

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tekniikan ja liikenteen koulutusohjelma  
Tekstiili- ja vaateustekniikka  
Katja Odell

## Opinnäytetyö

Kestovaippojen imumateriaalien puhdistuvuus eri pesuaineilla ja eri pesulämpötiloissa

Työn ohjaaja: diplomi-insinööri Marja Vanhatalo  
Työn tilaaja: Myllymuksut Oy, työn ohjaajana MBA Mariliinu Ahlström  
Tampere 5/2010

|                 |   |
|-----------------|---|
| Tekijä          | Katja Odell   |
| Työn nimi       | Kestovaippon imumateriaalien puhdistuvuus eri pesuaineilla ja eri pesulämpötiloissa |
| Sivumäärä       | 74 + 1 liitesivu  |
| Valmistumisaika | Toukokuu 2010   |
| Työn ohjaaja    | diplomi-insinööri Marja Vanhatalo   |
| Työn tilaaja    | Myllymuksut Oy, ohjaajana MBA Mariliinu Ahlström                                    |

---

## Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia kolmen eri kesto-vaippakäyttöön tarkoitettua imumateriaalin puhdistuvuutta eri pesuaineilla ja pesulämpötiloissa. Tavoitteena oli saada selville, kuinka hyvin materiaalit puhdistuvat pesuissa altistettaessa ne ulostebakteereille. Puhdistuvuuden tutkimisen koestaminen suoritettiin 8.1. – 15.2.2010, joten se vastasi runsaan kuukauden todellista vaippakäyttöä. Simuloimalla vaippakäyttöä laboratorio-olosuhteissa pystyttiin vakioimaan kaikki muuttuvat tekijät.

Materiaaleista valmistettiin yhteensä 18 kolmikerroksista koepalaa. Koepaloja altistettiin ulosteelle kahdeksan kertaa. Jokaista materiaalia pestiin kahdessa eri lämpötilassa (40 °C ja 60 °C) kahdeksan pesua. Lopuksi molemmissa lämpötiloissa pestyille koepaloille suoritettiin 90 celsiusasteen pesut. Altistusten ja pesujen välillä ulosteelle altistettuja koepaloja säilytettiin noin kolmen vuorokauden ajan normaaleissa huoneolosuhteissa säilytysastias- sa. Vertailun vuoksi materiaaleista valmistettuja koepaloja pestiin kolmella eri pesuaineella. Bakterikartoitukset otettiin koepaloista joka neljännen ja kahdeksannen sekä 90 celsiusasteen pesun jälkeen.

Bakterikartoitusten tulosten tarkastelun jälkeen voitiin todeta, että kaikki materiaalit puhdistuivat hyvin vasta 90 celsiusasteen pesujen jälkeen. Puhdistuvuus oli jokaisella materiaalilla 60 celsiusasteen pesuissa jonkin verran parempi kuin 40 celsiusasteen pesuissa sekä neljänsien että kahdeksansien pesujen jälkeen. Pesuaineiden välillä ei ollut huomattavia eroja puhdistavuudessa. Minimoimalla ulosteen määrä pesua odottavissa kesto-vaipoissa voitaisiin mahdollisesti parantaa puhdistuvuutta myös alemmissa pesulämpötiloissa. Jatkossa olisi mielenkiintoista tutkia puhdistuvuutta myös aidosti vaippakäytössä olevista kesto-vaipoista.

Opinnäytetyössä lisätesteinä testattiin sekä kesto-vaippon kosteussuojamateriaalin laminoinnin kiinnipysyvyyttä pesuissa että kuivaliinamateriaalin mahdollista tukkeutumista käytettäessä pesun yhteydessä huuhteluainetta. Laminoinnin kiinnipysyvyyden testissä testivaippoja pestiin sekä nestemäisellä että jauhemaisella pesuaineella. Kaikissa vaipoissa laminointi säilyi lähes muuttumattomana pesuissa. Kuivaliinamateriaali ei juuri tukkeutunut pesuissa. Pidempiaikaisten vaikutusten esille saattamiseksi molempia testejä täytyisi kuitenkin jatkaa.

|                      |   |
|----------------------|---|
| Writer               | Katja Odell   |
| Thesis               | The ability of becoming cleansed in different washing temperatures with different washing detergents of materials used in cloth diapers |
| Pages                | 74 + 1 appendices   |
| Graduation time      | May 2010  |
| Thesis Supervisor    | MSc (Eng.) Marja Vanhatalo  |
| Co-operating company | Myllymuksut Ltd, supervisor MBA Mariliinu Ahlström  |

---

## Abstract

The purpose of this thesis was to examine how three different insert materials of cloth diapers can be cleansed with different washing detergents and in different washing temperatures. The main goal was to find out how well the materials are being cleansed in washes after being exposed to feces bacteria. The research was carried through from 8<sup>th</sup> January to 15<sup>th</sup> February 2010. That period of time accounts to approximately one month of real cloth diaper use. All the variable factors could be standardized by simulating the diaper use in laboratory conditions.

18 three-ply specimens were made of the examinee materials. The specimens were exposed to feces eight times. All of the materials were washed in two different temperatures (40 °C and 60 °C) eight times. Finally the specimens washed in both temperatures were washed in 90 °C. Between the exposures and washes the specimens were stored in a container for about three days in normal room conditions. To achieve comparison the specimens were washed with three different washing detergents. The bacteria samples were taken from the specimens after every 4<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> wash and finally after 90 °C wash.

After analysing the results of the bacteria samples one could notice that all the materials became clean only after 90 °C washes. The materials washed in 60 °C were a bit cleaner than the materials washed in 40 °C after both 4<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> washes. There were no significant differences in cleansing between the washing detergents. By minimizing the amount of feces in cloth diapers waiting for the proper wash, the ability of becoming cleansed might be better in lower temperatures too. In future it would be interesting to study how well the cloth diapers in real use are being cleansed in washes.

In this thesis the adherence of the lamination of the moisture protection material and the blocking of the dry-to-skin material when used fabric softener were tested too. In the adherence of the lamination test, the test diapers were washed with liquid and powder washing detergents. In all diapers the lamination remained almost invariable. The dry-to-skin material didn't really block in washes. To obtain long-term impacts both of the tests should be continued.

---

Keywords                      cloth diaper, diaper insert material, ability of becoming cleansed , bacteria sampling, washing detergents, washing temperatures

## Esipuhe

Opinnäytetyöni toimeksiantajana toimi Myllymuksut Oy. Haluankin kiittää yritystä ja ohjaaja Mariliinu Ahlströmiä työn tekemisen mahdollistamisesta. Työn tekeminen on ollut erittäin mielenkiintoista ja opettavaista. Tämä tutkimus antaa yritykselle varmasti hyödyllistä tietoa kestovaippamateriaalien pesuissa puhdistuvuuden suhteen.

Haluan kiittää myös opinnäytetyöni ohjaavaa opettajaa Marja Vanhataloa neuvoista, kommenteista ja kannustuksesta työn edetessä.

Mikrobiologian opettaja Tuuli Välinevaa kiitän suuresti neuvoista ja ohjeistuksesta puhdistuvuuden koestamisen suorittamiseksi.

Kiitokset osoitan myös TAMKIn Tekstiililaboratorion projekti-insinööri Henna Vuorisalolle, joka kysyttäessä antoi vinkkejä opinnäytetyön lisätestejä suorittaessani.

Lisäksi haluan kiittää avomiestäni ja lapsiani, jotka kärsivällisesti ovat antaneet minulle mahdollisuuden tehdä tätä opinnäytetyötä sekä saattaa opintoni loppuun näiden opiskeluvuosien aikana. Kiitän myös äitiäni kannustuksesta ja tuesta.

Tampereella toukokuussa 2010

Katja Odell

# Sisällysluettelo

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Johdanto .....   | 8  |
| 1.1   | Työn suunnittelu.....  | 8  |
| 1.2   | Työn tavoitteet.....   | 9  |
| 2     | Myllymuksut Oy .....   | 10 |
| 3     | Yleistä kestovaipoista.....  | 11 |
| 3.1   | Kestovaippon käyttö vaippaikäisillä lapsilla .....                       | 13 |
| 3.2   | Kestovaippon pesukäytännöt.....  | 13 |
| 4     | Testattavat materiaalit .....  | 15 |
| 4.1   | Kuidut ja raaka-aineet.....  | 15 |
| 4.1.1 | Bambuviskoosi.....   | 15 |
| 4.1.2 | Puuvilla .....   | 16 |
| 4.1.3 | Hamppu .....   | 17 |
| 4.1.4 | Polyesteri.....  | 17 |
| 4.1.5 | Polyuretaani.....  | 17 |
| 4.1.6 | Polypropeeni .....   | 18 |
| 4.2   | Neuloksien rakenne ja tiedot .....                                       | 18 |
| 4.3   | Kosteussuojamateriaalin rakenne ja tiedot .....                          | 21 |
| 4.4   | Kuivaliinamateriaalin rakenne ja tiedot .....                            | 22 |
| 5     | Kestovaippon imumateriaalien puhdistuvuuden tutkimisen koestaminen ..... | 24 |
| 5.1   | Koestuksessa käytettävät pesuaineet ja pesukone .....                    | 31 |
| 5.2   | Ulosteperäiset bakteerit ja niiden käyttäytyminen .....                  | 34 |
| 5.3   | Tulokset ja niiden analysointi.....                                      | 35 |
| 6     | Kosteussuojamateriaalin laminoinnin kiinnipysyvyyden testaaminen .....   | 57 |
| 6.1   | Testausjärjestelyt .....   | 57 |
| 6.2   | Tulokset ja niiden analysointi.....                                      | 58 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 7   | Kuivaliineen tukkeutumisen testaaminen ..... | 62 |
| 7.1 | Testausjärjestelyt .....                     | 62 |
| 7.2 | Tulokset ja niiden analysointi.....          | 65 |
| 8   | Yhteenveto .....                             | 68 |
|     | Lähteet.....                                 | 71 |
|     | Liitteet .....                               | 74 |

## Lyhenteet ja termit

|              |  |
|--------------|--|
| CFU          | CFU on bakteeripesäkkeitä muodostava yksikkö, joka ilmaisee bakteereiden kasvutiheyttä yhdellä cm <sup>2</sup> :llä.   |
| Hygicult TPC | Hygicult TPC-agar (Total Plate Count Agar) on bakteerikarvoitusten ottoon tarkoitettu testilevy, joka on päällystetty molemmin puolin kokonaisbakteeri-elatusaineella. |
| Tsi-ompelija | Tsi on lyhenne sanoista ”tee se itse”. Tsi-ompelijalla tarkoitetaan esimerkiksi vaatteita tai kestovaippoja omaan käyttöön ompelevaa henkilöä.                         |
| UHP-vesi     | UHP-vesi (ultra high purity) on Millipore-vettä, joka on tislattua vettä tarkemmin puhdistettua ja suodatettua.  |

# 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kolmen eri kestovaippamateriaalin puhdistuvuutta ulosteperäisistä bakteereista kolmella eri pesuaineella ja lämpötilalla useampien pesujen jälkeen. Bakteerikartoitukset suoritettiin tietyin välein materiaalien ulostebakteereilla altistamisen, säilytyksen ja pesujen jälkeen. Lisäksi työssä tutkittiin kestovaippojen kosteussuojamateriaalin laminoinnin käyttäytymisen eroavaisuuksia pestäessä sitä nestemäisellä ja jauhemaisella pesuaineella sekä kuivaliinaneuloksen mahdollista tukkeutumista pestäessä sitä huuhteluaineen kanssa. Tutkimuksen toimeksiantaja, Myllymuksut Oy, on suomalainen muun muassa kestovaippoja valmistava ja kestovaippamateriaaleja valmistuttava yritys. Kaikki testattavat materiaalit ovat yrityksen valmistuttamia tai sen valikoimissa.

Kestovaippoja on saatavilla useita erilaisia kokonaisuuksia. Tässä työssä tutkitaan kolmikerroksisten imujen välikerroksen puhdistuvuutta pesuissa. Kestovaippoja suositellaan pestäväksi 60 celsiusasteen lämpötilassa. Muutamat kestovaippojen käyttäjät kuitenkin pesevät vaippoja myös 40 celsiusasteen lämpötilassa, jolloin pesukoneen sähkönkulutus on pienempi. Vaippoja myös suositellaan pestäväksi silloin tällöin myös 90 celsiusasteen pesussa, jotta materiaalit puhdistuvat mahdollisista bakteereista ja pesuainejämmistä täysin. Pesuainetta käytetään yleensä pesuainevalmistajien suosituksia vähemmän, jolloin pesuainejäämät vaipoissa saadaan minimoitua ja mahdollisilta ihoärsytyksiltä välttyään.

## 1.1 Työn suunnittelu

Opinnäytetyön suunnitteluvaiheessa tarkoituksena oli, että puhdistuvuutta tutkittaisiin hyödyntämällä kestovaippojen käyttäjiä. Käytännössä olisi toimittu siten, että käyttäjille olisi toimitettu testimateriaalia heidän omien kestovaippojensa rinnalle käyttöön ja pesuihin. Testimateriaaleista olisi sovittujen pesujen jälkeen haettu näytteet ja tutkittu mahdollista bakteerikasvua. Kuitenkin mahdollisesti laajalle alueelle sijoittautuneita tuntemattomia käyttäjiä olisi tarvittu useita, materiaalien, pesuaineiden ja -lämpötilojen määrän vuoksi, jolloin heidän toimintansa kontrolloiminen olisi ollut vaikeaa, jotta



kaikki tapahtuisi saman kaavan mukaisesti. Lisäksi muut prosessissa vaikuttavat tekijät, kuten pesukoneet, muu vaippapyykki ja koneen täyttömäärä, olisivat olleet hankalia vakioida useilla eri käyttäjillä. Siksi päädyttiin suorittamaan puhdistuvuuden tutkimisen koetus laboratorio-olosuhteissa, jolloin kaikki muuttuvat tekijät saatiin vakioitua ja tutkimus on pätevä.

## 1.2 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on saada selville, puhdistuvatko testattavat materiaalit ulosteperäisistä bakteereista simuloimalla kestovaippon jatkuvaa käyttöä. Pestäessä altistettuja näytteitä useammalla eri pesuaineella ja -lämpötilassa saadaan selville mahdolliset erot niiden välillä. Työssä testataan vain ulostebakteerien puhdistuvuutta, sillä ainoastaan ne luovat mahdollisen kasvualustan bakteereille materiaaleissa virtsan ollessa steriiliä (Välineva 2009).

Lisätestit, kosteussuojamateriaalin kiinnipysyvyys ja kuivaliineuloksen tukkeutuminen pesuissa, suoritetaan käyttäjäkokemusten pohjalta. Yrityksen mukaan vaippakäyttäjillä on ollut satunnaisia kokemuksia kosteussuojamateriaalin laminoinnin irtoamisesta käytettäessä nestemäistä pesuainetta. Tarkoituksena on tarkastella visuaalisesti laminoinnin käyttäytymistä sekä nestemäisellä että jauhemaisella pesuaineella pestynä. Kuivaliineulos saattaa tukkeutua käytettäessä huuhteluainetta pyykinpesun yhteydessä. Tukkeutumista testataan pesemällä neulosta sekä huuhteluaineen kanssa että ilman ja suorittamalla useampi vedenläpäisytesti neulokselle. Vaikka huuhteluaineen käyttö vaippapyykin pesussa ei ole suositeltavaa sen heikentäessä materiaalien imukykyä, osa haluaa sitä kuitenkin pyykinpesussa käyttää. Huuhteluaine muun muassa pehmentää pestyjä materiaaleja sekä poistaa sähköisyyttä synteettisistä kuiduista.

## 2 Myllymuksut Oy

Myllymuksut Oy on suomalainen Juupajoella toimiva monipuolinen tekstiilituotteita ja -materiaaleja valmistava ja myyvä yritys. Yritys on aloittanut liiketoiminnan vuonna 2004 yhden henkilön voimin, mutta työllistää nykyään useampia työntekijöitä. Myllymuksujen toimitusjohtajana toimii Johanna Putkonen. Myynti tapahtuu suurimmalta osin Myllymuksujen oman verkkokaupan ja jälleenmyyjien kautta. Juupajoella yrityksen toimitilojen yhteydessä sijaitseva Muksupuoti on auki arkisin klo 9–15. Lisäksi Myllymuksujen kesto-vaippatuotteita on saatavilla S-ryhmän myymälöistä kautta maan. Yrityksen toiminnan arvoja ovat tuotteiden ja materiaalien turvallisuus, kotimaisuus ja toiminnan luotettavuus. (Myllymuksut Oy, Yritys; Myllymuksut Oy, Muksupuoti; Myllymuksut Oy, Arvot.)

