

HYVÄT, PAHAT JA VÄLTÄMÄTTÖMÄT

Selvitystyö ihmiselle ja ympäristölle haitallisista tekstiili-
kemikaaleista

Tiina Ylinen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2012
Paperi-, tekstiili- ja kemiantekniikka
Tekstiili- ja kemiantekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Paperi-, tekstiili- ja kemiantekniikka
Tekstiili- ja kemiantekniikka

TIINA YLINEN:

Hyvät, pahat ja välttämättömät
Selvitystyö ihmiselle ja ympäristölle haitallisista tekstiilikemikaaleista

Opinnäytetyö 74 sivua, josta liitteitä 21 sivua
Huhtikuu 2012

Osa tämän päivän kuluttajista kokee huolta kulutustavaroiden, kuten tekstiilien, kemikaaleista. Tekstiili- ja vaatetusalan yritykset pyrkivät vastaamaan syntyneeseen kysyntään, mutta vaakakupissa painavat myös taloudelliset näkökulmat sekä tiedon puute omien tekstiilituotteiden kemikaalisällöistä. Ongelman pohjalta syntyi Tampereen ammattikorkeakoulun hankeidea Tekstiilien toksisuus – Verkosto ihmiselle ja ympäristölle haitallisten aineiden hallintaan, johon myös tämä opinnäytetyö yhtenä osana kuuluu.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, mitä ihmiselle ja ympäristölle haitallisia aineita tekstiileistä on löydettävissä. Tätä varten hankittiin tietoa haastattelemalla tekstiilialan toimijakentän asiantuntijoita, kuten teollisuuden, kaupan, tutkimuksen ja viranomaisvalvonnan edustajia. Aineistona käytettiin lisäksi kirjallisuutta sekä aiemmin tehtyjä tutkimusraportteja. Työn tavoitteena oli luoda kokonaiskuva siitä, mitä asiasta tiedetään, mitä tietoa tarvitaan sekä miten kemikaaleja voidaan analysoida.

Eräät kemikaalit nousevat esiin tutkimusaineistosta. Näitä ovat muutamats karsinogeenisiksi todetut atsoväriaineet, formaldehydi, tietyt ftalaatit, bromia sisältävät palonestoaineet, perfluoratut yhdisteet, nonyyliifenolietoksylaatti ja dimetyylifumaraatti. Keskustelua herättivät myös antibakteerikemikaalit, erityisesti nanokokoisia partikkeleita sisältävät käsittelyt. Selvitystyön tuloksena koottiin tämä opinnäytetyöraportti, jossa esitellään edellä mainittujen aineiden kemiallisia ominaisuuksia, käyttöä tekstiilituotteissa sekä toksikologisia seurauksia.

Opinnäytetyötutkimus osoitti, että mediassa esillä ollut kuluttajien kemikaalihuoli ei vastaa koko totuutta. Voimassa oleva lainsäädäntö, etenkin Euroopan komission REACH-asetus, on ajantasaista ja kattavaa, eikä raportoitujen haittojen määrä ole suuri tekstiilituotteiden kokonaiskäyttömääriin suhteutettuna. Toisaalta kemikaalien todellisista terveys- ja ympäristöhaitoista ei tiedetä kovin paljoa, eikä pitkien tuotantoketjujen hallinta ole helppoa. Jatkotutkimuskohteena esitetäänkin muun muassa mahdollisuuksien selvittämistä globaalien tuotantoketjujen tehokkaampaa hallintaa varten ja tätä työtä laajemmin selvitystyön tekemistä laboratorioanalytiikkamahdollisuuksista.

Asiasanat: tekstiilikemikaali, toksikologia, ekotoksikologia, kemikaalilainsäädäntö

ABSTRACT

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

TIINA YLINEN:

The Good, the Bad and the Necessary
The Study of the Harmful Textile Chemicals in Humans and the Environment

Bachelor's thesis 74 pages, appendices 21 pages
April 2012

The purpose of this thesis was to gather information about the chemicals used in textile products. The study dealt with the theoretical basis of the toxicology and the legislation, the chemical facts of harmful substances and their use in textile products. It gave also other perspectives on the question, for example global trade, consumers' pressure and variable legislation, the problems which an entrepreneur has to solve. The main objective of the thesis was to answer the question: what harmful chemicals may be found in textile products.

The study was carried out as a qualitative research. Information was collected through interviews and published research reports. The interviewees were chosen from different kind of experts in the field of Finnish textile branch. They were, for example, representatives of the industry, the trade, the research and the authorities. The chemicals covered in this thesis were those which the interviewees regarded as remarkable.

Some chemicals came up from the research material. Those are some carcinogenic azo dyes, formaldehyde, some phthalates, flame retardants including bromine, perfluorinated compounds, nonylphenol ethoxylate and dimethyl fumarate. The result was also that importers need more information about the production chains of their products and the changes in the legislation.

The aim of the study's orderer, The Textile Toxicity -project of Tampere University of Applied Sciences, was to find some textile chemicals suitable for laboratory analytics. The chemicals suggested for this study are some azo dyes, formaldehyde and phthalates. However, further research is required to find right analyze methods. The findings also indicate that information is needed how to support small entrepreneurs in the problematic question of the textile chemicals.

Key words: textile chemical, health, environmental protection, chemical legislation

ESIPUHE

Tätä opinnäytetyötä varten haastateltiin seuraavia suomalaisen tekstiilialan asiantuntijoita:

Yrjö Gorski, toimitusjohtaja, Muotikaupan liitto ry
Piia Häkkinen, suunnittelija, Suomen ympäristökeskus (nyk. muissa tehtävissä)
Mari Kuukkula, myynti- ja tuotekehityspäällikkö, Image Wear Oy
Anne Lehtinen, värimestari, Suomen kotiteollisuus Oy
Susan Londesborough, ylitarkastaja, Tukes
Satumaija Mäki, vastuullisuusasiantuntija, Nanso Group Oy
Satu Nissi-Rantakömi, tutkimusinsinööri, Kesko Oyj
Leena Partanen, jaostopäällikkö, kuluttajatarvikeasiantuntija, Tullilaboratorio
Marja Pitkänen, erikoistutkija, VTT
Auli Pylsy, standardisointi, tuoteturvallisuus ja kemikaaliasioiden vastaava, Finatex ry; toiminnanjohtaja, Tevasta ry.
Marja Rissanen, tutkijatohtori, Tampereen teknillinen yliopisto
Marja Tikka, laatu- ja vastuullisuusjohtaja, Inex Partners Oy

Ilman apuanne tätä työtä ei olisi koskaan syntynyt. Kiitän teitä lämpimästi tuestanne opinnäytetyöprosessissani sekä hiljaisen tietonne jakamisesta. Haastateltujen asiantuntijoiden lisäksi kiitän työni tukemisesta Tekstiili- ja vaatetusteollisuus ry Finatexia.

Tampereella 17.3.2012
Tiina Ylinen

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	4
2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA RAJAUS.....	5
3 TYÖSSÄ KÄYTETTY MENETELMÄ JA PROSESSIN KUVAUS.....	6
4 TEKSTIILIKEMIKAALIEN TOKSIKOLOGISIA VAIKUTUKSIA.....	7
4.1 Toksikologisen tutkimuksen tavoitteita.....	7
4.2 Toksisuuden vaikutukset elimistössä.....	8
4.2.1 Mutageenisuus, karsinogeenisuus ja teratogeenisuus.....	9
4.2.2 Yliherkkyys ja allergia.....	10
4.2.3 Lisääntymiskykyyn kohdistuva toksisuus.....	11
4.3 Toksisuuden vaikutukset ympäristössä.....	12
4.3.1 Kemikaalien pysyvyys.....	12
4.3.2 Biokertyvyys.....	13
5 LAINSÄÄDÄNTÖ, VALVONTA JA KULUTTAJAMERKIT - TEKSTIILI- KEMI- KAALIEN KÄYTTÖÖN KOHDISTUVAT VAIKUTUSKEINOT.....	14
5.1 Kansallinen lainsäädäntö.....	14
5.2 Euroopan unionin lainsäädäntö: REACH-asetus.....	16
5.3 Viranomaisvalvonta.....	18
5.4 Kuluttajamerkit.....	19
5.4.1 Pohjoismainen ympäristömerkki.....	20
5.4.2 Euroopan ympäristömerkki.....	20
5.4.3 Öko-Tex-standardit.....	21
5.4.4 Muita tekstiilituotteiden kuluttajamerkkejä.....	22
6 TEKSTIILEISSÄ ESIINTYVIÄ HAITALLISIA KEMIKAALEJA.....	23
6.1 RAPEX-tietokannassa raportoidut tekstiilituotteiden kemikaalit.....	24
6.2 Väriaineet.....	26
6.2.1 Atsovärit.....	27
6.2.2 Dispersiovärit.....	28
6.3 PVC-materiaalin käyttö tekstiileissä ja ftalaatit.....	30
6.4 Nonyylifenolietoksyylaatti.....	31
6.5 Viimeistysaineet.....	32
6.5.1 Formaldehydi.....	33
6.5.2 Fluoripohjaiset lian- ja kosteudenhylkivyyksäsitelyt.....	34
6.5.3 Palosuoja-aineet.....	35

