

Kirsi Knuuttila (toim.)



Uudet bio- ja kierrätyspohjaiset
tekstiilimateriaalit ja niiden
ominaisuuksien testaaminen

Uudet bio- ja kierrätyspohjaiset
tekstiilimateriaalit ja niiden
ominaisuuksien testaaminen

KIRSI KNUUTTILA (TOIM.)

Uudet bio- ja kierrätyspohjaiset tekstiilimateriaalit ja niiden ominaisuuksien testaaminen



GRADIA

jamk.fi

Jyväskylän ammattikorkeakoulu

JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUJA -SARJA

© 2020

Tekijät & Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Kirsi Knuuttila (toim.)

UUDET BIO- JA KIERRÄTYSPOHJAISET TEKSTIILIMATERIAALIT
JA NIIDEN OMINAISUUKSIEN TESTAAMINEN

Kannen kuvat • Miia Jämsén & Sirpa Vauhkala
Ulkoasu • JAMK / Pekka Salminen
Taitto ja paino • Punamusta Oy • 2020

ISBN 978-951-830-569-2 (Painettu)

ISBN 978-951-830-570-8 (PDF)

ISSN-L: 1456-2332

JAKELU

Jyväskylän ammattikorkeakoulun kirjasto

PL 207, 40101 Jyväskylä

Rajakatu 35, 40200 Jyväskylä

Puh. 040 552 6541

Sähköposti: julkaisut@jamk.fi

www.jamk.fi/julkaisut

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	8
ABSTRACT	9
ESIPUHE.....	10

Kirsi Knuuttila & Sirpa Vauhkala

1 JOHDANTO.....	12
1.1 Miksi uusia bio- ja kierrätysmateriaaleja tarvitaan?	12
1.2 Miten julkaisun aineisto tuotettiin?	13

Sirpa Vauhkala, Heidi Talvilahti & Kirsi Knuuttila

2 BIOPOHJAISET TEKSTIILIT.....	15
2.1 Nokkonen	15
2.2 Hamppu.....	18
2.3 Banaanikangas	20
2.4 Bambu.....	23
2.5 Luomupuuvilla.....	24
2.6 Rami	26
2.7 Turvevilla	27
2.8 Selluloosa	29
2.9 Perinteiset muuntokuidut.....	31
2.10 Tencel.....	31
2.11 Kehitysvaiheessa olevat puupohjaiset tekstiilikuidut	32

Sirpa Vauhkala, Heidi Talvilahti ja Kirsi Knuuttila

3 KIERRÄTYSMATERIAALIPOHJAISET TEKSTIILIT	34
3.1 Tekstiiliä kierrätetystä muovista.....	34
3.2 Kierrätyspuuvilla	37
3.3 Kierrätyshuopa.....	38

Sirpa Vauhkala & Heidi Talvilahti

4	NAHKAMAISET UUDET MATERIAALIT	41
4.1	Korkkikangas	41
4.2	Ananasnahka	44
4.3	Nahkapaperi.....	45
4.4	Kierrätetty nahka	47

Tuija Manerus, Kirsi Knuutila & Miia Jämsén

5	MATERIAALITESTAUKSET	50
5.1	Testausvalmistelut.....	51
5.1.1	Verrokkien valinta	51
5.1.2	Koepalojen esikäsittely.....	53
5.2	Testatut materiaalit	53
5.3	Testausmenetelmät	56
5.3.1	Taittuvuustesti.....	56
5.3.2	Rypistyvyystesti	56
5.3.3	Palautuvuustesti.....	56
5.3.4	Vetolujuuden, murtovoiman ja murtovenymän määrittäminen	59
5.3.5	Kosteudensietotesti	61
5.3.6	Vedenimeytymiskyvyn määrittäminen.....	64
5.3.7	Kuivumisnopeuden määrittäminen.....	64
5.3.8	Mittamuutosten määrittäminen	67
5.3.9	Palo-ominaisuuksien määrittäminen	69
5.3.10	MikromuoviJÄÄMIEN määrittäminen	70

Tuija Manerus, Kirsi Knuutila ja Miia Jämsén

6	MATERIAALITESTIEN TULOKSET.....	76
6.1	Lujuusominaisuudet.....	76
6.2	Vedenimeytyminen	80
6.3	Mittamuutokset	83
6.4	Palo-ominaisuudet.....	83
6.5	Taittuvuus, rypistyvyys ja palautuvuus.....	86
6.6	Kosteudensieto.....	87
6.7	Mikromuovit	88

LÄHTEET	90
LIITTEET	90
Liite 1. Vetolujuus käsittelemättöminä, pesun jälkeen kuivina ja kylmäkäsittelyn jälkeen.....	96
Liite 2. Käsittelemättöminä, pesun jälkeen kuivina ja kylmäkäsittelyn jälkeen	98
Liite 3. Murtovenymä käsittelemättöminä, pesun jälkeen kuivina ja kylmäkäsittelyn jälkeen.....	100
Liite 4. Materiaalien kosteudensieto. Pinnan kastumisen kestävyys (spray test)	102
Liite 5. Materiaalien vedenimeytymiskyky painoprosenteina ja kuivuminen 2h, 4h ja 24 h pesusta	106
Liite 6. Mittamuutosten määrittäminen pesussa (40°C ja 60°C lämpötiloissa) ja kuivatuksessa	108
Liite 7. Palo-ominaisuudet. Syttyminen ja liekin leviäminen.....	110
Liite 8. Materiaalien ominaispainot (g/m ²).....	114
Liite 9. Taittuvuus-, rypistyvyys- ja palautuvuustestien tulokset	115

TIIVISTELMÄ

Kirsi Knuuttila (toim.)

Uudet bio- ja kierrätyspohjaiset tekstiilimateriaalit ja niiden ominaisuuksien testaaminen

(Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja, 282)

Tekstiiliteollisuus on globaalisti toiseksi eniten luonnonvaroja kuluttava toimiala ja tuottaa valtavan määrän jätettä. Viimeistään vuonna 2025 Euroopan Unionin jäsenmaiden on erilliskerättävä tekstiilijäte ja sille on entistä kannattavampaa kehittää uudelleenkäyttöä. Tulevaisuudessa luonnonvaroja käytetäänkin entistä tehokkaammin kierrättämällä jo käyttöön otettuja raaka-aineita ja korvaamalla uusiutumattomia raaka-aineita uusiutuvilla. Tähän julkaisuun on koottu käytännönläheistä tietoa useasta uudesta ja uuteen käyttöön otetusta bio- ja kierrätysmateriaalista, kuten bio- ja kierrätyspohjaisista tekstiileistä sekä nahkaa korvaavista uusista materiaaleista. Julkaisussa on kuvattu 20 erilaisen bio- ja kierrätysmateriaalin ominaisuuksia eri näkökulmista. Kokeumus pohjainen tieto työstettävyydestä, käytettävyydestä ja soveltuvuudesta täydentää testaamalla tutkittuja ominaisuuksia, kuten taittuvuus, rypistyvyys, palautuvuus, lujuusominaisuudet, mittamuutokset pesemisen seurauksena, vedenhylkimis-, kastumis- ja kuivumisominaisuudet, palo-ominaisuudet sekä pesussa vapautuvat mikromuovijäämät. Julkaisu on tuotettu osana Euroopan Unionin sosiaalirahaston rahoittamaa *Luova kiertotalous - Luovalla osaamisella rakennemuutoksesta resurssiviisauteen* -hanketta.

Avainsanat: biomateriaali, tekstiilit, kiertotalous, ominaisuudet, testaaminen, käytettävyys

ABSTRACT

Kirsi Knuuttila (toim.)

Uudet bio- ja kierrätyspohjaiset tekstiilimateriaalit ja niiden ominaisuuksien testaaminen

(Publications of JAMK University of Applied Sciences, 282)

The textile industry consumes huge amounts of natural resources and produces an enormous amount of waste. By 2025, European Union member states will be required to collect textile waste separately. Thus, the textile material use is moving towards circularity. In the future, natural resources will be used more efficiently by circulating materials that have already been taken into use and by replacing virgin non-renewable materials with renewable ones.

This publication consists of practical knowledge about several innovative and reused bio-based and circular materials, such as bio-based and circular textiles as well as novel artificial leathers.

The publication describes the characteristics of 20 different bio-based and circular materials from different perspectives. The experience-based knowledge about practical use in the creative sector is completed with the testing pattern of several material properties such as tensile properties, folding, creasing and dimensional changes due to washing and drying, as well as resistance to surface wetting, drying properties, burning behaviour and microplastics residues of washing.

The publication was funded by the European Social Fund under the project name *Luova kiertotalous - Luovalla osaamisella rakennemuutoksesta resurssiviisauteen*.

Keywords: bio-based, circular, material, textile, properties, testing, applications

ESIPUHE

Pukeutuisitko banaanikangasmekkaan, turvevillapukuun, kierrätyspuuvillapaitaan tai hamppuhousuihin? Tiesitkö, että tekstiiliä voi valmistaa puusta, banaanista tai kierrätetyistä muovipulloista?

Tekstiiliteollisuus on globaalisti toiseksi eniten luonnonvaroja kuluttava toimiala ja tuottaa valtavan määrän jätettä. Lisäksi ihmisten elintaso nousee ja kulutus kasvaa. Sen vuoksi tarvitsemme koko ajan enemmän ja enemmän raaka-aineita. Raaka-aineita ei kuitenkaan ole loputtomasti saatavilla.

Yksi kiertotalouden peruslähtökohdista on se, että käytämme tulevaisuudessa entistä vähemmän materiaaleja ja luonnonvaroja. Jos olemme jo ottaneet raaka-aineita käyttöön, meidän pitäisi käyttää niitä mahdollisimman pitkään. Kiertotaloudessa käytämme siis entistä enemmän erilaisia kierrätysraaka-aineita. Lisäksi meidän tulee pyrkiä välttämään neitseellisten uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöä ja korvaamaan niitä uusiutuvilla materiaaleilla eli biomateriaaleilla.

Tämän julkaisun tarkoitus on olla käytännönläheinen käsikirja uusista bio- ja kierrätysmateriaaleista kiinnostuneille opiskelijoille, ammattilaisille, harrastajille ja muille tietoa tarvitseville. Julkaisussa kuvataan esimerkinomaisesti erilaisia biopohjaisia uusia tai uudella tavalla käyttöön otettuja materiaaleja sekä annetaan tietoa niiden erilaisista ominaisuuksista.

Julkaisuun on koostettu kokemuksia 30 työpajasta, joissa testattiin materiaalien työstettävyyttä erilaisilla luovien alojen laitteilla ja menetelmillä sekä käytettävyyttä ja soveltuvuutta erilaisiin käyttötarkoituksiin. Siihen on kuvattu useita erilaisia materiaalien testausmenetelmiä ja testaustuloksia kaikkiaan 20 eri bio- ja kierrätysmateriaalista verrokkeineen.

Uusien materiaalien käyttöönoton kannalta on hyvin olennaista tietää materiaalien ominaisuuksista. Testeissämme huomasimme esimerkiksi, että bambutrikoon lujuusominaisuudet jopa kuusinkertaistuivat pesu- tai kylmäkäsittelyllä ja että puuvillafleece ja luomupuuvilla puolestaan hylkivät hyvin vettä. Turvevilla puolestaan vaikutti paloturvallisuudelta.

Julkaisun tiedot perustuvat erityisesti Jyväskylän ammattikorkeakoulussa (JAMK) vuosina 2017–2019 kerättyihin bio- ja kierrätysmateriaalitietoisuuksien aineistoihin ja muuhun karttuneeseen osaamiseen sekä vuosina 2019–2020

tehtyjen materiaalitestausten tuloksiin. Lisäksi julkaisuun on koottu Jyväskylän koulutuskuntayhtymä Gradian vuosina 2018–2020 kerryttämiä käyttökokeimuksia uusista bio- ja kierrätyspohjaisista materiaaleista.

Erytisesti haluan kiittää sitkeitä ja innovatiivisia materiaalitestaajiamme ja julkaisun kirjoittajia biotalousasiantuntija Tuija Manerusta, projektityöntekijä Heidi Talvilahtea JAMKin Biotalousinstituutista sekä projektipäällikkö Sirpa Vauhkalaa, joka on vastannut Gradia työpajojen koordinoinnista ja tulosten koostamisesta. Lisäksi kiitän suuresti muita työhön panoksensa antaneita, kuten Miia Jämseniä ja Eemeli Rytköstä.

Julkaisussa hyödynnetyn aineiston tuottamisen ja julkaisun tekemisen on mahdollistanut Euroopan Unionin sosiaalirahaston (ESR) rahoittama ja Jyväskylän koulutuskuntayhtymä Gradian hallinnoima *Luova kiertotalous – Luovalla osaamisella rakennemuutoksesta resurssiviisauteen* -hanke (2017–2020), jossa Jyväskylän ammattikorkeakoulu oli osatoteuttajana.

Toivotan lukijoille innostavia hetkiä bio- ja kierrätysmateriaalien parissa!

Kirsi Knuuttila

Luova kiertotalous -hankkeen koordinaattori

Jyväskylän ammattikorkeakoulun Biotalousinstituutti

1 JOHDANTO

Kirsi Knuuttila & Sirpa Vauhkala

1.1 MIKSI UUSIA BIO- JA KIERRÄTYSMATERIAALEJA TARVITAAN?

Vuonna 2017 luonnonvarojen kulutus oli noin 90 miljardia tonnia ja sen ennakoidaan kaksinkertaistuvan välillä 2015–2050. Korkean elintason maat kuluttavat luonnonvaroja noin 10 kertaisesti verrattuna kehittyviin maihin. (Assessing Global Resource Use n.d.)

Olemme tottuneet käyttämään puuvillaisia ja synteettisistä kuiduista valmistettuja vaatteita. Molempien valmistuksessa ja elinkaareissa on paljon ongelmia. Esimerkiksi puuvillan kasvatusta kuluttaa paljon vettä ja siinä käytetään paljon lannoitteita ja torjunta-aineita.

Synteettisistä kuiduista valmistetut vaatteet on usein valmistettu öljystä ja niistä irtoaa pesussa haitallisia mikromuoveja. Perinteisiä vaatetusmateriaaleja – kuten puuvillaa ja synteettisiä kuituja – voidaan korvata uusilla biopohjaisilla materiaaleilla ja kierrätyskuiduilla.

Tehokkaampi luonnonvarojen tuotanto ja viisaampi käyttö voi olla yksi kaikkein kustannustehokkain ja järkevin tapa vähentää luonnonvarojen hyödyntämisen ei-toivottuja vaikutuksia ympäristöön ja ihmisten hyvinvointiin. (Assessing Global Resource Use n.d.)

Yksi kiertotalouden peruslähtökohdista on se, että käytämme tulevaisuudessa entistä vähemmän materiaaleja ja luonnonvaroja. Ensinnäkin pyrimme välttämään neitseellisten uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöä ja korvaamaan niitä uusiutuvilla materiaaleilla eli biomateriaaleilla. Toinen tapa vähentää tekstiilin tuotannon ympäristövaikutuksia, on kierrättää jo kertaalleen käyttöön otettuja kuituja. Kierrätyskuituja hyödyntämällä voidaan vähentää tekstiilien tuotannon ympäristövaikutuksia.

Vaatteiden kierrätyksessä on vielä ratkaisemattomia haasteita. Useista erityyppisistä kuiduista valmistettuja sekoitemateriaaleja tai kerrosrakennekankaita on usein vaikea kierrättää.

1.2 MITEN JULKAISUN AINEISTO TUOTETTIIN?

Julkaisuun on koottu tietoa parista kymmenestä uudesta ja uuteen käyttöön otetusta bio- ja kierrätysmateriaalista. Julkaisun luvussa 2 perehdytään perusteellisemmin muutamiin kaupallisesti saatavilla oleviin materiaaleihin ja niiden käytettävyyteen luovilla aloilla, luvussa 3 kuvataan materiaalien ominaisuuksien määrittämiseen soveltuvia testejä ja luvussa 4 paneudutaan esiteltyjen materiaalien ominaisuuksiin erilaisten tekstiilialalle tyypillisten testien avulla.

Julkaisun kokemuspohjainen tieto tuotettiin ESR-rahoitteisessa *Luova kiertotalous – Luovalla osaamisella rakennemuutoksesta resurssiviisauteen* -hankkeessa. Siinä järjestettiin lukuisia työpajoja ja lyhytkurseja vuosien 2017–20 aikana Jyväskylän koulutuskuntayhtymä Gradian Kankaan kampuksella. Työpajoissa työstettiin materiaaleja ja niistä valmistettiin erilaisia tuotteita ja protoja. Materiaalin työstöön ja erilaisiin kokeiluihin osallistui noin 350 luovan alan opiskelijaa ja henkilöstön jäsentä. Kokeilujen edetessä oli hienoa huomata, että useimmat löysivät oman tavan lähestyä biopohjaisia materiaaleja, ja yleensä löytyi myös oma suosikkimateriaali ja -työstötapa. Lukuisissa työpajoissa materiaaleja ommeltiin, värjättiin, muovattiin ja muotoiltiin eri tavoin, minkä lisäksi kokeiltiin myös muita menetelmiä kuten muotoon puristamista ja laserleikkua sekä materiaalikerrosten liimaamista päällekkäin.

Luova kiertotalous -hanke tuotti mittavasti kokeellista tietoa materiaaleista ja niiden testaamisesta. Jyväskylän ammattikorkeakoulun Biotalousinstituutti testasi kaikkiaan 20 erilaista materiaalia, joista yli puolet olivat biopohjaisia ja loput kierrätysmateriaaleja. Lisäksi testattiin niin sanottuja verrokkimateriaaleja, jotka muistuttivat käytettävyydeltään mahdollisimman paljon testattavaa materiaalia, vaikka koostumus oli yleensä hyvin erilainen. Verrokkimateriaalit olivat yleisesti käytössä olevia materiaaleja, kuten keinokuitu-, sekoitekuitu- ja luonnonmateriaaleja.

Materiaalitestien suunnittelussa Jyväskylän ammattikorkeakoulun biotalousasiantuntijat ja Gradian luovien alojen ammattilaiset kävivät tiivistä vuoropuhelua. Hankkeessa päädyttiin testaamaan monipuolisesti materiaalin käyttöominaisuuksia, kuten

- materiaalin taittuvuus, rypistyvyys ja palautuvuus
- lujuusominaisuudet
- mittamuutokset pesemisen seurauksena
- vedenhylkimis-, kastumis- ja kuivumisominaisuudet
- palo-ominaisuudet
- mikromuovijäämät

Testien haluttiin olevan luotettavia ja sen vuoksi testeissä käytettiin rinnak-
kaisnäytteitä 3–5 kappaletta niin testattavista kuin verrokinäytteistä. Kaik-
kiaan koepaloja leikattiin 1300. Joitain koepaloja kyettiin käyttämään parissa
erilaisessa testissä.



Kuva 1. Kuvia materiaalitestauksista. (Kuvat: Heidi Talvilahti, Tuija Manerus ja Miia Jämsén)

2 BIPOHJAISET TEKSTIILIT

Sirpa Vauhkala, Heidi Talvilahti & Kirsi Knuuttila

Tässä luvussa kerrotaan erilaisista biopohjaisista tekstiileistä ja niiden ominaisuuksista sekä soveltuvuudesta vaatetus- ja tekstiilialalle. Biopohjaiset tekstiilit on valmistettu kasvikuiduista tai ne ovat eläinperäisiä, kuten erilaiset villat.

Tekstiilikuituja valmistetaan luonnonmateriaaleista myös kemiallisilla prosesseilla, jolloin niistä puhutaan muuntokuituina. (Muuntokuidut n.d.) Uusimmat muuntokuidut ovat tulevaisuuden lupauksia, joiden tavoitteena on kehittää ympäristöystävällisempiä raaka-aineita ja valmistusmenetelmiä (Pyökkäinen 2020).

2.1 NOKKONEN

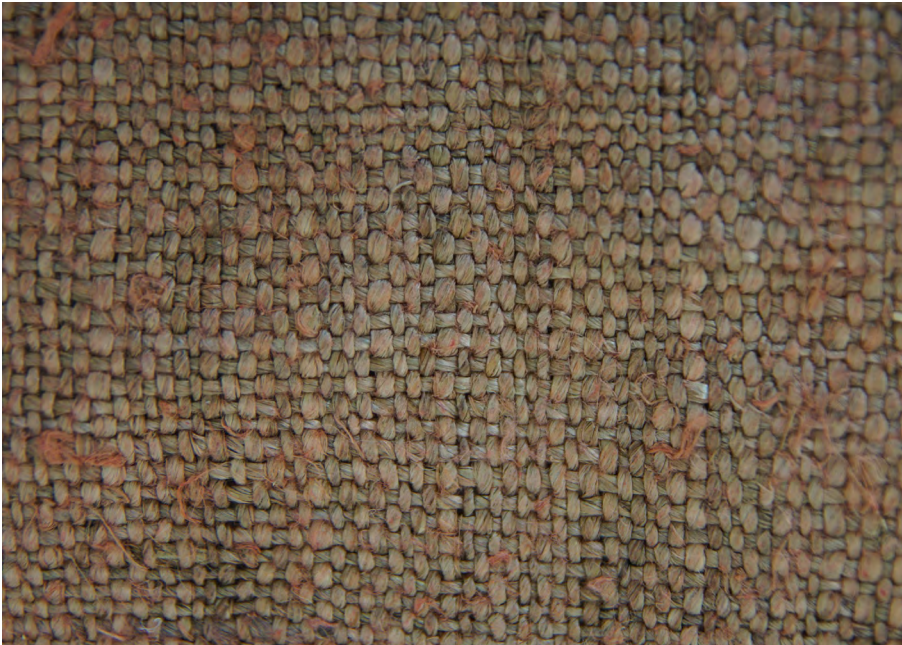
Nokkonen on monivuotinen kasvi, joten sen viljely vaatii vähemmän energiaa kuin esimerkiksi puuvillan. Nokkoskasveista voidaan kuituraaka-aineen lisäksi hyödyntää myös muut osat. Nokkonen viihtyy hyvin köyhässäkin maaperässä. (Nurmi 2009.)

Himalayan nokkonen esiintyy luonnonvaraisena mm. Aasiassa (Nepal), Afrikassa ja Amerikassa. Se kasvaa lähes kolmimetriseksi, ja sen varren paksuus voi olla jopa 10 cm. (Nokkonen-puuvilla kangas n.d.)

Nokkoskuidun muokkaus on työläs prosessi, mutta tuloksena saadaan pitkää ja kestävää kuitua. Sitä on perinteisesti käytetty säkki- ja makuualus-takankaana. Kangas sopii muun muassa vaatetus-, sekä sisustus-kankaaksi ja asusteisiin. Nokkoskuitu pehmenee käytössä ja se ei homehdu. (Nokkonen-puuvilla kangas n.d.)

Työpajoissa käytettiin nokkospuuvillasekoitekangasta, jonka kude on nokkosta (80 %) ja loimi puuvillaa (20 %). Kangas on kudottu käsityönä Nepalissa, ja se on n. 90 cm leveää. Materiaalin perinteisiä käyttötapoja ovat makuualus-tat ja säkit. Kangas soveltuu hyvin myös mm. vaatetukseen, sisustukseen, verhoiluun ja asusteiksi. (Vauhkala 2020.)

Kokeilujen perusteella sidos on niin selkeä, että siihen on myös helppo kirjoa kuvioita. Materiaalin voi värjätä reaktiivi- tai kasviväreillä, ja sen pintaan voidaan painaa kuvioita. Värjäämättömässä kankaassa on raitamaisia värisävyeroja, mikä tekee materiaalista mielenkiintoisen ja elävän. (Vauhkala 2020.)



Kuva 2. Nokkoskangasta on vahvaa ja pehmenee käytössä. (Kuva: Tanja Minkkinen)

Nokkoskuitu puhdistaa itseään tuulettaessa, joten materiaalia ei tarvitse pestä usein. Materiaali voidaan pestä käsin tai koneella miedolla pesuaineella 40°C:seen. Kutistuvuus on noin 10 prosenttia. Se ei kestä liotusta eikä kovaa linkousta, ja voi päästää väriä ensimmäisten pesukertojen yhteydessä. Materiaali kestää 110°C:n silityslämmön. (Vauhkala 2020.)

Nokkoskankaalla verhoiltiin mm. kaksi tuolia ja siitä valmistettiin sisustustyynyjä. Verhoilu on kestänyt käyttöä hyvin, mutta materiaalista irtoaa jonkin verran kuidun kappaleita. Materiaali tuntuu kovalta ja hieman jäykältä uutena, mutta se pehmenee käyttökertojen ja pesujen jälkeen. (Vauhkala 2020.)



Kuva 3. Nokkospuuvilla-kankaalla verhoiltu tuoli ja sisustustyyny. Verhoilija Katariina Leskinen, taideteollisuusala. (Kuva: Sirpa Vauhkala)

2.2 HAMPPU

Hamppu on nopeakasvuinen ja runsassatoinen kasvi. Se ei vaadi keinokastelua, lannoitteita tai torjunta-aineita. Lisäksi hamppu suojaa itse itseään rikkaruhoilta ja hyönteisiltä. Se on hyvin helppohoitoinen ja kasvaa vaatimattomassakin kasvuympäristössä. Hampun viljely ei köyhdytä maaperää. (Hamppukuitu on maailman vahvin kasvikuitu n.d.)

Hampusta on valmistettu kankaita jo tuhansien vuosien ajan. Hamppukankaat ovat vahvoja, kestäviä ja tuntuvat usein hieman karhealta. Tekstiili on kuitenkin hypoallerginen, jonka vuoksi se ei ärsytä ihoa. (Hamppu on tekstiilissä luonnonmukainen valinta 2018.)

Nykyaikaisella tekstiilin käsittelyllä hampusta saadaan myös todella pehmeää materiaalia. Sitä on helppo värjätä ja se säilyttää myös värinsä hyvin. Hamppukangas suodattaa UV-säteilyä ja sillä on luonnollinen suoja hometta vastaan. (Hamppukuitu on maailman vahvin kasvikuitu n.d.)



Kuva 4. Hamppukangas on vahvaa ja kestävää. (Kuva: Tanja Minkkinen)

Hamppukuitu on kestävä, ja pehmenee vähitellen. Hamppukangas viimeistellään kuuman vesihöyryn avulla pehmeäksi. Höyrykäsittelyn ansiosta kangas ei myöskään kutistu tai kutistuu vain hyvin vähän. Materiaali on miellyttävän tuntuista ja muistuttaa ulkonäöltään, valmistustavasta riippuen joko puuvillaa tai pellavaa. (Vauhkala 2020.)

Työpajoissa työstettiin palttina- ja toimikassidoksista hamppukangasta ja hamppupuuvilla-fleeceä. Hamppukankaiden leveys on 45–155 cm, ja paino 320 g/m². Molemmat materiaalit värjäytyivät hyvin. (Vauhkala 2020.)

Tasapintaisiin hamppukankaisiin on helppo painaa kuvioita. Värjäytyistä materiaaleista valmistettiin verhoja, tyynynpäällisiä ja muita sisustustuotteita sekä erilaisia laukkuja ja pusseja sekä vaatteita. Esimerkiksi housuja ja miesten kesäpukua työstettäessä havaittiin, että materiaali on helposti rypistyvä ja muistuttaa ominaisuuksiltaan pellavaa. Materiaalia värjäytyy hyvin muun muassa reaktiivi- ja kasviväreillä. (Vauhkala 2020.)



Kuva 5. Hamppukankaan värjäyskokeiluja. Värjäjä Tuija Nieminen, taideteollisuusala. (Kuva: Sirpa Vauhkala)

Maahantuojan mukaan (Sirinä-desing) hamppukangas kestää hyvin bakteereja, hometta ja aurinkoa. Materiaali voidaan pestä käsin tai koneella miedolla pesuaineella 40°C. Osa hamppukankaista on viimeistelty höyrykäsittelyllä, jolloin ne eivät kutistu lainkaan. Käsin kudotut hamppukankaat kutistuvat noin 10 prosenttia.

Hamppukankaat eivät kestä liotusta eivätkä kovaa linkousta. Ne voivat päästää väriä ensimmäisten pesukertojen yhteydessä. Kokeiluissa hamppukangas kesti noin 110°C silityslämmön hyvin. Materiaalissa ei havaittu muutoksia, kun sitä silityttiin pesun jälkeen 150°C lämpötilassa. (Vauhkala 2020.)

2.3 BANAANIKANGAS

Banaani tuottaa hedelmiä elintarvikkeeksi ja sen lehtiä voidaan hyödyntää esimerkiksi ruoan käärimiseen. Sen varsista saadaan kuitua ja paperia. Banaania on käytetty myös muoviteollisuudessa komposiiteissa, koska sen vetolujuus on erinomainen. (Banaanikangas n.d.)

Tekstiilien valmistuksessa käytettävää banaanikuitua saadaan banaanipuun rungosta. Rungon uloimmasta kerroksesta saadaan karkeaa kuitua, jota voidaan käyttää esimerkiksi matoissa ja sisutustekstiileissä. Sisäkerroksen kuidut taas ovat silkinpehmeitä ja niitä pystytään hyödyntämään vaatetuskaissa. Banaanikuidulla on lujuuden lisäksi hyvä kosteuden imukyky ja se on antibakteerista. Kuitu puhdistaa itse itsensä tuuletettaessa. (Banaanikangas n.d.)

Banaanista valmistetaan myös banaaniviskoosia. Se on muuntokuitu, jonka kuiturakenne muistuttaa silkkiä ja se on luonnollisella tavalla kiiltävää. Lanka on paksua ja tiivistä. (Niemi-Nikkola 2015.)



Kuva 6. Tekstiilien valmistukseen hyödynnetään banaanipuun runkoa. (Kuva: Tanja Minkkinen)

Kokeiluissa käytettiin banaanista valmistettua viskoosikangasta, joka on valmistettu käsinkehrätystä langasta ja kudottu käsin. Materiaali on 80 cm leveää ja sen paino 480 g/m. Kangas on harvasidoksista, melko painavaa ja hyvin laskeutuvaa. Se on miellyttävän tuntuista ja sen pinnassa on silkkimäisen kaunis kiilto. Kangas muistuttaa hieman bambukangasta ja ramia. (Vauhkala 2020.)

Kokeiluissa kankaasta valmistettiin mm. liinoja, verhoja ja asusteita, ja sitä värjättiin ja ommeltiin. Kankaan lisäksi saatavilla oli myös banaanilankaa, josta tehtiin muun muassa huovutus-, virkkaus ja solmeilukokeiluja. Materiaali värjäytyi kauniista ja värisävystä tuli voimakkaan intensiivinen. (Vauhkala 2020)

Kuitu puhdistaa itseään tuuletettaessa, joten materiaalia ei tarvitse pestä usein. Materiaali voidaan pestä käsin tai koneella miedolla pesuaineella 40°C. Kutistuvuus on noin 10 prosenttia. Se ei kestä liotusta eikä kovaa linkousta, ja voi päästää väriä ensimmäisten pesukertojen yhteydessä. Materiaali kestää 110°C silityslämmön. (Vauhkala 2020.)