Yrityksen tuotteiden kohderyhmiä ovat vauvat, lapset ja aikuiset. Yrityksellä on omat tuotemerkit, Muksut® ja Maijat®, jotka valmistetaan Suomessa. Lisäksi tuotteiden materiaaleista valtaosa on valmistettu Suomessa. Mikäli kotimaista materiaalia ei ole saatavilla, pyritään yhteistyökumppani valitsemaan Euroopan unionin alueelta. Yritykselle on myönnetty joulukuussa 2005 avainlippumerkki, joka on tunnustus Suomalaisen Työn Liitolta, ja jonka myöntämisperusteena on tuotteiden kotimaisuusaste. (Myllymuksut Oy, Yritys; Myllymuksut Oy, Arvot.)

Lisäksi yritys maahantuo muutamia hyväksi havaitsemiaan tuotteita. Pääasiallisia myyntituotteita ovat kesto-vaipat vauvoille ja pienille lapsille. Lisäksi yritys myy erilaisia kesto-vaippamateriaaleja ja -tarvikkeita metritavarana tsi-ompelijoille ja yrittäjille. Muita tuotteita ovat muun muassa lastenvaatteet, äitiys- ja imetysvaatteet sekä -tuotteet, kantoliinat ja -takit. Keväällä 2009 Allergia- ja astmaliitto myönsi Myllymuksut Oy:n kankaisille vaipoille, liivinsuojille ja kesto-siteille Allergiatunnuksen. Allergiatunnuksen saanut tuote täyttää tuotekohtaiset vaatimuskriteerit eikä sisällä hajusteita tai muita herkistäviä ja ärsyttäviä aineita. (Myllymuksut Oy, Yritys.)

### 3 Yleistä kestovaipoista

Kestovaipat ovat tasomaisista tekstiilimateriaaleista valmistettuja vaippoja, jotka käytön jälkeen pestään ja kuivatetaan. Pesun jälkeen ne ovat uudelleen valmiita käyttöön. Kestovaippa koostuu imukykyisestä sisäosasta ja kosteutta läpäisemättömästä, mutta hengittävstä kuoriosasta. Lisäksi vaipan sisäpinnalla usein käytetään pintakuivaa materiaalia (mm. polypropeeni), jolloin se tuntuu miellyttävämmältä pienen käyttäjän yllä. Useimmiten kuorikerros on valmistettu synteettisestä materiaalista, kuten polyesteri tai polyamidi, joka on laminoitu ohuella polyuretaanikerroksella. Muutamilla valmistajilla on valikoimissaan myös laminoituja puuvillakuoria. Kuorimateriaalina toimii myös villa. Sisävaipan imukerrosmateriaalit ovat usein puuvillaa, viskoosia tai hamppua tai näiden sekoitteita. (Haaparanta 2002, 11.)

Kestovaippoja on nykyään tarjolla monia erilaisia malleja ja rakenteita. Jokainen vaippa sisältää kuitenkin kosteutta imevän osan ja kosteutta pitävän osan. Jouston aikaansaamiseksi jalanteihin käytetään yleensä kumi-, elastaani- tai polyuretaaninauhoja. Erilaisia vaippakokonaisuuksia ovat muun muassa

- erillinen sisävaippa ja kuorivaippa
- taskuvaippa ja täyttöimu
- all-in-one-vaippa.

Erillinen sisävaippa ja kuorivaippa ovat muotoon ommeltuja vaippoja, joissa on tarrat tai neppikiinnitykset vaipan edessä tai sivuilla (kuvio 1). Kuorivaippa kiinnitetään sisävaipan päälle.



Kuvio 1: Esimerkkikuvat sisävaipasta ja kuorivaipasta (Myllymuksut Oy)

Taskuvaippa koostuu pintakuivasta sisäpinnasta ja kosteutta pitävästä kuorikerroksesta, jotka on ommeltu reunoiltaan yhteen jättäen täyttämistä varten aukon yleensä vaipan takaosaan. Taskuvaipan sisään laitettava täyttöimu voi olla esimerkiksi taiteltava harso tai useammasta kerroksesta koostuva imu (kuvio 2).



Kuvio 2: Esimerkkikuva taskuvaipasta ja täyttöimusta (Myllymuksut Oy)

All-in-one-vaippaa kutsutaan ns. helppovaipaksi, jossa imukerrokset on ommeltu kiinteiksi tai ulosvedettäväksi kiinteäksi imuläpäksi vaipan kuori- ja sisäkerrosten väliin (Kuvio 3).



Kuvio 3: Esimerkkikuvat nepillisestä all-in-one-vaipasta ja sen rakenteesta (Myllymuksut Oy)

Lisäksi markkinoilla on saatavilla myös lapsen kuivaksi opetteluun soveltuvia housuja, joissa imukerroksia on vähemmän ja pintakuivakerros puuttuu, jolloin lapsi oppii tunnistamaan hädän helpommin vaipan kastuessa (kuvio 4).



Kuvio 4: Esimerkkikuva kuivaksi opettelun harjoitteluhousuista (Myllymuksut Oy)

### 3.1 Kestovaippon käyttö vaippaikäisillä lapsilla

Vaippon koot on määritelty S–XL tai kaksoiskokoina S/M ja L/XL. Myös näitä pienempiä tai isompia kokoja on tarvittaessa saatavilla esimerkiksi mittatilaustuotteina.

Käytettäessä kesto-vaippoja vaippaikäisellä lapsella koko-aikaisesti tarvitaan noin 25–50 vaippaa koko vaippakaudella. Lapsen koko vaippakauden ajaksi riittää esimerkiksi keskimäärin 20 S-kokoista ja 20 L-kokoista sisävaippaa ja 10–20 kuori-vaippaa. (Haaparanta 2002, 11–12.) Markkinoilla on myös saatavilla yhdenkoon vaippoja, joissa on erilaisin kiinnitysmekanismien vaipan koko säädettävissä, jolloin yksi vaippa käy vauvasta leikki-ikäiseen kokonsa puolesta.

### 3.2 Kestovaippon pesukäytännöt

Kestovaippon vaihtoväli vauvalle tai lapselle on yleensä 1–3 tuntia. Yöllä vaihtoväli luonnollisesti on pidempi. Tämän saavuttamiseksi imumateriaalia yleensä lisätään yön ajaksi vaippaan, jottei ohivuotoja sattuisi. Vaippoja vaihdetaan vuorokaudessa keskimäärin 7–9 kertaa. Käytetty vaippa laitetaan säilytykseen odottamaan pesua. Likavaippon säilytysmuoto voi olla esimerkiksi kuivasäilytys tai säilytys kylmässä vedessä. Vaippoja pestään keskimäärin joka 2.–4. päivä. Ennen säilytykseen laittoa kiinteät ulosteet voidaan huuhdella vaipasta esimerkiksi käsisuihkun avulla. (Haaparanta 2002, 12.)

Vaipat pestään tavallisesti 60 celsiusasteessa. Kerran viikossa sisävaipat suositellaan pestäväksi 90 celsiusasteessa bakteerien tuhoutumisen varmistamiseksi (Haaparanta 2002, 12). Käytännössä useimmat kestovaippojen käyttäjät pesevät kuitenkin harvemmin vaippojaan 90 celsiusasteen pesussa, sen aiheuttaman suuremman sähkönkulutuksen vuoksi. Keskimäärin vaippoja pestään 90 celsiusasteen pesussa kerran kuukaudessa. Osa käyttäjistä pesee vaippoja myös 40 celsiusasteen pesuissa, jolloin pesukoneen sähkönkulutus on pienempi kuin suuremmissa lämpötiloissa pestäessä ja ympäristökuormitus alenee. Bakteerit kuitenkin vaativat vähintään 60 celsiusasteen lämpötilaa tuhoutukseen, joten sitä alemmissa lämpötiloissa peseminen ei ole kovin suositeltavaa. (Kestovaippojen käyttö ja huolto.)

### **Pesukoneiden energiankulutus eri pesulämpötiloissa**

Nykyaikaisten pesukoneiden sähkön- ja vedenkulutus on lähes puolittunut muutaman vuosikymmenen aikana. Pesukoneiden sähkönkulutus riippuu pesulämpötilasta. Energiaa kuluu enemmän veden lämmittämiseen kuin pesukoneen moottorin pyörittämiseen. Vedenkulutus on yleensä keskimäärin samaa luokkaa jokaisessa pesulämpötilassa. Vaihtelua vedenkulutuksessa syntyy eri pesuohjelmien välillä. Taulukkoon 1 on merkitty pesukoneiden keskimääräiset sähkönkulutukset pesulämpötiloittain yhtä pesukertaa kohden. (Aalto 2002, 32–33.)

Taulukko 1: Sähkön- ja vedenkulutus eri pesulämpötiloissa

| Lämpötila /°C | Sähkönkulutus /kWh | Vedenkulutus /l |
|---------------|--------------------|-----------------|
| 40            | 0,55               | 55              |
| 60            | 1,1                | 55              |
| 90            | 1,6                | 55              |

## 4 Testattavat materiaalit

Opinnäytetyön imumateriaalien puhdistuvuuden tutkimisessa testattavia materiaaleja ovat bambupuuvilla-, bambupuuvillapolyesteri- ja bambuhamppuneulokset. Kosteus-suojamateriaalin kiinnipysyvyyden testauksessa testattava materiaali on polyestereineulosta, joka on laminoitu polyuretaanilla. Kuivaliineuloksen tukkeutumisen testissä testataan polypropeeni-puuvillasekoitetta.

### 4.1 Kuidut ja raaka-aineet

Seuraavissa alaluvuissa on esitelty testattavien materiaalien kuidut ja raaka-aineet sekä niiden rakenteita ja ominaisuuksia. Kestovaippakäyttöön soveltuvilla kuiduilla ja raaka-aineilla täytyy olla tiettyjä ominaisuuksia, kuten esimerkiksi hyvä kosteuden imukyky. Vaippojen nesteitä läpäisemättömien osien materiaalien raaka-aineiden taas tulee hylkiä kosteutta tai imeä sitä mahdollisimman vähän itseensä. Hyvä homeen ja kosteuden siertokyky on toivottavaa kestovaippojen ollessa suurimman osan käyttöajastaan kastuneena tai kosteissa olosuhteissa.

#### 4.1.1 Bambuviskoosi

Viskoosi selluloosamuuntokuituna kuuluu tekokuituihin. Selluloosamuuntokuituja valmistetaan viskoosimenetelmällä luonnon selluloosamolekyyleistä, joita saadaan puuselluloosasta. Tavallisesti raaka-aineena käytetään koivusta ja kuusesta saatua selluloosaa, mutta myös pyökki, eukalyptus ja kaisla ovat hyviä selluloosan lähteitä. Nykyään viskoosia valmistetaan myös bambusta saadusta selluloosasta. Viskoosista käytetään lyhennettä CV (cellulose viscose). (Kuituopas, viskoosi.)

Viskoosin valmistusmenetelmässä merseroitu ja esikypsytetty liukoselluloosa liuotetaan rikkihiilen avulla lipeään. Tämän jälkeen kehruliuos puristetaan märkäkehruprosessissa kehrusuulakkeiden läpi kehruukylpyyn ja jäädyttämällä jähmetetään uudelleen,

jolloin saadaan valmista selluloosafilamenttikuitua. Jatkuva filamenttikuitu voidaan leikata katkokuiduksi, joka kehrätään langaksi sellaisenaan tai sekoitteina. (Kuituopas, viskoosi.)

Viskoosilla on erittäin hyvä kosteudenimukyky. Tämä pätee myös bambuselluloosasta valmistettuun viskoosiin. Toisaalta suuren kosteudenimukyvyn vuoksi viskoosi vaatii pitkän kuivumisajan pesun jälkeen, johon kuluu lämpöenergiaa enemmän kuin muilla kuiduilla. Viskoosille tyypillistä käyttäytymistä on myös voimakas kutistuminen pesuissa, joten materiaalit tulee olla esipestyjä ennen tuotteeksi ompelua. Viskoosin homeenkesto on hieman puuvillan vastaavaa parempi. (Boncamper 2004, 224.)

#### **4.1.2 Puuvilla**

Puuvilla on luonnonkuitu ja kuuluu kasvikuiduista siemenkuituihin. Puuvillan kansainvälinen lyhenne on CO (cotton). Puuvilla on puuvillakasvin siemenkarvaa, ja kuidut kehittyvät pensasmaisen kasvin siemenkodassa. Puuvilla on pääasiassa selluloosaa. Sen pitoisuus vaihtelee kasvuolosuhteista ja jalostusasteen mukaan 87–99,5 %. Puuvillakuitu on kierteinen ja poikkileikkaukseltaan litteä ja papumainen. Puuvillakuidun kuitupituudet vaihtelevat 12–64 mm:n ja paksuudet 12–22 µm:n välillä. Puuvillan hienous (1–4 dtex) on suoraan verrannollinen sen pituuteen. Mitä pidempää kuitu on, sen hienompaa se on. Puuvillakuituja kehrätään eri kehrumenetelmillä langaksi. (Boncamper 2004, 97–105.)

Puuvillan kosteudenimukyky on hyvä. Kosteissa olosuhteissa ja korkeassa lämpötilassa puuvilla on altis homeelle (Boncamper 2004, 108–109). Vaikka puuvillakuidun mittapysyvyys on hyvä, tasomaisena tekstiilirakenteena puuvilla kutistuu pesuissa (Boncamper 2004, 106). Kutistumista voidaan vähentää esikutistamalla materiaali ennen tuotteeksi valmistamista esimerkiksi esipesuilla.



### 4.1.3 Hamppu

Hampusta käytetään lyhennettä HA. Hamppu kuuluu luonnonkuituna kasvikuitujen runkokuituihin. Haarautumaton ja pitkävirtainen kuituhamppu kasvaa n. 1,2–3,0 m:n korkuiseksi. Kasvin yhdestä rungosta saadaan noin 15–35 kuitukimppua. Suuri määrä peruskuituja saadaan kuitukimpun kymmenistä säikeistä. Hamppukuidun rakenne on hyvin samankaltainen kuin pellavan. Kuidun muokkaus tapahtuu pellavan tavoin. Karkeaa, epätasaista ja jäykkää hamppua on jalostettu myös hienommiksi hamppukuiduiksi, jolloin ne soveltuvat myös vaatekäyttöön. Pellavan tavoin hampulla on hyvä kosteusdenimukyky. Kosteita olosuhteita ja hometta hamppu kestää erittäin hyvin. (Boncamper 2004, 129–133.)

### 4.1.4 Polyesteri

Polyesteri on synteettinen tekokuitu. Polyesteri muodostuu polytereftalaatista ja siitä käytetään lyhennettä PES. Polyesteriä valmistetaan sulakehruumenetelmällä käyttäen raaka-aineena mineraaliöljyjä. Polyesterikuitu rakentuu molekyyleistä, joiden koko vaikuttaa kuidun lujuuteen. Pidempimolekyyliset kuidut ovat lujempia. Koska polyesteri on tekokuitu, sen kuituhienoudet ja pituudet voidaan valita käyttötarkoituksen mukaan. Rakenteeltaan polyesteri on erittäin tiivis ja kemiallisesti stabiili, mikä tekee kuidusta hyvin lujan ja kestävä muun muassa eri käyttöolosuhteissa. Polyesteri ei vaurioidu homeesta ja mikro-organismeista. Kosteuslisä polyesterille on 0,5 %. Se ei juuri ime kosteutta itseensä. (Boncamper 2004, 278–283.)

### 4.1.5 Polyuretaani

Polyuretaanilla voidaan päällystää ja laminoida tekstiilimateriaaleja. Laminointiprosessissa polyuretaanikalvo laminoidaan tekstiilimateriaalin pintaan kiinni vesi- tai liuotinpohjaisen sideaineen avulla. Laminoituja materiaaleja käytetään, kun tarvitaan vedenpitävyyttä ja hengittävyttä. (Fung 2002, 5–6.)

Hengittävyys perustuu siihen, että jossain määrin hydrofiilisenä materiaalina polyuretaanilaminointi vetää puoleensa kosteutta, joka siirtyy laminoinnin mikrohuokosista läpi vesihöyrymolekyyleinä. Laminoinnissa ei kuitenkaan ole suuria reikiä, jolloin vedenpitävyys säilyy. (Hongu, Phillips & Takigami 2005, 265.) Itse polyuretaanimateriaali ei ime itseensä kosteutta.