6.6 Biosidit.....	37
6.6.1 Dimetyylifumaraatti.....	39
6.6.2 Bakteriosidit.....	40
7 YHTEENVETO TULOKSISTA.....	42
7.1 TETOX-hankkeen yhteydessä analysoitaviksi soveltuvia kemikaaleja.....	42
7.2 Muita tekstiilien kemikaalikysymyksiin liittyviä haasteita ja näkökulmia.....	43
8 POHDINTA.....	45
LÄHTEET.....	47
LIITTEET.....	54
Liite 1. REACH-asetuksen liitteessä XVII tekstiileitä koskevat kielletyt aineet.....	54
Liite 2. Tekstiileissä esiintyviä SVHC-listan kemikaaleja.....	55
Liite 3. Kemikaalikortti: Benzidiini.....	57
Liite 4. Kemikaalikortti: C.I. Disperse Blue 1.....	59
Liite 5. Kemikaalikortti: Di(2-etyyliheksyyli)ftalaatti.....	61
Liite 6. Kemikaalikortti: Nonyylifenoli.....	63
Liite 7. Kemikaalikortti: Formaldehydi.....	65
Liite 8. Kemikaalikortti: Perfluorioktaanihappo.....	67
Liite 9. Kemikaalikortti: Heksabromisyklododekaani.....	69
Liite 10. Kemikaalikortti: Dimetyylifumaraatti.....	71
Liite 11. Kemikaalikortti: 2,4,4-trikloori-2'hydroksifenyylietteri.....	73

ERITYISSANASTO

BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
CAS	Chemical Abstract Service
C.I.	Colour Index
DEHP	di(2-etyyliheksyyli)ftalaatti
DIN	Deutsches Institut für Normung
DMF	dimetyylifumaraatti
ECHA	European Chemicals Agency, Euroopan kemikaalivirasto
EINECS	The European Inventory of Existing Commercial chemical Substances
HB CD	heksabromisyklododekaani
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
PAH	polysykliset aromaattiset hiilivedyt
PAN	akryyli
PBDE	polybromattu difenyylieetteri
PES	polyesteri
PFC-yhdisteet	perfluoratut yhdisteet
PP	polypropeeni
PS	polystyreeni
PU	polyuretaani
PVC	polyvinyylikloridi
RAPEX	Rapid Allert System for Non-food Consumer Products
REACH	registration, evaluation and restriction of chemicals
SFS	Suomen standardisoimisliitto
SVHC	substances of very high concern, erityistä huolta aiheuttavat kemikaalit
SYKE	Suomen ympäristökeskus
TBBA	tetrabromobisfenoli A
TETOX	Tekstiilien toksisuus – verkosto ihmiselle ja ympäristölle haitallisten aineiden hallintaan, Tampereen ammattikorkeakoulun hanke
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
VOC	volatile organic compounds, haihtuvat orgaaniset yhdisteet

1 JOHDANTO

”Varo myrkkyä vaateostoksilla” (Iltalehti 24.11.2010), ”Tekstiileihin imeytetään tonnikaupalla kemikaaleja” (Keskisuomalainen 1.1.2008), ”Pyyhkeissä muhii myrkky” (Taloussanomat 11.9.2007). Otsikot ovat shokeeraavia. Monet uutisointia lukeneet kuluttajat ovatkin heränneet tiedostamaan mahdollisia terveys- ja ympäristöhaittoja, joita jokapäiväiset kulutustavaratuotteet voivat aiheuttaa. Sen sijaan tekstiilialan yrittäjän kannalta kysymys ei ole yhtä mustavalkoinen. Haitta-aineettomat tuotteet ovat etu hänenkin kannaltaan, mutta kemikaalikysymykseen panostaminen vie paljon resursseja ja liiketoiminnan on tuotettava tulosta.

Opinnäytetyön Hyvät, pahat ja välttämättömät - Selvitystyö ihmiselle ja ympäristölle haitallisista tekstiilikemikaaleista lähtökohtaisena ajatuksena on ymmärtää tekstiilien kemikaalikysymystä yleistä ”myrkkykeskustelua” laaja-alaisemmin. Työn tarkoituksena on vastata kysymykseen, mitä ihmiselle ja ympäristölle haitallisia kemikaaleja tekstiileissä esiintyy, sekä tuottaa aiheesta tietoa työn tilaajan, Tampereen ammattikorkeakoulun Tekstiilien toksisuus -hankkeen tarpeita varten.

Tutkimusmenetelmänä käytetään laadullista tutkimusta. Tietoa hankitaan haastattelella tekstiilialan toimijoita, esimerkiksi tuotannon, kaupan ja viranomaisvalvonnan edustajia, sekä tutustumalla aiemmin julkaistuun tutkimustietoon. Rajausta kohdistuu lopukäyttäjän käytössä oleviin tekstiilituotteisiin, minkä vuoksi työn puitteissa ei käsitellä valmistuksen aiheuttamia ympäristöhaittoja eikä työsuojelullisia näkökulmia. Tarkoitus, tavoite ja rajausta sekä käytetty menetelmä avataan tarkemmin opinnäytetyön toisessa ja kolmannessa luvussa.

Opinnäytetyö sisältää teoreettista taustatietoa kemikaalien toksikologisista vaikutuksista sekä niiden käyttöä rajoittavista vaikutuskeinoista, erityisesti lainsäädännöstä. Varsinaiset tulokset esitetään luvussa kuusi Tekstiileissä esiintyviä kemikaaleja, johon on koottu teoreettista tietoa haastatteluaineistosta esiin nousevista aineista. Luvussa seitsemän tulokset kootaan yhteen, ja aihetta laajennetaan myös muuhun haastatteluista saatuun tietoon, kuten tekstiilikemikaalien hallinnan haasteisiin suomalaisentekstiilialan toimijan näkökulmasta tarkasteltuna.

2 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA RAJAUS

Tämä opinnäytetyö on tehty Tampereen ammattikorkeakoulun Tekstiilien toksisuus (TETOX) -hanketta varten. Työn ensisijainen käyttötarkoitus on hankkeen tiedonhankintatarpeeseen vastaaminen, mutta se soveltuu myös muiden tekstiilialan toimijoiden käyttöön. Opinnäytetyön näkökulmaksi on valittu painotetusti tekstiiliteollisuus ja -kauppa, mutta työssä yhdistyvät myös lääketieteellinen ja kemiallinen tutkimustieto.

Työn tarkoitus on vastata kysymykseen, mitä ihmiselle ja ympäristölle haitallisia aineita tekstiileistä on löydettävissä. Tavoitteena on hankkia aiheesta tietoa ja koota se yhdeksi kirjalliseksi raportiksi. Kirjallisessa työssä kerrotaan, mitä haitallisiksi todettuja kemikaaleja tekstiileissä esiintyy, miten aineita voidaan analysoida ja mitä niistä kannattaa analysoida. Opinnäytetyöraportissa annetaan lisäksi tietoa siitä, minkälaisia haitalliset aineet ovat kemiallisesti ja minkälainen on niiden toksisuus.

Opinnäytetyö on rajattu käsittelemään valmiita tekstiilejä. Työssä ei tästä syystä puututa terveys- tai ympäristöongelmiin, joita tekstiilien valmistus voi aiheuttaa. Lisäksi työ käsittelee ainoastaan normaaleja, kuluttajan kotitalouskäytössä olevia kankaasta tai neuleesta valmistettuja tekstiilituotteita. Rajauksen ulkopuolelle jäävät tekniset tekstiilit, nahkatuotteet ja tekstiilien oheismateriaalit, kuten napit, nepparit, vetoketjut ja soljet.

3 TYÖSSÄ KÄYTETTY MENETELMÄ JA PROSESSIN KUVAUS

Opinnäytetyön aihe saatiin loppukeväästä 2011. Työn tilasi Tampereen ammattikorkeakoulun Tekstiilien toksisuus - Verkosto ihmiselle ja ympäristölle haitallisten aineiden hallintaan (TETOX) -hanke, jonka tarkoituksena on tukea suomalaisia tekstiilialan toimijoita haitta-aineettomien tekstiilituotteiden hankinnassa sekä tuotannossa. Hankkeen tavoitteena on kartoittaa analyysimenetelmiä tuotteiden testaamista varten sekä etsiä myös muita keinoja tekstiilialan toimijoiden tukemiseksi tekstiilien kemikaalikysymyksessä.

Työn menetelmäksi valittiin tilaajan toiveesta laadullinen tutkimus. Tietoa hankittiin haastattelemalla tekstiilialan toimijakentän eri asiantuntijoita sekä lukemalla kirjallisuutta ja aiemmin julkaistuja tutkimusraportteja. Työtä varten tehtiin yhteensä 12 asiantuntijahaastattelua syksyn 2011 ja tammi-helmikuun 2012 aikana.

Haastattelut tehtiin pääsääntöisesti tapaamalla haastateltavia henkilöitä henkilökohtaisesti, mutta osa niistä suoritettiin myös sähköpostin välityksellä. Asiantuntijat pyrittiin valitsemaan mahdollisimman laajasti, usean eri näkökulman edustajista. Mukana on siten tekstiiliteollisuuden, kaupanalan, tutkimuksen kuin myös viranomaisvalvonnan edustajia. Kysymykset laadittiin jokaiselle haastateltavalle erikseen. Jokaisen haastattelun tavoitteena oli selvittää, minkälainen näkemys henkilöllä on haitallisten aineiden esiintymisestä tekstiilituotteissa.

Haastattelujen avulla luotiin opinnäytetyön viitekehys. Kirjallisessa työssä käsitellyt kemikaalit valittiin sen perusteella, mitä aineita haastateltavat toivat puheissaan esille. Samalla saatiin tietoa siitä, mitä ongelmia ja tarpeita tekstiilialan toimijakentällä koetaan kemikaalikysymyksiin liittyen. Varsinainen kemikaaleja koskeva tieto haettiin kirjallisista lähteistä, joista tärkeimpiä olivat muun muassa aiemmin tehdyt selvitystyöt, tutkimusraportit sekä tieteelliset artikkelit.

