



NEULOSTEN TUNTUOMINAISUUK- SIEN MÄÄRITTÄMINEN KAUPAL- LISISSA TARKOITUKSISSA

Aarni Karjalainen

Opinnäytetyö
Joulukuu 2014
Paperi-, tekstiili- ja kemian-
tekniikka
Tekstiilitekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Paperi-, Tekstiili- ja Kemiantelekniiikan koulutusohjelma
Tekstiilitekniiikan suuntautumisvaihtoehto

KARJALAINEN, AARNI:

Neulosten tuntuominaisuuksien määrittäminen kaupallisissa tarkoituksissa

Opinnäytetyö 66 sivua, joista liitteitä 16 sivua
Joulukuu 2014

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää neulosten tuntuominaisuuksien määrittämismahdollisuuksia Ruokakeskon tuotetutkimusyksikössä. Sisällön tavoitteena on tukea käyttötavarapuolen analyysien kehittämistä sekä selvittää mahdollisia toteutustapoja tuntuominaisuuksien tunnistamiseen liittyen.

Neulosten käytettävyyteen liittyy käsite tunnusta eli siitä, miten ihminen kokee tuotteen esimerkiksi ihoaan vasten. Tuntuominaisuuksiin vaikuttavat useat eri tekijät, niin ihmisen fysiologiset ominaisuudet kuin neuloksen tuotannossa vaikuttavat muuttujat. K-Citymarketin ja Anttilan ostotoiminnassa ostajat ostavat neulostuotteita ulkomailta, jolloin heillä ei ole mahdollisuutta seurata tuotantoprosesseja valmistusmaissa. Neulosten fysikaalisten ja mekaanisten ominaisuuksien lisäksi olisi hyvä selvittää, voidaanko tuntuominaisuuksiin liittyviä ominaisuuksia luotettavasti testata Ruokakeskon tekstiililaboratorion olosuhteissa. Tuntuominaisuuksia on tutkittu vakavasti vasta 1970-luvulta lähtien. Niiden mittaamiseen on kehitetty useita eri järjestelmiä, jotka ovat kuitenkin hyvin monimutkaisia ja suunniteltu lähinnä suuren tekstiiliteollisuuden käyttöön. Tuntuominaisuuksia mittaavien järjestelmien yleiskatsauksen pohjalta tutkittiin kahden neulosten ominaisuuksia mittaavan testausstandardin hyödyntämistä ja soveltamismahdollisuuksia Ruokakeskon tekstiililaboratoriossa.

Suoritetun testauksen pohjalta voidaan todeta, että neulosten tuntuominaisuuksien määrittämistä varten on aluksi jatkokehitettävä työssä esitettyjä sovellettuja testausmenetelmiä. Tämän lisäksi on tärkeää kehittää yhteistyötä neulosten ostajien kanssa, jotka noudattavat neulosten hankinnassa Keskon laatukäsikirjaa. Opinnäytetyö toimii selvityksenä laatukäsikirjaa kehitettäessä.

Osa työstä on luottamuksellista tietoa, joka on poistettu julkisesta raportista.

Asiasanat: tuntuominaisuudet, tuotekehitys, neulokset, tekstiili- ja vaatetusteollisuus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Paper, Textile and Chemical Engineering
Option of Textile Engineering

KARJALAINEN, AARNI:
Evaluating Fabric Hand in Knitted Fabrics in Commercial Field

Bachelor's thesis 66 pages, appendices 16 pages
December 2014

The purpose of this study was to gather information about evaluation of fabric hand in knitted fabrics at Kesko Foods product research division. The objective is to support development of analysis methods in household goods and also to establish possible ways to evaluate fabric hand.

Fabric hand is associated with knitted fabrics, which defines how person experiences the product for example in-touch with his or hers skin. Fabric hand is affected by many different factors, ranging from persons physiological features to the variables in production processes of the knitted fabrics. K-Citymarket and Anttila purchases knitted fabrics from abroad, this means that they do not have a possibility to monitor production processes on site. In addition to physical and mechanical properties, it would be good to determine if properties related to the fabric hand can be reliably tested at Kesko Foods textile laboratory. Fabric hand has only been research intensively since 1970's. Many different testing systems have been developed to test these properties, but they are very complicated and developed mostly for the large-scale textile industry. After general review of fabric hand testing systems, two standards for knitted fabric properties were inspected as a possible ways to utilize in Kesko Foods textile laboratory.

After inspecting possible ways to utilize standards, it can be said that more work is needed to reliably measure possible properties that may affect fabric hand in knitted fabrics. In addition to developing new testing methods it is necessary to establish co-operation process with the byers, who follow Kesko quality policies during purchasing process. This study serves as an analysis when developing quality policies.

Key words: fabric hand, product development, knitted fabrics, textile industry

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	KESKO OY.....	6
	2.1 Ruokakesko Oy.....	6
	2.2 Tuotetutkimus.....	6
	2.2.1 Elintarviketutkimus.....	6
	2.2.2 Käyttötavaratutkimus.....	7
3	HYVÄN NEULOSLAADUN MÄÄRITTÄMINEN.....	8
	3.1 Sileä neulos.....	8
	3.2 Tuntu.....	9
4	TUNTUOMINAISUUKSIEN TESTAUSJÄRJESTELMÄT.....	11
	4.1 Kawabata Evaluation System for Fabrics – KES–F.....	11
	4.1.1 Venymän ja vinouman mittauslaite KES-FB1.....	14
	4.1.2 Taipumavastuksen määrittäyslaitte KES-FB2.....	15
	4.1.3 Kokoon puristuvuuden määrittäyslaitte KES-FB3.....	16
	4.1.4 Pintakitkan ja pinnan karheuden mittauslaite KES-FB4.....	17
	4.1.5 Yhteenveto.....	18
	4.2 Fabric Assurance by Simple Testing FAST.....	20
	4.2.1 Kokoonpuristuvuuden mittauslaite FAST-1.....	21
	4.2.2 Taipuisuuden mittauslaite FAST-2.....	22
	4.2.3 Venyvyyden mittauslaite FAST-3.....	23
	4.2.4 Mittamuutokset FAST-4.....	25
	4.2.5 Yhteenveto.....	26
	LÄHTEET.....	28

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Ruokakeskon käyttötavarapuolen tuotetutkimusyksikölle. Opinnäytetyötä ohjasivat Satu Nissi-Rantakömi (tutkimuspäällikkö, Ruokakesko) ja Marja Vanhatalo (DI, TAMK).

Neulosten tuntuominaisuudet vaikuttavat neuloksista valmistettujen tuotteiden käyttömukavuuteen. Tuntuominaisuudet koostuvat useista eri tekijöistä ja niiden tarkka määrittäminen on haastavaa käsitteen laajuudesta johtuen. Vähittäistavarakaupassa myytävien neulostuotteiden on oltava ominaisuuksiltaan hyviä ja samalla edullisia, jolloin hinta – laatu suhde pysyy kuluttajalle miellyttävänä. Maahantuotujen neulosten tutkiminen on tärkeä osa laadunvarmistusta ja tuoteturvallisuuden takaamista.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää neulosten tuntuominaisuuksiin vaikuttavia tekijöitä sekä luoda yleiskatsaus neulosten tuntuominaisuuksien testausjärjestelmiin. Tämän lisäksi työssä selvitetään kahden standardisoidun neulosten testausmenetelmän soveltamista Ruokakeskon tuotetutkimuksen tekstiililaboratorion testausympäristössä. Lähteinä käytetään kirjallisuutta, standardeja ja Ruokakeskon käyttötavarapuolen tutkimuspäällikön kanssa käytyjä keskusteluja. Opinnäytetyössä selvitetään muun muassa Ruokakeskon tuotetutkimuksen nykyisiä menetelmiä ja esitetään kehitysehdotuksia neulosten ominaisuuksien analyysimenetelmiin.

2 KESKO OY

Kesko on suomalainen kaupan alan palveluyritys ja pörssiyhtiö, joka toimii neljällä eri toimialalla: ruokakauppa, käyttötavarakauppa, rautakauppa sekä auto- ja konekauppa. Kesko johtaa asiakkaiden arvostamia vähittäiskauppaketjuja ja tuottaa vähittäiskauppaketjujen ostotoiminnan, logistiikan, verkostokehityksen ja tiedonhallinnan palvelut. Keskon ketjutoimintaan kuuluu noin 2000 kauppaa Suomessa, Ruotsissa, Norjassa, Virossa, Latviassa, Liettuassa, Venäjällä ja Valko-Venäjällä. (Kesko lyhyesti 2014.)