Polyuretaanista valmistetaan myös monofilamenttikuitua. Polyuretaanikuitua valmistetaan polymeroimalla suurimolekyylisiä disyanaatteja ja glykoleita. (Boncamper 2004, 312.)

#### **4.1.6 Polypropeeni**

Polyolefiineihin kuuluva polypropeeni on synteettinen kuitu. Polyolefiineja valmistetaan muun muassa öljyteollisuuden puhdistusjätteistä. Polypropeenin lyhenteenä käytetään merkintää PP. Polypropeenikuitu valmistetaan sula- ja kalvokehruumenetelmillä. Kuitu on kevyt, luja ja kemiallisesti kestävä. Polypropeenin kosteuslisä on 0 %, joten se ei ime kosteutta. Materiaalin etuja onkin sen kosteudensiirtokyky vaatetusikätyössä ja nopea pesun jälkeinen kuivuminen. Polypropeeni ei ole homeelle altis. Kuitu voidaan myös kierrättää rakeistamalla se ja kehräämällä uudelleen kuiduksi tai jatkokäyttää puristetutuotteena. (Boncamper 2004, 306–308.)

## **4.2 Neuloksien rakenne ja tiedot**

Kaikki testattavat imumateriaalit ovat rakenteeltaan sileää neulosta. Nurjalta puolelta neulos on harjattu pehmeäksi. Harjattua neulosta kutsutaan fleেকেksi. Viimeistelyssä valmiin neuloksen nurja puoli ja siten nurjat silmukat harjataan koneellisesti, jolloin kuidun päät nousevat neuloksen pinnalle muodostaen pehmeän nukan. Oikean puolen silmukat ovat sileitä.

Hyvä imukyky on toivottava ominaisuus kestovaippamateriaalille. Imukyvyn testattaville materiaaleille antavat puuvilla, bambuviskoosi ja hamppu. Useampien pesujen myötä

materiaalien imukyky nopeutuu ja paranee entisestään. Homehtumisen ehkäisemiseksi likavaippoja tulisi säilyttää melko viileässä tilassa pesujen välillä. Esimerkiksi kylpyhuoneen lattialämmitys saattaa edesauttaa homeen muodostumista, jos kastuneita vaippoja säilytetään sen läheisyydessä.

Kaikki neulokset ovat kuitusekoitteita ja valmistettu Suomessa Myllymuksut Oy:n toimesta. Taulukoissa 2, 3 ja 4 on esitetty neuloksien materiaalitiedot ja pesuohjeet.

### **Bambupuuvilla (CV / CO)**

Materiaalinäyte



Taulukko 2: Bambupuuvillaneuloksen tiedot (Myllymuksut Oy, Bambupuuvillafleece.)

| <b>Materiaalitiedot</b> |   |
|-------------------------|---|
| Koostumus               | 70 % bambuviskoosi<br>30 % puuvilla                                   |
| Neliömassa              | 280 g/m <sup>2</sup>  |
| <b>Pesuohje</b>         |   |
| Pesulämpötila           | 40 – 60 °C  |
| Lisähuomautukset        | - ei rumpukuivausta<br>- kuosittelu kosteana<br>- kutistuvuus 1 – 5 % |

## Bambupuu villapolyesteri (CV / CO / PES)

Materiaalinäyte



Taulukko 3: Bambupuu villapolyesterineuloksen tiedot (Myllymuksut Oy, Bambupuu-villapolyesterifleece.)

| <b>Materiaalitiedot</b> |   |
|-------------------------|---|
| Koostumus               | 60 % bambuviskoosi<br>20 % puuvilla<br>20 % polyesteri                |
| Neliömassa              | 270 g/m <sup>2</sup>  |
| <b>Pesuohje</b>         |   |
| Pesulämpötila           | 40 – 60 °C  |
| Lisähuomautukset        | - ei rumpukuivausta<br>- kuosittelu kosteana<br>- kutistuvuus 1 – 5 % |

## Bambuhamppu (CV / HA)

Materiaalinäyte



Taulukko 4: Bambuhamppuneuloksen tiedot (Myllymuksut Oy, Bambuhamppufleece.)

| <b>Materiaalitiedot</b> |   |
|-------------------------|---|
| Koostumus               | 48 % bambuviskoosi<br>24 % puuvilla<br>18 % polyesteri<br>10 % hamppu |
| Neliömassa              | 260 g/m <sup>2</sup>  |
| <b>Pesuohje</b>         |   |
| Pesulämpötila           | 40 – 60 °C  |
| Lisähuomautukset        | - ei rumpukuivausta<br>- kuosittelu kosteana<br>- kutistuvuus 1 – 5 % |

### 4.3 Kosteussuojamateriaalin rakenne ja tiedot

Materiaalinäyte



Kosteussuojamateriaali on polyuretaanilaminoitua polyesterineulosta. Rakenteeltaan polyesterineulos on sileää neulosta. Ohut polyuretaanilaminaatti ei läpäise nestettä, jolloin lapsen vaatteet säilyvät kuivana vaipan kastuttua. Materiaali on valmistettu Euroopassa. Taulukossa 5 on esitetty tarkemmat materiaalitiedot ja pesuohje kosteussuojamateriaalille.

Taulukko 5: Kosteussuojamateriaalin tiedot (Myllymuksut Oy, Pul breathable.)

| <b>Materiaalitiedot</b> |   |
|-------------------------|---|
| Koostumus               | polyuretaanilaminoitu<br>100 % polyesteri   |
| Neliömassa              | 190 g/m <sup>2</sup>  |
| <b>Pesuohje</b>         |   |
| Pesulämpötila           | 60 °C   |
| Lisähuomautukset        | - sallittu satunnainen<br>90 °C pesu<br>- ei suositella rumpu-<br>kuivausta<br>- ei kloorivalkaisua |

#### 4.4 Kuivaliinamateriaalin rakenne ja tiedot

Materiaalinäyte



Kuivaliinamateriaali on neulottu polypropeen- ja puuvillalangoista. Neulos on suunniteltu erityisesti vaippakäyttöön. Vaipan kastuessa neulos päästää virtsan lävitseen imukerroksiin. Ihoa vasten tuleva polypropeenipinta ei tunnu märältä, vaan neulos jää pintakuivaksi. Neulos on neulottu siten, että puuvillalanka jää neuloksen nurjalle puolelle ja polypropeenilanka oikealle puolelle. Taulukosta 6 nähdään kuivaliinamateriaalin tiedot ja pesuohje.

Taulukko 6: Kuivaliinepuun tiedot (Myllymuksut Oy, Kuivaliinepuu.)

| <b>Materiaalitiedot</b> |  |
|-------------------------|--|
| Koostumus               | 70 % polypropeeni<br>30 % puuvilla   |
| Neliömassa              | 120 g/m <sup>2</sup>   |
| <b>Pesuohje</b>         |  |
| Pesulämpötila           | 60 °C  |
| Lisähuomautukset        | - ei suositella rumpu-<br>kuivausta<br>- ei suositella käyttä-<br>mään huuhteluainetta |

## **5 Kestovaippojen imumateriaalien puhdistuvuuden tutkimisen koestaminen**

Imumateriaalien puhdistuvuuden tutkimisen koestaminen suoritettiin simuloimalla kestovaippojen normaalia käyttökiertoa. Ulosteele altistamisen jälkeen materiaalinäytteet laitettiin tarkoitukseensa hankittuun säilytysastiaan odottamaan pesua. Näytteet pestiin joka neljäs päivä ja uusi ulostebakteereille altistaminen suoritettiin pesuja seuraavana päivänä. Altistettujen näytteiden säilytysajaksi muodostui täten noin kolme vuorokautta, mikä on yleensä pisin kestovaippojen suositeltu säilytysaika ennen pesua. Työssä tutkitun materiaalien nimenomaisen ulostebakteereista puhdistuvuuden vuoksi altistamiset vakioitiin tietyin välein suoritettaviksi, vaikka todellisuudessa vaipan altistuminen ulosteelle riippuu vauvan tai lapsen yksilöllisestä ulostamisrytmistä.

Puhdistuvuuden tutkimisen koestamisessa imumateriaaleista valmistetut koepalat altistettiin ulosteelle kahdeksan kertaa. Koepalat pestiin 40 celsiusasteessa ja 60 celsiusasteessa kahdeksan kertaa sekä lopuksi yhdeksännen kerran 90 celsiusasteessa. Vertailun vuoksi koepaloja pestiin kolmella eri pesuaineella. 40 celsiusasteen ja 60 celsiusasteen koneellisia pestiin yhteensä kuusi päivässä. Yhdessä koneellisessa pestiin kolme koepalaa, yksi jokaista imumateriaalia. 90 celsiusasteen koneellisia pestiin kolme, pesuaineiden määrän mukaisesti. Jokainen koneellinen sisälsi kolme 40 celsiusasteessa ja kolme 60 celsiusasteessa aiemmin pestyä koepalaa.

Bakteerikartoitukset suoritettiin jokaiselle materiaalinäytteelle joka neljännen ja kahdeksännen pesun jälkeen, jotta saataisiin tietoa puhdistuvuudesta pidemmältä aikaväliltä. Lisäksi bakteerinäytteet otettiin ennen koestamisen aloittamista käsittelemättömistä näytteistä sekä koestamisen lopuksi 90 celsiusasteen pesujen jälkeen. Taulukossa 7 on esitetty koestamisen toteutettu aikataulu. Koestaminen suoritettiin 8.1. – 15.2.2010.



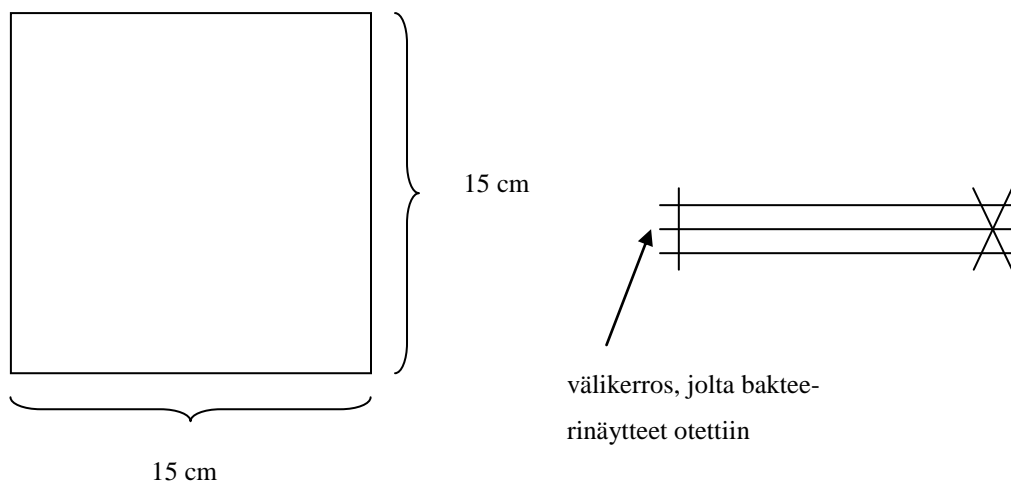
Taulukko 7: Puhdistuvuuden tutkimisen koestamisen aikataulu

| <b>Tammi</b> | <b>Koestus</b>                     | <b>Helmi</b> | <b>Koestus</b>                             |
|--------------|------------------------------------|--------------|--|
| 1.           |                                    | 1.           | 7. altistus                                |
| 2.           |                                    | 2.           |  |
| 3.           |                                    | 3.           |  |
| 4.           |                                    | 4.           | 7. pesu (3 x 40 °C + 3 x 60 °C)            |
| 5.           |                                    | 5.           | 8. altistus                                |
| 6.           |                                    | 6.           |  |
| 7.           |                                    | 7.           |  |
| 8.           | 1. bakteerikartoitus + 1. altistus | 8.           | 8. pesu (3 x 40 °C + 3 x 60 °C)            |
| 9.           |                                    | 9.           | 9. pesu (3 x 90 °C) + 3. bakteerikartoitus |
| 10.          |                                    | 10.          | 4. bakteerikartoitus                       |
| 11.          | 1. pesu (3 x 40 °C + 3 x 60 °C)    | 11.          |  |
| 12.          | 2. altistus                        | 12.          |  |
| 13.          | 1. bakteerikartoituksen tarkastelu | 13.          |  |
| 14.          |                                    | 14.          | 3. bakteerikartoituksen tarkastelu         |
| 15.          | 2. pesu (3 x 40 °C + 3 x 60 °C)    | 15.          | 4. bakteerikartoituksen tarkastelu         |
| 16.          | 3. altistus                        | 16.          |  |
| 17.          |                                    | 17.          |  |
| 18.          |                                    | 18.          |  |
| 19.          | 3. pesu (3 x 40 °C + 3 x 60 °C)    | 19.          |  |
| 20.          | 4. altistus                        | 20.          |  |
| 21.          |                                    | 21.          |  |
| 22.          |                                    | 22.          |  |
| 23.          | 4. pesu (3 x 40 °C + 3 x 60 °C)    | 23.          |  |
| 24.          | 2. bakteerikartoitus + 5. altistus | 24.          |  |
| 25.          |                                    | 25.          |  |
| 26.          |                                    | 26.          |  |
| 27.          | 5. pesu (3 x 40 °C + 3 x 60 °C)    | 27.          |  |
| 28.          | 6. altistus                        | 28.          |  |
| 29.          | 2. bakteerikartoituksen tarkastelu |              |  |
| 30.          |                                    |              |  |
| 31.          | 6. pesu (3 x 40 °C + 3 x 60 °C)    |              |  |

## Koepalat

Imumateriaaleista leikattiin n. 15 x 15 cm:n kokoisia koepaloja. Jotta koestamisen koepalat olisivat mahdollisimman todenmukaisia, jokaiseen varsinaiseen näytteeseen ommeltiin kolme kerrosta imumateriaalia. Bakterikartoitusten näytteet otettiin koepalojen välikerroksen pinnalta. Jokaista testattavaa materiaalia kohden tarvittiin kuusi koepalaa, pesuaineiden ja -lämpötilojen vuoksi. Yhteensä kolmikerroksisia koepaloja valmistettiin 18 kappaletta.

Koepalojen kerrokset saumattiin yhteen saumuriompeleella, lukuun ottamatta yhtä sivua, joka ommeltiin kiinni lukkotikkiompeleella (suoraommel), jolloin bakteerinäytteiden otto mahdollistui purkamalla ommel vasta juuri ennen bakteerinäytteen ottoa. Koepalojen toisistaan erottamisen vuoksi, ne saumattiin materiaalien mukaan erivärisillä langoilla. Lisäksi koepaloihin merkittiin ompelulangalla merkit oikeaa pesuainetta ja pesulämpötilaa varten. Kuviossa 5 on esitetty valmistettujen koepalojen periaatekuvat, joihin on merkitty koepalan koko ja kerrokset sekä ompeleet (I = suoraommel ja X = saumuriommel).

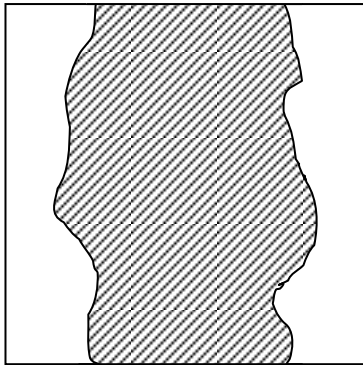


Kuvio 5: Koepalojen periaatekuvat

## Altistus

Altistuksissa käytetyn ulosteen tuli olla mahdollisimman tuoretta. Jokaista altistusta varten otettiin uusi ulostenäyte. Koestamisessa käytettiin kaksivuotiaan lapsen ulostetta. Ennen altistusta ulostenäytettä säilytettiin näytepurkissa jääkaapissa, jonka alhaisen lämpötilan avulla hillittiin bakteerien liiallista ennen aikaista kasvua. Lapsen ulostamisajankohdan vaihdellessa näytteitä jouduttiin säilyttämään jääkaapissa yhdestä kolmeen vuorokautta. (Välineva 2010.)

Koepaloja altistettiin jokaisella altistuskerralla samalla tavoin. Kaksivuotiaan lapsen ulosteen ollessa kiinteää sitä otettiin yhtä koepalaa varten noin yksi teelusikallinen, joka sekoitettiin lasisauvan avulla 30 ml:n UHP-vettä (ultra high purity). Aikaan saatu ulosteliemi kaadettiin koepalan keskikohtaan ja annettiin imeytyä koepalaan kokonaan (kuvio 6). Liemi imeytyi koepalaan kokonaisuudessaan tullen hieman läpi koepalan pohjasta. Altistus toistettiin jokaiselle koepalalle, jonka jälkeen ne laitettiin säilytykseen pesua odottamaan. (Välineva 2010.)