Haastatteluaineiston lisäksi haitallisten kemikaalien käytöstä hankittiin tietoa tutustumalla RAPEX-tietokannan tietoihin. Tietokannasta poimittiin reilun kolmen vuoden ajalta tehdyt tekstiilikemikaaleja koskevat ilmoitukset, jotka koottiin yhdeksi taulukoksi. Työtä varten tehtiin myös yhteenveto Euroopan unionin lainsäädännössä kielletyistä tai säädellyistä kemikaaleista, joita käytetään tekstiilien tuotannossa.

4 TEKSTIILIKEMIKAALIEN TOKSIKOLOGISIA VAIKUTUKSIA

Toksikologia on tieteenala, joka tutkii vieraiden aineiden haitallisia vaikutuksia eläviin organismeihin. Vieraita aineita ovat niin yleisesti myrkyllisinä pidetyt aineet, kuten raskasmetallit, kuin myös arkielämästä tutut tuotteet, esimerkiksi lääkkeet, vitamiinit ja jopa ravintoaineet. Aineen haitallisia vaikutuksia ei siten ratkaise se, onko sen alkuperä synteettinen vai luonnontuote. (Komulainen 2007a, 113.)

Tieteenala voidaan jakaa yleiseen toksikologiaan ja ekotoksikologiaan, joista ensimmäisen näkökulma on yleensä ihmiskeskeinen jälkimmäisen keskittyessä ympäristöön kohdistuviin vaikutuksiin. (Komulainen 2007a, 113.) Kumpikin suuntaus on oma laaja tieteenalansa, eikä tämän työn puitteissa ole tarkoituksenmukaista perehtyä niiden sisältöihin kovin syvällisesti.

Toksikologia kuuluu kuitenkin olennaisena osana tekstiilikemikaalien teoreettiseen taustaan. Sen terminologia on esimerkiksi käytössä lainsäädännön yhteydessä, ja kemikaalien aiheuttamien haitallisten vaikutusten ymmärtäminen vaatii toksikologisiin lähtökohtiin perehtymistä. Tässä luvussa esitellään yleisesti kemikaaleista aiheutuvia haittoja, joihin palataan yksityiskohtaisemmin luvussa 6 Tekstiileissä esiintyviä kemikaaleja.

4.1 Toksikologisen tutkimuksen tavoitteita

Toksikologia voidaan jakaa osiin sen perusteella, mihin tavoitteisiin tutkimuksella pyritään. Jakotavan mukaisia alaluokkia ovat deskriptiivinen, mekanistinen ja hallinnollinen toksikologia. Deskriptiivinen eli kuvaileva toksikologia pyrkii määrittämään ja testaamaan aineen haitallisuutta *in vitro*, eli elävän organismin ulkopuolella, ja eläinkokeisiin perustuvilla *in vivo* -menetelmillä. Sitä käytetään erityisesti teollisuudessa haluttaessa varmistua tuotteen turvallisuudesta. (Komulainen 2007a, 113.)

Mekanistisen toksikologian tarkoituksena on selvittää, mitkä ovat aineen toksisuuden mekanismit ja kuinka muut olosuhteet vaikuttavat niihin. Siihen liittyvää tutkimusta tehdään erityisesti yliopistoissa pyrittäessä ymmärtämään, millaisia vaikutuksia aineilla voi olla. Tutkimus on poikkitieteellistä, sillä se yhdistää muun muassa patologian, molekyylibiologian ja ekologian avulla saatua tietoa. Tärkeitä tieteenaloja ovat myös kansanter-

veystiede ja epidemiologia, sillä monia toksisia vaikutuksia ei ole mahdollista havaita muuten kuin tilastollisesti, esimerkiksi sairastuvuutena syöpään. (Komulainen 2007a, 114.)

Hallinnollinen toksikologia yhdistää deskriptiivisellä ja mekanistisella toksikologialla saatua tietoa. Se edustaa varsinaista toimeenpanoa, joka tehdään riskien arviointiin perustuen. Tähän työhön osallistuvat sekä tutkijat että viranomaiset. Osana hallinnollista toksikologiaa on myös raja-arvojen määrittäminen erilaisille haitallisiksi havaituille aineille. Ne perustuvat usein esimerkiksi Maailman terveysjärjestö WHO:n tai Euroopan unionin (EU) tekemiin arvioihin, joita Suomi EU-valtiona on velvoitettu noudattamaan. (Komulainen 2007a, 114.)

4.2 Toksisuuden vaikutukset elimistössä

Toksisuus voi ilmetä elimistössä hyvin erilaisin tavoin. Ajallisesti seuraukset saattavat ilmetä välittömästi tai vasta usean altistuskerran jälkeen, jolloin syynä voi olla joko vaurion asteittaisen paheneminen tai aineen kumulatiivinen kertymisen elimistöön. Hyvin usein käy myös niin, että varsinaiset oireet aiheuttaa vasta elimistössä syntynyt aineenvaihduntatuote. (Komulainen 2007a, 116.)

Toksiset vaikutukset voidaan jakaa paikallisiin tai systeemisiin. Paikalliset vaikutukset kohdistuvat siihen kohtaan elimistöä, johon toksinen aine on ensin kosketuksissa, esimerkiksi ihoon. Systeemiset vaikutukset edellyttävät sen sijaan aineen imeytymistä ja kulkeutumista verenkierron välityksellä eri puolille elimistöä. Loppulliset seuraukset voivat tällöinkin olla paikallisia, sillä aine kulkeutuu yleensä tiettyyn kohde-elimeen tai vain tietyt solut ovat sille erityisen alttiita. Tyypillisiä elimiä, joihin systeemisesti vaikuttavat aineet päätyvät, ovat maksa ja munuaiset. (Komulainen 2007a, 117.)

Erilaisia toksisuuden vaikutuksia ovat biokemialliset, rakenteelliset ja toiminnalliset muutokset. Biokemialliset muutokset vaikuttavat solujen keskeisiin osiin ja toimintoihin, kuten entsyymi- tai hormonivälitteiseen tiedonkulkuun. Ne korjaantuvat yleensä, kun aine poistuu elimistöstä. Joskus kemikaalin aiheuttamat muutokset voivat olla niin vakavia, että soluissa tapahtuu rakenteellisia muutoksia. Niitä muutoksia aiheuttavat

monet syövyttävät ja ärsyttävät aineet, joiden vaikutukset voivat olla ohimeneviä, kuten punoitus, tai pysyviä, kuten syöpymät. (Komulainen 2007a, 116.)

Toiminnallisten muutosten kohdalla ei ole useinkaan löydettävissä varsinaista biokeemiallista eikä rakenteellista syytä. Näin tapahtuu esimerkiksi hermostollisten tai psyykkisten toksisuuden vaikutusten kohdalla, kuten esimerkiksi päänsäryn. Vaikutukset voivat silti välittyä hyvin monimutkaisen säätelyjärjestelmän kautta ja kohdistua hyvin spesifiseen kohtaan elimistössä. (Komulainen 2007a, 116.)

4.2.1 Mutageenisuus, karsinogeenisuus ja teratogeenisuus

Mutageeniset, karsinogeeniset ja teratogeeniset aineet tarkoittavat mutatoivia, syöpää ja sikiövaurioita aiheuttavia kemikaaleja. Näille muutoksille on tyypillistä, että ne ilmenevät vasta hyvin pitkän ajan kuluttua. Lisäksi yleensä vain pieni osa ihmisistä reagoi aineen altistukseen kyseisellä tavalla. Tästä syystä vaikutussuhteiden todentaminen ja raja-arvojen määrittäminen voi olla hyvin vaikeaa. (Komulainen 2007a, 116; Komulainen 2007b, 131.)

DNA eli deoksiribonukleiinihappo on tietyistä emäspareista muodostunut, kaksoisjuosteinen, proteiinien synteesiä koodaava ketju (Heino & Vuento 2002, 39–41). Se on kemiallisesti reaktiivinen eli altis muutoksille, joita vieraat aineet voivat aiheuttaa. Mikäli DNA vaurioituu, myös siihen tallentunut geneettinen koodi muuttuu. Eukaryoottisolujen, eli bakteereita ja viruksia kehittyneempien solujen, DNA-vaurioiden tunnistus- ja korjauskeinot ovat tosin hyvät, mutta mikäli ne syystä taikka toisesta pettävät, muutos jää pysyväksi. Tällöin seurauksena on mutaatio. (Smart 2010, 237–238.)

Kaikki mutaatiot voivat periytyä jälkeläisille, mutta mikäli mutaatio tapahtuu sukusolulinjan soluissa, vauriot ilmenevät vasta seuraavassa sukupolvessa. Munasolujen kehityksessä raskauden ensimmäinen kolmannes on kaikkein kriittisintä aikaa, sillä tällöin kehittyvät tulevan naisen sukusolujen esiasteet. Siittiöitä muodostuu koko miehen eliniän ajan, joten niihin kohdistuvien mutaatioiden mahdollisuus on myös aina olemassa. (Komulainen 2007b, 131–132.)

Mutaation tapahduttua seurauksena voi olla pahimmassa tapauksessa syöpä. Sen kehittymismekanismeja kutsutaan karsinogeneesiksi ja aineita, jotka voivat käynnistää prosessin, karsinogeneeseiksi. Syöpä tarkoittaa solun hillitsemätöntä jakaantumista, joka johtaa kasvaimen kehittymiseen. Karsinogeneesi on monimutkainen, vaihteellinen prosessi, joka saattaa pysyä piilevänä jopa kymmeniä vuosia. Tekstiilikemikaalien kohdalla ei olla pystytty osoittamaan, että tuotteen käyttö olisi aiheuttanut syöpää. Toisaalta on huomattava, että suuressa osassa syöpätapauksista varmaa aiheuttajaa ei tunneta. (Smart 2010, 239; Komulainen 2007b, 132–136; Rissanen 2012.)