Kuva 7. Banaanilangasta valmistettu kukka. Valmistaja Jaana Ekosaari-Hartus, taide-
teollisuusala. (Kuva: Sirpa Vauhkala)

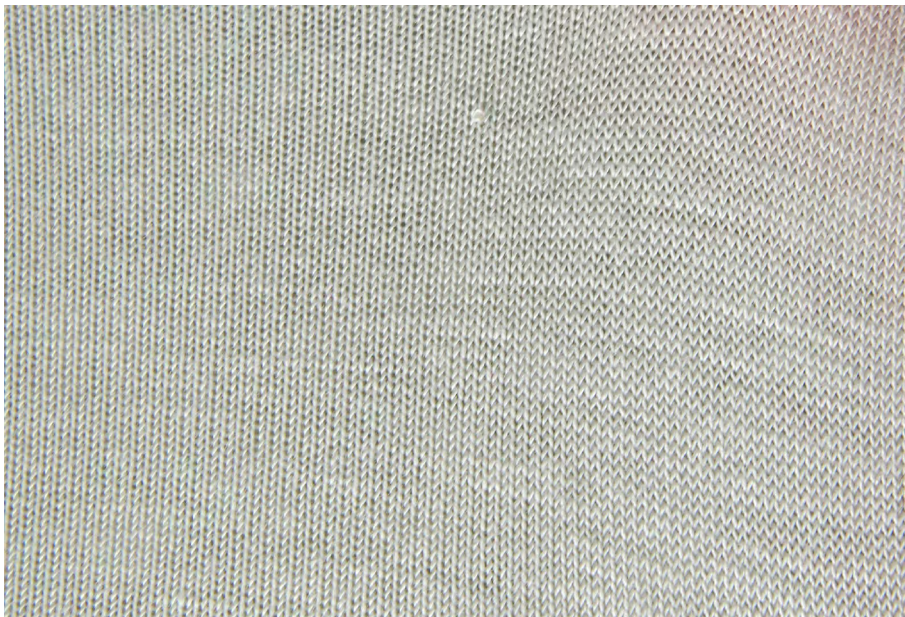
Kangas sopii muun muassa vaatetus- ja sisustuskankaaksi, asusteiksi, käsipyyhkeiksi, vauvanpeitoksi. Kangas on harvaan kudottua, melko painavaa ja hyvin laskeutuvaa, mikä kannattaa huomioida tuotteiden suunnittelussa. (Vauhkala 2020.)

2.4 BAMBU

Bambu on heinäkasvi, joka kasvaa jopa puoli metriä päivässä. Sen kasvatuksessa ei tarvitse käyttää lannoitteita tai torjunta-aineita. Bambun viljely vaatii neljä kertaa vähemmän vettä kuin puuvillan. (Bambuviskoosi n.d.).

Bambukangas valmistetaan bamburuohomassasta erittelemällä siitä ohuita kuitulankoja, jotka kehrätään, värjätään ja punotaan kankaaksi. Materiaali on pehmeää ja sitä verrataan jopa silkkiin. Se on hypoallergista ja sopii usein myös sellaisille, jotka kärsivät ihottumasta muiden luonnonkuitujen kuten villan tai hampun kohdalla. (Bambu on yhä suosittumpaa tekstiileissä, 2018)

Bambusta valmistetaan myös viskoosia, joka on muuntokuitu ja valmistetaan kemiallisella prosessilla (Bambuviskoosi n.d.). Bambuviskoositrikoo tuntuu puuvillatrikoota painavammalta ja laskeutuu muiden viskoosien tavoin raskaasti. Materiaalina bambuviskoosi on kestävä, stabiili ja lujaa. Tekstiili on hengittävää, joten se sopii hyvin urheilu- ja alusvaatetukseen. (1-värinen bambutrikoo n.d.)



Kuva 8. Bambutrikoo valmistetaan nopeakasvuisesta bambusta. (Kuva: Tanja Minkinen)

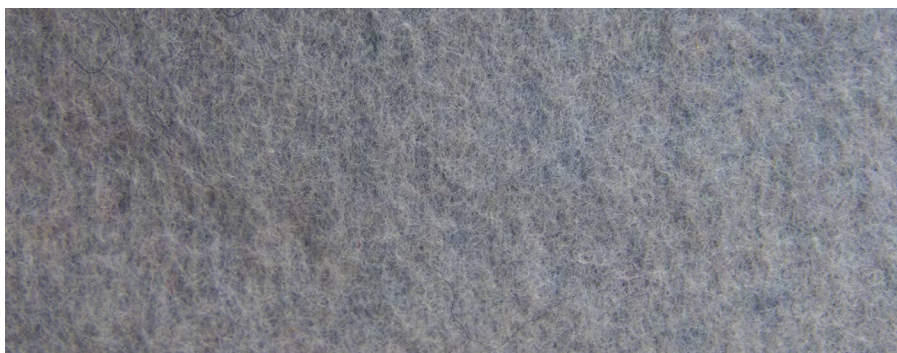
2.5 LUOMUPUUVILLA

Puuvillan tuotanto on ympäristöä kuluttavaa ja vaatii paljon energiaa. Puuvilla vaatii kasvaakseen suuret määrät vettä, lannoitteita ja torjunta-aineita. Raakapuuvillan jalostamisessa käytetään lisää vettä, ympäristölle haitallisia kemikaaleja, kuten väriaineita. Myös sen kehruu kuluttaa paljon energiaa. (Peltola n.d.)

Luomupuuvilla on tavallista puuvillaa vastuullisempi vaihtoehto. Luomupuuvillan viljelyssä ei käytetä keinotekoisia lannoitteita, torjunta-aineita tai geenimuunneltuja siemeniä. (Peltola n.d.)

Luomupuuvillan viljely vaatii samalla tavalla vettä kuin perinteinenkin puuvilla. Puuvillan keinokastelu kilpailee arvokkaista vesivarannoista, joita tarvitaan ruoantuotantoon ja talousvesikäyttöön. Runsas vedenkäyttö voi muuttaa ympäristön vesitasapainoa ja jopa kuivattaa pysyvästi suuria pinta-aloja. Useissa luomupuuvillaserifikaateissa on kriteerejä viljelyn eettisyyden takaamiseksi, mutta luomupuuvilla ei takaa eettisyyttä itsessään. (Nurmi 2017a.) Kun esimerkiksi fleece-materiaali valmistetaan puuvillasta polyesterin sijaan, ympäristöön ei vapaudu pesun yhteydessä mikromuoveja.

Kokeiluissa käytetty puuvilla-fleece oli valmistettu 100 % luomupuuvillasta. Materiaali on noin 140–150 cm leveää, ja pinnaltaan pehmeää. Sitä on saatavilla eri värisenä. Eri tavarantoimittajien tarjoamissa materiaaleissa on paksuus- ja leveyseroja. Pinnan tuntu vaihtelee, mihin vaikuttaa muun muassa materiaalin nukan pituus. Materiaalista valmistettiin mm. rooliasuja, eläinten pantojen pehmikkeitä ja sisustustekstiilejä kuten tyynyjä. Materiaali toimii hyvin erilaisissa käyttötarkoituksissa. (Vauhkala 2020.)



Kuva 9. Luomupuuvillasta valmistetun fleecen pesu ei aiheuta mikromuovipäästöjä. Luomupuuvilla on ekologista, mutta ei välttämättä eettisesti tuotettua. (Kuva: Tanja Minkkinen)



Kuva 10. Luomupuuvilla-fleecestä, maalaamalla ja applikoimalla valmistettu tyyny. Valmistaja Senni Auvinen, taideteollisuusala. (Kuva: Sirpa Vauhkala)

Valkoista luomupuuvilla-fleeceä värjättiin, ommeltiin ja koristeltiin eri menetelmin. Materiaalin maalaus leveällä pensselillä tuotti upeita, akvarellinomaisia värikombinaatioita. Materiaali kestää 30°C pesun ja kevyen silittämisen noin 110°C raudalla materiaalin nurjalta puolelta. (Vauhkala 2020.)

Viime aikoina on mediassa ollut esillä tekokuidusta valmistetun fleecen ei-toivottu ominaisuus: materiaalista irtoaa pesuissa paljon mikromuovihiukkasia. Opiskelijat kiinnostuivat luomupuuvilla-fleecestä etenkin sen vuoksi, että materiaalissa ei esiinny edellä mainittua ongelmaa. Materiaali on myös monikäyttöistä ja tunnultaan miellyttävän pehmeää. (Vauhkala 2020)

2.6 RAMI

Rami on pellavaa muistuttava, kiinanruohosta valmistettu kangas. Se on yksi vanhimmista käytetyistä kuituraaka-aineista. Rami on kestävä ja luja kuitu. Sitä voidaan valkaista ja värjätä puuvillan tapaan. (Rami (Kiinanruoho) n.d.)



Kuva 11. Rami on pellavaa muistuttava, kiinanruohosta valmistettu kangas. (Kuva: Tanja Minkkinen)

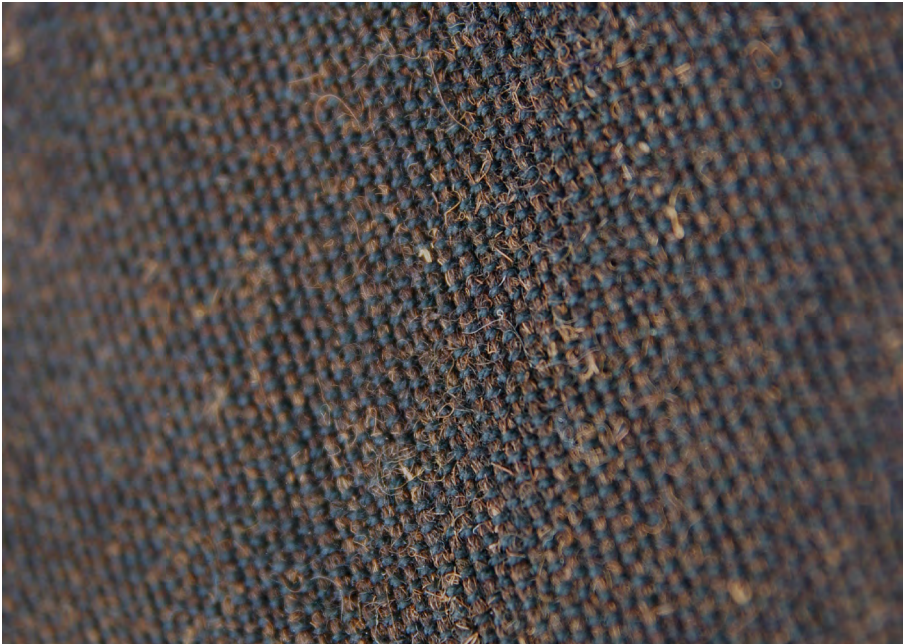
Ramikuidut ovat melko pitkiä, noin 100–200 mm, ja niiden vetomurtolujuus melko hyvä 1500 N/mm². Kuidussa on kaunis kiilto. Se on märkänä lujempaa kuin kuivana ja muistuttaa ulkonäöltään hieman pellavaa. Materiaalia käytetään mm. paperin, vaatetustekstiilien, hihnojen, purjeiden ja kalastustarvikkeiden valmistuksessa. (Rami (kasvi) n.d.)

Työpajakokeilussa hyödynnettiin melko kovaa ja karkeapintaista, noin 55 cm leveää ramikangasta. Kangas on valmistettu Thaimaassa. Kovuuden vuoksi sitä hyödynnettiin lähinnä tukimateriaalina laukuissa, pusakoissa, miesten puvuissa ja huonekalujen verhoilussa. Tuotteita pestäessä havaittiin, että materiaali rypistyy melko paljon. Materiaalin leveys ja hinta rajaavat käyttötarkoitusta, sillä materiaalin käyttö nostaa helposti siitä valmistetun tuotteen hintaa. (Vauhkala 2020)

2.7 TURVEVILLA

Maatuessaan tupasvillan lehtitupen kuidut muuttuvat tekstiilikäyttöön sopiviksi. Kuidut kerätään käsin turvetuotantosoilta tai seulotaan teollisesti kasvuturvelaitoksissa. Kuidut puhdistetaan, karstataan ja sekoitetaan lampaan villaan tai luonnonsilkkiin. Seos kehrätään langaksi tai huovutetaan huovaksi. (Tupasvillaa tekstiileihin n.d.)

Turvevilla tunnetaan imukykyisenä ja se neutraloi ihon eritteitä. Se ei ärsytä ihoa, joten se sopii myös herkkäihoisille. Tekstiili on noin 50 % villaa lämpimämpi ja siitä uskotaan olevan apua myös reumaattisiin särkyihin. (Tupasvillaa tekstiileihin n.d.)



Kuva 12. Turvevilla on sekoitekangas, joka valmistetaan tupasvillan lehtitupen maatuneista kuiduista ja esimerkiksi lampaanvillasta. (Kuva: Tanja Minkkinen)

Kokeiluissa käytetyn turvevillan raaka-aineita ovat lampaanvilla (50 %) ja tu-pasvilla (50 %). Materiaali on kudottu Liettuassa, ja se on 150 cm leveää. Kangas sopii hyvin vaatetus- tai sisustuskäyttöön. Materiaalista valmistettiin mm. erilaisia pukukoristeita, takkeja ja miesten liivipuku sekä installaatioita. (Vauhkala 2020.)

Turvevillakangasta on helppo käsitellä, mutta se purkautuu eli rispaan-tuu helposti. Tuotteen mallin suunnittelussa kannattaa huomioida materi-aalin purkautuvuus ja paksuus. Kankaan paksuus vaikuttaa muun muassa saumarakenteiden valintaan tai joidenkin yksityiskohtien, kuten kaulusten ja rannekkeiden, toteuttamiseen niin, että niissä kannattaa hyödyntää nurjalla puolella jotain ohuempaa materiaalia. Materiaalin käsittely mehiläisvahalla poisti liestyvyyden. (Vauhkala 2020)



Kuva 13. Turvevillasta valmistettu ja mehiläisvahalla kovetettu pukukukka. Valmistaja Minna Karhunheimo, taideteollisuusala. (Kuva: Sirpa Vauhkala)

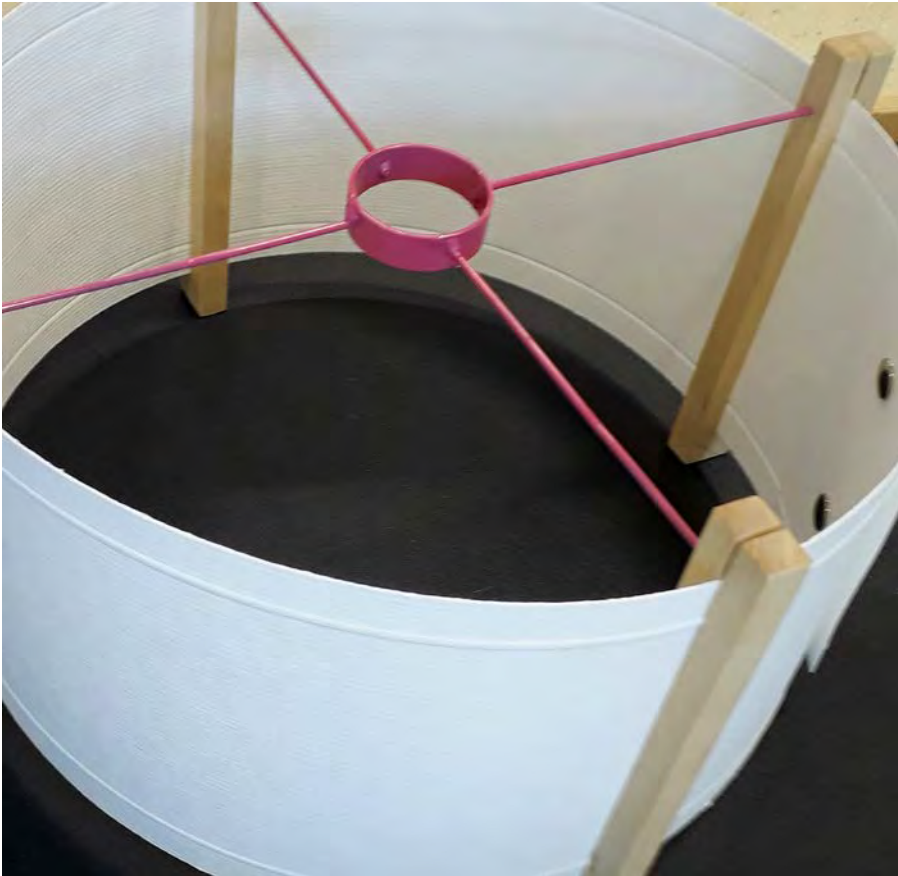
Turvevillakuitu puhdistaa itse itseään, joten tuuletuksella voidaan korvata tuotteen pesu. Materiaalin kutistuvuus on noin 10 %. Pesu voidaan toteuttaa miedolla pesuaineella käsin tai koneessa villapesuohjelmalla. Kangas ei kestä liotusta tai kovaa linkousta, mutta höyrysilitys miedolla lämmöllä on mahdollinen. Kangas tuntuu ihoa vasten karkealta ja pistelevältä, joten se voi ärsyttää kaikista herkkäihoisimpia. (Vauhkala 2020.)

2.8 SELLULOOSA

Selluloosa eli sellu valmistetaan käsittelemällä puulastuja kemiallisesti, jolloin selluloosakuidut erottuvat muusta puumateriaalista. Puukuitujen pituus ja kestävyys vaihtelevat puulajin mukaan. Erilaiset selluloosat soveltuvat erilaisiin tarkoituksiin. Sellua käytetään raaka-aineena moniin tuotteisiin, kuten paino- ja pehmopaperin, kartongin ja erikoispaperien valmistamiseen. (Kuinka sellua valmistetaan? n.d.)

Sellulevy soveltuu hyvin monialaiseen käyttöön myös luovilla aloilla. Levyä on mahdollista stanssata, leikata, nuutata, ohentaa ja värjätä väriaineilla. Materiaali toimii myös muun muassa akvarellimaalaus pohjana ja taustasomisteena ja sitä voidaan hyödyntää myös kirjansidonnassa. (Vauhkala 2020.)

Materiaalissa on huokoinen ja elävä pinta. Esimerkiksi maalattaessa väri ei juurikaan leviä, vaan imeytyy nopeasti materiaaliin. Leikkuu onnistuu parhaiten paperileikkurilla tai pahvisaksilla. Myös tarkkojen taitteiden toteuttaminen on mahdollista nuuttaamalla. Materiaalia voidaan myös ommella teollisuusompelekoneella ja kirjoa käsin. Ommeltaessa saumarakenteet on suunniteltava tarkasti etukäteen. Märkinä sellu repeilee ja murtuu helposti. Tätä ominaisuutta voidaan hyödyntää selluarkin ohentamisessa. (Vauhkala 2020.)



Kuva 14. Sellulevystä valmistettu valaisin. Valmistaja Wille Naukkarinen, taideteollisuusala. (Kuva: Sirpa Vauhkala)

Sellulevyä voidaan myös kostuttaa ja ohentaa, mutta tällöin kappaleiden muotoon tai kokoon ei voida täysin vaikuttaa. Ohennusta kokeiltiin käsivaraisesti repimällä. Nuuttauksessa ja ohentamisessa kannattaa huomioida sellukuidun suunta, jolloin saavutetaan laadullisesti paras lopputulos. Ohennettuna ja kosteana materiaali muotoutuu hyvin muotin päälle. Tämän on mahdollistanut mm. asukokonaisuuksien, pukukukkien ja taideteosten muotoilu. Tyypillisiä, opiskelijoiden valmistamia tuotteita olivat sisustustuotteet kuten korit, säilyttimet, valaisimet sekä somisteet, mutta käyttökokeilussa siitä pujoteltiin myös sermejä ja vaatekaapin ovia. (Vauhkala 2020.)

2.9 PERINTEISET MUUNTOKUIDUT

Muuntokuituja eli kemiallisella prosessilla tuotettuja kuituja on valmistettu pitkään. Esimerkiksi rayonia on tuotettu jo 1850-luvulta lähtien, jolloin siitä käytettiin nimitystä tekosilkki. (Woodings 2001).

Muuntokuitujen raaka-aineet ovat peräisin luonnosta. Yleisimpiä ovat selluloosapohjaiset muuntokuidut, joiden raaka-aine saadaan eri puulajeista. (Nieminen 2018.) Muuntokuituja voidaan valmistaa myös esimerkiksi maito- ja soijaproteiinista. Raaka-aineet prosessoidaan kuiduksi hyödyntäen erilaisia kemiallisia liuottimia. (Muuntokuidut n.d.) Eri menetelmillä selluloosa muuntuu viskoosiksi, modaaliksi, asetaatiksi, triasetaatiksi, lyocelliksi ja kuproksi (Nieminen 2018).

Viskoosikuidut ja etenkin modaalikuidut muistuttavat ominaisuuksiltaan jossain määrin puuvillaa, mutta ovat heikompia ja siliävät helposti. Ne värjäytyvät helposti ja lujuusominaisuudet ovat alkujaan olleet heikot, mutta niitä on kehitetty vuosien varrella (Tekokuidut n.d.)

2.10 TENCEL

1990-luvulla markkinoille tuli Lyocell, joka tunnetaan paremmin kauppanimellään Tencel (Tekokuidut n.d.). Se on selluloosamuuntokuitu, jonka raaka-aine saadaan eukalyptuksesta. (Tencel n.d.).

Tencel tunnetaan ympäristöystävällisenä muuntokuituna. Valmistusprosessi tapahtuu suljetussa kierrossa. Kemikaaleista 99,5 % pystytään kierrättämään takaisin prosessiin ja käyttämään yhä uudestaan. Viskoosin valmistuksessa käytetty ympäristölle haitallinen rikkihiili on korvattu NMMO-liuoksella. Tencelin valmistus kuluttaa myös vähemmän vettä ja energiaa kuin aikaisemmin käytetyt muuntokuitujen valmistusprosessit. Syntynyt jätevesi on ympäristölle haitatonta. Lyocell on ensimmäinen tekokuitu, joka on saanut EU:n ympäristömerkin. (TENCEL® REFIBRA (lyocell) n.d.).

Tencel imee hyvin kosteutta, joten sen tuntu iholla on miellyttävältä. Materiaali on antibakteerinen. (Tekokuidut n.d.) Lyocell voidaan pestä alhaisissa lämpötiloissa, jolloin sen pesuun kuluu vähemmän energiaa (TENCEL® REFIBRA (lyocell) n.d.).

Työpajoissa työstetty materiaali (Ella-Tencel) on luonnonmukaisilla väriaineilla värjättyä ja siitä on saatavilla useita eri värejä. Sen leveys on 145 cm ja paino 176 g/m², ja valmistaja on testannut siitä valonkeston (3–4), pesunkeston (3–4), hankauksenkeston (3–4) ja hienkeston (3–4). Myös mittapysyvyys on hyvä. (Vauhkala 2020.)



Kuva 15. Tencel on kaupanimi Lyocell-kuidulle. (Kuva: Tanja Minkkinen)

Tencel on viskoosimainen, melko painava, joten se laskeutuu kauniisti. Se soveltuu esimerkiksi juhla- ja hääpukuihin. Materiaalia on helppo työstää ja ommella eikä se rypistynyt kovin helposti. Se ei nyppyynty ja kestää pesun mekaanista rasitusta hyvin. Kutistuvuus on noin 3–4 %. Värjätty tencel voi päästää väriä niin kuivana kuin märkänä, joten materiaali kannattaa pestä nurinpäin. Pesun jälkeen se kannattaa oikoa, millä vältetään muun muassa pesuraitojen syntyminen. (Vauhkala 2020.)

2.11 KEHITYSVAIHEESSA OLEVAT PUUPOHJAISET TEKSTIILIKUIDUT

Tällä hetkellä on kehitteillä useita uusia puupohjaisia kangaskuituja. Niiden ominaisuudet poikkeavat perinteisistä puupohjaisista kuiduista. Niiden valmistuksessa käytetään niukemmin tai ei lainkaan haitallisia kemikaaleja ja valmistuksessa käytetään vähemmän vettä. (Pylkkäinen 2020.)

loncell. Tutkijat ovat jo 10 vuotta kehittäneet uutta tekstiilikuituja, joka valmistetaan puusta ja kierrätysmateriaaleista, kuten käytetyistä vaatteista, pahvista ja kierrätyspaperista. Prosessissa käytetään uutta ionista liuotinta

selluloosan liuottamiseksi. Liutin voidaan kierrättää prosessissa. Prosessissa ei käytetä haitallisia kemikaaleja ja materiaalia voidaan käyttää myös teknisissä sovelluksissa kuten biokomposiiteissa. (Research n.d.)

Spinnova-tuotemerkillä valmistetaan lujaa ja pehmeää tekstiilikuitua. Se valmistetaan mekaanisella käsittelyllä puuselluloosasta. Prosessissa ei käytetä liuottimia eikä haitallisia kemikaaleja. Materiaalia ei ole kaupallisesti saatavilla. Materiaalia käyttävät muutamat yhteistyökumppanit, suomalainen Marimekko ja norjalainen Bergans. Materiaali on biohajoavaa. (Fibre n.d.)

3 KIERRÄTYSMATERIAALIPOHJAISET TEKSTIILIT

Sirpa Vauhkala, Heidi Talvilahti ja Kirsi Knuuttila

Tässä luvussa kerrotaan erilaisista kierrätyspohjaisista tekstiileistä ja niiden ominaisuuksista sekä soveltuvuudesta vaatetus- ja tekstiilialalle. Kierrätyspohjaisia tekstiilejä voidaan valmistaa niin biopohjaisista jätteistä ja sivutuotteista kuin uusiutumattomista raaka-aineista, kuten kierrätysmuovista tai keinokuituvaatejätteestä. Kierrätyspohjaisten raaka-aineiden käyttö vähentää tarvetta tuottaa uusia neitseellisiä raaka-aineita. Niiden aiheuttama ympäristökuorma onkin maltillinen. Kierrätetty materiaali ja kierrätysmenetelmä vaikuttaa suuresti kierrätystekstiilin laatuun ja ominaisuuksiin. (Kamppuri 2019.)

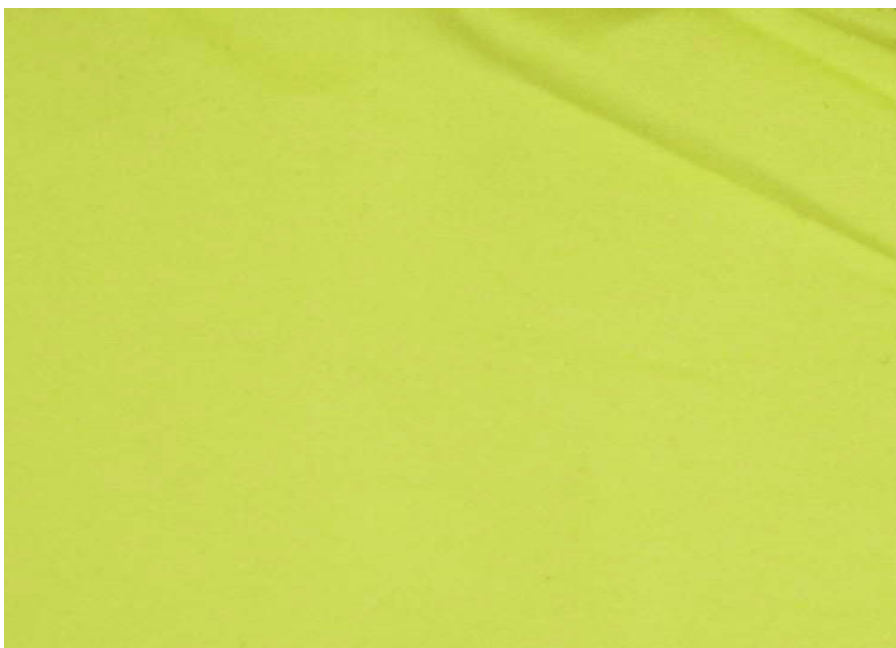
3.1 TEKSTIILIÄ KIERRÄTETYSTÄ MUOVISTA

Kierrätetty polyesteri on tekokuitu. Sitä voidaan valmistaa esimerkiksi kierrätetyistä muovipulloista, vanhoista polyesterivaatteista tai merestä kerätystä muovijätteestä. Kierrättäminen ei heikennä kuidun laatua. (Nurmi 2017b.)

Muovijätteestä valmistetaan vaatteita puristamalla muovi pieniksi rakeiksi, jotka sulatetaan ja kehrätään langaksi (Aaltovesi 2018). Kierrätetyn materiaalin käyttö vähentää luonnonvarojen kulutusta (Nurmi 2017b).

Pesussa sekä neitseellisestä polyesteristä, että kierrätysmuovista valmistetusta vaatteesta irtoaa mikromuovia (Aaltovesi 2018). Kun vaatteiden raaka-aineena käytetään kierrätettyjä materiaaleja, joita ei ole suunniteltu olemaan ihon kanssa kosketuksissa, on tärkeää varmistaa, että lopullinen tuote ei sisällä ihmiselle haitallisia kemikaaleja (Nurmi 2017b).

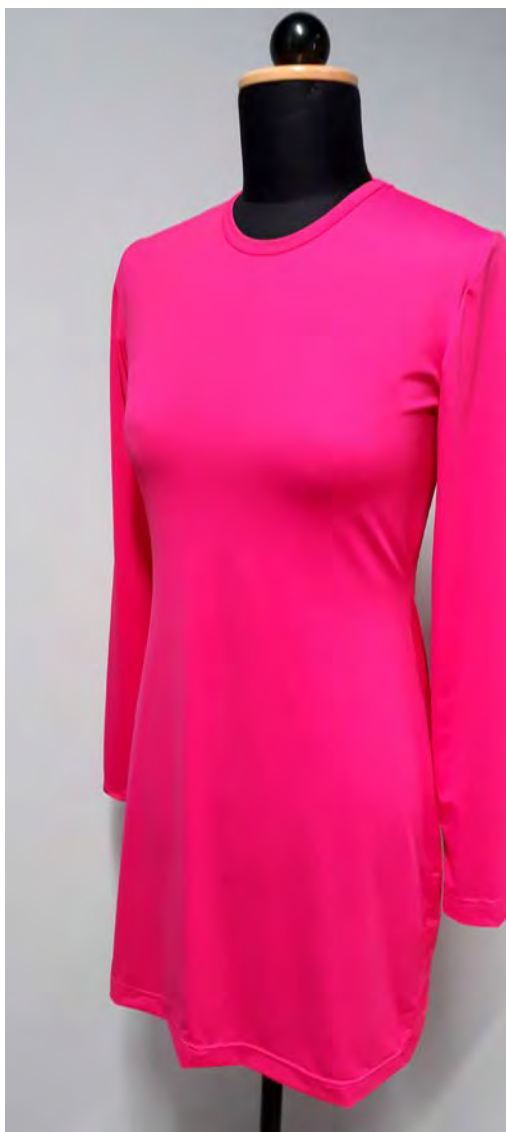
Lycra on rekisteröity tavaramerkki elastaanikuidulle (EA tai EL), joka on tekokuitu. Elastaani on joustava kuitu, jota käytetään aina jonkun toisen kuidun kanssa. Sitä käytetään materiaaleihin, joissa tarvitaan joustoa ja istuvuutta. (ELASTAANI / LYCRA® n.d.)