2.1 Ruokakesko Oy

Ruokakesko on Keskon tytäryhtiö, joka vastaa elintarvikekaupasta ja tuotetutkimuksesta. Suomessa lähes 1000:n K-ruokakaupan asiakastyytyväisyydestä vastaavat K-ruokakauppiat, joiden kanssa Ruokakesko toimii ketjuliiketoiminnalla. Ruokakesko johtaa ja kehittää K-ruokakauppaketjua sekä vastaa sen markkinoinnista, hankinta- ja logistiikkapalveluista, kauppapaikkaverkostosta ja kauppiasresursseista. Ruokakeskon tytäryhtiö Kespro on Suomen johtava HoReCa-alan tukkukauppa. K-ruokakauppaketjuja suomessa ovat K-citymarket, K-supermarket, K-market, K-extra ja verkossa toimiva ruoka.citymarket.fi-sivusto. (Ruokakauppa 2014)

2.2 Tuotetutkimus

Ruokakeskolla on oma tuotetutkimusyksikkö, joka toimii Helsingin Katajanokan toimipisteessä. Tuotetutkimusyksikkö vastaa omien merkkituotteiden kehityksestä sekä valikoiman tuoteturvallisuudesta ja laadusta. Yksikön vastuulla on myös uusien tuotteiden valinta, sekä jo olemassa olevien tuotteiden valvonta. Tuotetutkimusyksikkö palvelee K-ruokakauppojen lisäksi Kesko-konserniin kuuluvia Anttila-tavarataloja sekä K-citymarketien ja Kodin1-sisustustavaratalojen myymien päivittäis- ja käyttötavaroiden turvallisuutta ja laatua. Tuotetutkimusyksikössä toimii elintarviketutkimus- ja käyttötavaratutkimustiimi. (Nissi-Rantakömi 2014)

2.2.1 Elintarviketutkimus

Elintarviketutkimuksen päävastuulla on tuotekehitys ja laadunhallinta. Elintarvikelaboratoriossa toimii viisihenkinen tiimi, johon kuuluu neljä laboranttia. Tiimiä johtaa laboratoriokemisti. Elintarvikelaboratorion lisäksi elintarviketutkimukseen osallistuvat tuotelaatupäälliköt sekä kotitalousopettajat. Elintarviketutkimuksen tiimiä johtaa tuotetutkimuspäällikkö. (Nissi-Rantakömi 2014)

2.2.2 Käyttötavaratutkimus

Käyttötavaratutkimuksen päävastuulla on laadunvarmistus- ja tuotekehitysprosesseihin sekä reklamaatioihin liittyvien käyttötavaratutkimusten ja muiden laboratoriotöiden suorittaminen. Käyttötavaratutkimustiimiin kuuluu käyttötavaratutkija, tekstiililaborantti sekä tutkimuspäällikkö. Käyttötavaratutkimustiimin tuotevastuualueisiin kuuluvat astiat, lelut, kynttilät, omien merkkien käyttötavaratuotteet, vaatteet, jalkineet, kodin-tekstiilit sekä muut tekstiilit. (Nissi-Rantakömi 2014)

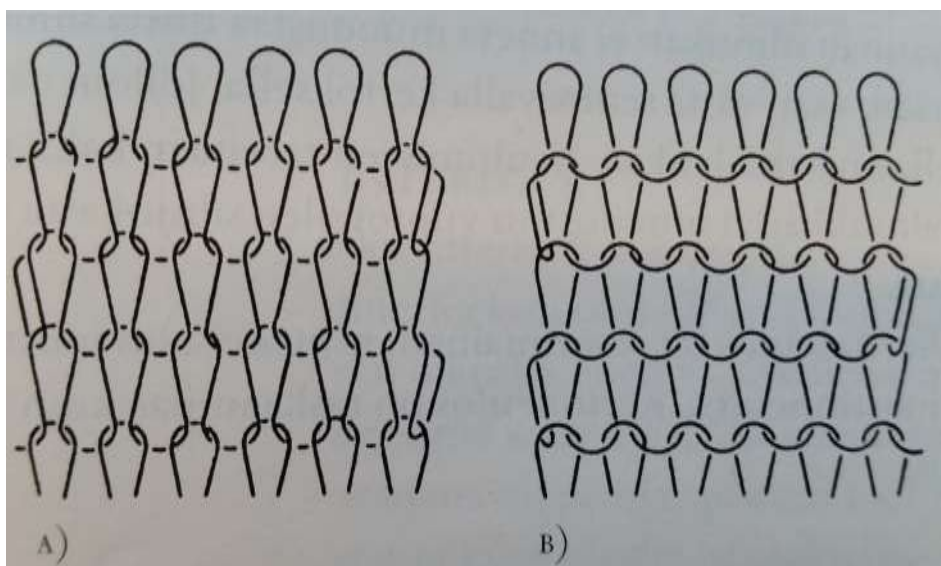
Tekstiilien testaus suoritetaan pääosin standardisoitujen testausmenetelmien mukaan tai niitä soveltaen. Poikkeuksena tähän ovat in-house testit, eli talon sisäiset testausmenetelmät. Nämä ovat edellä mainittujen testausmenetelmien tukena tuotetutkimuksessa. Käyttötavaratutkimus toimii samoissa tiloissa elintarviketutkimuksen laboratorion kanssa ja käyttää tutkimuksiinsa osittain yhteisiä tutkimusvälineitä. (Nissi-Rantakömi 2014)

3 HYVÄN NEULOSLAADUN MÄÄRITTÄMINEN

3.1 Sileä neulos

Sileä neulos on yksipuolinen kudeneulos. Sen rakenne muodostuu minimissään yhden lankajärjestelmän muodostamista vierekkäisistä silmukoista. Neuloksen oikealla puolella on oikeita silmukoita ja nurjalla puolella nurjia silmukoita. Oikean puolen tunnistaa pystysuuntaisista silmukkavaoista, joista on havaittavissa silmukanvarsista muodostuva v-muoto. Nurjan puolen tunnusmerkkeinä ovat silmukan päiden ja jalkojen muodostamat puoli-ympyrät. (kuva 1) Sileää neulosta valmistetaan taso- ja pyörökoneilla. Se on yksinkertaisin kevyt neulos. Sileän neuloksen käyttöalueita ovat alusvaatteet, päällysvaatteet ja sukat. (Markkula 1999, 217)

Sileän neuloksen ominaisuuksiin voidaan vaikuttaa tuotannossa materiaali- ja laitevalinnoilla. Tasomaisia neulekoneita voidaan käyttää muotoon neulottujen kappaleiden valmistukseen, jolloin kokoonpanovaiheessa tarvitaan vähemmän erillisiä kappaleita kokonaisen tuotteen valmistamiseen. Tämä on kuitenkin hitaampaa verrattuna pyöröneulontaan, jossa voidaan valmistaa nopeammin putken muotoista neuletta. Pyöröneulonnassa etuna on nopeus, joka johtuu koneen liikeradasta. Tasoneulekoneessa neulekoneen lukosto kulkee edestakaisessa liikkeessä neularivistön yli, kun taas pyöröneulekoneissa langansyöttö tapahtuu jatkuvalla syötöllä neulojen sijaitessa pyöreässä muodostelmassa.