Teratogeenisuudella tarkoitetaan aineen kykyä aiheuttaa epämuodostumia sikiölle. Näitä voivat olla esimerkiksi sydämen rakenneviat tai keskushermostoperäiset käyttäytymis- ja oppimismuutokset. Epämuodostumat syntyvät spesifisesti odottavan äidin altistuessa tietylle aineelle raskauden tiettyä tarkkarajaisena aikana, joka sijoittuu ihmisellä tavallisimmin kolmannesta kahdeksanteen, mahdollisesti kahteentoista raskausviikkoon saakka. Siitä huolimatta, että epämuodostumien syntymekanismeja on tutkittu hyvin paljon, niistä tiedetään kuitenkin varsin vähän. (Komulainen 2007b, 138–139.)

4.2.2 Yliherkkyys ja allergia

Toisinaan kudosisauriota ei aiheuta suoraan aineen toksisuus, vaan sen käynnistämät reaktiot elimistössä. Nämä reaktiot tunnetaan yliherkkyys- tai allergiana. Yliherkkyys on käsitteenä laajempi, sillä se tarkoittaa yksinkertaisesti oireita tai löydöksiä, jotka laukee altistuminen tietylle ärsykkeelle. Allergiassa puolestaan kysymys on nimenomaan immunologisten mekanismien käynnistämästä yliherkkyysreaktiosta. (Selgrade 2010, 396; Haahtela & Hannuksela 2007a, 8.)

Immuunijärjestelmän tarkoituksena on puolustaa elimistöä taudinaiheuttajia vastaan, joita ovat bakteerit, virukset, sienet, loiset sekä joissakin tapauksissa myös kasvaimia aiheuttavat tuumorisolut. Järjestelmä aktivoituu, kun se tunnistaa antigeenin eli elimistön ulkopuolelta tulleen vieraan aineen. Tämän jälkeen käynnistyy monimutkainen mekanismi, johon osallistuvat erilaiset elimistön valkosolulinjaan kuuluvat solut sekä eräiden niistä tuottamat kemialliset välittäjä- ja vasta-aineet. (Selgrade 2010, 388–391; Mäkelä & Hannuksela 2007a, 32; Mäkelä & Hannuksela 2007b, 32.)

Allergiassa immuunijärjestelmä reagoi epätarkoituksenmukaisesti sinänsä harmitonta antigeeniä - jota allergian kohdalla kutsutaan allergeeniksi - vastaan. Allergiset reaktiot jaetaan nopeisiin eli välittömiin reaktioihin sekä hitaisiin eli viivästyneisiin. Nopeat reaktiot ilmenevät muutamassa minuutissa altistumisesta, mutta hitaiden reaktioiden kohdalla oireet saattavat syntyä vasta tuntien tai jopa vuorokausien päästä. Kemikaaliallergioiden kohdalla kyse on yleisimmin juuri hitaasta allergisesta reaktiosta, mutta esimerkiksi tekstiilikemikaalinakin käytetty formaldehydi voi aiheuttaa nopeita reaktioita. (Haahtela & Hannuksela 2007a, 8-10; Mäkelä & Hannuksela 2007c, 40–42.)

Allergeeni on usein proteiini, mutta se voi olla myös yksinkertainen kemikaali, kuten edellä mainittu formaldehydi. Hitaiden reaktioiden taustalla saattaa olla lisäksi pienimolekyylinen kemiallinen aine, joka ei sinällään aiheuta allergiaa, vaan on niin sanottu epätäydellinen allergeeni. Kemikaali muuttuu varsinaiseksi allergeeniksi vasta, kun se sitoutuu elimistön omiin, kantajaproteiineiksi kutsuttuihin aineisiin. (Haahtela & Hannuksela 2007b, 10–11; Mäkelä & Hannuksela 2007c, 40–43.)

4.2.3 Lisääntymiskykyyn kohdistuva toksisuus

Lisääntymiskykyä säätelee herkkä ja monimutkainen järjestelmä, johon vaikuttavat niin hormonit kuin autonominenkin hermosto. Sen häiriöt saattavat johtua monista, vielä tuntemattomista tekijöistä, mutta yhdeksi syypäistä tiedetään ympäristöstä saatavat kemikaalit. Kemikaalit voivat vaikuttaa lisääntymiskykyä heikentävästi läpi koko elämän, mutta erityisen herkkää aikaa on sikiön kehitys kohdussa, jolloin lisääntymiseen vaadittavat mekanismit kehittyvät. (Patisaul 2010, 323, 332; Komulainen 2007c, 128.)

Kemikaalit voivat vaurioittaa lisääntymiskykyä monilla eri mekanismeilla. Niitä ovat esimerkiksi kemikaalien suorat vaikutukset sukusoluihin tai niitä valmistaviin solukkoihin, hormonitasapainon häiriöt tai vaikutukset toissijaisesti sukupuolielimiin, kuten eturauhaseen. Seurauksena voivat olla esimerkiksi naisilla kuukautiskierron häiriöt tai miehillä sperman laadun heikkeneminen. (Komulainen 2007c, 128–129.)

Monilla kemikaaleilla on taipumus häiritä hormonitoimintaa. Nämä vaikutukset käsittävät niin häiriöt hormonien erityksessä, kohdesolujen herkkyydessä hormonivasteille kuin myös hormoneja sitovien reseptoreiden toiminnassa. Yksi tunnetuimmista esimer-

keistä ovat muovien plastisoijina eli pehmentiminä käytetyt ftalaatit, joiden tiedetään häiritsevän erityisesti miessukupuolihormoni testosteronin toimintaa. (Patisaul 2010, 324, 332.)

Lisääntymiskykyyn vaikuttavat kemikaalit eivät ole ainoastaan ihmisiin kohdistuvia ongelmia, sillä vaikutukset näkyvät yhtä lailla myös muissa eläinlajeissa. Näin on tapahtunut esimerkiksi joidenkin kalalajien kohdalla, joilla koiraspuolisiin yksilöihin on kehittynyt naaraiden piirteitä. Ihmisten kohdalla tutkimukset osoittavat, että länsimaisten miesten spermassa siittiöiden määrä on vähentynyt 1940-luvulta lähtien. Syytä tähän ei toistaiseksi tiedetä. (Komulainen 2007c, 129.)

4.3 Toksisuuden vaikutukset ympäristössä

Valmiiden tekstiilituotteiden aiheuttamat ekotoksiset ongelmat ovat laajuudeltaan merkittävästi vähäisempiä kuin tekstiilien valmistuksesta aiheutuvat haitat. Tekstiilien kemikaalit voivat kuitenkin päätyä ympäristöön valmiista tuotteista etenkin pyykinpesun yhteydessä. Vaikutukset eivät kohdistu tällöin ainoastaan ympäristöön, vaan myös ihmiseen, johon kemikaalit saattavat aikanaan päätyä esimerkiksi juomaveden mukana. (Risänen 2012.)

Kemikaalit poistetaan suureksi osaksi vedenpuhdistuslaitoksilla tapahtuvan käsittelyn yhteydessä, mutta jotkin kemikaalit, kuten nonyylifenolietoksyylaatti, eivät ole poistettavissa jätevedestä normaalein prosessointimenetelmin. Nämä kemikaalit voivat päätyä puhdistetun jäteveden mukana vesiekosysteemeihin. Ongelma ei silti rajoitu vain jäteveden puhdistuksen keinoihin, sillä myös jäteveden prosessoinnista syntynyt liete sisältää monia kemikaaleja. Lietettä käytetään esimerkiksi maantäyttöaineena, jonka mukana tietyt hajoamattomat kemikaalit päätyvät ympäristöön. (Assmuth, Häkkinen, Heiskanen, Kautto, Lindh, Mattila, Mehtonen & Saarinen, 21, 24.)

4.3.1 Kemikaalien pysyvyys

Kemiallisilla yhdisteillä on useita tapoja, joiden avulla ne voivat hajota ympäristössä. Nämä voidaan jakaa elottomiin ja elollisiin hajoamistapoihin. Elotonta kemikaalien ha-

jotusta tapahtuu auringon ultraviolettisäteilyn ja veden avulla tapahtuvan hydrolyysin vaikutuksesta, jotka kykenevät hajottamaan kemiallisia rakennesidoksia. Elollisen hajoustyön tekevät puolestaan mikro-organismit, kuten bakteerit, arkit ja sienet, joiden entsyymitoiminta muuttaa kemikaalit esimerkiksi mineraaleiksi tai hiilidioksidiksi. (Leblanc & Buchwalter 2010, 533.)

Valitettavasti monet kemikaalit ovat silti ympäristössä erittäin hitaasti hajoavia tai lähes tulkoon pysyviä. Esimerkkinä todella hitaasti hajoavista aineista ovat metallit, jotka alkuaineina eivät voi muuttua ympäristössä muiksi aineiksi. Pysyvyytensä vuoksi ne siirtyvät ravintoketjussa eliöstä toiseen ja päätyvät lopulta ketjun huipulla olevaan eläimeen, kuten ihmiseen. (Leblanc & Buchwalter 2010, 532–533, 537; Häkkinen 2012.)

4.3.2 Biokertyvyys

Ympäristössä pysyvät aineet säilyvät muuttumattomina yhtä lailla myös elimistössä. Tällöin ilmiöstä käytetään nimitystä biokertyvyys. Esimerkiksi ravinnosta saatava tietyn kemikaalin kerta-annos on yleensä häviävän pieni, mutta mikäli kemikaali on luonteeltaan pysyvä, toksiset vaikutukset ilmenevät, kun sen määrä elimistössä on kasvanut riittävän suureksi. (Leblanc & Buchwalter 2010, 535.)

