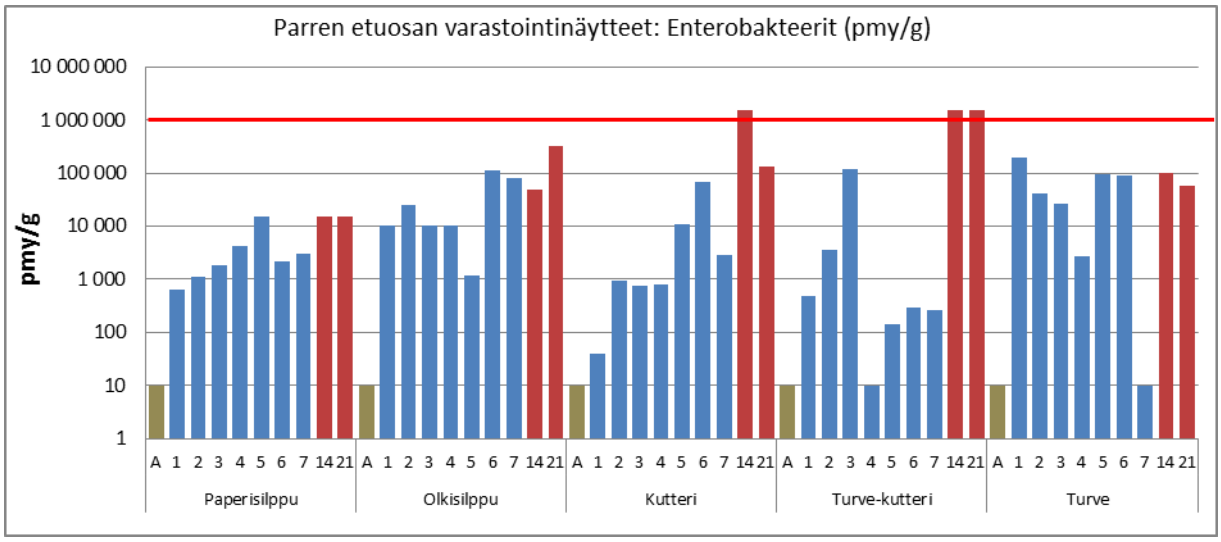
Kokonaispesäkemäärä kasvoi kaikissa materiaaleissa viikon kuluessa yli $1x10^6$ pmy/g (kuva 13). Kahden viikon varastoinnin jälkeen olkisilpussa, kutterissa ja turvekutterissa nähtiin voimakas lisääntyminen (noin $1x10^9$ pmy/g). Turpeen ja paperisilpun kokonaisbakteerimäärä jäi noin $1,5x10^7$ pmy/g tasolle.

Enterobakteerien määrä oli kaikissa kuivikkeissa alkunäytteissä hyvin vähäinen (<10 pmy/g) (kuva 14). Joissakin tutkimuksissa on esitetty bakteerimäärän riskirajaksi kuivikkeessa 10^6 pmy/g. Viikon parren etuosassa varastointi ei nostanut pesäkemäärää millään kuivikkeella yli riskirajan. Kahden viikon varastoinnissa riskiraja ylittyi kutterinpurulla ja kutteri-turveseoksella.

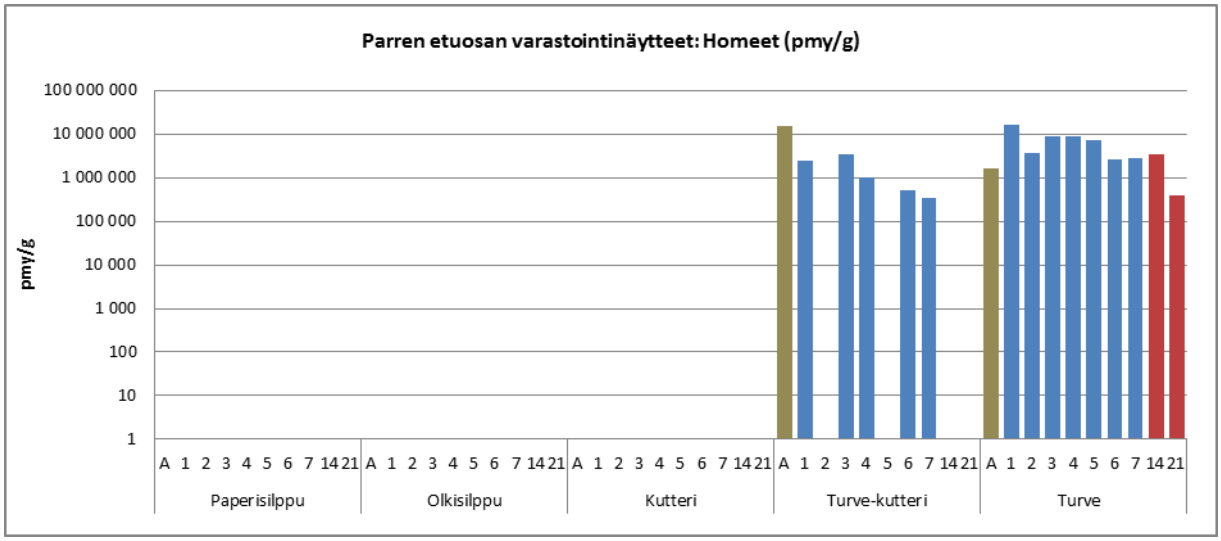
Turvenäytteissä esiintyi melko runsaasti homeita (kuva 15). Turpeessa on havaittu homeita myös aikaisemmissa tutkimuksissa. Homeiden lisäksi näytteissä kasvoi myös hiivaa.



Kuva 13. Bakteerien kokonaispesäkemäärät parren etuosan varastointinäytteissä. Numerot x-akselilla ovat vuorokausia säilytyksessä. Ensimmäisen viikon ajan näytteet otettiin päivittäin, minkä jälkeen näytteet otettiin kahden ja kolmen viikon kuluttua.



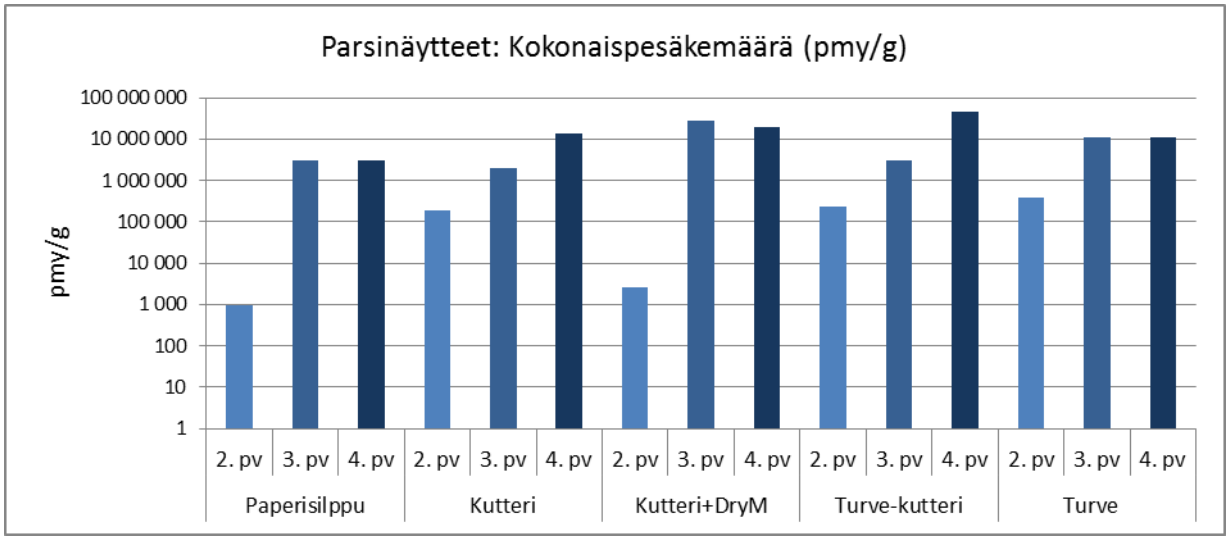
Kuva 14. Enterobakteerien pesäkemäärät parren etuosan varastointinäytteissä.



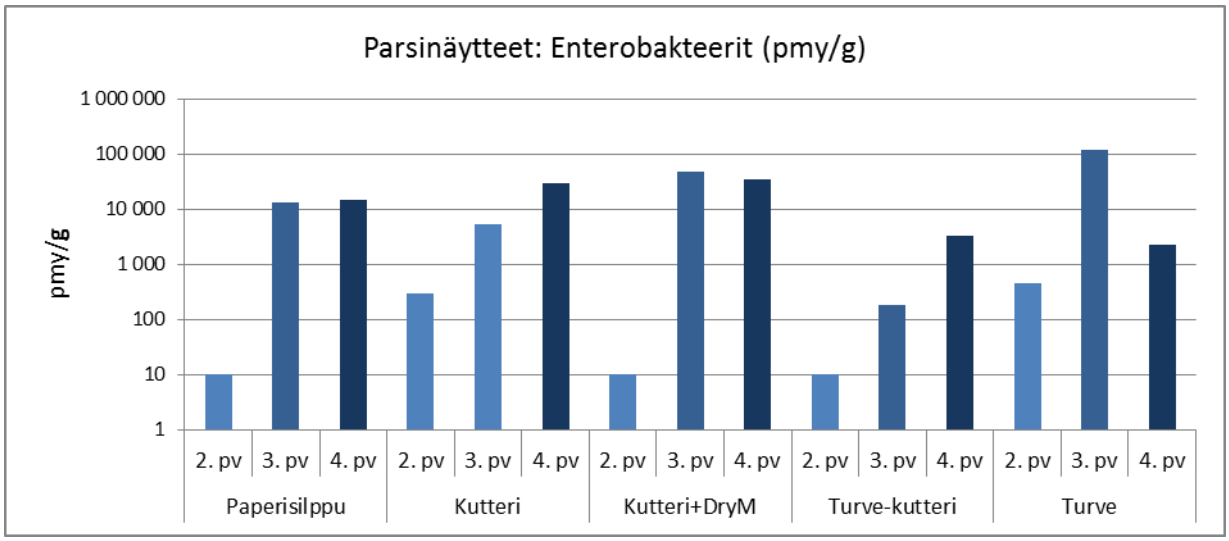
Kuva 15. Homeet parren etuosan varastointinäytteissä.

3.3.4 Kuivikkeiden mikrobikasvu makuuparressa

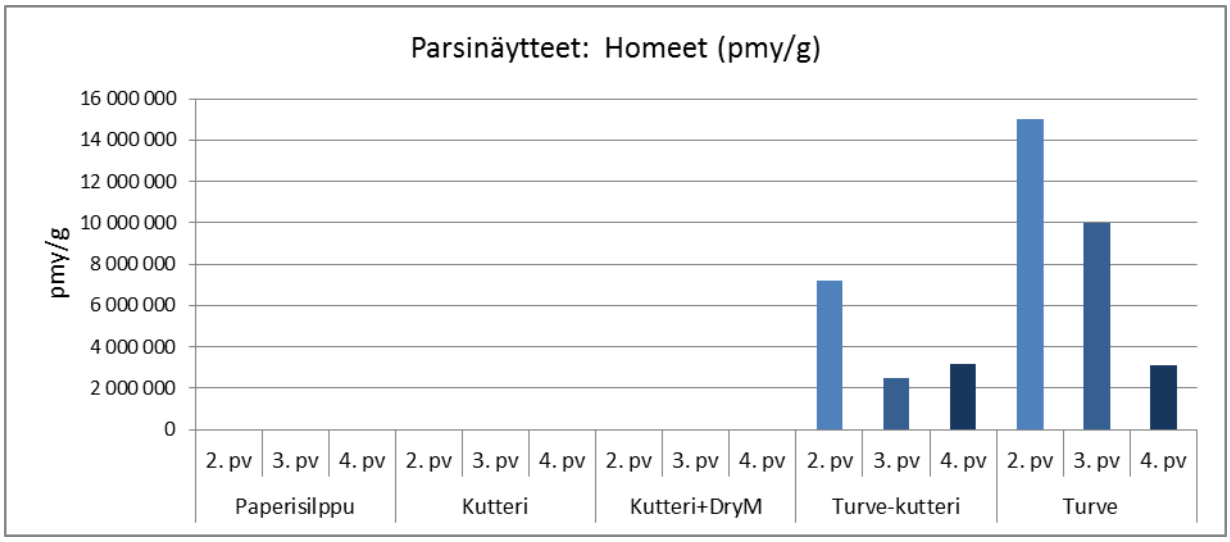
Tulosten mukaan kuivike pysyy yhden päivän ajan melko turvallisella tasolla hygieniatason kannalta, mutta sen jälkeen bakteerimäärät lähtevät nopeasti kasvuun kaikilla kuivikkeilla. Parsinäytteissä kokonaispesäkemäärät kasvoivat kaikissa näytteissä kolmantena päivänä yli $1x10^6$ ja osalla yli $1x10^7$pmy/g (kuva 16). Enterobakteerit pysyivät kuitenkin kaikissa alle 10^6 pmy/g (kuva 17). Turpeessa enterobakteerit nousivat korkeimmaksi ($1,2x10^5$ pmy/g). Homeita esiintyi turpeessa parsinäytteissä samoin kuin varastonäytteissä (kuva 18). Homeiden määrä ei kuitenkaan kasvanut vaan näyttäisi ennemminkin vähenevän parressa.



Kuva 16. Bakteerien kokonaispesäkemäärät parsinäytteissä.



Kuva 17. Enterobakteerien pesäkemäärät parsinäytteissä.



Kuva 18. Homeiden pesäkemäärät parsinäytteissä

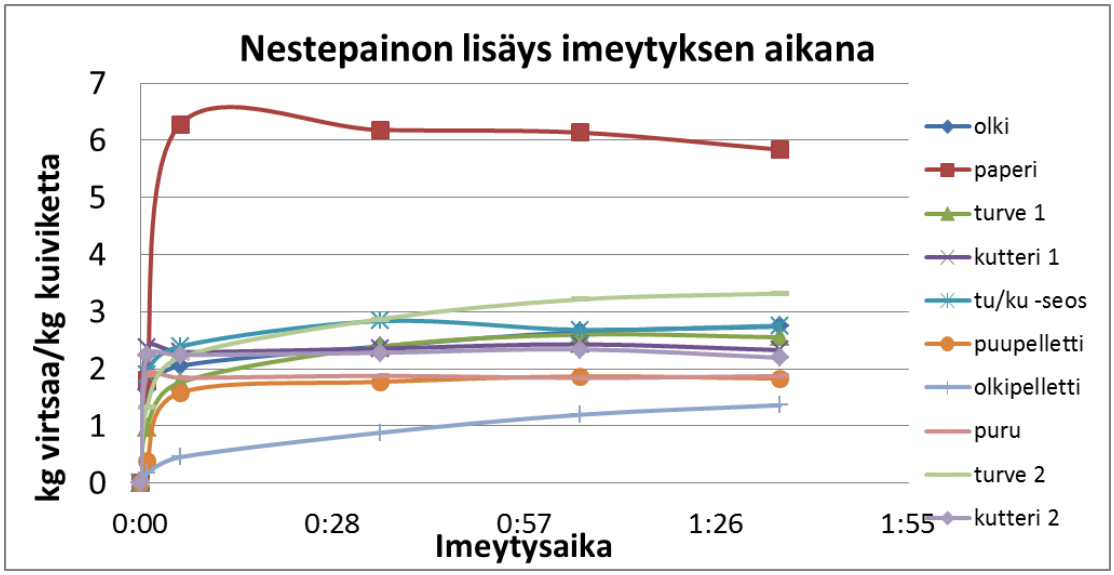
3.3.5 Kuivikkeiden nesteenpidätyskyky

Pelletöidyillä kuivikkeilla oli korkein nesteenpidätyskyky, olkipelletillä 1245 g virtsaa/1 litra kuiviketta ja vastaavasti puupelletillä 1125 g (taulukko 13). Seuraavaksi korkein oli keskimäärin turpeella. Myös turve/kutteri – seoksella oli lähes turpeen veroinen nesteenpidätyskyky. Kahdella eri kutterilaadulla oli hyvin erilainen nesteenpidätyskyky johtuen erilaisista tilavuuspainoista. Sahanpurulla (332 g) ja sanomalehtipaperista tehdyllä paperikuivikkeella (350 g) nesteenpidätyskyky oli samaa suuruusluokkaa. Olkisilpun nesteenpidätyskyvyksi mitattiin 164 g virtsaa / 1 litra olkisilppua.

Taulukko 13. Kuivikkeiden virtsanimemiskyky (g virtsaa/ 1 litra kuiviketta)

Kuivike	Imemiskyky
Turve 1	474 g
Turve 2	640 g
Kutteri 1	328 g
Kutteri 2	142 g
Tu/Ku-seos	442 g
Olkisilppu	164 g
Olkipelletti	1245 g
Sahanpuru	332 g
Puupelletti	1125 g
Paperi	350 g

Nesteensitoutumisnopeudeltaan kuivikemateriaalit poikkeavat enemmän toisistaan kuin nesteenpidätyskyvyiltään (Kuva 19). Toiset kastuvat hetkessä, kun taas toisilla nesteenpidätyskyky kestää pidempään. Testatuista kuivikkeista paperisilppu kastui nopeimmin. Myös kutteri ja sahanpuru saavuttavat täyden nesteenpidätyskykynsä varsin nopeasti. Sen sijaan oljella ja turpeella imukyky kestää pidempään. Kaikista hitaimmin vettyy olkipelletti, mm. huomattavasti hitaammin kuin puupelletti, joka varsin nopeasti vettyi ja turposi. Kuivikkeiden erilaista nesteensitoutumisnopeutta kannattaa hyödyntää käyttökohteen mukaan. Olkipelletti on esimerkiksi toimiva ratkaisu karsinoiden kuivituksessa, missä alustalta vaaditaan pitkää nesteenpidätyskykyä. Sen sijaan esimerkiksi paperisilppu yhdistettynä turpeen kanssa makuuparsien kuivituksessa tuo kuivikkeeseen nopeaa nesteensitomiskykyä.



Kuva 19. Eri kuivikemateriaalien nesteensitoutumisnopeus. Imeytymisaika x-akselilla on esitetty muodossa tuntia:minuuttia.

3.3.6 Kuivikkeiden pölyävyys

Taulukossa 14 on esitetty Maaningan tutkimusaseman säätiedot pölymittausten ajanjaksolta. Sää oli leuto ja ilmankosteus korkea. Tutkimusnavetta on verhoseinäinen, joten navetan sisälämpötila seuraa pitkälti ulkoilman olosuhteita.

Taulukko 14. Poiminta Maaningan tutkimusaseman sääaineistosta 1. – 5.10.2012.

Vuosi	kk	pv	keskilämpötila	maksimi	minimi	sade	suhteellinen kosteus
2012	10	1	8.9	10.0	7.3	1.6	91
2012	10	2	11.4	12.7	8.7	1.8	89
2012	10	3	11.4	14.3	9.0	0.4	74
2012	10	4	11.0	12.1	7.8	0.2	85
2012	10	5	10.8	11.3	10.4	9.3	96

Pölypitoisuusmittaukset kiinteästä mittapaikasta on esitetty taulukossa 15 ja työntekijän hengitysvyöhykkeeltä taulukossa 16. Suoraan osoittavilla mittalaitteilla selvitettiin pöly- ja hiukkaspitoisuuksien vaihtelua. Tulokset ovat liitteissä 3-5.

Mittauksia kiinteässä mittauspisteessä tehtiin sekä kuivituksen aikana että sen jälkeen noin tunnin ajan, joten pitoisuudet kuvastavat muun muassa sitä, miten nopeasti pölypitoisuudet vähenevät tuotantorakennuksessa kuivituksen loputtua.

Taulukko 15. Hengittyvän pölyn pitoisuudet kiinteässä mittapaikassa.

Kuivike	pv	alkaen klo	Pölypitoisuus, mg/m^3
Turve	1.10	13.09-	1,1
Kutteri	2.10	9.53-	5,5
Olki	3.10	9.45-	0,8
Kutteri+turve	4.10	12.57-	2,1
Paperisilppu	5.10	9.45-	3,1

Taulukko 16. Hengittyvän pölyn pitoisuudet työntekijän hengitysvyöhykkeellä

Kuivike	pv	alkaen klo	Pölypitoisuus, mg/m^3	
			IOM	Split
Turve	1.10	13.29-	5,4	4,0
Kutteri	2.10	10.01-	18	26
Olki	3.10	10.09-	7,5	6,3
Kutteri+turve	4.10	13.17-	7,0	3,7
Paperisilppu	5.10	9.57-	25	18

Kiinteässä mittauspisteessä mitatut hengittyvän pölyn pitoisuudet vaihtelevat eri kuivikkeilla. Suurimmat pitoisuudet mitattiin kutterinpurun levityksen aikana, jolloin ylittyi pölyn 8 tunnin HTP-arvo 5 mg/m^3.

Mitatut hengittyvän pölyn pitoisuudet työntekijän hengitysvyöhykkeellä vaihtelivat voimakkaasti eri kuivikkeilla, taulukko 16. Suurimmat pitoisuudet ylittivät orgaanisen pölyn HTP-arvon 5 mg/m^3 moninkertaisesti ja kaikki mittaukset ylittivät em. ohjearvon. Erityisesti kutterinpuru ja paperisilppu tuottivat suuria pölymääriä.

Kiinteän mittauspisteen Grimm-hiukkasmittarin tuloksissa (liite 3) voidaan havaita, että kutterinpuru oli hyvin pölyistä materiaalia. Suurin piirtein yhtä pölyäviä olivat turve+kutteri ja paperisilppu. Kutterinpurun pölyssä oli enemmän alveoliluokan (keuhkojen alaosiin pääsevää) pölyä kuin muissa materiaaleissa. Lisäksi materiaalien välillä oli suuria eroja pölypitoisuuksien vaihtelussa ja tässäkin suurimmat pitoisuudet, jopa 60 mg/m^3, mitattiin kutterinpurun levityksen aikana. Mittaustuloksista nähdään, että pitoisuus laskee nopeasti työjakson loputtua.

Työntekijän hengitysvyöhykkeen mittaus tehtiin Split-mittarilla (liite 4). Mittausten mukaan kutterinpuru oli pölyisintä materiaalia. Keskimäärin työssä mitattiin useita 50–100 mg/m^3 huippupitoisuuksia levitystyön aikana. Paperisilppu oli lähes yhtä pölyävää kuin kutterinpuru. Suurimman pitoisuushuiput olivat lähes 150 mg/m^3.

TSI-hiukkasmittarilla mitattiin pakokaasuperäisten pienhiukkasten lukumääriä kuivituksen aikana (liite 5). Pienhiukkasten määrä vaihteli 50 000 - 300 000 kpl/cm^3. Nämä pitoisuudet ovat hieman pienempiä mutta samaa suuruusluokkaa kuin aiemmassa Työterveyslaitoksen ja Työtehoseuran tekemässä pienkuormaintutkimuksessa. Kansainvälinen syöpäjärjestö IARC on v.2012 arvioinut dieselpakokaasut ryhmään 1 syöpävaarallisuutensa vuoksi. Dieselpakokaasuille ei ole Suomessa annettu työhygieenistä raja-arvoa. Pakokaasussa on PAH-yhdisteitä, nokea ja typen oksideja. Mittausten mukaan altistuminen on merkittävintä käytettäessä dieselajoneuvoja suljetuissa tiloissa, esim. tunnelityömailla ja kaivoksissa, mutta myös maatalouden tuotantorakennuksissa merkittävää altistumista voi esiintyä.

Materiaalien mikrobianalyysien tulokset ovat liitteessä 6. Suurimmat yhteenlasketut mikrobimäärät olivat oljessa, johtuen erittäin suuresta mesofiilisten bakteerien määrästä. Seuraavaksi suurimmat mikrobimäärät mitattiin turpeessa ja sitten turpeen ja kutterin seoksessa. Termotoleranttien sienien suurimmat määrät mitattiin turpeesta. Turpeen ja kutterin seoksessa niitä oli noin kymmenesosa pelkän turpeen määrästä ja muissa materiaaleissa hyvin vähän tai ei ollenkaan. Termotoleranttien sienten määrä turpeessa on homepölykeuhkotaudin kannalta haitallista. Termotoleranttien sienten määrä merkitsee sitä, että materiaali on varastointivaiheessa lämmennyt. Turpeen ja kutteripurun seoksen suuri mikrobipitoisuus johtuu todennäköisesti turpeesta. Pieniä mikrobipitoisuuksia mitattiin sekä kutterista että paperisilpusta.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että eri kuivikkeiden pölyävyyksissä on suuria eroja. Kutterinpuru ja paperisilppu aiheuttivat suurimmat pölypitoisuudet navettailmaan. Kuivitusta tekevän työntekijän altistuminen kuivikepölylle on merkittävää kaikilla kuivikkeilla, mutta erityisesti kutterinpurua ja paperisilppua levitettäessä.