Kuva 16. Lycraa voidaan valmistaa myös kierrätetystä muovista, kuten merestä kerätystä muovijätteestä regeneroidusta nylonista (90 %) ja siihen lisätystä elastaanista (10 %). (Kuva: Tanja Minkkinen)

Kokeiluissa käytetty urheilulycra on valmistettu Italiassa, valtameristä kerätystä muovijätteestä regeneroidusta nylonista (90 %) ja siihen lisätystä (10 %) elastaanista. Materiaali on mattapintaista, 150 cm leveää, ja sen neliöpaino on 145 g/m². Neulosta on saatavilla eri värisenä.

Kokeiluihin oli käytettävissä pinkkiä, limenvihreää ja mustaa sekä valkoista lycraa, joista valmistettiin mm. trikoopaitoja, uima-asuja ja esiintymisasuja sekä leggingsejä. Neulos sopii hyvin myös monipuoliseen urheilukäyttöön kuten, pelipaitoihin ja treenishortseihin sekä alusvaatteisiin. Materiaalin ompelu ja työstö oli helppoa, ja se kesti hyvin lämmön avulla kiinnitettävän painokuviointin. Tuotteen voi pestä 40°C ja kuivata narulla, mutta rumpukuivausta materiaalille ei suositella. Materiaali on kestänyt käytön hyvin. (Vauhkala 2020.)



Kuva 17. Urheilulycrasta valmistettu tunika. Valmistaja Viivi Koski, tekstiili- ja muotiala. (Kuva: Sirpa Vauhkala)

Ulkonäön perusteella materiaalin laatu on erinomainen, ja materiaali tuntuu miellyttävältä. Neulos on uimapukulycraa ohuempaa, ja siten myös läpinäkyvämpää, mikä rajaa hieman käyttötarkoituksia. Etenkin vaaleat värit näkyvät läpi. Materiaalia kokeiltiin myös luistelussa käytettäviin esiintymisasuihin, mutta se oli ko. käyttötarkoitukseen liian ohutta. (Vauhkala 2020.)

3.2 KIERRÄTYSPUUVILLA

Kierrätyspuuvillaa saadaan pääasiassa tekstiilitehtaiden prosesseissa syntyvistä sivuvirroista, mutta myös kuluttajilta kerätyistä vaatteista ja tekstiileistä. Mitä enemmän tekstiilit sisältävät kierrätyspuuvillaa, sitä vähemmän meidän tarvitsee kasvattaa uutta ja sitä vähemmän tekstiilijätettä päätyy kaatopaikalle ja poltettavaksi. (Aulasmaa 2017.)

Luonnonkuitujen kierrätyksessä ongelmana on se, että kuidutuksessa kuitujen pituus lyhenee. Tällöin materiaalista voi tulla heikkolaatuisempaa. Tämän takia kuituihin lisätään usein uutta raaka-ainetta vahvistamaan sidosta. Uudet innovaatiot parantavat luonnonkuitujen kierrätyksen tekniikkaa. (Nurmi 2011.)

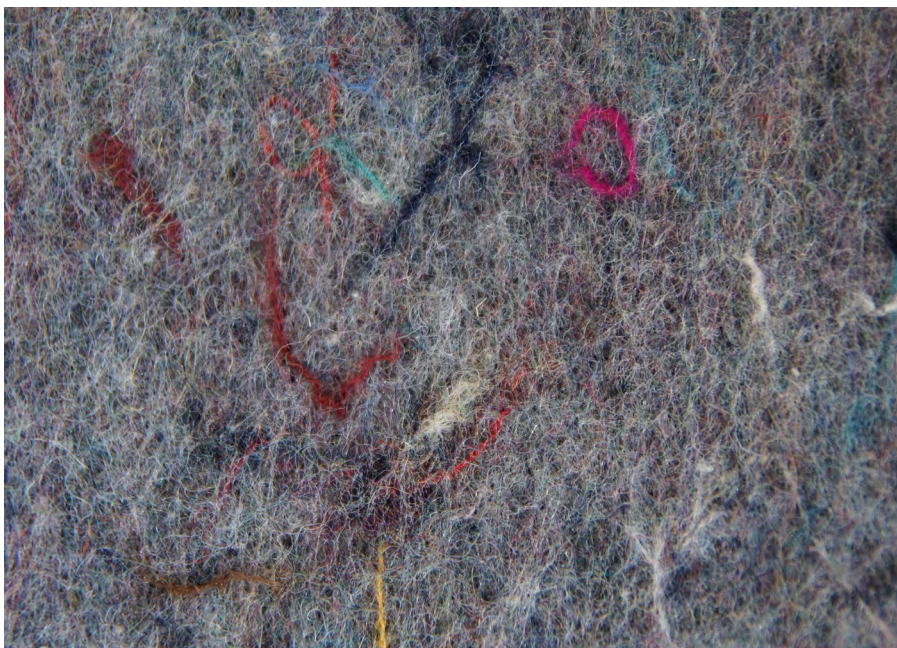


Kuva 18. Kierrätyspuuvillaa saadaan kuluttajilta kerätyistä vaatteista ja tekstiileistä, sekä tekstiilitehtaiden prosesseissa syntyvistä sivuvirroista. (Kuva: Tanja Minkkinen)

Kierrätyspuuvillaa on saatavilla useita eri kuoseja ja värejä. Materiaali soveltuu hyvin asujen, asusteiden ja sisutustekstiilien valmistukseen, minkä lisäksi se on miellyttävän tuntuista. Säilytyksessä havaittiin, että materiaalin pinta nukkaantuu hieman, mikä johtuu todennäköisesti kuitujen pituudesta: kierrätysprosessissa materiaalin mekaaninen repiminen lyhentää kuidun pituutta. (Vauhkala 2020.)

3.3 KIERRÄTYSHUOPA

Käytöstä poistuneista tekstiilivirroista voidaan valmistaa huopamaista materiaalia mekaanisesti karstaamalla. Tekstiiliraaka-ainetta huopaa varten saadaan esimerkiksi vaateteollisuuden ylijäämänä tai kierrätyskeskuksista. Valmistuksessa käytettävät kuidut ovat keskenään eri laatuista ja värisiä, jolloin myös lopputuote on uniikki. (Kierrätystekstiilien valmistus n.d.)



Kuva 19. Käytöstä poistuneista tekstiileistä valmistettua huopamaista materiaalia. (Kuva: Tanja Minkkinen)

Kokeiluissa käytettiin Green Craft kierrätyshuopaa, jota valmistetaan teollisuudelta ja kuluttajilta kerätyistä tekstiiliraaka-aineista. Materiaalia valmistaa Dafecor Oy. (Kierrätystekstiilien valmistus n.d.)

Raaka-aine pestään ja käsitellään mekaanisesti sekä tuotetaan huopamaiseen muotoon. Materiaalin rakenne ja värisävy vaihtelevat käytettävissä olevan raaka-aineen mukaan, ja sitä on saatavilla metreittäin (lev. 100 cm) tai kaitaleena. Hinta on edullinen.

Green Craftista valmistettiin mm. sermejä ja laukkuja sekä erilaisia sisustustuotteita kuten säilyttimiä, punottuja koreja ja istuinalustoja. Materiaali

soveltuu myös pehmikkeeksi esimerkiksi sisätossujen sisään, ja siitä voidaan tehdä myös pohjallisia. Joissakin työpajoissa materiaalia käytettiin alustasuojana, sillä materiaali imee hyvin esim. nestettä ja öljyä. (Vauhkala 2020.)

Materiaali on melko taipuisaa ja purkautumatonta. Sitä voidaan käsitellä väriaineilla: värjätä ja painaa, ja siihen voidaan tehdä muun muassa reikiä ja viilloksia, ja sitä voidaan punoa ja pujotella sekä applikoida. Materiaalin laajat kuviointimahdollisuudet mahdollistavat erilaisten pintastruktuurien luomiselle. Materiaaliin voidaan kiinnittää niittejä, painonappeja, sirkkoja, purjerenkaita. (Vauhkala 2020.)



Kuva 20. Kierrätyshuovasta valmistettuja alusia. Valmistaja Wilhelmiina Aronsson, taideteollisuusala. (Kuva: Sirpa Vauhkala)

Materiaali on monipuolinen, melko helppoa käsitellä ja ommella eikä sen purkaannu käsittelyn aikana. Värisävy vaihtelee valmistuserittäin vihertävästä lilaan, mikä kannattaa huomioida tuotteita suunniteltaessa. Harmaa värisävy ei miellyttänyt kaikkia opiskelijoita. Värisävyä yritettiin muuttaa värjäämällä, mutta sävy muuttui vain hieman eikä lopputulos ollut toivotun kaltainen. Materiaali pölyää sitä käsiteltäessä, joten pölyallergikot voivat saada sen käsittelystä oireita. (Vauhkala 2020)

4 NAHKAMAISET UUDET MATERIAALIT

Sirpa Vauhkala & Heidi Talvilahti

4.1 KORKKIKANGAS

Korkki valmistetaan korkkitammesta, joka elää jopa 200-vuotiaaksi. Kaarnaa korjataan 8–10 vuoden välein. Korjaamisen jälkeen korkki keitetään, kuivataan ja höylätään ohuiksi viipaleiksi. Lopuksi se tiivistetään käyttäen myrkytöntä tiivistettä. Korkki on materiaalina kevyttä, sillä sen tilavuudesta puolet on ilmaa. Se on vedenpitävää, tahraantumaton ja hypoallergista. Suurin osa korkkitammiviljelmistä sijaitsee Portugalissa. (Korkkikangas n.d.)

Metsät, joista materiaali kerätään, ovat arvokkaita elinympäristöjä monille uhanalaisille lajeille Etelä-Euroopassa. Nämä metsät torjuvat myös aavikoitumista. Korkin kerääminen ei tapa isäntäpuuta. (Korkki n.d.)

Korkkikangas on korkkia, jossa on kangastausta. Sitä on helppo taivuttaa ja ommella. Se sopii käytettäväksi keinojalan tapaan esimerkiksi asusteisiin tai piensisustukseen. (Elleström 2018.)



Kuva 21. Korkille on tunnusomaista vaihteleva väri. (Kuva: Tanja Minkkinen)

Korkkikangasta valmistetaan useissa eri maissa, ja sitä markkinoidaan useiden tavarantoimittajien kautta. Tarjolla on ohuempaa (50 mm) ja hieman paksumpaa (75 mm) korkkikangasta. Materiaalia on saatavilla paloittain (50 cm x 70 cm), metreittäin (lev. 135–140 cm) ja nauhana. Korkkikangas muodostuu kahdesta tai kolmesta kerroksesta: korkista ja polyesterista valmistetusta taustakankaasta tai korkista, puuvillataustakankaasta ja polyuretaanista.

Kokeiluja varten korkkikangasta tilattiin pieniä määriä koekäyttöön eri valmistajilta. Ensimmäisissä kokeiluissa havaittiin, että osasta materiaaleista korkki irtosi pohjamateriaalista ja että korkki murtui taitettaessa helposti. Sen vuoksi kokeiluissa käytettiin pääasiassa saman valmistajan 70 mm paksuista korkkikangasta. Tyypillisimpiä, korkkikankaasta valmistettuja tuotteita olivat säilyttimet, laukut, pussukat, pukukukat, korut, rusetit, vetimet ja kalusteiden sisustustyyny. Korkkia kokeiltiin myös rahin päällisenä. (Vauhkala 2020.)

Materiaalia on miellyttävää käsitellä. Sen leikkuu on helppoa ja ompelu on vaivatonta niin koti- kuin teollisuuskoneella. Tuotteiden valmistuksessa suosittiin ohuita, nahkamateriaaliin soveltuvia saumarakenteita. Ommeltaessa kappaleet kannattaa kiinnittää toisiinsa klipseillä tai klemmareilla. Ommelta purettaessa ompeleen kohdalle jää näkyviin reikä. Korkkikankaaseen voidaan kiinnittää nittejä, painonappeja, sirkkoja, purjerenkaita. Materiaali taipuu myös päällystettäviin nappeihin. (Vauhkala 2020.)



Kuva 22. Korkkikankaasta valmistettu rusetti. Valmistaja Elsa Korpi, tekstiili- ja muotiala. (Kuva: Sirpa Vauhkala)

Kokeiluissa korkkikangasta värjättiin mm. silkki- ja kankaanpainantaväreillä, mutta korkin pintastrukturi häviää helposti väriaineen alle. Lisäksi väri jää pintaan, joten materiaalia taitettaessa korkin alkuperäinen väri tulee taitoskohdista näkyviin. Laser-tekniikalla on mahdollista kuvioda korkkikankaan pintaa. Kangas on hyvin tiivistä, joten esimerkiksi päällystettäessä istuintyy-nyihin kannattaa jättää ”ilmaukkoja”. (Vauhkala 2020.)

Korkkikankaan lisäksi kokeiltiin 100 % korkkia (2mm & 5mm) ja korkki-rouhetta. 100 % korkki murtuu helposti, joten sitä käytettiin lähinnä istuinten pehmikkeenä. Materiaalia liimattiin myös päällekkäin, ja liimaukset kestivät käytössä hyvin. Kevyt ja hypoallergeeninen korkkirouhe soveltuu puolestaan tuotteiden täytemateriaaliksi erityisesti sellaisille henkilöille, joilla on pölyallergia tai astma. (Vauhkala 2020.)

Työpajakokeiluiden aikana vuosina 2018–2020 korkkikankaan kuosien määrä on lisääntynyt, ja markkinoille on tullut pintavärjättyä korkkia. Korkkimateriaalit ovat melko hintavia, joten mallin suunnittelussa kannattaa huomioida materiaalin optimaalinen käyttö. Osa opiskelijoista kritisoi materiaalin koostumusta, sillä korkkikangas sisältää joko polyesteriä tai polyuretaania, mikä vähensi heidän mielestään materiaalin ekologisuutta, ja uudelleen käytettävyyttä sekä kierrätettävyyttä. (Vauhkala 2020.)

4.2 ANANASNAHKA

Piñatex valmistetaan ananaksen lehdistä, jotka ovat ananaksen sadonkorjuun sivutuote. Sen raaka-aineen valmistus ei siis vaadi erillistä kasvatusta, maankäyttöä tai ylimääräistä vettä ja energiaa. (Ananasaika 2017.) Piñatexin ananakset kasvatetaan yhteistyöviljelmillä Filippiineillä (Ekologinen nahka? 2020). Piñatex-materiaalin on kehittänyt Ananas Anam.



Kuva 23. Ananaksen lehdistä valmistetun keinonahan raaka-aineen valmistus ei vaadi erillistä kasvatusta, maankäyttöä tai ylimääräistä vettä ja energiaa. (Kuva: Tanja Minkkinen)

Piñatex oli kiinnostava uusi materiaali, ja opiskelijat olisivat halunneet sitä koekäyttöön. Piñatexia koetilattiin hankkeen käyttöön, mutta sitä tuotetaan toistaiseksi niin vähän, että vain kansainväliset brändit saavat sitä käyttöönsä. Materiaalista saatiin kuitenkin materiaalinäytteet tilaamalla.

4.3 NAHKAPAPERI

Nahkamaista paperia pystytään käyttämään keinonahan tavoin asusteissa ja piensisustuksessa. Sitä voi leikata, liimata ja ommella. (Store 2018.)

Kartonkimainen nahkapaperi muuttuu nahkamaiseksi lämpimässä vedessä. Kuivuessaan se jää nahkamaiseksi. Materiaalia voi ommella kuivana ja kosteana. Nahkapaperi kesää pesukonepesun. (Store 2018.)



Kuva 24. Nahkapaperi valmistetaan selluloosasta ja lateksista. (Kuva: Tanja Minkkinen)

Kokeiluissa käytetty nahkapaperi (SnapPap) koostuu selluloosasta (n. 60 %) ja lateksista, joista lateksi toimii sidosaineena. Materiaali muistuttaa sileäpintaista jäykähköä kartonkia, mutta rypistämällä saadaan rustiikkisempi, nahkamaisempi vaikutelma. Materiaali on purkautumaton, ja sitä myydään yksivärisenä ja kuviollisena arkeittain, metreittäin tai kapeana nauhana. Materiaalin toimitajia on useita, mutta pääsääntöisesti sen paksuus on noin 0,55 mm, se on 50–75 cm leveää, ja sen paino on 350 g/m². (Vauhkala 2020.)

Tyypillisimpiä opiskelijoiden valmistamia tuotteita ovat olleet avaimenperät, säilyttimet, laukut ja pussukat sekä koruaihiot ja korurasiat (Vauhkala 2020).

Materiaalin työstössä voidaan hyödyntää leikkuumattoa, leikkuria, saksia, kangaspuristimia, taittoluuta ym. paperin työstöön soveltuvia välineitä. Materiaali kestää hyvin värjäämisen, kastelun, painamisen, piirtämisen, kuvioiden leikkuun ja stanssauksen sekä taittelun. Värjäyksiä kokeiltiin reaktiivi- ja happoväreillä. Väripinnasta tuli marmorinen ja elävä. Nahkapaperia on helppo ommella ja koristella. Kostuttaminen helpottaa materiaalin työstöä. Ommeltaessa selkeät, melko yksikertaiset mm. nahan ompelun soveltuvat saumarakenteet toimivat parhaiten. (Vauhkala 2020.)



Kuva 25. Nahkapaperista valmistettu, kuviopainettu laukku. Valmistaja Tuija Nieminen, taideteollisuusala. (Kuva: Sirpa Vauhkala)

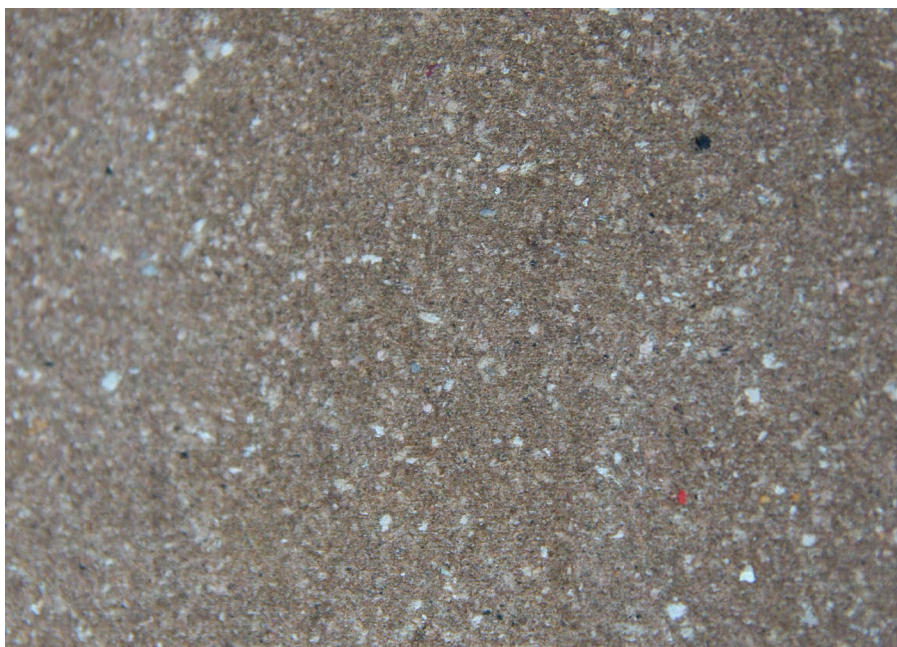
Tavallinen ompeluneula ja yli 3 mm pistonpituus toimivat ompelussa parhaiten. Ommeltaessa kappaleet kannattaa kiinnittää toisiinsa klipseillä tai klemmeilla. Ommelta purettaessa ompeleen kohdalle jää reikä, ja edestakaisommel rei'ittää materiaalia melko paljon, mikä vaikuttaa etenkin repeytymisherkkyyteen. Materiaalia käsitellessä havaittiin myös, että kapeita tuotteita on haastava kääntää, ja että tuote repeää helposti ompeleen kohdalta. Materiaaliin voidaan kiinnittää niittejä, painonappeja, sirkkoja, purjerenkaita ja siitä voidaan valmistaa päällystettäviä nappeja. (Vauhkala 2020.)

Nahkapaperista valmistetut tuotteet kestävät 40–60 asteen konepesun ja niitä voidaan silittää nurjalta puolelta matalalla lämmöllä. Materiaali peseytyi ja kesti silityksen hyvin eikä päästänyt väriä, mutta kutistui noin 5 prosenttia. Myös hyvin pienten leikkuuylijäämien hyödyntäminen on mahdollista esimer-

kiksi koruaihioina, joten hukkamateriaalia jää erittäin vähän. Materiaalin hinta, toimitustapa ja valikoima vaihtelevat melkoisesti tavarantoimittajittain. Joidenkin tavarantoimittajien materiaalissa oli pistävä haju, joka laimeni materiaalia säilytettäessä ilmapasti. (Vauhkala 2020.)

4.4 KIERRÄTETTY NAHKA

Kierrätettyä nahkaa saadaan teollisuuden ylijäämästä ja käytetyistä nahkavaatteista. Nahkaa voidaan kierrättää teollisesti uudeksi materiaaliksi mekaanisesti rouhimalla ja puristamalla jälleen nahanomaiseksi materiaaliksi. (Nurmi n.d.)



Kuva 26. Nahan kaltaista kierrätysnahkaa voidaan valmistaa sekoittamalla kierrätettyä nahkaa ja raakakumia. (Kuva: Tanja Minkkinen)

Kokeiluissa käytettiin nahkajätteestä ja raakakumista valmistettua kierrätettyä nahkaa tuotemerkiltään ReLeda. Se valmistetaan huonekalu- ja jalkine-teollisuuden ylijäämästä, joka rouhitetaan mekaanisesti. Materiaalin pinta on hieman marmoroitu, mikä antaa sille trendikkään ilmeen. Materiaalia myydään rullissa, joiden koko on 70 cm x 100 cm, ja materiaalin paksuus on 0,8 mm. Väri vaihtoehtoja on kolme: musta, tumman ruskea ja vaalean ruskea.

Tyypillisimpiä opiskelijoiden valmistamia tuotteita ovat olleet avaimenperät, säilyttimet, laukut ja kotelot. Materiaalikerroksia päällekkäin liimaamalla on materiaalista muotoiltu myös puukon tuppi. Reledan toimivuutta sisätossujen pohjien luistamattomana materiaalina koekäytetään parhaillaan. (Vauhkala 2020.)

Kierrätysnahkaa on helppo ommella ja sen tuntu on miellyttävä. Materiaalin käsittelyssä voidaan hyödyntää nahan työstöön soveltuvia työvälineitä ja laitteita, ja siihen voidaan kiinnittää niittejä, painonappeja, sirkkoja, purjerenkaita. Materiaalia on helppo rei'ittää eri välineillä tai pakottaa kuvioita esim. kuvioraudoilla, samoin menetelmin kuin nahkaan. Materiaalia voidaan värjätä ja maalata nahkaväreillä, mutta väri peittää materiaalille ominaisen marmorikuvion. (Vauhkala 2020.)



Kuva 27. Reledasta valmistettuja avaimenperiä. Valmistaja Saara Barck, media-ala. (Kuva: Sirpa Vauhkala)

Mallin suunnittelussa kannattaa huomioida materiaalin jäykkyys ja paksuus. Materiaali muotoutuu parhaiten selkeisiin muotoihin. Saumarakenteissa yksinkertaisten perusrakenteiden suosiminen toimii parhaiten. Materiaali ei purkaannu, joten saumat voi jättää tuotteen ulkopuolelle. Työstön aikana havaittiin, että materiaali repeää helposti, kun siihen tehdään saksilla leikkuujälki. (Vauhkala 2020.)

Neulan reiät jäävät näkyviin esimerkiksi purettaessa, neulattaessa ja ommeltaessa. Tämän välttämiseksi ommeltaessa kannattaa kappaleet kiinnittää toisiinsa klipseillä, klemmareilla tai varovasti teipillä. Materiaalissa on selkeä nahan ja raakakumin tuoksu. Muutama opiskelija kertoi saavansa tuoksusta allergisia oireita. Materiaalille tehtiin myös pesukoe, jossa se pyöritettiin hienopesuohjelmalla 40°C lämpötilassa, minkä jälkeen se lingottiin ja nostettiin kuivumaan tasaiselle alustalle. Materiaali ei muuttunut tai vaurioitunut käsittelyssä silmämääräisesti arvioituna. (Vauhkala 2020.)

5 MATERIAALITESTAUKSET

Tuija Manerus, Kirsi Knuutila & Miia Jämsén

Tässä luvussa kuvataan erityisesti sellaisia materiaalitestauksia, joiden suunnittelusta ja toteutuksesta kirjoittajilla on omakohtaista kokemusta. Näitä samoja, alla mainittuja testejä käytettiin julkaisussa kuvattujen materiaalien testaamiseen.

- Taittuvuus (visuaalinen tarkastelu)
- Rypistyvyys (visuaalinen tarkastelu)
- Palautuvuus (visuaalinen tarkastelu)
- Vetolujuus käsittelemättöminä, pesun jälkeen kuivina ja kylmäkäsittelyn jälkeen (SFS-EN ISO 13934-1 standardin mukaan vetolujuuskojeella)
- Murtovoima käsittelemättöminä, pesun jälkeen kuivina ja kylmäkäsittelyn jälkeen (SFS-EN ISO 13934-1 standardin mukaan vetolujuuskojeella)
- Murtovenymä käsittelemättöminä, pesun jälkeen kuivina ja kylmäkäsittelyn jälkeen (SFS-EN ISO 13934-1 standardin mukaan vetolujuuskojeella)
- Kosteudensieto (SFS-EN ISO 4920 standardin mukaan)
- Vedenimeytymiskyky, kuivuminen (punnitus)
- Mittamuutosten määrittäminen pesussa ja kuivatuksessa (SFS-EN ISO 5077 mukaan)
- Palo-ominaisuudet. Syttyminen ja liekin leviäminen (soveltaen SFS 5464 standardia)
- Mikromuovitesti (osaksi soveltaen SFS-EN 872 -vedenlaatustandardia)

Näiden testien lisäksi kankaita usein testataan myös niiden kulutuskestävyyden näkökulmasta, kuten testaamalla materiaalien hankauslujuutta tai nyppyyntyvyyttä.

5.1 TESTAUSVALMISTELUT

5.1.1 VERROKKIEN VALINTA

Testauksiin valittiin esimerkkejä eri tyyppisistä markkinoilla olevista uusista biopohjaisista ja kierrätyskuitumateriaaleista. Kaiken kaikkiaan testattavia materiaaleja oli 20. Lisäksi testattiin ns. verrokkimateriaaleja, joiden ominaisuuksia verrattiin testattaviin materiaaleihin. Niiden valinnassa turvauduttiin kokeneen kangasmyyjän asiantuntemukseen.

Verrokkimateriaalit olivat tavanomaisia yleisesti käytössä olevia materiaaleja; keinokuitu-, sekoitekuitu- ja luonnonmateriaaleja (Kuva 28). Valinnassa huomioitiin, että verrokkimateriaali muistuttaa käytettävyydeltään mahdollisimman hyvin testattavaa materiaalia, vaikka olisikin koostumukseltaan hyvinkin erilainen. Yksi verrokkimateriaali toimi kolmelle testattavalle materiaalille ja yksi kahdelle, joten verrokkimateriaaleja tarvittiin 16 kpl.



Kuva 28. Verrokkimateriaalit. (Kuva: Tuija Manerus)

5.1.2 KOEPALOJEN ESIKÄSITTELY

Testauksia varten leikattiin yli 1 300 määrätyn kokoista koepalaa, joka työllisti ajallisesti melko paljon. Koepaloja tarvittiin paljon, koska rinnakkaisia testauksia tehtiin 3–5 jokaista materiaalia ja verrokkia kohden. Materiaaleista ja verrokeista leikattiin viisi koepalaa rypistyvyys- ja palautuvuustestauksia varten, kuusi koepalaa kosteudensieto-, vedenimeytymiskyky-, kuivumis- ja mittamuutostestauksia varten ja 26 koepalaa vetolujuus-, murtovoima- ja murtovenymättestauksia varten. Viimeksi mainittuihin testauksiin tarvittiin noinkin suuri koepalojen määrä, koska testaukset tehtiin materiaaleille loimi- ja kudesuunnassa sekä erityyppisissä olosuhteissa: käsittelemättöminä, pesun jälkeen kuivina ja kylmäkäsittelyn jälkeen.

Taittuvuustestaus tehtiin vain viidelle kovemmalle materiaalille. Palo-ominaisuustestauksiin käytettiin testauksista jäljelle jääneitä pieniä kangassuikaleita, joiden määrää ei ole laskettu mukaan leikattujen koepalojen määrään.

Leikkaamisen lisäksi koepaloihin merkattiin loimen ja kuteen suunta vetolujuus- ja mittamuutostestausta varten. Merkkkaus tehtiin tekstiilitussilla. Materiaaleihin, joissa tussin jälki ei näkynyt, merkintä harsittiin langalla. Mittamuutostestausta varten koepaloihin merkattiin myös 10 cm x 10 cm alue.

Testausmenetelmien suunnittelussa on hyödynnetty mm. Irma Boncamperin vuonna 2011 julkaistua *Tekstiilioppi: Kuituraaka-aineet* -kirjaa sekä SFS-standardeja. Näistä on saatu tietoa yleisemmistä tekstiileille tehtävistä testauksista. Myös tekstiilien testausta tekevien yritysten sivustoilta löytyy tietoa testausmenetelmistä.

5.2 TESTATUT MATERIAALIT

Seuraavilla sivuilla olevassa taulukossa 1 on esitetty testatut materiaalit, tehdyt materiaalit testit sekä käytetyt verrokkimateriaalit.