Kuvio 6: Koepalan alue, jolle ulosteliemi imeytyi

Suoritettu altistus oli melko raju. Käytännössä kestovaipoista usein huuhdellaan kiinteät jätökset ennen vaippojen säilytykseen laittamista varsinaista pesukoneella pesua odottamaan. Koestamisessa haluttiin kuitenkin tutkia puhdistuvuutta nimenomaan ulosteelle altistuneista materiaaleista. Siksi altistamisen jälkeen koepaloja ei huuhdeltu, vaan koepalat altistettiin tietyllä vakioidulla määrällä ulostetta.

## Säilytys

Säilytysmuodoksi valittiin kuivasäilytys, joka on yleinen tapa säilyttää likaisia vaippoja pesujen välillä. Koepalat säilytettiin kannellisessa muoviasiassa, jonka kansi jätettiin hieman raolleen ilman kiertämiseksi. Koepalat laitettiin säilytysastiaan välittömästi ulosteelle altistuksen jälkeen ja nostettiin pois vasta pesuun laitettaessa. Astian säilytyspaikassa vallitsi normaalit huoneolosuhteet (lämpötila n. 21 °C).

## Peseminen

Jokaisen imumateriaalin yhtä koepalaa pestiin kolmella eri pesuaineella ja kolmessa eri pesulämpötilassa. Koestamisessa käytetyt pesuaineet (Erisan, Softcare ja LV) sekä pesukone (Cylinda) on esitelty tarkemmin alaluvussa 5.1. Pesuaineen määräksi jokaiselle pesuaineelle vakioitiin 20 millilitraa yhtä koneellista kohden. Yhdessä koneellisessa pestiin kolme koepalaa, yksi jokaista imumateriaalia. Lisäksi koneeseen koepalojen mukaan laitettiin täyttöpyykinä n. 2 kg. Täyttöpyykinä käytettiin polyesterista valmistettua neulosta, josta ei irtoa mitään ylimääräistä pesun aikana muihin materiaaleihin. Pesuohjelmaksi valittiin normaali ohjelma, ja linkous asetettiin 800 kierrokseen minuutissa. Pesujen jälkeen koepalojen annettiin kuivua huoneenlämmössä tasona pyykitelneellä.

Taulukosta 8 nähdään yhden pesupäivän aikana pestyt koneelliset järjestyksessä pesuaineeseen ja -lämpötiloineen. Joka toiselle pesukerralle pesujärjestys käännettiin lopusta alkavaksi, jolloin ulosteelle altistumisajat tasoittuivat koko koestuksen ajalle tasaisiksi. Yhteensä koneellisia pestiin kahdeksana päivänä, joka neljäs päivä. Taulukossa 9 on esitetty koestamisen lopuksi sekä 40 celsiusasteessa että 60 celsiusasteessa pestyille koepaloille suoritettujen 90 celsiusasteen pesujen koneelliset. Yhteensä puhdistuvuuden koestamisessa pestiin 51 koneellista, joiden kokonaiskesto ajallisesti oli 72,5 tuntia.

Taulukko 8: Yhden päivän aikana suoritettut pesut

| <b>Pesuaine</b> | <b>Pesulämpötila</b> | <b>Pesuaika</b> | <b>Pesumateriaali</b>        |
|-----------------|----------------------|-----------------|------------------------------|
| Erisan          | 40 °C                | n. 1 t 20 min   | 3 koepalaa<br>+ täyttöpyykki |
| Erisan          | 60 °C                | n. 1 t 30 min   | 3 koepalaa<br>+ täyttöpyykki |
| Softcare        | 40 °C                | n. 1 t 20 min   | 3 koepalaa<br>+ täyttöpyykki |
| Softcare        | 60 °C                | n. 1 t 30 min   | 3 koepalaa<br>+ täyttöpyykki |
| LV              | 40°C                 | n. 1 t 20 min   | 3 koepalaa<br>+ täyttöpyykki |
| LV              | 60°C                 | n. 1 t 30 min   | 3 koepalaa<br>+ täyttöpyykki |
| yht.            |                      | n. 8 t 30 min   | 18 koepalaa                  |

Taulukko 9: Koestuksen lopuksi suoritettut 90 celsiusasteen pesut

| <b>Pesuaine</b> | <b>Pesulämpötila</b> | <b>Pesuaika</b> | <b>Pesumateriaali</b>        |
|-----------------|----------------------|-----------------|------------------------------|
| Erisan          | 90 °C                | n. 1 t 30 min   | 6 koepalaa<br>+ täyttöpyykki |
| Softcare        | 90 °C                | n. 1 t 30 min   | 6 koepalaa<br>+ täyttöpyykki |
| LV              | 90 °C                | n. 1 t 30 min   | 6 koepalaa<br>+ täyttöpyykki |
| yht.            |                      | n. 4 t 30 min   | 18 koepalaa                  |

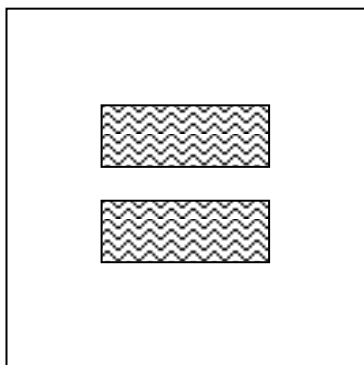
### **Bakteerikartoitukset**

Bakteerikartoitukset suoritettiin ottamalla bakteerinäytteet koepaloista kaupallisilla Hygicult TPC -kasvatusalustoilla. Kasvatusalustat soveltuvat pintojen, kiinteiden ja puoli-kiinteiden aineiden sekä nesteiden bakteeripitoisuuksien tutkimiseen. Kuviossa 7 on nähtävillä testilevy säilytysputkessaan. Testilevy on kaksipuoleinen. Molemmat puolet on päällystetty kokonaisbakteeri-elatusaineella, joka toimii nopeana kasvatusalustana useimmille bakteereille ja sienille. Hygicult TPC -kasvatusalustat eivät vaadi laboratorio-olosuhteita, sillä näytteenoton jälkeen testilevy suljetaan tiiviisti säilytysputkeensa, odottamaan tarkastelua. (Hygicult TPC.)



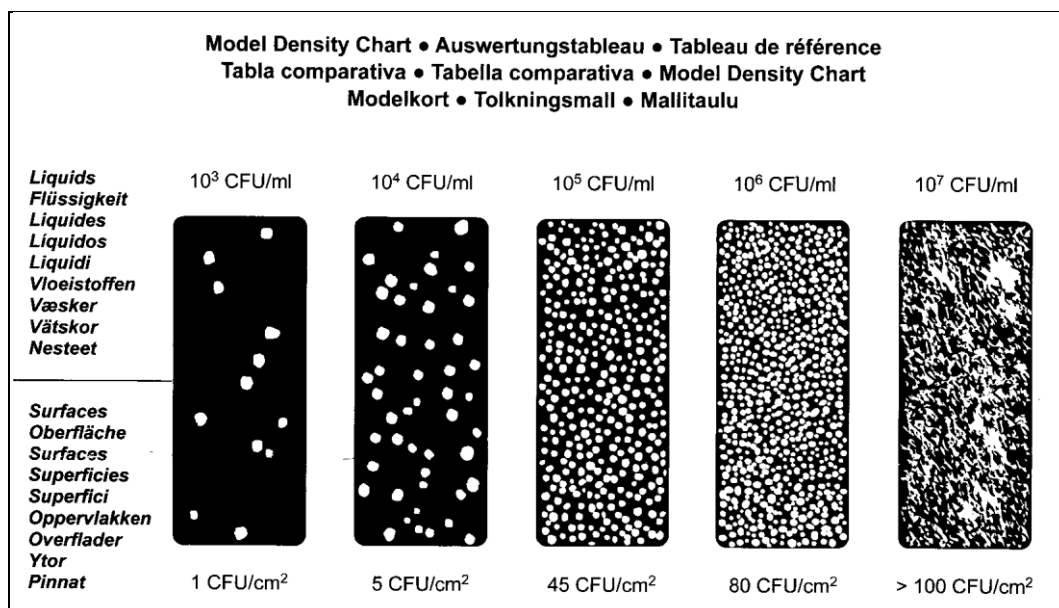
Kuvio 7: Hygicult TPC -testilevy suojaputkessaan

Bakteerinäytteet otettiin jokaisella kerralla samoista kohdista koepaloja, välikerroksen pinnan keskikohdalta (kuvio 8). Testilevyn pinta painettiin, kevyesti, mutta tiiviisti, koepalan neulospintaan (oikea puoli) kolmen sekunnin ajaksi. Sama toistettiin testilevyn toisella puolella, joten jokaista koepalaa kohden saatiin kaksi bakteerinäytettä. Näytteenoton jälkeen testilevy suljettiin huolellisesti suojaputkeensa. Testilevyjä säilytettiin viiden vuorokauden ajan huoneenlämmössä (n. 21 °C), jonka jälkeen niitä verrattiin käyttöohjeen mukana tulleeseen mallitauluun. (Välineva 2010.)



Kuvio 8: Näytteenottoalueet koepalan pinnalta (testilevyn molemmat puolet)

Mallitaulu, joka on esitetty kuviossa 9, ilmaisee bakteeripesäkkeiden kasvutiheyttä (pesäkkeitä muodostavana yksikkönä CFU/cm<sup>2</sup>). Kasvatusalustojen käyttöohjeen mukaan työtasojen ja muiden pintojen puhtauden raja-arvot ovat vaikeita määrittellä, mutta kohdetta voidaan pitää siivouksen jälkeen huonosti puhdistuneena, jos pesäkkeitä on enemmän kuin 5/cm<sup>2</sup>. Lisäksi vain samanlaisilta pinnoilta samalla menetelmällä otetut näytteet ovat vertailukelpoisia keskenään. (Hygicult TPC.)



Kuvio 9: Mallitaulu valmiiden bakteerinäytteiden vertailemiseksi (Hygicult TPC.)

## 5.1 Koestuksessa käytettävät pesuaineet ja pesukone

Puhdistuvuutta tutkittiin pesemällä testattavia imumateriaaleja kolmella eri pesuaineella. Pesuaineiksi valittiin vaippapyykkiin soveltuvat valmisteet. Vaippapyykki suositellaan pestäväksi pyykinpesuaineella, joka ei sisällä zeoliittia, valkaisuaineita tai liikaa saippuaa. Materiaalit saattavat tukkeutua liiallisesta saippuasta ja zeoliitista. Saviperäinen zeoliitti kertyy myös ajan kuluessa pesukoneeseen, ellei konetta puhdisteta hyvin ajoittain. (Niemelä 2007, 112.)

Pesuaineiden valintaan vaikuttivat mm. ympäristöystävällisyys, kotimaisuus, Allergiatunnuksen vaatimusten täyttö ja pesuaineen sisältämät ainesosat. Koestuksessa käytettiin seuraavia pesuaineita:

- Pesuaine 1: Erisan Pyykinpesuneste
- Pesuaine 2: Softcare Vihreän linjan Pyykinpesuaine
- Pesuaine 3: LV Pyykinpesujauhe.

Erisanille ja Softcarelle on myönnetty avainlippumerkki, joka ilmaisee tuotteen kotimaisuutta. Pesuaineet eivät sisällä zeoliittia, eivätkä valkaisuaineita. Pesuaineista vain

Erisan sisältää fosfaattia. (Erisan, Softcare, LV.) Fosfaatin käyttöä tulisi välttää tai rajoittaa haja-asutusalueilla, sen vesistöjä rehevöittävän vaikutuksen vuoksi (Laukkanen 2005, 31). Taajama-alueilla fosfaatti saadaan puhdistettua tehokkaasti jätevesistä (Pyykkärin viisaat valinnat). Pesuainesta Erisan ja LV on kehitetty yhteistyössä Allergia ja -astmaliiton kanssa (Erisan, Softcare, LV). Taulukossa 10 on esitetty koestuksessa käytettyjen pesuaineiden tarkemmat tiedot.

Taulukko 10: Pesuaineiden tiedot (Erisan, Softcare, LV.)

|            | <b>Erisan</b>   | <b>Softcare</b>   | <b>LV</b>  |
|------------|---|---|--|
| Valmistaja | Farmos Oy,<br>Turku   | Fainteno Oy (raaka-aine), Salo /<br>Soft Protector Oy (pakkaus), Espoo  | Berner Oy,<br>Helsinki   |
| Koostumus  | nestemäinen   | nestemäinen   | jauhemainen  |
| Lämpötilat | 30–95 °C  | ei ilmoitettu   | 30–95 °C   |
| Sisältää   | <u>Alle 5 %:</u><br>- saippuaa<br>- sitraattia<br>- fosfaatteja<br>- polykarboksylaattia<br><u>5 – 15 %:</u><br>- anionisia tensideitä<br>- ionittomia tensideitä | <u>Alle 5 %:</u><br>- amfoteerisiä tensideitä<br>- polykarboksylaattia<br><u>5 – 15 %:</u><br>- anionisia tensideitä<br>- ionittomia tensideitä<br><u>Sis. myös:</u><br>- phenoxyethanol<br>- butylparaben<br>- ethylparaben<br>- methylparaben<br>- probylparaben<br>- hajustetta (Hexyl Cinnamal) | <u>Alle 5 %:</u><br>- anionisia pintaaktiivisia aineita<br>- polykarboksylaatteja<br>- ionittomia pintaaktiivisia aineita<br>- saippuaa<br>- entsyymejä<br><u>Sis. myös:</u><br>- CMC<br>- silikaattia |
| pH         | n. 9,5  | n. 8  | 9,8  |
| Annostelu* | 52,5 ml<br>/ kone 4–5 kg  | 25 ml<br>/ kone 4 kg  | 45 ml<br>/ kone 4–5 kg   |

\* pehmeän (0–8° dH) veden mukaan, yleisin Suomessa



Pyykinpesukone, jolla näytteet pestiin, on kotikäyttöön tarkoitettu ja soveltuva kone (kuvio 10). Pesukoneen pesulämpötila ja linkousnopeus voidaan määrittää manuaalisesti tietyiltä väleiltä. Taulukosta 11 nähdään pesukoneen teknisiä tietoja.



Kuvio 10: Pyykinpesukone, Cylinda Bioline 20605 Excellence

Taulukko 11: Pesukoneen tiedot (Cylinda Bioline 20605 excellence, 7; 10.)

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Merkki                        | Cylinda Bioline 20605 Excellence                       |
| Valmistusmaa                  | Ruotsi   |
| Mitat                         | 820 x 595 x 595 mm                                     |
| Paino                         | 76 kg  |
| Rummun tilavuus               | 4,4 kg kuivaa pyykkiä                                  |
| Linkousnopeus                 | 600–1600 kierr. / min<br>(muutosväli 100 kierr. / min) |
| Pesulämpötila                 | 0–95 °C<br>(muutosväli 5 °C)                           |
| Energialuokka                 | B  |
| Pesuteho                      | B  |
| Linkousteho                   | A  |
| Arvioitu energian-<br>kulutus | / 4 henkilöä / vuosi<br>202 kWh / vuosi                |
| Arvioitu vedenku-<br>lutus    | / 4 henkilöä / vuosi<br>13600 litraa                   |

## 5.2 Ulosteperäiset bakteerit ja niiden käyttäytyminen

Vauvan suolisto ei ole vielä syntymähetkellä valmis. Suolisto on syntyessä steriili, ja ensimmäiset suolistobakteerit vauva saa syntyessään äidin synnytyskanavasta. Ensimmäisten elinkuukausien aikana ruoansulatusjärjestelmä, suolen limakalvo, bakteeristo ja puolustusjärjestelmä alkavat kehittyä toimiviksi. Noin kahden vuoden kuluttua syntymästä lapsen suoliston bakteeristo on vakiintunut. Suoliston bakteerikannan tärkeimpiä tehtäviä on estää siellä haitallisten ja vieraiden bakteerien kasvamista. (Heinonen 2004, 45–46.)

Ihmisen suoliston paksusuolella elää miljardeja bakteereita. Ne kasvavat, lisääntyvät ja kuolevat paksusuolella. Mikäli suolen seinämä on terve, suolistobakteerit eivät ole elimistölle vaaraksi. Bakteereilla on tärkeitä tehtäviä ihmisen ruoansulatuksessa, esimerkiksi joidenkin vitamiinien tuottaminen. (Clayman 1992, 46–49.)