Kuivittamisen aikana vähiten pölynneet turve ja olki sisälsivät kuivikkeista eniten, ja erittäin suuria määriä elinkykyisiä mikrobeja (jopa 4-5 x 10^6 cfu/g).

Koneellisessa kuivituksessa polttomoottorikäyttöisen työkoneen navettailmaan päästämä pakokaasu on lisähaaste altistumisen kannalta. Pakokaasua ei massana ole paljon, mutta lukumääränä pienhiukkasia on jopa satakertaisesti ulkoilmaan verrattuna. Lisäksi dieselpakokaasu on luokiteltu syöpäsairauden vaaraa aiheuttavaksi aineeksi.

Altistumisen vähentämiseksi koneellisessa kuivutuksessa tulee käyttää hengityksensuojaimia. Hengityksensuojaimen käytössä olennaisinta on suojaimen tiivistyminen kasvoille. Pölynsuodatusluokan tulee olla P3.

3.4 Ulkomaan matka

Opintomatka Hollantiin tehtiin 6. – 8.3.2013. Matkaan lähti seitsemän hengen ryhmä hankkeen tutkijoita ja Valion R-ryhmäläisiä. Vierailukohteiden sijainti on esitetty oheisessa kartassa.

Vierailukohteet:

1. Kompostipohjapihatto
2. Maidontuotannon tutkimus- kehittämis- ja opetuskeskus(Dairy Campus)
3. Automaattinen sahanpurun kuivitusjärjestelmä
4. Lannan separointijakeen käyttö kuivikkeena
5. Lannan separointijae kuivikkeena
6. Hiekkaparret
7. Automatisoitu kuivitusjärjestelmä
8. Hevosen kuivikelanta lehmien kuivikkeena
9. Vesipedit ja LED-valaistus
10. Rakenteilla oleva 4 robotin pihatto, jossa vesipedit ja LED-valaistus

Seuraavassa on kuvaukset tilakäyntikohteista. Kohteista on lisäksi tehty videoidut koosteet.

1. KOMPOSTIPOHJAPIHATTO

Tilalla on vuonna 2010 rakennettu uusi verhoseinäpihatto 100 lehmälle. Lypsyjärjestelmänä on kaksi robottia. Käynnin aikaan tilalla oli 2x45 lypsävää kahdessa osastossa navetan keskellä olevan ruokintapöydän molemmin puolin. Karjaa on tarkoitus lisätä omalla uudistamisella. Tilalla työskentelevät isäntä, emäntä ja poika.

Kummassakin lypsävien osastossa on kompostoituva kestokuivikepeti. Makuualueen mitoitus on 10 m^2/lehmä. Makuualue on rakennettu vinopohjaiseen syvennykseen. Nyt alue tehtäisiin kuitenkin tasalattiana, koska komposti imee kaiken kosteuden. Kuivikkeena oli suunniteltu käytettävän olkisilppua, mutta tilalle oli tarjoutunut mahdollisuus saada edullisesti läheiseltä kompostointilaitokselta kotitalouden kasvijätteitä ja puutarhajätteista tehtyä valmista kompostia. Kompostikuivikkeen joukkoon lisättiin hieman vehnän kuorijätettä sopivan kosteuspitoisuuden saamiseksi. Kompostikuivikkeen kuiva-ainepitoisuus on kesällä n. 75–80 % ja talvella 65 %. Kompostipohjainen kuivikepeti lehmien makuualueeksi on valittu ensisijaisesti lehmien hyvinvoinnin vuoksi.

Kompostipohja perustetaan tyhjennyksen jälkeen laittamalla pohjalle aluksi 5-10 cm kompostikuiviketta. Kompostipetiä sekoitetaan kerran päivässä traktorikäyttöisellä jyrsimellä. Uutta kuiviketta levitetään pari senttiä päivittäin. Makuualuetta kerrytetään n. 3 kuukau-

den ajan, jolloin kompostipohjan paksuus on n. 30–40 senttiä. Kompostin levitys peltoon tehdään ajalla 1.2. –1.5., osa omille pelloille, osa naapuritiloille, mm. hedelmätarhoille. Kompostikuiviketta kuluu 10 tonnia/lehmä/vuosi, (1 tonni= 2m3). Kompostikuivike tuodaan tilalle kuljetuskustannuksen hinnalla (5 e/tonni). Kuivikekustannus on siten 50 e/lehmä/vuosi.

Ruokintapöydän ja makuualueen välissä olevaa lantakäytävää (leveys n. 5 m) ei puhdisteta lainkaan. Harkinnassa on ollut puhdistusrobotti, mutta sitä on pidetty liian kalliina. Lantakäytävän alla on 5 m syvä kuilu, joka toimii lietevarastona. Lietteen levitysaikaa on 15. 8. asti. Levityksen yhteydessä lietettä sekoitetaan kuilussa kierrättämällä. Varastotilaa on yhteensä 2400 m^3.

Kompostipohjainen kuivikepeti lehmien makuualueeksi on valittu ensisijaisesti lehmien hyvinvoinnin vuoksi. Ratkaisuun on oltu tyytyväisiä. Sopivaa kuivikkeen koostumusta vielä haetaan ja esimerkiksi oljen käyttöä kompostikuivikkeen seassa tai jopa pelkästään olkea on tarkoitus kokeilla. Lehmien puhtaus tilalla näytti tyydyttävältä. Tankkimaidon soluluku on tilan mukaan 100–150 000 kpl/ml. Lehmien keskituotos on 9 100 litraa/lehmä/vuosi.

2. DAIRY CAMPUS http://www.dairycampus.nl/en/Home.htm

Dairy Campus on Leeuwardeniin Wageningenin maatalousyliopiston koetilan ympärille kehitetty maidontuotantoketjussa toimivien tahojen keskittymä, missä hallinto, tutkimus ja kehitys, koulutus ja alan yritykset tekevät yhteistyötä maan maidontuotannon kehittämiseksi.

Ajankohtaisia tutkimusaiheita ovat mm. eläinten hyvinvointi, tuottavuuden kehittäminen ja uuden teknologian soveltaminen. Alueelle ollaan suunnittelemassa uutta tutkimusnavettaa. Parhaillaan navetassa tutkittiin mm. miten ammoniakkipäästöjä voidaan vähentää erilaisten rakolattiapalkkimallien avulla. Biokaasuntuotannon tutkimus ja ravinteiden erotus lietteen nesteosasta olivat myös käynnissä.

3. PUTKIKUIVITUSJÄRJESTELMÄ

Tilalla on 90 lehmää vuonna 2010 rakennetussa kahdelle robotille suunnitellussa pihatossa. Robotteja ei ole vielä hankittu, ja lehmät lypsetään toistaiseksi vanhassa navetassa. Keskituotos on n. 10 000 kg/lehmä/vuosi. Tilalla työskentelevät tuottajapariskunta.

Pihaton makuuparsina ovat täyttöparret, joissa käytetään sekä sahanpurua että olki-kalkki-vesiseosta tietyllä käytännöllä. Kerran kuussa tehdään olkisilppuseos, johon sekoitetaan olkea, vettä ja kalkkia. Seoksen on pH 9. Seos viedään pienkuormaimella parsiin. Tästä 7-10 päivän kuluttua parsiin aletaan lisätä sahanpurua.

Sahanpurun jakamiseen navetassa on automaattinen kuljetinlaitteisto, jolla puru siirretään parsien etuosaan. Puru tuodaan pienkuormaimella pihaton edessä olevaan syöttösäiliöön. Syöttösäiliöstä lähtevät spiraalikuljettimet parsirivien päälle. Kolmirivisessä navetassa on kaksi linjaa, toinen keskellä navettaa olevan kahden vastakkaisen parsirivin välissä kulke-

va ja toinen seinän vierellä olevan yhden parsirivin etuosassa kulkeva. Spiraalikuljettimelta kuivike johdetaan alas parsien etuosaan, vastakkaisissa parsissa yksi alastulo neljän parren väliin ja reunarivissä yksi alastulo kahden parren väliin. Alastuloputket ovat kaksiosaiset, kiinteä spiraalilta tuleva ja alempi noin metrin pituinen kiinteään putkeen ketjulla kiinnitetty läpimitaltaan hieman suurempi ja kiinteän putken päälle tulevan putki. Alempaa putkea voi näin tarvittaessa ravistella ja nostaa hieman. Putkien alapäät ovat reilun puolen metrin korkeudella parresta, ja kuivike kertyy keoksi parren etuosan ja putken väliin ja osa jää putkeen varastoon. Isännän mukaan alastuloputket voisivat olla nykyistä suuremmat, jolloin niihin mahtuisi enemmän purua varastoon. Putkien läpimitaksi arviointiin silmämääräisesti 15–20 cm.

Purua siirretään parsien etuosaan kerran viikossa, mistä sitä levitetään haravalla päivittäin parsiin parsien puhdistuksen yhteydessä. Puru on tuoretta poppelipurua. Se tuodaan tilalle käsiteltynä kemikaalilla, joka estää Klebsiella –bakteerien (utaretulehdusbakteeri) kasvua. Tuottajan ei tiennyt, millä aineella käsittely tehdään. Purua kuluu vuodessa n. 180 m^3 (4 kuormaa x45 m^3). Kuorman hinta rahteineen on 1200 euroa (26,7 e/m^3). Olkisilppuseosta kuluu n. 1000 kg/lehmä/vuosi. Kuivikekustannukseksi on laskettu n 1,5 c/litra maitoa. Kuivikkeena oli alussa käytetty olkipellettiä, mutta se oli osoittautunut liian kalliiksi.

Kuivitusjärjestelmä kehitettiin robottilypsynavettaa varten. Valmista kaupallista järjestelmää ei ollut saatavilla.

4. SEPAROIDUN KUIVAJAKEEN KÄYTTÖ KUIVIKKEENA

Tilalla on lypsyssä 210 lehmää ja neljä lypsyrobottia. Lehmien makuuparret ovat täyttöparret, joissa kuivikkeena käytetään lietteen separoinnissa syntyvää kuivajaetta. Tilalle on hankittu kiinteästi asennettu ruuviseparaattori (Sepcom) vuonna 2012 keväällä.

Aikaisemmin käytettiin kuivikkeena pääasiassa osto-olkea. Olkea pidettiin liian kalliina kuivikkeena, ja kuivike haluttiin tuottaa itse. Myös kompostointilaitokselta saatavan kompostin käyttöä kokeiltiin, mutta se ei toiminut, sillä komposti oli makuuparsissa liian kuivaa ja pölyävää. Separoidun kuivajakeen kuiva-ainepitoisuus on talvella n. 34 %, kesällä 32 %. Laitteella pystytään tuottamaan kuiva-ainepitoisuudeltaan 36 %:sta kuivajaetta.

..

Liete varastoidaan lantakäytävien alla olevissa kuiluissa. Lietettä separoidaan kerran viikossa tarvittavan kuivikemäärän tuottamiseksi. Lanta pumpataan kuilusta separaattoriin, kuivajae erottuu pieneen katokseen, ja nestejae pumpataan takaisin lietekuiluun. Kuivajakeen kuiva-ainepitoisuus on talvella n. 34%, kesällä 32 %. Laitteella pystytään tuottamaan kuiva-ainepitoisuudeltaan 36%:ista kuivajaetta.

Kuivajae viedään sellaisenaan suoraan parsiin, 18 kauhallista/ viikko. Levityslaitteena on etukuormainsovitteinen levityslaite (Derksen, 6000 e). Separointi kestää 12 tuntia 220 parteen. Levitystyöhän kuluu 2,5 tuntia. Parret puhdistetaan kaksi kertaa päivässä. Parsia on tasattava kerran viikossa, koska parren keskiosaan muodostuu kuoppaa. Soluluku tilalla on tuottajan mukaan 103 000.

Laitteiston hinta oli kokonaisuudessaa 40 000 euroa (separaattori 35 000 e). Sahanpurulle kustannus olisi tilan laskelman mukaan 14 000 e/vuosi.

Tilalla on umpilehmille hiekkapohjainen makuualue (6 viikkoa umpilehmien parsiosastossa, 2 viikkoa hiekkapedillä). Hiekkapedin paksuus on 60 cm. Aluetta kultivoidaan kerran viikossa, lantaa poistetaan käsityönä päivittäin. Alueelta 3-4 vuoden välein tyhjennetään n. puolet pinnasta, mikä levitetään pellolle. Alue on alunperin ollut kattamaton jaloittelutarha.

5. SEPAROIDUN KUIVAJAKEEN KÄYTTÖ KUIVIKKEENA

Tilalla on 150 lehmää. Lehmät lypsetään 2x14 -paikkaisella lypsyasemalla. Pihatossa täyttöparret, joissa käytetään kuivikkeena lietteen separoinnissa syntyvää kuivajaetta. Separaattori on hankittu vuoden 2011 lopulla, koska haluttiin edullisempaa kuiviketta. Aikaisemmin kuivikkeena oli käytetty olkea ja kompostia. Samoin kuin edellisellä tilalla, kompostikuivike oli liian pölyävää makuuparsissa käytettäväksi. Separaattori on samanlainen kuin edellisellä tilalla, mutta nestejae pumpataan eroon ulkosäiliöön. Lietettä separoidaan ja kuivajaetta levitetään parsiin kerran viikossa. Parret puhdistetaan kolme kertaa päivässä. Lietteen paksuuden on havaittu vaikuttavan separointitehoon, kapasiteetti pienenee lietteen kuiva-aineen kasvaessa, vaihdellen 3-6 m3 tunnissa. Talvella separointiin kuluu aikaa 6 h, kesällä 10 h.

Isäntä on tyytyväinen lietteen kuivajakeen käyttöön ja hänen mielestään eläinten terveys on parempi kuin aikaisemmin. Lehmien keskituotos n. 10 000 l/lehmä. Tankkimaidon soluluku on isännän kertoman mukaan noin 100 000 kpl/ml. Utaretulehduksia oli ollut 12 lehmällä viime vuonna. Isäntä on kuitenkin havainnut, että jos lehmä alkaa vuotaa maitoa parteen, lehmälle tulee utaretulehdus 40 päivän kuluttua. Valuttavat lehmät poistetaan siksi karjasta nopeasti. Niitä on kuitenkin ollut nykyään vähemmän kuin ennen.

6. HIEKKAPARRET

Tilalla on vuonna 2010 rakennettu pihatto, jossa on kaksi lypsyrobottia. Parsipaikkoja lehmille on 128 kpl, lypsyssä on noin 100 lehmää. Keskituotos on 10500 kg/lehmä.

Tilan navettaa esitteli paikallisen Vetvice-neuvontayrityksen edustaja. Edustajan mukaan hiekka on lehmien terveyden ja makuumukavuuden kannalta paras vaihtoehto lehmien makuualustaksi. Koska hiekka aiheuttaa ongelmia lietteen käsittelyssä, tilalle on yhteistyössä kehitetty lannan käsittelyjärjestelmä, jolla hiekkaa saostetaan lietteestä.

Lehmillä on hiekkaparret, joissa on n. 15 cm paksuudelta hiekkaa. Lantakäytävät ovat kiinteät avokourut, joissa on lantaraapat. Pihaton etu- ja takaosan poikkikäytävillä on rakopalkit. Hiekkaa lisätään noin joka kolmas viikko. Hiekan kulutus on 10 kg/lehmä/pvä. Hiekan hinta on 10–11 e/m^3, (1 m^3=1500 kg). Jos kulutus on noin 2,5 m^3/vuosi/lehmä, hiekkakustannus on 25 e/lehmä/vuosi. Parret puhdistetaan 3-4 kertaa päivässä.

Hiekan erottamiseksi lietteen joukosta on kehitetty huuhtelujärjestelmä. Tuotantorakennuksen vieressä on kaksi erotteluallasta, joista toiseen saostetaan lietteessä olevaa hiekkaa, ja toiseen ohjataan erottunut ohuempi liete. Hiekkaista lietettä tulee kahdelta keskimäiseltä lantakäytävältä. Lantakäytävän päässä lantaraappa pudottaa lannan kouruun, jonne pumpataan samalla ohutta lietettä toisesta erottelualtaasta. Hiekkainen liete huuhtoutuu toiseen erottelualtaista, jossa hiekka saa laskeutua. Tarvittaessa huuhteluun käytetään myös pesuvesiä. Ruokintakäytäviltä liete ohjataan suoraan lietevarastoon, joka on rakennuksen alla. Hiekasta saadaan pois 75 %, eikä lopusta ei ole haittaa levityksessä. Hiekka-allas tyhjennetään n. 4 kertaa vuodessa. Laitteiston hinta on yhteensä noin 40 000 euroa automatiikan kanssa.

7. AUTOMAATTINEN KUIVITUSJÄRJESTELMÄ

Tilalla on vanha vuonna 1974 rakennettu 60 lehmän pihatto, jossa on täyttöparret. Isäntä on itse kehittänyt ja rakentanut putkisiirtokuivitusjärjestelmän kuivitustyön helpottamiseksi. Kuivike (kuiva, pakattu sahanpuru) siirtyy rakennuksen ulkopuolelta syöttösäiliöstä parsien takaosan yläpuolella kulkevalle kuljettimelle, joka täyttää jokaisen parren takaosan päällä olevan kahden litran vetoisen säiliön. Täytön jälkeen kuivike pudotetaan kaikkiin parsiin yhtaikaa säilöihin asennetun avausvaijerin avulla. Parsiin lisätään kuiviketta kaksi kertaa päivässä kerralla 1 l/parsi (yhteensä 2 paalia/pv).

Syöttösäiliön tilavuus on 4,5 m^3. Säiliössä on purkuspiraalikuljettimen lisäksi eri korkeuksilla kolme hitaasti pyörivää ruuvikuljetinta, joiden niiden tarkoitus on syöttää kuiviketta purkuspiraalille. Puru on herkkää holvaamaan ja laitetta on kehitelty siirtämällä ruuvien paikkaa. Syöttö ei vielä toiminut 100 % varmasti.

Havaintona tilalta todettiin, että kertatäytöllä järjestelmällä parsiin saatava kuivikemäärä oli varsin vaatimaton.

8. HEVOSEN LANNAN KÄYTTÖ KESTOKUIVIKEPARSISSA

Tilalla on kasvihuonekattoinen rakennettu vuonna 2011 pihatto, jossa on kaksi lypsyrobottia. Lypsyssä on 120 lehmää, keskituotos 9500 kg/lehmä, tankkimaidon soluluku 120–180 000 kpl/ml. Isäntä tekee työt pääosin yksin, apunaan vanha isäntä.

Makuuparret ovat täyttöparret, joissa kuivikkeena käytetään läheiseltä hevosklinikalta saatavaa kuivikelantaa. Lanta on osaksi olkilantaa, osaksi purulantaa. Lannan varastoinnissa ja siirrossa käytetään vuokrakonttia. Tallilla hevosten lanta kerätään konttiin, ja kun kontti täyttyy, se tuodaan tilalle. Tilalla isäntä sekoittaa lantaseoksen tasaiseksi seosrehuvaunulla. Lanta ajetaan parsiin vanhalla rehunjakovaunulla. Yksi kuorma (40m^3) riittää 2 viikoksi. Lantaa sekoitetaan ja levitetään parsiin kerran viikossa. Lantakäytävät ovat avokourut, joissa on lantaraapat.

9. VESIPEDIT

Tilalla on vuonna 2012 rakennettu pihatto, jossa automaattilypsy kahdella lypsyrobotilla. Lypsyssä on 106 lehmää. Makuuparsissa on vesipedit.

Vesipedeissä kahden kumimaton välinen tila on täytetty vedellä. Vesipatjan tavoitteena on joustaa lehmän liikkeiden mukana ja parantaa makuumukavuutta sekä vähentää kintereiden hiertymisiä. Tavoitteena on vähentää kuivittamisen tarvetta. Yksi parsipeti voi muodostua yhdestä “vesipussista”, mutta uudemmissa malleissa pussi on jaettu kahteen osaan. Kohteen osalta ei ole tietoa, minkälaiset patjat tilalla oli käytössä. Havainto tilan lehmistä oli kuitenkin, että kintereiden hiertymiä oli yleisesti.

Tilalla käytettiin varsin niukasti kuiviketta. Kuivikkeena käytettiin kuivattua sahanpurua. Kuivikepaalit (20 kg) kannetaan käsin parsiin, yksi paali neljään parteen kerran 3–4 viikossa, mikä tarkoittaa noin 200 g/lehmä/pv. Kuivikepaalin hinta on 3,65 e/säkki, ja kuivikekustannus siten 13,3 e/lehmä/vuosi. Parret puhdistetaan 3-4 kertaa päivässä. Lantakäytävillä on rakopalkit, ja käytävien puhdistamisessa akkukäyttöinen puhdistusrobotti. Tankkimaidon soluluku on isännän mukaan noin 100 000 kpl/ml.

3.5 Kotimaan tilakohteet

Kotimaan tilakohteissa vierailtiin huhtikuussa 2013 ja marraskuussa 2013. Tavoitteena oli kartoittaa olemassa olevia toimivia, hoitajan työmäärää helpottavia kuivitusratkaisuja. Kohteet valittiin tästä näkökulmasta. Pilottikohteita kertyi lopulta kymmenen kappaletta eri puolilta maata. Kohteiden perustiedot on koottu taulukkoon 17.

Taulukko 17. Kotimaan pilottikohteet.

Tila	Lehmiä, kpl	Rakennusvuosi	Lypsyjärjestelmä	Mitä erityistä
1.	160	2012	Automaattilypsy	Kiskokuivitin
2.	130	2009	Asemalypsy	Ajettava kuivitus-/harjakone
3.	115	2007	Automaattilypsy	Välivaraston hyvä sijainti (käsin kuivitus)
4.	130	2010	Automaattilypsy	Ajettava kuivitus-/harjakone+automaattilypsy
5.	120	2005	Asemalypsy	Täyttöparret
6.	60	1999	Asemalypsy	Kiskoilla siirrettävä kuivitusvaunu
7.	180	2009	Asemalypsy	Kuivituskauha pienkuormaimessa
8.	50	2010	Automaattilypsy	Olkisilpun käyttö rakolattiapihatossa
9.	150	2007	Automaattilypsy	Kiskokuivitin
10.	150	2009	Asemalypsy	Tasalattiapihatto (ei makuuparsia)

Seuraavassa kuvaukset tilakäyntikohteista. Kohteista on lisäksi tehty videoidut koosteet.

1. KISKOKUIVITUSLAITE + ROBOTTILYPSY

Kohteessa oli puolilämmin vuonna 2012 valmistunut pihatto. Ikkunoissa on kennolevyt, ja harjalla on avattava ikkuna, joiden kautta toimii navetan painovoimainen ilmanvaihto. Pihatossa on 160 makuuparsipaikkaa lehmille. Lisäksi navetassa on makuuparsipaikat nuorkarjalle ja erillinen vasikkaosasto. Lehmiä oli lypsyssä tilakäynnin aikaan 109 kpl.

Lypsyjärjestelmänä on automaattilypsy. Nyt navetassa oli kaksi lypsyrobottia ja varaus kahdelle lisärobotille nykyisten viereen. Pihatto on 2x3 -rivinen. Lypsävät olivat kahdessa osastossa. Parsissa on kumirouhetäytteiset parsipedit. Lantakäytävillä on rakolattiat, joilta lannanpoisto hoidetaan kahdella puhdistusrobotilla. Lannanpoistojärjestelmänä on slalom-lannanpoisto. Slalom-lannanpoisto on toiminut hyvin.