Iho tai kalan suomut ovat hyvä suoja useimpia ulkoapäin tulevia kemikaaleja vastaan. Tästä syystä useimmissa tapauksissa kemikaalit päätyvätkin elimistöön ravinnon, veden tai hengityselinten välityksellä. Kaikkein suurin biokertyvä taipumus on rasvaliukoisilla aineilla, jotka pystyvät läpäisemään elimistön lipideistä koostuvat kalvorakenteet sekä varastoitumaan rasvakudokseen. Niille on lisäksi tyypillistä, että ne siirtyvät edelleen jälkeläiseen emon tuottaman maidon tai munan ruskuaisen välityksellä. (Leblanc & Buchwalter 2010, 535–537.)

5 LAINSÄÄDÄNTÖ, VALVONTA JA KULUTTAJAMERKIT - TEKSTIILI-KEMIKAALIEN KÄYTTÖÖN KOHDISTUVAT VAIKUTUSKEINOT

Vaikutuskeino voidaan määritellä käytössä olevaksi ”työkaluksi”, jolla pyritään vaikuttamaan vallalla olevaan politiikkaan tai ihmisten ajattelutapaan. Keinot voidaan jaotella sen mukaan, millaisia välineitä käytetään ja miten ohjaus tapahtuu. Niiden perustyypeiksi luokitellaan siten hallinnolliset määräykset, kuten lainsäädäntö, taloudelliset keinot, kuten verotus, sekä informaatio-ohjaus, esimerkiksi kuluttajien asenteisiin vaikuttaminen kuluttajamerkkien avulla. (Jokinen 2001, 86–88.) Tässä luvussa esitellään niitä keinoja - lainsäädäntöä, viranomaisvalvontaa sekä kuluttajamerkkejä - joilla pyritään vaikuttamaan kemikaalien käyttöön tekstiilituotteissa.

5.1 Kansallinen lainsäädäntö

Tekstiilien ja muiden kulutustavaratuotteiden turvallisuus pyritään varmistamaan lainsäädännön avulla. Kemikaaleihin kohdistuvat määräykset pohjautuvat suurelta osin EU:n yhteiseen lainsäädäntöön, mutta myös muutamat kansalliset lait määrittelevät niiden esiintymistä tekstiilituotteissa. (Tukes 2012a)

Näitä lakeja ovat esimerkiksi kuluttajaturvallisuuslaki (920/2011), laki lelujen turvallisuudesta (1154/2011), asetus formaldehydin enimmäismääristä eräissä tekstiilituotteissa (210/1988 ja lisäys 974/1999) sekä valtioneuvoston asetus dimetyylifumaraatti-nimistä biosidia sisältävien kulutustavaroiden markkinoille saattamisesta ja markkinoilla asettamisen kieltämisestä (251/2009). Lisäksi myös kemikaalilaki (744/1989) käsittelee kemikaalien valmistusta, maahantuontia, myyntiä, varastointia ja käyttöä. Tekstiilituotteiden kohdalla yksityiskohtaisempi lainsäädäntö esitetään kuitenkin edellä selostetuissa laeissa. (Tukes 2012a; Finatex 2012a.)

Kuluttajaturvallisuuslain tarkoituksena on varmistaa ennen kaikkea kulutustavaroiden ja kuluttajapalveluiden turvallisuus. Lailla pyritään ennaltaehkäisemään tavaroista ja palveluista aiheutuvia vaaroja sekä turvaamaan korkealaatuinen kuluttajaturvallisuusvalvonta. Kuluttajaturvallisuuslain nojalla toiminnanharjoittajalla on ensisijainen vastuu siitä, että hänen valmistamansa, markkinoimansa tai myymänsä tuote on turvallinen. Laki koskee niin tuotteen valmistajaa, maahantuojaa kuin kaupan eri portaissa toimivia

myyjiäkin. Lisäksi toiminnanharjoittajan on annettava selkeällä ja ymmärrettävällä tavalla kuluttajalle tiedot, joiden avulla hän pystyy arvioimaan tavaroihin liittyviä vaaroja. (kuluttajaturvallisuuslaki 920/2011; Tukes 2012a.)

Suomen lelulainsäädäntö perustuu Euroopan parlamentin ja neuvoston asettamaan direktiiviin. Keskeisimpänä tavoitteena on varmistaa, että markkinoilla olevat lelut ovat turvallisia sen ikäisille lapsille, joille ne on tarkoitettu. Määräykset koskevat valmistajaa, maahantuoja ja tuotteen jakelijaa. Kemikaalien osalta lainsäädännössä kiellettyjä tai rajoitettuja aineita ovat muun muassa eräät ftalaatit, karsinogeeniset, mutageeniset ja lisääntymiselle vaaralliset aineet sekä muutamat raskasmetallit. (Tukes 2012a; laki lelujen turvallisuudesta 1154/2011.)

Yksittäisten kemikaalien käytöstä säädetään EU:n REACH-asetuksessa lukuun ottamatta formaldehydiä. Sen enimmäismäärästä tekstiilituotteissa on olemassa kansallinen asetus, joka on tullut Suomessa voimaan ensimmäisenä maana Euroopassa. Asetuksen mukaan formaldehydin enimmäismäärä määräytyy sen mukaan, minkä ikäinen tekstiilituotteen käyttäjä on ja kuinka suorassa ihokosketuksessa tuotetta käytetään. (Tukes 2012a; Talvenmaa 2002, 51.)

Alle kaksivuotiaille lapsille tarkoitetuissa tuotteissa formaldehydiä saa olla enintään 30 mg/kg, ihokosketukseen joutuviissa tuotteissa enintään 100 mg/kg ja muissa tekstiilituotteissa enintään 300 mg/kg. (asetus formaldehydin enimmäismääristä eräissä... 210/1988.) Myös dimetyylifumaraatista on olemassa Suomen lainsäädännössä oma erillinen asetuksensa, jonka mukaan tätä ainetta ei saa olla kulutustavaratuotteissa kuin enintään 0,1 mg/kg. (valtioneuvoston asetus dimetyylifumaraatti-nimistä biosidia... 251/2009.)

Varsinaisen kansallisen lainsäädännön lisäksi käytössä on myös muutamia standardeja, jotka määrittelevät yksityiskohtaisesti turvallisuusomaisuudet ja testausmenetelmät oman tuoteryhmänsä tekstiilituotteille. Näitä ovat esimerkiksi formaldehydin määrittäminen (SFS-EN ISO 14184-1) sekä ftalaattien testausmenetelmät (SFS-EN 15777). Suomessa Tekstiilituotteiden standardoinnista vastaa Standardisoimisyhdistys TEVASTA ry. (Finatex 2012b.)

5.2 Euroopan unionin lainsäädäntö: REACH-asetus

Kesäkuussa 2007 tuli voimaan koko EU:n alueella REACH-nimellä kutsuttu Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus. Lyhenne tulee englannin kielen sanoista **R**egistration, **E**valuation, **A**uthorisation and restriction of **C**hemicals, ja se määrittelee suoran käännöksensä mukaisesti kemikaalien rekisteröintiä, arviointia, lupamenettelyä ja rajoituksia. Asetus on EU:n välittömästi sovellettavaa oikeutta, eli toisin kuin direktiivejä sitä ei voi muokata kansallisiin lakeihin soveltuvaksi. (Tukes 2009a, Teknologiateollisuus ry 2007, 11.)

Asetuksen tärkeimpinä tavoitteina on ylläpitää terveyden- ja ympäristönsuojelun korkeaa tasoa, parantaa eurooppalaisen kemiateollisuuden kilpailukykyä, edistää aineiden haitallisuuden arvioimiseen soveltuvien menetelmien kehittämistä sekä taata vapaa liikkuvuus EU:n sisämarkkinoilla. Merkittävää on, että vastuu aineiden turvallisuudesta on ensisijaisesti toiminnanharjoittajilla viranomaisten sijaan. Asetuksen toimeenpanemiseksi on luotu REACH-järjestelmä sekä perustettu Helsinkiin Euroopan kemikaalivirasto (ECHA, European Chemical Agency). (Tukes 2009a.)

REACH-asetus koskee niin aineita sellaisenaan kuin myös niiden käyttöä valmisteissa ja esineissä tuotteen koko elinkaaren aikana. Sitä sovelletaan toimijoihin, jotka valmistavat, maahantuovat tai saattavat markkinoille tuotteen EU:n alueella. REACH määrittelee aineen alkuaineeksi tai yhdisteeksi. Se ei ota siten kantaa seosten määrään, vaan määrittelee tuotteissa ainoastaan yksittäisten aineiden kokonaispitoisuudet. (Tukes 2009b; Assmuth ym. 2011, 40)

Asetus perustuu eritasoisille menettelytavoille. Näistä ankarin on kemikaalien rajoittaminen, jonka nojalla aineen käyttö tietyissä tuotteissa voidaan kieltää kokonaan. Eri tuotteissa kielletyt aineet on luetteloitu REACH-asetuksen liitteessä XVII. (Assmuth ym. 2011, 40.) Kielletyistä aineista ne, jotka voivat esiintyä tekstiilituotteissa, on koottu opinnäytetyön liitteeseen (Liite1).

REACHin asettamat velvoitteet määräytyvät sen mukaan, millaiseksi toimijaksi – siis valmistajaksi, maahantuojaaksi, markkinoijaksi vai käyttäjäksi – REACH määrittelee kyseisen yrityksen. Jotta yritys voisi toteuttaa velvoitteensa, sen on tunnistettava, missä roolissa se kulloinkin toimii. Tilanteesta riippuen yrityksellä voi olla myös useita päällekkäisiä REACH-asetuksen rooleja. (Assmuth ym. 2011, 39; Tukes 2009b.)