KUVA 1. Sileän neuloksen rakenne, a) oikea puoli, b) nurja puoli. (Markkula 1999, 217)

3.2 Tuntu

Kankaat voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri kategoriaan niiden loppukäyttökohteen mukaan: teollisiin kankaisiin sekä kodintekstiileihin ja vaatetuskankaisiin. Teollisissa tekstiileissä pääpaino on enemmän teknisten ominaisuuksien, kuten veto- ja murtolujuuden, sekä ympäristön vaikutusten kestämissä puolella. Kodintekstiileissä ja vaatetuskankaissa on vähemmän painoarvoa teknisten ominaisuuksien puolella ja enemmän ulkonäköön, sekä käytettävyyteen liittyvissä ominaisuuksissa. Tämänkaltaisia merkittäviä ominaisuuksia ovat muun muassa materiaalin kiilto, tasaisuus tai karkeus, jäykkyys tai löysyys sekä laskostuvuus. Käsien tunnuksella saadaan luotua henkilökohtainen mielikuva materiaalista; mielikuva joka koostuu useasta eri tekijästä. (B P Saville 1999, 256)

Ihmisten vaatetuksen tarve muuttuu jatkuvasti. Tähän vaikuttavat vuodenaikojen vaihtelu, muodin ohjaama kulutuskäyttäytyminen ja erilaiset ominaisuusvaatimukset, kuten esimerkiksi urheilu- ja yövaatteet. Jokaista käyttökohdetta varten on oltava sitä varten valmistettu materiaali. (Das & Alagirusamy 2010, 3) Vaatteiden mukavuus syntyy useasta eri tekijästä. Mukavuuden tunteeseen vaikuttaa muun muassa sosiaaliset, psykologiset ja vaatetusfysiologiset tekijät. Myös kuluttajan asenne vaikuttaa siihen, miten vaate koetaan. Jos kuluttajalla on aiempi kokemus tietystä tuotteesta tai tuotemerkestä, tämä voi vaikuttaa siihen minkälaisen mielikuvan hän luo materiaalista. (Das & Alagirusamy 2010, 4–6)

Tunnon määrittämisen yhteydessä esiintyy usein englannin kielinen termi ”fabric hand” tai pelkästään termi ”hand”, näillä termeillä viitataan tuntuominaisuuksiin. Käsitteenä edellä mainitut tai kolmas termi, ”fabric handle” ovat olleet vaikeita määrittää. Samat ominaisuuksia kuvailevat sanat saavat erilaisia merkityksiä kyseessä olevasta materiaalista riippuen. Esimerkiksi untuvamateriaalin pehmeys on erilainen verrattuna silkin pehmeeseen. Kosketukseen perustuvaa tekstiilimateriaalien tunnon arviointia voidaan suorittaa eri tavoin. Käsillä tapahtuvan tunnukselun lisäksi materiaalia saatetaan hieroa käsivartta tai poskea vasten. Myös käsittelystä aiheutuva ääni vaikuttaa mielikuvan syntymiseen. (Anttila 1999, 13)

Kaupassa kuluttajat kokeilevat tuotteita ennen ostopäätöstä. Pääosin kokeilu tapahtuu käsin hypistelemällä ja vaatteita sovittamalla. Kädet ovat tärkein mittari, jolla asiakas

voi luoda mielikuvaa materiaalin tunnusta, koska tuntu syntyy kosketuksen vaikutuksesta. (Das & Alagirusamy 2010, 53)

Perinteisesti tekstiilien tuntua on määritetty ”hypistelemällä” ja luomalla tämän avulla subjektiivinen mielipide siitä, miltä kyseinen materiaali ”tuntuu”. Tekstiiliteollisuudessa on kankaita työstävien ihmisten hyvä oppia tunnistamaan kankaista ”hyviä” ja ”huonoja” ominaisuuksia. Jokainen tekstiilimateriaali suunnitellaan ja valmistetaan aina tiettyä käyttökohdetta varten. Sileä neulos, joka on valmistettu esimerkiksi naisten iltapukua varten, ei palvele ominaisuuksiltaan sitä mitä haetaan esimerkiksi miesten t-paitakankailta.

Kädellä arvioitava tuntu on tärkeä ominaisuus, mutta koska tunnun määritelmä on kulttuurista, tottumuksesta sekä käyttökohteesta kiinni, on oltava myös objektiivinen testaus tapa tunnun määrittämiseksi. Suurin osa Keskon Suomessa myytävistä kodin- ja vaatetuksen tekstiileistä valmistetaan pääosin ulkomailla, tällöin sisäänostotapahtumassa ei välttämättä ole mahdollista päästä muodostamaan mielipidettä tekstiilin tunnusta subjektiivisesti koskettelemalla.

Kansainväliset standardit ovat tekstiilien testaamisessa olennaisia. Testausmenetelmien standardisointi mahdollistaa tekstiilien ominaisuuksien määrittämisen yhtenäisillä testausmenetelmillä ja testit ovat toistettavia. Tekstiilien fysikaalisten ominaisuuksien määrittämistä varten on olemassa useita kansainvälisiä testausstandardeja, mutta tunnun määrittämiselle ei ole kehitetty voimassaolevaa kansainvälistä standardia.

Objektiivisten mittausmenetelmien tutkimista on tehty jo 1970-luvulta lähtien. Tähän tarkoitukseen on kehitetty kaksi mittausinstrumentteihin perustuvaa tunnunmäärittämissysteemiä. Tällaisia ovat **Japanilainen Kawabata Evaluation System for Fabrics (KES-F)** sekä **Australialainen Fabric Assurance by Simple Testing (FAST)**. Molempien järjestelmien toimintatapa perustuu etukäteen kerättyyn aineistoon ihmisten subjektiivisesta käsityksestä liittyen erilaisten materiaalien tuntuun, jonka jälkeen on pyritty kehittämään mittausinstrumentteja, joilla voidaan tunnistaa ja mitata aineistosta saatuja tuntuominaisuuksia. (Das & Alagirusamy 2010, 61–62)

4 TUNTUOMINAISUUKSIEN TESTAUSJÄRJESTELMÄT

4.1 Kawabata Evaluation System for Fabrics – KES–F

Kawabata Evaluation System for Fabrics – KES–F on Japanissa kehitetty järjestelmä kankaiden tunnun määrittämiseksi. Sen kehityksestä vastasi professori Sueo Kawabata, joka 17 asiantuntijan johdolla aloitti järjestelmän kehittämisen vuonna 1972. Kehittämisestä vastasi HESC–komitea (Hand Evaluation and Standardization Committee), joka perustettiin TMSJ:n toimesta (the Textile Machinery Society of Japan). HESC–komitean tehtävänä oli selvittää, miten subjektiivisten tuntuominaisuuksien määrittäminen voidaan korvata objektiivisella laitteistolla. Tarkoituksena oli luoda järjestelmä, jolla saadaan yhtenäisiä ja toistettavia testaustuloksia. (Jylhä 1988, 10)

Pohjana oli yhteinen ymmärrys siitä, että tuntu syntyy yksinomaan kankaiden fysikaalisten ja mekaanisten ominaisuuksien pohjalta. Tuntua tarkastellaan pienillä voimilla ja venytyksillä, eikä maksimiarvoilla, jotka aiheuttavat materiaalin repputtamisen testissä. (B P Saville 1999, 279)

Asiantuntijat määrittivät aluksi tuntua tekevät ominaisuudet suuresta määrästä erilaisia näytteitä, jonka jälkeen S. Kawabata analysoi tulokset mekaanisiksi ominaisuuksiksi. Ominaisuuksista luotiin ns. ”Primary Hand Values” (HV) asteikko, jonka tehtävä on kuvata näitä määritettyjä ominaisuuksia. (Jylhä 1988, 11) HV arvojen Japanilaiset nimet, suomennokset sekä englanninkieliset vastineet on selitetty kuvassa 2.

Japani	Suomi	Englanti
NUMERI	tasaisuus	smoothness
FUKURAMI	täyteläisyys, pehmeys	fullness, softness
KOSHI	jäykkyys	stiffness
SHARI	kahisevuus	crispness, coolness
HARI	laskeutumisjäykkyys	anti-drape stiffnes
KISHIMI	kahiseva, silkintuntu	scrooping feeling
SHINAYAKASA	pehmeä muovautuvuus	flexibility with soft feeling

KUVA 2. HV-arvojen suomen- ja englanninkieliset selitykset. (Jylhä 1988, 11)

HV-arvojen englannin kieliset määritelmät on selitetty kuvassa 3. B P Savillen (1999, 280) mukaan HV-arvojen termien kuvailu kertoo jo itsessään tuntuominaisuuksien määrittämisen vaikeudesta.