Jo pihattoa suunniteltaessa kuivittamisen koneellistaminen oli tuottajien mielessä itsestään selvää. Tuottajien hyvät kokemukset kiskoruokkijoista olivat kiskovaihtoehdon taustalla. Nykyistä kotimaista valmistusta olevaa konetta (Demeca) ei ollut vielä olemassa, kun navettaa suunniteltiin. Muita kiskoilla kulkevia vaihtoehtoja oli, mutta niiden ominaisuuksiin ei oltu kaikilta osin tyytyväisiä. Navetan pohjapiirustus oli kuitenkin valmiina jo ennen kuin kuivitusjärjestelmää varsinaisesti suunniteltiin. Robottien sijainti lypsävien ja muiden osastojen välissä aiheutti hieman ylimääräisiä mutkia ja kiskometrejä. Kuivittimen ulottumattomiin jäi 10 partta, koska rakenteet eivät mahdollistaneet kiskon vetämistä niiden päälle. Niiden kui-

vittamiseksi pudotetaan viereiseen parteen enemmän kuiviketta ja vedetään siitä kolalla parsiin. Muuten koneella voidaan levittää koko navettaan, myös poikimakarsinoihin.

Kuivitusvaunussa on lomittain liikkuva ”sälepohja”, ja kuivike putoaa säleiden välistä niiden liikkuessa edestakaisin, koko laitteen pohjalta. Työjälki on erittäin tasainen. Kuivitus voidaan tehdä täysin automatiikalla, laite tunnistaa parressa olevan lehmän värin/etäisyyden perusteella. Lehmän valkoisesta pinnasta tunnistus ei kuitenkaan toimi. Automaattiohjaus tehdään ”opettamalla” eli reitti ajetaan läpi laitteen muistiin. Koko navetan kuivituskierrokseen kuluu noin tunti. Laite käy välillä täyttöpaikalla. Käsiohjauksella voidaan käyttää kahta ajonopeutta ja kahta pohjakuljettimen purkunopeutta. Usein laitetta käytetään käsikäytöllä parsien kolauksen yhteydessä. Kuiviketta levitetään kaksi kertaa päivässä. Isännän arvio kuivikkeen kulutuksesta oli 3-5 litraa/parsi/päivä. Parsia kolataan kaikkiaan 4-5 kertaa päivässä.

Kuivitusvaunun omapaino on 150 kg, kokonaiskuormaa on laskettu 300 kg. Kiinnityspisteelle tulee 400 kg paino kiskojen kuorma huomioituna. Kuivitusvaunun säiliön on tilavuudeltaan 800 litraa. Täyttö kestää noin viisi minuuttia. Laitteen täyttösäiliö on ulkona navetan päädyssä. Säiliön tilavuus on 4 m^3. Täyttösäiliössä on murskaavat pyörivät terät, jotka sekoittavat kuiviketta. Täyttösäiliöstä kuivike siirtyy sisälle putkikolakuljettimella (kuten putkiruokkija). Täyttösäiliötä täytetään noin kerran viikossa.

Kuivikkeena käytetään nyt pienpaaleihin pakattua kutteria. Myös turvetta on kokeiltu, mutta turve jäätyi talvella täyttösäiliöön. Itse levityslaitteessa turve toimi. Myös seoksen käyttö olisi mahdollista koska täyttölaite sekoittaa syötön yhteydessä. Tilalla on suunnitelmissa erillinen varastosiilo irtokuivikkeelle.

2. AJETTAVA KUIVITUSKONE, ASEMALYPSY

Tilalla on vuonna 2009 valmistunut verhoseinäpihatto. Makuuparsia pihatossa on 132 kpl, ja lypsäviä lehmiä keskimäärin 100 kpl. Lehmät lypsetään lypsyasemalla. Lantakäytävät ovat rakolattiat, ja käytävien puhdistus hoidetaan puhdistusrobotilla. Kiinteät välikäytävät kolataan käsin. Lantakuilussa (40 cm) on lantaraappa.

Parret kuivitetaan ajettavalla kuivituskoneella (Bobman) kaksi kertaa päivässä lypsyn aikaan. Kuivikkeena käytetään kutteria. Turvetta pidettiin liian pölyävänä. Kuivikkeen käyttömäärä on 4–5 litraa/päivä. Kutteri varastoidaan irtotavarana erillisessä varastorakennuksessa, josta kuivike haetaan suoraan kuivituskoneella. Varastolle on pihatolta matkaa noin 80 metriä. Kuivituskoneessa on itse lastaava kauha,

Makuuparret ovat 2x2 rivissä lantakäytävän molemmin puolin, ja ulko-ovista on suora reitti lantakäytäville. Umpiosaston lehmät voidaan sulkea ruokintakäytävälle kuivituksen ajaksi. Tilakäynnillä seurattiin toisen puolen kuivitustyö lehmien ollessa lypsyllä. Ennen koneella ajoa parsista kolataan lannat pois. Tilaväen mukaan koneen parsien puhdistusharja roiskii lantaa parteen, ellei sontaa kolaa ensin pois. Koneella ajettaessa ensimmäisellä ajolla vain harjataan parret ja toisella ajolla levitetään kuivike, parsia samalla harjaten. Ensimmäisellä ajolla harjataan mahdollisimman pitkältä parresta, eli koneella ajetaan lähellä parren

reunaa. Levityskerralla ajaa kauempana ja harjataan parren takareuna. Koneharjausta pidetään tilalla hyvänä, eli parsi tulee puhtaammaksi kuin pelkällä kolalla.

Kone on ollut tilalla käytössä kolme vuotta. Koneessa on ollut jonkin verran pikkuvikoja ja rakenteellisesti heikkoja kohtia, joita on vahvistettu itse. Koneeseen oltiin tilalla muuten erittäin tyytyväisiä.

3. TOIMIVA VÄLIVARASTO, KÄSIN KUIVITUS

Tilalla on lämpöeristetty pihatto, jonka ensimmäinen osa valmistunut 1999–2000. Vuonna 2007 on tehty laajennus, jolloin on otettu käyttöön ensimmäinen robotti. Vuonna 2008 on otettu käyttöön toinen robotti. Lehmäpaikkoja on yhteensä 112 kpl. Lehmät ovat yhtenä ryhmänä. Navetassa on vanhalla puolella avokouru + kumimatto ja raappa, uudella puolella ritilälattia ja puhdistusrobotti.

Kuivitus tehdään saavista levittämällä kaksi kertaa päivässä. Työtä helpottaa välivarasto, joka sijaitsee navetan vanhan ja uuden osan välille tehdyssä välivarastossa (vanhan osan puolella). Välivarasto on ”laari”, josta avautuvat pariovet suoraan ulos ja kuiviketta voidaan tuoda kurottajan kauhalla ulkoa suoraan laariin. Välivarastoon mahtuu 4-5 päivän kuivike. Kuivike varastoidaan vanhassa katetussa laakasiilossa, jonne se tuodaan pohjasta purkavalla autolla.

Parresta kuivitetaan lähinnä takaosaa. Kertalevitysmäärä on noin neljä litraa partta kohti, eli 5-6 saavillista kerralla. Joskus kuiviketta oli kannettu varastoon parren etuosaan. Menetelmästä oli kuitenkin todettu, ettei se käytännössä vähennä työtä, eikä toisaalta ei haluttu säilyttää kuivitetta parren etuosassa hygieniasyistä.

Kuivikkeena on käytetty myös paikalliselta listatehtaalta saatavaa sahanpurua, mutta siitä oli aiheutunut paljon turvotuksia ja niveltulehduksia kintereissä ja myös lonkissa. Puru oli hyvin terävää. Turpeen etuna tilaväen mukaan on parempi utareterveys. Turve on ollut käytössä 6-7 vuotta.

Kun kuiviketta kannetaan saavilla, turpeen haittapuolena pidettiin painoa. Saavien kantaminen on koettu raskaana työnä. Turve oli käynnillä varsin kostean tuntuista. Varsinkin kiinteällä lattialla turve tuntuu tarttuvan sorkkiin, mistä on havaittu aiheutuvan sorkkasairauksia. Tilalla käytetään säännöllistä sorkkahoitoa. Tilaväki piti ritilälattiaa avokourua parempana, koska se pysyy puhdistusrobotin ansiosta puhtaampana ja kuivempana kuin avokouru.

Kokeilussa on ollut myös paperikuivike. Kokemuksena oli, että paperikuivike tarttui sorkkiin vielä pahemmin kuin turve. Toisaalta paperikuivike oli hyvä seoksena turpeen kanssa, koska se on kuivaa ja kevyttä. Haittapuolena oli kalleus.

Laajennusosassa on 1,5 syvyiset lantakuilut, joista lanta valetaan päätykuiluun. Lanna valumisessa on ollut ongelmia lähinnä hieho/umpiosastoilla, missä joudutaan huuhtelemaan vedellä. Turve arvioitiin tilalla kuivattavan ja jäykistävän lietettä enemmän, ja kutteria käytettäessä lanta on notkeampaa. Lanta on osaksi melko jäykkää.

Tilalla on mietitty kuivittamisen koneellistamista. Ajettavat laitteet eivät tilaväen mielestä sovellu automaattilypsyyn, ja enemmän kiinnostaa kiskokuivitusjärjestelmä. Rakennuksen mataluus sekä kattoristikoiden kestävyys asettavat kuitenkin rajoitteita. Vaihtoehtona on mietitty kannatuksen rakentamista parsirakenteista.

4. AJETTAVA KUIVITUSKONE, ROBOTTILYPSY

Tilalla on kesällä 2010 valmistunut verhoseinäpihatto. Navetassa on kolme lypsyrobottia. Parsipaikkoja on yhteensä n. 210.

Takaosassa navettaa on kaksi lypsävien osastoa. Keskellä ovat lypsyrobotit, toisella puolella kaksi, toisella yksi. Etuosassa navettaa yksi lypsävien osasto, sekä umpilehmien ja hiehojen osastot.

Lantakäytävät ovat rakopalkkilattiat. Lantakäytävien puhdistamiseen on kaksi puhdistusrobottia. Toisen puolen umpiosastossa lanta kolataan ajettavalla kuivituskoneella (Bobman). Lantakuilut ovat syväkuilut 120 cm, joista liete valutetaan kolmen kuukauden välein lietekaivoon.

Makuuparsien kuivitus tehdään ajettavalla kuivituskoneella. Ajettavaa kuivituskonetta ei pidetty ongelmana robottilypsyn kanssa. Osastot kuivitetaan appeen jaon jälkeen. Lehmät ovat oppineet väistämään konetta. Parret kolataan ensin käsin. Harjaosa oli poistettu hydrauliikkavian vuoksi. Koneharjausta ei tilalla pidetty kovin tarpeellisena, ja mahdollisesti harjaa ei asenneta enää takaisin. Tilaväen mukaan harjan säätäminen on tarkkaa, jotta harja ei roiskisi lantaa parteen. Toisaalta pidettiin myös turhana harjata puhtaita kuivikkeita parren takaosasta pois.

Kuivikkeena käytetään kutteria. Kutteri on valoisaa, ja kutterin saatavuus on ollut hyvä. Turpeen pölyämistä pidettiin haittana. Kutteri hankitaan pienpaaleissa. Paalit tuodaan varastosta etukauhalla navetan päätyyn, missä nostetaan koneeseen. Erillinen varastorakennus on pihaton vieressä.

Kuiviketta levitetään yleensä kerran päivässä. Käyttömäärä on noin 4-5 litraa partta kohti päivässä. Lannan kanssa ei ole ollut ongelmia lypsävien osastossa näillä käyttömäärillä. Umpilehmäosastossa on ongelmia lannan valumisessa.

5. TÄYTTÖPARRET

Tilalla on noin 100 parsipaikkaa verhoseinäisessä pihatossa. Umpilehmät ovat eri rakennuksessa. Pihatto on rakennettu vuonna 1999 ja muutettu verhoseinäiseksi vuonna 2005. Lehmät lypsetään lypsyasemalla. Ruokintapöytä on keskellä navettaa. Parret ovat 2x2 rivissä, päät vastakkain.

Tilalla on toisella puolella ruokintakäytävää kuivikelannalla täytetyt täyttöparret (50 kpl). Makuuparsissa on 25 cm korkea takakynnys. Parsien kuten myös lantakäytävän pohjana on valuasfaltti.

Alun perin kaikki makuuparret olivat täyttöparsia. Vuonna 2005 toisen puolen parret muutettiin muiden muutostöiden yhteydessä parsipedeiksi, koska täyttöpedit tuntuivat työläiltä hoitaa. Nyt tilaväen mukaan uudet parsipedit ovat osoittautuneet vielä työläämmiksi, koska niiden kolaaminen puhtaaksi on raskasta työtä. Täyttöpedeillä ei ole yhtä paljon kolattavaa ja kuivikkeen tasoittelu on kevyempää.

Täyttöparret täytetään kuivikelannalla kaksi kertaa vuodessa, keväällä ja syksyllä. Kesäaikaan parsissa oleva materiaali kuivuu ja katoaa parsista helpommin kuin talvella. Kuivike-

lantaa tuodaan etukuormaajalla käytävälle, pienkuormaajalla siirrellään parsiin, poljetaan jaloin ja tasoitellaan lapiolla.

Kuivikkeena täyttöpohjan päällä käytetään olkisilpun ja turpeen seosta. Olki, pääasiassa vehnän olki, silputaan seosrehuvaunulla laatalle, päälle nostellaan traktorin kauhalla turvetta ja sekoitetaan vähän. Seoksen on parempi olla vähän epätasaista ja vain kevyesti sekoittunutta. Seosta viedään parsiin kuivikekauhalla tarkoitusta varten teetetyllä trakrorisovitteisella kuivituskauhalla. Kauhassa on pohjalla kolakuljetin, jolla kuivike siirtyy pyörivälle siipilaitteelle joka heittää kuivikkeen parsiin. Kauhan tilavuus on n. 2 m^3.

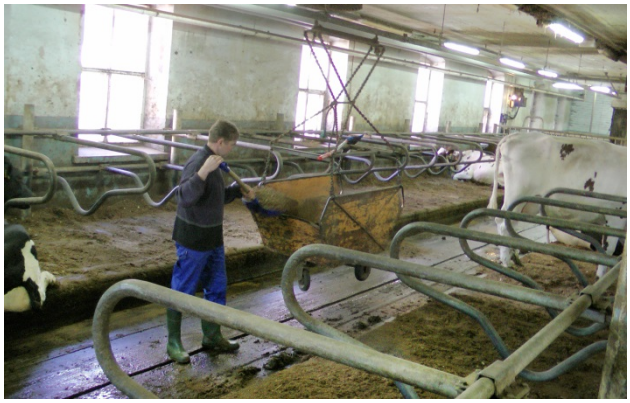
Kuiviketta viedään parsiin kerran viikossa. Kuiviketta ajetaan parren etuosaan, josta sitä levitetään parsiin. Kuivittamiseen kuluu 1,5 tuntia kahdelta henkilöltä. Päivittäin parret käydään läpi kolalla kaksi kertaa, lypsyn yhteydessä. Päivää kohti laskettu kuivikemäärä on täyttöparsissa noin 2 kg/lehmä/pv, parsipedeillä noin 1 kg/lehmä/pv.

Kestokuivikeparret eivät isännän mukaan ole koskaan märät, ja lehmät ovat puhtaampia ja hiertymiä on vähemmän. Kuivikkeen menekillä ei tilaväen mukaan ole taloudellista merkitystä. Pääosa oljesta saadaan omilta pelloilta, mutta myös naapuritiloilta ostetaan jonkin verran. Oljen laadussa on usein toivottavaa, osa on pölyistä tai homeista. Turve ostetaan ja varastoidaan kattamattomassa laakasiilossa muovilla peitettynä.

Pihatossa on lisäksi kestokuivikekarsinoita, joissa pidetään pikkuvasikat imettäjälehmien kanssa. Kestokuivikepohjissa on syvyyttä 30-60 cm. Talviaikaan karsinoita tyhjennetään n. kerran kuussa, kesällä kerran viikossa. Karsinoihin lisätään olkea päivittäin ja turvetta 1–2 krt viikossa.

Pihaton lanta käsitellään lietelantana. Lanta on kohtalaisen paksua, mutta on saatu toimimaan ilman veden lisäystä. Lypsyasemalta tulevista vesistä on apua lietteen käsittelyssä. Lantajärjestelmä ei tilan mielestä rajoita kuivikkeen käyttöä.

6. KISKOA PITKIN SIIRRETTÄVÄ KUIVITUSVAUNU



Navetta on rakennettu 1999, peruskorjattu 2003. Lypsy lypsyasemalla, tandem-asema. Navetassa on parsipaikkoja 51 kpl. Parsissa on parsipedit. Osa parsista on rakennuksen siipiosassa, jossa ei ruokintapöytää. Lantakäytävät ovat kiinteät ja varustettu virtsan erotuksella. Lannanpoisto hoidetaan lantaraapalla. Lanta käsitellään kuivalantana.

Tilalla on rakennettu itse vanhasta työnnettävästä rehuvaunusta kiskoa pitkin siirrettävä kuivitusvaunu. Vaunua varten on asennettu lantakäytävän päälle kattoon lypsykisko. Vaunua siirretään käsin, ja kuivike lapioidaan vaunusta parteen.

Navetan kuivikevarasto on parsirivin päässä vanhan parven sillan alla erillinen suljettu huonetila. Kuivike lapioidaan varastosta vaunuun. Vaunun saa irrotettua kiskoilta alas pyörille ja siirrettyä varaston ovelle. Varsinainen kuivikevarasto on kauempana ladossa, mistä sitä tuodaan välivarastoon perävaunulla.

Kuiviketta levitetään kaksi kertaa päivässä, yhteensä noin 10–15 litraa/parsi/pv. Kuivittamiseen menee n. 0,5 tuntia /kerta. Kuivitusvaunu helpottaa tilan mukaan merkittävästi kuivikkeen siirrossa. Melko runsaaseen kuivitusmäärään vaikuttaa lannan käsittely kuivalantana. Kuiviketta on lisättävä vielä lantavarastossa lannan, jotta lanta pysyy levityskärryssä.

Kuivikkeena on käytetty yleensä turve-kutteriseosta. Pelkkä kutteri ei tilaväen mukaan pysy parressa, ja turpeella parret pysyvät kuivempina ja lehmät puhtaampina. Tilalla oli kokeiltu myös olkisilppua yhdessä kutterin kanssa, mutta olki ei sopinut avokourun lantaraapalle. Olki kerääntyi lantakäytävän päätyyn raapan paluuvedolla. Olkisilpun käsittely oli lisäksi ollut ongelmallista kuivikevaunussa, koska sitä ei pysty lapioimaan.

7. PIENKUORMAIMEN KUIVITUSKAUHA

Tilalla on vuonna 2009 rakennettu verhoseinäpihatto, jossa on noin 200 parsipaikkaa. Lehmiä oli lypsyssä 160. Lypsävät ovat kahdessa osastossa molemmin puolin ruokintakäytävää. Toisella puolen ruokintakäytävää on lisäksi osasto umpilehmille. Lehmät lypsetään vanhan navetan lypsyasemalla.

Lantakäytävät ovat kiinteäpohjaiset avokourut, joissa on pitkittäisuritus. Rakennuksessa on pituussuunnassa 2 %:n kaltevuus. Ruokintakäytävän edessä on osaksi kumimattoa. Lantakäytävät puhdistetaan pienkuormaimeen kytkettävällä raappalaitteella.

Kuivike levitetään paikallisella konepajalla valmistetulla pienkuormaimen levityslaitteella. Kuivitus tehdään kaksi kertaa päivässä lehmien ollessa lypsyllä. Kauhan kooksi on arvioitu 1200 litraa. Kuivikkeen käyttömäärä on noin 12 litraa lehmää kohti päivässä.

Kuivike haetaan kauhalla suoraan varastolta. Kuivikevarasto on yksi osasto (4x12m) kolmiseinäisessä varastorakennuksessa, joka sijaitsee melko etäällä navetan ovilta (arvio >150 metriä).

Kuivikkeena käytetään paikalliselta sahalta irtotavarana saatavaa kuivattua sahanpurua. Sen on havaittu pysyvän parressa turvetta paremmin ja sen ansiosta menekki on ollut pienempi ja lehmät puhtaampia. Turvetta on kokeiltu, mutta ei turpeen pölyisyydestä ei pidetty.

Pihatosta tuleva liete on melko paksua. Lypsyaseman pesuvedet menevät vanhalla navetalla menevät omaan säiliöön, ja ne siirretään lietteen joukkoon.

8. KUIVIKKEENA OLKISILPPU, NAVETASSA LIETELANTAJÄRJESTELMÄ

Tilalla on vuonna 1993 rakennettu lämmin pihatto, joka on peruskorjattu vuonna 2010, jolloin siirryttiin automaattilypsyyn. Parsipaikkoja vanhassa navetassa on 42, joiden lisäksi lypsäville ja umpilehmille on tehty lisäpaikkoja kuivalantalaan. Lantakäytävillä on rakopalkit, joilta lannanpoisto tapahtuu lantaraapalla.

Kuivikkeena käytetään tarkkuussilppurilla korjattua olkisilppua. Tilalla pidetään oljen vaaleasta väristä ja pehmeydestä kuivikkeena. Olki korjataan suoraan puimurin karheelta. Olki varastoidaan navetan toisessa päässä olevaan latokuivuriin, jossa olkea myös kuivataan korjuun jälkeen. Olkisilppu levitetään saavilla suoraan varastosta parsiin. Varasto on heti parsirivin päässä. Kuivitettavat 42 partta ovat yhdellä käytävällä.

Kuiviketta levitetään kaksi saavillista aamulla ja yksi saavillinen illalla. Kuivikemäärä on noin 0,4 kg/parsi/päivä. Kuivitus on nopeaa, kun varasto on vieressä. Olki ei tilalla haittaa lannanpoistoa käytävältä, eikä aiheuta ilmeisimmin ongelmia lietteessäkään lypsävien osastolla. Lietteen osalta ongelmat ovat hiehopuolella, missä ei käytetä kuiviketta.

9. KISKOKUIVITUSLAITE JA ROBOTTILYPSY

Pihatto on rakennettu vuonna 2007. Pihatossa on 125 parsipaikkaa kuudessa makuuparsirivissä. Ruokintapöytä on keskellä. Lypsyjärjestelmänä on kaksi lypsyrobottia. Lantajärjestelmänä on lietelanta syvillä kuiluilla ja rakopalkein varustettujen lantakäytävien puhdistus puhdistusrobotilla.

Kiskokuivitusjärjestelmänä on tanskalainen JH. Kiskopituutta on yhteensä noin 150 metriä. Kiskot on kiinnitetty kantaviin rakenteisiin. Kuivitin ei pääse rakennuksen päässä oleviin hoitokarsinoihin, koska ruokkijan spiraali katkaisee reitin. Kiskokuivitusta ei ollut suunniteltu heti alussa, vaan tuli kuvioon myöhemmin. Laitteen hinta kaikkineen noin 40 000€ (alv 0%), mikä sisältää myös sähköasennukset (sukkula + ohjauskoneikko noin 10 000€, täyttösuppilo + ruuvi noin 10 000€).

Kuivikkeena käytetään pelkästään kutteria. Makuuparret kuivitetaan kolme kertaa päivässä. Lisäksi kannetaan kuiviketta parsien etuosaan, koska robottilypsyn takia kuiviketta menee osaksi eläinten päälle, eikä parsiin ei siten tule tarpeeksi kuiviketta. Kuivitukseen käytettyä työaikaa ei ole laskettu.

Kuiviketta tulee tilalle paaleissa rekkakuorma kerrallaan ja se varastoidaan pihaton päädyssä olevassa rehuvarastossa. Paalit puretaan käsin rehuvarastossa olevaan suppiloon (suppiloon mahtuu vain 1-2 paalia kerralla), josta se siirtyy ruuvikuljettimella kuivitusvaunuun. Täyttöpaikka on rehuvaraston puoleisessa päässä. Tilalla käytetään hienoa kutteria, joka pölyää. Jos kutteri olisi karkeampaa, se ei kulkisi täyttöruuvissa sen nousukulman takia (kulma noin 45°).

Kuivitus ei ole vaikuttanut ritilöiden puhdistukseen tai lietteen kulkuun. Liete menee hyvin läpi myös sijoituslevittimestä. Pihaton vieressä lietesäiliö + 2 kpl etäsäiliöitä.

10. KUIVIKEMAKUUALUE

Tilalla on v. 2005 valmistunut lypsylehmien kylmä kuivikepohjainen pihatto. Vuonna 2009 on rakennettu viereen uusi vastaava kuivikepohjainen pihatto verhoseinin. Uudessa pihatossa 150 lypsävää kahdessa ryhmässä. Vanhassa pihatossa on nykyään nuorkarja ja umpilehmät, yhteensä 150 eläintä.