Lähes puolet ulosteesta on bakteerimassaa. Bakteerit toimivat paksusuolella ruoassa jäljellä olevien ravintoaineiden hajottajina. Paksusuolen ja ulosteen sisältämistä bakteereista on tunnistettu 400–500 lajia. Ihmisen suolisto sisältää myös vielä tunnistamattomia bakteerilajeja, joita ei olla pystytty kasvattamaan nykyisillä kasvatusalustoilla. Suoliston bakteerit jaetaan hyödyllisiin, haitallisiin ja neutraaleihin. Haitalliset bakteerit voivat toimia muun muassa taudinaiheuttajina. (Salkinoja-Salonen 2002, 602–603.)

### 5.3 Tulokset ja niiden analysointi

#### Käsitlemättömät neulokset

Taulukossa 12 on nähtävissä käsitlemättömistä neuloksista otettujen bakteerinäytteiden tulokset testilevyjen viiden vuorokauden huoneenlämmössä säilytyksen jälkeen. Keskiarvo on laskettu testilevyjen puolista 1 ja 2. Tulokset on ilmoitettu CFU/cm<sup>2</sup>-yksikkönä.

Taulukko 12. Bakteerikartoitusten tulokset käsitlemättömille neuloksille (CFU/cm<sup>2</sup>)

| Käsitlemätön neulos     | 1. | 2. | ka |
|-------------------------|----|----|----|
| Bambupuuvilla           | 5  | 5  | 5  |
| Bambupuuvillapolyesteri | 5  | 5  | 5  |
| Bambuhamppu             | 1  | 1  | 1  |

Kuvioista 11 ja 12 nähdään käsitlemättömistä neuloksista otettujen bakteerikartoitusten testilevyjen kuvat molemmilta puolilta.



Kuvio 11: Käsitlemättömien neulosten bakteerikartoitusnäytteet, testilevyjen ensimmäiset puolet (järjestys vasemmalta: bambupuuvilla, bambupuuvillapolyesteri, bambuhamppu)



Kuvio 12: Käsittelemättömien neulosten bakteerikartoitusnäytteet, testilevyjen toiset puolet

(järjestys vasemmalta: bambupuuvilla, bambupuuvillapolyesteri, bambuhamppu)

### Tulosten tarkastelu

Käsittelemättömien bambupuuvilla-, bambupuuvillapolyesteri- ja bambuhamppuneulosten pinnoilla oli bakteereja vähän tulosten mukaan. Testilevyjen pinnoille kasvoi erilaisia bakteeripesäkkeitä. Bambuhamppuneuloksesta otetussa näytteessä bakteereja esiintyi vähiten ( $1/\text{cm}^2$ ). Kahdella muulla neuloksilla bakteereja esiintyi  $5/\text{cm}^2$ . Näytteet otettiin ommeltujen koepalojen välikerroksen pinnalta. Neuloksia ei pesty ennen näytteenottoa.

Saaduista tuloksista voidaan päätellä, että ylipäätään materiaalien pinnoilla on jonkin verran kasvulle alttiita bakteereja. Materiaaleja usein käsitellään monin tavoin ja eri paikoissa, joissa altistutaan mikrobeille ja bakteereille. Nämä materiaalit eivät vaadi täydellistä steriiliyttä. Lisäksi paikoissa, joissa materiaaleja käsitellään ja työstetään, bakteereja varmasti esiintyy.

## Bambupuuuwillaneulos

### Bakteerikartoitukset koepaloille neljänsien pesujen jälkeen

Taulukosta 13 nähdään bambupuuuwillaneuloksen eri pesuaineilla ja -lämpötiloissa pes-  
tyjen koepalojen neljänsien pesujen jälkeen otettujen bakteerinäytteiden tulokset testile-  
vyjen viiden vuorokauden huoneenlämmössä säilytyksen jälkeen. Keskiarvo on laskettu  
testilevyjen puolista 1 ja 2.

Taulukko 13: Bakteerikartoitusten tulokset bambupuuuwillaneulokselle neljännen pesun  
jälkeen

| Bambupuuuwilla | 4. pesun jälkeen / CFU/cm <sup>2</sup> |    |           |
|----------------|--|----|-----------|
|                | 1.                                     | 2. | ka        |
| Erisan 40°     | 80                                     | 80 | <b>80</b> |
| Erisan 60°     | 45                                     | 45 | <b>45</b> |
| Softcare 40°   | 80                                     | 80 | <b>80</b> |
| Softcare 60°   | 45                                     | 45 | <b>45</b> |
| LV 40°         | 5                                      | 5  | <b>5</b>  |
| LV 60°         | 5                                      | 5  | <b>5</b>  |

Kuvioista 13 ja 14 nähdään bambupuuuwillaneuloksesta neljänsien pesujen jälkeen otet-  
tujen bakteerikartoitusten testilevyjen kuvat molemmilta puolilta.



Kuvio 13: Bambupuuuwillaneuloksen bakteerikartoitusnäytteet neljännen pesun jälkeen,  
testilevyjen ensimmäiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare  
40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)



Kuvio 14: Bambupuuvillaneuloksen bakteerikartoitusnäytteet neljännen pesun jälkeen, testilevyjen toiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)

### Tulosten tarkastelu

Bambupuuvillaneuloksen koepaloista neljänsien pesujen jälkeen otettuihin bakteerinäytteisiin muodostui melko runsaasti bakteerikasvustoa. Vertailtaessa eri pesuaineita ja -lämpötiloja, voidaan todeta, että eniten bakteeripesäkkeitä kasvoi Erisanilla ja Softcare-pesuaineilla 40 celsiusasteessa pestyistä koepaloista otettuihin näytteisiin ( $80/\text{cm}^2$ ). Samoilla pesuaineilla, mutta 60 celsiusasteessa pestyjen koepalojen näytteisiin bakteereita testilevyille muodostui  $45/\text{cm}^2$ , eli vähemmän kuin alemmalla pesulämpötilalla. LV-pesujauheella molemmissa lämpötiloissa pestyjen koepalojen pinnoilta otettuihin näytteisiin bakteereita muodostui vähiten  $5/\text{cm}^2$ .

Tuloksista voidaan päätellä, että kolmikerroksisen koepalan keskimäinen kerros ei puhdistunut kunnolla pesuissa, varsinkaan Erisan- ja Softcare-pesuaineilla. Matalampi pesulämpötila puhdisti materiaalia huonommin kuin korkeampi. LV:llä tulos on molemmissa lämpötiloissa hieman parempi, eikä bakteerien kasvu ole vielä kovin voimakasta.

## Bakteerikartoitukset koepaloille kahdeksansien pesujen jälkeen

Taulukosta 14 nähdään bambupuuvillaneuloksen eri pesuaineilla ja -lämpötiloissa pesettyjen koepalojen kahdeksansien pesujen jälkeen otettujen bakteerinäytteiden tulokset testilevyjen viiden vuorokauden huoneenlämmössä säilytyksen jälkeen. Keskiarvo on laskettu testilevyjen puolista 1 ja 2.

Taulukko 14: Bakteerikartoitusten tulokset bambupuuvillaneulokselle kahdeksannen pesun jälkeen

| Bambupuuvilla | 8. pesun jälkeen / CFU/cm <sup>2</sup> |    |           |
|---------------|--|----|-----------|
|               | 1.                                     | 2. | ka        |
| Erisan 40°    | 100                                    | 80 | <b>90</b> |
| Erisan 60°    | 45                                     | 45 | <b>45</b> |
| Softcare 40°  | 100                                    | 80 | <b>90</b> |
| Softcare 60°  | 80                                     | 80 | <b>80</b> |
| LV 40°        | 45                                     | 45 | <b>45</b> |
| LV 60°        | 45                                     | 45 | <b>45</b> |

Kuvioista 15 ja 16 nähdään bambupuuvillaneuloksesta kahdeksansien pesujen jälkeen otettujen bakteerikartoitusten testilevyjen kuvat molemmilta puolilta.



Kuvio 15: Bambupuuvillaneuloksen bakteerikartoitusnäytteet kahdeksannen pesun jälkeen, testilevyjen ensimmäiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)



Kuvio 16: Bambupuuvillaneuloksen bakteerikartoitusnäytteet kahdeksannen pesun jälkeen, testilevyjen toiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)

### **Tulosten tarkastelu**

Kahdeksansien pesujen jälkeen bambupuuvillaneuloksen koepaloista otettujen bakteerinäytteiden tuloksissa oli huomattavissa hieman kasvua edellisiin tuloksiin verrattuna. Vain Erisanilla 60 celsiusasteessa pestyn koepalan bakteerinäytteen tulos oli sama kuin neljänsien pesujen jälkeen ( $45/\text{cm}^2$ ). Muilla koepaloilla bakteeripesäkkeitä oli havaittavissa enemmän. Myös LV:llä pestyjen koepalojen tulokset olivat korkeammat ( $45/\text{cm}^2$ ). Softcarella pestyjen koepalojen osassa näytteitä bakteeripesäkkeet olivat levinneet tasaiseksi massaksi. Koepaloissa oli havaittavissa jonkin verran tahroja ulosteesta sekä epämiellyttävää hajua pesujen jälkeen.



### Bakteerikartoitukset koepaloille 90 celsiusasteen pesujen jälkeen

Taulukosta 15 nähdään bambupuu villaneuloksen eri pesuaineilla ja -lämpötiloissa pesettyjen koepalojen 90 celsiusasteen pesujen jälkeen otettujen bakteerinäytteiden tulokset testilevyjen viiden vuorokauden huoneenlämmössä säilytyksen jälkeen. Keskiarvo on laskettu testilevyjen puolista 1 ja 2.

Taulukko 15: Bakteerikartoitusten tulokset bambupuu villaneulokselle 90 celsiusasteen pesun jälkeen

| Bambupuuvilla | 90 °:n pesun jälkeen / CFU/cm <sup>2</sup> |    |     |
|---------------|--|----|-----|
|               | 1.   | 2. | ka  |
| Erisan 40°    | 1  | 0  | 0,5 |
| Erisan 60°    | 0  | 0  | 0   |
| Softcare 40°  | 1  | 1  | 1   |
| Softcare 60°  | 5  | 5  | 5   |
| LV 40°        | 0  | 0  | 0   |
| LV 60°        | 1  | 5  | 3   |

Kuvioista 17 ja 18 nähdään bambupuu villaneuloksesta 90 celsiusasteen pesujen jälkeen otettujen bakteerikartoitusten testilevyjen kuvat molemmilta puolilta.



Kuvio 17: Bambupuu villaneuloksen bakteerikartoitusnäytteet 90 celsiusasteen pesun jälkeen, testilevyjen ensimmäiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)



Kuvio 18: Bambupuuvillaneuloksen bakteerikartoitusnäytteet 90 celsiusasteen pesun jälkeen, testilevyjen toiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)

### **Tulosten tarkastelu**

90 celsiusasteessa pestyissä bambupuuvillan koepaloissa bakteereja esiintyi huomattavasti vähemmän kuin edellisten pesujen jälkeen. Kaikissa koepaloista otetuissa näytteissä bakteeripesäkkeitä  $\text{cm}^2$ :llä esiintyi viisi tai vähemmän. Aiemmin 40 celsiusasteessa pestyissä koepaloissa bakteereja oli vähemmän sekä Softcarella että LV:llä pestynä kuin aiemmin 60 celsiusasteessa pestyissä koepaloissa. 90 celsiusasteessa pestyt koepalat puhdistuivat ulosteesta hyvin. Koepaloissa ei ollut enää visuaalisesti havaittavia tahroja, eikä epämiellyttävää hajua.

## Bambupuuuwillapolyesterineulos

### Bakteerikartoitukset koepaloille neljänsien pesujen jälkeen

Taulukosta 16 nähdään bambupuuuwillapolyesterineuloksen eri pesuaineilla ja -lämpötiloissa pestyjen koepalojen neljänsien pesujen jälkeen otettujen bakteerinäytteiden tulokset testilevyjen viiden vuorokauden huoneenlämmössä säilytyksen jälkeen. Keskiarvo on laskettu testilevyjen puolista 1 ja 2.

Taulukko 16: Bakteerikartoitusten tulokset bambupuuuwillapolyesterineulokselle neljännen pesun jälkeen

| Bambupuuuwillapolyesteri | 4. pesun jälkeen / CFU/cm <sup>2</sup> |    |           |
|--------------------------|--|----|-----------|
|                          | 1.                                     | 2. | ka        |
| Erisan 40°               | 80                                     | 80 | <b>80</b> |
| Erisan 60°               | 45                                     | 45 | <b>45</b> |
| Softcare 40°             | 80                                     | 80 | <b>80</b> |
| Softcare 60°             | 45                                     | 45 | <b>45</b> |
| LV 40°                   | 80                                     | 80 | <b>80</b> |
| LV 60°                   | 45                                     | 45 | <b>45</b> |

Kuvioista 19 ja 20 nähdään bambupuuuwillapolyesterineuloksesta neljänsien pesujen jälkeen otettujen bakteerikartoitusten testilevyjen kuvat molemmilta puolilta.



Kuvio 19: Bambupuuuwillapolyesterineuloksen bakteerikartoitusnäytteet neljänsien pesun jälkeen, testilevyjen ensimmäiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)



Kuvio 20: Bambupuuvillapolyesterineuloksen bakteerikartoitusnäytteet neljännen pesun jälkeen, testilevyjen toiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)

### **Tulosten tarkastelu**

Bambupuuvillapolyesterineuloksen koepalojen neljänsien pesujen jälkeen otetuissa bakteerinäytteissä bakteereja oli melko runsaasti. Näytteiden tulokset olivat tasaisia keskenään. Kaikilla pesuaineilla 40 celsiusasteessa pestyjen koepalojen näytteiden tulokset olivat 80 pesäkettä  $\text{cm}^2$ :llä ja 60 celsiusasteessa  $45/\text{cm}^2$ . Tuloksista voidaan päätellä, että koepalat eivät puhdistuneet kovin hyvin pesuissa.

## Bakteerikartoitukset koepaloille kahdeksansien pesujen jälkeen

Taulukosta 17 nähdään bambupuuvillapolyesterineuloksen eri pesuaineilla ja -lämpötiloissa pestyjen koepalojen kahdeksansien pesujen jälkeen otettujen bakteerinäytteiden tulokset testilevyjen viiden vuorokauden huoneenlämmössä säilytyksen jälkeen. Keskiarvo on laskettu testilevyjen puolista 1 ja 2.

Taulukko 17: Bakteerikartoitusten tulokset bambupuuvillapolyesterineulokselle kahdeksannen pesun jälkeen

| Bambupuuvilla-<br>polyesteri | 8. pesun jälkeen / CFU/cm <sup>2</sup> |     |            |
|------------------------------|--|-----|------------|
|                              | 1.                                     | 2.  | ka         |
| Erisan 40°                   | 80                                     | 100 | <b>90</b>  |
| Erisan 60°                   | 45                                     | 45  | <b>45</b>  |
| Softcare 40°                 | 100                                    | 100 | <b>100</b> |
| Softcare 60°                 | 80                                     | 80  | <b>80</b>  |
| LV 40°                       | 80                                     | 100 | <b>90</b>  |
| LV 60°                       | 45                                     | 45  | <b>45</b>  |

Kuvioista 21 ja 22 nähdään bambupuuvillapolyesterineuloksesta kahdeksansien pesujen jälkeen otettujen bakteerikartoitusten testilevyjen kuvat molemmilta puolilta.



Kuvio 21: Bambupuuvillapolyesterineuloksen bakteerikartoitusnäytteet kahdeksannen pesun jälkeen, testilevyjen ensimmäiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)



Kuvio 22: Bambupuuvillapolyesterineuloksen bakteerikartoitusnäytteet 8. pesun jälkeen, testilevyjen 2. puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)

### **Tulosten tarkastelu**

Kahdeksansien pesujen jälkeen koepalojen bakteeripitoisuudet olivat osin lisääntyneet jonkin verran neljänsien pesujen jälkeiseen tilanteeseen verrattuna. 100 bakteeripesäketä neliösenttimetrillä sisältävien testilevyjen pinnalla, bakteeripesäkkeet olivat levinneet osittain yhtenäiseksi massaksi. Matalammassa lämpötilassa pestyissä koepaloissa bakteereja esiintyi enemmän korkeampaan lämpötilaan verrattuna. Softcarella 60 celsiusasteessa pestyistä koepaloista otetut bakteerinäytteet osoittivat bakteeripesäkkeiden määrän kasvaneen neljänsien pesujen jälkeisiin näytteisiin verrattaessa. Koepaloissa oli jonkin verran havaittavissa hajua ja tahroja.