TAULUKKO 1. Testatut materiaalit, testi ja verrokkimateriaalit eri materiaaleille.												
Materiaali, koostumus, (tuotemerkki), mitattu ominaispaino***	Taittuvuus	Rypistyvyys	Palautuvuus	Vetolujuus*	Murtovoima*	Murtovenymä*	Kosteudensieto	Vedenimeytymiskyky	Mittamuutokset pesun jälkeen	Palo-ominaisuudet	Mikromuovit	Verrokkimateriaali, koostumus (tuotemerkki), mitattu ominaispaino***
Sellulevy, 957 g/m ²	x	x	x	x	x	x	x			x		
Nahkapaperi, selluloosaa 60%, lateksia 40 %, 316 g/m ²	x	x	x	x	x	x	x					Keinonahka, 100 % polyesteri, pinnoite 96 % PVC, 4 % polyuretaani (NAPA), 569 g/m ²
Korkkikangas R100, 50 % korkkia, pohjamateriaali 25 % puuvillaa, 25 % polyesteriä, 376 g/m ²	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		Keinonahka, 100 % polyesteri, pinnoite 96 % PVC, 4 % polyuretaani (NAPA), 569 g/m ²
Kierrätysnahka (ReLeda), 867 g/m ²	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		Keinonahka, 100 % polyesteri, pinnoite 96 % PVC, 4 % polyuretaani (NAPA), 569 g/m ²
Luomupuuvillafleece, 100 %, 375 g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Polyesterifleece, 100 % (Polarfleece 3), 253 g/m ² ,
Pehmustekuitu, 30 % villa ja 70 % tekstiilijäteseikoite, 218 g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Polyesterilevyvanu, 100 % (100 g), 111 g/m ²
Turvevilla, 50 % lampaanvilla, 50 % tupasvilla, 318 g/m ² ,		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Villamainen sekoitekangas, 90 % villa 10 % nylon (DURHAM), 276 g/m ²
Kierrätystekstiilistä valmistettu huopa (Green Craft), 385 g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Huopakangas, 100 % polyesteri (1005 Polyesteri, PAKSU HUOPA 3 mm), 710 g/m ²
Kierrätyspuuvillaflanelli, 75 % puuvillaa ja 25 % polyesteri (Äijäflanelli), 365 g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Puuvillaflanelli, 100 %, 212 g/m ²

* Vetolujuus, murtovoima ja murtolujuus mitattiin käsittelemättöminä, pesun jälkeen kuivina ja kylmäkäsittelyn jälkeen.

** Kovaa kiinanruohokangasta käytettiin käytettävyyssokeiluissa, jotka on esitelty luvussa 2.

*** Ominaispainot perustuvat mittaustuloksiin ja ne on esitetty liitteessä 8.

TAULUKKO 1. jatkuu. Testatut materiaalit, testi ja verrokkimateriaalit eri materiaaleille.												
Materiaali, koostumus, (tuotemerkki), mitattu ominaispaino***	Taittavuus	Rypistyvyys	Palautuvuus	Vetolujuus*	Murtovoima*	Murtovenymä*	Kosteudensieto	Vedenimeytymiskyky	Mittamuutokset pesun jälkeen	Palo-ominaisuudet	Mikromuovit	Verrokkimateriaali, koostumus (tuotemerkki), mitattu ominaispaino***
Luomupuuvillatrikoo, 100 % (Lydia organic cotton), 205 g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Triko, 97 % puuvilla 3 % elastaani (RAITA), 218 g/m ²
Bambutrikoo, 95 % bambua ja 5 % lycraa, 255 g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Muuntokuitutrikoo, 94 % viskoosi 6 % elastaani (MIROLIA), 220 g/m ²
Kierrätysmuovilycra, 90 % nylonia, 10 % elastaani (Urheilulycra), 160 g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Lycra, 88 % polyamidi, 12 % elastaani (ICE FUN 3), 173 g/m ²
Kierrätyspuuvilla, 75 % puuvilla, 25 % polyesteriä (Veikko), 246 g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Napakka puuvillakangas, 100 % (AFRIKAN ARVOITUS), 213 g/m ² ,
Nokkoskangas, 100 %, 483 g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Juuttikangas, 100 % (säkkikangas LUX), 470 g/m ² ,
Nokkospuuvilla-sekoite, 80 % nokkonen, 20 % puuvilla, 391 g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Pellavakangas, 100 % (LATO), 327 g/m ²
Banaaniviskoosi, 100 %, 426 g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Pehmeä sekoitekangas, 40 % polyesteri, 29 % puuvilla, 26 % viskoosi, 5 % pellava (STEPPY), 298 g/m ²
Hamppukangas, 100 %, 376 g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Pellavakangas, 100 % (PIENNAR), 264 g/m ²
Kova kiinanruohokangas** eli rami, 100 %, 192g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Polyamiditylli, 100 %, 20 g/m ²
Pehmeä kiinanruohokangas eli rami, 100 % (LILY), 245 g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Polyamiditylli, 100 %, 20 g/m ²
Lyocell-muuntokuitu (Ella-Tencel), 184 g/m ²		x	x	x	x	x	x	x	x	x		Viskoosi, 100 % (LEHDET), 95 g/m ²

* Vetolujuus, murtovoima ja murtolujuus mitattiin käsittelemättöminä, pesun jälkeen kuivina ja kylmäsittelyn jälkeen.

** Kovaa kiinanruohokangasta käytettiin käytettävyyssokeiluissa, jotka on esitelty luvussa 2.

*** Ominaispainot perustuvat mittaustuloksiin ja ne on esitetty liitteessä 8.

5.3 TESTAUSMENETELMÄT

5.3.1 TAITTUVUUSTESTI

Taittuvuustesti perustuu visuaaliseen tarkasteluun. Se kannattaa tehdä vain jäykimmille materiaaleille, kuten sellulevylle, nahkapaperille, korkkikankaalle, kierrätysnahalle ja keinonahkalle.

Testauksessa koepalojen koko on noin 10 cm x 10 cm. Materiaali taitetaan kaksin kerroin ja laitetaan 5 kg painon alle vuorokauden ajaksi. Kun paino poistetaan materiaalin päältä, taitos avataan ja taitoskohdasta tarkastellaan taitosjälkeä. Tarkastelussa kiinnitetään huomioita erityisesti siihen, sileneekö taitekohta vai jääkö materiaaliin pysyvä jälki.

Materiaalin taittuvuutta verrataan verrokkimateriaalin taittuvuuteen.

5.3.2 RYPISTYVYYSTESTI

Rypistyvyystesti perustuu visuaaliseen tarkasteluun, ja se tehdään kaikille testattaville ja verrokkimateriaaleilla. Testattavasta materiaalista ja verrokeista leikataan 5 kpl 10 cm x 10 cm kokoiset koepalat. Koepaloja puristetaan nyrkissä 10 sekunnin ajan, jonka jälkeen tarkastellaan rypistymistä. Puristaminen tehdään molemmilla käsillä yhtä aikaa, jolloin toisessa kädessä on testattava materiaali ja toisessa verrokkimateriaali. (Kuva 29)

Materiaalien rypistymistä verrataan toisiinsa (Kuva 30). Testattavista materiaaleista tehdään viisi rinnakkaista määrittystä.

5.3.3 PALAUTUVUUSTESTI

Palautuvuustesti tehdään samoilla 10 cm x 10 cm koepaloilla kuin rypistyvyystestissä kaikille testattaville materiaaleille ja verrokkimateriaaleille. Palautuvuustestissä tarkastellaan visuaalisesti, miten rypistynyt materiaali oikenee eli palautuu tilaan ennen rypistymistestausta (Kuva 31).

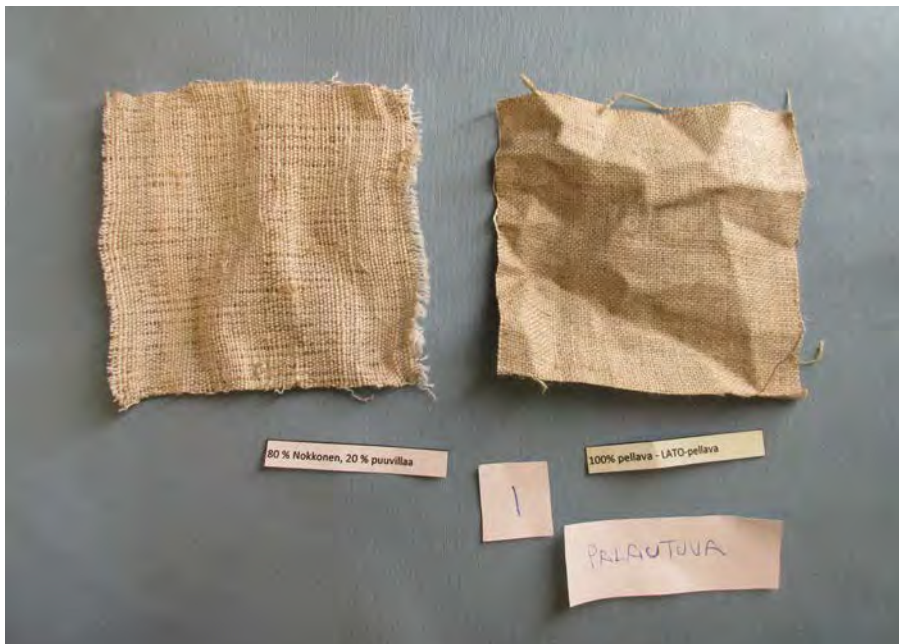
Materiaalin palautumista verrataan verrokkimateriaalin palautuvuuteen. Testattavista materiaaleista tehdään viisi rinnakkaista määrittystä.



Kuva 29. Materiaalinäytteet rypistymässä nyrkin sisällä 10 sekuntia. (Kuva: Tuija Manerus)



Kuva 30. Nokkospuuvillasekoite ja verrokkinsa 100% pellavakangas jäivät molemmat myttyyn ja tarvitsivat apua oikentamisessa. (Kuva: Heidi Talvilahti)



Kuva 31. Palautuvuudesta osoitti, että nokkospuuvillasekoite tarvitsi apua oikentamiseen, mutta verrokkiinsa nähden siihen jäi ”pehmeämmät” taitokset. (Kuva: Heidi Talvilahti)

5.3.4 VETOLUJUUDEN, MURTOVOIMAN JA MURTOVENYMÄN MÄÄRITTÄMINEN

Vetolujuuden murtovoiman ja murtovenymän määrittäminen tehtiin standardin *Vetolujuus CRE SFS-EN ISO 13934-1 Tekstiilit. Kankaiden lujuusominaisuudet. Osa 1: Suurimman murtovoiman ja murtovenymän määrittäminen liuskamenetelmällä* mukaisesti.

Testissä materiaalien lujuusominaisuudet määritetään vetolujuuskojeella. Kojeen alaleuka on kiinteä ja yläleuka liikkuu vakionopeudella koko testin ajan. Koko testauslaitteisto on käytännöllisesti katsoen taipumaton. Materiaalitestauksissa käytetään S-Series Bench-top Test Machine H5KS -vetolujuuskojetta, joka soveltuu kankaiden tai vastaavien materiaalien testaukseen (Kuva 32).

Testaus tehdään kaikille testattaville materiaaleille ja verrokkimateriaaleille. Materiaaleista leikataan 200 mm x 50 mm suuruiset koepalat, 5 kpl loimen-suuntaisina ja 5 kpl kuteensuuntaisina. Leveyssuunnassa lankaluvun tulee olla vähintään 20 kpl. Koepala kiinnitetään vetolujuuskojeeseen siten, että koepala on koko leveydeltään kiinni testauslaitteen leuoissa. Testausnopeudeksi valitaan 20 mm/min kankaan venymän ollessa alle 10 % ja 100 mm/min, venymän ollessa suurempi kuin 10 prosenttia. Koepalaa venytetään venymän lisäyksen ollessa vakio, kunnes koepala katkeaa.

Koje mittaa automaattisesti vetolujuuden eli suurimman voiman, jolla koepalaa kuormitetaan katkeamiseen asti. Se mittaa samalla murtovoiman, joka on koepalan katkeamispisteessä mitattu voima ja murtovenymän eli murtovoimaa vastaavan koepalan venymän.

Katkeamisen aiheuttava voima (vetolujuus) ja murtovoima ilmoitetaan newtoneina millimetriä kohti (N/mm) ja venymä prosentteina. Koje ilmoittaa mittaustuloksen rinnakkaisnäytteiden keskiarvona. Testaus tehdään kuteen ja loimen suuntaan. Testattavan materiaalin lujuusominaisuuksia verrataan verrokkimateriaalin lujuusominaisuuksiin.

Materiaalit testataan käsittelemättömänä, kylmäkäsittelyinä sekä kuivana pesun jälkeen. Kylmäkäsittelyssä materiaalia pidetään noin -55°C lämpötilassa viikon ajan. Pesu tehdään +40°C lämpötilassa ja koepalojen annetaan kuivua huoneenlämmössä ennen testausta. Standardin mukaan testauksessa käytetään viittä rinnakkaista mittausta ja koepalat testataan loimen ja kuteen suuntaan.



Kuva 32. Series Bench-top Test Machine H5KS -laitteella määritetään materiaalite-
tauksissa vetolujuus, murtovenymä ja murtovoima. (Kuva: Tuija Manerus)

5.3.5 KOSTEUDENSJETOTESTI

Materiaalien veden hylkimiskykyä ja veden läpäisyä testataan kosteudensjetotestillä, joka toteutetaan standardin *Kosteudensieto SFS-EN ISO 4920 Tekstiilit. Pinnan kastumisen kestävyys (Spray test)* mukaisesti. Kosteudensjetotestauksessa voidaan käyttää samoja 20 cm x 20 cm koepaloja kuin veden imeytymiskyvyn (5.3.6), kuivumisnopeuden (5.3.7) ja mittamuutosten (5.3.8) määrittämisessä. Testaus tehtiin kaikille muille testattaville materiaaleille ja verrokkimateriaaleille paitsi sellulevylle, joka ei siedä kosteutta.

Kosteudensjetotestauksessa materiaalin pinnalle kaadetaan 250 ml vettä suppilon ja sumutinsuuttimen läpi, joka on kiinnitetty 45° kulmassa sumutettavan veden suuntaan nähden (Kuva 33). Vedenvirtauksen aika on 25–30 sekuntia. Sumutuksen aikana tarkkaillaan myös materiaalin vedenläpäisyä. Välittömästi sumutuksen loputtua pidikkeessä kiinni oleva materiaalinäyte otetaan telineestä ja käännetään vaakasuunnassa alaspäin sekä kopautetaan kevyesti.

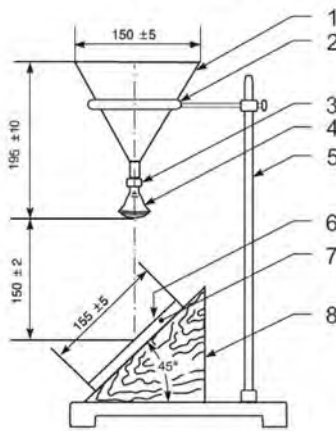
Näytepidikettä kierretään 180° ja kopautetaan uudelleen. Kopautusten aikana tarkkaillaan vesipisaroiden irtoamista näytepinnalta. Samalla tarkastellaan myös näytteen kastumista ja verrataan sitä standardissa olevaan asteikkoon. Verrokkimateriaalin testaus tehdään samaan aikaan materiaalitestauksen kanssa.

Materiaalin pinnan kastumista verrataan verrokkimateriaalin kastumisominaisuuksiin. Testattaville materiaaleista tehdään 5 rinnakkaista määrittystä. Koska standardin mukaista koelaitteistoa ja välineistöä ei ollut käytössä, laitteisto rakennettiin sovellettuna. Standardista poiketen näytepinnan halkaisijan koko oli testauksissa käytetyssä laitteistossa 100 mm standardin mukaisen 155 ± 5 mm sijaan (Kuva 34).

Pinnan kastumisen kestävyden mittausasteikko on seuraava:

- | | |
|-----|---|
| 100 | näytepinta ei ole kastunut eikä läpäise vettä, pinnalle jääneet vesipisarot irtoavat kopautettaessa |
| 90 | näytepinta kastuu ja läpäisee vettä hieman, kopautettaessa yksittäisiä vesipisaroita jää näytepintaan satunnaisesti |
| 80 | näytepinta kastuu pisarointikohdista |
| 70 | osittainen näytepinnan kastuminen pisarointikohdan ulkopuolelta |
| 50 | näytepinnan täydellinen kastuminen pisarointikohdan ulkopuolella |
| 0 | koko näytepinnan täydellinen kastuminen |

Dimensions in millimetres unless otherwise indicated



- Key**
- 1 funnel
 - 2 ring support
 - 3 rubber tubing
 - 4 spray nozzle
 - 5 stand
 - 6 specimen
 - 7 specimen holder
 - 8 support

Kuva 33. Standardin mukainen koelaitteisto. (SFS-EN ISO 4920:2012,4)



Kuva 34. Testauksissa käytetty koelaitteisto. (Kuva: Tuija Manerus)

5.3.6 VEDENIMEYTYMISKYVYN MÄÄRITTÄMINEN

Materiaalin vedenimeytymiskyky määritetään mittaamalla näytepalan paino ennen ja jälkeen konepesun. Vedenimeytymiskyvyn testaus tehtiin kaikille muille testattaville materiaaleille ja verrokkimateriaaleille paitsi sellulevylle. Koska materiaalien vedenimeytymiskyvyn määrittämisessä käytettiin samoja 20 cm x 20 cm koepaloja kuin kosteudensietomäärittämisessä (5.3.5), ne punnittiin kuivana ennen kosteudensietomäärittämisaloitusta.

Alkupunnitusta käytetään myös kankaan ominaispainon (g/m^2) selvittämiseen. Koepalat pestään pesukoneessa ilman pesuaineita ja linkousta. Pesun aikana koepalat ovat pesupussissa. Märät koepalat nostetaan kuivaustelineelle, ja kun materiaalista lähtevien vesitippojen tippuminen hidastuu noin yhteen tippaan 5–10 sekunnissa, materiaali punnitaan.

Kastuneen materiaalin painosta vähennetään kuivan materiaalin paino, jolloin saadaan materiaaliin imeytynyt vesimäärä selvitettyä. Myös niittien tai merkkilankojen painot huomioidaan punnituksessa. Imeytynyt vesimäärä ilmoitetaan prosentteina materiaalin painoon verrattuna.

Koska osa materiaaleista on helposti rispaantuvia, näytepalat punnitaan myös kuivauksen jälkeen. Mikäli alkuperäisen ja loppupunnituksen eroa, verrataan testauksessa materiaaliin imeytynyttä vesimäärää kuivuneen materiaalin loppupainoon. Materiaaliin imeytynyttä vesimäärää verrataan verrokkimateriaalin vesimäärään. Testattaville materiaaleille tehdään viisi rinnakkaista määrittäystä.

5.3.7 KUIVUMISNOPEUDEN MÄÄRITTÄMINEN

Pesun ja alkupunnituksen jälkeen koepala nostetaan kuivaustelineelle kuivumaan (Kuva 35). Kuivumista seurataan punnitsemalla koepala 2 tunnin, 4 tunnin ja 24 tunnin päästä pesusta (Kuva 36). Kuivumista seurataan myös tunnustelemalla koepalaa käsin. Materiaalin kuivumista verrataan verrokkimateriaalin kuivumiseen. Testaus tehtiin kaikille muille testattaville materiaaleille ja verrokkimateriaaleille paitsi sellulevylle. Materiaaleille tehtiin viisi rinnakkaista määrittäystä.



Kuva 35. Kuivaustelineille nostetut koepalat. (Kuva: Tuija Manerus)



Kuva 36. Koepalat punnittiin viisi kertaa testauksen aikana. (Kuva: Tuija Manerus)

5.3.8 MITTAMUUTOSTEN MÄÄRITTÄMINEN

Materiaalin mittamuutoksen määrittämiseen pesussa ja kuivatuksessa määrittäminen tehdään soveltaen standardia *Tekstiilit. Mittamuutosten määrittäminen pesussa ja kuivatuksessa SFS-EN ISO 5077*. Se tehtiin kaikille muille testattaville materiaaleille ja verrokkimateriaaleille paitsi sellulevyille.

Materiaalin mittamuutoksen määrittämiseen pesussa ja kuivatuksessa tehdään standardin mukaan sovellettuna. Ennen pesua koepalaan merkitään 10 cm x 10 cm alue pesun kestäväällä tussilla tai harsimalla (Kuva 37). Myös materiaalin loimisuunta merkataan, että voidaan tarkastella mittamuutoksia eri suunnissa.

Koepalat pestään pesupusseissa ilman pesuainetta 40°C ja 60°C pesulämpötilassa (Kuva 38). Määrittäminen tehdään kolmelle rinnakkaiselle koepalalle molemmissa lämpötilassa. Kuivumisen jälkeen mitataan mittamuutos merkityn alueen kolmesta eri kohdasta loimensuuntaan ja kuteensuuntaan eli yhteensä kuudesta kohdasta.

Koepalojen mittamuutoksista lasketaan keskiarvot ja tulokset esitetään prosentteina alkuperäisestä mitasta 0,5 % tarkkuudella. Materiaalin kutistuminen ilmaistaan miinusmerkillä ja venyminen plusmerkillä. Testattavan materiaalin mittamuutosten keskiarvoa verrataan verrokkimateriaalin mittamuutosten keskiarvoon.



Kuva 37. Langalla harsittu 10 x 10 cm mitta-alue mittamuutosten määrittystä varten.
(Kuva: Tuija Manerus)



Kuva 38. Koepalojen pesuohjelmaksi valittiin normaali värillisten pesu 60°C lämpötilassa ilman linkousta. Toiset koepalat pestiin 40°C, mutta muutoin samanlaisissa olosuhteissa. (Kuva: Tuija Manerus)

5.3.9 PALO-OMINAISUUKSIEN MÄÄRITTÄMINEN

Materiaalien palo-ominaisuuksien tutkiminen tehdään soveltaen standardia *Tekstiilit. Palo-ominaisuudet. Syttyminen ja liekin leviäminen. SFS 5464*. Se määritettiin kaikille testattaville materiaaleille ja verrokkimateriaaleille.

Palo-ominaisuuksista määritetään minimisyttymisaika, liekinetenemisnopeus, syttyvyys ja palaminen. Standardin mukaan minimisyttymisaika on lyhin aika, joka sytytyslähteen on oltava kohdistettuna materiaaliin, jotta jatkuva palaminen käynnistyisi määritellyissä testausolosuhteissa.

Liekinetenemisnopeuden mittaaminen tehtiin hieman standardista poiketen. Tehdyissä mittauksissa tarkasteltiin matkaa, jonka liekki eteni tietyssä ajassa. Standardin mukaisessa liekinetenemisajan määrittämisessä tarkastellaan aikaa, joka kuluu liekin etenemiseen 127 mm:n matkalla.

Syttyvyys määritetään standardin mukaisesti. Siinä tarkkaillaan materiaalin ominaisuuksia, jotka vaikuttavat sen suhteelliseen syttymisherkkyyteen ja suhteelliseen kykyyn ylläpitää palamista. Palamisen tarkkailuun on oma standar-

dinsa (ISO 4880), vaikka tarkastelu tehdään soveltaen. Palamisessa tarkkailaan koepalan palamisominaisuuksia esim. sulamista, tiputtelua ja savuamista.

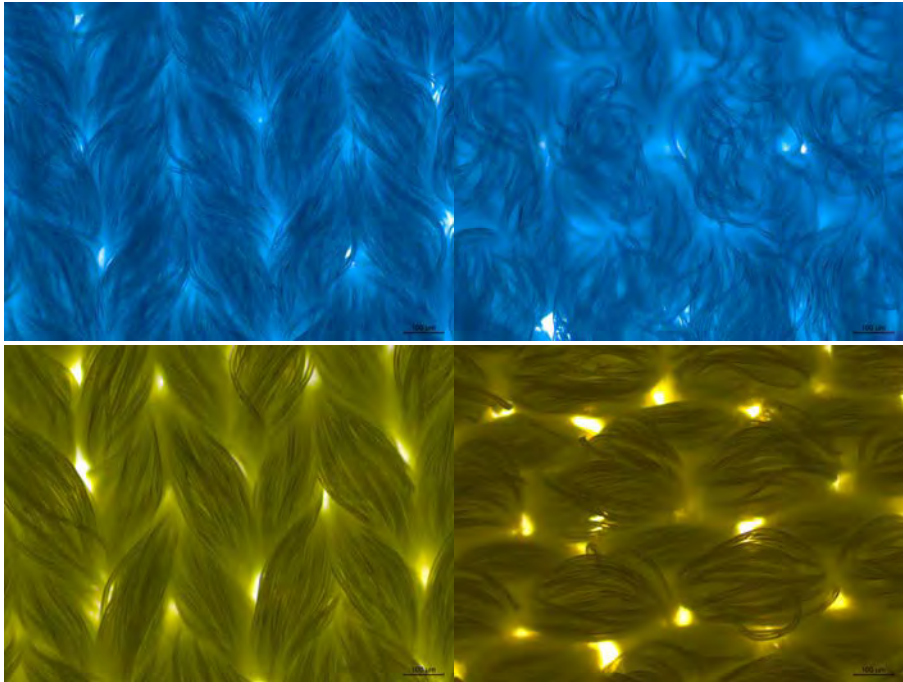
Palo-ominaisuuksia tutkittaessa käytössä ei ollut standardinmukaista sytytyslähdettä (mikropoltinta), vaan sytytys tehtiin kynttilän liekillä. Materiaalista leikattu pieni koepala vietiin liekin läheisyyteen, tarkkailtiin ja mitattiin samalla materiaalin syttymistä, palamista ja savuamista. Materiaalin palo-ominaisuuksia verrattiin verrokkimateriaalin palo-ominaisuuksiin. Testattaville materiaaleista tehtiin kolme rinnakkaista määrittystä.

5.3.10 MIKROMUOVIJÄÄMIEN MÄÄRITTÄMINEN

Mikromuoveilla tarkoitetaan yleensä muovipartikkeleja, joiden läpimitta on alle 5 mm. Niitä syntyy esimerkiksi, kun muovituotteet, kuten synteettiset tekstiilikuidut, haurastuvat ja hajoavat käytön aikana sekä elinkaarensa lopussa. Mikromuoveja valmistetaan myös tarkoituksella hygieni- ja kosmetiikkatuotteisiin. Vesistöihin päätyneitä mikromuovia ei voida poistaa eikä niiden alkuperää helposti selvittää. (Setälä ym. 2017, 2.)

Synteettisen urheilukankaan pesun yhteydessä syntyviä mikromuovijäämiä voidaan määrittää esimerkiksi gravimetrisen analyysin ja mikroskopian avulla. Gravimetrisen analyysin toteuttamisessa voidaan soveltaa *Water quality. Determination of suspended solids. Method by filtration through glass fibre filters* (SFS-EN 872) -standardia. Tavoitteena on kerätä pesussa syntyneet mikromuovipartikkelit suodattimelle ja määrittää irtoavien synteettisten kuitujen osuus sekä tunnistaa mikroskopian avulla suodattimelle jääneen kiintoaineen alkuperä. Kokeiden suorittamisessa on huolehdittava puhtaudesta, jotta huonepöly tai käytettävät astiat eivät aiheuta testattaviin näytteisiin mikromuovikontaminaatiota.

Ennen kokeen alkua koekankaat mikroskopoidaan ja kuvataan (Kuva 39). Mikromuovien tunnistaminen mikroskopiolla perustuu erityisesti synteettisen kuidun väriin.



Kuva 39. Kokeissa käytettyjen synteettisten urheilukankaiden (sininen polyamid-elastaanilycra ja vihreä kierrätysmuovilycra) rakenne (suurennos 100x, Leica DM 2000 -mikroskooppi). Langansuunta: oikea vasemmalla ja nurja oikealla. (Kuva: Miia Jämsén)

Mikroskopoinnin jälkeen kangaspakan kankaista leikataan minimissään kolme rinnakkaista koepalaa kooltaan 10 cm x 10 cm. Yksittäisen koepalan pinnalta puhalletaan paineilman avulla ylimääräiset pölyt ja roskat pois. Puhdistettu koepala punnitaan 0,0001 g tarkkuudella ja laitetaan puhtaaseen lasia-astiaan. Astia täytetään ionivaihdetulla vedellä, joka on lämmitetty kankaan pesuohjeen mukaiseen 40 °C lämpötilaan. Tämän jälkeen astia peitetään. Koepalan pesussa ei käytetä pesuainetta.

Kangasnäytepalojen pesu voidaan suorittaa tasoravistelijalla (Kuva 40) tai muulla tarkoitukseen sopivalla laitteistolla. Ravistelu säädetään vastaamaan pyykinpesukoneen pesukäyttötymistä ja ravistelu-aika (2 h) noudattaa teknisten vaatteiden normaalia pyykinpesuohjelma-aikaa.



Kuva 40. Synteettisten urheilukankaiden pesu tasoravistelijalla. (Kuva: Miia Jämsén)

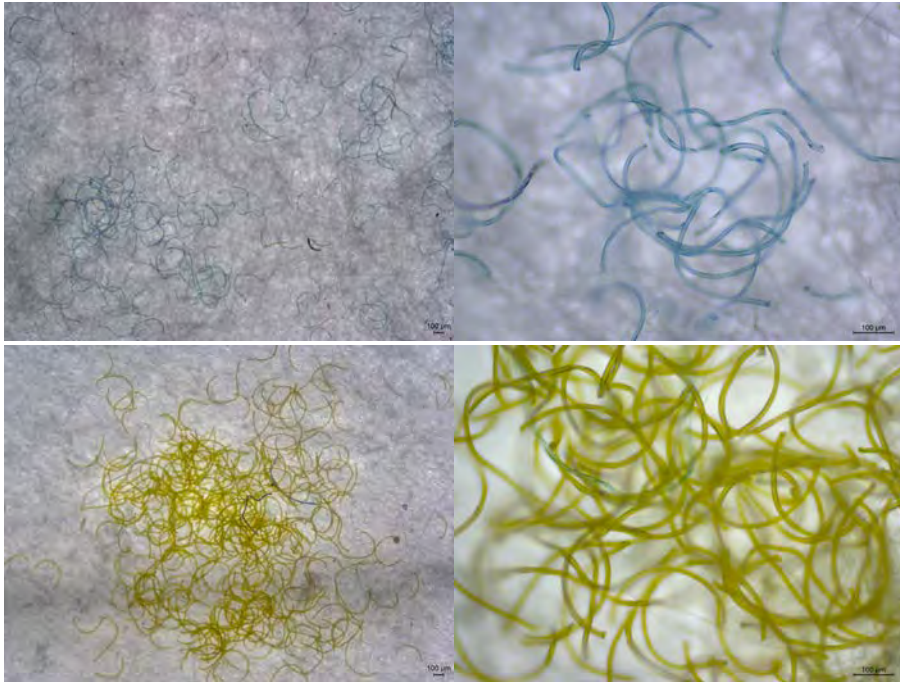
Ravistelun jälkeen pesuvesi erotetaan näytteestä suodattamalla vesi puhtaan metallisen lävikön (reiän halkaisija 0,2 mm) läpi Büchner-suppilolle (Kuva 41). Vedenlaatustandardin mukaisesti käytetään lasikuitusuodatinpaperia. Suodatuksen lopuksi kangaspalat ja pesuastia huuhdellaan puhtaaksi ionivaihdetulla vedellä. Imu lopetetaan heti huoneilmapölyn kontaminaation estämiseksi, kun vesi suodattuu pois suodatinpaperilta. Kun kaikki näytteet on suodatettu, kuivataan suodatinpaperin kuivausuunissa (105 °C) puhtaiden alustojen päällä kolmen tunnin ajan (Kuva 42). Kuivatut suodatinpaperit annetaan tasapainotua huonelämpöön, minkä jälkeen ne punnitaan. Lopuksi kuivatut ja punnitut suodatinpaperit mikroskopoidaan ja löydökset kuvataan (Kuva 43).