Vanhan pihaton makuualue on rakennettu syvennettynä, ja suunniteltu toimivaksi kestokuivikepohjaperiaatteella. Kuivikkeena käytettiin olkea, mutta oljen kulutus osoittautui liian suureksi, jotta kestokuivikepohja olisi toiminut.

Uusi pihatto rakennettiin tasapohjaisena, koska tavoitteena ei ollut enää yrittää saada makuualuetta toimimaan kestokuivikkeena. Lehmien osastossa on pinta-alaa lehmää kohti noin 11 m^2/lehmä. Pihaton ala jakaantuu makuualueeseen ja ruokintapöydän edessä olevaan lantakäytävään.

Lantakäytävä puhdistetaan lannasta päivittäin pyöräkuormaajalla. Lantakäytävälle levitetään sen jälkeen peltotuhkaa. Makuualueelle lisätään turvetta päivittäin noin. 15–20 m^3 eli 100–130 litraa/pv/lehmä. Makuualue tyhjennetään pyöräkuormaajalla 1–2 kertaa viikossa. Myös vanhan navetan makuualue tyhjennetään säännöllisesti viikoittain.

Tilalla on omaa turvetuotantoa, minkä ansiosta turvetta on edullisesti käytettävissä.

3.6 Kuivittamisen työmäärä

Kuivittamiseen eri työmenetelmillä kuluvaa työaikaa verrattiin kokoamalla yhteen kotimaan tilakäyntien yhteydessä tehtyjen työntutkimusten lisäksi aikaisemmissa tutkimuksissa mitattuja työaikoja makuuparsien kuivittamisesta lypsykarjapihatoissa. Kuivitusajat on koottu taulukkoon 18. Käsin tehtävän ja koneellisen kuivittamisen vertailuun oli käytettävissä aikatietoja saavista levittämisestä (8 tilalta), kottikärryistä lapiolla levittämisestä (2 tilalta) ja koneellisista levityslaitteista pienkuormaimen levityskauhasta (3 tilalta), ajettavasta levityskoneesta (1 tila) ja kävellen ohjattavasta levityskoneesta (1 tila).

Käsityömenetelmiä käyttävät tiloilla oli keskimäärin 56 lehmää (37–110) ja koneellista kuivittamista käyttävillä oli keskimäärin 133 lehmää (100–160). Kuivittamiseen lehmää ja kuivituskertaa kohti käytetty keskimääräinen työaika oli lähes sama saavilla kuivitettaessa ja koneellisessa kuivituksessa. Kottikärrystä kuivitettaessa aika oli kaksinkertainen muihin verrattuna. Käytetyt kuivikemäärät olivat kuitenkin erilaiset. Saavikuivituksessa useimmilla tiloilla käytettiin pienempiä määriä (ka. 2,5 litraa/kuivituskerta) kuin koneellisesta kuivitettaessa (ka. 8,6 litraa/kuivituskerta). Kun ajat lasketaan kuivikelitraa kohti, saavista kuivittaminen vei kaksi kertaa niin paljon aikaa kuin koneellinen levitys. Kävellen ohjattavalla kuivituskoneella kertalevitysmäärä oli pieni, ja työaika litraa kohti muita koneita suurempi. Kottikärrystä levitys vei hieman vähemmän aikaa kuin koneella levitys.

Käsin levityksen työajat eivät kuitenkaan ole täysin vertailukelpoiset koneelliseen kuivittamiseen nähden, koska osassa aikatietoja puuttuu kuivikkeen haku navetan välivarastoon, kun taas koneellisen kuivittamisen osalta työajoissa on mukana siirto varastosta/ välivarastosta.

Koneellisen kuivittamisen edut tulevat esiin käytettävien määrien kasvaessa. Vielä 50 lehmän karjassa kuivittaminen hoidetaan saavista levittämällä 5–10 minuutissa, kun kuivikkeen välivarastot ovat lähellä. Kuivikkeen käyttömäärät jäävät usein melko pieniksi, usein 1–2 litraan/parsi.

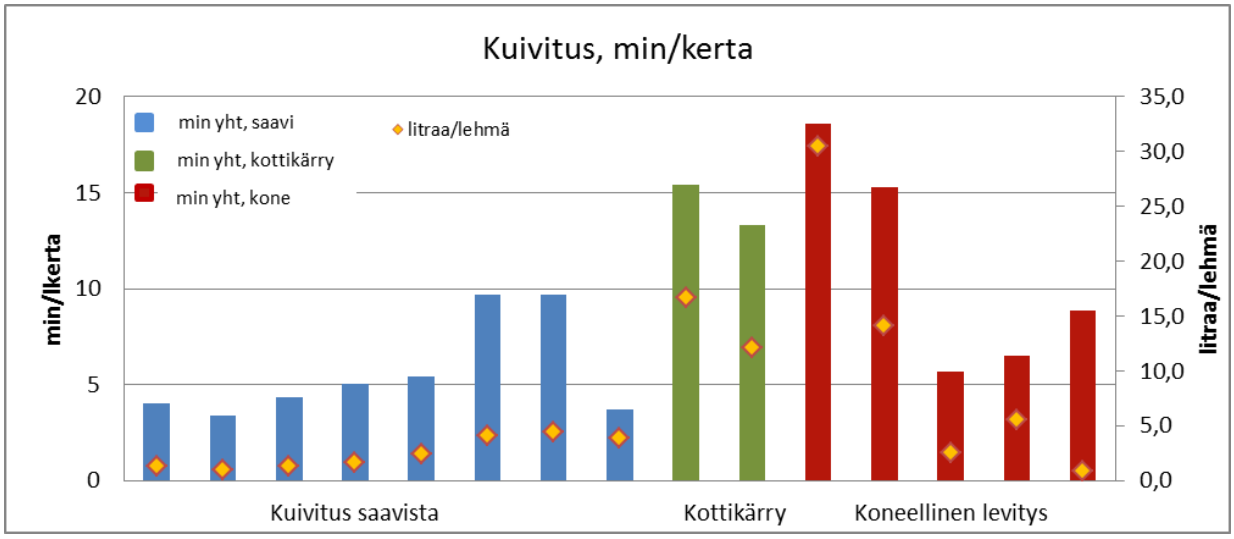
Useimmilla tiloilla levityskoneella aika oli 10–20 minuuttia. Keskimääräisten levitysaikojen mukaan laskettuna 100 lehmän kuivittamiseen kuluu aikaa levityskoneilla tehtynä 30 minuuttia, kun kuiviketta levitetään 10 litraa/parsi. Saavilla levitettäessä työaika olisi 60 minuuttia. Kerralla levitettävä määrä on silloin 1000 litraa.

Tilavat kottikärryt ovat työnkäytöllisesti saavikantoa tehokkaammat, sillä kerralla kulkee enemmän kuiviketta, ja raskas kantaminen jää pois. Kottikärryjen täyttö oli kuitenkin lapiotyötä tiloilla, samoin kuin parteen levitys. Työaika on samaa luokkaa koneellisen levityksen kanssa, kun karjakoko on 50–60 lehmää. Karjakoon kasvaessa koneellinen kuivitus olisi todennäköisesti kuitenkin nopeampaa, kun siirtomatkat kasvavat.

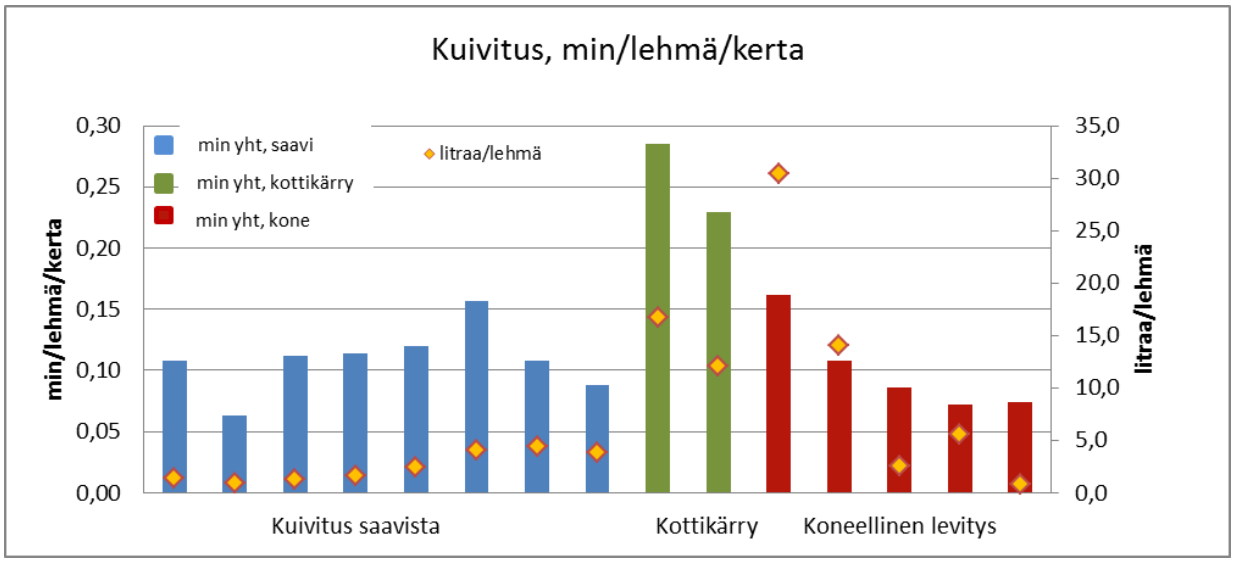
Taulukko 18. Työtehoseurassa eri hankkeissa kerättyjä aikatietoja kuivittamisesta lypsykarjapihatoissa.

Kuivitusmenetelmä/ lypsyjärjestelmä	lehmiä yht.	lehmiä/ aika-mittaus	litraa /lehmä /kerta	litraa /lehmä /vrk	tuonti parsiin	kerta-aika, min	kerta-aika, min / lehmä	kerta-aika, min/litra
Saavikanto								
asemalypsy	37	37	1,4	2,7	2 x pv	4	0,11	0,08
asemalypsy	54	54	0,9	1,9	2 x pv	3,4	0,06	0,07
asemalypsy	39	39	1,3	2,6	2 x pv	4,4	0,11	0,09
asemalypsy	44	44	1,6	3,2	2 x pv	5,0	0,11	0,07
asemalypsy	45	45	2,4	4,9	2 x pv	5,4	0,12	0,05
automaattilypsy	62	62	4,0	8,1	2 x pv	9,7	0,16	0,04
automaattilypsy	110	90	4,4	8,9	2 x pv	9,7	0,11	0,02
automaattilypsy	59	42	3,8	5,7	2 x pv	3,7	0,09	0,02
keskimäärin	56	52	2,5	4,7		5,7	0,11	0,06
Kottikärryt (300-350 litraa)								
automaattilypsy	54	54	16,7	16,7	1 x pv	15,4	0,29	0,02
automaattilypsy	58	58	12,1	2,0	2 x vko	13,3	0,23	0,02
keskimäärin	56	56	14,4	9,3		14,4	0,26	0,02
Kuivituskone/-kauha								
asemalypsy/pk*	125	115	30,4	10,9	2-3 x vko	18,6	0,16	0,01
asemalypsy/pk*	163	142	14,1	14,1	1 x pv	15,3	0,11	0,01
asemalypsy/ajett.*	100	66	2,6	5,2	2 x pv	5,7	0,09	0,03
asemalypsy/pk*	160	90	5,6	11,1	2 x pv	6,5	0,07	0,01
asemalypsy/ohj.*	119	119	0,8	1,7	2 x pv	8,8	0,07	0,09
keskimäärin	133	106	10,7	8,6		11,0	0,10	0,03

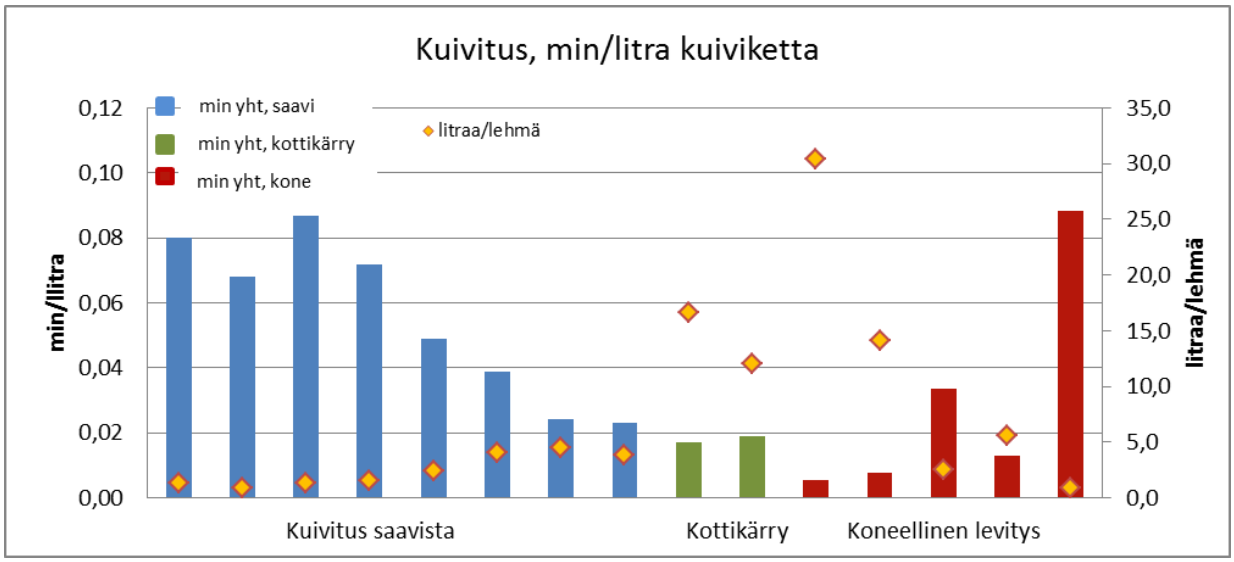
*pk=pienkuormaimen kuivituskauha, ajett. =ajettava kuivituskone, ohj. =kävellen ohjattava kuivituskone



Kuva 20. Kuivittamisen työaikoja eri tiloilta, joilla kuivitus tehdään eri työmenetelmillä. Kuvissa yhtä kuivituskertaa kohti kulunut työaika. Aikatiedot pylväinä, keltaisilla merkeillä levitetyn kuivikkeen määrä lehmää kohti laskettuna (vasen y-akseli)



Kuva 21. Kuvassa 20 esitetyt ajat lehmää kohti laskettuna.



Kuva 22. Kuvassa 20 esitetyt työajat kertalevityksessä käytettyä kuivikelitraa kohti.

3.7 Työpaja

Kuivittamisen malliratkaisuita arvioimaan kutsuttu työpaja pidettiin Seinäjoella 11.11.2013. Tilaisuuden aluksi esiteltiin hankkeessa suunnitellut kuivittamisen malliratkaisut. Keskustelua käytiin vapaasti eri malliratkaisujen ympäriltä.

Yksi työpajassa esille noussut kysymys oli välivaraston paikka navetassa. Sen sijainnista todettiin, että toiminnallisesti ajatellen rehuvaraston ja kuivikevaraston tulisi sijaita rakennuksen eri päissä, koska toinen on puhdasta tilaa ja toinen likaista. Toisaalta navetalle pitää kuitenkin jättää laajentamisvaraa, jolloin ainakaan suurten varastojen rakentaminen toiseen päähän ei ole mahdollista.

Suunnittelijan kannalta putkikuivitusjärjestelmää pidettiin parhaana järjestelmänä, koska se on niin taipuva sokkeloisessakin rakennuksessa. Järjestelmää varten ei tarvitse suunnitella lisäneliöitä, ja on oletettavasti edullisempi kuin kiskojärjestelmä. Putkijärjestelmä kävisi myös peruskorjattaviin kohteisiin, koska ei paina paljoa verrattuna kiskojärjestelmään.

Lisäksi pohdittiin koneellisen kuivittamisen vaikutuksia rakentamiskustannuksiin. Ajettavien koneiden käyttö voi edellyttää leveämpien käytävien rakentamista. Kuivitusreitit on myös suunniteltava niin, etteivät ne risteä ruokintareittien kanssa. Jos rakennus on esimerkiksi 25 metriä leveä, koneellisen kuivituksen huomioon ottaminen tuo metrin verran lisää pituutta, eli rakennukseen tulee lisää 25 m^2. Jos rakentamiskustannus on 500 €/m^2, lisäkustannus olisi 12 500 €.

Ajettavien kuivikekoneiden yhteydessä pohdittiin myös riittävästä ritiläpalkkien kantavuudesta aiheutuvia lisäkustannuksia. Rakennussuunnittelijan mukaan nykyisin pyritään laittamaan uusiin kohteisiin kantavuudeltaan pienkuormainten painolle mitoitetut, jolloin ylimääräisiä kustannuksia ei tule. Palkeilla, joiden kantavuus on määritelty, kantavuus on vähintään 3000 kg tai paremmissa malleissa 5000 kg.

Määrittelemättömien palkkien kantavuus on mitoitettu lehmän painolle, jolloin kantavuus on noin 1500 kg. Palkkien kantavuus voi olla ongelma lähinnä vanhoissa ja peruskorjattavissa kohteissa. Hintaeroksi arvioitiin noin 10 % kestävämmillä palkeilla. Jos kohteessa on esim. 500 m^2 ritiläpalkkia, ja ritiläpalkin hinta asennettuna 100 €/m^2, on kustannus yhteensä 50 000 €. Kymmenen prosentin lisähinta palkeissa tekisi tällöin 5000 €. Moni tila oli rakennussuunnittelijan mukaan valmis lisäsatsauksiinkin, mutta ongelmana ovat rakennushankkeen rahoittajat, jotka eivät hyväksy korkeampia kustannuksia. Kustannusarvioiden on pysyttävät hyväksyttävissä rajoissa, jolloin kustannusarvioon ei voida sisällyttää parempia ritiläpalkkeja.

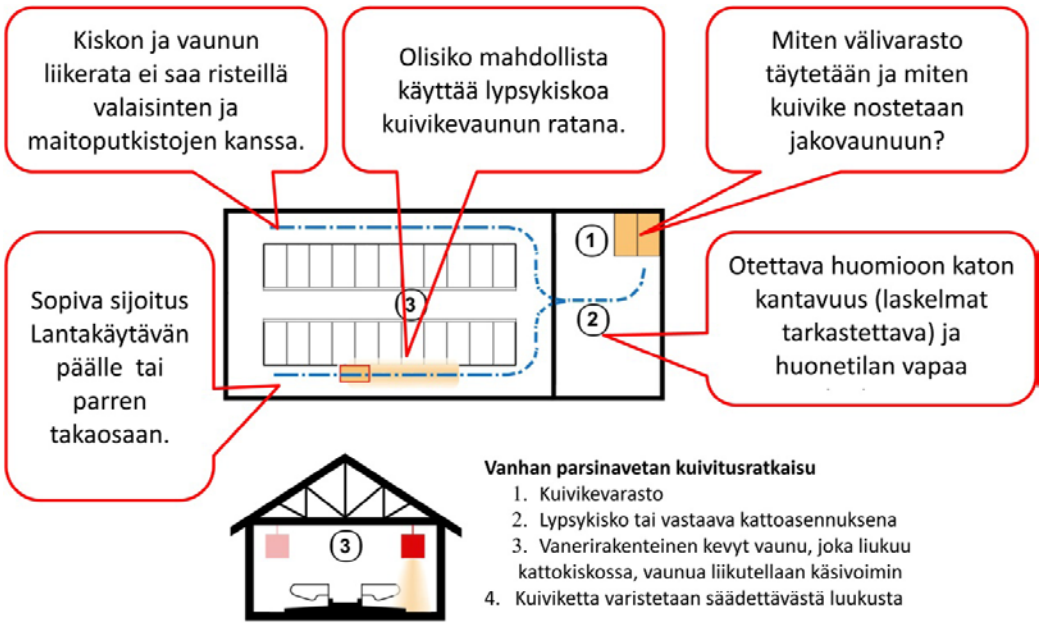
Kiskokuivituksen osalta todettiin, että menetelmä pitää huomioida mitoituksessa, mutta periaatteessa järjestelmä ei nosta valtavasti rakentamiskustannuksia. Kiskokuivittimen paino on kuitenkin selvästi pienempi kuin esim. kiskoruokkijalla. Vanhoissa navetoissa, joissa katossa on ristikkorakenne, on tarkinta miettiä, mihin kiskot voi kiinnittää. Kehärakenteissa kiskon paikka ei ole niin tarkka.

Työpajassa todettiin, että rakennussuunnittelussa pitäisi lähteä elinkaarikustannusajattelusta. Silloin tulisi katsoa koko ketjua: investoinnit, työn säästö, työlle hinta, laitteiden kestoiät, uusimisvälit ja huoltokustannukset. Elinkaarikustannusten arvioiminen on haastavaa, mutta vasta silloin päästäisiin vertailemaan eri järjestelmiä.

3.8 Malliratkaisut

Kotimaan tilakohteisiin tehtyjen käyntien sekä ulkomaan matkalla nähdyn perusteella laadittiin yksinkertaiset malliesimerkit kuivituksen koneketjuista. Malliratkaisut on tehty moottoroiduille työnnettäville laitteille, moottoroiduille päältä ajettaville laitteille, Bobcat- tai traktoriperustaisille laitteille, joissa on levitykseen tarkoitettu kauha, kuivitusroboteille, putkikuivitukselle ja kuivikepohjille soveltuvalle kuivikepuhaltimeen perustuvalle ratkaisulle. Kaikkiin malliratkaisuihin koottiin tietoa niiden käyttöön liittyvistä hyvistä ja huonoista puolista sekä niiden mahdollisista vaatimuksista/vaikutuksista rakennussuunnitteluun.