Table 10.1 The definitions of primary hand

Hand		Definition
Japanese	English	
<i>Koshi</i>	Stiffness	A stiff feeling from bending property. Springy property promotes this feeling. High-density fabrics made by springy and elastic yarn usually possess this feeling strongly.
<i>Numeri</i>	Smoothness	A mixed feeling come from smooth and soft feeling. The fabric woven from cashmere fibre gives this feeling strongly.
<i>Fukurami</i>	Fullness and softness	A bulky, rich and well-formed feeling. Springy property in compression and the thickness accompanied with warm feeling are closely related with this feeling (<i>fukurami</i> means 'swelling').
<i>Shari</i>	Crispness	A feeling of a crisp and rough surface of fabric. This feeling is brought by hard and strongly twisted yarn. This gives a cool feeling. This word means crisp, dry and sharp sound made by rubbing the fabric surface with itself).
<i>Hari</i>	Anti-drape stiffness	Anti-drape stiffness, no matter whether the fabric is springy or not. (This word means 'spread').
<i>Kishimi</i>	Scrooping feeling	Scrooping feeling. A kind of silk fabric possesses this feeling strongly.
<i>Shinayakasa</i>	Flexibility with soft feeling	Soft, flexible and smooth feeling.
<i>Sofutosa</i>	Soft touch	Soft feeling. A mixed feeling of bulky, flexible and smooth feeling.

KUVA 3. HV-arvojen englanninkieliset määritelmät. (Saville 1999, 280)

HV-arvot pisteytettiin asteikolla 0-10, jossa 10 merkitsee voimakasta ominaisuutta, 1 heikkoa ominaisuutta ja 0 ei lainkaan ominaisuutta. (Jylhä 1988, 11) Tärkeimmät HV-arvot, joiden vaikutuksella on merkitystä, määritettiin materiaalin käyttökohteen mukaan. HV-arvoista muunnettiin kokonaistuntumaa kuvaava arvo ”Total Hand Value”

(THV) jokaista käyttökohdetta varten. Jokaisen kategorian tärkeimmät arvot on määritetty empiirisesti. (Saville 1999, 281) Materiaalit luokiteltiin THV-arvojen perusteella ja niistä muodostettiin Japanissa standardoituja THV-kankaita. (Jylhä 1988, 11)

Saville (1999, 282) mainitsee ongelmana KES-F järjestelmässä sen, että se määrittelee ”parhaan” materiaalin jokaista käyttökohdetta varten. Kawabatan järjestelmässä kangas, jolla on korkein THV-arvo on ”universaalisti” paras loppukäyttöä ajatellen. Hänen mukaan tällainen luokittelujärjestelmä on ongelmallinen siksi, että materiaali voi olla yhdessä maassa tuntuominaisuuksiltaan tietyn käyttökohteen (esimerkiksi Japanilaiset miesten pukukankaat) ”paras” mahdollinen vaihtoehto. Kulttuurieroista johtuen tämä ei päde muualla, koska maiden välillä on eroja tärkeimpien tuntuominaisuuksien suhteen.

Kun työryhmä oli saanut määritettyä tuntuominaisuuksiin vaikuttavat merkittävät ominaisuudet, kehitettiin niiden objektiivista mittaamista varten KES-FB laitteisto, joka koostuu erilaisista mittauslaitteista. Aija Jylhä (1988, 13) listaa tutkielmassaan seitsemän erillistä laitetta, mutta mainitsee, että niistä kolme viimeistä ei ole levinnyt vielä laajasti käyttöön. Pirkko Anttilan (1999, 5) ja Savillen (1999, 292) mukaan KES-FB sisältää neljä mittauslaitetta, samat jotka mainitaan Jylhän tutkielmassa. Tästä johtuen käsittelen opinnäytetyössä näitä neljää yleisintä KES-FB mittauslaitetta: KES-FB1, KES-FB2, KES-FB3 ja KES-FB4.

KES-FB mittauksissa käytetään lankasuoraan leikattuja koepaloja, jotka ovat kooltaan 200 mm X 200 mm. Näytepaloista määritetään materiaalien neliömassa ennen mittauksia ja tulos ilmoitetaan muodossa mg/cm^2 . (Jylhä 1988, 13, 20)

4.1.1 Venymän ja vinouman mittauslaite KES-FB1

KES-FB1-laitteella mitataan venymää ja vinoumaa. Venymä mitataan asettamalla näytepala lankasuoraan kahden puristimen väliin (kuva 4) Näytettä kuormitetaan 500 g/cm voimalla. Mittalaitteiston piirturista lasketaan seuraavat arvot: (Jylhä 1988, 14-15; Anttila 1999, 6-7)

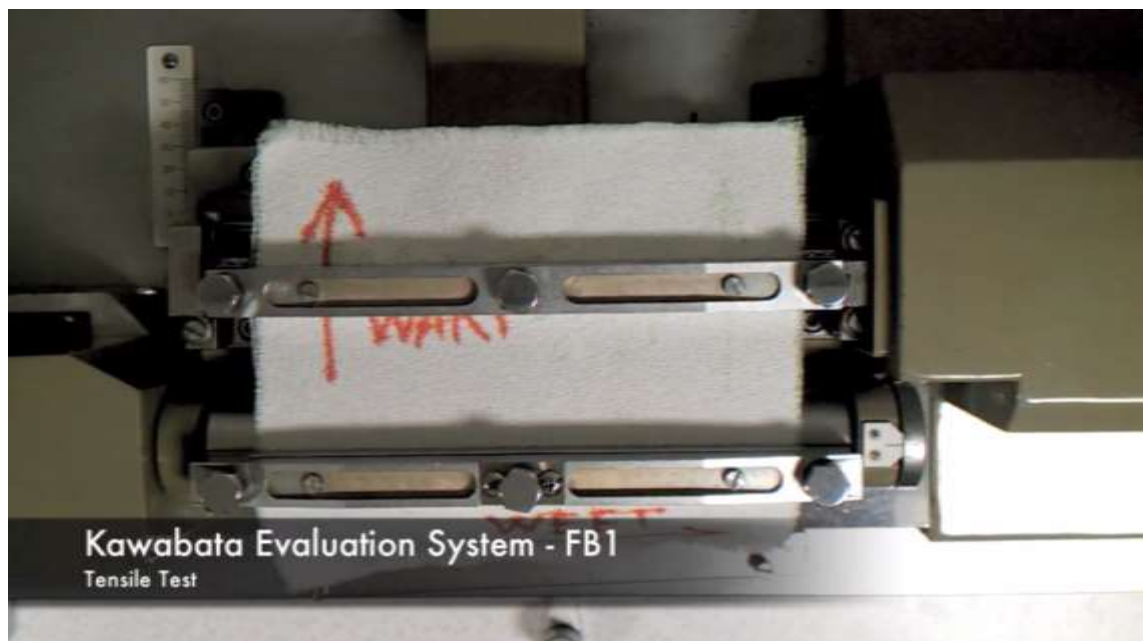
- LT: Kuormitus/Venymäkäyrän lineaarisuus
- WT: Venytystyö ($G \times \text{cm}/\text{cm}^2$)
- RT: Venytyselastisuus (%)
- EM: Venymä maksimikuormituksella

Vinoumaa mitatessa näytettä kuormitetaan sivuttain lankasuoraan nähden maksimissaan 8° oikealle, jonka jälkeen kuormitus palautuu ja venyy maksimissaan 8° vasemmalle (kuva 5). Mittalaitteen piirturista saaduista tuloksista lasketaan seuraavat arvot: (Jylhä 1988, 14-15; Anttila 1999, 6-7)

G: Venymäjäykkyys

2HG: Vinoumavoiman hystereesi kulman ollessa $0,5^\circ$

2HG5: Vinoumavoiman hystereesi kulman ollessa 5°



KUVA 4. Kuvakaappaus KES-FB1 venymälaitteiston käytöstä (Yousef & Stylios, YouTube 2014)



KUVA 5. Kuvakaappaus KES-FB1 vinouman määrittäslaitteen käytöstä (Yousef & Stylios, Youtube 2014)

4.1.2 Taipumavastuksen määrittäslaitte KES-FB2

KES-FB2-laitteella mitataan taipuisuutta (kuva 6). Näytepala asetetaan pystysuoraan leukoihin. Toinen leuka on kiinteä, jossa sijaitsee mitta-anturi ja toinen on kiertyvä leuka. Laite taivuttaa näytettä oikealle, jonka jälkeen se palaa takaisin ja kiertyy vasemmalle ja palaa takaisin. Maksimi taivutusmatka on 2,5 cm. Standardimomentti on 20 g/cm. Mittalaitteen piirturista saaduista tuloksista lasketaan seuraavat arvot: (Jylhä 1999, 16; Anttila 1999, 8)

- B: Taipumisjäykkyys ($\text{g} \times \text{cm}^2$)
- 2BH: Taipumismomentin hystereesi ($\text{g} \times \text{cm}/\text{cm}$)



KUVA 6. Kuvakaappaus KES-FB2 taipumavastuksen määrittämissäytteen käytöstä (Yousef & Stylios, Youtube 2014)