### Bakteerikartoitukset koepaloille 90 celsiusasteen pesujen jälkeen

Taulukosta 18 nähdään bambupuuvillapolyesterineuloksen eri pesuaineilla ja -lämpötiloissa pestyjen koepalojen 90 celsiusasteen pesujen jälkeen otettujen bakteerinäytteiden tulokset testilevyjen viiden vuorokauden huoneenlämmössä säilytyksen jälkeen. Keskiarvo on laskettu testilevyjen puolista 1 ja 2.

Taulukko 18: Bakteerikartoitusten tulokset bambupuuvillapolyesterineulokselle 90 celsiusasteen pesun jälkeen

| Bambupuuvilla-<br>polyesteri | 90 °:n pesun jälkeen / CFU/cm <sup>2</sup> |    |     |
|------------------------------|--|----|-----|
|                              | 1.   | 2. | ka  |
| Erisan 40°                   | 0  | 0  | 0   |
| Erisan 60°                   | 0  | 1  | 0,5 |
| Softcare 40°                 | 1  | 1  | 1   |
| Softcare 60°                 | 5  | 5  | 5   |
| LV 40°                       | 0  | 0  | 0   |
| LV 60°                       | 5  | 5  | 5   |

Kuvioista 23 ja 24 nähdään bambupuuvillapolyesterineuloksesta 90 celsiusasteen pesujen jälkeen otettujen bakteerikartoitusten testilevyjen kuvat molemmilta puolilta.



Kuvio 23: Bambupuuvillapolyesterineuloksen bakteerikartoitusnäytteet 90 celsiusasteen pesun jälkeen, testilevyjen ensimmäiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)



Kuvio 24: Bambupuuvillapolyesterineuloksen bakteerikartoitusnäytteet 90 celsiusasteen pesun jälkeen, testilevyjen toiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)

### **Tulosten tarkastelu**

Bakteerinäytteitä tarkastellessa voitiin todeta, että 90 celsiusasteen pesu puhdisti bambupuuvillapolyesterineuloksen hyvin. Bakteerikartoitusten näytteissä bakteeripesäkkeitä oli havaittavissa enää vähän. Kaikilla pesuaineilla aiemmin 40 celsiusasteessa pestyjen koepalojen näytteissä oli hieman vähemmän bakteereja kuin aiemmin 60 celsiusasteen pesuissa pestyissä. Erisanilla ja LV:llä (40 °C) testilevyt olivat täysin puhtaat.



## Bambuhamppuneulos

### Bakteerikartoitukset koepaloille neljänsien pesujen jälkeen

Taulukosta 19 nähdään bambuhamppuneuloksen eri pesuaineilla ja -lämpötiloissa pesujen koepalojen neljänsien pesujen jälkeen otettujen bakteerinäytteiden tulokset testilevyjen viiden vuorokauden huoneenlämmössä säilytyksen jälkeen. Keskiarvo on laskettu testilevyjen puolista 1 ja 2.

Taulukko 19: Bakteerikartoitusten tulokset bambuhamppuneulokselle neljännen pesun jälkeen

| Bambuhamppu  | 4. pesun jälkeen / CFU/cm <sup>2</sup> |    |           |
|--------------|--|----|-----------|
|              | 1.                                     | 2. | ka        |
| Erisan 40°   | 80                                     | 80 | <b>80</b> |
| Erisan 60°   | 45                                     | 45 | <b>45</b> |
| Softcare 40° | 80                                     | 80 | <b>80</b> |
| Softcare 60° | 45                                     | 45 | <b>45</b> |
| LV 40°       | 80                                     | 80 | <b>80</b> |
| LV 60°       | 5                                      | 45 | <b>25</b> |

Kuvioista 25 ja 26 nähdään bambuhamppuneuloksesta neljänsien pesujen jälkeen otettujen bakteerikartoitusten testilevyjen kuvat molemmilta puolilta.



Kuvio 25: Bambuhamppuneuloksen bakteerikartoitusnäytteet neljännen pesun jälkeen, testilevyjen ensimmäiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)



Kuvio 26: Bambuhamppuneuloksen bakteerikartoitusnäytteet neljännen pesun jälkeen, testilevyjen toiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)

### **Tulosten tarkastelu**

Bambuhamppuneuloksen ensimmäisten neljän pesun jälkeen koepalojen bakteerinäytteissä oli havaittavissa melko runsaasti kasvustoa. Tulokset olivat huonompia 40 celsiusasteessa pestyissä koepaloissa kaikilla pesuaineilla. Tulokset olivat tasaisia. LV:llä 60 celsiusasteen pesun koepalan bakteerinäyte oli hieman muita parempi.

## Bakteerikartoitukset koepaloille kahdeksansien pesujen jälkeen

Taulukosta 20 nähdään bambuhamppuneuloksen eri pesuaineilla ja -lämpötiloissa pesettyjen koepalojen kahdeksansien pesujen jälkeen otettujen bakteerinäytteiden tulokset testilevyjen viiden vuorokauden huoneenlämmössä säilytyksen jälkeen. Keskiarvo on laskettu testilevyjen puolista 1 ja 2.

Taulukko 20: Bakteerikartoitusten tulokset bambuhamppuneulokselle kahdeksannen pesun jälkeen

| Bambuhamppu  | 8. pesun jälkeen / CFU/cm <sup>2</sup> |     |            |
|--------------|--|-----|------------|
|              | 1.                                     | 2.  | ka         |
| Erisan 40°   | 80                                     | 100 | <b>90</b>  |
| Erisan 60°   | 45                                     | 45  | <b>45</b>  |
| Softcare 40° | 100                                    | 100 | <b>100</b> |
| Softcare 60° | 80                                     | 80  | <b>80</b>  |
| LV 40°       | 80                                     | 100 | <b>90</b>  |
| LV 60°       | 45                                     | 45  | <b>45</b>  |

Kuvioista 27 ja 28 nähdään bambuhamppuneuloksesta kahdeksansien pesujen jälkeen otettujen bakteerikartoitusten testilevyjen kuvat molemmilta puolilta.



Kuvio 27: Bambuhamppuneuloksen bakteerikartoitusnäytteet kahdeksannen pesun jälkeen, testilevyjen ensimmäiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)



Kuvio 28: Bambuhampuneuloksen bakteerikartoitusnäytteet kahdeksannen pesun jälkeen, testilevyjen toiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)

### **Tulosten tarkastelu**

Bambuhampuneuloksen tulokset olivat edellisestä hieman huonontuneet kahdeksannen pesujen jälkeen. Lähes kaikissa neljässäkympmenessä asteessa pestyjen koepalojen näytteissä osa bakteeripesäkkeistä oli levinnyt tasaiseksi massaksi testilevyille. Tulokset huononivat jonkin verran Softcarella 60 celsiusasteessa pestyissä koepaloissa. Koepalojen pinnalla oli havaittavissa tahroja ulosteesta sekä epämiellyttävää hajua.

### Bakteerikartoitukset koepaloille 90 celsiusasteen pesujen jälkeen

Taulukosta 21 nähdään bambuhamppuneuloksen eri pesuaineilla ja -lämpötiloissa pesettyjen koepalojen 90 celsiusasteen pesujen jälkeen otettujen bakteerinäytteiden tulokset testilevyjen viiden vuorokauden huoneenlämmössä säilytyksen jälkeen. Keskiarvo on laskettu testilevyjen puolista 1 ja 2.

Taulukko 21: Bakteerikartoitusten tulokset bambuhamppuneulokselle 90 celsiusasteen pesun jälkeen

| Bambuhamppu  | 90 °:n pesun jälkeen / CFU/cm <sup>2</sup> |    |     |
|--------------|--|----|-----|
|              | 1.   | 2. | ka  |
| Erisan 40°   | 0  | 0  | 0   |
| Erisan 60°   | 1  | 0  | 0,5 |
| Softcare 40° | 1  | 1  | 1   |
| Softcare 60° | 5  | 5  | 5   |
| LV 40°       | 1  | 1  | 1   |
| LV 60°       | 5  | 1  | 3   |

Kuvioista 29 ja 30 nähdään bambuhamppuneuloksesta 90 celsiusasteen pesujen jälkeen otettujen bakteerikartoitusten testilevyjen kuvat molemmilta puolilta.



Kuvio 29: Bambuhamppuneuloksen bakteerikartoitusnäytteet 90 celsiusasteen pesun jälkeen, testilevyjen ensimmäiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)



Kuvio 30: Bambuhamppuneuloksen bakteerikartoitusnäytteet 90 celsiusasteen pesun jälkeen, testilevyjen toiset puolet (järjestys vasemmalta: Erisan 40°, Erisan 60°, Softcare 40°, Softcare 60°, LV 40°, LV 60°)

### **Tulosten tarkastelu**

Yhdeksänkymmenen asteen pesuissa pestyt bambuhamppuneuloksen koepalat puhdistuivat hyvin. Bakteeripesäkkeitä oli vain vähän testilevyjen pinnoilla. Bakteeripesäkkeiden määrissä ei ollut suuria eroja näytteiden välillä. Aiemmin kuudessakymmenessä asteessa pestyissä näytteissä pesäkkeitä oli hieman enemmän kuin aiemmin neljässäkymmenessä pestyissä.

## Tulosten vertailu materiaalien, pesulämpötilojen ja pesuaineiden välillä

Taulukkoon 22 on koottu kaikkien suoritettujen bakteerikartoitusten tulokset keskiarvoina. Tulosten yhteenvetotaulukko on saatavilla myös liitteessä 1.

Taulukko 22: Bakteerikartoitusten tulokset

| Imumateriaali         | <b>Bambupuuvilla</b> | <b>Bambupuu villapolyesteri</b> | <b>Bambuhamppu</b>   |
|-----------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------|
| Pesuaine ja lämpötila | 4. pesun jälkeen     | 4. pesun jälkeen                | 4. pesun jälkeen     |
|                       | CFU/cm <sup>2</sup>  | CFU/cm <sup>2</sup>             | CFU/cm <sup>2</sup>  |
| <b>Erisan 40°</b>     | <b>80</b>            | <b>80</b>                       | <b>80</b>            |
| <b>Erisan 60°</b>     | <b>45</b>            | <b>45</b>                       | <b>45</b>            |
| <b>Softcare 40°</b>   | <b>80</b>            | <b>80</b>                       | <b>80</b>            |
| <b>Softcare 60°</b>   | <b>45</b>            | <b>45</b>                       | <b>45</b>            |
| <b>LV 40°</b>         | <b>5</b>             | <b>80</b>                       | <b>80</b>            |
| <b>LV 60°</b>         | <b>5</b>             | <b>45</b>                       | <b>25</b>            |
|                       | 8. pesun jälkeen     | 8. pesun jälkeen                | 8. pesun jälkeen     |
|                       | CFU/cm <sup>2</sup>  | CFU/cm <sup>2</sup>             | CFU/cm <sup>2</sup>  |
| <b>Erisan 40°</b>     | <b>90</b>            | <b>90</b>                       | <b>90</b>            |
| <b>Erisan 60°</b>     | <b>45</b>            | <b>45</b>                       | <b>45</b>            |
| <b>Softcare 40°</b>   | <b>90</b>            | <b>100</b>                      | <b>100</b>           |
| <b>Softcare 60°</b>   | <b>80</b>            | <b>80</b>                       | <b>80</b>            |
| <b>LV 40°</b>         | <b>45</b>            | <b>90</b>                       | <b>90</b>            |
| <b>LV 60°</b>         | <b>45</b>            | <b>45</b>                       | <b>45</b>            |
|                       | 90 °:n pesun jälkeen | 90 °:n pesun jälkeen            | 90 °:n pesun jälkeen |
|                       | CFU/cm <sup>2</sup>  | CFU/cm <sup>2</sup>             | CFU/cm <sup>2</sup>  |
| <b>Erisan 40°</b>     | <b>0,5</b>           | <b>0</b>                        | <b>0</b>             |
| <b>Erisan 60°</b>     | <b>0</b>             | <b>0,5</b>                      | <b>0,5</b>           |
| <b>Softcare 40°</b>   | <b>1</b>             | <b>1</b>                        | <b>1</b>             |
| <b>Softcare 60°</b>   | <b>5</b>             | <b>5</b>                        | <b>5</b>             |
| <b>LV 40°</b>         | <b>0</b>             | <b>0</b>                        | <b>1</b>             |
| <b>LV 60°</b>         | <b>3</b>             | <b>5</b>                        | <b>3</b>             |

Kolmen imumateriaalin välillä ei ollut suuria eroja ulostebakteereista puhdistuvuuden tuloksissa. Tuloksia tarkasteltaessa voidaan sanoa, että materiaalit puhdistuivat hyvin bakteereista vasta 90 celsiusasteen pesujen jälkeen. Kaikissa koepaloissa oli havaittavissa kahdeksan altistuksen ja pesun jälkeen epämiellyttävää hajua sekä tahroja koepalojen pinnoilla. Eniten tahriutumista esiintyi bambupuu villaneuloksen koepaloissa.

Pesulämpötiloissa puhdistuvuutta vertailtaessa huomattiin, että 40 celsiusasteessa pestyt koepalat puhdistuivat neljänsien ja kahdeksansien pesujen jälkeen keskimäärin huomattavasti paremmin kuin 60 celsiusasteessa pestyt koepalat. Hieman yllättäen kuitenkin koestamisen lopuksi suoritettujen 90 celsiusasteen pesujen jälkeen aiemmin 40 celsiusasteessa pestyjen koepalojen tulokset olivat hieman parempia kuin 60 celsiusasteessa pestyjen. Kuitenkin vasta 90 celsiusasteen pesut puhdistivat materiaalit hyvin. Tämän tutkimuksen perusteella alemmat lämpötilat jättivät runsaammin bakteereja jokaisen materiaalin välikerroksen pinnalle. Vertailtaessa eri pesuaineita voidaan todeta, että niiden välillä ei ollut kovin suuria eroja. Softcare-pesuaineella pestessä 60 celsiusasteessa tulokset olivat kahdeksansien pesujen jälkeen kaikilla materiaaleilla huomattavasti paremmat kuin muilla pesuaineilla samassa lämpötilassa. Vaihtelevuutta tulosten välillä ilmeni jonkin verran.



## 6 Kosteussuojamateriaalin laminoinnin kiinnipysyvyyden testaaminen

Kosteussuojamateriaalin laminoinnin kiinnipysyvyyttä testattiin pesemällä materiaalista valmistettuja taskuvaippoja sekä nestemäisellä että jauhemaisella pesuaineella. Molemmilla pesuaineilla pestiin kolmea vaippaa eli yhteensä testattavia vaippoja oli kuusi. Materiaalin käyttäytymistä pesuissa tarkasteltiin joka kolmannen pesun jälkeen. Taulukossa 23 on esitetty toteutettu testausaikataulu.

Taulukko 23: Testivaippojen pesuaikataulu ja pesuohjelmien kesto

| Pesut | Nestemäinen pesuaine | Jauhemainen pesuaine | Kesto /ä    | Kesto yht.     |
|-------|----------------------|----------------------|-------------|----------------|
| 1.    | ke 31.3.             | ke 31.3.             | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
| 2.    | ke 31.3.             | ke 31.3.             | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
| 3.    | to 1.4.              | to 1.4.              | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
| 4.    | to 1.4.              | to 1.4.              | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
| 5.    | ti 6.4.              | ti 6.4.              | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
| 6.    | ti 6.4.              | ti 6.4.              | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
| 7.    | ke 7.4.              | ke 7.4.              | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
| 8.    | ke 7.4.              | ke 7.4.              | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
| 9.    | to 8.4.              | to 8.4.              | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
|       |                      |                      | <b>yht.</b> | <b>n. 27 t</b> |

### 6.1 Testausjärjestelyt

Kosteussuojamateriaalista valmistettuja vaippoja pestiin yhteensä yhdeksän kertaa. Testivaippoja oli kahta eri väriä. Nestemäisellä pesuaineella pestiin kosteussuojamateriaaliltaan kahta vihreää ja yhtä keltaista vaippaa ja jauhemaisella kahta keltaista ja yhtä vihreää vaippaa (kuvio 31). Visuaalinen tarkastelu laminoinnille suoritettiin joka kolmannen pesun jälkeen eli yhteensä kolme kertaa jokaiselle vaipalle. Vaipat pestiin pesuohjeen mukaisesti normaalilla pesuohjelmalla 60 celsiusasteessa Cylinda 20605 Bio-line Excellence -koneella. Koneen linkous säädettiin 800 kierrokseen minuutissa.