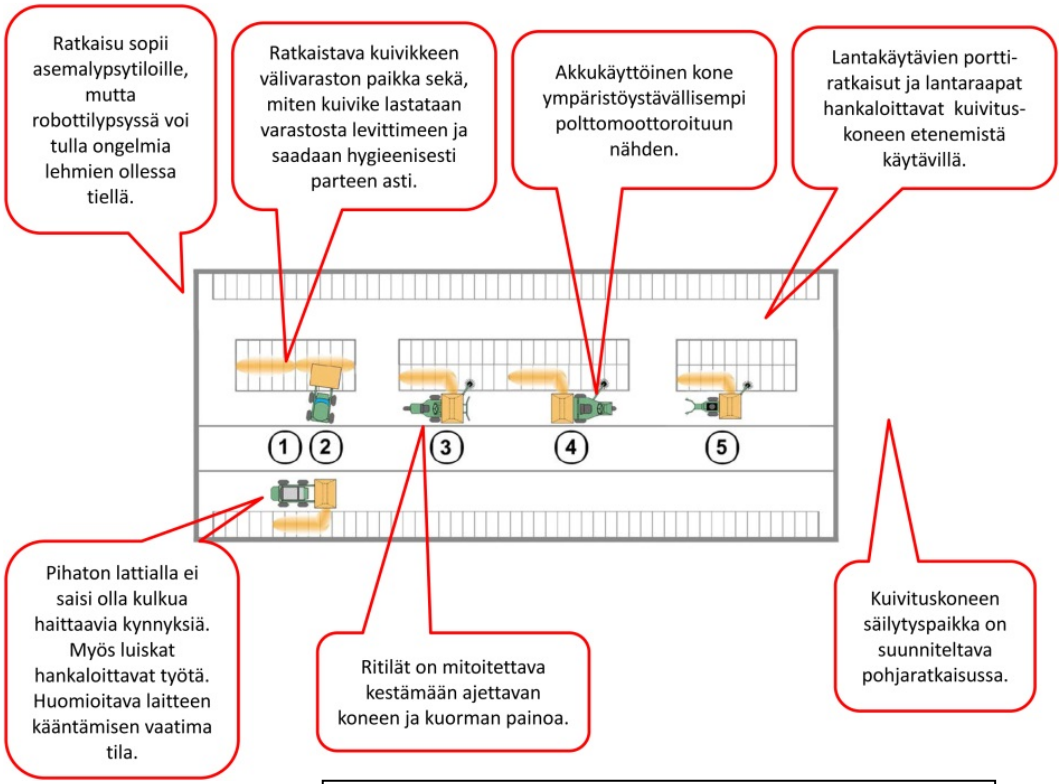
Kiskoilla kulkeva kuivikevaunuratkaisu vanhaan navettaan



Vanhan parsinavetan kuivitusratkaisu

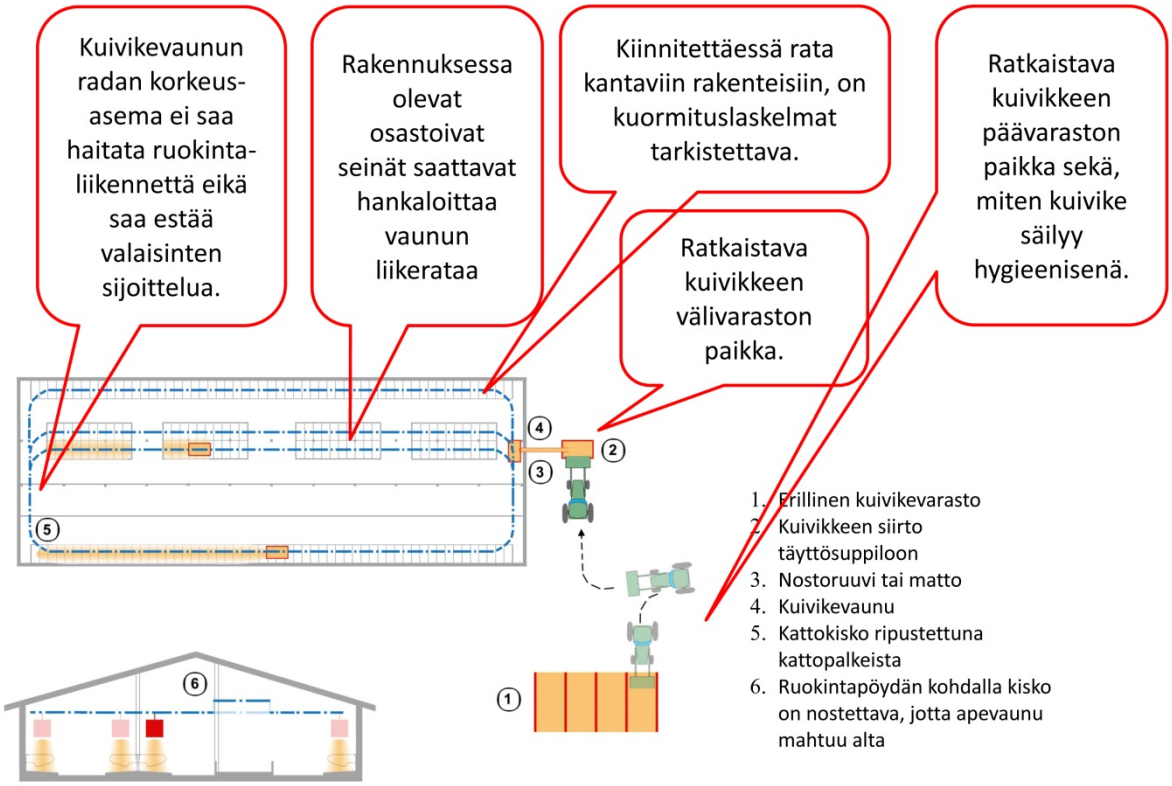
1. Kuivikevarasto
2. Lypsykisko tai vastaava kattoasennuksena
3. Vanerirakenteinen kevyt vaunu, joka liukuu kattokiskossa, vaunua liikutellaan käsivoimin
4. Kuiviketta varistetaan säädettävästä luukusta

Kumipyöräkuivitus

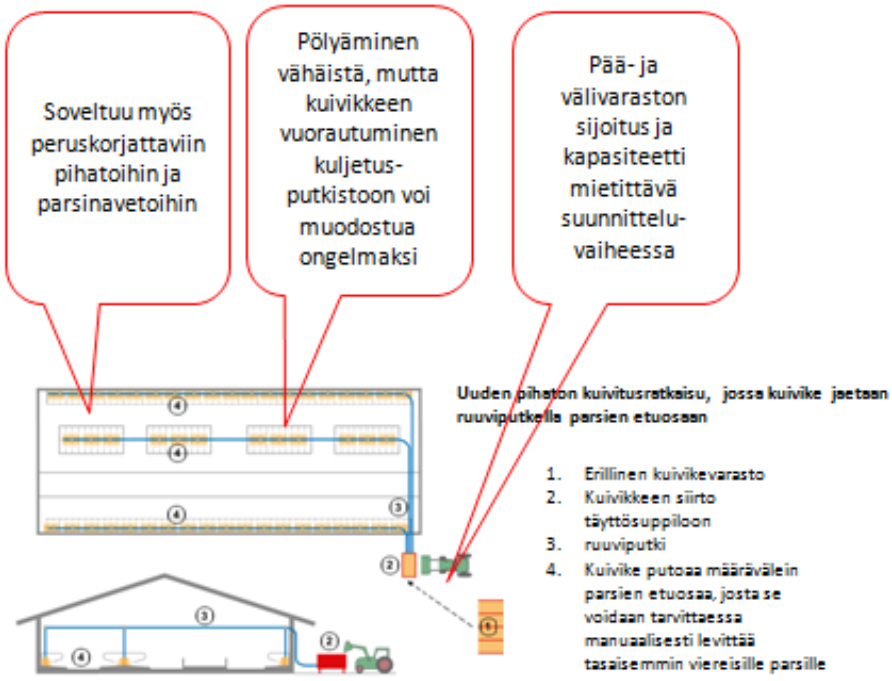


1) Pienkuormain, jossa on kuivituskauha
2) Pienkuormaimella tuodaan kuiviketta parsien etuosaan
3) Päältäajettava kuivitus-harjakone, säiliö edessä
4) Päältäajettava kuivitus-harjakone, säiliö takana
5) Käsinohjattava kuivitus-harjakone

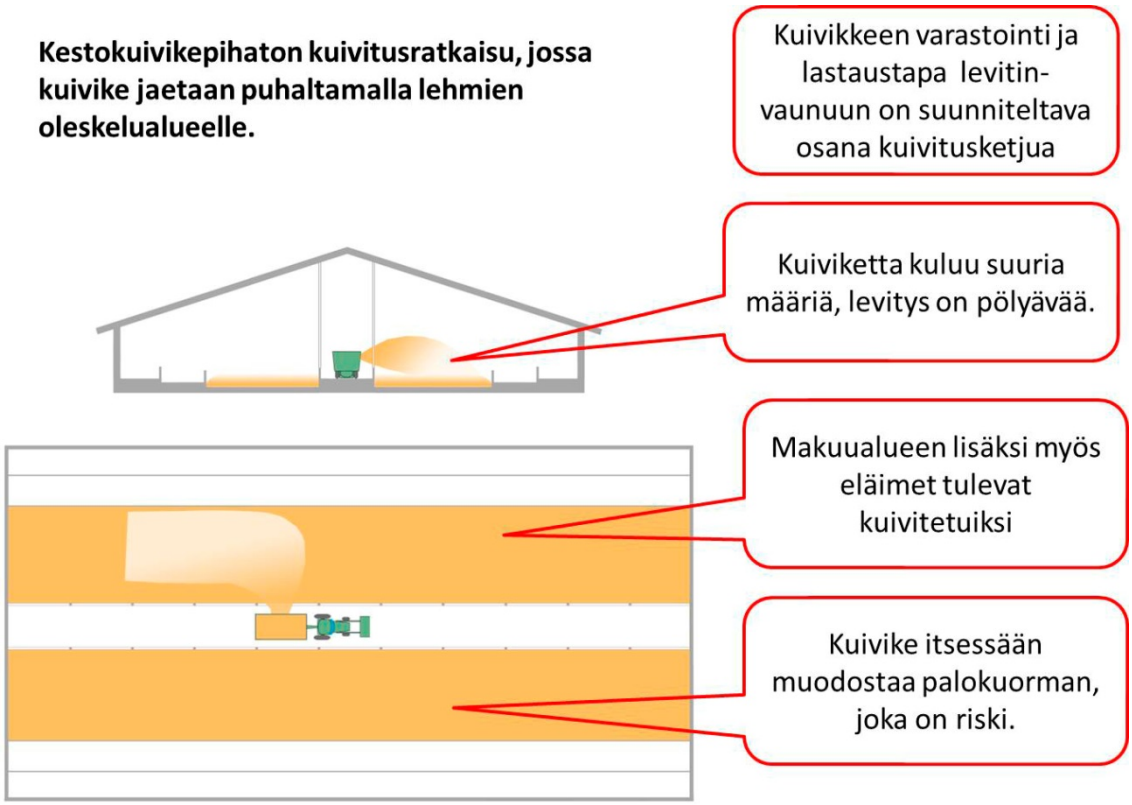
Kiskoradalla kulkeva kuivituslaite



Putkikuivitusjärjestelmä



Kuivitettu makuualue



3.9 Kuivittamisen kustannusvaikutukset

Kuivituksen kustannusvaikutukset voidaan jakaa neljään komponenttiin:

1. Itse kuivikkeen hinta
2. Kuivitukseen tarvittavien koneiden ja laitteiden hinta
3. Koneiden ja laitteiden säilytykseen sekä kuivikkeiden varastointiin tarvittavan lattia-pinta-alan investointi
4. Kuivitukseen kuluvan työn palkkavaatimus

Tässä tarkastelussa työn palkkavaatimus jätetään vähemmälle käsittelylle, koska se vaihtelee palkkatavoitteen mukaan. Kuivikkeiden karkeita hintatietoja on saatavilla tavarantoimittajilta. Hinnat toki vaihtelevat vuosittain paikallisesti ja alueellisesti saatavuuden mukaan. Koneiden ja laitteiden investointikustannuksia on saatavissa laitetoimittajilta. Lattianeliöiden hinnoista on tietoa viimeaikaista navettarakentamista koskevista tutkimuksista.

Laajenevissa maidontuotantoyksiköissä kuiviketta kuluu tuntuvia määriä ja kerralla hankittava taloudellisesti järkevä määrä on kuorma-auton lavallinen tai sen kerrannainen. Tällöin mietintään tulee sen turvallinen varastointi. Kuivikkeen varastointi lehmähallissa johtaa tilanteeseen, jossa kuiviketila on palo-osastoitava eri käyttötapaosastointiperiaatteen mukaan. Kysymys siitä, kuinka paljon lehmähallissa voi varastoida kuiviketta on epäselvä eikä tarkkaa rajaa ole määritelty. Kysymys on ns. käteis- tai päivittäisvaraston suuruudesta. Pientä määrää voidaan säilyttää, kun se ei muodosta oleellista paloteknistä kuormaa eikä syttyminen ole riskialtista. Jos kuivikemäärä on merkittävä, tila on osastoitava EI30 rakentein P3- ja

P2-paloluokan rakennuksissa. Osastoivan seinän ja siihen tulevien ovien hinta on siten otettava huomioon kuiviketilan lattianeliöiden hinnanmuodostuksessa.

Jos kuiviketila rakennetaan lehmähallin yhteyteen, sen mittamaailma sopeutuu runkojärjestelmään. Tällöin leveys on helposti sama kuin koko hallin leveys ja pituus yksi tai korkeintaan kaksi kehäväliä. Pinta-alaa syntyy merkittävästi ja tilaan mahtuu usein koneita tai laitteita sekä tietysti kulkuväyliä, jolloin tehokasta kuivikkeiden säilytystilaa on vain osassa pinta-alaa. Tästä syystä erillisen kuivikevaraston rakentaminen voi olla taloudellisesti järkevää. Se voidaan sijoittaa tuotantopihan kohtaan, johon kuorma-autolla tai rekalla on hyvä ajolinja ja purku tapahtuu tehokkaasti. Erillinen varasto syntyy halvemmilla rakenteilla kuin eläinhalli ja sen varastointitehokkuus on mitoituksellisesti parempi. Erillinen kuivikevarasto voidaan toteuttaa rehukomponenttivarastojen yhteyteen yhtenäiseksi siilorakennukseksi.

Eläinhallin rakentamiskustannus on keskimäärin 400 – 500 €/m^2 (Roininen, 2014). Jos eläinhallin jänneväli on 22 m ja kehäväli 4,8 m, rehutilan pinta-alaksi syntyy 105 m2. Sen investointikustannus on keskimäärin 47500 €. Jos tilasta käytetään tosiasialliseen kuivikkeiden varastointiin 30 % (70 % ajoväyliä ja laitetilaa) eli 35 m^2 ja varastokasan korkeus on 2 m, varastotilaa on 70 m^3. Kuivikkeen varastointikustannus on noin 680 €/m^3, joka pitää tietysti jakaa rakennuksen koko käyttöiän ajalle. Erillisten katettujen varastosiilojen investointikustannus on 40 – 80 €/ m^3.

Kuivituskoneiden ja - laitteiden investointikustannuksista:

- Pienkuormaimen kuivikkeenlevityskauhat
  - koosta riippuen 6000 – 10 000 €
- Työnnettävät kuivitus-harjakoneet
  - koosta riippuen 8000 – 15 000 €
- Ajettavat kuivitus-harjakoneet
  - n. 20 000 €
- Kiskokuivitinlaitteisto
  - koko järjestelmä kiskoineen ja asennuksineen 40 – 50 000 €

Kuivikkeiden hinnoista:

- turpeen ja kutterin hinnat ovat keskenään samaa suuruusluokkaa, vuosittaista vaihtelua esiintyy
- irtokuivike on aina edullisempaa kuin pakattu kuivike
- rahtikustannukset otettava huomioon
- irtokuivikkeen hinta ollut viime vuosina keskimäärin 12 – 15 €/m^3 (alv 0)
- esimerkkejä pakatusta kuivikkeesta:
  - kutteripienpaalit (20-25 kg), 35 – 50 €/m^3
  - kuiviketurvepaalit (38 kg, 250 l), 35 – 42 €/m^3
  - turvepyöröpaali (120x100cm, 300 kg) 32 – 35 €/m^3
  - purupyöröpaali (120x100cm, 380 kg) 45 €/m^3

4 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tilakyselyn perusteella kuivittavilla tiloilla kuivitus tehdään yhä pääosin käsityönä suurissakin lypsykarjapihatoissa. Konetta käytettiin apuna vain 17 %:lla tiloista, joista noin puolella oli käytössä koneellinen kuivikkeen levitysmenetelmä ja noin puolet toi kuivikkeen koneella parren etuosan varastoon, mistä se levitettiin kolalla parteen. Koneellisia menetelmiä käytettiin useammin yli 100 lehmän karjoissa kuin sitä pienemmissä karjoissa. Niissä noin 40 % tiloista käytti konetta kuivittamisessa apuna.

Koneellisia menetelmiä käyttävät olivat keskimäärin tyytyväisempiä kuivittamisen nykytilaan kuin täysin käsityönä kuivittavat. Parannettavaa oli eniten varastojen osalta, noin viidenneksellä vastaajista. Avointen vastausten mukaan näillä epäkohtana oli lähinnä katetun varastotilan puuttuminen riittävän lähellä pihattoa.

Noin 30 % kuivituksen käsityönä tekevistä kertoi miettineensä kuivittamisen koneellistamista. Osalla koneellistaminen oli katsottu liian vaikeaksi toteuttaa nykyisessä navetassa rakenteellisten esteiden vuoksi, osa etsi sopivaa ratkaisua ja osalla esteenä oli tarvittavien investointien kalleus.

Työaikavertailujen mukaan kuivitus ei käsityönä tehtynä vie 50–60 lehmän navetassa paljon aikaa, mutta kuivitusmäärät ovat yleensä selvästi pienemmät kuin koneellisessa kuivituksessa. Kun katsotaan työaikaa suhteessa levitettävään kuivikemäärään, koneellinen kuivitus vie puolta vähemmän työaikaa isoissa, noin 100 lehmän karjoissa. Karjakoon kasvaessa työmäärä suhteessa kasvaa käsityönä kuivitettaessa, koska siirtomatkat ja siirrettävät kuivikemäärät kasvavat. Saavikanto ja kottikärrystä kuivittaminen ovat työmäärän lisääntyessä kuormittavia työtapoja, ja isossa karjassa kuivituksen koneellistaminen on välttämätöntä.

Kuivituskoneiden käytettävyydessä on eroja, jotka kannattaa ottaa huomioon, kun on valitsemassa omaan navettaansa sopivaa konetta. Toisten koneiden kanssa on hankala työskennellä, jos navetassa on kynnyksiä tai muita lattian epätasaisuuksia. Koneissa, jotka eivät ole itselastaavia, on kuivikesäiliön täyttökorkeus melko korkea. Tämän vuoksi täyttömenetelmiksi olisi hyvä miettiä muita kuin käsintäyttöratkaisuja.

Kuivikkeiden parressa pysyvyystestissä makuuparsissa oli vuorokauden jälkeen käyttökelpoista kuiviketta vähän yli 40 %. Osa oli siirtynyt lantakäytävälle lehmien jaloissa ja osa parsien puhdistuksen yhteydessä. Lehmän parressakäyntikertojen ja parressa jäljellä olevan kuivikkeen määrän välillä todettiin yhteys. Mitä useammin parressa oli käyty, sitä vähemmän kuiviketta oli jäljellä. Eri kuivikemateriaaleilla ei tässä suhteessa ollut eroa. Testissä havaittiin, että epäsopivien parsien vuoksi lehmät seisoivat parsissa lähes yhtä usein kuin makasivat, ja näin parsiin kohdistui ylimääräistä liikennettä. Makuuparret kannattaa mitoittaa suositusten mukaisiksi, jotta ei synny turhaa kuivikkeen hävikkiä.

Kuivittaminen lisäsi lehmien takareisien ja osa kuivikkeista myös jalan alaosan ja utareen puhtautta. Puhtaimpia lehmät olivat kutterinpurua ja turvetta käytettäessä. Jalan alaosan ja utareen puhtaudessa erot olivat pieniä ja osaksi ristiriitaisia. Tutkimusnavetan epäsopivien parsien arvioitiin myös vaikuttaneen lehmien puhtauteen. Parsien sopimattomuus voi aiheuttaa sontimisen parteen, jos lehmä joutuu makaamaan parressa vinossa.

Kuivikkeen tuominen parren etuosaan sieltä levitettäväksi on yleistä. Kuivikkeiden säilytyksessä parsien etuosassa mikrobien kokonaispesäkemäärä kasvoi kaikissa materiaaleissa muutamassa päivässä yli $1x10^6$ pmy/g. Kahden viikon jälkeen mikrobimäärät olivat kasvaneet voimakkaasti olkisilpussa, kutterissa ja turvekutterissa.

Kokonaispesäkemäärä sisältää myös haitattomia mikrobeja, ja sen perusteella varastoinnin ei pystytä arvioimaan mahdollisia hygieniariskejä. Enterobakteerien määrä oli kaikissa kuivikkeissa ennen levitystä hyvin vähäinen (<10 pmy/g). Viikon parren etuosassa varas-

tointi ei nostanut pesäkemäärää millään kuivikkeella yli 10^6 pmy/g, jota joissakin tutkimuksissa on esitetty bakteerimäärän riskirajaksi kuivikkeessa. Kahden viikon säilytyksen jälkeen riskiraja ylittyi kutterinpurulla ja kutteri-turve-seoksella. Enterobakteereihin kuuluu mahdollisia utaretulehdusten aiheuttajia. Jos kuivikkeita varastoidaan kuivitustyön helpottamiseksi parsien etuosassa, sinne kannattaa varata korkeintaan viikon tarve.

Makuuparsissa kuivike pysyi yhden vuorokauden ajan melko turvallisella tasolla hygieniatason kannalta, mutta sen jälkeen bakteerimäärät lähtevät nopeasti kasvuun kaikilla kuivikkeilla. Makuuparret on siis syytä puhdistaa ja kuivittaa puhtailla kuivikkeilla päivittäin.

Pelletöidyille kuivikkeille mitattiin korkein nesteenpidätyskyky. Seuraavaksi korkein oli keskimäärin turpeella. Myös turve/kutteri – seoksella oli lähes turpeen veroinen nesteenpidätyskyky. Kutterin nesteenpidätyskyky vaihteli suuresti tilavuuspainon mukaan. Parhaimmillaan kutteri pidätti nestettä sahanpurun veroisesti ja heikoimmillaan olkisilppua heikommin. Kutterin erilaisia tuotantotapoja ja soveltuvuutta kuivikkeeksi olisikin syytä selvittää lisää.

Nesteensitoutumisnopeudeltaan kuivikemateriaalit poikkeavat enemmän toisistaan kuin nesteenpidätyskyvyiltään. Toiset kastuvat hetkessä, kun taas toisilla nesteenpidätyskyky kestää pidempään. Testatuista kuivikkeista paperisilppu kastui nopeimmin. Myös kutteri ja sahanpuru saavuttavat täyden nesteenpidätyskykynsä varsin nopeasti. Sen sijaan oljella ja turpeella imukyky kestää pidempään. Kaikista hitaimmin vettyy olkipelletti. Kuivikkeiden erilaista nesteensitoutumisnopeutta kannattaa hyödyntää käyttökohteen mukaan.

Eri kuivikkeiden pölyävyyksissä oli suuria eroja. Kutterinpuru ja paperisilppu aiheuttivat suurimmat pölypitoisuudet navettailmaan. Turve pölysi vähemmän, mihin vaikutti todennäköisesti turpeen melko suuri kosteuspitoisuus. Kuivitusta tekevän työntekijän altistuminen kuivikepölylle on merkittävää kaikilla kuivikkeilla, mutta tämän tutkimuksen perusteella erityisesti kutterinpurua ja paperisilppua levitettäessä. Kuivittamisen aikana vähiten pölynneet turve ja olki sisälsivät eniten ja erittäin suuria määriä elinkykyisiä mikrobeja. Koneellisessa kuivituksessa polttomoottorikäyttöisen työkoneen navettailmaan päästämä pakokaasu on lisähaaste työntekijän altistumisen kannalta. Tulosten perusteella voimme todeta, että koneellisessa kuivitustyössä tulee, kuivikemateriaalista riippumatta, käyttää hengityksensuojainta.

Hollantiin suuntautuneella opintomatkalla tutustuttiin uusiin teknologisiin ratkaisuihin ja kuivikemateriaaleihin. Separoitu lietelannan kuivajae lypsylehmien kuivikkeena näytti toimivan Hollannin olosuhteissa lupaavasti. Tilat olivat halunneet olkea edullisempaa kuiviketta, ja olivat nyt tyytyväisiä kuivajakeen käyttöön. Materiaaliin liittyy kuitenkin hygieniariskejä. Separointijakeen käytön edellytyksiä ja mahdollisia riskejä tulisi selvittää myös Suomen olosuhteissa tutkimuksella, koska tiloilla ollaan kiinnostuneita separoinnista ja kuivikekäyttöä tullaan todennäköisesti kokeilemaan karjatiloilla.

Opintomatkalla kohdatuista teknologisista ratkaisuista putkikuivitusjärjestelmä vaikutti mielenkiintoisimmalta. Järjestelmässä kuivike tuodaan koneellisesti ruuvikuljettimilla makuuparsien yläpuolelle, josta putkea pitkin alas parsien väliin, pölyämättä. Järjestelmä vaikutti hyvin mukautuvaiselta myös mm. sokkeloisiin perusparannuskohteisiin. Järjestelmää tulisi ehdottomasti testata ja selvittää myös Suomen olosuhteissa erilaisilla kuivikkeilla.

Kotimaan tilakohteissa kerättiin kokemuksia työmäärää helpottavista kuivitusratkaisuista. Kiskokuivitusjärjestelmät kiinnostavat erityisesti automaattilypsytiloja. Järjestelmät asettavat vaatimuksia kantaville rakenteille, mikä voi rajoittaa laitteiden asentamista vanhoihin navetoihin. Täyttö- ja siirtolaitteissa toimivat kuivikemateriaalit on syytä varmistaa järjestelmän suunnitteluvaiheessa. Etuna on käytön helppous ja jopa täysautomaattisuus. Lehmien tunnistusautomatiikasta on merkittävää hyötyä, koska muutoin parsia joudutaan kuivittamaan myös käsityönä.