4.1.3 Kokoon puristuvuuden määrittämissäytteen KES-FB3

KES-FB3-laitteella mitataan kokoonpuristuvuutta (kuva 7). Näytepala asetetaan tasolle, jossa sitä puristetaan maksimivoimalla 50 g/cm nopeudella 1 mm/50 s. Mittalaitteen piirturista saadaan seuraavat arvot: (Jylhä 1988, 18; Anttila 1999, 8)

- LC: Puristus- ja paksuuskäyrän lineaarisuus
- WC: Puristustyö ($\text{g} \times \text{cm}/\text{cm}^2$)
- RC: Puristuselastisuus (%)

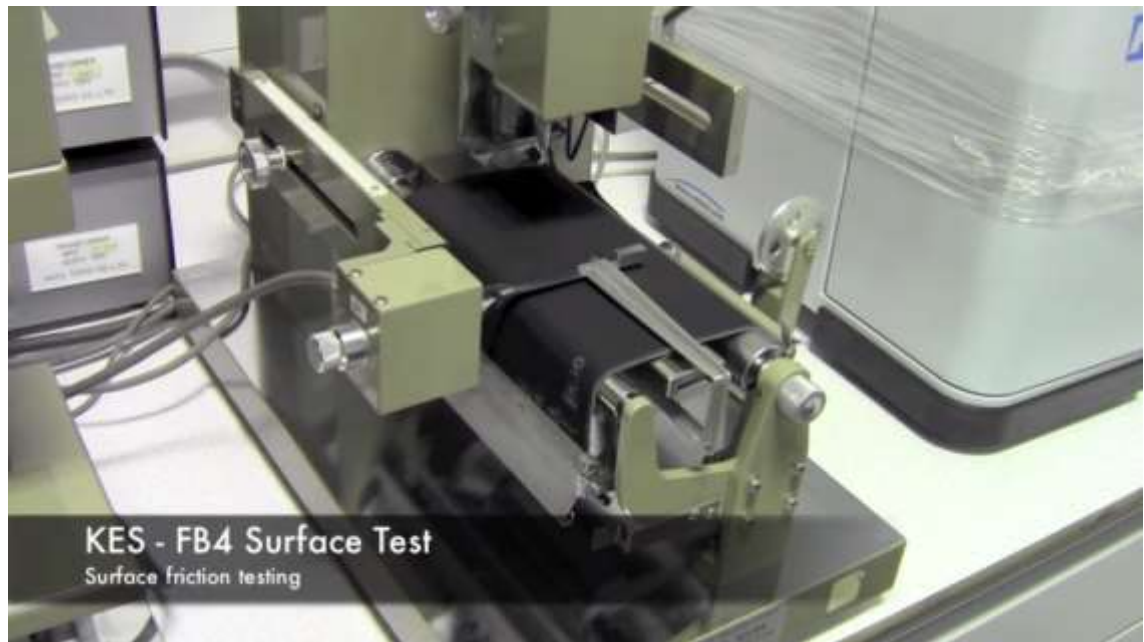


KUVA 7. Kuvakaappaus KES-FB3 kokoon puristuvuuden määrittäslaitteen käytöstä (Yousef & Stylios, Youtube 2014)

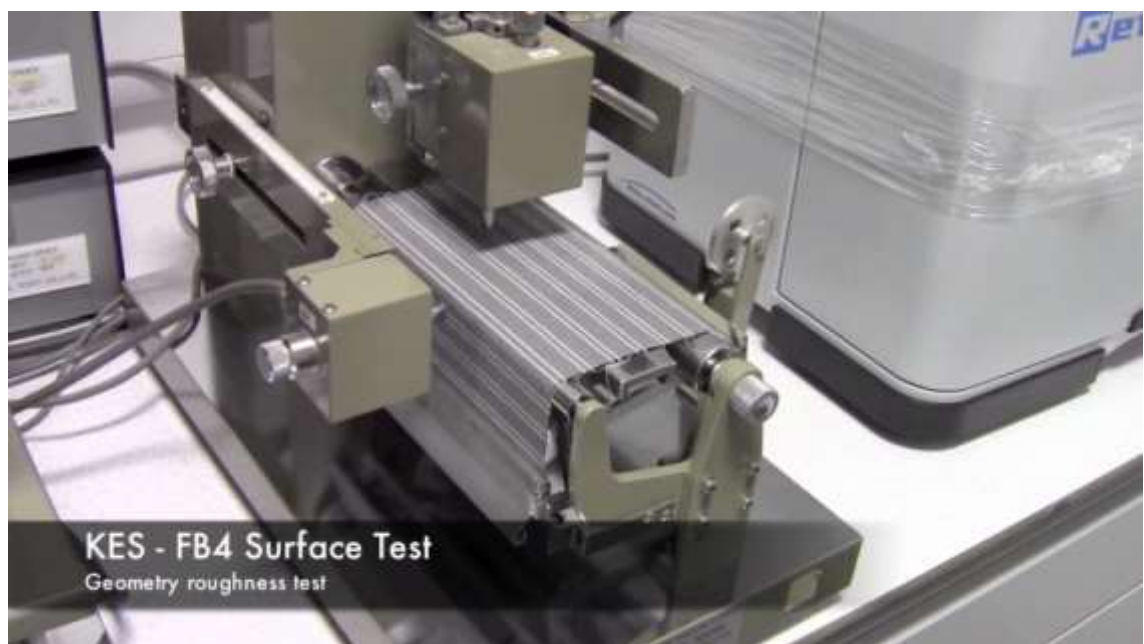
4.1.4 Pintakitkan ja pinnan karheuden mittauslaite KES-FB4

KES-FB4-laitteella mitataan pintakitkaa ja pinnan karheutta. Pintakitkaa (kuva 8) ja karheutta (kuva 9) mitataan liikuttaen näytepalaa anturia vasten, joka tulkitsee materiaalin pinnan muotoja. Anturien määrä vaihtelee mitattavan ominaisuuden mukaan. Mittalaitteen piirturista saadaan seuraavat arvot: (Jylhä 1988, 21–22; Anttila 1999, 9)

- SMD: Pinnan karheuden keskihajonta (μm)
- MIU: Kitkakerroin
- MMD: Kitkakertoimen keskihajonta



KUVA 8. Kuvakaappaus KES-FB4 pintakitkan mittauslaitteen käytöstä (Yousef & Stylios, Youtube 2014)