Lupamenettely edellyttää, että aineen valmistajan tai käyttäjän on haettava lupa Euroopan komission kaikkein haitallisimmiksi määrittelemille kemikaaleille. Nämä aineet on luetteloitu REACH-asetuksen liitteessä XIV. Velvollisuus ei riipu aineen käyttömäärästä, vaan lupa on haettava kaikissa tapauksissa. (Teknologiateollisuus ry 2007, 19; Tukes 2011a.)

Luvan saamiseksi yritykseltä vaaditaan perusteelliset selvitykset aineen käytöstä. Yrityksen on osoitettava, ettei kemikaalista aiheudu riskiä ihmisen terveydelle eikä ympäristölle, ja että käytön sosioekonomiset hyödyt ovat riskejä suuremmat. Lisäksi edellytetään, ettei kyseisen aineen käytölle ole olemassa muita vaihtoehtoja. Hakemus käsitellään Euroopan kemikaalivirastossa, ja päätökset tekee Euroopan komissio. Lupa myönnetään aina tapauskohtaisin perusteluin määräajaksi. (Teknologiateollisuus ry 2007, 19.)

Muita esineen valmistajaa tai maahantuojaa koskevia velvoitteita ovat rekisteröintivelvollisuus, ilmoitusvelvollisuus ja tiedottamisvelvollisuus. Rekisteröinti tehdään kemikaalivirastoon, ja sen tarkoituksena on ainetietojen kokoaminen yhteen yhteiseen tietokantaan. Rekisteröinti on tehtävä, jos kemikaalia ei ole aiemmin rekisteröity kyseiseen käyttötarkoitukseen, sitä vapautuu tuotteesta normaalissa käytössä ja valmistajan tai maahantuojan kyseiset tuotteet sisältävät kemikaalia yhteensä enemmän kuin yhden tonnin vuotta kohden. (Tukes 2010; Finatex 2012a; Teknologiateollisuus ry 2007, 15–16.)

Ilmoitusvelvollisuus koskee niitä kemikaaleja, jotka mainitaan kemikaaliviraston ylläpitämällä ja päivittämällä erityistä huolta aiheuttavien aineiden kandidaattilistalla eli SVHC-listalla (substances of very high concern). Lista sisältää aineita, jotka ovat karsinogeenisia, mutageenisia tai lisääntymiselle vaarallisia (C,M ja R -aineet), hitaasti hajoavia, biokertyviä tai myrkyllisiä (PBT-aineet), erittäin hitaasti hajoavia tai erittäin biokertyviä (vPvB-aineet) tai jotka muulla tavoin on tieteellisesti todettu haitallisiksi, esimerkiksi hormonitoimintaa häiritseviksi aineiksi. (Tukes 2012b.)

Valmistajan tai maahantuojan on tehtävä ilmoitus SVHC-listalle kuuluvasta kemikaalista, mikäli sen konsentraatio esineessä on massaprosentteina mitattuna vähintään 0,1 % koko tuotteen massasta tai aineen määrä kyseisissä tuotteissa ylittää yhden tonnin vuosimäärän valmistajaa tai maahantuojaa kohden. Ilmoitusta ei tarvitse tehdä, jos käyttäjän altistuminen kemikaalille on poissuljettavissa normaaleissa käyttöolosuhteissa, mukaan

lukien tuotteen hävittäminen. (Tukes 2012b) Tekstiileitä koskevat SVHC-listan 1.2.2012 mennessä päivitetyt aineet on koottu opinnäytetyön liitteeseen (Liite 2).

Tiedottamisvelvollisuus tarkoittaa esineiden kohdalla sitä, että valmistajan tai maahantuojan on annettava asiakkaalleen tieto tuotteen sisältämistä erityistä huolta aiheuttavista aineista, joita on esineessä vähintään 0,1 massaprosenttia. Vastaavasti tiedot on toimitettava pyynnöstä myös kuluttajalle, mikä on tehtävä 45 päivän kuluessa pyynnön esittämisestä. (Tukes 2011b; Tukes 2012b.)

5.3 Viranomaisvalvonta

Tekstiilituotteiden valvonnasta vastaa Suomessa pääasiallisesti Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) sekä Tulli. Valvonnan tarkoituksena on varmistaa, että markkinoilla olevat tuotteet täyttävät lainsäädännön vaatimukset eivätkä aiheuta vaaraa kuluttajien terveydelle tai omaisuudelle. (Tukes 2012c.)

Valvonta on ensisijaisesti pistokoemaista, sillä tekstiilituotteiden suurten tuonti- ja valmistusvolyymien vuoksi viranomaiset eivät voi tarkasta kaikkia tuotteita. Valvontaviranomaiset eivät myöskään myönnä hyväksyntää yksittäisille tuotteille, vaan vastuu turvallisuudesta on REACH-asetuksen mukaisesti toiminnanharjoittajalla. (Tukes 2012c; Partanen 2012.)

Tukes tekee kuluttajatarvikevalvonnan valvonnassa pistokokeita kauppoihin. Niiden lisäksi on käytössä tehovalvontaprojekteja sekä kuluttajien, yritysten ja muiden viranomaisten tekemiä ilmoitusmenettelyitä. Viraston yhteistyökumppaneita ovat aluehallintovirastot ja kuntien ympäristöterveysvalvonnan terveystarkastajat, jotka voivat tehdä tarkastuksia myyntipaikoissa, varastoissa sekä valmistuspaikoissa, esimerkiksi tuotantolaitoksissa. (Assmuth ym. 2011, 43, Tukesin 2010, sähköpostivastaus mukaan; Tukes 2012c.)

Aluehallintovirastot ja kunnat seuraavat kuluttajaturvallisuuslainsäädännön soveltamiseen liittyvää kehitystä omalla alueellaan. Valvontaa tehdään esimerkiksi uusien tavaroiden, palveluiden ja toiminnanharjoittajien osalta. Lisäksi kunnalliset ja aluehallinnon vi-

ranomaiset seuraavat tapahtuneita onnettomuuksia ja ryhtyvät tarvittaessa toimenpiteisiin. (Tukes 2012c.)

Euroopan alueen ulkopuolelta tulevien tuotteiden turvallisuutta valvoo tullilaitos. Sen alaisuudessa toimiva Tullilaboratorio tutkii maahantuotavia kulutustavaroita riskiperusteisen näytteenoton avulla. Tähän vaikuttavat tekstiilituotteiden kohdalla useat eri seikat, esimerkiksi myyjän tai valmistajan aikaisempi historia Tullin tiedostoissa, RAPEX (Rapid Alert System for Non-Food Consumer Products) -tiedot, tuotteen luonne, väri ja niin edelleen. (Tullihallitus 2012; Partanen 2012.)

Tullilaboratorion (2011) internetsivuilla julkaistujen tilastojen mukaan vuonna 2010 tutkittiin 497 tekstiilinäytettä, joista 67 eli 13,5 % todettiin määräysten vastaisiksi. Näytteille tehtiin formaldehydi-, atsoväri- ja nikkelimäärittäyksiä sekä tekstiilien pakkauspuuseista kadmiumin kokonaispitoisuusmäärittäyksiä. Lisäksi tutkittiin muun muassa lastenvaatteiden narujen ja nyörien standardin mukaisuutta. (Tullilaboratorio 2011.)

RAPEX on eurooppalainen eri viranomaisten käyttöön luotu nopea tietojenvaihtojärjestelmä, jonka perustana on tuoteturvallisuusdirektiivi (2001/95/EY). Järjestelmä toimii siten, että kunkin maan valvontaviranomaiset raportoivat kaikki markkinoilta löytämänsä määräysten vastaiset kuluttajatavaratuotteet sekä toimenpiteet, joihin ongelman poistamiseksi on ryhdytty. Suomessa ilmoitusvelvollisuudesta huolehtii Tukes. (Tukes 2012c.) RAPEX-tietokannassa ilmoitettuja kemikaaleja käsitellään luvussa 5.

5.4 Kuluttajamerkit

Kuluttajamerkkien tarkoituksena on ohjata kuluttajien ja yritysten ostotoimintaa. Merkkien avulla pyritään auttamaan asiakkaita tunnistamaan turvalliset sekä ympäristöystävälliset tuotteet, ja samalla kannustamaan valmistajia vastaamaan näihin vaatimuksiin. Ympäristömerkin saamiseksi tuotteen on täytettävä kyseisen merkin vaatimukset, joita esitellään tässä luvussa pohjoismaisen ympäristömerkin, EU-ympäristömerkin, Öko-Tex-standardin ja muutaman muun merkin avulla. (Assmuth ym. 2012, 45.)

Kuluttajamerkkien käyttö tekstiilituotteiden kohdalla ei ole kuitenkaan täysin ongelmallista. Merkit soveltuvat hyvin tuotteille, jotka pysyvät markkinoilla pitkään samanlaisi-

na. Sen sijaan esimerkiksi muotivaatteet valmistetaan kausittaisina erinä, jolloin kuluttajamerkkien anominen tuotteille ei ole järkevää. Merkkien etu on silti siinä, että ne ohjaavat koko markkina-alan toimintaa turvallisempaan ja ympäristöystävällisempään suuntaan. (Gorski 2012.)

5.4.1 Pohjoismainen ympäristömerkki

Vuonna 1989 perustetun Pohjoismaisen ympäristömerkin eli Joutsenmerkin myöntämisperusteet on suunniteltu siten, että enimmillään kahdestakymmenestä kolmeenkymmeneen prosenttiin markkinaryhmän tuotteista voi täyttää ne. Vaatimukset vaihtelevat tuoteryhmittäin, mutta huomion kohteena ovat esimerkiksi haitallisten kemikaalien käyttö, päästöt ja jätteen syntyminen tuotteen koko elinkaaren aikana. Merkki myönnetään kerrallaan määräajaksi, joka on kolmesta viiteen vuoteen. (Ympäristömerkintä 2012a; Assmuth ym. 2011.)