Ajettavia levityskoneita ja pienkuormaimia käytettäessä pihaton yksinkertaisuus ja suoraviivaisuus helpottaa työtä. Ajettavaa konetta käytettiin myös robottilypsyn yhteydessä, ja

eläimet olivat oppineet väistämään konetta. Ajettaviin koneisiin kuuluu usein myös parsiharja, joka helpottaa parsien puhdistustyötä, vaikkakaan ei riitä yksinään parsien puhtaanapitoon.

Lehmien kintereiden hiertyminen nykynavetoiden makuuparsissa on nostanut esille keskustelun täyttöparsista, jotka ovat yleisiä Keski-Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa. Hankkeen kotimaan kohdetilalla kuivikelantapohjaisiin täyttöparsiin oltiin tyytyväisiä. Tilalla oli osa parsista muutettu parsipedeiksi työmäärän vähentämiseksi, mutta työmäärä ei ollut tilan mukaan vähentynyt uusien parsipetien myötä. Täyttöparsia ja mahdollisia kevyempiä ratkaisuja pitäisi tutkia Suomen olosuhteissa. Nykyisissä tasapintaisissa makuuparsissa kuiviketta ei saa pysymään parren takaosassa kerrosta, joka estäisi hiertymien syntyä kokonaan.

Lannan käsittelyn ongelmat eivät nousseet tilakyselyssä merkittäväksi kuivikkeen käyttöä rajoittavaksi tekijäksi. Tilavierailuilla lietteen käsittelyn ongelmia esiintyi lähinnä hiehojen ja nuorkarjan osastoissa. Tilakohteissa kuivikemäärät olivat osaksi melko runsaitakin.

Kuiviketestien yhteydessä olkisilpun käyttö osoittautui mahdottomaksi Maaningan tutkimusnavetassa. Olkisilppuinen lanta ei läpäissyt lantakäytävien ritiläpalkkeja. Tutkimusnavetassa lantakäytävät puhdistetaan puhdistusrobotilla, joka pysähtyi lannan kerääntyessä. Myös lantaraapalla lanta olisi todennäköisesti kerääntynyt raapan eteen ja kertynyt käytävän päähän. Olkisilpun käyttö kuivikkeena lietelannan yhteydessä osoittautui kuitenkin toimivaksi tilalla, jossa olkisilppu korjattiin tarkkuussilppurilla. Silputtu olki oli tasalaatuisen lyhyttä. Rakopalkkien tukkeentumisen tai lannanpoiston kanssa ei ollut ollut ongelmia. Lantaraappa puhdisti lantakäytävän kerran tunnissa. Navetan rakopalkkien raot olivat pinta-alaltaan suuremmat kuin Maaningan pihatossa. Lantakäytävä oli lisäksi kapeampi, jolloin käytävälle tullut sonta sekoittui paremmin kuivikkeeseen. Olki tai ruokohelpi ovat mahdollisia kuivikemateriaaleja myös nykynavetoissa, kun niiden käyttöön kehitetään oikeat käsittelytavat.

Kuivituksen koneellistamiseen on tehtyjen selvitysten perusteella jo paljon vaihtoehtoja. Monella tilalla kuivitus on jo pystytty järjestämään varsin sujuvasti ja tehokkaasti. Eniten kehitettävää tiloilla koettiin tilakyselyn mukaan olevan kuivikkeen varastoinnissa. Myös tilakäyntien yhteydessä havaittiin, että kuivikevarastot sijaitsevat usein melko kaukana pihatosta. Malliratkaisujen suunnittelussa huomattiin myös, että välivarastolle ei nykynavetassa ole helppo löytää paikkaa. Navetan suunnittelussa on otettava huomioon rakennuksen laajennettavuus sekä navetan ympäristössä tapahtuva liikenne. Myös palomääräykset asettavat omat rajoitteensa.

Tutkimuksen aikana esille nousseita lisätutkimustarpeita koottuna:

1. Kuivikkeen varastoinnin ratkaisut

Kuivikkeen välivarastolle ei nykynavetoissa ole suunniteltu paikkaa. Varsinaiset varastot sijaitsevat usein melko kaukana, ja reitit niille risteävät rehuliikenteen kanssa. Kuivikkeen varastointiin tarvittaisiin ratkaisuja, jotka voitaisiin tuoda lähelle käyttöpaikkaa, mutta olisivat tarvittaessa, esimerkiksi navettaa laajennettaessa, siirrettävissä. Muiden varastojen yhteyteen suunniteltaessa olisi löydettävä ratkaisuja, joissa rehuliikenne ja kuivikeliikenne kulkisivat eri tahoilta. Myös automaattisten järjestelmien syöttövarastojärjestelmiä tulisi selvittää ja kehittää.

2. Putkikuivitusjärjestelmä Suomen olosuhteissa

Ulkomaanmatkan yhteydessä tavattu putkikuivitusjärjestelmä vaikutti varsin toimivalta ratkaisulta. Järjestelmä on poikkeuksetta herättänyt myös Suomessa suurta kiinnostusta, kun järjestelmää on esitelty. Olisikin tarpeen selvittää järjestelmän toimivuus Suomessa eri kuivikemateriaaleilla.

3. Kuiviketurpeen mikrobiologinen laatu

Turve yhdessä kutterin kanssa ovat käytetyimmät kuivikemateriaalit. Tässäkin hankkeessa havaittiin, että turve ja olki sisälsivät kuivikkeista eniten, ja erittäin suuria määriä elinkykyisiä, homepölykeuhkotaudin kannalta haitallisia mikrobeja. Turpeen käytön yleisyyden vuoksi kuiviketurpeen mikrobiologista laatua tulisikin edelleen selvittää.

4. Kutterilastun erilaiset tuotantotavat

Hankkeessa havaittiin, kuinka kuttereiden tilavuuspaino voi vaihdella hyvin paljon. Tiloilta tuli myös tietoa, kuinka toiset kutterilaadut hiertävät eläinten alla enemmän kuin toiset. Eri kutterilaatujen tuotantomenetelmiä ja laatua tulisi selvittää jo eläinten hyvinvoinninkin kannalta.

5. Kestokuivikeparret

Kestokuivikeparret ovat hyvin yleisiä Keski-Euroopassa. Eläinten hyvinvoinnin, mm. kinnerterveyden kannalta kestokuivikeparret on todettu hyviksi. Kestokuivikeparsia tulisikin tutkia lisää mm. hoitotyön ja hygieenisen laadun kannalta.

6. Ruokohelpi kuivikkeena

Ruokohelpin käyttö energian tuotannossa on hiipunut. Kysynnän loppuessa karjatiloilla ruokohelpeä on alettu käyttää ruokohelpeä kuivikkeena. Ruokohelpi voisi tarjota tuottavamman vaihtoehdon pelloille, joilla muut kasvit eivät menesty. Ruokohelpi on vaatimaton viljeltävä ja viljelykustannukset ovat melko pienet. Kokemukset ovat olleet hyviä, mutta käyttöön voi liittyä myös riskejä, sillä talven aikana kasvustossa voi kasvaa homeita. Ruokohelven käyttöä kuivikkeena pitäisi selvittää myös soveltuvien käyttötekniikoiden osalta.

7. Lietelannan separointijae

Lietelannan separointi yleistyy myös Suomessa. Ulkomaanmatkan yhteydessä vierailtiin kahdellakin tilalla, jotka käyttivät separointijaetta kuivikkeena. Myös Suomessa mielenkiinto separointijakeen käyttöön on lisääntynyt, ja olisi hyvin ajankohtaista selvittää edellytykset separointijakeen käytöstä kuivikkeena myös Suomessa.

8. Loppukasvatettavien lihanautojen kuivittaminen

Tässä hankkeessa keskityttiin lypsykarjatilojen kuivitusmenetelmiin. Viime vuosina naudanlihan tuotannossa on kiinnitetty huomiota eläinten jalkaterveysongelmiin ja niiden aiheuttamiin poistoihin. Todennäköisiä syitä ongelmiin ovat kovat betoniritiläpohjaiset kasvattamot ja toisaalta eläinten teuraspainojen nousu. Kuivikkeiden käyttömäärät ovat kuivikepohjaisissa kasvattamoissa suuria, mikä on yksi syy kuivittamattomien rakolattiakasvattamoiden yleisyyteen. Myös levitettävän kuivikelannan määrä on kuivikepohjaisissa kasvattamoissa suuri. Kuivikkeen saatavuus, kuivikevaihtoehdot ja lannan käsittelyn ratkaisut ovat tärkeitä lähitulevaisuuden tutkimuskohteita.

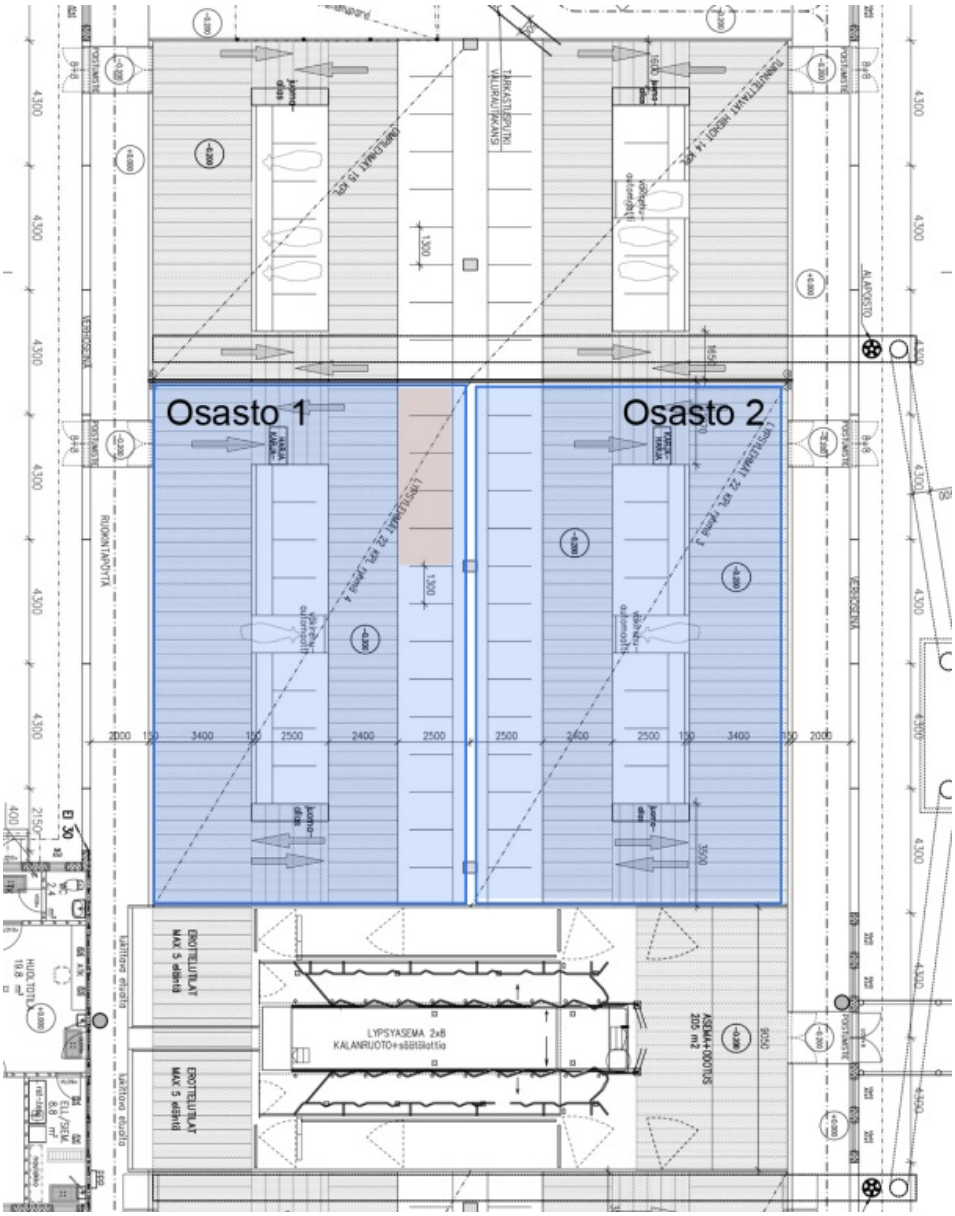
Lähteet:

Hulsen, J.2007. Lehmähavaintoja. Lehmälähtöisen karjanhoidon opas. Suomeksi toimittanut Kyntäjä, J. & Teräväinen, H. ProAgria Keskusten Liiton julkaisuja. Porvoo 2007.102 s.

Roininen, A. 2014. Tyyppinavetta-hankkeen loppuraportti. MTK. Saatavilla internetissä osoitteessa http://www.mtk.fi/maatalous/tyyppinavettahanke. Viitattu 12.6.2014.

5 LIITTEET

Liite 1. MTT:n Maaningan tutkimusnavetassa pysyvyystestissä mukana olleet osastot.

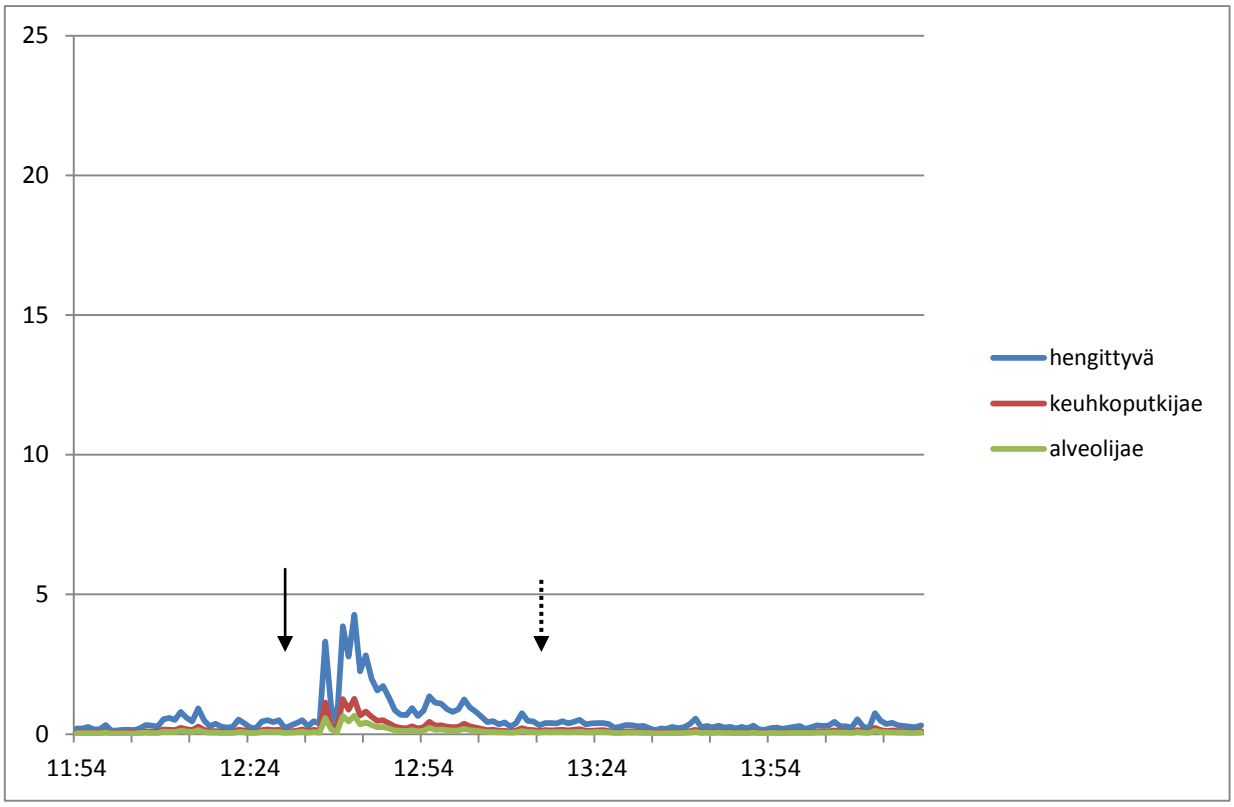


Liite 2. Kuivikkeiden nesteenpidätystestin punnitustulokset.

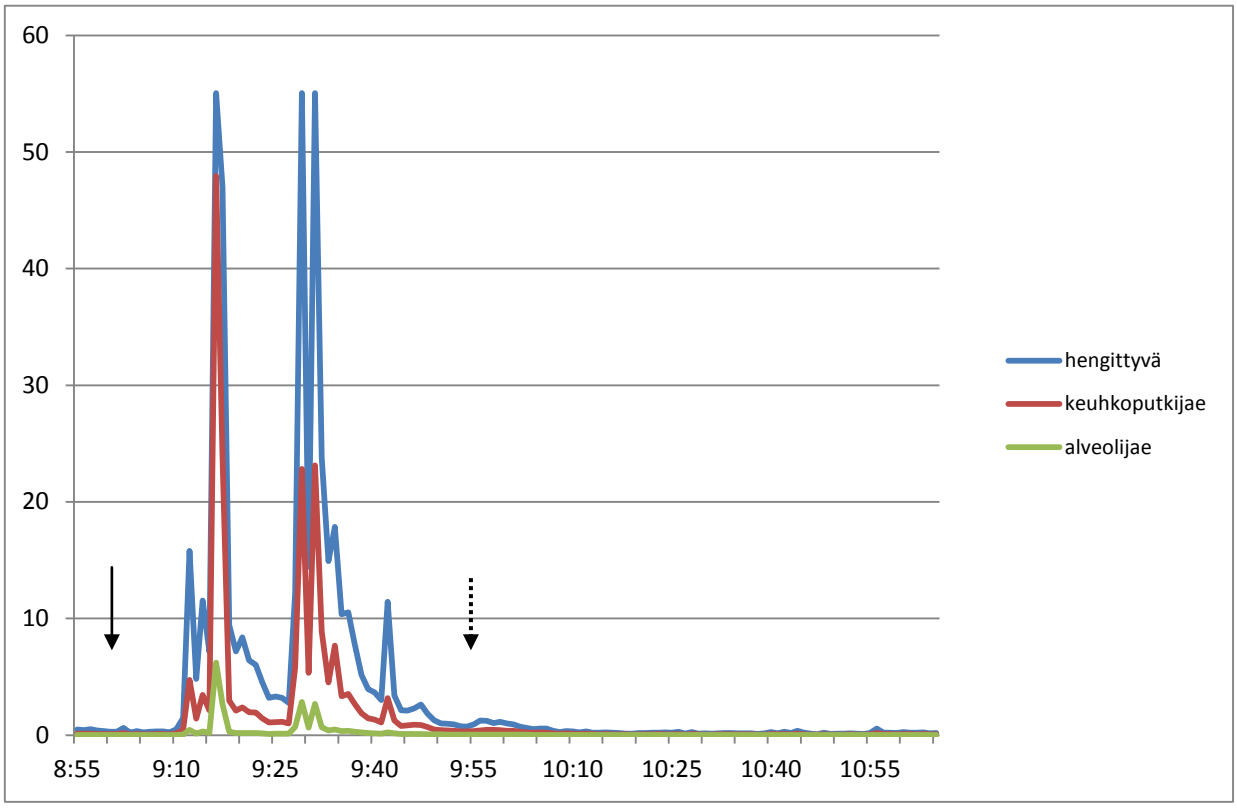
	Punnitukset							
Kuivike	Alkup. (1.)	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
olki	201,45	546,10	631,00	701,80	699,20	717,10		
olki	197,39	516,81	582,42	628,80	732,80	768,40	888,80	
olki	195,20	497,84	599,62	686,00	734,60	737,60		
paperi	304,68	868,60	2221,40	2184,80	2122,60	2084,00		
paperi	315,23	862,80	2276,10	2324,30	2280,80	2153,50		
paperi	344,19	973,10	2521,20	2416,50	2476,60	2354,70		
turve 1	544,16	1160,20	1490,20	1856,50	1944,20	1941,60		
turve 1	517,90	970,60	1430,20	1746,20	1791,90	1752,20		
turve 1	480,06	921,70	1341,00	1625,00	1817,20	1783,90		
kutteri 1	429,49	1402,40	1396,10	1441,10	1483,60	1404,10		
kutteri 1	466,17	1657,00	1579,60	1603,80	1612,60	1538,70		
kutteri 1	398,71	1315,50	1290,60	1300,20	1343,70	1365,60		
tu/ku -seos	484,11	1579,40	1659,10	1857,20	1780,90	1880,20		
tu/ku -seos	374,07	1025,50	1261,60	1405,40	1459,90	1432,20		
tu/ku -seos	452,18	1200,10	1528,40	1764,10	1587,00	1609,50		
puupelletti	878,10	1240,20	2289,50	2398,10	2527,20	2383,40	2433,70	
puupelletti	949,80	1318,50	2379,80	2658,50	2648,80	2769,60	2628,10	
puupelletti	978,50	1311,30	2579,70	2730,60	2874,30	2793,20		
olkipelletti	771,00	896,30	1088,70	1410,70	1736,10	1813,20	2008,50	2369,70
olkipelletti	850,40	1001,30	1227,80	1654,50	1872,50	2069,00	2338,30	2597,30
olkipelletti	896,70	1058,30	1348,20	1676,70	1927,50	2071,30		2545,80
sahanpuru	622,20	1744,70	1750,10	1743,30	1680,50	1774,00	1811,50	
sahanpuru	645,60	1997,60	1925,40	1939,80	1932,50	1859,60		
sahanpuru	677,40	1911,40	1858,90	1915,70	1919,20	1958,30		
turve 2	746,60	1690,80	2294,00	2679,20	3055,50	3221,60	3370,30	
turve 2	615,90	1582,40	2006,00	2461,70	2583,60	2614,70	2753,50	
turve 2	753,70	1644,70	2471,00	3053,00	3284,40	3304,40	3304,40	
kutteri 2	367,48	1177,70	1246,30	1246,70	1245,70	1197,90		
kutteri 2	350,20	1139,90	1066,30	1133,20	1162,20	1112,60		
kutteri 2	369,82	1204,60	1215,20	1189,40	1227,60	1164,00		

Liite 3. Hiukkaspitoisuudet kiinteässä mittapaikassa.

Yhtenäinen nuoli = kuivitus alkoi, katkonuoli = kuivitus loppui. (1)

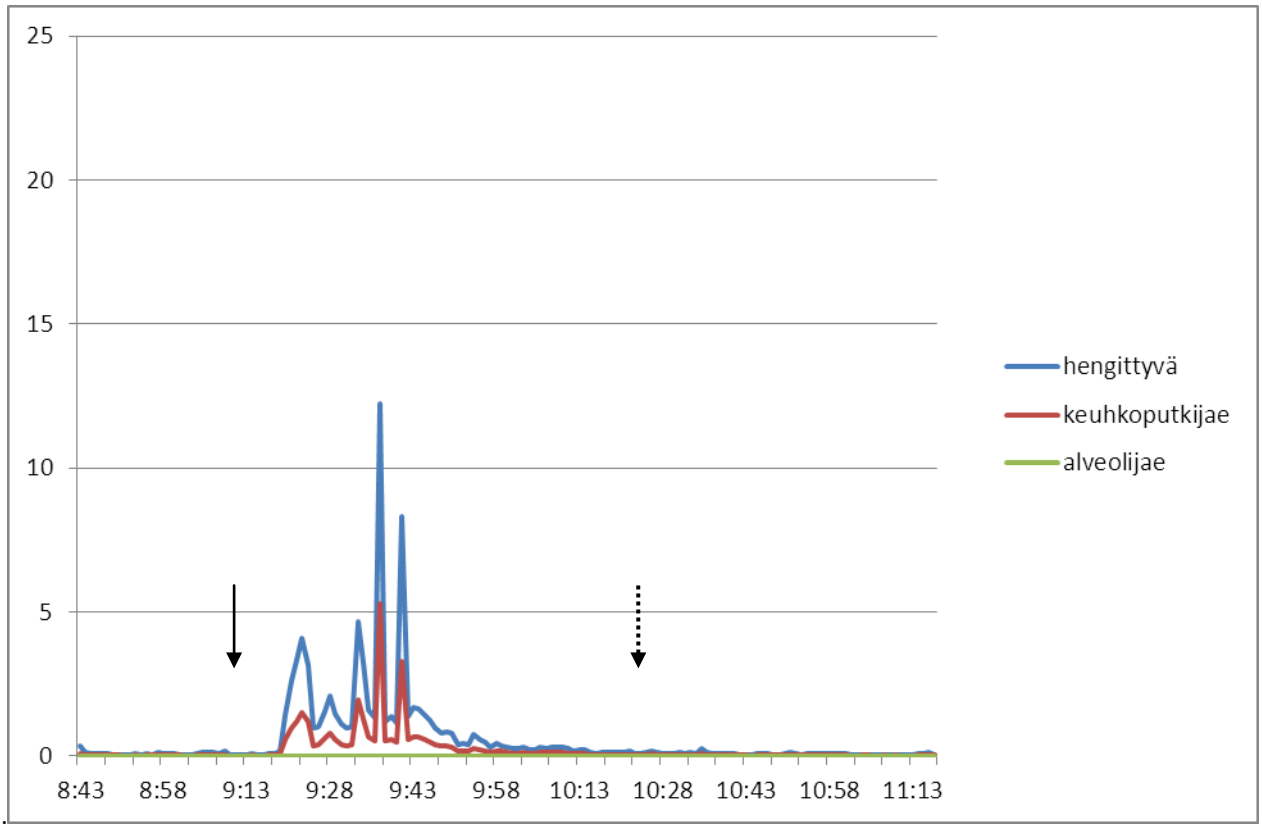


Kuva L1 Grimm 1.10. Kuivikkeena turve.