Kuva 41. Kankaan, kiintoaineen ja pesuveden erottelu ravistelun jälkeen. (Kuva: Miia Jämsén)



Kuva 42. Suodatinpaperien kuivaus kuivausuunissa (105 °C). (Kuva: Miia Jämsén)



Kuva 43. Synteettisten urheilukankaiden suodatinpapereille jääneet mikromuovijäämät. Ylhäällä on polyamidi-elastaanilycra ja alhaalla kierrätysmuovilycra. Vasemmalla 25- ja oikealla 100-kertainen suurennos. (Kuva: Miia Jämsén)

6 MATERIAALITESTIEN TULOKSET

Tuija Manerus, Kirsi Knuutila ja Miia Jämsén

Materiaalien ominaisuuksia testattiin monipuolisesti ja niiden testaustuloksia on hyvä myös verrata verrokkeihin. Eri testit nostivat esiin uusia asioita materiaalien ominaisuuksista ja etenkin niiden muuttumisesta, kun materiaali pestään tai sitä kylmäsittellään. Materiaalitestien tulokset on esitetty yksityiskohtaisesti julkaisun lopussa olevissa liitteissä 1–9.

6.1 LUJUUSOMINAISUUDET

Vetolujuustestauksissa materiaalit testattiin käsittelemättöminä, pesun jälkeen kuivina sekä kylmäsittelyn jälkeen. Testauspaloja tarvittiinkin suurin määrä testien määrän ja rinnakkaisnäytteiden vuoksi (Kuva 44). Testauksessa käytettiin viittä rinnakkaista mittausta käsittelemättömillä koepaloilla ja neljää muilla koepaloilla. Kaikki näytteet testattiin loimensuuntaisena ja kuteensuuntaisena. Liitteiden 1, 2 ja 3 taulukoissa esitetyt tulokset ovat näiden rinnakkaismittausten keskiarvoja.



Kuva 44. Koepalojen määrä vetolujuustestauksessa oli suuri. (Kuva: Tuija Manerus)

Materiaalit voidaan jakaa kolmeen ryhmään riippuen pesun tai kylmäkäsittelyn vaikutuksesta materiaalin lujuuteen.

- 1 Pesulla tai kylmäkäsittelyllä ei ollut juurikaan vaikutusta materiaalin lujuuteen.** Tällaisia materiaaleja olivat nahkapaperi, korkkikangas, kierrätysnahka, kierrätystekstiilistä valmistettu huopa, hamppu ja pehmeä kiinanruohosta valmistettu ramikangas. Banaanikankaan ja kierrätyspuuvillakankaan lujuusominaisuuksia pesu tai kylmäkäsittely ei muuttanut loimensuunnassa, kun taas kuteensuunnassa käsittelet lisäsivät materiaalien lujuutta.
- 2 Pesu tai kylmäkäsittely lisäsivät materiaalin lujuutta.** Lujuuden lisääntyminen oli vähintään 1,5-kertainen, yleensä 2–3 kertainen, mutta esim. bambutrikoon lujuus kasvoi 6-kertaiseksi pesu tai kylmäkäsittelyn jälkeen. Yleensä sekä pesu tai kylmäkäsittely aiheuttivat lujuuden lisäystä ja vaikutukset olivat kankaan molemmissa suunnissa (loimen- ja kuteensuunnassa). Tällaisia materiaaleja ovat luomupuuvillafleece, kierrätyspuuvillaflanelli, luomupuuvilla ja bambutrikoo. Nokkoskankaaseen ja

nokkospuuvillakankaaseen pesu tai kylmäsittely aiheuttivat lujuuden lisäystä vain loimensuunnassa, kun taas aikaisemminkin mainittujen banaanikankaan ja kierrätyspuuvillakankaan lujuus lisääntyi käsittelyjen jälkeen kuteensuunnassa. Pehmustekuidun ja Lyocell-muuntokuidun lujuus lisääntyi vain pesussa, mutta ei kylmäsittelyssä. Toisin kävi kierrätysmuovilycran kanssa, jonka lujuus lisääntyi kylmäsittelyn jälkeen ainakin loimensuunnassa. Kylmäsittely lisäsi myös sellulevyn loimensuunnassa lujuutta.

- ③ **Pesu vähensi materiaalin lujuutta.** Tällaisia materiaaleja ovat turvevilla ja kova kiinanruohosta valmistettu ramikangas loimensuunnassa.

Testattujen materiaalien **murtovenymät** vaihtelevat paljon. Yleensä materiaalit ovat venyvämpiä kuteensuunnassa, mutta poikkeustapauksina nokkoskangas, nokkospuuvilla, turvevilla, kierrätyspuuvillaflanelli ja kierrätyspuuvillakangas venyvät enemmän loimensuunnassa. Suurimmat murtovenymät kudesuunnassa ovat kierrätysmuovilycralla, luomupuuvillalla, bambutrikoolla ja luomupuuvillafleecellä (Kuva 45). Edellä mainitut materiaalit venyvät yli 100 % ja kierrätysmuovilycra jopa 232 % (Kuva 46).



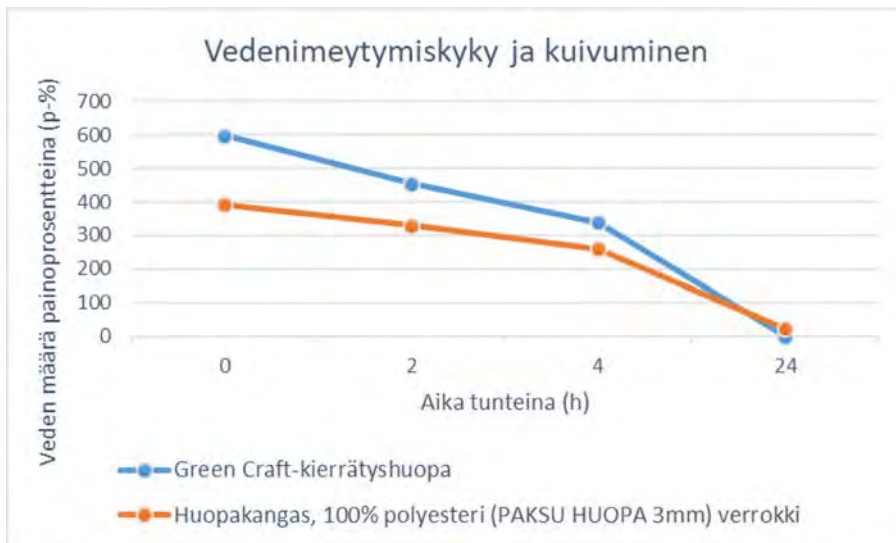
Kuva 45.
Luomupuuvillafleecce näytepalat kude-
suuntaisen vetolujuus-
testauksen jälkeen.
(Kuva: Tuija Manerus)



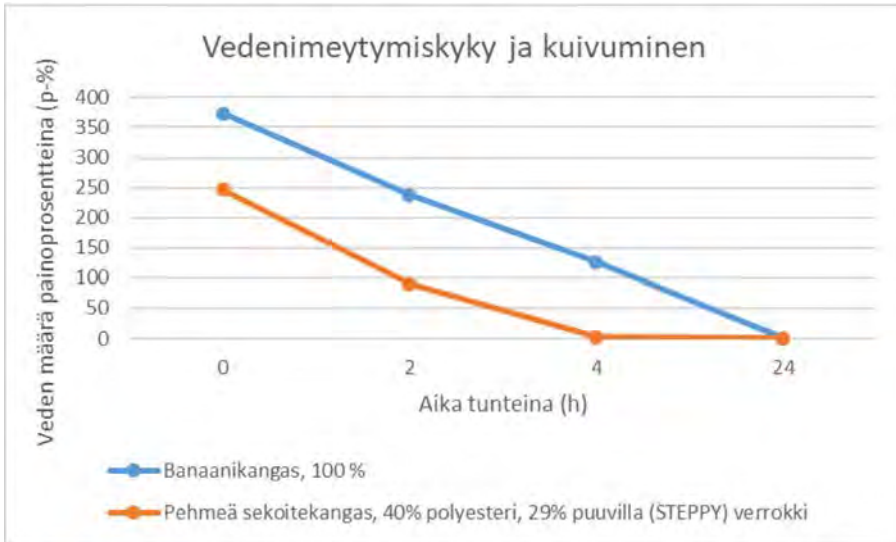
Kuva 46-
Kierrätysmuovilycra
oli hyvin venyvää.
(Kuva: Tuija Manerus)

6.2 VEDENIMEYTYMINEN

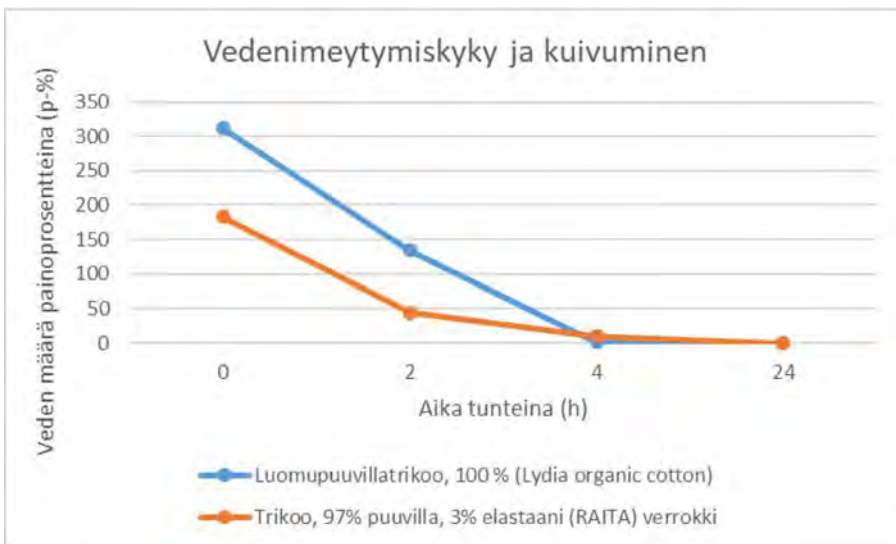
Testattavista materiaaleista suurimmat **vedenimeytymiskyvyt** painoonsa nähden oli pehmustekuidulla, kierrätystekstiilistä valmistetulla huovalla (Kuva 47), luomupuuvillafleecellä ja kierrätyspuuvillafleecellä. Lisäksi banaanikangas (Kuva 48) ja luomupuuvillatrikoo (Kuva 49) olivat varsin imukykyisiä materiaaleja.



Kuva 47. Kierrätystekstiilistä valmistetun huovan (Green Craft) ja verrokin vedenimeytymiskyky ja kuivuminen.



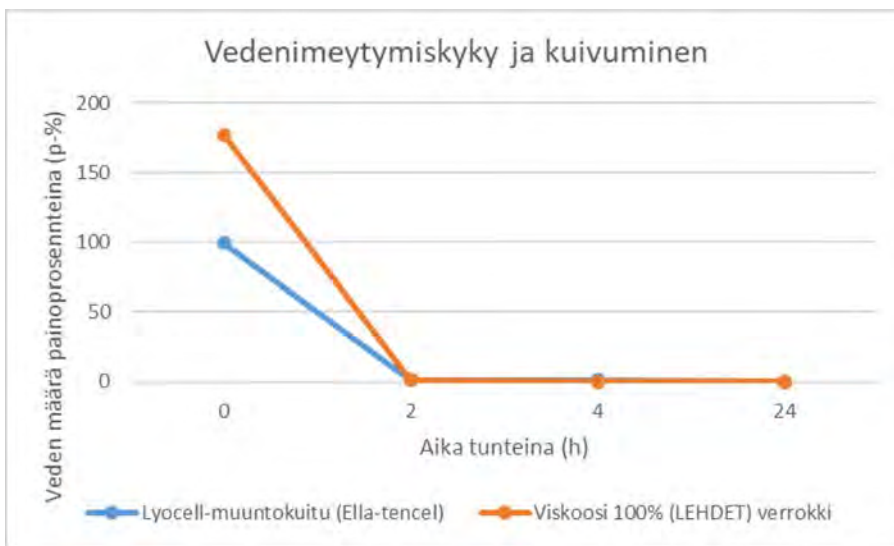
Kuva 48. Banaanikankaan ja verrokin vedenimeytymiskyky ja kuivuminen.



Kuva 49. Luomupuuvillatrikoon ja verrokin vedenimeytymiskyky ja kuivuminen.

Yleensä testattavan materiaalin vedenimeytymiskyky oli parempi kuin verrokkinsa, mutta poikkeuksiakin löytyi; esim. Lyocell-muuntokuidun vedenimeytymiskyky oli heikompi kuin verrokkina käytetyn viskoosin (Kuva 50) ja verrokkima-

terialina käytetyn keidonahan vedenimeytymiskyky oli parempi kuin testattavilla materiaaleilla (nahkapaperi, korkkikangas ja kierrätetty nahka) (Kuva 51).



Kuva 50. Lyocell-muuntokuidun ja verrokin vedenimeytymiskyky ja kuivuminen.



Kuva 51. Paperinahan, korkkikankaan ja kierrätysnahkan sekä verrokin vedenimeytymiskyky ja kuivuminen.

6.3 MITTAMUUTOKSET

Mittamuutosten määrittystestauksessa kutistuvilla materiaaleilla kutistuminen on huomattavasti suurempaa loimensuunnassa kuin kuteensuunnassa. Mittamuutostestien tarkemmat tulokset ovat liitteessä 5. Loogisesti pesulämpötilan nosto lisäsi myös kutistumista. Testattavista materiaaleista kutistuminen oli voimakkainta seuraavilla materiaaleilla: luomupuuvillafleece, pehmustekuitu, turvevilla, kierrätyspuuvillaflanelli, luomupuuvillatrikoo, banaanikangas ja kova kiinanruohosta valmistettu ramikangas. Muutamat materiaalit, jotka kutistui-
vat loimensuunnassa, venyivät kuteensuunnassa. Tällaisia materiaaleja oli-
vat luomupuuvillafleece, turvevilla, hamppukangas ja Lyocell-muuntokuitu. Testattavan materiaalin kutistuminen verrokkiinsa nähden vaihteli paljonkin. Luomupuuvillafleece, pehmustekuitu ja turvevilla kutistuivat huomattavasti enemmän kuin verrokkimateriaali ja nokkonen, hamppukangas ja Lyocell-
muuntokuitu kutistuvat huomattavasti vähemmän kuin verrokkimateriaali.

6.4 PALO-OMINAISUUDET

Palo-ominaisuuksia testattaessa ilmeni, että helpommin syttyviä materiaaleja olivat nahkapaperi, luomupuuvillafleece, kierrätyspuuvillaflanelli ja bambu-
trikoo. Tarkemmat testaustulokset ovat liitteessä 6. Kaikkien materiaalien verrokkit olivat huonosti tai keskitasoisesti syttyviä.

Liekinetenemisnopeuksissa ja palokäyttäytymisessä oli myös eroja. Liekineteneminen oli hidasta seuraavilla materiaaleilla: sellulevy, kierrätysnahka (ReLeda), luomupuuvillatrikoo (Lydia), kierrätysmuovilycra, nokkoskangas, hamppukangas. Lyocell-muuntokuidun, nokkospuuvillan ja banaanikankaan liekineteneminen oli aluksi hidasta, mutta liekin laajetessa etenemisnopeus kiihtyi.

Helpommin syttyvistä materiaaleista luomupuuvillafleecen liekki levisi välittömästi pintaleiskahduksesta koko kankaaseen, kun taas bambutrikoo sammui helposti syttymisen jälkeen ja paloi vain reunoista (Kuva 52). Turvevil-
lan ja nokkoskankaan palamisen ylläpito oli vaikeaa ja ne sammuiivat helposti (Kuva 53). Suurin osa materiaaleista paloi lähes savuttomasti, mutta kierrä-
tystekstiilistä valmistettu huopa, kierrätyspuuvillaflanelli, kierrätysmuovilycra, kierrätyspuuvilla tuottivat mustaa savua (Kuva 54). Myös korkkikangas tuotti mustaa savua, joka todennäköisesti oli peräisin taustamateriaalista.



Kuva 52. Luomupuuvillafleece on helposti syttyvää. (Kuva: Tuija Manerus)



Kuva 53.
Nokkoskangas syttyy hyvin, mutta palamisen ylläpito on vaikeaa.
(Kuva: Tuija Manerus)



Kuva 54.
Kierrätyspuuvillakangas palaa tuottaen mustaa savua.
(Kuva: Tuija Manerus)

6.5 TAITTUUVUUS, RYPISTYVYYS JA PALAUTUVUUS

Taittumistestauksessa materiaaleilla oli selkeitä eroja. Sellulevyyen jäi pysyvä murtuma, joka ei lähtenyt oikomiskäsittelyssä pois. Nahkapaperiin jäi pysyvä jälki, joka oli huomattavasti näkyvämpi kuin sen verrokilla keinonahalla. Korkkikankaan päällispinnan (korkkimateriaali) ja kierrätysnahnan taittumisjälki oikeni nopeasti ja pysyvää jälkeä ei jäänyt. Korkkimateriaalit taustamateriaalin taittumisjälki jäi näkyväksi.

Rypistyvyystesteissä oli suuria eroja. Korkkikangas rypistyi hieman ja palautui muotoonsa. Testauksen aikana korkkimateriaalipinnoite irtoili reunoistaan ja jopa keskeltä taustamateriaalia, joten materiaali ei sovellu rypistyviin kohteisiin. Kierrätysnahka ReLeda on jäykkä materiaali, jota oli hankala rypistää. Ryppyjen määrä jäi vähäiseksi. Luomupuuvillafleece materiaaliin jäi terävä ryppyjälki.

Pehmustekuitu ei ole rypistyvää ja se palautui täysin. Turvevilla, kierrätystekstiilistä valmistettu huopa ja kierrätyspuuvillaflanelli rypistyivät hieman ja rypyt olivat pehmeitä. Ne palautuivat hyvin käsin painelemalla. Luomupuuvilla rypistyi helposti ja rypyt olivat selkeästi näkyvissä. Palautumisen jälkeen rypyt olivat edelleen näkyvissä. Venytettäessä luomupuuvilla suoristui, mutta ei palautunut alkuperäisiin mittoihin. Bambutrikoo ja kierrätysmuovilycra rypistyi hieman, oikeni hieman kädellä painettaessa, mutta ryppyjä jäi kuitenkin näkyviin. Kierrätyspuuvilla puolestaan rypistyi myös hieman ja suoristuneessa materiaalissa oli vain hieman ryppejä. Kädellä painettaessa kierrätyspuuvilla palautui rypyttömäksi. Nokkoskangas rypistyi paljon ja muoto ei palautunut edes kädellä painettaessa.

Nokkospuuvilla rypistyi vain kuteensuunnassa, koska loimilankana oleva puuvilla on pehmeämpää kuin kudelanka nokkonen. Materiaali pyrki vetäytymään kasaan haitarimaisesti. Banaanikankaan ja verrokin ominaisuudet olivat silminnähden samanlaiset rypistyvyudessa ja palautuvuudessa. Molemmat rypistyivät hieman ja palautuivat lähes alkuperäiseen.

Rypistyvyystestissä kova kiinanruohokangas eli ramikangas jäi hyvin rypyiseksi. Myös verrokki yleistylli jäi rypyiseksi, mutta hieman vähemmän kuin kova ramikangas. Pehmeä ramikangas rypistyi myös, mutta rypyt olivat kovaa ramikangasta pienempiä. Molemmat ramikankaat palautuivat huonosti ja oiottaessa niihin jäi ryppejä. Pehmeä ramikangas oli hieman helpompi oikoa kuin kova ramikangas. Lyocell-muuntokuitu on helposti rypistyvää ja rypyt oikenevat kädellä paineltaessa jonkin verran.

Rypistyvyyttä ja palautuvuutta ei sellulevylle pystytty testaamaan.

6.6 KOSTEUDENSIETO

Parhaiten pinnan kastumista kestivät kierrätysnahka, korkkikangas, luomupuuvillafleece, luomupuuvillatrikoo, hamppukangas, lyocell-muuntokuitu ja nahkapaperi. Näiden materiaalien tai kankaiden pinta oli vettä hylkivää tai näytepinta kastui vain pisarointikohdista. Kopautettaessa pisarat irtosivat helposti.

Näytepinta kastui osittain tai kokonaan myös pisarointikohtien ulkopuolelta suurimmalla osalla testatuista kankaista. Kankaat olivat yleensä imukykyisiä ja valuttivat vettä vähän. Kopautettaessa monista kankaista irtosi pisaroita. Imukykyisiä kankaita olivat pehmustekuitu ja kierrätystekstiilistä valmistettu huopa. Verrattain imukykyisiä kankaita, joista kopautettaessa irtosi pisaroita, olivat kierrätyspuuvilla, kierrätyspuuvillaflanelli, nokkospuuvillasekoite, turvevilla (Kuva 55). Kierrätysmuovilycra, bambutrikoo ja kova kiinanruohosta valmistettu kangas eli rami kastuivat kauttaaltaan ja läpäisivät vettä koko testauksen ajan. Kopautuksessa pisaroita ei irronnut.

Sellulevy ei sietänyt kosteutta ollenkaan. Kastunut sellulevy kupristui, vesi imeytyi levyn sisään ja osa valui levyn läpi. Sellulevy pehmeni ja alkoi hajota testauksen jälkeen.

Materiaalikohtaiset pinnan kastumisen kestävyys tulokset ovat liitteessä 4.



Kuva 55. Spray-testauksessa turvevilla ja sen verrokki villasekoitekangas. (Kuva: Heidi Talvilahti)

6.7 MIKROMUOVIT

Mikromuovitutkimuksessa ilmeni, että testattujen kankaiden pesussa irtosi 100-200 mg:a mikromuovia kangaskiloa kohti. Kierrätysmuovilycran ja verrokkina käytetyn polyamidi-elastaanilycran välillä ei ollut merkittävää eroa. Kankaiden raaka-aineen alkuperällä ei havaittu olevan vaikutusta mikromuovijäämäpitoisuuteen. Mikromuovit havaittiin jo silmin suodatinpaperilta synteettisten kuitujen värien perusteella ja mikroskoopilla otetut kuvat varmistivat mikromuovien irtoamisen pesukäsittelyn aikana.

Tutkimuksen perusteella voidaan kuitenkin todeta, että synteettisen kankaan vesipesu irrottaa kankaasta mikromuovijäämiä, jotka voivat päästä kulkeutumaan vesistöön. Mikromuovien irtoamista sekä pesukertojen määrän vaikutusta pitäisi vielä tutkia tarkemmin laajempien kokeiden avulla.

LÄHTEET

1-värinen bambutrikoo. N.d. Tuotekuvaus Jyväskylän kangaskauppa.fi-verkkosivuilla. Viitattu 16.5.2020. <https://www.jyvaskylankangaskauppa.fi/product/5817/1-varinen-bambutrikoo>

Aaltovesi, V. 2018. Muovijätteestä tehdään nyt vaatteita – mutta ovatko ne oikeasti ympäristöystävällisiä? Artikkelit Menaiset.fi -verkkosivuilla. Viitattu 16.5.2020. <https://www.menaiset.fi/artikkeli/lifestyle/muoti/muovijatteesta-tehdaan-nyt-vaatteita-mutta-ovatko-ne-oikeasti>

Ananasaika. 2017. Blogiteksti Susula-blogissa 1.4.2017. Viitattu 16.5.2020. <https://www.lily.fi/blogit/susula/ananasaika>

Assessing Global Resource Use. N.d. International Resource Panel (United Nations) -website. Viitattu 17.1.2020. <https://www.resourcepanel.org/reports/assessing-global-resource-use>.

Aulasmaa, M. 2017. Millaisesta kierrätyspuuvillasta sinun vaatteesi on tehty? Kuluttajan lähes mahdoton selvittää. Uutinen Yle.fi -verkkosivuilla. Viitattu 16.5.2020. <https://yle.fi/uutiset/3-9403181>

Bambu on yhä suosituimpaa tekstiileissä. 2018. Artikkelit Huvikangas.fi-verkkosivuilla. Viitattu 16.5.2020. <https://huvikangas.fi/bambu-on-yha-suositumpaa-tekstiileissa/>

Bambuviskoosi. N.d. Artikkelit Susannan työhuone -verkkosivuilla. Viitattu 16.5.2020. <http://susannantyohuone.mycashflow.fi/page/17/bambuviskoosi>

Banaanikangas. N.d. Kuvaus Sirinä-Desing -verkkosivuilla. Viitattu 15.5.2020. <http://www.sirina-design.fi/product/banaanikangas/>

Boncamper, I. 2011. Tekstiilioppi. Kuituraaka-aineet. HAMK Hämeen ammattikorkeakoulu.

Ekologinen nahka? 2020. Blogiteksti Maa, ilma ja me -blogissa. Viitattu 16.5.2020. <https://maailmajame.com/tag/pinatex/>

ELASTAANI / LYCRA®. N.d. Tuote-esittely Orneule.fi-verkkosivuilla. Viitattu 16.5.2020. <http://www.orneule.fi/fi/tietoa/Kuidut-ja-raaka-aineet/elastaani-lycra>

Esselström, L., 2018. Yksinkertaisia tuotteita ommeltavaksi korkkikankaasta ja paperinahasta. Artikkelit Yle.fi -verkkosivuilla. Viitattu 16.5.2020. <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2018/10/17/yksinkertaisia-tuotteita-ommettavaksi-korkkikankaasta-ja-paperinahasta>

Fibre. N.d. Materiaalin esittely valmistajan sivuilla Spinnova.com. Viitattu 14.5.2020. <https://spinnova.com/our-method/fibre/>

Hamppukuitu on maailman vahvin kasvikuitu. N.d. Artikkelit Luonnonvaate.fi -verkkosivuilla. Viitattu 15.5.2020. <https://luonnonvaate.fi/materiaalit/hamppu/>

Hamppu tekstiileissä on luonnonmukainen valinta. 2018. Artikkelit Huvikangas.fi -verkkosivuilla. Viitattu 15.5.2020. <https://huvikangas.fi/hamppu-tekstiileissa-on-luonnonmukainen-valinta/>

Kamppuri, T., Heikkilä, P., Pitkänen, M., Saarimäki, E., Cura, K., Zitting, J., Knuutila, H. & Mäkiö, I. 2019. Tekstiilimateriaalien soveltuvuus kierrätykseen. VTT Technical Research Centre of Finland. VTT Tutkimusraportti, No. VTT-R-0091-19. Viitattu 18.5.2020. https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/24225719/VTT_R_00091_19.pdf

Kierrätystekstiilien valmistus. N.d. Teksti Greencraft.fi -verkkosivuilla. Viitattu 16.5.2020. <https://www.greencraft.fi/>

Korkki. N.d. Teksti aarniwood.com -verkkokaupan sivuilla. Viitattu 16.5.2020. <https://aarniwood.com/fi/ominaisuudet/korkki/>

Korkkikangas. N.d. Artikkelit pussykka.fi -verkkokaupan sivuilla. Viitattu 16.5.2020. <https://www.pussykka.fi/info-korkkikangas/>

Kuinka sellua valmistetaan? N.d. Artikkelit UMPpulp.com -verkkosivuilla. Viitattu 14.5.2020. <https://www.upmpulp.com/fi/vastuullinen-sellu/kuinka-sellua-valmistetaan/>

Muuntokuidut. N.d. Mikä kuitu? – Yläkouluun suunnattua kuitutietoutta blogi. Viitattu 18.5.2020. <http://kuidut.omasivu.fi/kuitutietoutta/muuntokuidut/>

Nieminen, M. 2018. Materiaaliopas: Muuntokuidut. Opas rekki.fi -verkkosivuilla. Viitattu 18.5.2020. <https://rekki.fi/blogi/opas/materiaaliopas-muuntokuidut/>

Niemi-Nikkola, T. 2015. Vaihtoehtoja villalle. Artikkelit Vegaaniliitto.fi -verkkosivuilla. Viitattu 15.5.2020. <http://www.vegaaniliitto.fi/www/fi/vegaia/artikkelit/vaihtoehtoja-villalle>

Nokkonen-puuvilla kangas. N.d. Kuvaus Sirinä-Desing verkkosivuilla. Viitattu 15.5.2020. <http://www.sirina-design.fi/product/nokkospuuvilla-harmaa/>

Nurmi, A. 2009. Lisää vihreitä kankaita: Pellava ja nokkonen. Artikkelit Vihreät Vaatteet –verkkosivustolla. Viitattu 15.5.2020. <http://vihreatvaatteet.com/lisaa-vihreita-kankaita-pellava-ja-nokkonen/>.