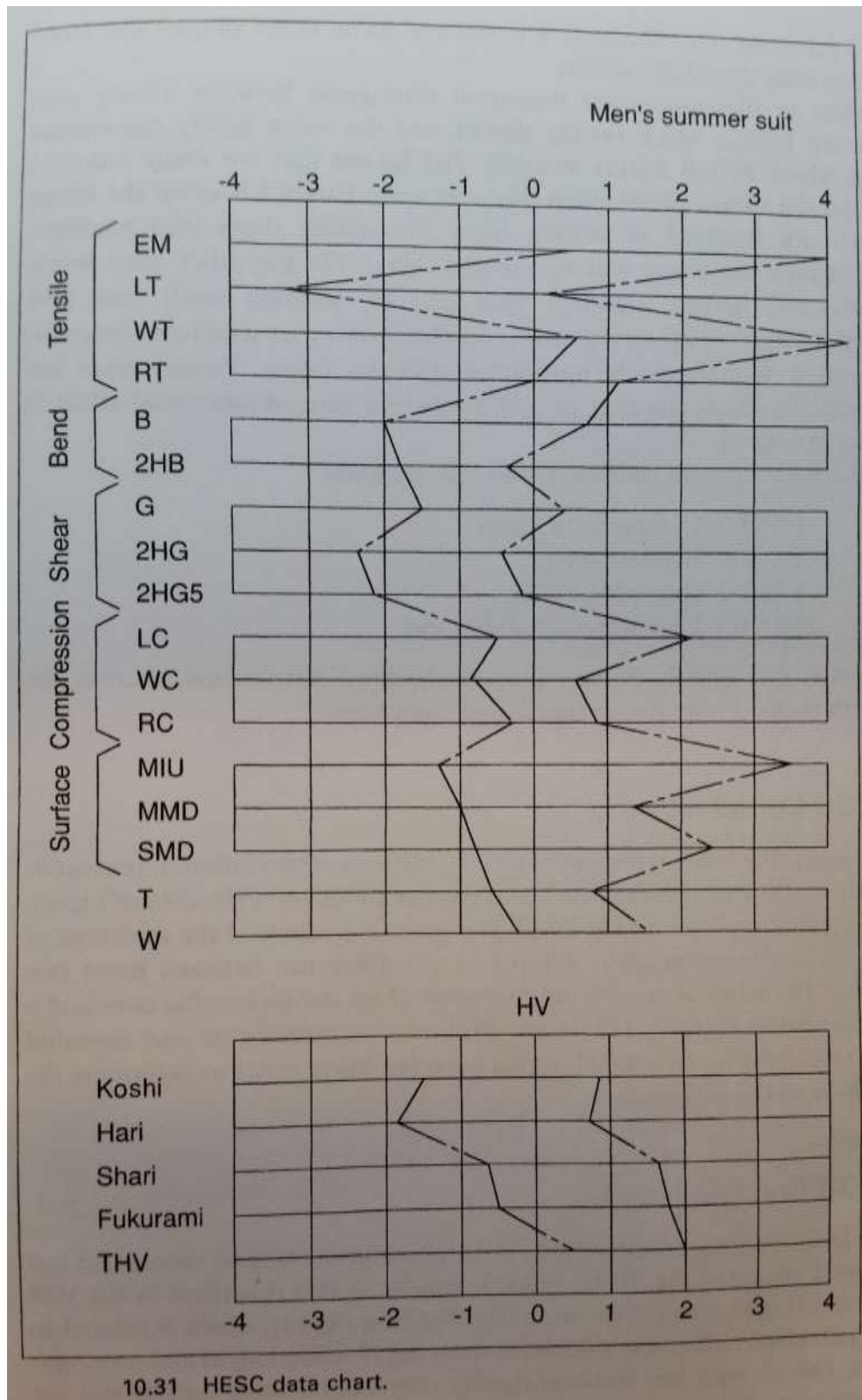


KUVA 9. Kuvakaappaus KES-FB4 karheuden mittauslaitteen käytöstä (Yousef & Stylios, Youtube 2014)

4.1.5 Yhteenveto

KES-F-mittauslaitteistolla saadut arvot muunnetaan laskentakaavioilla HV-arvoiksi joiden avulla luodaan THV-arvo. THV-arvoa verrataan materiaalikohtaiseen standardiin, jonka avulla voidaan päätellä materiaalin soveltuvuutta kyseiseen käyttökohteeseen.

seen. Tuloksista voidaan myös muodostaa niin sanottu ”sormenjälki”-kuvaaja (kuva 10), josta näkee yksittäiset mittaustulokset ja niiden hyväksytyt, etukäteen määritetyt minimi- ja maksimiarvot. Tulosten tulkitseminen on tällöin helpompaa.



KUVA 10. KES-F järjestelmän tulokuvaaja, ”sormenjälki”. (Saville 1999, 289)

Mittauslaitteistot pyrkivät mittamaan ominaisuuksia, joita Kawabatan työryhmä määritteli. Järjestelmän taustalla on kattava määrä taustatyötä ja tutkimusta. Sen tulokset perustuvat monimutkaisiin matemaattisiin malleihin. Laitteisto oli ensimmäisiä vakavasti otettavia tekstiilien tuntuominaisuuksia määritteleviä laitteistoja. Sen vahvana puolena voidaan pitää tuntuominaisuuksien tutkimustyötä. On hyvä huomioida, että tuntuominaisuuksien tutkiminen ja mittaaminen on vielä nuori tieteenala, joten lähtökohdat tämänkaltaisten järjestelmien rakentamiseen ovat olleet avoimet, koska ei ole ollut olemassa olevaa mallia ohjeistamassa, miten tutkittavaa asiaa määriteltäisiin. Järjestelmä on hyvin kallis, joten se ei ole kustannustehokas vaihtoehto, kun testataan pieniä erinä vähittäiskauppaan meneviä tekstiilituotteita. Sen toimintaa tarkemmin tutkimalla voidaan kuitenkin saada käsitys, miten tuntuominaisuuksia tulisi lähestyä objektiivisesti mitattaessa.

4.2 Fabric Assurance by Simple Testing FAST

Fabric Assurance by Simple Testing (FAST) on 80-luvulla kehitetty tuntuominaisuuksien määrittämislaitteisto. Sen kehitti Australian valtion Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), villateknologian yksikkö. Tarkoituksena oli kehittää yksinkertaisempi laitteisto monimutkaisen KES-F järjestelmän tilalle. Se koostuu kolmesta mittauslaitteesta: FAST-1, FAST-2, FAST-3 ja testausmetodista FAST-4, johon ei tarvita erillistä mittauslaitetta. Toimintatavaltaan FAST-laitteet muistuttavat perinteisempiä testauslaitteita, mutta mittaukset suoritetaan sensorien avulla ja tulokset tulkitaan digitaalisessa muodossa. (Fan, Yu & Hunter 2004, 106)

Järjestelmä suunniteltiin erityisesti räätäleiden ja viimeistyksessä työskentelevien henkilöiden avuksi, koska sillä pyritään ennustamaan mahdollisia ongelmia tuotteiden kokoonpanon ja tuotannon eri vaiheissa. Mittauksista saatavilla tuloksilla pyritään erottamaan erilaiset materiaalit toisistaan ja näiden ominaisuuksien mukaan selvittämään mahdolliset ongelmakohdat. (Saville 1999, 288-290)

4.2.1 Kokoonpuristuvuuden mittauslaite FAST-1

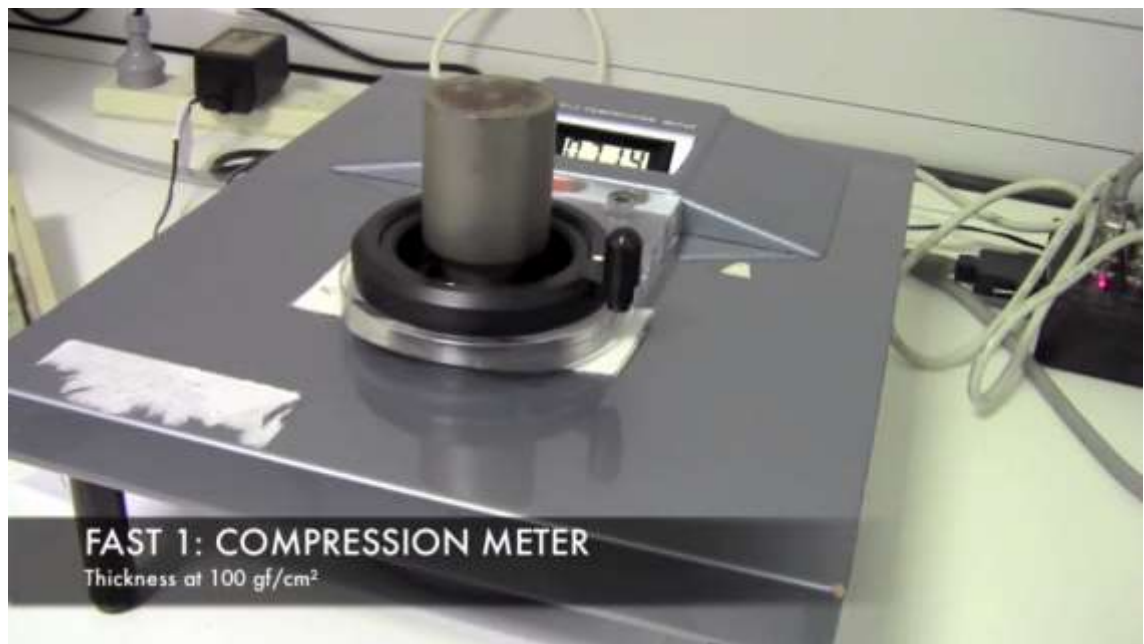
FAST-1 laitteella mitataan materiaalin kokoonpuristuvuutta. Näytepala asetetaan laitteiston mittausanturin väliin ja sitä kuormitetaan 2 g/cm^2 (kuva 11.) ja 100 g/cm^2 (kuva 12.) puristusvoimilla. Kuormituksen aikana laitteisto laskee näytepalan paksuuden, josta se määrittää pintakerroksen paksuuden. Materiaalin ajatellaan tässä testauksessa koostuvan kokoonpuristumattomasta ydinosasta ja kokoonpuristuvasta pintakerroksesta. Mittaus voidaan suorittaa myös höyrytyksen jälkeen, jolloin saadaan luotua käsitys pintakerroksen stabiliteetista. (Saville 1999, 290)