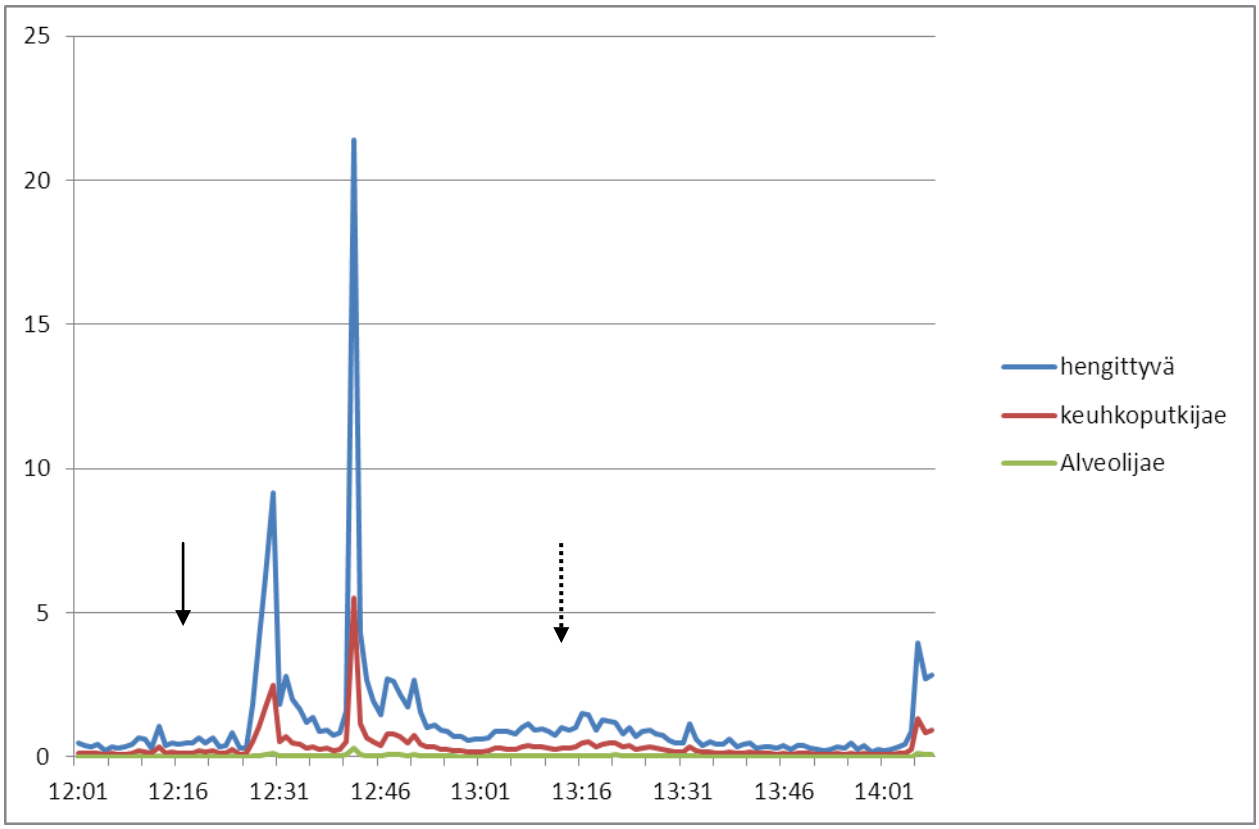


Kuva L2 Grimm. 2.10. Kuivikkeena kutterinpuru. HUOM asteikko max 60 mg/m^3.

Liite 3 (2). Hiukkaspitoisuudet kiinteässä mittapaikassa. Yhtenäinen nuoli = kuivitus alkoi, katkonuoli = kuivitus loppui.

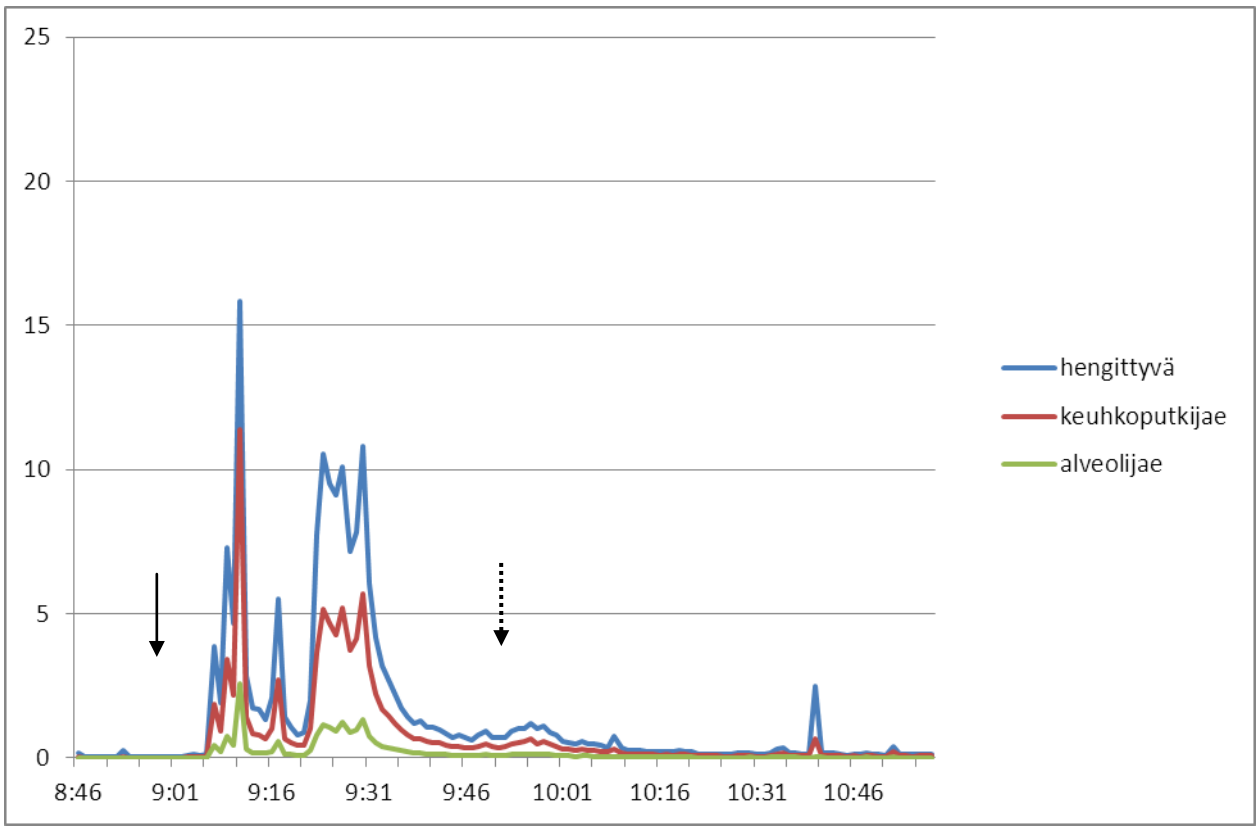


Kuva L3 Grimm. 3.10. Kuivikkeena olki



Kuva L4 Grimm 4.10. Kuivikkeena turpeen ja kutterinpurun seos.

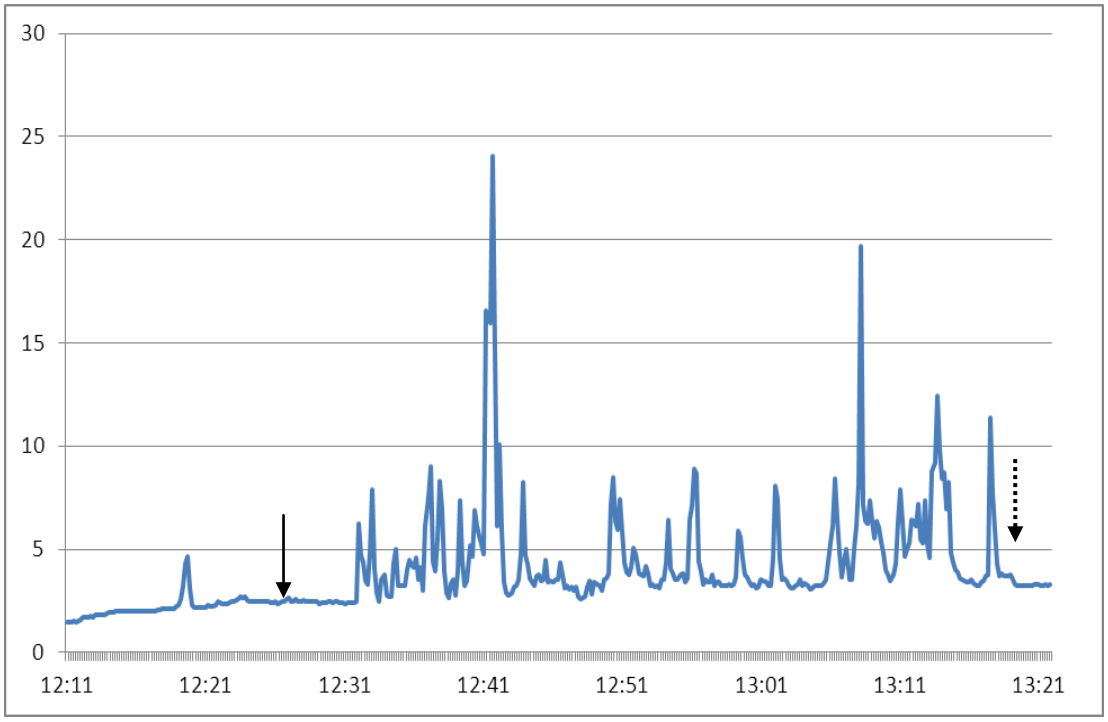
Liite 3 (3). Hiukkaspitoisuudet kiinteässä mittapaikassa. Yhtenäinen nuoli = kuivitus alkoi, katkonuoli = kuivitus loppui.



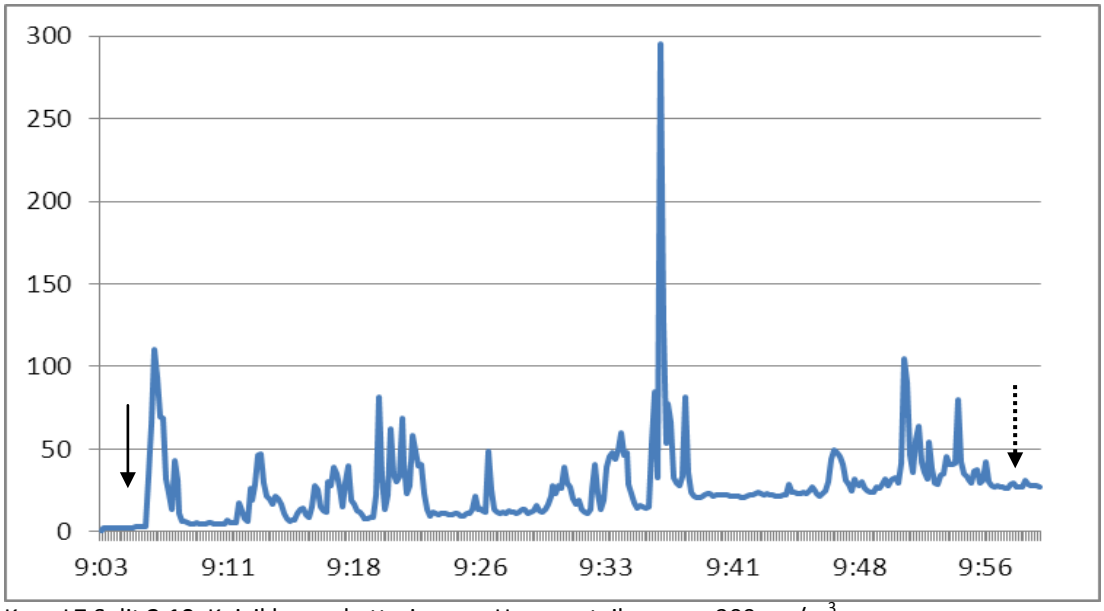
Kuva L5 Grimm 5.10. Kuivikkeena paperisilppu.

Liite 4. Hengittyvän pölyn pitoisuudet työntekijän hengitysvyöhykkeellä. (1)

Yhtenäinen nuoli = kuivitus alkoi, katkonuoli = kuivitus loppui

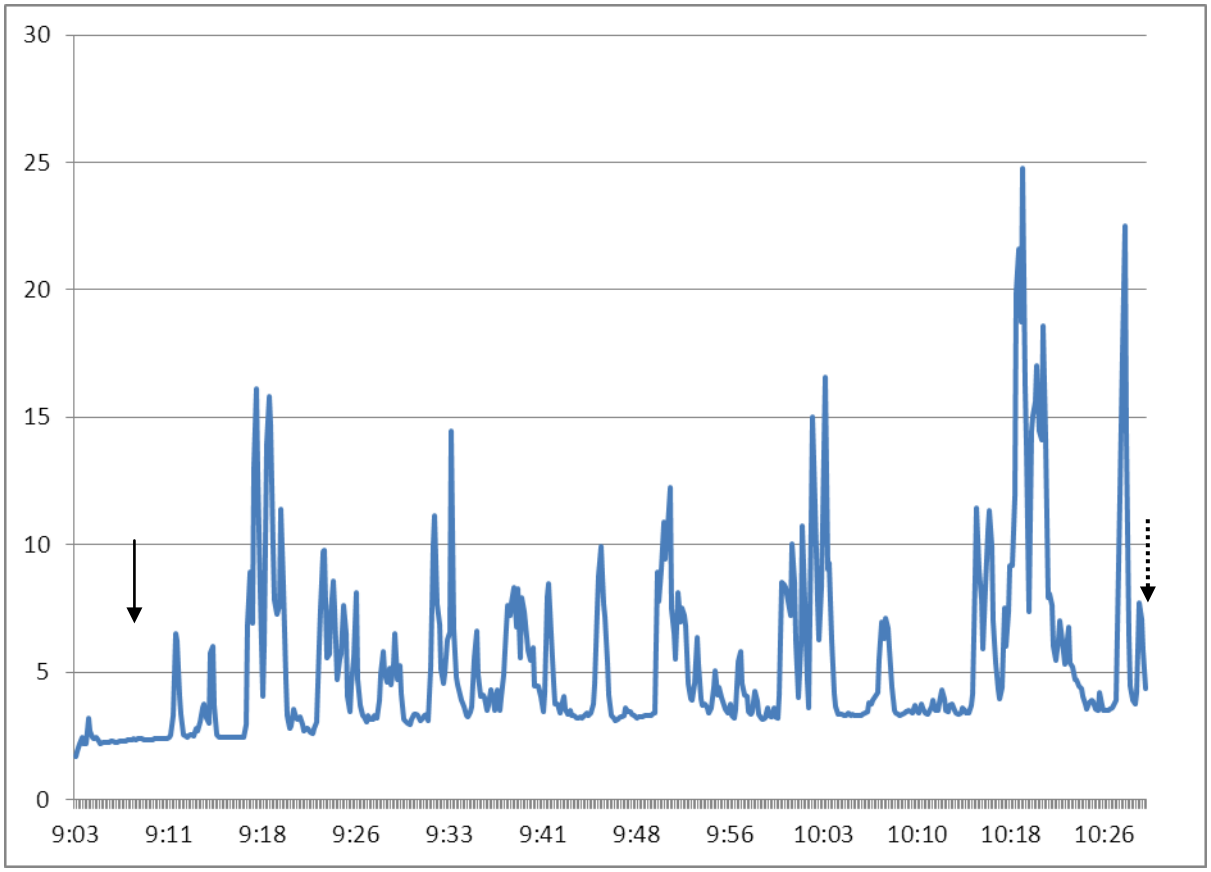


Kuva L6 Split: **1.10**. Kuivikkeena turve.

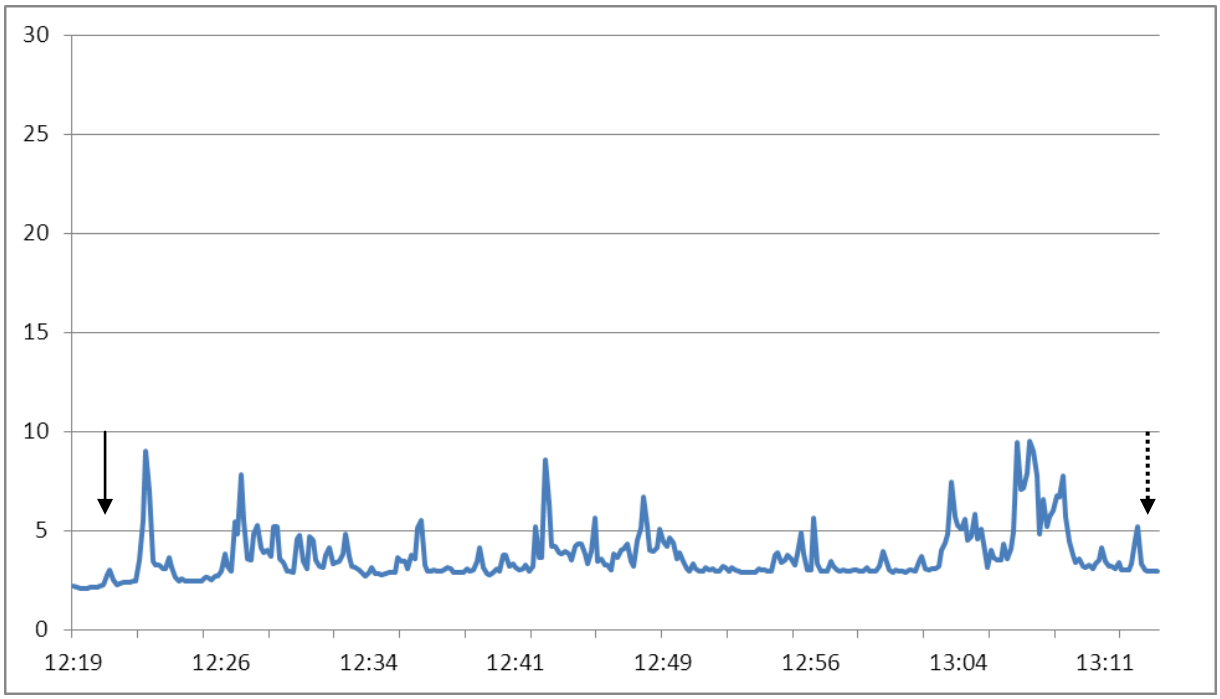


Kuva L7 Split **2.10**. Kuivikkeena kutterinpuru. Huom asteikon max 300 mg/m^3

Liite 4 (2). Hengittyvän pölyn pitoisuudet työntekijän hengitysvyöhykkeellä. Yhtenäinen nuoli = kuivitus alkoi, katkonuoli = kuivitus loppui

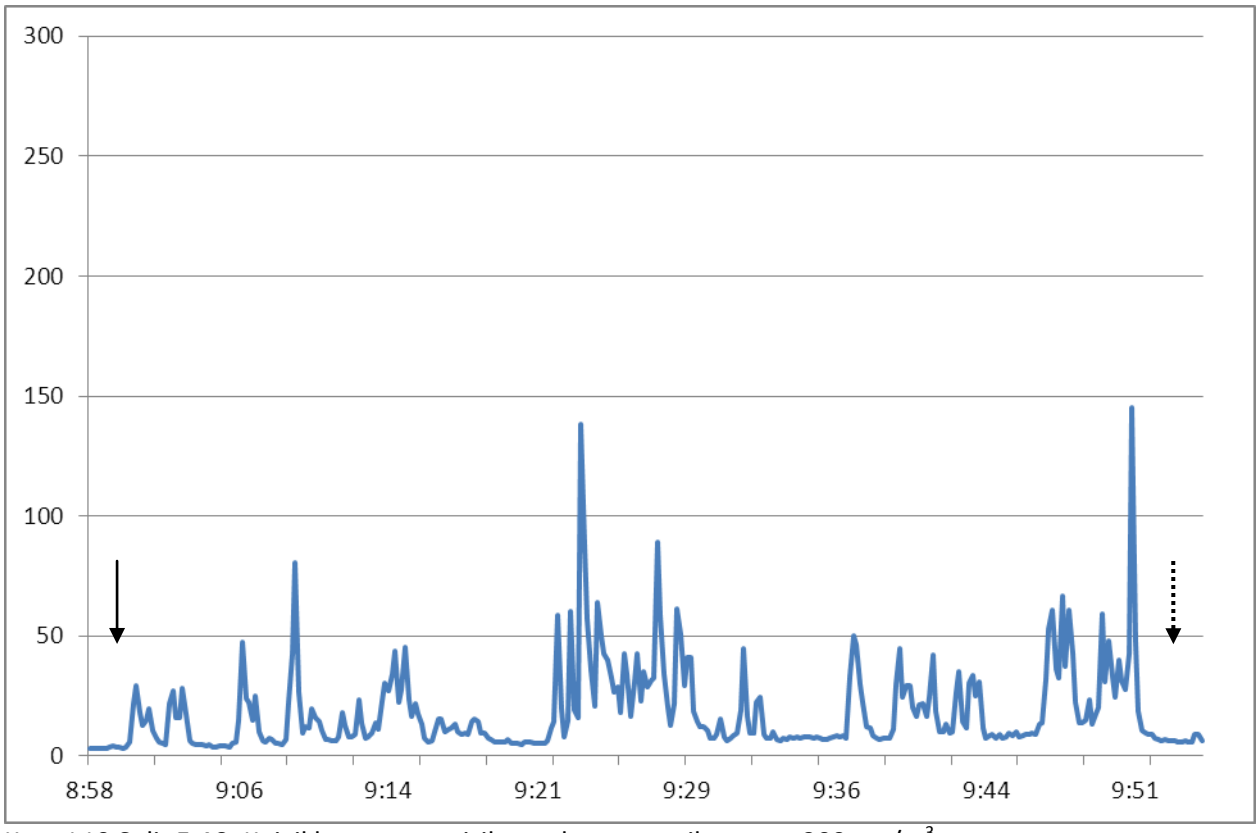


Kuva L8 Split **3.10.** Kuivikkeena olki.