Nurmi, A. 2011. Tekstiilit kiertoön: kierrätyspuuvilla ja kierrätyspolyesteri. Artikkelit Vihreät Vaatteet-verkkosivuilla. Viitattu 16.5.2020. <http://vihreatvaatteet.com/tekstiilit-kiertoön-kierratyspuuvilla-ja-kierratyspolyesteri/>

Nurmi, A. 2017a. Luomupuuvilla. Vihreät vaatteet -materiaaliopas, 55. Viitattu 15.5.2020. <https://issuu.com/vihreatvaatteet/docs/vihreatvaatteet-opas>

Nurmi, A. 2017b. Kierrätetty polyesteri. Vihreät vaatteet –materiaaliopas, 61. Viitattu 15.5.2020. <https://issuu.com/vihreatvaatteet/docs/vihreatvaatteet-opas>

Nurmi, A. N.d. Kierrätetty nahka. Artikkelit Vihreät vaatteet – verkkosivuilla. Viitattu 16.5.2020. <http://vihreatvaatteet.com/materiaaliopas/kierratetty-nahka/>

Peltola, M. N.d. Mitä on luomupuuvilla? Blogi Natua.fi-verkkosivuilla. Viitattu 15.5.2020. <https://natua.fi/blogi/mita-on-luomupuuvilla>

Puusta ja biomuovista valmistettu lastoitusmateriaali. 2016. Artikkelit Metsäyhdistyksen verkkosivuilla. Viitattu 16.5.2020. <https://smy.fi/tuotteet-palvelut/puusta-ja-biomuovista-valmistettu-lastoitusmateriaali/>

Pyllkkäinen, K. 2020. Ekologisia tekstiilikuituja Suomesta – missä mennään tällä hetkellä? Artikkele Suomen tekstiili ja muoti –verkkosivuilla. Viitattu 18.5.2020. <https://www.stjm.fi/uutiset/ekologisia-tekstiilikuituja/>

Rami (kasvi). N.d. Artikkele Wikipedian sivuilla. Viitattu 15.5.2020. [https://fi.wikipedia.org/wiki/Rami_\(kasvi\)](https://fi.wikipedia.org/wiki/Rami_(kasvi))

Rami (Kiinanruoho). N.d. Tuotekuvaus Ompelun ihanuus-verkkosivuilla. Viitattu 15.5.2020. <https://www.ompelunihanuus.fi/shop/pellavakankaat/rami-kiinanruoho/>

Research. N.d. Materiaalin esittely Ioncell.fi -verkkosivuilla. Viitattu 14.5.2020. <https://ioncell.fi/research/>

Setälä, O., Fjäder, P., Hakala, O., Kautto, P., Lehtiniemi, M., Raitanen, E., Sillanpää, M., Talvitie, J. & Äystö, L. 2017. Mikromuovit riski ympäristölle. Haittojen ehkäisy tarjoaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Näkökulmia ympäristöpolitiikkaan. Syke Policy Brief. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. Viitattu 8.5.2020. <http://hdl.handle.net/10138/177566>

SFS-EN ISO 13934-1 Tekstiilit. 2013. Kankaiden lujuusominaisuudet. Osa 1: Suurimman murtovoiman ja murtovenymän määrittäminen liuskamenetelmällä. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 12.8.2013. Viitattu 22.1.2020. <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

SFS-EN ISO 4920 Textile fabrics. 2013. Determination of resistance to surface wetting (Spray test). Helsinki. Suomen standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 21.1.2013. Viitattu 22.1.2020 <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

SFS-EN ISO 5077 Tekstiilit. 2008. Mittamuutosten määrittäminen pesussa ja kuivatuksessa. Helsinki. Suomen standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 23.6.2008. Viitattu 22.1.2020 <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

SFS 5464. 1989. Tekstiilit. Palo-ominaisuudet. Syttyminen ja liekin leviäminen. Helsinki. Suomen standardisoimisliitto SFS. Vahvistettu 20.1.1989. Viitattu 22.1.2020 <https://janet.finna.fi>, SFS Online.

Store, M. 2018. SnapPap on nahkapaperia, josta voi valmistaa vaikkapa laukun tai korun. Uutinen Keskipohjanmaa.fi -verkkosivuilla. Viitattu 16.5.2020. <https://www.keskipohjanmaa.fi/uutinen/557275>

Tekokuidut. N.d. MATERIAALI- JA HOITO-OHJEOPAS. Viitattu 18.5.2020. <http://www.modelia.fi/hoito-ohjeet/3tekokui.htm>

Tencel. N.d. Materiaaliopas partioaitta.fi -verkkosivuilla. Viitattu 18.5.2020. <https://www.partioaitta.fi/oppaat/materiaaliopas/tencel/>

TENCEL® REFIBRA (lyocell). N.d. Materiaaliopas Vuurran.fi -verkkosivuilla. Viitattu 18.5.2020. <https://www.vuurran.fi/materiaalit/>

Tupasvilla tekstiileihin. N.d. Artikkelit Turveinfo.fi-verkkosivuilla. Viitattu 15.5.2020. <http://turveinfo.fi/kayttotavat/turpeen-muu-kaytto/tupasvilla-tekstiileihin/>

Vauhkala, S. 2020. Projektipäällikkö. Jyväskylän koulutuskuntayhtymä Gradia. Luova kiertotalous - Luovalla osaamisella rakennemuutoksesta resurssiviisauteen -hankkeen työpajat vuosina 2018-20.

Woodings, C. 2001. Regenerated Cellulose Fibres. Elsevier Science. 4. Viitattu 18.5.2020. https://books.google.fi/books?id=tufL4gBjZ2UC&hl=fi&source=gbs_book_other_versions

LIITE 1. VETOLUJUUS KÄSITTELEMÄTTÖMINÄ, PESUN
JÄLKEEN KUIVINA JA KYLMÄKÄSITTELYN JÄLKEEN

Vetolujuus N/mm	Suurin voima, loimisuunta			Suurin voima, kudesuunta		
	Perus	Pesty	Pakastettu	Perus	Pesty	Pakastettu
Sellulevy, 957 g/m ²	23,9	**	28,5	27,8	**	23,9
Nahkapaperi, selluloosaa 60%, lateksia 40 %, 316 g/m ²	8,2	7,3	8,0	***	***	***
Korkkikangas R100, 50 % korkkia, pohjamateriaali 25 % puuvillaa, 25 % polyesteriä, 376 g/m ²	12,7	12,0	12,9	12,2	11,6	11,6
Kierrätysnahka (ReLeda)	11,6	10,2	10,6	9,9	***	10,2
Keinonahka, 100 % polyesteri, pinnoite 96 % PVC, 4 % polyuretaani (NAPA), 569 g/m ²	3,8	3,7	4,2	3,7	3,7	3,5
Luomupuuvillafleece, 100 %, 375 g/m ²	2,7	3,9	4,2	1,7	2,3	2,3
Polyesterifleece, 100 % (Polarfleece 3), 253 g/m ² ,	5,0	6,4	6,8	3,5	6,9	4,0
Pehmustekuitu, 30 % villa ja 70 % tekstiilijätesekoite, 218 g/m ²	0,4	1,4	0,4	0,7	1,9	0,8
Polyesterilevyvanu, 100 % (100 g), 111 g/m ²	0	0	0	0	0	0
Turvevilla, 50 % lampaanvilla, 50 % tupasvilla, 318 g/m ² ,	6,5	3,3	8,1	7,8	6,1	8,7
Villamainen sekoitekangas, 90 % villa 10 % nylon (DURHAM), 276 g/m ²	4,0	2,8	4,3	2,9	2,8	3,1
Kierrätystekstiilistä valmistettu huopa (Green Craft), 385 g/m ²	2,2	2,6	2,4	4,6	4,6	4,6
Huopakangas, 100 % polyesteri (1005 Polyesteri, PAKSU HUOPA 3 mm), 710 g/m ²	5,0	18,1	25,2	5,7	21,7	30,7
Kierrätyspuuvillaflanelli, 75 % puuvillaa ja 25 % polyesteri (Äijä-flanelli), 365 g/m ²	4,7	8,6	7,9	3,8	10,4	8,5
Puuvillaflanelli, 100 %, 212 g/m ²	2,6	2,1	2,7	3,8	6,4	5,6
Luomupuuvillatrikoo, 100 % (Lydia organic cotton), 205 g/m ²	3,0	7,2	7,9	2,7	3,6	3,8
Triko, 97 % puuvilla 3 % elastaani (RAITA), 218 g/m ²	4,4	4,4	4,9	3,0	3,7	4,8

Vetolujuus N/mm	Suurin voima, loimisuunta			Suurin voima, kudesuunta		
	Perus	Pesty	Pakastettu	Perus	Pesty	Pakastettu
Materiaali						
Bambutrikoo, 95 % bambua ja 5 % lycraa, 255 g/m ²	1,7	3,4	3,5	0,5	3,0	3,3
Muuntokuitutrikoo, 94 % viskoosi 6 % elastaani (MIROLIA), 220 g/m ²	3,2	3,1	4,5	1,6	2,2	2,7
Kierrätysmuovilycra, 90 % nylonia, 10 % elastaani (Urheilulycra), 160 g/m ²	7,4	7,8	9,2	4,4	5,1	5,3
Lycra, 88 % polyamidi, 12 % elastaani (ICE FUN 3), 173 g/m ²	7,1	8,0	6,9	4,1	5,1	5,5
Kierrätyspuuvilla, 75 % puuvilla, 25 % polyesteriä (Veikko), 246 g/m ²	6,3	5,9	6,5	6,3	8,0	7,9
Napakka puuvillakangas, 100 % (AFRIKAN ARVOITUS), 213 g/m ² ,	6,3	10,8	11,6	6,7	7,0	7,3
Nokkoskangas, 100 %, 483 g/m ²	7,4	9,5	8,3	6,0	6,2	5,9
Juuttikangas, 100 % (säkkikangas LUX), 470 g/m ² ,	12,3	11,6	17,0	12,6	6,3	13,2
Nokkospuuvillasekoite, 80 % nokkonen, 20 % puuvilla, 391 g/m ²	2,9	4,4	5,0	3,9	9,8	7,2
Pellavakangas, 100 % (LATO), 327 g/m ²	6,7	10,9	14,1	11,4	11,0	16,2
Banaaniviskoosi, 100 %, 426 g/m ²	4,3	4,5	5,3	2,3	5,1	5,8
Pehmeä sekoitekangas, 40 % polyesteri, 29 % puuvilla, 26 % viskoosi, 5 % pellava (STEPPY) 298 g/m ²	3,3	2,3	3,4	8,7	10,5	10,3
Hamppukangas, 100 %, 376 g/m ²	14,6	14,0	16,9	8,6	8,8	8,1
Pellavakangas, 100 % (PIENNAR), 264 g/m ²	14,2	11,0	13,8	10,8	10,6	11,3
Kova kiinanruohokangas** eli rami, 100 %, 192g/m ²	10,3	8,4	10,9	8,6	9,9	11,5
Polyamiditylli, 100 %, 20 g/m ²	0,9	1,5	1,0	0,4	0,5	0,5
Pehmeä kiinanruohokangas eli rami, 100 % (LILY), 245 g/m ²	8,6	8,7	9,5	3,3	3,1	3,9
Lyocell-muuntokuitu (Ella-Tencel), 184 g/m ²	7,3	14,2	8,6	7,3	10,0	8,8
Viskoosi, 100 % (LEHDET), 95 g/m ²	4,0	6,4	6,4	4,3	4,3	4,2

* NAPA keionahka on verrokkina selluloosaa sisältävälle paperinahalle, korkkikankaalle ja kierrätysnahka ReLedalle

** sellulevy hajoaa pesussa, joten testausta ei tehty

*** Nahkapaperi ja kierrätysnahka ReLeda testattiin vain yhteen suuntaan

LIITE 2. KÄSITTELEMÄTTÖMINÄ, PESUN JÄLKEEN KUIVINA JA KYLMÄKÄSITTELYN JÄLKEEN

Murtovoima N/mm	Murtovoima, loimisuunta			Murtovoima, kudesuunta		
	Perus	Pesty	Pakastettu	Perus	Pesty	Pakastettu
Sellulevy, 957 g/m ²	23,9	**	28,5	27,8	**	23,9
Nahkapaperi, selluloosaa 60%, lateksia 40 %, 316 g/m ²	8,1	7,2	7,9	***	***	***
Korkkikangas R100, 50 % korkkia, pohjamateriaali 25 % puuvillaa, 25 % polyesteriä, 376 g/m ²	12,7	12,0	12,9	12,2	11,5	11,6
Kierrätysnahka (ReLeda), 867 g/m ²	11,6	10,2	10,6	9,9	***	10,2
Keinonahka, 100 % polyesteri, pinnoite 96 % PVC, 4 % polyuretaani (NAPA), 569 g/m ²	3,7	3,5	4,0	3,6	3,5	3,4
Luomupuuvillafleece, 100 %, 375 g/m ²	2,7	3,8	4,1	1,6	2,2	2,2
Polyesterifleece, 100 % (Polarfleece 3), 253 g/m ² ,	4,9	6,4	6,8	3,4	6,9	4,0
Pehmustekuitu, 30 % villa ja 70 % tekstiilijätesekoite, 218 g/m ²	0,4	1,3	0,4	0,7	1,8	0,8
Polyesterilevyvanu, 100 % (100 g), 111 g/m ²	0	0	0	0	0	0
Turvevilla, 50 % lampaanvilla, 50 % tupasvilla, 318 g/m ² ,	6,4	3,2	8,1	7,5	5,8	8,4
Villamainen sekoitekangas, 90 % villa 10 % nylon (DURHAM), 276 g/m ²	3,8	2,7	4,1	2,8	2,6	3,0
Kierrätystekstiilistä valmistettu huopa (Green Craft), 385 g/m ²	2,1	2,5	2,3	4,4	4,4	4,3
Huopakangas, 100 % polyesteri (1005 Polyesteri, PAKSU HUOPA 3 mm), 710 g/m ²	4,7	17,5	24,5	5,4	20,9	30,0
Kierrätyspuuvillaflanelli, 75 % puuvillaa ja 25 % polyesteri (Äijä-flanelli), 365 g/m ²	4,4	8,5	7,8	3,7	10,0	8,1
Puuvillaflanelli, 100 %, 212 g/m ²	2,5	2,0	2,7	3,7	6,3	5,5
Luomupuuvillatrikoo, 100 % (Lydia organic cotton), 205 g/m ²	2,9	7,1	7,9	2,7	3,6	3,7
Triko, 97 % puuvilla 3 % elastaani (RAITA), 218 g/m ²	4,3	4,4	4,9	2,9	3,6	4,7

Murtovoima N/mm Materiaali	Murtovoima, loimisuunta			Murtovoima, kudesuunta		
	Perus	Pesty	Pakastettu	Perus	Pesty	Pakastettu
Bambutrikoo, 95 % bambua ja 5 % lycraa, 255 g/m ²	1,6	3,4	3,4	0,5	2,9	3,1
Muuntokuitutrikoo, 94 % viskoosi 6 % elastaani (MIROLIA), 220 g/m ²	3,0	3,1	4,3	1,5	2,1	2,6
Kierrätysmuovilycra, 90 % nylonia, 10 % elastaani (Urheilulycra), 160 g/m ²	7,4	7,8	9,2	4,4	5,0	5,3
Lycra, 88 % polyamidi, 12 % elastaani (ICE FUN 3), 173 g/m ²	7,1	8,0	6,9	4,0	5,1	5,5
Kierrätyspuuvilla, 75 % puuvilla, 25 % polyesteriä (Veikko), 246 g/m ²	6,1	5,8	6,4	6,2	7,7	7,7
Napakka puuvillakangas, 100 % (AFRIKAN ARVOITUS), 213 g/m ² ,	6,0	10,8	11,5	6,6	6,8	7,2
Nokkoskangas, 100 %, 483 g/m ²	7,3	9,5	8,1	5,9	6,2	5,8
Juuttikangas, 100 % (säkkikangas LUX), 470 g/m ² ,	11,9	11,6	16,7	12,5	6,2	13,2
Nokkospuuvillasekoite, 80 % nokkonen, 20 % puuvilla, 391 g/m ²	2,8	4,4	5,0	3,7	9,7	6,9
Pellavakangas, 100 % (LATO), 327 g/m ²	6,3	10,8	13,9	11,1	10,6	15,9
Banaaniviskoosi, 100 %, 426 g/m ²	4,3	4,5	5,2	2,2	5,1	5,7
Pehmeä sekoitekangas, 40 % polyesteri, 29 % puuvilla, 26 % viskoosi, 5 % pellava (STEPPY) 298 g/m ²	3,2	2,2	3,3	8,4	10,5	9,8
Hamppukangas, 100 %, 376 g/m ²	14,5	14,0	16,8	8,6	8,8	8,1
Pellavakangas, 100 % (PIENNAR), 264 g/m ²	14,2	11,0	13,6	10,8	10,6	11,3
Kova kiinanruohokangas** eli rami, 100 %, 192g/m ²	10,2	8,4	10,9	8,5	9,8	11,5
Polyamiditylli, 100 %, 20 g/m ²	0,9	1,5	1,0	0,4	0,4	0,5
Pehmeä kiinanruohokangas eli rami, 100 % (LILY), 245 g/m ²	8,5	8,7	9,5	3,2	3,0	3,8
Lyocell-muuntokuitu (Ella-Tencel), 184 g/m ²	7,2	14,2	8,4	7,2	9,8	8,6
Viskoosi, 100 % (LEHDET), 95 g/m ²	3,8	6,3	6,2	4,1	4,1	4,1

* NAPA keinonahka on verrokina selluloosaa sisältävälle paperinahalle, korkkikan-
kaalle ja kierrätysnahka ReLedalle

** sellulevy hajoaa pesussa, joten testausta ei tehty

*** Nahkapaperi ja kierrätysnahka ReLeda testattiin vain yhteen suuntaan

LIITE 3. MURTOVENYMÄ KÄSITTELEMÄTTÖMINÄ, PESUN JÄLKEEN KUIVINA JA KYLMÄKÄSITTELYN JÄLKEEN

Murtovenymä %	Murtovenymä, loimisuunta			Murtovenymä, kudesuunta		
	Perus	Pesty	Pakastettu	Perus	Pesty	Pakastettu
Sellulevy, 957 g/m ²	2,3	**	1,7	1,4	**	2,5
Nahkapaperi, selluloosaa 60%, lateksia 40 %, 316 g/m ²	12,0	15,0	12,5	***	***	***
Korkkikangas R100, 50 % korkkia, pohjamateriaali 25 % puuvillaa, 25 % polyesteriä, 376 g/m ²	9,0	9,0	9,0	21,0	22,0	21,0
Kierrätysnahka, (ReLeda), 867 g/m ²	25,5	25,5	24,5	30,5	***	33,0
Keinonahka, 100 % polyesteri, pinnoite 96 % PVC, 4 % polyuretaani (NAPA), 569 g/m ²	56,0	50,5	53,5	82	78	87
Luomupuuvillafleece, 100 %, 375 g/m ²	35,5	46,0	36,5	134	119	130
Polyesterfleece, 100 % (Polarfleece 3), 253 g/m ² ,	70	72,5	80	126	69,5	126
Pehmustekuitu, 30 % villa ja 70 % tekstiilijätesekoite, 218 g/m ²	46,5	55,5	47,0	52,5	62,5	60,5
Polyesterilevyvanu, 100 % (100 g), 111 g/m ²	****	****	****	****	****	****
Turvevilla, 50 % lampaanvilla, 50 % tupasvilla, 318 g/m ² ,	18,0	27,5	18,0	7,3	8,0	7,6
Villamainen sekoitekangas, 90 % villa 10 % nylon (DURHAM), 276 g/m ²	19,5	19,5	19,0	29,5	33,0	30,0
Kierrätystekstiilistä valmistettu huopa (Green Craft), 385 g/m ²	57,0	64,0	64,0	19,5	22,5	20,0
Huopakangas, 100 % polyesteri (1005 Polyesteri, PAKSU HUOPA 3 mm), 710 g/m ²	25,5	36,0	65,0	30,0	51,0	68,0
Kierrätyspuuvillaflanelli, 75 % puuvillaa ja 25 % polyesteri (Äijä-flanelli), 365 g/m ²	15,0	21,5	17,0	10,5	17,0	15,5
Puuvillaflanelli, 100 %, 212 g/m ²	10,0	19,0	9,5	24,0	23,0	25,0
Luomupuuvillatrikoo, 100 % (Lydia organic cotton), 205 g/m ²	55,5	80	68,5	186	183	187
Triko, 97 % puuvilla 3 % elastaani (RAITA), 218 g/m ²	133	131	132	114	111	120

Murtovenymä %	Murtovenymä, loimisuunta			Murtovenymä, kudesuunta		
	Perus	Pesty	Pakastettu	Perus	Pesty	Pakastettu
Bambutrikoo, 95 % bambua ja 5 % lycraa, 255 g/m ²	117	142	141	166	226	224
Muuntokuitutrikoo, 94 % viskoosi 6 % elastaani (MIROLIA), 220 g/m ²	98	98	116	183	189	223
Kierrätysmuovilycra, 90 % nylonia, 10 % elastaani (Urheilulycra), 160 g/m ²	161	182	169	232	268	231
Lycra, 88 % polyamidi, 12 % elastaani (ICE FUN 3), 173 g/m ²	194	215	191	271	273	285
Kierrätyspuuvilla, 75 % puuvilla, 25 % polyesteriä (Veikko), 246 g/m ²	19,0	21,5	21,0	9,5	13,0	13,0
Napakka puuvillakangas, 100 % (AFRIKAN ARVOITUS), 213 g/m ² ,	11,0	19,5	13,5	10,0	11,5	9,5
Nokkoskangas, 100 %, 483 g/m ²	12,5	17,5	18,5	7,5	9,0	6,5
Juuttikangas, 100 % (säkkikangas LUX), 470 g/m ² ,	3,3	8,0	4,0	6,4	4,6	6,3
Nokkospuuvillasekoite, 80 % nokkonen, 20 % puuvilla, 391 g/m ²	23,0	24,5	25,5	3,6	4,7	4,1
Pellavakangas, 100 % (LATO), 327 g/m ²	7,6	17,0	8,5	5,8	15,0	5,4
Banaaniviskoosi, 100 %, 426 g/m ²	13,0	16,5	12,5	22,0	24,5	20,0
Pehmeä sekoitekangas, 40 % polyesteri, 29 % puuvilla, 26 % viskoosi, 5 % pellava (STEPPY) 298 g/m ²	5,2	12,5	5,2	18,0	21,5	21,0
Hamppukangas, 100 %, 376 g/m ²	11,5	13,5	11,5	10,0	9,0	10,0
Pellavakangas, 100 % (PIENNAR), 264 g/m ²	9,0	13,5	9,0	9,5	13,0	9,5
Kova kiinanruohokangas** eli rami, 100 %, 192g/m ²	3,5	10,5	3,5	7,5	7,5	8,0
Polyamiditylli, 100 %, 20 g/m ²	10,5	25,0	13,5	36,0	53,0	50,0
Pehmeä kiinanruohokangas eli rami, 100 % (LILY), 245 g/m ²	5,8	7,1	5,7	18,0	20,5	16,5
Lyocell-muuntokuitu (Ella-Tencel), 184 g/m ²	17,5	21,0	16,0	10,0	10,5	10,5
Viskoosi, 100 % (LEHDET), 95 g/m ²	6,9	23,5	12,0	23,5	25,5	21,5

* NAPA keinonahka on verrokkina selluloosaa sisältävälle paperinahalle, korkkikan-kaalle ja kierrätysnahka ReLedalle

** sellulevy hajoaa pesussa, joten testausta ei tehty

*** Nahkapaperi ja kierrätysnahka ReLeda testattiin vain yhteen suuntaan

**** levyvanu on liian ”höttöä”, vetolujuuslaitteella ei saatu vetolujuutta, murtovoimaa tai venymää mitattua. Laite jatkoi vetämistä, vaikka näytepala oli katkennut.

LIITE 4. MATERIAALIEN KOSTEUDENSIETO.
PINNAN KASTUMISEN KESTÄVYYS (SPRAY TEST)

Materiaali	Pinnan kastumisen kestävyysmittausasteikko	Kuvaus
Sellulevy, 957 g/m ²	0	Kastunut kohta kupristuu, vesi menee materiaalin läpi. Ei kestä vettä. Hajoaa kastuessaan ja vesi imeytyy materiaalin sisään.
Nahkapaperi, selluloosaa 60%, lateksia 40 %, 316 g/m ²	80	Ei läpäise vettä. Pinta kastuu, mutta siihen ei jää pisaroita. Vesi imeytyy materiaaliin vasta testauksen jälkeen.
Korkkikangas R100, 50 % korkkia, pohjamateriaali 25 % puuvillaa, 25 % polyesteriä, 376 g/m ²	100	Päällyspuoli (korkkimateriaali) ei läpäise vettä. Taustamateriaaliin vesi imeytyy herkästi.
Kierrätysnahka (ReLeda)	100	Ei läpäise vettä. Pisaroita jää pinnalle.
Keinonahka, 100 % polyesteri, pinnoite 96 % PVC, 4 % polyuretaani (NAPA), 569 g/m ²	100	Pisaroita jää pinnalle ja ne valuvat pois. Taustamateriaali on ”villamaista”, johon vesi imeytyy.
Luomupuuvillafleece, 100 %, 375 g/m ²	90	Vettä hylkivää. Ainoastaan kohta, johon pisarat osuvat, kastuu. Pinnalle jää pieniä pisaroita, jotka pirkottuvat ravisteltaessa pois.
Polyesterifleece, 100 % (Polarfleece 3), 253 g/m ² ,	0	Vettä imeytyy ja menee läpi enemmän kuin puuvillafleecessä. Ei hyljeksi vettä juuri ollenkaan ja vettä imeytyy myös pisarointikohdan ulkopuolelle. Tiputtelee enemmän vettä. Vettä valuu suppiloa pitkin, joka kertoo siitä että päästää vettä myös herkästi läpi.
Pehmustekuitu, 30 % villa ja 70 % tekstiilijäteseikoite, 218 g/m ²	50	Vesi imeytyy, mutta ei valu. Pisarointikohta tulee tosi märäksi, mutta vesi ei leviä pisarointikohdan ulkopuolelle. Kopautettaessa pisaroita roiskuu enemmän kuin verrokissa.
Polyesterilevyvanu, 100 % (100 g), 111 g/m ²	0	Päästää vettä suoraan läpi toisin kuin pehmustekuitu, jossa vesi imeytyy. Vesi leviää koko näytepinnalle.

Materiaali	Pinnan kastumisen kestävyyden mittaus- asteikko	Kuvaus
Turvevilla, 50 % lampaanvilla, 50 % tupasvilla, 318 g/m ² ,	70	Vesi imeytyy nopeammin kuin verrokilla. Kopautettaessa pisaroita irtoaa samoin kuin verrokissa. Runsas määrä pisaroita irtoaa kankaasta eteenkin ensimmäisen kopsautuksen aikana.
Villamainen sekoitekangas, 90 % villa 10 % nylon (DURHAM), 276 g/m ²	70	Vesi imeytyy materiaaliin samankaltaisesti kuin turvevillalla, mutta hieman hitaammin. Pisaroita irtoaa ensimmäisessä kopautuksen aikana. Turvevillan ja verrokin havainnointia hankaloitti kankaiden värierot. Pisaroita on vaikeampi havainnoida vaalealta kankaalta.
Kierrätystekstiilistä valmistettu huopa (Green Craft), 385 g/m ²	70	Vettä imevää, mutta huopa ei näytä kovin märälle. Pisaroita jää jonkin verran huovan pinnalle ja kopautettaessa joitakin pisaroita irtoaa.
Huopakangas, 100 % polyesteri (1005 Polyesteri, PAKSU HUOPA 3 mm), 710 g/m ²	0	Vesi imeytyy välittömästi huopaan ja leviää myös kastelualueen ulkopuolelle. Kopautettaessa pisaroita ei irtoa.
Kierrätyspuuvillaflanelli, 75 % puuvillaa ja 25 % polyesteri (Äijä-flanelli), 365 g/m ²	70	Vesi imeytyy vain pisarointikohdasta, mutta muuten valuu pintaa myöten pois. Pisarat roiskuvat ympäri näytepintaa ja jäävät kankaan pinnalle. Kopauttamalla pisaroita irtoaa.
Puuvillaflanelli, 100 %, 212 g/m ²	70	Vesi imeytyy vain pisarointikohdasta, mutta muuten valuu pinnaa myöten pois. ”Helmeilee” eli pisaroita jää pintaan, jota taas ei ollut Äijä-flanellissa. Kopauttamalla pisaroita irtoaa. Takapuolelta ei paljoa kastu. Havainnointia hankaloittaa kankaan vaalea väri.
Luomupuuvillatrikoo, 100 % (Lydia organic cotton), 205 g/m ²	90	Ei päästä vettä lävitseen. Vesi jää kankaan pinnalle. Kopautuskokeessa irtoaa pisaroita toisin kuin verrokissa.
Triko, 97 % puuvilla 3 % elastaani (RAITA), 218 g/m ²	50	Vesi valuu solkenaan kankaan lävitse. Näytepinta kastuu osittain pisarointikohdan ulkopuolelta. Pisaroita ei tipu kopautuskokeessa.
Bambutriko, 95 % bambua ja 5 % lycraa, 255 g/m ²	0	Koko näytepinta kastuu kauttaaltaan märäksi, myös pisarointikohdan ulkopuolelta ja kankaan reunoilta. Lämpäisee vettä solkenaan ”kuin hanasta” koko testauksen ajan, joka aiheuttaa kankaan nopean kastumisen. Kopautuksessa pisaroita ei irtoa.
Muuntokuitutriko, 94 % viskoosi 6 % elastaani (MIROLIA), 220 g/m ²	50	Vettä imeytyy kankaaseen, mutta näytepinta ei kastu kauttaaltaan märäksi. Vettä jää myös pisaroina pinnalle. Lämpäisee vettä, mutta ei niin paljon kuin bambutriko. Vesi valuu näytepinnan läpi tiputellen. Kopautuksessa irtoaa muutama iso pisara.

Materiaali	Pinnan kastumisen kestävyuden mittausasteikko	Kuvaus
Kierrätysmuovilycra, 90 % nylonia, 10 % elastaani (Urheilulycra), 160 g/m ²	0	Vesi imeytyy välittömästi, kun on kosketuksessa kankaaseen. Vesi tulee myös välittömästi läpi kuin suoraan hanasta. Kopautettaessa ei irtoa pisaroita.
Lycra, 88 % polyamidi, 12 % elastaani (ICE FUN 3), 173 g/m ²	80	Vettä hylkivää, vesi imeytyy kankaaseen vasta oltuaan hetken sen pinnalla. Näytepinta kastuu pisarointikohdasta. Päästää vettä tiputellen läpi. Kopautuksessa pisaroita irtoaa.
Kierrätyspuuvilla, 75 % puuvilla, 25 % polyesteriä (Veikko), 246 g/m ²	50	Vesi imeytyy suurimmaksi osaksi kankaaseen, eikä tule läpi. Pisaroita irtoaa kopautettaessa.
Napakka puuvillakangas, 100 % (AFRIKAN ARVOITUS), 213 g/m ² ,	50	Käyttäytyy samantyyppisesti kuin Veikkokangas. Vesi imeytyy suurimmaksi osaksi kankaaseen, eikä tule läpi. Erona on, ettei pisaroita irtoa kopautettaessa.
Nokkoskangas, 100 %, 483 g/m ²	50	Vesi leviää hieman enemmän pisarointikohdan ulkopuolelle kuin verrokina olevassa säkkikankaassa. Nokkoskangas kastuu nopeasti ja läpäisee vettä heti. Kopautettaessa ei irtoa pisaroita. Kudos on harvempaa kuin verrokissa.
Juuttikangas, 100 % (säckikangas LUX), 470 g/m ² ,	50	Näytepinta kastuu. Vesi leviää pisarointikohdan ulkopuolelle ja läpäisee vettä tipoittain. Kopautettaessa ei irtoa pisaroita.
Nokkospuuvillasekoite, 80 % nokkonen, 20 % puuvilla, 391 g/m ²	50	Näytepinta kastuu ja läpäisee vettä tipoittain. Pisarat jäävät pintaan ja irtoavat kopautettaessa.
Pellavakangas, 100 % (LATO), 327 g/m ²	70	Pisarointi näkyy hyvin kankaan pinnassa. Osa pisaroista imeytyy kankaaseen, mutta osa pisaroista jää myös pintaan. Ei läpäise vettä. Pisaroita irtoaa kopautettaessa.
Banaaniviskoosi, 100 %, 426 g/m ²	50	Kangas kastuu helposti ja kastuttuaan läpäisee vettä noronaan. Kastuessaan kuitu paksunee huomattavasti. Märkä banaanikangas poikkeaa verrokkimateriaalin ulkonäöstä, kun taas kuivana ne ovat hyvin samannäköisiä ja -tuntuisia. Kopautettaessa ei irtoa pisaroita.
Pehmeä sekoitekangas, 40 % polyesteri, 29 % puuvilla, 26 % viskoosi, 5 % pellava (STEPPY) 298 g/m ²	70	Kastuttuaan läpäisee vettä tipotellen. Kopautettaessa muutama pisara irtoaa, mutta pisaroita jää myös kankaan pintaan. Vaalea väri hankaloittaa havainnointia.
Hamppukangas, 100 %, 376 g/m ²	90	Ei läpäise vettä. Näytepinta kastuu ja kopautettaessa irtoaa pisaroita.