Nestemäisenä pesuaineena käytettiin Erisan Pyykinpesunestettä ja jauhemaisena LV Pyykinpesujauhetta. Pesuaineita annosteltiin yhteen koneelliseen 20 millilitraa. Täyttöpyykinä käytettiin n. 2 kg:aa polyesterineulosta. Pesujen jälkeen vaippojen annettiin kuivua pyykkilaineella huoneenlämmössä.



Kuvio 31: Testivaipat

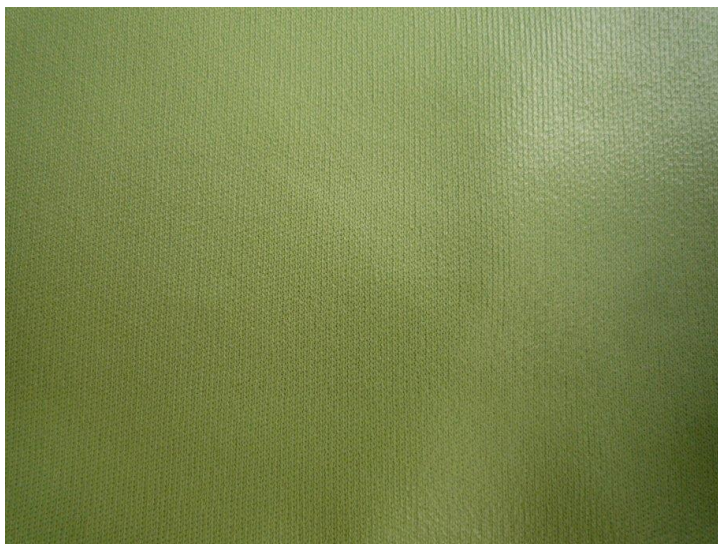
## 6.2 Tulokset ja niiden analysointi

Taulukosta 24 nähdään visuaalisen tarkastelun tulokset laminoinnin kiinnipysyvyyden testaamiselle.

Taulukko 24: Visuaalisen tarkastelun tulokset

| Tarkastelu       | Havainnot /nestemäinen   | Havainnot /jauhemainen   |
|------------------|--|--|
| 3. pesun jälkeen | Testivaipat 1, 2 ja 3:<br>Ei suuria muutoksia alkutilanteesta.<br>Laminointi kauttaaltaan hyvin kiinni neuloksessa. Hieman ryppyisyyttä laminoinnissa. | Testivaipat 1, 2 ja 3:<br>Ei suuria muutoksia alkutilanteesta.<br>Laminointi kauttaaltaan hyvin kiinni neuloksessa. Hieman ryppyisyyttä laminoinnissa. |
| 6. pesun jälkeen | Testivaipat 1, 2 ja 3:<br>Ei muutoksia edelliseen.   | Testivaipat 1, 2 ja 3:<br>Ei muutoksia edelliseen.   |
| 9. pesun jälkeen | Testivaipat 1, 2 ja 3:<br>Ei muutoksia edelliseen.   | Testivaipat 1, 2 ja 3:<br>Ei muutoksia edelliseen.   |

Testivaippon pesemisellä ei saatu aikaan suuria muutoksia kosteussuojamateriaalin laminointiin. Laminoidut pinnat käyttäytyivät jokaisessa testivaipassa samalla tavoin. Kosteussuojamateriaalin värillä ei myöskään ollut vaikutusta laminoinnin käyttäytymiseen. Eroja nestemäisen ja jauhemaisen pesuaineen välillä ei ollut havaittavissa. Polyesterineuloksen rakenteen tiivistyessä pesun vaikutuksesta laminointi tavallaan hieman rypistyi. Kuitenkin jokaisessa testivaipassa laminointi pysyi kiinni neuloksessa eikä lähtenyt irtoamaan. Kuvioissa 32, 33, 34, 35 ja 36 on nähtävissä esimerkkikuvat taskuvaippon kosteussuojamateriaalien laminoinneista ennen pesua, kolmannen pesun sekä yhdeksännen pesun jälkeen sekä nestemäisellä että jauhemaisella pesuaineilla pestynä.



Kuvio 32: Laminointi ennen pesua



Kuvio 33: Laminointi nestemäisellä pesuaineella pestynä kolmannen pesun jälkeen



Kuvio 34: Laminointi jauhemaisella pesuaineella pestynä kolmannen pesun jälkeen



Kuvio 35: Laminointi nestemäisellä pesuaineella pestynä yhdeksännen pesun jälkeen



Kuvio 36: Laminointi jauhemaisella pesuaineella pestynä yhdeksännen pesun jälkeen

Testauksessa suoritettut pesut vastasivat noin kuukauden todellista vaippakäyttöä. Mahdollista pidempiaikaista pesuaineiden vaikutusta laminoinnille ei testillä voida todentaa. Tässä testissä ei myöskään otettu huomioon virtsan, jolle kosteussuojamateriaali vaippakäytössä altistuu useita kertoja, mahdollista vaikutusta laminointiin ja sen kiinnitysvyyteen. Syy mahdolliselle laminoinnin irtoamiselle saattaa olla myös virhe laminoinnin kiinnityksessä materiaalin valmistusvaiheessa. Tällöin laminointi todennäköisesti irtoaisi jo ensimmäisten pesujen aikana neuloksesta.

## 7 Kuivaliineuloksen tukkeutumisen testaaminen

Kuivaliineuloksen huuhteluaineesta tukkeutumisen testaamisen koestaminen suoritettiin pesemällä yhtä kuivaliineulospalaa pelkällä pesuaineella ja toista neulospalaa sekä pesuaineella että huuhteluaineella. Nesteen läpimenoa materiaalista testattiin soveltamalla standardia SFS EN ISO 9073-17:2008 Tekstiilit. Kuitukankaiden testausmenetelmät. Osa 17: Vedenläpäisynmääritys (suihkutesti). Taulukoista 25 ja 26 nähdään pesujen ja vedenläpäisyn toteutetut testien testausaikataulut.

Taulukko 25: Testattavien kuivaliineulosten pesuaikataulu

| Pesut | Pesuaine | Pesuaine + huuhteluaine | Kesto /á    | Kesto yht.     |
|-------|----------|-------------------------|-------------|----------------|
| 1.    | to 8.4.  | la 10.4.                | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
| 2.    | to 8.4.  | la 10.4.                | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
| 3.    | to 8.4.  | la 10.4.                | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
| 4.    | pe 9.4.  | su 11.4.                | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
| 5.    | pe 9.4.  | su 11.4.                | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
| 6.    | pe 9.4.  | su 11.4.                | 1 t 30 min  | n. 3 t         |
|       |          |                         | <b>yht.</b> | <b>n. 18 t</b> |

Taulukko 26: Vedenläpäisyn testien aikataulu

| Testi            | Pesuaine | Pesuaine + huuhteluaine |
|------------------|----------|-------------------------|
| Ennen pesua      | to 8.4.  |                         |
| 3. pesun jälkeen | pe 9.4.  | su 11.4.                |
| 6. pesun jälkeen | la 10.4. | ma 12.4.                |

### 7.1 Testausjärjestelyt

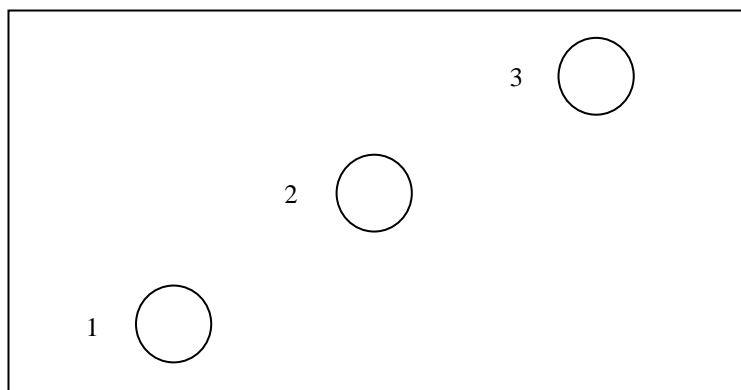
Kuivaliineuloksesta leikattiin kaksi koepalaa kooltaan 100 x 150 cm. Toista koepalaa pestiin pelkällä pesuaineella (Erisan Pyykinpesuneste) ja toista pesuaineella ja huuhteluaineella (Erisan Pyykinpesuneste ja Huuhteluainetiiviste). Tiedot huuhteluaineesta on esitetty taulukossa 27. Molempia koepaloja pestiin kuusi kertaa eli yhteensä pesuja suoritettiin kaksitoista. Täyttöpöykkinä yhdessä koneellisessa käytettiin n. 2 kg:aa polyeste-

rineulosta. Pesuainetta annosteltiin joka pesuun 20 ml sekä huuhteluainetta 15 ml. Pesut suoritettiin Cylinda Bioline 20605 Excellence -pesukoneella.

Taulukko 27: Erisan Huuhteluainetiivisteen tiedot (Erisan Huuhteluainetiiviste)

|                  | <b>Erisan Huuhteluainetiiviste</b>  |
|------------------|---|
| Valmistaja       | Farmos O, Turku   |
| Tuoteseloste     | Kationisia tensidejä 5 – 15 %.<br>Ei sisällä säilöntä- tai väriaineita eikä hajusteita. |
| pH               | 3   |
| Annostelu        | 30 ml / koneen koko 4 – 5 kg  |
| Vaikutus pesussa | Palauttaa tekstiilien pehmyden ja poistaa staattista sähköä                             |

Vedenläpäisyn testit suoritettiin pesemättömälle kuivaliinaneulokselle sekä molemmille pestyille koepaloille kolmannen ja kuudennen pesun jälkeen. Vedenläpäisyä testattiin yhden koepalan kolmesta eri kohdasta näytteenottoperiaatteen mukaisesti eri pituus- ja leveysuunnilta (kuvio 37). Vedenläpäisyn testit suoritettiin soveltamalla kuitukankaille tarkoitettua vedenläpäisyn suihkutestiä (SFS EN ISO 9073-17:2008).



Kuvio 37: Koepalan mittauskohdat

Sovelletussa testissä kuivaliineuloksen alle laitettiin pestystä 100 % puuvillaflanellista leikattu pyöreä imukangas (halkaisija n. 17 cm), jotta saataisiin selville, kuinka paljon nestettä kuivaliineulos päästää lävitseen. Kuivaliineulos sekä imukangas yhdessä pingotettiin puiseen pyöreään kehukseen oikea puoli ylöspäin. Imukangas punnittiin välittömästi ennen pingotusta. Imukankaita leikattiin jokaiselle kuivaliineuloskoepalalle sekä jokaiseen testikohtaan omansa. Kehys koepaloineen asetettiin 45°:n kulmaan spray-laitteistoon. Kuviossa 38 on nähtävissä spray-laitteisto ja kehys, johon koepalat asetettiin.

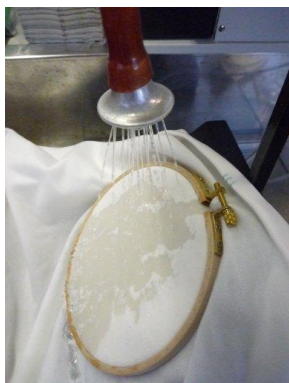
Materiaalinäyte imukankaasta



Kuvio 38: Spray-laitteisto ja kehys koepalalle



Spray-laitteistoon kaadettiin 500 ml huoneenlämpöistä UHP-vettä, jonka annettiin kokonaisuudessaan valua laitteiston suihkutuspään läpi koepalalle. Tämän jälkeen kuivaliineulos ja imukangas irrotettiin kehyksestään ja imukangas punnittiin välittömästi. Kuviossa 39 nähdään laitteiston toimintaperiaate testin aikana. Testit suoritettiin pesujen jälkeen huoneenlämmössä riippukuivatetuille kuivaliineuloksille.



Kuvio 39: Spray-laitteiston toimintaperiaate (testi käynnissä)

## 7.2 Tulokset ja niiden analysointi

Taulukoissa 28, 29 ja 30 on esitetty kuivaliineuloksen vedenläpäisytestien tulokset pesemättömälle kuivaliineulokselle, pelkällä pesuaineella pestylle neulokselle sekä pesuaineella ja huuhteluaineella pestylle neulokselle. Yhdessäkään testissä imukangas ei kastunut kokonaan vaan jäi osittain reunoiltaan kuivaksi.

Taulukko 28: Pesemättömän kuivaliineuloksen vedenläpäisyn testin imukankaiden punnitustulokset

| Mittaukset          | Ennen testiä /g | Testin jälkeen /g | Massan nousu /g |
|---------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| 1                   | 7,23            | 28,34             | 21,11           |
| 2                   | 7,36            | 25,58             | 18,22           |
| 3                   | 7,41            | 26,46             | 19,05           |
| <b>keskiarvo</b>    | <b>7,33</b>     | <b>26,79</b>      | <b>19,46</b>    |
| <b>keskihajonta</b> | <b>0,09</b>     | <b>1,41</b>       | <b>1,49</b>     |

Taulukko 29: Pesuaineella pestyn kuivaliineuloksen vedenläpäisyn testin imukankaiden punnitustulokset

| Mittaukset          | Ennen testiä /g | 3. pesun jälkeen /g | Massan nousu /g |
|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| 1                   | 7,38            | 26,56               | 19,18           |
| 2                   | 7,38            | 26,89               | 19,51           |
| 3                   | 7,34            | 25,06               | 17,72           |
| <b>keskiarvo</b>    | <b>7,37</b>     | <b>26,17</b>        | <b>18,80</b>    |
| <b>keskihajonta</b> | <b>0,02</b>     | <b>0,98</b>         | <b>0,95</b>     |
|                     |                 |                     |                 |
| Mittaukset          | Ennen testiä /g | 6. pesun jälkeen /g | Massan nousu /g |
| 1                   | 7,36            | 28,26               | 20,90           |
| 2                   | 7,36            | 29,69               | 22,33           |
| 3                   | 7,34            | 25,93               | 18,59           |
| <b>keskiarvo</b>    | <b>7,35</b>     | <b>27,96</b>        | <b>20,61</b>    |
| <b>keskihajonta</b> | <b>0,01</b>     | <b>1,90</b>         | <b>1,89</b>     |

Taulukko 30: Pesuaineella ja huuhteluaineella pestyn kuivaliineuloksen vedenläpäisyn testin imukankaiden punnitustulokset

| Mittaukset          | Ennen testiä /g | 3. pesun jälkeen /g | Massan nousu /g |
|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| 1                   | 7,35            | 32,12               | 24,77           |
| 2                   | 7,36            | 30,41               | 23,05           |
| 3                   | 7,30            | 27,12               | 19,82           |
| <b>keskiarvo</b>    | <b>7,34</b>     | <b>29,88</b>        | <b>22,55</b>    |
| <b>keskihajonta</b> | <b>0,03</b>     | <b>2,54</b>         | <b>2,51</b>     |
|                     |                 |                     |                 |
| Mittaukset          | Ennen testiä /g | 6. pesun jälkeen /g | Massan nousu /g |
| 1                   | 7,37            | 27,77               | 20,40           |
| 2                   | 7,38            | 24,38               | 17,00           |
| 3                   | 7,31            | 26,67               | 19,36           |
| <b>keskiarvo</b>    | <b>7,35</b>     | <b>26,27</b>        | <b>18,92</b>    |
| <b>keskihajonta</b> | <b>0,03</b>     | <b>1,73</b>         | <b>1,74</b>     |

Testaamisella pyrittiin selvittämään, tukkeutuuko kuivaliineulos huuhteluaineen vaikutuksesta pesuissa siten, että sen nesteeläpäisykyky huononee. Vedenläpäisyn testien tuloksia pesemättömän, vain pesuaineella sekä pesuaineella ja huuhteluaineella pestyjen koepalojen välillä vertailtaessa voidaan sanoa, että suuria eroja ei vedenläpäisyssä syntynyt. Pesuaineella pesty neulos läpäisi kolmannen pesun jälkeisessä testissä vettä hieman huonommin (18,80 g) kuin kuudennen pesun jälkeen (20,61 g). Pesuaineella ja huuhteluaineella pesty koepala eteni testeissä päinvastoin. Kolmannen pesun jälkeen neulos läpäisi jopa hieman enemmän vettä (22,55 g) kuin pelkällä pesuaineella pesty, kun taas kuudennen pesun jälkeen vedenläpäisy oli laskenut (18,92 g). Tämä viittaa siihen, että huuhteluaine saattaa tukkia kuivaliineulosta. Asian todentamiseksi pesuja täytyisi kuitenkin jatkaa ja tehdä lisätestejä vedenläpäisyn osalta. Tulosten keskihajonnat osoittavat, että vaihtelua oli jonkin verran havaittavissa jokaisen testin mittauksissa. Soveltavan testin vuoksi myös mittausvirheen mahdollisuus on olemassa punnitusten suhteen.