Tulokseksi mittauksista saadaan seuraavat arvot:

- T: Kankaan paksuus
- ST: Kankaan pinnan paksuus
- Relaksoidun pinnan paksuus



KUVA 11. Kuvakaappaus FAST-1 kokoonpuristuvuusmittarin käytöstä 2g painolla. (Yousef & Stylios, Youtube 2014)



KUVA 12. Kuvakaappaus FAST-1 kokoonpuristuvuusmittarin käytöstä 100g painolla. (Yousef & Stylios, Youtube 2014)

4.2.2 Taipuisuuden mittauslaite FAST-2

FAST-2 laitteella mitataan materiaalin taipuisuutta. Laite mittaa näytepalan taipumispi-tuuden kulman ollessa $41,5^\circ$ (kuva 13), josta lasketaan taipumajäykkyys. Taipumajäyk-kyiden laskemiseen tarvitaan myös tieto näytteen neliömassasta. Taipuisuuden mittaa-misella voidaan määrittää materiaalin käyttäytymistä leikatessa ja automaattisten laittei-den käsittelyssä. Sen avulla voidaan myös arvioida materiaalin käyttäytymistä sitä muo-toiltaessa sekä saumoja ommeltaessa. (Fan ym. 2004, 107)

Tulokseksi mittauksista saadaan seuraavat arvot:

- BL: Taipumispi-tuus
- BR: Taipumajäykkyys



KUVA 13. Kuvakaappaus FAST-2 taipuisuusmittarin käytöstä. (Yousef & Stylios, Youtube 2014)

4.2.3 Venyvyyden mittauslaite FAST-3

FAST-3 laitteistolla mitataan materiaalin venyvyyttä. Näytepala asetetaan kahden puristimen väliin mitattavan suunnan mukaisesti ja venyvyys mitataan kolmella eri kuormituksella, 5 g/cm^2 (kuva 14), 20 g/cm^2 (kuva 15) ja 100 g/cm^2 (kuva 16) Poikkileikkaussuuntaan mitattaessa käytetään pelkästään 5 g/cm^2 kuormitusta. (Saville 1999, 292)

Kuormitusvoimat on valittu kuvaamaan rasiutusta, jota materiaali kokee valmistuksen aikana. Poikkileikkaussuunnan venymää ei käytetä suoraan tuloksena, vaan siitä voidaan laskea leikkausjäykkyys. Leikkausjäykkyys on yksi päätekijöistä, kun määritetään, kuinka helposti materiaalista voidaan muodostaa kolmiulotteisia muotoja. Yhdistämällä FAST-2 ja FAST-3 mittaustuloksia, voidaan myös laskea arvo materiaalin muokattavuudelle käyttäen apuna taipumajäykkyyttä sekä venymää 20 g/cm^2 ja 5 g/cm^2 kuormituksilla. (Behery 2005, 452)

Pysty- ja poikkusuuntaan saadut mittausarvot kertovat mahdollisista ongelmista materiaalin levityksessä ja saumojen valmistuksessa. Leikkausjäykkyyden arvoista voidaan määrittää levitykseen, muovautumiseen ja hihan kiinnittämiseen liittyviä ongelmia.

Muokattavuus mittaa, kuinka paljon materiaali kestää puristusvoimaa ennen sen rypistymistä. (Saville 1999, 292)

Mittauksista saadaan tulokseksi seuraavat arvot:

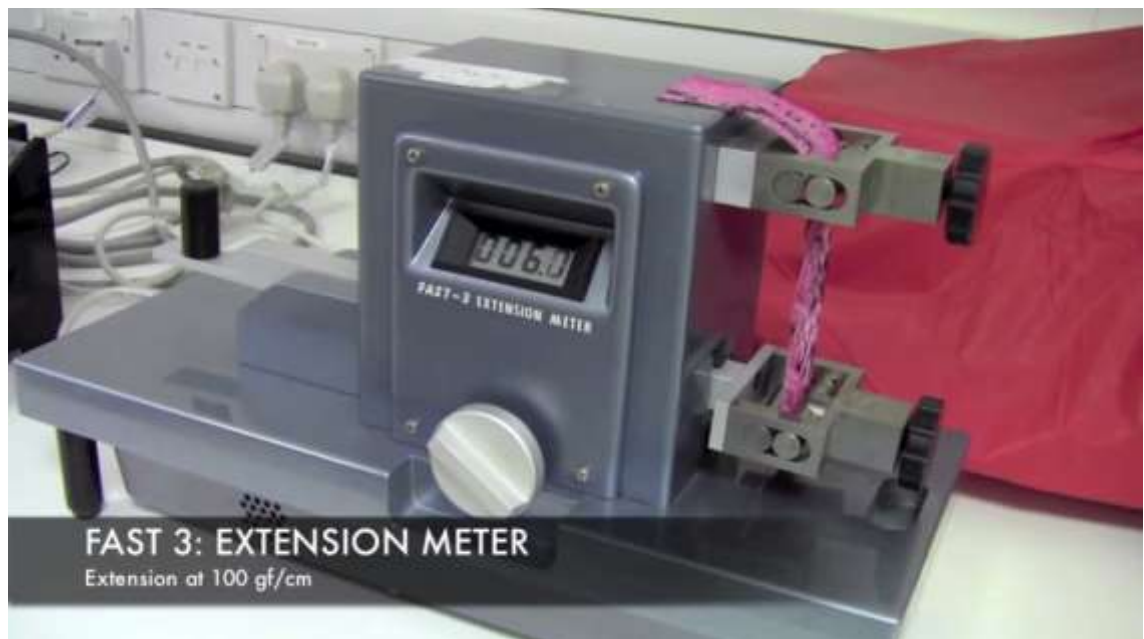
- Venyvyys pituussuuntaan
- Venyvyys poikkisuuntaan
- Venyvyys poikkileikkaussuuntaan
- Leikkausjäykkyys



KUVA 14. Kuvakaappaus FAST-3 venyvyyden mittauslaitteen käytöstä 5 g painolla. (Yousef & Stylios, Youtube 2014)



KUVA 15. Kuvakaappaus FAST-3 venyvyyden mittauslaitteen käytöstä 20 g painolla. (Yousef & Stylios, Youtube 2014)



KUVA 16. Kuvakaappaus FAST-3 venyvyyden mittauslaitteen käytöstä 100 g painolla. (Yousef & Stylios, Youtube 2014)

4.2.4 Mittamuutokset FAST-4

FAST-4 testissä ei käytetä erillistä mittauslaitteistoa. Testissä mitataan kankaan kosteudesta aiheutuvaa laajenemista ja kankaan relaksoimisesta johtuvaa mittamuutosta. Tes-

tissä tutkittava kangas kuivataan 105 °C asteisessa kiertoilmaunissa, jonka jälkeen siitä mitataan mittapisteiden välimatka pituus- ja poikkisuunnassa. Tämän jälkeen tuote relaxoidaan kastamalla se veteen ja aiemmin mitatut mittapisteiden välimatkat mitataan uudelleen. Tämän jälkeen tuote kuivataan jälleen kerran 105 °C asteisessa kiertoilmaunissa, jonka jälkeen mitataan mittapisteiden välinen matka kankaan ollessa kuivattuna. Mittapisteiden avulla voidaan laskea tuotteen kosteuden imemisestä johtuva laajenemisprosentti sekä relaxaatiosta johtuva kutistuminen. Testistä saatavat arvot kertovat sen, miten tuote käyttäytyy ilmakehän vaihtuessa, joka voi ilmetä esimerkiksi rypistymänä lopputuotteissa, kun kokoonommeltu tuote ei pääse vapaasti laajenemaan saumojen takia. (Saville 1999, 293-294)