Materiaali	Pinnan kastumisen kestävyuden mittausasteikko	Kuvaus
Pellavakangas, 100 % (PIENNAR), 264 g/m ²	0	Vesi imeytyy kankaaseen ja kangas kastuu nopeasti. Kangas läpäisee vettä noronaan. Pisaroita ei irtoa kopautettaessa.
Kova kiinanruohokangas** eli rami, 100 %, 192g/m ²	0	Koko näytepinta kastuu nopeasti ja kangas läpäisee veden noronaan. Pisaroita ei irtoa kopautettaessa.
100% polyamidi – YLEISTYLLI, kova verrokki	0	Tylli läpäisee lähes kaiken veden. Koska tylli on verkkomaista rakenteeltaan osa vedestä jää verkon aukkoihin. Tylliä on vaikea arvioida standardin asteikolla.
Pehmeä kiinanruohokangas eli rami, 100 % (LILY), 245 g/m ²	50	Vesi imeytyy pehmeään ramiin paremmin kuin kovaan ramiin. Noin testin puolivälissä alkaa läpäistä vettä pisarointain.
Lyocell-muuntokuitu (Ella-Tencel), 184 g/m ²	90	Näytepinta kastuu vain pisarointikohdasta ja kastuminen on vähäistä. Ei läpäise vettä ja vesi jää kankaan pintaan. Tausta puoli jää aivan kuivaksi. Kopautettaessa pisaroita irtoaa hieman, mutta ei kuitenkaan kaikista rinnakkaisista näytepaloista.
Viskoosi, 100 % (LEHDET), 95 g/m ²	50	Näytepinta kastuu ja kangas läpäisee vettä pisaroina. Kopautettaessa irtoaa pisaroita.

LIITE 5. MATERIAALIEN VEDENIMEYTYMISKYKY
PAINOPROSENTTEINA JA KUIVUMINEN 2H, 4H JA 24 H
PESUSTA

Materiaali	Veden- imeytymis- kyky p-%	Vesimäärä p-% 2 h kuluttua pesusta	Vesimäärä p-% 4 h kuluttua pesusta	Vesimäärä p-% 24 h kuluttua pesusta
Nahkapaperi, selluloosaa 60%, lateksia 40 %, 316 g/m ²	120	44	2	0
Korkkikangas R100, 50 % korkkia, pohjamateriaali 25 % puuvillaa, 25 % polyesteriä, 376 g/m ²	98	38	17	1
Kierrätysnahka (ReLeda), 867 g/m ²	33	11	4	0
Keinonahka, 100 % polyesteri, pinnoite 96 % PVC, 4 % polyuretaani (NAPA), 569 g/m ²	133	76	15	0
Luomupuuvillafleece, 100 %, 375 g/m ²	518	402	262	0
Polyesterifleece, 100 % (Polarfleece 3), 253 g/m ² ,	658	476	312	0
Pehmustekuitu, 30 % villa ja 70 % tekstiilijäteseokoite, 218 g/m ²	876	741	598	3
Polyesterilevyvanu, 100 % (100 g), 111 g/m ²	392	152	21	0
Turvevilla, 50 % lampaanvilla, 50 % tupasvilla, 318 g/m ² ,	170	73	3	1
Villamainen sekoitekangas, 90 % villa 10 % nylon (DURHAM), 276 g/m ²	325	164	53	0
Kierrätystekstiilistä valmistettu huopa (Green Craft), 385 g/m ²	597	454	338	0
Huopakangas, 100 % polyesteri (1005 Polyesteri, PAKSU HUOPA 3 mm), 710 g/m ²	392	330	260	24
Kierrätyspuuvillaflanelli, 75 % puuvillaa ja 25 % polyesteri (Äijä- flanelli), 365 g/m ²	427	309	201	0
Puuvillaflanelli, 100 %, 212 g/m ²	337	122	0	0
Luomupuuvillatrikoo, 100 % (Lydia organic cotton), 205 g/m ²	312	134	1	0
Triko, 97 % puuvilla 3 % elastaani (RAITA), 218 g/m ²	183	44	10	0
Bambutriko, 95 % bambua ja 5 % lycraa, 255 g/m ²	222	78	1	0
Muuntokuitutriko, 94 % viskoosi 6 % elastaani (MIROLIA), 220 g/m ²	215	38	1	0

Materiaali	Vedenimeytymiskyky p-%	Vesimäärä p-% 2 h kuluttua pesusta	Vesimäärä p-% 4 h kuluttua pesusta	Vesimäärä p-% 24 h kuluttua pesusta
Kierrätysmuovilycra, 90 % nylonia, 10 % elastaani (Urheilulycra), 160 g/m ²	147	58	0	0
Lycra, 88 % polyamidi, 12 % elastaani (ICE FUN 3), 173 g/m ²	170	0	2	0
Kierrätyspuuvilla, 75 % puuvilla, 25 % polyesteriä (Veikko), 246 g/m ²	194	60	4	3
Napakka puuvillakangas, 100 % (AFRIKAN ARVOITUS), 213 g/m ² ,	186	10	0	0
Nokkoskangas, 100 %, 483 g/m ²	162	93	53	0
Juuttikangas, 100 % (säkkikangas LUX), 470 g/m ² ,	182	62	1	0
Nokkospuuvillasekoite, 80 % nokkonen, 20 % puuvilla, 391 g/m ²	174	64	2	0
Pellavakangas, 100 % (LATO), 327 g/m ²	133	8	0	0
Banaaniviskoosi, 100 %, 426 g/m ²	373	238	126	0
Pehmeä sekoitekangas, 40 % polyesteri, 29 % puuvilla, 26 % viskoosi, 5 % pellava (STEPPY) 298 g/m ²	247	90	2	0
Hamppukangas, 100 %, 376 g/m ²	115	12	0	0
Pellavakangas, 100 % (PIENNAR), 264 g/m ²	123	4	0	0
Kova kiinanruohokangas** eli rami, 100 %, 192g/m ²	81	2	1	0
Polyamiditylli, 100 %, 20 g/m ²	0	0	0	0
Pehmeä kiinanruohokangas eli rami, 100 % (LILY), 245 g/m ²	115	0	0	0
Lyocell-muuntokuitu (Ella-Tencel), 184 g/m ²	99	1	1	0
Viskoosi, 100 % (LEHDET), 95 g/m ²	177	1	0	0

* NAPA keinoahka on verrokkina selluloosaa sisältävälle paperinahalle, korkkikankaalle ja kierrätysnahka ReLedalle

LIITE 6. MITTAMUUTOSTEN MÄÄRITTÄMINEN PESUSSA (40°C JA 60°C LÄMPÖILOISSA) JA KUIVATUKSESSA

Materiaali	mittamuutosten keskiarvot 40°C		mittamuutosten keskiarvot 60°C	
	prosenttia loimi-suunta	prosenttia kude-suunta	prosenttia loimi-suunta	prosenttia kude-suunta
Nahkapaperi, selluloosaa 60%, lateksia 40 %, 316 g/m ²	0	0	-0,5	**
Korkkikangas R100, 50 % korkkia, pohjamateriaali 25 % puuvillaa, 25 % polyesteriä, 376 g/m ²	0	0	0,5	0,5
Kierrätysnahka (ReLeda), 867 g/m ²	0	0	0	**
Keinonahka, 100 % polyesteri, pinnoite 96 % PVC, 4 % polyuretaani (NAPA), 569 g/m ²	1,5	2,0	0,5	0
Luomupuuvillafleece, 100 %, 375 g/m ²	-9,0	3,0	-10,5	6,0
Polyesterifleece, 100 % (Polarfleece 3), 253 g/m ² ,	3,0	3,0	1,0	1,5
Pehmustekuitu, 30 % villa ja 70 % tekstiilijätesekoite, 218 g/m ²	-13,5	0	-15,0	-9,5
Polyesterilevyvanu, 100 % (100 g), 111 g/m ²	0		-3,0	
Turvevilla, 50 % lampaanvilla, 50 % tupasvilla, 318 g/m ² ,	-11,0	2,5	-13,5	0,5
Villamainen sekoitekangas, 90 % villa 10 % nylon (DURHAM), 276 g/m ²	-2,0	0	-3,5	0
Kierrätystekstiilistä valmistettu huopa (Green Craft), 385 g/m ²	0	0,5	-3,5	-2,5
Huopakangas, 100 % polyesteri (1005 Polyesteri, PAKSU HUOPA 3 mm), 710 g/m ²	1,5	2,5	0	2,0
Kierrätyspuuvillaflanelli, 75 % puuvillaa ja 25 % polyesteri (Äijä-flanelli), 365 g/m ²	-7,5	0	-12,5	-4,0
Puuvillaflanelli, 100 %, 212 g/m ²	-10,0	2,5	-14,0	2,5
Luomupuuvillatrikoo, 100 % (Lydia organic cotton), 205 g/m ²	-6,5	-1,0	-9,0	0,5
Triko, 97 % puuvilla 3 % elastaani (RAITA), 218 g/m ²	0	-1,5	-0,5	-3,5
Bambutriko, 95 % bambua ja 5 % lycraa, 255 g/m ²	-0,5	0	-1,5	0
Muuntokuitutriko, 94 % viskoosi 6 % elastaani (MIROLIA), 220 g/m ²	-1,0	1,5	-3,0	0

Materiaali	mittamuutosten keskiarvot 40°C		mittamuutosten keskiarvot 60°C	
	prosenttia loimi-suunta	prosenttia kude-suunta	prosenttia loimi-suunta	prosenttia kude-suunta
Kierrätysmuovilycra, 90 % nylonia, 10 % elastaani (Urheilulycra), 160 g/m ²	1,0	0	0	0
Lycra, 88 % polyamidi, 12 % elastaani (ICE FUN 3), 173 g/m ²	0,5	1,0	0,5	1,5
Kierrätyspuuvilla, 75 % puuvilla, 25 % polyesteriä (Veikko), 246 g/m ²	-2,5	0,5	-8,5	-4,0
Napakka puuvillakangas, 100 % (AFRIKAN ARVOITUS), 213 g/m ² ,	-5,0	0,0	-7,5	-1,0
Nokkoskangas, 100 %, 483 g/m ²	0	2,5	2,0	1,0
Juuttikangas, 100 % (säkkikangas LUX), 470 g/m ² ,	-5,0	0	-8,0	1,0
Nokkospuuvillasekoite, 80 % nokkonen, 20 % puuvilla, 391 g/m ²	-3,0	0,5	-7,5	0
Pellavakangas, 100 % (LATO), 327 g/m ²	-9,5	-9,0	-11,0	-10,5
Banaaniviskoosi, 100 %, 426 g/m ²	-9,5	-6,5	-8,0	2,0
Pehmeä sekoitekangas, 40 % polyesteri, 29 % puuvilla, 26 % viskoosi, 5 % pellava (STEPPY) 298 g/m ²	-8,0	0	-10,0	-2,0
Hamppukangas, 100 %, 376 g/m ²	-1,0	2,0	-2,5	0,5
Pellavakangas, 100 % (PIENNAR), 264 g/m ²	-6,0	-4,0	-7,5	-5,0
Kova kiinanruohokangas** eli rami, 100 %, 192g/m ²	-5,5	0	-7,0	1,5
Polyamiditylli, 100 %, 20 g/m ²	-6,0	-7,0	-5,5	-12,0
Pehmeä kiinanruohokangas eli rami, 100 % (LILY), 245 g/m ²	0	-1,0	0	-0,5
Lyocell-muuntokuitu (Ella-Tencel), 184 g/m ²	-1,0	2,0	-1,5	2,0
Viskoosi, 100 % (LEHDET), 95 g/m ²	-11,0	-2,0	-13,0	-3,0

* NAPA keinoahka on verrokkina selluloosaa sisältävälle paperinahalle, korkkikankaalle ja kierrätysnahka ReLadalle

** Nahkapaperi ja kierrätysnahka ReLeda testattiin vain yhteen suunta, koska pesun jälkeen suuntamerkki ei ollut näkyvissä

LIITE 7. PALO-OMINAISUUDET. SYTTYMINEN JA LIEKIN LEVIÄMINEN.

Materiaali	Minimi-syttymis-aika sekuntia	Liekin etenemis-nopeus cm/s	Syttyvyys	Palaminen
Sellulevy, 957 g/m ²	1	0,25	keskitasoisesti syttyvä	palaa lähes savuttomasti
Nahkapaperi, selluloosaa 60%, lateksia 40 %, 316 g/m ²	0,5	1,5	hyvin syttyvä	palaa lähes savuttomasti
Korkkikangas R100, 50 % korkkia, pohjamateriaali 25 % puuvillaa, 25 % polyesteriä, 376 g/m ²	0,5	0,5	keskitasoisesti syttyvä	palaa kipristyen, jolla on haittaa materiaalin puhtaasti palamisessa. Mustaa savua.
Kierrätysnahka (ReLeda), 867 g/m ²	2	hyvin hidas, alle 0,25	huonosti syttyvä	palaa savuttomasti
Keinonahka, 100 % polyesteri, pinnoite 96 % PVC, 4 % polyuretaani (NAPA), 569 g/m ²	0,5	ei edennyt	huonosti syttyvä	heikkoa, mustaa savua
Luomupuuvillafleece, 100 %, 375 g/m ²	välittömästi	leviää välittömästi pinta-leiskahduksen avulla koko kankaaseen	hyvin syttyvää	palaa savuttomasti
Polyesterifleece, 100 % (Polarfleece 3), 253 g/m ² ,	noin 1	0,25	huonosti syttyvä	palaa sulaen ja tiputellen, sammuu helposti kankaan kipristyessä, mustaa savua
Pehmustekuitu, 30 % villa ja 70 % tekstiilijäteseikoite, 218 g/m ²	1	1,5	keskitasoisesti syttyvä	palaa ilman savua
Polyesterilevyvanu, 100 % (100 g), 111 g/m ²	ei syttynyt	ei edennyt	huonosti syttyvä	sulaa, palaminen vain kohdassa mihin liekki osuu

Materiaali	Minimi-syttymis-aika sekuntia	Liekin etenemis-nopeus cm/s	Syttyvyys	Palaminen
Turvevilla, 50 % lampaanvilla, 50 % tupasvilla, 318 g/m ² ,	1	1	huonosti syttyvä	palamisen ylläpito oli vaikeaa, sammuu helposti
Villamainen sekoitekangas, 90 % villa 10 % nylon (DURHAM), 276 g/m ²	1,5	ei edennyt	huonosti syttyvä	palaa sulaen mustaksi liejuksi
Kierrätystekstiilistä valmistettu huopa (Green Craft), 385 g/m ²	noin 0,5	nopeaa kankaan reunoilla ja etenee hitaasti kankaan keskelle	huonosti syttyvä	palaa mustaksi kangassulaksi, mustaa savua
Huopakangas, 100 % polyesteri (1005 Polyesteri, PAKSU HUOPA 3 mm), 710 g/m ²	noin 0,5	ei etene helposti	huonosti syttyvä	palaa mustaksi kangassulaksi, mustaa savua
Kierrätys-puuvillaflanelli, 75 % puuvillaa ja 25 % polyesteri (Äijä-flanelli), 365 g/m ²	0,25	2	hyvin syttyvä	paloi tuottaen mustaa savua
Puuvillaflanelli, 100 %, 212 g/m ²	0,5	1	keskitasoisesti syttyvä	palaminen lähes ilman savua
Luomupuuvillatrikoo, 100 % (Lydia organic cotton), 205 g/m ²	0,5	palonopeus tasainen 0,25	huonosti syttyvä	palaminen lähes ilman savua
Triko, 97 % puuvilla 3 % elastaani (RAITA), 218 g/m ²	0,5	palonopeus tasainen 0,25	huonosti syttyvä	palaminen lähes ilman savua
Bambutriko, 95 % bambua ja 5 % lycraa, 255 g/m ²	noin 1	paloi sammuen	hyvin syttyvä, mutta sammui helposti	paloi vain kankaan reunoista ja sammui sen jälkeen, palaminen lähes ilman savua
Muuntokuitutriko, 94 % viskoosi 6 % elastaani (MIROLIA), 220 g/m ²	noin 0,5	noin 0,5	keskitasoisesti syttyvä	palaa lähes savuttomasti

Materiaali	Minimi-syttymis-aika sekuntia	Liekin etenemis-nopeus cm/s	Syttyvyys	Palaminen
Kierrätysmuovilycra, 90 % nylonia, 10 % elastaani (Urheilulycra), 160 g/m ²	1	hitaasti ja olemattomasti	huonosti syttyvä	palaa sulaen ja tiputellen, sammuu helposti kankaan kipuristuksessa, mustaa savua
Lycra, 88 % polyamidi, 12 % elastaani (ICE FUN 3), 173 g/m ²	noin 0,5	1	keskitasoisesti syttyvä	palaa sulaen ja tiputellen, mustaa savua
Kierrätyspuuvilla, 75 % puuvilla, 25 % polyesteriä (Veikko), 246 g/m ²	0,5	1	keskitasoisesti syttyvä	palaessa mustaa savua, ei tiputtele, syntyy tuhkaa
Napakka puuvillakangas, 100 % (AFRIKAN ARVOITUS), 213 g/m ² ,	1	1	keskitasoisesti syttyvä	palaa lähes savuttomasti
Nokkoskangas, 100 %, 483 g/m ²	2	0,25	huonosti syttyvä	palaa hiipuen ja sammuen noin 1 cm palon etenemisen jälkeen
Juuttikangas, 100 % (säkkikangas LUX), 470 g/m ² ,	1,5	0,25	huonosti syttyvä	palaa lähes savuttomasti
Nokkospuuvilla-sekoite, 80 % nokkonen, 20 % puuvilla, 391 g/m ²	0,5	alussa 0,25 cm/s, liekin kasvaessa sen etenemisnopeus kiihtyy	huonosti syttyvä	palamisnopeus kiihtyi liekin edetessä, palaa lähes savuttomasti
Pellavakangas, 100 % (LATO), 327 g/m ²	noin 0,5	etenee hitaasti	huonosti syttyvä	palaa lähes savuttomasti
Banaaniviskoosi, 100 %, 426 g/m ²	0,5	aluksi hitaasti, mutta palon laajetessa etenee nopeasti	keskitasoisesti syttyvä	palaa erittäin harmaata savua
Pehmeä sekoitekangas, 40 % polyesteri, 29 % puuvilla, 26 % viskoosi, 5 % pellava (STEPPY) 298 g/m ²	noin 0,5	aluksi hitaasti, mutta palon laajetessa kiihtyy nopeaksi	keskitasoisesti syttyvä	palaa erittäin mustaa savua

Materiaali	Minimi-syttymis-aika sekuntia	Liekin etenemis-nopeus cm/s	Syttyvyys	Palaminen
Hamppukangas, 100 %, 376 g/m ²	noin 1	etenee hitaasti noin 0,25 cm/s	huonosti syttyvä	palaa lähes savuttomasti
Pellavakangas, 100 % (PIENNAR), 264 g/m ²	1	noin 0,75 cm/s	keskitasoisesti syttyvä	palaa lähes savuttomasti
Kova kiinanruohokangas** eli rami, 100 %, 192g/m ²	1	noin 1 cm/s	keskitasoisesti syttyvä	palaa lähes savuttomasti
Polyamiditylli, 100 %, 20 g/m ²	ei syttynyt	ei liekkiä	ei syttyvä tai huonosti syttyvä	sulaa liekissä, ei palamista näkyvissä
Pehmeä kiinanruohokangas eli rami, 100 % (LILY), 245 g/m ²	0,5	noin 0,5 cm/s	keskitasoisesti syttyvä	palaa lähes savuttomasti
Lyocell-muuntokuitu (Ella-Tencel), 184 g/m ²	0,5	etenee aluksi hitaasti 0,25 cm/s, mutta etenemis-nopeus kasvaa liekin kasvaessa	keskitasoisesti syttyvä	palaa lähes savuttomasti
Viskoosi, 100 % (LEHDET), 95 g/m ²	0,5	etenee aluksi hitaasti 0,25 cm/s, mutta etenemis-nopeus kasvaa liekin kasvaessa	keskitasoisesti syttyvä	palaa lähes savuttomasti

* NAPA-keionahka on verrokkina selluloosaa sisältävälle paperinahalle, korkkikankaalle ja kierrätysnahka ReLedalle

LIITE 8. MATERIAALIEN OMINAISPAINOT (G/M²)

Materiaali	Paino g/m²
Sellulevy, 957 g/m ²	957
Nahkapaperi, selluloosaa 60%, lateksia 40 %	316
Korkkikangas R100, 50 % korkkia, pohjamateriaali 25 % puuvillaa, 25 % polyesteriä	376
Kierrätysnahka (ReLeda)	867
Keinonahka, 100 % polyesteri, pinnoite 96 % PVC, 4 % polyuretaani (NAPA)	569
Luomupuuvillafleece, 100 %	375
Polyesterifleece, 100 % (Polarfleece 3)	253
Pehmustekuitu, 30 % villa ja 70 % tekstiilijätesekoite	218
Polyesterilevyvanu (100 g) 100 %	111
Turvevilla, 50 % lampaanvilla, 50 % tupasvilla	318
Villamainen sekoitekangas, 90 % villa 10 % nylon (DURHAM)	276
Kierrätystekstiilistä valmistettu huopa (Green Craft)	385
Huopakangas, 100 % polyesteri (1005 Polyesteri, PAKSU HUOPA 3 mm)	710
Kierrätyspuuvillaflanelli, 75 % puuvillaa ja 25 % polyesteri (Äijä-flanelli)	365
Puuvillaflanelli, 100 %	212
Luomupuuvillatrikoo, 100 % (Lydia organic cotton)	205
Trikoo, 97 % puuvilla 3 % elastaani (RAITA)	218
Bambutrikoo, 95 % bambua ja 5 % lycraa	255
Muuntokuitutrikoo, 94 % viskoosi 6 % elastaani (MIROLIA)	220
Kierrätysmuovilycra, 90 % nylonia, 10 % elastaani (Urheilulycra)	160
Lycra, 88 % polyamidi, 12 % elastaani (ICE FUN 3)	173
Kierrätyspuuvilla, 75 % puuvilla, 25 % polyesteriä (Veikko)	246
Napakka puuvillakangas, 100 % (AFRIKAN ARVOITUS)	213
Nokkoskangas, 100 %	483
Juuttikangas, 100 % (säkkikangas LUX)	470
Nokkospuuvillasekoite, 80 % nokkonen, 20 % puuvilla	391
Pellavakangas, 100 % (LATO)	327
Banaaniviskoosi, 100 %	426
Pehmeä sekoitekangas, 40 % polyesteri, 29 % puuvilla, 26 % viskoosi, 5 % pellava (STEPPY)	298
Hamppukangas, 100 %	376
Pellavakangas, 100 % (PIENNAR)	264
Kova kiinanruohokangas** eli rami, 100 %	192
Polyamiditylli, 100 %	20
Pehmeä kiinanruohokangas eli rami, 100 % (LILY)	245
Lyocell-muuntokuitu (Ella-Tencel)	184
Viskoosi, 100 % (LEHDET)	95

LIITE 9. TAITTUVUUS-, RYPISTYVYYS- JA PALAUTUVUUSTESTIEN TULOKSET

SELLULEVY

Sellulevyllä ei ollut verrokkia. Sellulevyn paino on 957 g/m². Taittumistestauksessa sellulevyyn jäi pysyvä murtuma, joka ei lähtenyt oikomiskäsittelyssä pois. Rypistyvyyttä ja palautuvuutta ei sellulevylle pystytty tekemään. Sellulevy ei siedä kosteutta. Kosteudensietotestissä kastunut sellulevy kupristui ja vettä imeytyi levyn sisään ja osa vedestä valui levyn läpi. Sellulevy pehmeni ja alkoi hajota. Sellulevystä ei myöskään voitu tehdä mittamuutosten määrittämistä tai vetolujuustestausta pesun jälkeen hajoavuutensa vuoksi. Sellulevy syttyi ja paloi helposti samoin kuin paperi ja pahvi.

NAHKAPAPERI

Testattu nahkapaperi sisälsi selluloosaa 60 %, lateksia 40 %. Verrokkina oli 100 % polyesterikeinonahka, jonka pinnoite oli 96 % PVC:tä, 4% polyuretaania. Paperinahan paino on 316 g/m² ja keinonahan paino on 569 g/m². Taittumistestissä paperinahan taitekohtaan jäi pysyvä jälki, joka oli huomattavasti näkyvämpi kuin verrokkimateriaalissa. Nahkapaperi oli hyvin rypistyvää ja sen palautuminen ei tapahtunut itsestään, vaan vaati oikomista. Nahkapaperiin jäi helposti rypistymisjäljet ja rustiikkinen ulkonäkö. Verrokkimateriaali rypistyi huomattavasti vähemmän ja palautuu täysin.

Kosteudensietotestissä nahkapaperi ei läpäissyt vettä. Pinta kastui, mutta siihen ei jäänyt pisaroita. Vesi imeytyi materiaaliin vasta testin jälkeen. Nahkapaperi ei kutistunut tai venynyt pesussa.



Kuva 1. Selluloosaa sisältävä nahkapaperi ja verrokkina käytetty keinonahka rypistettyinä. (Kuva: Heidi Talvilahti)

Kuva 2. Selluloosaa sisältävä nahkapaperi ja verrokkina käytetty keinonahka rypistettyinä. (Kuva: Heidi Talvilahti)



KORKKIKANGAS

Korkkikangas oli 50 % korkkia, pohjamateriaali 25 % puuvillaa, 25 % polyesteriä. Verrokkina oli keinoahka (100 % polyesteria, pinnoite: 96 % PVC, 4 % polyuretaani, NAPA). Korkkikankaan paino on 376 g/m² ja keinoahan paino on 569 g/m². Taittumistestissä korkkikankaan päällyspinnan (korkkimateriaali) taittumisjälki oikeni nopeasti ja pysyvää jälkeä ei jäänyt. Taustamateriaalin taittumisjälki jäi näkyväksi. Verrokkimateriaali käyttäytyi päinvastoin. Päällyspintaan jäi heikosti näkyvä jälki, mutta taustapinnan jälki lähti nopeasti pois. Korkkikangas rypistyi hieman ja palautui hieman huonommin kuin verrokki. Korkkipuoli palautui nopeammin kuin taustamateriaali, johon jäi rypyt. Testauksen aikana korkkimateriaalipinnoite irtoili reunoistaan ja jopa keskeltä taustamateriaalia, joten materiaali ei sovellu rypistyviin kohteisiin.



Kuva 3. Rypistetty korkkikangas ja rypistetty verrokkina käytetty keinoahka (Kuva: Tuija Manerus)

Kuva 4. Palautuva korkkikangas ja palautuva verrokkina käytetty keinoahka. (Kuva: Tuija Manerus)



KIERRÄTYSNAHKA (RELEDA)

Verrokkina oli synteettinen keinonahka (100 % polyesteria, pinnoite: 96 % PVC, 4 % polyuretaani, NAPA). ReLedan paino on 867 g/m² ja NAPA-keinonahan paino on 569 g/m². Taivutustestissä ReLedan taitekohta oikeni nopeasti ja oli lähes huomaamaton. Tunnusteltaessa taitekohta jäi hieman koholle. ReLeda on jäykkä materiaali, jota oli hankala rypistää. Se ei rypistynyt paljon ja ryp-
pyjen määrä jäi vähäiseksi. Palautuminen ei tapahtunut itsestään toisin kuin verrokki. Selvät rypistymisen merkit jäivät materiaaliin.



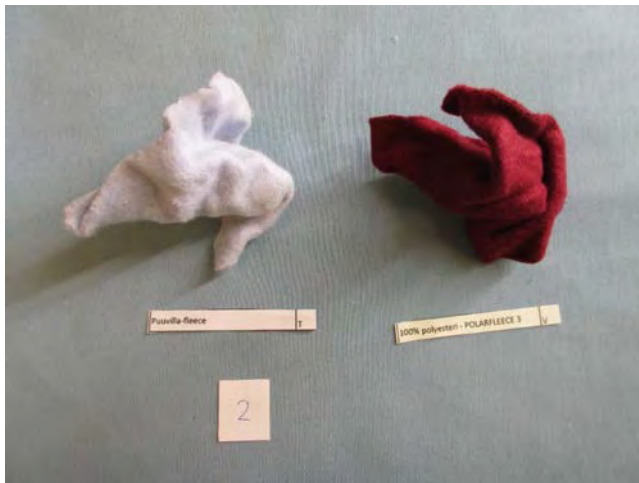
Kuva 5. Rypistetty Releda-materiaali ja rypistetty verrokkina käytetty keinonahka NAPA. (Kuva: Tuija Manerus)



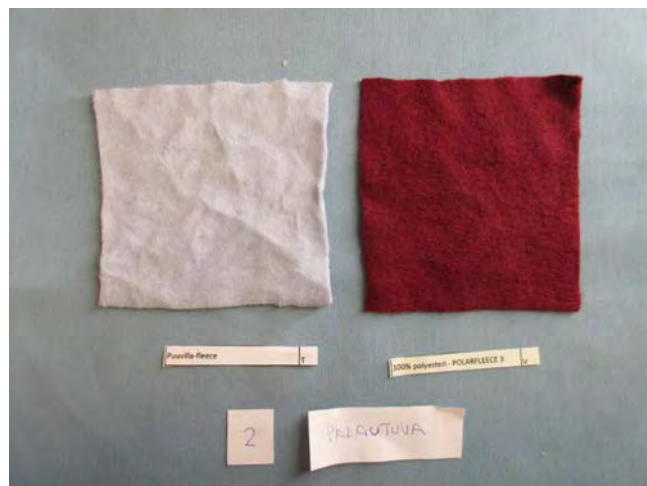
Kuva 6. Palautuva Releda-materiaali ja palautuva verrokkina käytetty keinonahka NAPA. (Kuva: Tuija Manerus)

LUOMUPUUVILLAFLEECE

Luomupuuvillafleece oli 100 % puuvillaa. Verrokkina oli 100 % polyesterifleece (Polarfleece 3). Luomupuuvillafleecen paino on 375 g/m² ja Polarfleecen paino on 253 g/m². Rypistymistestissä luomupuuvillafleece materiaaliin jäi terävä ryppejälki ja rypistyi enemmän kuin verrokkimateriaali, joka ei rypistynyt ollelukaan. Luomupuuvillafleece ei rypistymisen jälkeen palautunut itsestään, mutta palautui oiottaessa hyvin. Verrokki palautui helpommin.