## 8 Yhteenveto

### Puhdistuvuus

Materiaalien puhdistuvuuden kannalta parhaat tulokset saavutettiin vasta 90 celsiusasteen pesujen jälkeen. Ennen 90 celsiusasteen pesujen suorituksia oli jokaista materiaalia altistettu ulosteella, säilytetty ja pesty sekä 40 celsiusasteessa että 60 celsiusasteessa kahdeksan kertaa. Keskimäärin materiaalit puhdistuivat paremmin 60 celsiusasteen pesuissa kuin 40 celsiusasteessa. Eri pesuaineiden puhdistavuuksien välillä ei ollut suuria eroja. Liitteessä nähtävillä olevasta yhteenvetotaulukosta voidaan puhdistuvuutta vertailla eri imumateriaalien, pesuaineiden ja pesulämpötilojen välillä. Tutkimus osoittaa, että 90 celsiusasteen pesu on tarpeellista ja oleellista kestovaippojen käytössä. Lisäksi suositeltavampaa on pestä vaippoja 60 celsiusasteessa kuin 40 celsiusasteessa.

Tutkimuksen koestamisen altistuksissa koepalat altistettiin ulostebakteereille ja laitettiin säilytykseen odottamaan pesua ilman esihuuhteluita. Tulosten perusteella voidaan pohdita, olisiko mahdollinen materiaalien esihuuhtelu ennen säilytystä tai esipesun lisääminen pesuohjelmaan parantanut puhdistuvuutta. Suositeltavaa on, että uloste ja ulostejämmät huuhdeltaisiin vaipoista käytön jälkeen ennen säilytykseen laittamista ja varsinaista pesua. Minimoimalla ulosteen määrä vaipoissa voidaan mahdollisesti parantaa puhdistuvuutta alemmissakin pesulämpötiloissa (esim. 60 °C).

Koepalojen kolmesta kerroksesta puhdistuvuutta testattiin kahden kerroksen välissä olevasta keskikerroksista. Mahdollisesti vähemmän kerroksia sisältävä, kuten taiteltava harso tai imu, puhdistuisi pesuissa paremmin. Toisaalta kuitenkin 90 celsiusasteen pesut puhdistivat myös välikerrokset hyvin.

Nykyaikaisten pesukoneiden vedenkulutus on alentunut muutamien vuosikymmenten aikana. Yleisesti on pohdittu, käyttävätkö pesukoneet liian vähän vettä pyykkien peseytyvyyden ja puhdistuvuuden kustannuksella. Eri pesulämpötilojen välillä vedenkulutuksessa ei eroja juuri ole. Tässä puhdistuvuuden tutkimuksessa pesukoneen täyttömäärä oli alle puolet (n. 2 kg) koneen täyttömäärästä (4–5 kg). Tämän vuoksi myös pesuaineita annosteltiin keskimäärin alle puolet (20 ml) annostusohjeista. Uudemmat koneet tasa-

painottavat vesimäärän pyykkimäärän mukaiseksi, ja käyttävät vähemmän vettä vajaissa koneellisissa kuin täysissä koneellisissa. Puhdistuvuus oli kuitenkin lopuksi suoritettujen 90 celsiusasteen pesujen jälkeen hyvä, kun taas alemmissa lämpötiloissa huonompi, vaikka vakioidut tekijät olivat kaikissa pesuissa samat. Tämä kertoo pesulämpötilan vaikutuksesta puhdistuvuuteen, kun materiaaleissa on ulostebakteereita jäljellä käytön jälkeen.

Puhdistuvuutta tutkittiin käyttämällä altistuksissa kaksivuotiaan lapsen ulostetta. Pienen lapsen suoliston bakteerikanta kehittyy syntymästä alkaen ja on vakiintunut noin kahden vuoden iässä (luku 5.2). Puhdistuvuutta vauvan ulosteella tutkittaessa tulokset saattaisivat olla erilaiset. Usein isomman lapsen uloste on kiinteää, jolloin jäämiä ennen säilytystä vaippoihin harvemmin jää. Pienellä vauvalla taas uloste on nestemäisen ruokavalion (äidinmaito tai korvike) vuoksi löysää, jolloin ulostetta imeytyy myös vaipan sisäosiin ja -kerroksiin. Myös isommalla lapsella uloste saattaa olla löysempää luonnostaan, mahdollisten ruokatottumusten tai allergiaoireiden vuoksi. Esihuuhtelun avulla ulosteen jäämistä vaippoihin voidaan vähentää.

Mielenkiintoista olisi suorittaa bakteerikartoituksia aidossa vaippakäytössä olevista vaipoista pidemmältä aikaväliltä. Tämä vaatisi kuitenkin suuria järjestelyjä, jotta saataisiin tarpeeksi suuri otanta tutkimukseen. Kaikki tekijät täytyisi vakioida tarkasti ja testaajien vaippojen käyttöä ja pesua olisi kontrolloitava epäselvyyksien välttämiseksi. Tulokset saattaisivat olla erilaiset tähän tutkimukseen verrattuna. Kuitenkin tämän tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että pesulämpötilalla on suuri vaikutus ulosteella altistettujen materiaalien puhdistuvuuteen. Korkein lämpötila (90 °C) puhdisti materiaalit parhaiten.

### **Kosteussuojamateriaalin laminoinnin käyttäytyminen pesussa**

Laminoinneissa ei saatu aikaan suuria muutoksia pesemättömään verrattuna eri pesuainekoostumuksilla pestessä. Sekä nestemäisellä että jauhemaisella pesuaineella pestessä kaikkien testivaippojen kosteussuojamateriaalien laminoinnit käyttäytyivät samalla tavoin keskenään. Kosteussuojamateriaalien väreillä (vihreä ja keltainen) ei ollut vaikutusta laminoinnin käyttäytymiseen. Laminoinnit pysyivät hyvin kiinni polyesterineuloksessa.

Jos laminoinnin valmistusvaiheessa olisi tapahtunut jokin virhe, laminointi olisi todennäköisesti irronnut jo ensimmäisten pesujen aikana. Mahdollista virtsan vaikutusta laminointiin ei tässä testauksessa tutkittu. Tutkimus vastasi pesumäärältään noin kuukauden todellista vaippakäyttöä. Pidempiaikaisia pesujen vaikutuksia selvitettäessä vaippojen pesutestejä täytyisi jatkaa.

### **Kuivaliineuloksen tukkeutuminen pesuissa**

Kuivaliineulosta pestiin sekä huuhteluainetta käyttäen että ilman. Kovin suuria eroja vedenläpäisyn testeissä ei saatu aikaan. Pesuaineella pestyn koepalan tulokset osoittivat vedenläpäisyn hieman kasvavan pesujen edetessä. Huuhteluainetta pesussa käyttäen vedenläpäisyn testitulokset olivat ensin hieman paremmat. Viimeisessä testissä vedenläpäisy oli alentunut huonommaksi. Tämä viittaa siihen, että huuhteluaine pidemmällä aikavälillä saattaa tukkia kuivaliineulosta. Tällöin huuhteluaineen käyttö ei ole suositeltavaa. Testejä täytyisi kuitenkin jatkaa asian todentamiseksi.

## Lähteet

### Kirjalliset lähteet

- Aalto, Kristiina 2002. Kotitalouksien tekstiilien hoitokäytännöt ja niiden ympäristömyötäisyys. Julkaisuja 2/2002. Helsinki: Kuluttajatutkimuskeskus.
- Boncamper, Irma 2004. Tekstiilioppi, kuituraaka-aineet. 2. korjattu painos. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.
- Clayman, Charles, B. 1992. Kodin terveyskirjasto. Terve ruuansulatuselimistö. Suomenos: Big Sur Oy. Weilin+Göös.
- Fung, Walter 2002. Coated and laminated textiles. The Textile Institute. England Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.
- Haaparanta, Suvi 2002. Vaipoilla on väliä – vertailussa lasten kesto- ja kertakäyttövaipojen ympäristövaikutukset ja käyttökokemukset. Julkaisusarja C 2002: 14. Helsinki: Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV).
- Heinonen, Paula 2004. Hiivaongelmat, suoliston merkitys terveydelle. Helsinki: Edita Prima.
- Hongu, Tatsuya; Phillips, Glyn O.; Takigami, Machiko 2005. New millenium fibers. The Textile Institute. England Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.
- Niemelä, Minni 2007. Kantoliina ja kestovaippa, hyvinvointia vauvalle, äidille ja ympäristölle. Helsinki: Helmi Kustannus.
- Salkinoja-Salonen, Mirja 2002. Mikrobiologian perusteita. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy
- SFS EN ISO 9073-17:2008. Tekstiilit. Kuitukankaiden testausmenetelmät. Osa 17: Vedenläpäisynmääritys (suihkutesti). Suomen standardisoimisliitto ry. [online] [viitattu 7.4.2010]. *Saatavissa:*  
<http://sales.sfs.fi/servlets/SFSContractServlet?action=enterContract&contractId=10223>

### Sähköiset lähteet

- Erisan Huuhteluainetiiviste. Tuoteseloste. [online] [viitattu 19.4.2010]. *Saatavissa:*  
[http://www.farmos.fi/images/pdf/tt\\_erisan\\_huuhteluaine.pdf](http://www.farmos.fi/images/pdf/tt_erisan_huuhteluaine.pdf)
- Kestovaippojen käyttö ja huolto. [www-sivu] [viitattu 14.3.2010]. *Saatavissa:*  
<http://www.kestovaippainfo.fi/kestovaipat/kaytto-ja-huolto/>

Kuituopas, viskoosi. [www-sivu] [viitattu 17.3.2010]. *Saatavissa:*  
<http://www.finatex.fi/index.php?mid=7&pid=83>

Laukkanen, Elina 2005. Haja-asutusalueen jätevesien käsittelyn fosforin poiston tehostaminen. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. Ympäristötekniikan osasto. Tampere. [online] [viitattu 25.3.2010]. *Saatavissa:*  
[http://www.tut.fi/units/ymp/bio/reports/Haja\\_asutusalueenJatevesienKasittelynFosforinpoisto.pdf](http://www.tut.fi/units/ymp/bio/reports/Haja_asutusalueenJatevesienKasittelynFosforinpoisto.pdf)

Myllymuksut Oy, Arvot. [www-sivu] [viitattu 10.3.2010]. *Saatavissa:*  
<http://www.myllymuksut.com/pages.php?page=arvot>

Myllymuksut Oy, Bambuhamppufleece. [www-sivu] [viitattu 23.3.2010]. *Saatavissa:*  
<http://www.myllymuksut.com/bambuhamppufleece-1750m-p-27.html?osCsid=c5b35b5400d5254dde71b501f4a19c9d>

Myllymuksut Oy, Bambupuuvillafleece. [www-sivu] [viitattu 23.3.2010]. *Saatavissa:*  
<http://www.myllymuksut.com/bambupuuvillafleece-1650m-p-29.html?osCsid=c5b35b5400d5254dde71b501f4a19c9d>

Myllymuksut Oy, Bambupuuvillapolyesterifleece. [www-sivu]. [viitattu 23.3.2010]  
*Saatavissa:* <http://www.myllymuksut.com/bambupuuvillafleece-uusi-laatu-1650m-p-353.html?osCsid=c5b35b5400d5254dde71b501f4a19c9d>

Myllymuksut Oy, Kuivaliinaneulos [www-sivu] [viitattu 23.3.2010]. *Saatavissa:*  
<http://www.myllymuksut.com/kuivaliinaneulos-1500m-p-93.html?osCsid=c5b35b5400d5254dde71b501f4a19c9d>

Myllymuksut Oy, Muksupuoti. [www-sivu] [viitattu 10.3.2010]. *Saatavissa:*  
<http://www.myllymuksut.com/pages.php?page=muksupuoti>

Myllymuksut Oy, Myynti. [www-sivu] [viitattu 10.3.2010]. *Saatavissa:*  
<http://www.myllymuksut.com/pages.php?page=myynti>

Myllymuksut Oy, Pul breathable. [www-sivu] [viitattu 23.3.2010]. *Saatavissa:*  
<http://www.myllymuksut.com/breathable-1520m-p-48.html?osCsid=c5b35b5400d5254dde71b501f4a19c9d>

Myllymuksut Oy, Yritys. [www-sivu] [viitattu 10.3.2010]. *Saatavissa:*  
<http://www.myllymuksut.com/pages.php?page=yritys>

Pyykkärin viisaat valinnat. [www-sivu] [viitattu 25.3.2010]. *Saatavissa:*  
<http://www.pirkka.fi/vapaaaika/vastuu?nid=3727>

## **Muut lähteet**

Cylinda Bioline 20605 Excellence. Käyttöohje.

Erisan Pyykinpesuneste. Tuoteseloste, pesuainepakkaus. Turku: Farnos Oy.



Hygicult TPC. Käyttöohje 3/2009. Espoo: Orion Diagnostica Oy.

LV Pyykinpesujauhe. Tuoteseloste, pesuainepakkaus. Helsinki: Berner Oy

Softcare Vihreän linjan Pyykinpesuaine. Tuoteseloste, pesuainepakkaus. Salo: Fainteno Oy / Espoo: Soft Protector Oy

Välineva, Tuuli, FT, mikrobiologian opettaja. Keskustelu 4.11.2009. Pirkanmaan ammattikorkeakoulu.

Välineva, Tuuli, FT, mikrobiologian opettaja. Ohjeistus 8.1.2010. Tampereen ammattikorkeakoulu

## **Liitteet**

Liite 1: Bakteerikartoitusten tulosten yhteenvetotaulukko.

| Imumateriaali         | <b>Bambupuuvilla</b> | <b>Bambupuuvilla-<br/>polyesteri</b> | <b>Bambuhamppu</b>   |
|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|
| Pesuaine ja lämpötila | 4. pesun jälkeen     | 4. pesun jälkeen                     | 4. pesun jälkeen     |
|                       | CFU/cm <sup>2</sup>  | CFU/cm <sup>2</sup>                  | CFU/cm <sup>2</sup>  |
| <b>Erisan 40°</b>     | <b>80</b>            | <b>80</b>                            | <b>80</b>            |
| <b>Erisan 60°</b>     | <b>45</b>            | <b>45</b>                            | <b>45</b>            |
| <b>Softcare 40°</b>   | <b>80</b>            | <b>80</b>                            | <b>80</b>            |
| <b>Softcare 60°</b>   | <b>45</b>            | <b>45</b>                            | <b>45</b>            |
| <b>LV 40°</b>         | <b>5</b>             | <b>80</b>                            | <b>80</b>            |
| <b>LV 60°</b>         | <b>5</b>             | <b>45</b>                            | <b>25</b>            |
|                       | 8. pesun jälkeen     | 8. pesun jälkeen                     | 8. pesun jälkeen     |
|                       | CFU/cm <sup>2</sup>  | CFU/cm <sup>2</sup>                  | CFU/cm <sup>2</sup>  |
| <b>Erisan 40°</b>     | <b>90</b>            | <b>90</b>                            | <b>90</b>            |
| <b>Erisan 60°</b>     | <b>45</b>            | <b>45</b>                            | <b>45</b>            |
| <b>Softcare 40°</b>   | <b>90</b>            | <b>100</b>                           | <b>100</b>           |
| <b>Softcare 60°</b>   | <b>80</b>            | <b>80</b>                            | <b>80</b>            |
| <b>LV 40°</b>         | <b>45</b>            | <b>90</b>                            | <b>90</b>            |
| <b>LV 60°</b>         | <b>45</b>            | <b>45</b>                            | <b>45</b>            |
|                       | 90 °:n pesun jälkeen | 90 °:n pesun jälkeen                 | 90 °:n pesun jälkeen |
|                       | CFU/cm <sup>2</sup>  | CFU/cm <sup>2</sup>                  | CFU/cm <sup>2</sup>  |
| <b>Erisan 40°</b>     | <b>0,5</b>           | <b>0</b>                             | <b>0</b>             |
| <b>Erisan 60°</b>     | <b>0</b>             | <b>0,5</b>                           | <b>0,5</b>           |
| <b>Softcare 40°</b>   | <b>1</b>             | <b>1</b>                             | <b>1</b>             |
| <b>Softcare 60°</b>   | <b>5</b>             | <b>5</b>                             | <b>5</b>             |
| <b>LV 40°</b>         | <b>0</b>             | <b>0</b>                             | <b>1</b>             |
| <b>LV 60°</b>         | <b>3</b>             | <b>5</b>                             | <b>3</b>             |