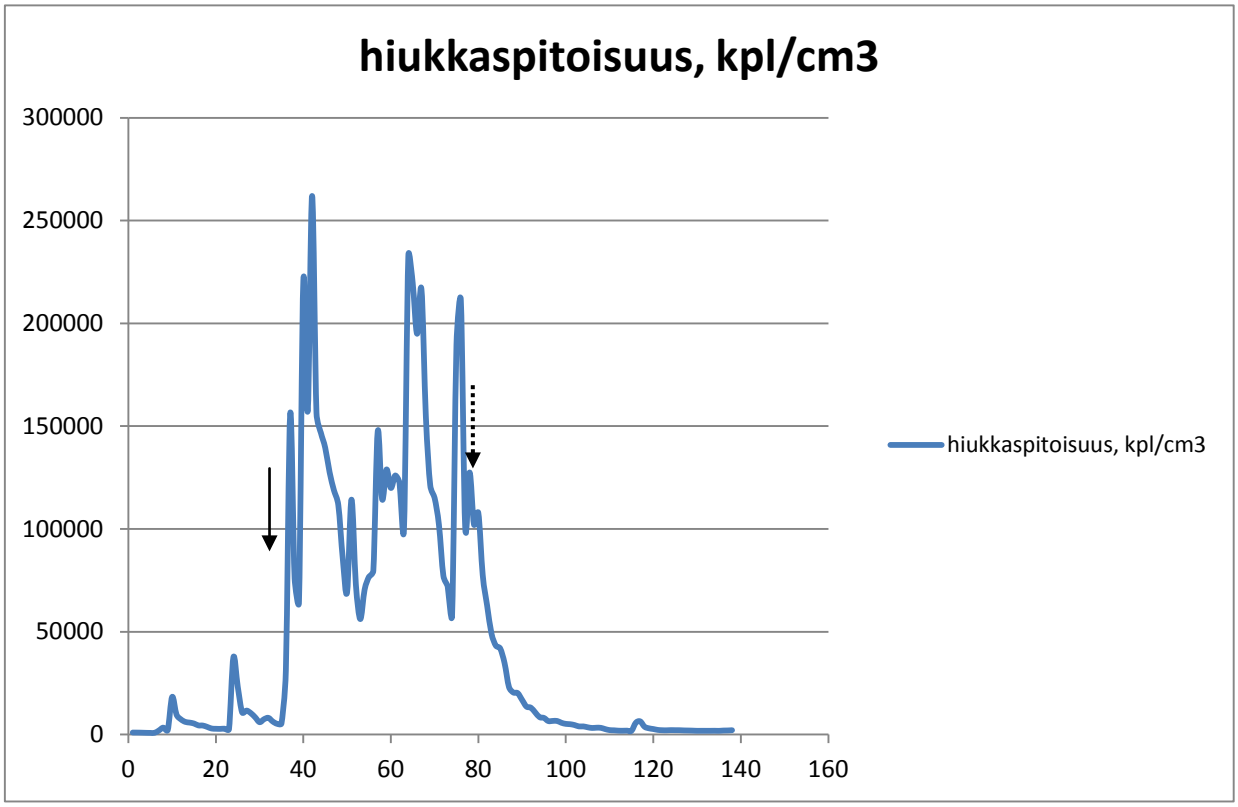
Kuva L9 Split **4.10.** Kuivikkeena turpeen ja kutterinpurun seos

Liite 4 (3). Hengittyvän pölyn pitoisuudet työntekijän hengitysvyöhykkeellä. Yhtenäinen nuoli = kuivitus alkoi, katkonuoli = kuivitus loppui

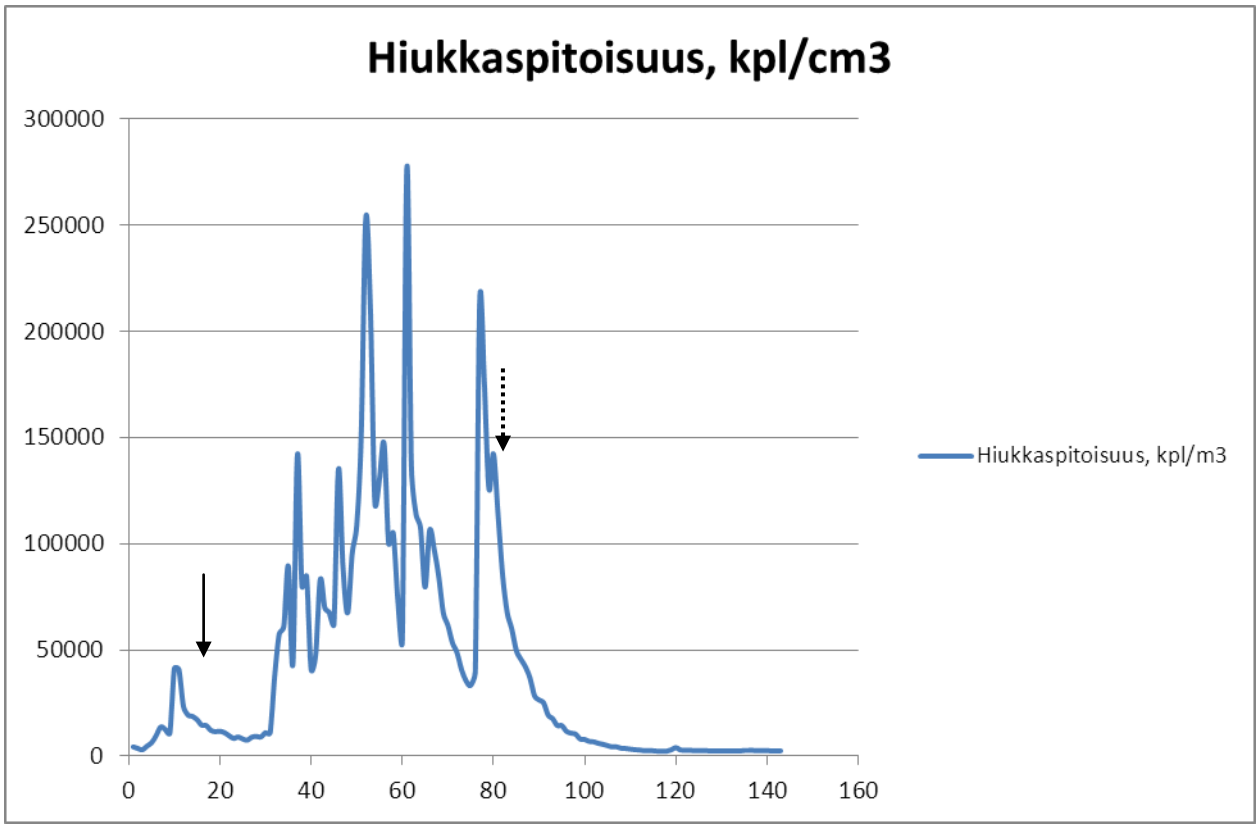


Kuva L10 Split **5.10.** Kuivikkeena paperisilppu. huom asteikon max 300 mg/m^3

Liite 5 . Hiukkaspitoisuudet kiinteässä mittauspisteessä. (1)

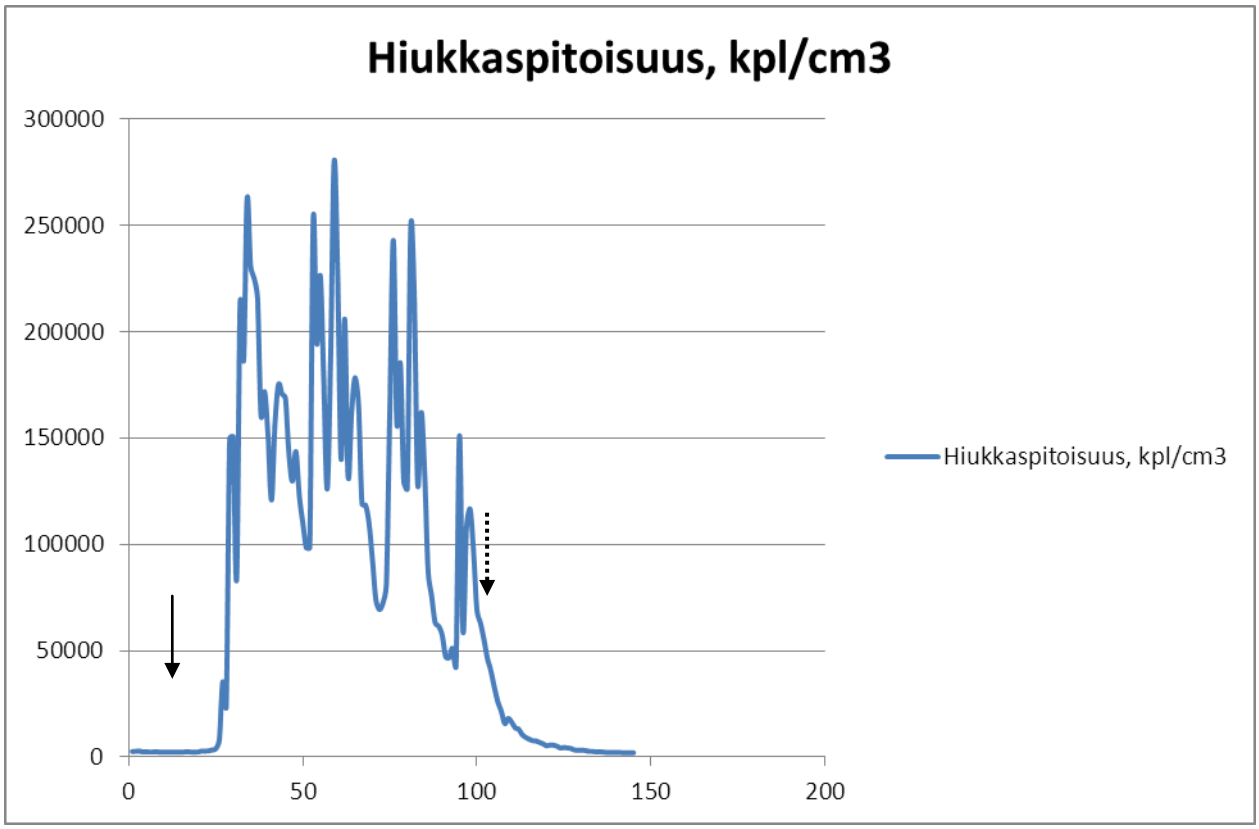


Kuva L11 TSI: **1.10.**

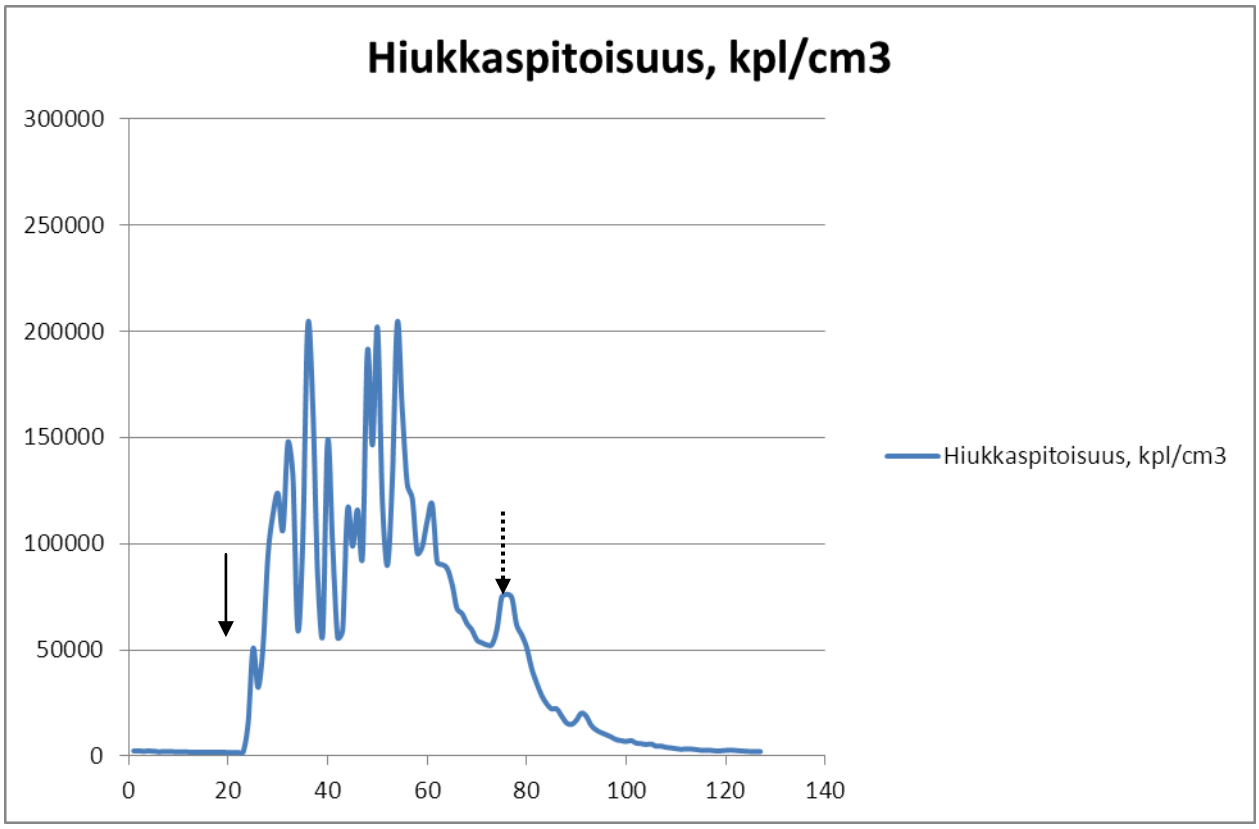


Kuva L12 TSI: **2.10.**

Liite 5 (2). Hiukkaspitoisuudet kiinteässä mittauspisteessä



Kuva L13 TSI: **3.10.**



Kuva L14 TSI: **4.10.**

Liite 6. Mikrobianalyysit pölymittausten yhteydessä otetuista käyttämättömistä kuivikenäytteistä.
Näytteet 1=turve, 2= puru, 3=olki, 4=paperisilppu, 5=turve+puru

Näyte	Mesofiiliset sienet Hagem-agar		DG18-agar		Termotolerantit sienet Hagem-agar	
1.	**Yhteensä**	**4909200**	**Yhteensä**	**2909100**	**Yhteensä**	**2450000**
	Aureobasidium	454500	hiivat,vaalea	545500	hiivat,vaalea	100000
	hiivat,vaalea	909100	*Monocillium*	272700	*Penicillium*	2300000
	Monocillium	90900	*P. variotii*	181800	*Rhizopus*	50000
	P. variotii	727300	*Penicillium*	1636400		
	Penicillium	2454500	steriilit	272700		
	steriilit	272700				
	Trichoderma	200				
2.	**Yhteensä**	**1700**	**Yhteensä**	**1100**	**Yhteensä**	**300**
	hiivat,vaalea	100	*Eurotium*	200	*Penicillium*	200
	Monocillium	200	*Geomyces*	100	steriilit	100
	P. variotii	200	hiivat,vaalea	100		
	Penicillium	1000	*P. variotii*	100		
	steriilit	200	*Penicillium*	500		
			steriilit	100		
3.	**Yhteensä**	**4316400**	**Yhteensä**	**1843600**	**Yhteensä**	**100**
	Cladosporium	7300	*Cladosporium*	18200	*Penicillium*	100
	hiivat,punainen	181800	hiivat,punainen	2700		
	hiivat,vaalea	4090900	hiivat,vaalea	272700		
	Penicillium	36400	*Penicillium*	4500		
			Wallemia	1545500		
4.	**Yhteensä**	**1000**	**Yhteensä**	**5000**	**Yhteensä**	**-**
	Penicillium	1000	*Eurotium*	2000		
			Penicillium	2000		
			Wallemia	1000		
5.	**Yhteensä**	**2081700**	**Yhteensä**	**3100000**	**Yhteensä**	**23500**
	hiivat,punainen	181800	*Acrodontium*	272700	*A. fumigatus*	100
	hiivat,vaalea	1454500	hiivat,vaalea	2090900	hiivat,punainen	900
	P. variotii	9100	*P. variotii*	9100	*P. variotii*	17100
	Penicillium	72700	*Penicillium*	90900	*Penicillium*	5400
	steriilit	363600	steriilit	636400		

A.=Aspergillus, P.=Paecilomyces, -=pitoisuus alle määritysrajan

Näyte	Mesofiiliset bakteerit THG-agar		Termofiiliset aktinobakteerit ½ vahva Nutrient-agar	
1.	**Yhteensä**	**2273600**	**Yhteensä**	**-**
	Streptomyces	900		
	Muut bakteerit	2272700		
2.	**Yhteensä**	**23600**	**Yhteensä**	**-**
3.	**Yhteensä**	**82000000**	**Yhteensä**	**-**
4.	**Yhteensä**	**38000**	**Yhteensä**	**-**
	Streptomyces	1000		
	Muut bakteerit	37000		
5.	**Yhteensä**	**279200**	**Yhteensä**	**-**
	Streptomyces	36000		
	Muut bakteerit	243200		

Streptomyces=aktinobakteeri (sädesieni), -=pitoisuus alle määritysrajan

Liite 7. TIlakyselyn kyselylomake

Kysely lehmien kuivittamisesta

1. Pihattotyyppi

é kylmäpihatto é verhoseinäpihatto é lämminpihatto é muu, mikä?

2. Makuualue eri eläinryhmillä

	Makuuparret	Kestokuivike	Vinokuivike	Ritiläkarsina	Kuivitettava karsina
Lypsävät	é	é	é	é	é
Umpilehmät	é	é	é	é	é
Poikimakarsina	é	é	é	é	é
Hiehot	é	é	é	é	é
Vasikat	é	é	é	é	é

3. Pihaton perustiedot

keskimääräinen lehmäluku

makuuparret:parsipaikkoja lypsylehmille kpl

kestokuivike lypsävillä: makuualuetta m2/lehmä

pihaton rakennusvuosi

viimeinen perusparannus/muutos tehty vuonna

4. Lypsyjärjestelmänä on

é lypsyasema é automaattilypsy é lypsy parsissa

5. Lehmien makuuparsien pintamateriaalina on

é betoniparsi é parsimatto é parsipeti é hiekkaparsi é kestopehkuparsi

é muu, mikä

6. Lantajärjestelmänä on lehmillä

ĵ lietelanta ĵ kuivalanta

7. Lannanpoistomenetelmä

- é rakolattia
- é rakolattia+lantaraappa
- é rakolattia+lantaraappa+lantaraappa lietekuilussa
- é rakolattia+ puhdistusrobotti
- é rakolattia+puhdistusrobotti+lantaraappa lietekuilussa
- é avokouru+ajettava työkone
- é avokouru+lantaraappa
- é muu, mikä _____

8. Käytetäänkö muiden kuin lypsävien lehmien makuuparsissa kuiviketta?

	Kyllä	Ei	Hiekkaparsissa vain hiekka
Umpilehmät	é	é	é
Hiehot	é	é	é

9. Käytetäänkö lypsävien lehmien makuuparsissa kuiviketta tai onko muu makuualusta kuivitettava?
Jos lehmillä ei käytetä kuivitusta, kuivittamiskäytäntöihin liittyvät kysymykset ohitetaan.

- ĵ kyllä
- ĵ ei
- ĵ hiekkaparsissa vain hiekka

10. Lehmien makuuparsien tai -alueen kuivitusmenetelmä

Jos kuivike levitetään käsin:

- é levitetään saavista, saavin tilavuus? (litraa) _____
- é levitetään kottikärrystä, kärryn tilavuus? (litraa) _____
- é vedetään parren etuosasta
- é muu tapa, mikä? _____

Jos kuivike levitetään koneellisesti:

- é kävellen ohjattavalla levityslaitteella, säiliön/kauhan tilavuus? (litraa) _____
- é päältä ajettavalla levityslaitteella, säiliön/kauhan tilavuus? (litraa) _____
- é pienkuormaimen levityslaitteella, kauhan tilavuus,? (litraa) _____
- é kiskoilla kulkevalla jakolaitteella, säiliön tilavuus? (litraa) _____
- é muulla koneella, mikä? _____

11. Käytetäänkö parsien etuosaa kuivikkeiden varastopaikkana?

- ei
- kyllä. Miten, kuinka paljon ja kuinka usein uutta kuiviketta tuodaan parren etuosaan?

12. Lehmien makuuparsien hoitokäytännöt

Kirjoita vastaus sopivimmalle riville.

Miten usein puhdistetaan?	Miten usein levitetään kuiviketta?	Miten paljon kuiviketta partta kohti kerralla?
kertaa vuorokaudessa	kertaa vuorokaudessa	litraa/parsi/kerta
kertaa viikossa	kertaa viikossa	litraa/parsi/kerta
muu, miten usein? (kirjoita)	muu, miten usein? (kirjoita)	litraa/parsi/kerta

13. Kuka kuivituksen yleensä tekee?

- isäntä
- emäntä
- työntekijä
- joku muu, kuka?

14. Mikä kuivitusmateriaali on yleisimmin käytössänne?

- turve
- kutterinpuru
- sahanpuru
- olkisilppu
- pitkä olki
- seos, mikä
- muu, mikä

15. Mikäli käytätte kuivikeseosta (esim. turve+kutteri), miten sekoitatte seoksen?

Missä, millä välineellä, kuinka usein ja kuinka paljon kerralla sekoitetaan?

16. Vaikuttaako kuivikemateriaalin valintaan tai kuivikkeen käyttömäärään jokin tekninen tai työnkäytöllinen asia?

17. Jos käytössä on hiekkaparsia tai kestokuivikeparsia tai lehmät ovat jossain vaiheessa kestokuivikepohjalla, miten niitä hoidetaan?

Esim. miten makuualue on perustettu/perustetaan? Miten usein, miten paljon ja mitä kuiviketta lisätään? Vaihdetaanko kaikki kuivikkeet/hiekka kerralla ja millä menetelmällä tyhjennys tehdään? Tarvitseeko kestokuivikepohjaa möyhentää?

18. Kuivike hankitaan yleensä

- irtotavarana
- pakattuna
- molempia

19. Kuivikemateriaalin valintaan vaikuttaa eniten

- saatavuus
- hinta
- kuivikkeen ominaisuudet, mitkä?
- muu, mikä?

20. Kuivikkeet varastoidaan

- aumassa tai muussa ulkovarastossa
- erillisessä katetussa varastorakennuksessa
- pihattorakennuksessa olevassa varastotilassa
- kontissa
- muualla, missä?

21. Varaston koko kuutioina?

m3

22. Onko käytössä välivarastoa?

- ei
- kyllä. Missä sijaitsee?

23. Miten ja millä laitteella kuivike siirretään varastosta pihattoon/välivarastoon?

24. Kuinka monta kertaa vuodessa (eri) kuivikkeita tilataan ja kuinka suuri erä kerralla? Mikä on eri kuivikkeiden kokonaismenekki vuodessa?

25. Kuinka tyytyväinen olette kuivituksen nykytilaan?

	erittäin tyytyväinen	melko tyytyväinen	menettelee	parannettavaa	paljon parannettavaa
kuivittamisen työmäärä					
kuivittamisen kuormittavuus					
kuivikkeen kulutus					
kuivikkeen pölyävyys levitettäessä					
kuivikkeen kulutus					
kuivikevarastot					

26. Jos ette ole tyytyväinen, mitkä ovat ongelmakohtia ja mitä haluaisitte muuttaa ja miten? Onko mahdollisille parannuskeinoille teknisiä tai rakenteellisia esteitä?

27. Onko tilalla käytössä jokin oma menetelmä tai laite, hyvä käytäntö tai jokin muu kuivitustyötä helpottava ratkaisu? Millainen?

28. Olisitteko valmis ottamaan vastaan tutkijoita tutustumaan tilanne kuivitusratkaisuun?

Tutkimuksessa kartoitetaan ja kehitetään hyviä käytäntöjä ja työtä helpottavia ratkaisuja kuivittamiseen.

- ei
- kyllä. Puhelinnumero tilakäynnistä sopimista varten:

29. Onko lehmien makuuparsissa käytetty kuivikkeita aikaisemmin?

- ei
- kyllä. Milloin ja mitä kuivikkeita?

30. Miksi ei käytetä kuivikkeita? Valitse 1-3 tärkeintä syytä.

- parsissa on parsimatot/parsipedit, jotka pehmentävät riittävästi makuualustaa
- lehmät pysyvät yhtä puhtaana ilman kuivikkeita
- kuivikkeet tarttuvat utareisiin ja aiheuttavat puhdistustyötä lypsyssä
- kuivikkeet aiheuttavat ongelmia lantakäytävien puhtaana pysymisessä
- kuivikkeet aiheuttavat ongelmia lannanpoistojärjestelmässä
- kuivikkeet aiheuttavat ongelmia lannan levityksessä
- kuivittaminen on liian työlästä
- kuivikkeet ovat liian kalliita
- kuivikkeiden saatavuus on huono
- kuivikkeiden laatu on huono
- muu syy, mikä?

31. Haluaisitteko käyttää lehmien makuuparsissa kuivikkeita, ellei mahdollisia ongelmia olisi?

- ei
- kyllä. Miksi?

32. Haluaisitteko miettiä tilallanne mahdollisia kuivitusratkaisuja tutkijoiden kanssa?

- ei
- kyllä. Puhelinnumero tilakäynnistä sopimista varten:

sivun vaihto