Vuonna 2012 Joutsenmerkin kriteereistä löytyy 65 eri tuoteryhmää, joista tekstiili- ja nahkatuotteet ovat yksi. Tuoteryhmän kriteereihin kuuluu muun muassa energian- ja vedenkulutukseen, toiminnan eettisyyteen ja kierrätysjärjestelmään liittyviä vaatimuksia. Kemiallisten aineiden esiintymiselle asetut kuitukohtaiset vaatimukset perustuvat EU:n lainsäädäntöön. Lisäksi nahkatuotteiden parkituksessa käytettäville kromi (VI):lle, kromi (III):lle, arsenikille, kadmiumille ja lyijylle on säädetty enimmäismäärät. (Tekstiili- ja nahkatuotteiden pohjoismainen... 2011.)

5.4.2 Euroopan ympäristömerkki

Euroopan ympäristömerkki eli EU-kukka on luotu vuonna 1992. Se on käytössä kaikissa EU- ja ETA (Euroopan talousalue) -maissa, joissa jokaisessa on oma organisaationsa valvomassa merkin käyttöä. Suomessa tästä tehtävästä huolehtii Ympäristömerkintä. Joutsenmerkin tapaan EU-kukan saamisperusteisiin vaikuttavat tuotteen koko elinkaaren aikana syntyneet ympäristövaatimukset, ja se myönnetään määräajaksi. Merkin vaatimukset on suunniteltu siten, että se voidaan myöntää kymmenestä kahteenkymmeneen prosenttiin tuoteryhmän tuotteista. (Ympäristömerkintä 2012b.)

Helmikuussa 2012 EU-kukan tuoteryhmiä on 26, joista jokaiselle on määritelty omat kriteerinsä. Tekstiilituotteita käsitellään tuoteryhmissä jalkineet, patjat, tekstiilituotteet ja tekstiiliset lattiapäällysteet. Kriteeristöt perustuvat komission päätöksille, jotka on julkaistu Euroopan virallisissa tiedotuslehdissä. Tekstiilituotteiden kemikaaleja koskeviin kriteereihin kuuluvat kielto käyttää muun muassa biosideja kuljetuksen aikana, klooripohjaisia valkaisuaineita sekä tiettyjä atsoveärejä, palonestoaineita ja viimeistysaineita. (Ympäristömerkintä 2012b; Assmuth ym. 2011, 46.)

5.4.3 Öko-Tex-standardit

Saksalaisen ja itävaltalaisen tekstiilikemikaalien analytiikkayrityksen vuonna 1992 perustama Öko-Tex- kuluttajamerkki-, standardointi- ja auditointijärjestelmä sisältää kolme eri standardia: Öko-Tex 100, Öko-Tex 1000 ja Öko-Tex 100plus. Alun perin merkki perustettiin osoittamaan terveydelle haitallisten kemikaalien puuttumista tekstiilituotteesta, mutta myöhemmin merkki on laajentunut myös ympäristökemikaalien puolelle. Se voidaan myöntää tuotteelle vuodeksi kerrallaan, jonka jälkeen tuote analysoidaan uudelleen jossakin Öko-Tex-standardin analytiikkayrityksessä. (Assmuth ym. 2011, 46; Oeko-Tex[®] Institute 2012.)

Öko-Tex 100 -standardi on jaettu neljään eri vaatimustasoon sen mukaan, mihin käyttöön tuote on tarkoitettu. Tasot ovat: taso I alle kolmivuotiaiden lasten lelut ja vaatteet, taso II suorassa ihokosketuksessa olevat yli kolmevuotiaiden henkilöiden tekstiilit, taso III ei-suorassa ihokosketuksessa olevat tekstiilituotteet ja taso IV huonekalu- ja sisustus-textiilit. Kielletyt kemikaalit ovat kaikilla tasoilla samat, mutta sallittujen pitoisuuksien enimmäismäärät vaihtelevat tasoittain. Luettelo kemikaaleista on esillä Öko-Tex Institutin internetsivuilla. (Oeko-Tex[®] Institute 2012.)

Öko-Tex 1000 -standardin saamiseksi yritykseltä vaaditaan Öko-Tex 100:n kemikaalirajoitusten lisäksi myös esimerkiksi vaatimukset täyttäviä jätteenkäsittelyjärjestelmää sekä lapsityövoiman käytön kieltämistä. Öko-Tex 100plus -standardi voidaan myöntää yritykselle, jonka tuotteet täyttävät Öko-Tex 100:n vaatimukset sekä tuotteiden koko tuotantoketju vastaa Öko-Tex 1000 -standardin edellytyksiä. (Oeko-Tex[®] Institute 2012.)

5.4.4 Muita tekstiilituotteiden kuluttajamerkkejä

Bra Miljöval on ruotsalaisen Naturskyddsföreningen-järjestön myöntämä kuluttajamerkki. Se kattaa 12 tuoteryhmää, joista tekstiilit ovat yksi. Tekstiilituotteiden vaatimukset on jaettu tasoihin A ja B, joista taso B tarkoittaa hyväksyttyä valmistusmenetelmää ja taso A hyväksyttyä valmistusmenetelmää ja kuitua. B-taso asettaa vaatimuksia myös kemikaalien käytölle - esimerkiksi optiset kirkasteet, muovipinnoitteet ja halogeenoidut viimestysaineet ovat kielletty. (Assmuth ym. 2011, 47.)

GuT (Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichboden) on erilaisille lattioiden tekstiilipäällysteille ja matoille tarkoitettu merkki. Merkin myöntämiseksi arvioidaan tuotteen koko elinkaaren ympäristövaikutuksia. Kiellettyjä kemikaaleja ovat esimerkiksi tietyt atsovärit, väriaineissa käytetyt raskasmetallit, halogeenoidut palonestoaineet ja tietyt tuholaistorjunta-aineet. Lisäksi raja-arvot on annettu esimerkiksi VOC (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) -päästöille ja tuotteen raskasmetallien kokonaispitoisuudelle. (Assmuth ym. 2011, 47.)

Näiden merkkien lisäksi myös muutamat luomutuotannon kuluttajamerkit ottavat kantaa tekstiilien kemikaalipitoisuuksiin. Näitä ovat esimerkiksi GOTS (Global Organic Textile Standard) ja Soil Association Organic Standard. Kasvikuitujen luonnonmukaisten viljelyperiaatteiden lisäksi merkkien käyttö kieltää muun muassa tiettyjen raskasmetallien ja atsovärien, formaldehydin, kloorivalkaisun sekä ftalaattien käytön. (Assmuth ym. 2011, 47.)

6 TEKSTIILEISSÄ ESIINTYVIÄ HAITALLISIA KEMIKAALEJA

Tässä luvussa esitellään kemikaaleja, jotka nousivat esiin opinnäytetyön haastatteluaineistosta. Kustakin aineesta tai suuremman kemikaaliryhmän esimerkkiaineesta on laadittu työn liitteeksi myös niin sanottu kemikaalikortti, jossa on tiivistetysti tietoa kemikaalin rakenteesta, turvallisuustekijöistä ja kemiallisista ominaisuuksista. Lähteenä kemikaalikorttien laadinnassa on käytetty muun muassa kansainvälisiä kemikaalikortteja sekä kemikaalivalmistajien käyttöturvallisuustiedotteita. Kemikaalien lisäksi luvussa käsitellään myös RAPEX-tietokannassa reilun kolmen vuoden aikana raportoituja tekstiilituotteiden kemikaaleja.

Opinnäytetyön haastatteluaineistosta nousi esiin muutamia aineita, joita asiantuntijat pitivät merkittävinä. Näitä olivat erityisesti karsinogeenisiksi todetut atsoväriaineet, formaldehydi, ftalaatit sekä muutamat muut aineet, joita esitellään tässä luvussa. Merkittäviksi kemikaalit perusteltiin siksi, koska niiden tiedetään olevan ihmiselle tai ympäristölle erityisen haitallisia ja niitä tiedetään esiintyvän tekstiilituotteissa.

Kemikaalien kannalta merkittävinä tekstiiliryhminä haastateltavat pitivät erityisesti luonnonkuituisia alusvaatteita ja t-paitoja. Tuotteet ovat lähellä ihoa, ja niiden mittapyyvytyteen, värjäykseen ja painokuvaan voidaan käyttää monia haitallisiakin kemikaaleja. Toinen ryhmä, josta kemikaalien vuoksi kannettiin huolta, olivat lastenvaatteet. Varsinkin pienet vauvat ovat herkkiä kemikaalien vaikutuksille, eivätkä he itse voi vaikuttaa käyttämiensä tekstiilituotteiden valintaan. Esille nousi myös näkökulma siitä, että kyse ei ole tietystä tekstiiliryhmästä vaan pikemminkin tietyistä alkuperämaista. Esimerkiksi Intiassa tuotetuissa vaatteissa esiintyy suhteellisen usein kiellettyjä atsoväriaineita.

Monet haastatelluista asiantuntijoista halusivat korostaa, että suurimmat terveys- ja ympäristöhaitat aiheutuvat aina tekstiilituotetta valmistettaessa. Jos työsuojelu- ja ympäristönäkökulmia ei huomioida asiankuuluvalla tavalla, syntyvät haitat ovat moninkertaiset kuluttajaan kohdistuviin uhkiin verrattuna. Mikäli haitallista ainetta on jäänyt tuotteeseen, siitä voi aiheutua pitkäaikaisessa altistuksessa haittaa myös kuluttajalle tai hänen toimiensa seurauksena ympäristölle. Tällöinkin on olennaista, irtoaako kemikaali tekstiilistä niissä olosuhteissa, joihin tuote on tarkoitettu käytettäväksi.