4.2.5 Yhteenveto

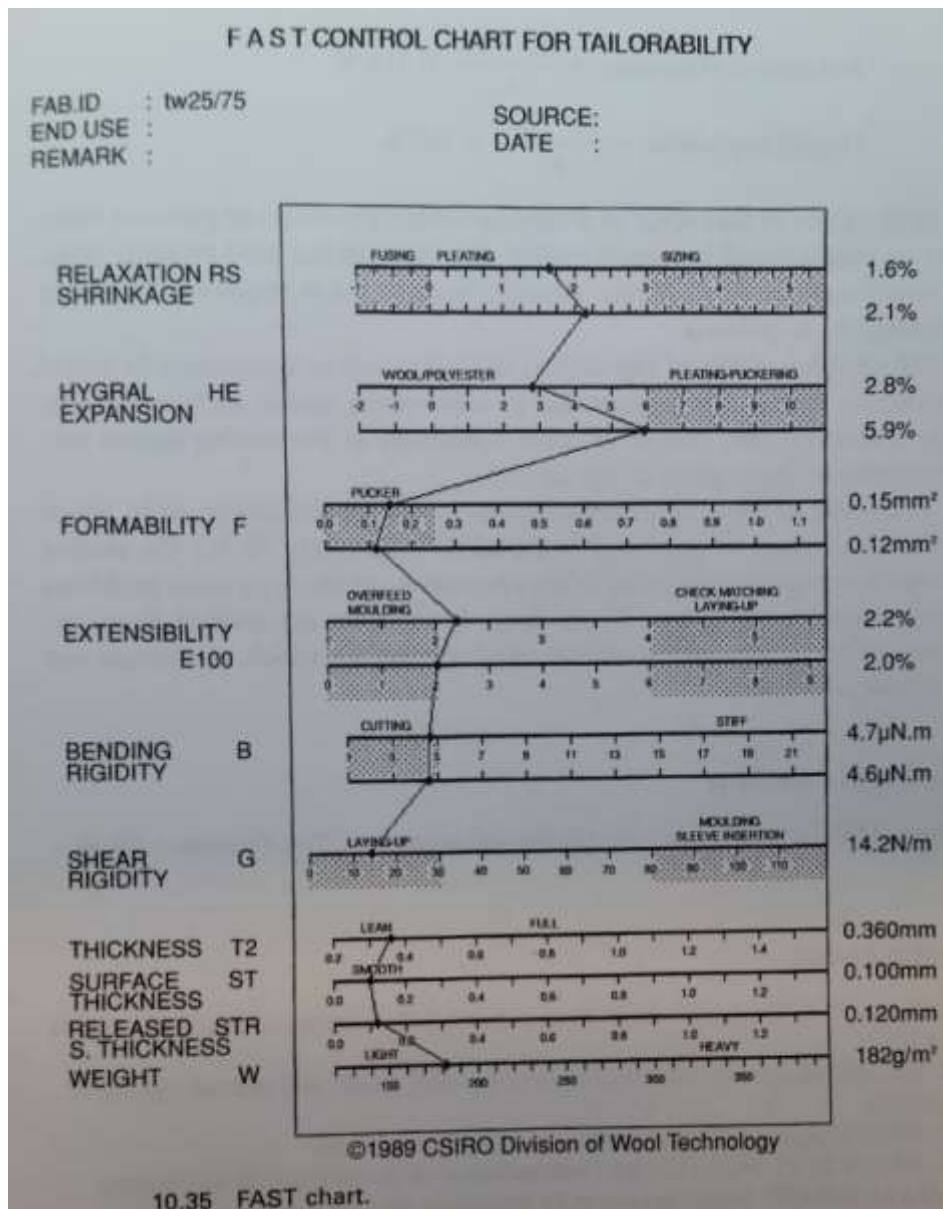
FAST-järjestelmässä on paljon yhtäläisyyksiä Kawabatan järjestelmän kanssa. Tämä oletettavasti johtuu siitä, että järjestelmä kehitettiin 1980-luvulla, jolloin Kawabatan järjestelmä oli jo käytössä ympäri maailmaa. Järjestelmän vahvuuksina voidaan pitää nopeaa tulosten saamista ja yksinkertaistettua käyttöliittymää. Digitaaliset mittarit ja tietokoneella valmistettu yhteenveto helpottaa tulosten tulkittamista. Järjestelmä kehitettiin alunperin villateollisuutta ajatellen, koska Australia tuottaa suurimman osan maailman villasta. FAST-järjestelmän pääkäyttäjiksi ajateltiin viimeistyksen parissa työskentelevät henkilöt sekä räätälit, jotka käsittelevät kankaita. Tämä rajaa laitteiston käytettävyyttä yleisellä tasolla, kun mietitään sen sovelluksia erilaisten kankaiden testaukseen. Jokaisesta FAST-järjestelmän testistä saadaan tietoa sen käyttäytymisestä erityisesti tuotannon eri vaiheissa. Siitä on tulkittavissa useita hyödyllisiä ominaisuuksia myös tunnun kannalta, joita voidaan toistaa laboratoriossa standardeja soveltamalla.

Testit on suunniteltu yksinkertaisiksi ja testausinstrumentit helppokäyttöisiksi. Testaaminen on nopeaa ja jokainen testi tuottaa kuvaajan, joka on pistekuvaajataulukko. Taulukko antaa raja-arvot tietyn käyttötarkoituksen mukaan ja poikkeavuudet sormenjäljissä voivat osoittaa mahdolliset tuotannon ongelmakohdat, jolloin niihin voidaan tarttua ennaltaehkäisevästi.

Järjestelmän suurin anti on kommunikoinnin lisääminen eri osapuolten välillä tuotantoprosessin aikana sen kehittämiseksi. Objektiviisen tulosten vertailun avulla voidaan vä-

hentää subjektiiviseen vertailuun perustuvaa laadunmäärittystä kankaiden käyttäytymisominaisuuksista puhuttaessa.

Yhtäläisyydet Kawabatan järjestelmän kanssa ovat seuraavat: molemmissa on määritelty aluksi tietyt ominaisuudet, jotka muodostavat tunnun. Tämän jälkeen näitä ominaisuuksia pyritään testaamaan mittausinstrumenttien avulla. Tuloksia käsiteltäessä FAST-järjestelmän ”käärme kaavio” (kuva 17) muistuttaa Kawabatan järjestelmästä muodostettavaa ”sormenjälkeä”, joka helpottaa tulosten tulkitsemista.



KUVA 17. FAST-järjestelmän tulokuvaaja, ”käärme kaavio”. (Saville 1999, 293)

LÄHTEET

Anttila, P. 1999. Katso käsillä tunteaksesi. Tutkimus tekstiilimateriaalien tuntuarvionnin ja fysikaalisten mittaustulosten välisestä vastaavuudesta. Kuopio: Kuopion käsi- ja taideteollisuusakatemia, Taitemia-projekti.

Behery, H. 2005. Effect of mechanical and physical properties on fabric hand. England: Woodhead Publishing Limited in association with The Textile Institute.

Das, A. & Alagirusamy, R. 2010. Science in clothing comfort. Englanti: Woodhead Publishing India Pvt. Ltd.

Fan, J., Yu, W. & Hunter, L. 2004. Clothing appearance and fit: Science and technology. Englanti: Woodhead Publishing Limited in association with The Textile Institute.

Jylhä, A. 1988. Tekstiilimateriaalien tuntuominaisuuksien määrittäminen. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tiedotteita 921. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT)

Kesko lyhyesti. 2014. Luettu 6.10.2014 <http://www.kesko.fi/fi/Kesko-yrityksena/Kesko-lyhyesti/>

Markkula, R. 1999. Tekstiilitieto. 9.–10. painos. Helsinki: WSOY.

Nissi-Rantakömi, S. DI, tutkimuspäällikkö Ruokakesko Oy. 2014. Haastattelu 3.11.2014. Haastattelija Karjalainen, A. Helsinki

Ruokakauppa. 2014. Luettu 1.9.2014. <http://www.kesko.fi/fi/Kesko-yrityksena/Toimialat/Ruokakauppa/>

Saville, B P. 1999. Physical testing of textiles. Englanti: Woodhead Publishing Limited in association with The Textile Institute

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.2001. Tekstiilit. Osa 2. 5. painos. Helsinki: SFS.

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. 2005. Textiles – Determination of spirality after laundering. Part2: Woven and knitted fabrics. Työkopio, Ruokakesko Oy.

Yousef, I. & Stylios, G. 2014: FAST - Fabric Assurance by Simple Testing. Kuvakaappaus. Katsottu 10.10.2014. <http://www.youtube.com/watch?v=XJwO9z9OceI>

Yousef, I. & Stylios, G. 2014: KES-FB: Kawabata's Evaluation System for Fabric. Kuvakaappaus. Katsottu 10.10.2014. <http://www.youtube.com/watch?v=XJwO9z9OceI>