Kuva 7. Rypistetty luomupuuvillafleece ja rypistetty polyesterifleece.



Kuva 8. Palautuva luomupuuvillafleece ja palautuva polyesterifleece. (Kuva: Tuija Manerus)

PEHMUSTEKUITU

Pehmustekuitu sisälsi 30 % villaa ja 70 % tekstiilijätesekoitetta. Verrokkina oli levyvanua (100 % polyesteri, 100 g). Pehmustekuidun paino on 218 g/m² ja levyvanun 111 g/m². Pehmustekuitu ei ole rypistyvää samoin kuin verrokki, johon tuli selvät rypistymisjäljet. Pehmustekuitu myös palautui verrokkia paremmin. Oikeneminen alkoi itsestään ja pehmustekuitu palautui täysin alkuperäisen kaltaiseksi.



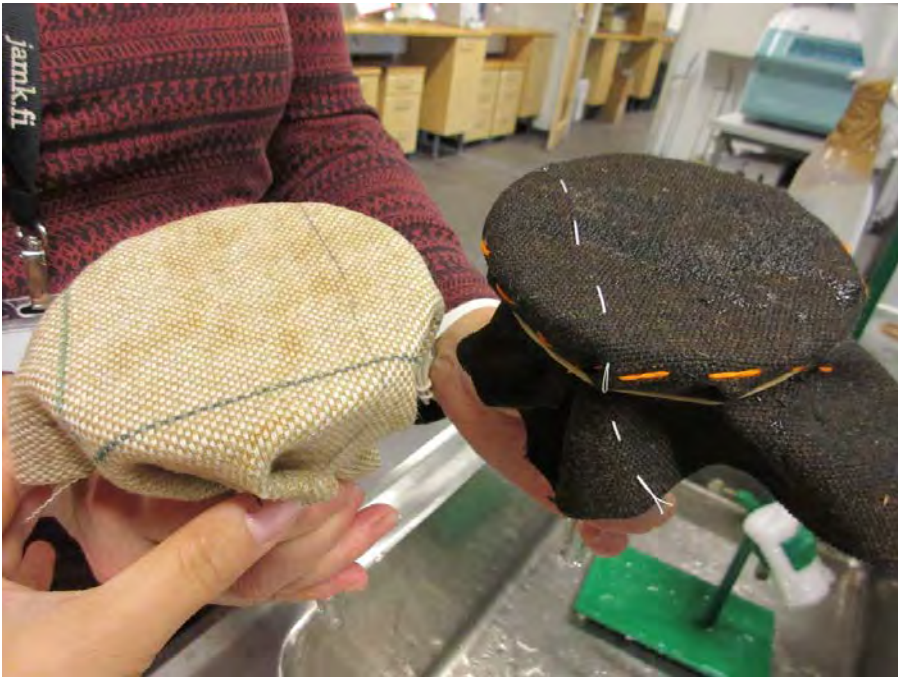
Kuva 9. Rypistetty kierrätysmateriaalista valmistettu pehmustekuitu ja rypistetty polyesterilevyvanu. (Kuva: Tuija Manerus)

Kuva 10. Palautuva kierrätysmateriaalista valmistettu pehmustekuitu ja palautuva polyesterilevyvanu. (Kuva: Tuija Manerus)



TURVEVILLA

Turvevilla sisälsi 50 % lampaanvillaa ja 50 % tupasvillaa. Verrokkina oli DURHAM-villa (90 % villaa, 10 % nylonia) (kuva 11). Turvevillan paino on 318 g/m² ja DURHAM-villan paino on 276 g/m². Turvevilla rypistyi hieman ja rypyt olivat pehmeitä. Rypistymisominaisuudet olivat samankaltaiset myös verrokillä. Palautuvuus oli verrokkiin nähden samantyylinen. Molemmat palautuivat hyvin käsin painelemalla, mutta verrokkimateriaalin palautuvuus oli hieman parempi.



Kuva 11. Spray-testaus. (Kuva: Heidi Talvilahti)



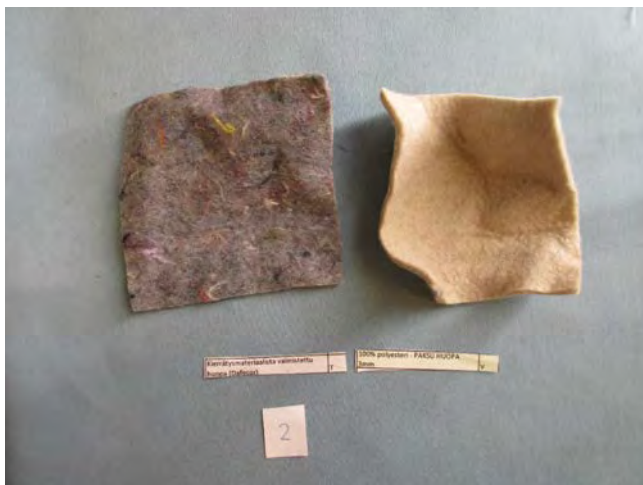
Kuva 12. Rypistetty turvevilla ja rypistetty verrokisekoitekangas. (Kuva: Tuija Manerus)



Kuva 13. Palautuva turvevilla ja palautuva sekoitekangas. (Kuva: Tuija Manerus)

KIERRÄTYSTEKSTIILISTÄ VALMISTETTU HUOPA (GREEN CRAFT)

Verrokkina oli 1005 polyesteri, PAKSU HUOPA 3 mm (töppöshuopa). Green Craft-huovan paino on 385 g/m² ja paksun huovan paino on 710 g/m². Jäykkä Green Craft -huopa rypistyi ja jäi muotoonsa, kuitenkin vähemmän kuin verrokkinsa. Molemmat materiaalit palautuivat lähes täysin, mutta eivät oiennetteet itsestään.



Kuva 14. Rypistetty kierrätystekstiilistä valmistettu Green Craft-materiaali ja rypistetty polyesterihuopa. (Kuva: Tuija Manerus)

Kuva 15. Palautuva kierrätystekstiilistä valmistettu Green Craft-materiaali ja palautuva polyesterihuopa. (Kuva: Tuija Manerus)



KIERRÄTYSPUUVILLAFLANELLI (ÄIJÄ-FLANELLI)

Kierrätyspuuvillaflanelli (Äijä-flanelli) oli koostumukseltaan 75 % puuvillaa ja 25 % polyesteriä. Verrokkina oli 100 % puuvillaflanelli. Kierrätyspuuvillaflanellin paino on 365 g/m² ja puuvillaflanellin paino on 212 g/m². Rypistyvyystestauksessa kierrätyspuuvillaflanelli rypistyi hieman ja jäi muotoonsa rypistämisen jälkeen. Verrokkimateriaali rypistyi kierrätyspuuvillaflanellia enemmän. Äijä-flanelli palautui oiottaessa lähes täysin, mutta ei itsestään. Verrokkimateriaaliin jäi vielä oikomisinkin jälkeen selkeitä ryppyjä.



Kuva 16. Rypistetty kierrätysflanelli ja rypistetty puuvillaflanelli.
(Kuva: Tuija Manerus)



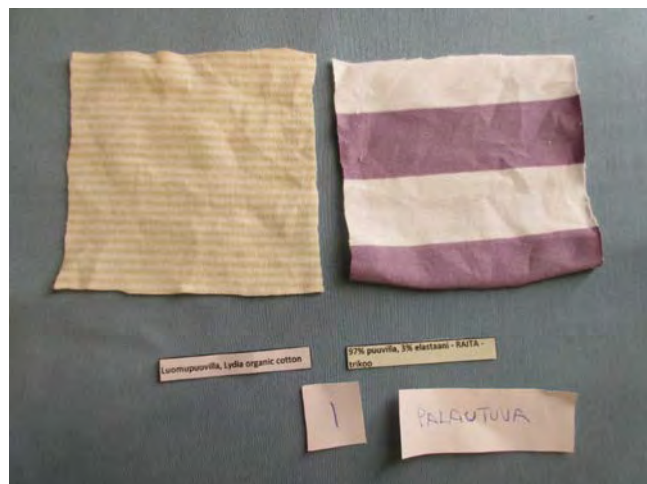
Kuva 17. Palautuva kierrätysflanelli ja palautuva puuvillaflanelli.
(Kuva: Tuija Manerus)

LUOMUPUUVILLATRIKOO

Testattava luomupuuvillatrikoo (Lydia organic cotton) oli 100 % puuvillaa. Verrokkina oli 97 % puuvilla 3 % elastaani, RAITA-trikoo. Luomupuuvillan paino on 205 g/m² ja RAITA-trikoon paino on 218 g/m². Luomupuuvilla ja verrokkimateriaali käyttäytyivät samankaltaisesti. Molemmat rypistyivät helposti ja rypyt olivat selkeästi näkyvissä. Molemmat materiaalit palautuivat hieman, mutta eivät itsestään. Palautumisen jälkeen rypyt olivat edelleen näkyvissä. Venytettäessä molemmat suoristuivat, mutta eivät palautuneet alkuperäisiin mittoihin.



Kuva 18. Rypistetty luomupuuvillatrikoo ja rypistetty verrokkitrikoo. (Kuva: Heidi Talvilahti)



Kuva 19. Palautuva luomupuuvillatrikoo ja palautuva verrokkitrikoo. (Kuva: Heidi Talvilahti)

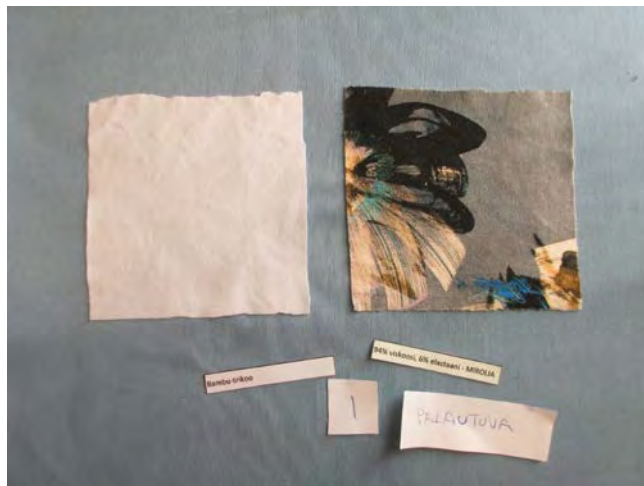
BAMBUTRIKOO

Testattu muuntokuitubambutrikoo sisälsi 95 % bambua ja 5 % lycraa. Verrokkina oli 94 % viskoosi 6 % elastaani, MIROLIA. Bambutrikoon paino on 255 g/m² ja mirolia-viskoosin paino on 220 g/m². Bambutrikoo rypistyi hieman, toisin kuin verrokki, joka ei rypistynyt juuri ollenkaan. Bambutrikoo oikeni hieman kädellä painettaessa, mutta ryppyjä jälkiä jäi kuitenkin näkyviin. Verrokki oikeni täysin.



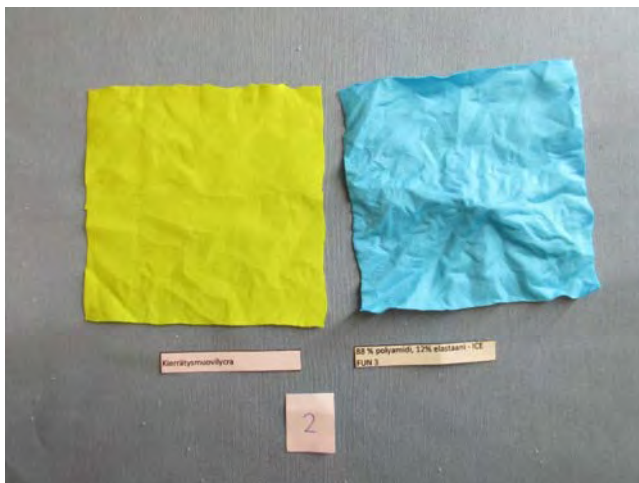
Kuva 20. Rypistetty bambutrikoo ja rypistetty verrokkina käytetty muuntokuitutrikoo. (Kuva: Heidi Talvilahti)

Kuva 21. Palautuva bambutrikoo ja palautuva verrokkina käytetty muuntokuitutrikoo. (Kuva: Heidi Talvilahti)



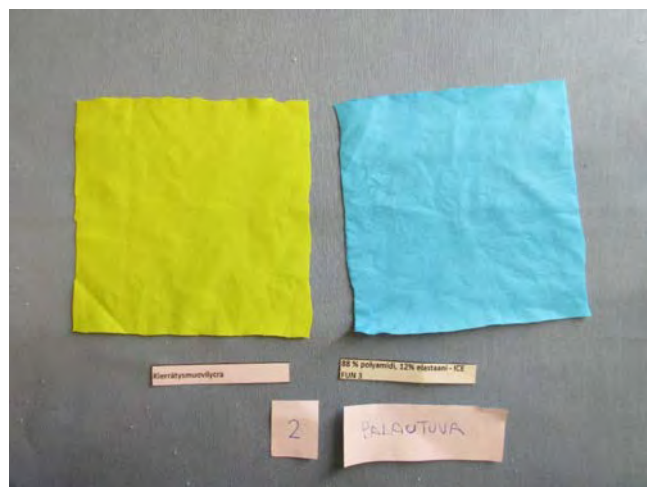
KIERRÄTYSMUOVILYCRA

Testattu kierrätysmuovilycra sisälsi 90 % nylonia ja 10 % elastaania. Verrokki oli 88 % polyamidi 12 % elastaani ICE FUN 3 -lycralajitelma. Kierrätysmuovilycra paino on 160 g/m² ja Ice Fun -polyamidin paino on 173 g/m². Kierrätysmuovilycra rypistyi hieman, mutta vähemmän kuin verrokki. Verrokki rypistyi selkeästi. Molemmat materiaalit palautuivat hieman, mutta oioottaessa rypyyjälkiä jäi näkyviin, kierrätysmuovilycralle vähemmän kuin verrokkille.



Kuva 22. Rypistetty kierrätysmuovilycra ja rypistetty verrokkilycra. (Kuva: Heidi Talvilahti)

Kuva 23. Palautuva kierrätysmuovilycra ja palautuva verrokkilycra. (Kuva: Heidi Talvilahti)



KIERRÄTYSPUUVILLA

Testattu kierrätyspuuvillakangas (VEIKKO) oli koostumukseltaan 75 % puuvilla, 25 % polyesteriä. Verrokkina oli 100 % puuvilla, joka oli kierrätyspuuvillamateriaalia ohuempaa. Veikko-kierrätyspuuvillan paino on 246 g/m² ja verrokkipuuvillan paino on 213 g/m². Kierrätyspuuvilla rypistyi hieman vähemmän kuin verrokki ja suoristuneessa materiaalissa oli vain hieman ryppyjä. Kädellä painettaessa kierrätyspuuvilla palautui rypyttömäksi. Verrokkimateriaaliin tuli enemmän kookkaita ryppyjä, jotka jäivät jonkin verran näkyviin kädellä painettaessa. Todennäköisesti materiaalien paksuuserolla oli tulokseen ainakin osittain vaikutusta.



Kuva 24. Rypistetty kierrätyspuuvillakangas ja rypistetty verrokki-puuvillakangas. (Kuva: Heidi Talvilahti)

Kuva 25. Palautuva kierrätyspuuvillakangas ja palautuva verrokkina käytetty puuvillakangas. (Kuva: Heidi Talvilahti)



NOKKOSKANGAS

Tutkittavana oli 100 % nokkoskangas. Verrokkina oli säkkikangas, 100 % juutti – LUX. Nokkoskankaan paino on 483 g/m² ja juutti säkkikankaan paino on 470 g/m². Molemmat materiaalit rypistyivät paljon. Nokkosmateriaali rypistyi terävämmin ja enemmän verrokki. Tuntumaltaan 100 % juutti oli pehmeämpi kuin 100 % nokkonen. Molempien palautuvuus oli myös huono. Materiaalit jäivät muotoonsa, eivät oienneet itsestään eivätkä kädellä painettaessa. Verrokin palautuminen oli kuitenkin hieman parempi kuin nokkosella.



Kuva 26. Rypistetty nokkoskangas ja rypistetty juuttikangas. (Kuva: Heidi Talvilahti)



Kuva 27. Palautuva nokkoskangas ja palautuva juuttikangas. (Kuva: Heidi Talvilahti)

NOKKOSPUUVILLASEKOITEKANGAS

Nokkospuuvillasekoitekangas sisälsi 80 % nokkosta ja 20 % puuvillaa. Verrokina oli 100 % pellavakangasta (LATO). Nokkonen-puuvillan paino on 391 g/m² ja LATO-pellavan paino on 327 g/m². Molemmat materiaalit, nokkonen-puuvilla ja pellava ovat rypistyviä. Nokkospuuvilla rypistyi vain kudesuunnassa, koska loimilankana oleva puuvilla on pehmeämpää kuin kudelanka nokkonen. Verrokki pellava kuitenkin rypistyi enemmän. Palautuvuus oli molemmilla materiaaleilla huono. Verrokki jäi rypyiseksi. Nokkospuuvillamateriaali pyrki vetäytymään kasaan haitarimaisesti, mutta oikein kuitenkin verrokkaa paremmin.



Kuva 28. Rypistetty nokkospuuvillakangas ja rypistetty pellavakangas. (Kuva: Tuija Manerus)



Kuva 29. Palautuva nokkospuuvillakangas ja palautuva pellavakangas. (Kuva: Tuija Manerus)

BANAANIVISKOOSI

Testattu materiaali 100 % banaaniviskoosia. Verrokkina oli sekoitekangas (40 % polyesteri, 29 % puuvilla, 26 % viskoosi, 5 % pellava, STEPPY). Banaanikankaan paino on 426 g/m² ja verrokin 298 g/m². Banaanikankaan ja verrokin ominaisuudet olivat silminnähden samanlaiset rypistyvydessä ja palautuvuudessa. Molemmat rypistyivät hieman ja palautuivat lähes alkuperäiseen muotoonsa.



Kuva 30. Rypistetty banaaniviskoosi ja rypistetty sekoitekangas. (Kuva: Tuija Manerus)



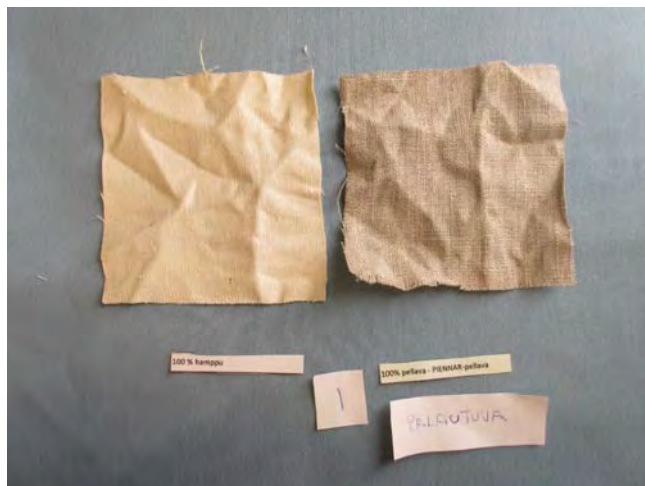
Kuva 31. Rypistetty banaaniviskoosi ja rypistetty sekoitekangas. (Kuva: Tuija Manerus)

HAMPPUKANGAS 100%

Hamppukankaan (100%) verrokina oli 100 % pellava (PIENNAR). Hampun paino on 376 g/m² ja PIENNAR-pellavan paino on 264 g/m². Rypistyvyystestauksessa molemmat rypistyivät paljon. Rypyt olivat selkeitä ja isoja. Verrokki pellava oli jo ennen testausta ryppyinen. Molemmat palautuivat huonosti, eivätkä rypyt tasoittuneet kädellä paineltaessa.



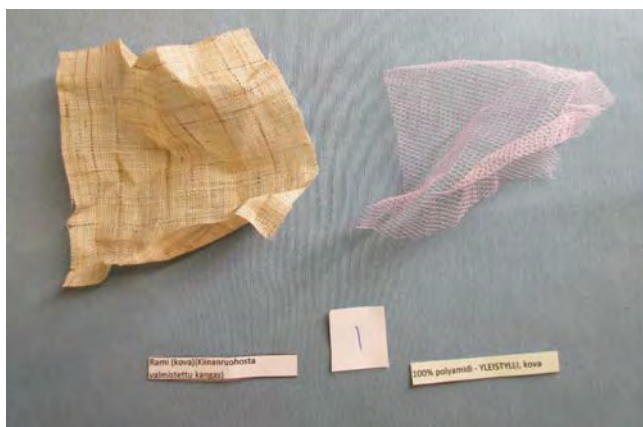
Kuva 32. Rypistetty hamppukangas ja rypistetty pellavakangas. (Kuva: Tuija Manerus)



Kuva 33. Palautuva hamppukangas ja palautuva pellavakangas. (Kuva: Tuija Manerus)

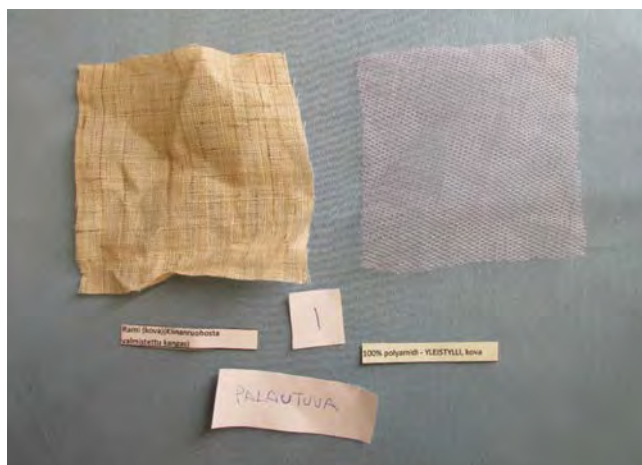
KIIINANRUOHOSTA VALMISTETUT KOVA JA PEHMEÄ RAMI

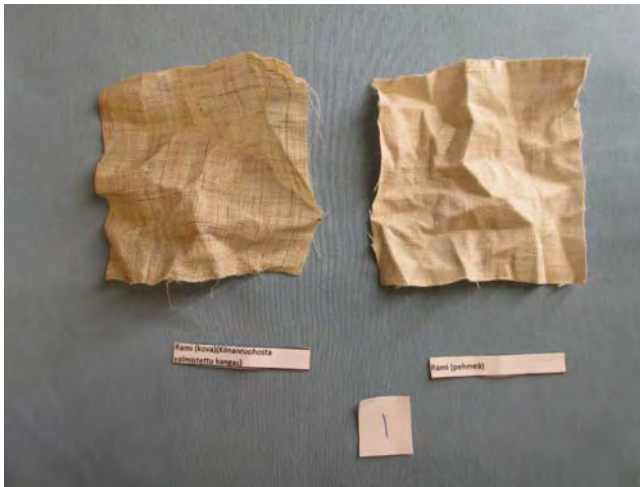
Kiinanruohosta valmistettu (100 %) kova ramikankaan verrokkina oli 100 % kova polyamidiyleistylli. Kovan ramin ohella testattiin myös pehmeää kiinanruohosta valmistettu (100 %) ramikangas (LILY). Kovan ramin paino on 192 g/m^2 , pehmeän ramin paino on 245 g/m^2 ja verrokki yleistyllin paino on 20 g/m^2 . Rypistyvyystestissä kova rami jäi hyvin ryppyiseksi. Myös verrokki yleistylli jäi ryppyiseksi, mutta hieman vähemmän kuin kova rami. Pehmeä rami rypistyi myös, mutta rypyt olivat kovaa ramiä pienempiä. Molemmat ramikankaat palautuivat huonosti ja oiettaessa niihin jäi ryppyjä. Pehmeä rami oli hieman helpompi oikoa kuin kova rami. Verrokki palautui huomattavasti helpommin kuin kova rami, mutta ei palautunut alkuperäiseen muotoonsa.



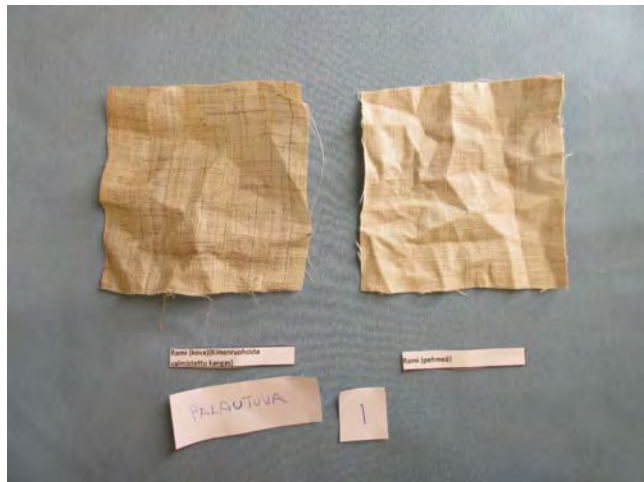
Kuva 34. Rypistetty kova ramikangas ja rypistetty yleistylli. (Kuva: Heidi Talvilahti)

Kuva 35. Palautuva kova ramikangas ja palautuva yleistylli. (Kuva: Heidi Talvilahti)





Kuva 36. Rypistetty kova ramikangas ja rypistetty pehmeä ramikangas.
(Kuva: Heidi Talvilahti)



Kuva 37. Palautuva kova ramikangas ja palautuva pehmeä ramikangas.
(Kuva: Heidi Talvilahti)

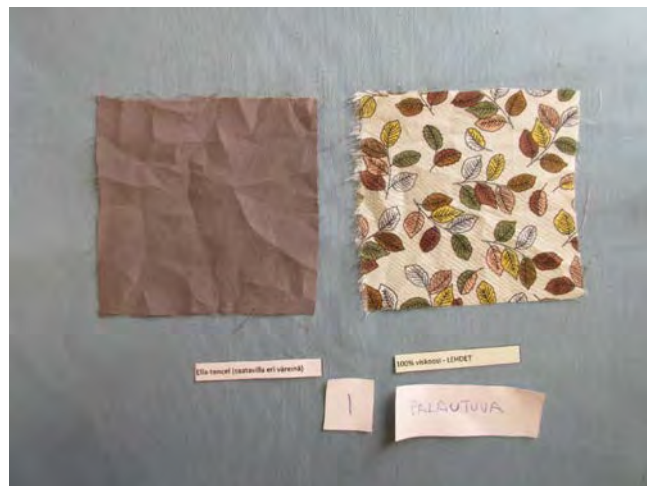
LYOCELL-MUUNTOKUITU (ELLA-TENCEL)

Lyocell-muuntokuidun (Ella-Tencel) verrokkina oli 100 % viskoosi. Lyocell-muuntokuidun (Ella-Tencel) paino on 184 g/m² ja lehdet-viskoosin paino on 95 g/m². Lyocell-muuntokuitu on helposti rypistyvää ja rypistyi testauksessa enemmän kuin verrokki. Palautuvuustestauksessa Lyocell-muuntokuidun rypyt oikenisivat kädellä paineltaessa, mutta kangas jäi verrokkia ryppyisemmäksi. Verrokki eli viskoosi palautui lähes suoraksi.



Kuva 38. Rypistetty Lyocell-muuntokuitu ja rypistetty viskoosi. (Kuva: Heidi Talvilahti)

Kuva 39. Palautuva Lyocell-muuntokuitu ja palautuva viskoosi. (Kuva: Heidi Talvilahti)



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULUN Julkaisuja



MYynti JA JAKELU
Jyväskylän ammattikorkeakoulun kirjasto
PL 207, 40101 Jyväskylä
Rajakatu 35, 40200 Jyväskylä
040 865 0801
julkaisut@jamk.fi
www.jamk.fi/julkaisut

VERKKOKAUPPA
www.tahtijulkaisut.net

jamk.fi

jamk.fi

JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU

PL 207, 40101 Jyväskylä

Rajakatu 35, 40200 Jyväskylä

Puh. +358 20 743 8100

Fax. +358 14 449 9694

www.jamk.fi

AMMATILLINEN OPETTAJAKORKEAKOULU

HYVINVOINTIYKSIKKÖ

LIIKETOIMINTAYKSIKKÖ

TEKNOLOGIAYKSIKKÖ



Tekstiiliteollisuus on globaalisti toiseksi eniten luonnonvaroja kuluttava toimiala ja tuottaa valtavan määrän jätettä. Viimeistään vuonna 2025 Euroopan Unionin jäsenmaiden tekstiilijäte on erilliskerättävä ja sille on kehitettävä uudelleenkäyttöä. Tulevaisuudessa luonnonvaroja käytetäänkin entistä tehokkaammin kierrättämällä jo käyttöönotettuja raaka-aineita ja korvaamalla uusiutumattomia raaka-aineita uusiutuvilla.

Tähän julkaisuun on koottu käytännönläheistä tietoa useista uusista ja uuteen käyttöön otetuista bio- ja kierrätyspohjaisista tekstiileistä sekä nahkaa korvaavista materiaaleista eri näkökulmista. Kokemuspohjainen tieto perustuu Jyväskylän koulutuskuntayhtymä Gradian toteuttamaan yli 30 työpajaan, joissa perehdyttiin materiaalien työstettävyyteen, käytettävyyteen ja soveltuvuuteen erilaisiin tuotteisiin. Jyväskylän ammattikorkeakoulu puolestaan testasi materiaalien ominaisuuksia, kuten taittuvuus, rypistyvyys, palautuvuus, lujuusominaisuudet, mittamuutokset pesemisen seurauksena, vedenhylkimis-, kastumis- ja kuivumisominaisuudet, palo-ominaisuudet sekä pesussa vapautuvia mikromuovijäämiä.

ISBN 978-951-830-569-2