6.1 RAPEX-tietokannassa raportoidut tekstiilituotteiden kemikaalit

Sivulla 25 olevassa taulukossa (Taulukko 1) on esillä RAPEX-tietokannasta kootut tekstiilikemikaaleja koskevat ilmoitukset. Tiedot on koottu aikavälillä 1.1.2009-1.3.2012 tehdyistä ilmoituksista. Taulukkoon on otettu mukaan vertailun vuoksi myös kengät ja muut nahkatuotteet sekä metalliosissa esiintyvä nikkeli, vaikka muilta osin niitä ei tässä opinnäytetyössä käsitelläkään.

Taulukosta nähdään, että yksittäisten kemikaalien osalta viranomaiset ovat raportoineet eniten dimetyylifumaraatin esiintymisestä. Selkeästi suurin osa näistä tapauksista on koskenut Kiinassa valmistettuja kenkiä, erityisesti pakkauksiin laitettuja jauhepusseja. Toinen merkittävä kemikaaliryhmä on lainsäädännössä kielletyt atsoväriaineet, jotka voivat vapauttaa karsinogeenisen aryyliamiinirakenteen. Niitä on esiintynyt lähes kaikissa tekstiilituoteryhmissä, mutta aivan erityisesti Intiassa valmistetuissa huiveissa ja muissa vaateustekstiileissä.

Huomiota herättää myös vuonna 2010 aikuisten vaatteissa 28 tapauksen verran raportoitu kromi. Kromi esiintyy hapetusluvulla VI kromioksidissa, joka tunnetaan karsinogeenisena yhdisteenä. Tätä ainetta käytetään erityisesti nahan parkitsemiseen. Kromia käytetään myös esimerkiksi tekstiilien väriaineissa, mutta erittäin harvoin tällä hapetusluvulla. Muilla hapetusluvuilla esiintyessään sen ei ole todettu vapautuvan yhdisteistä eikä aiheuttavan haittaa tekstiilin käyttäjälle. (Rissanen 2012; Tikka 2012; SGS 2010a.) Kaikki vuonna 2010 raportoidut vaatteiden kromi-ilmoitukset ovat italialaisten viranomaisten varsin lyhyellä aikavälillä tekemiä, eikä syytä ilmiölle ollut selvitettävissä tämän opinnäytetyön puitteissa.

Taulukko 1. RAPEX-tietokannassa aikavälillä 1.1.2009 – 1.3.2012 raportoidut tekstiilien kemikaaleja koskevat ilmoitukset

	atsoväriaineet				muut väriaineet				dimetyyli-fumaraatti				kadmium				kromi				formaldehydi				ftalaatit				nikkeli				muut kemikaalit				yh.
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012	
alkuisten vaatteet	6	9	11						3									28	2			1	1	1												65	
lasten vaatteet	3	6	7						1				1				8				2	1	1	2												37	
alkuisten kengät	2	4	1						91	50	9						1	1	9	3	1			1												174	
lasten kengät			1						16	9	2						1	7							1	4	1	1									43
huivit	12	11	7																																		32
vuodevaatteet tms.	1	2	2	1					1				1				1																	1		10	
muut sisustustekstiilit	1	3	1										1																								6
huonekalut									4																	2											6
laukut, käsiineet tms.	2	2	3						1	1																										12	
lelun tekstiiliosat	1		1																																		2
yh.	28	37	34	1	0	1	2	0	111	65	12	0	2	1	0	0	2	38	18	6	3	2	2	1	1	8	1	2	1	3	3	0	1	1	0	0	387

6.2 Väriaineet

Värit ovat merkittävin yksittäisten kemikaalien ryhmä, jota käytetään tekstiilituotteissa. Nykyään lähes kaikki teollisuuden käyttämät tekstiilivärit ovat synteettisesti valmistettuja orgaanisia yhdisteitä, joiden värjäävää ainesosaa kutsutaan kromoforiksi. Kromofori on tyydyttymätön kemiallinen rakenneosa, joka absorboi ja heijastaa tulevaa elektromagneettista säteilyä kapealla näkyvän valon taajuusalueella. Tämän seurauksena näemme värikäsitellyn tuotteen tietyn värisenä. (BfR 2007, 9; Talvenmaa 2002, 45; Shore 2002, 14; Klemola 2008 Gohlin & Vilenskyn mukaan, 17.)

Väriaineet voidaan luokitella usealla eri tavalla, joista yksi on kansainvälisessä väriainerekisterissä (Colour Index, lyhenne C.I.) käytetty tapa. Siinä luokittelun perusteena käytetään kromoforiryhmien mukaista ryhmittelyä. Toinen tapa perustuu värjäysprosessin ja värien käyttötieteiden ominaisuuksien mukaiseen luokitteluun. Kummankin luokittelutavan mukaiset väriluokat on esitelty Taulukoissa 1 ja 2. (Talvenmaa 2002, 45–46; BfR 2007, 23.)

Taulukko 1. Väriainerekisterin mukainen luokittelu (Talvenmaa 2002, 45).

1 Nitrosovärit	14 Indamiini- ja indofenolivärit
2 Nitroväri	15 Atsiinivärit
3 Atsovärit	16 Oksatiinivärit
4 Atsokehitevärit	17 Tiatsiinivärit
5 Stilbeenivärit	18 Rikkivärit
6 Karotenoidivärit	19 Aminokehitevärit
7 Difenyylimetaanivärit	20 Hydroksiketonivärit
8 Triaryylimetaanivärit	21 Antrakininonivärit
9 Ksanteenivärit	22 Indigovärit
10 Akridiinivärit	23 Ftalosyaniinivärit
11 Kinoliinivärit	24 Orgaaniset luonnonvärit
12 Metiini- ja polymetiinivärit	25 Hapettuvat kehitevärit
13 Tiatsolivärit	26 Epäorgaaniset pigmentit

Taulukko 2. Värjäysprosessin ja käytöteknisten ominaisuuksien mukainen luokittelu (Talvenmaa 2002, 44.)

1	Happovärit
2	Atokehitevärit
3	Kationiset värit
4	Suorat värit
5	Dispersiovärit
6	Optiset kirkasteet
7	Peittävärit
8	Hapettuvat kehitevärit
9	Pigmentit
10	Reaktiovärit
11	Rikkivärit
12	Kyypivärit
13	Metallikompleksivärit

Luokittelutavoista jälkimmäinen soveltuu hyvin terveysvaikutusten arviointiin. Esimerkiksi luokka 4, suoravärit, eivät sitoudu kuituun kovin tehokkaasti, mutta vesiliukoisten ominaisuuksien vuoksi ne eivät myöskään läpäise ihoa kovin helposti. Vesiliukoiset reaktiivivärit sen sijaan myös sitoutuvat kuituihin vahvoin kovalenttisin sidoksin, eivät kä siten irtoa helposti värjätystä tuotteesta. Dispersiovärit ovat ominaisuuksiltaan edellä mainittuja ongelmallisempia, sillä rasvaliukoisuutensa ja pienen molelyylikokonsa vuoksi ne läpäisevät ihon helposti. Mikäli värjäysprosessia ei suoriteta oikein tai tuote ylivärjätään, on mahdollista että tekstiili aiheuttaa käyttäjälleen terveyshaittoja. (BfR 2007, 10.)

6.2.1 Atsovärit

Väriainerekisterin luokitustavan mukaiseen luokkaan kolme luettavat atsovärit ovat herättäneet paljon keskustelua tekstiilivärien turvallisuudesta, sillä osa niistä tiedetään karsinogeenisiksi. On kuitenkin syytä muistaa, että atsovärien väriluokassa on valtava määrä eri tyyppisiä väriaineita, joista vain pieni osa on haitallisia. Nämä värit ovat EU-lainsäädännössä kiellettyjä, mutta tästä huolimatta tulli löytää niitä varsin runsaasti EU:n ulkopuolella valmistetuista tekstiilituotteista. (Talvenmaa 2002, 46; Partanen 2012.)

Atsovärien kromofori on kaksi kaksoissidoksella toisiinsa liittynyttä tyypiatomia (-N=N-), jotka yhdistävät edelleen kaksi bentseenirengasrakennetta. Toinen bentseeni-

renkaista sitoo itseensä NH_2 -rakenteen eli amiinin. Jotkin atsoväreistä kykenevät vapauttamaan tietyissä olosuhteissa tämän bentseenirenkaan ja amiinin sisältävän rakenneosan, josta käytetään nimeä aromaattinen amiini tai aryyliamiini.

Vapauduttuaan aryyliamiini on karsinogeeni, jonka oletetaan tutkimuksista saadun tiedon perusteella pystyvän läpäisemään ihon. Ne aryyliamiinirakenteet, jotka tiedetään karsinogeenisiksi, on kielletty REACH-asetuksessa. Kyseiset aineet on luetteloitu REACHin liitteeseen XVII. (Hallas 2002, 180; Klemola 2008 Gohlin & Vilenskyn mukaan, 17; Napari 2001, 273-276; BfR 10; REACH-asetus 1907/2006.) Myös tämän opinnäytetyön liitteeksi kootussa kemikaalikortissa esitellään esimerkkinä benzidiini-niminen aryyliamiini (Liite 3).

Haitallisten atsovärien laboratorioanalytiikka perustuu vapautuneiden aryyliamiinirakenteiden tunnistukseen kromatografisin menetelmin. Analyysimenetelmät on kuvattu neljässä eri standardissa: SFS-EN 14362-1, SFS-EN 14362-2, SFS-EN ISO 17234-1 ja SFS-EN ISO/TS 17234. Näistä kaksi edellistä soveltuu tekstiilimateriaaleille, kaksi jälkimmäistä nahalle. (SFS-EN 14362-1; SFS-EN 14362-2; SFS-EN ISO 17234-1; SFS-EN ISO/TS 17234.)

SFS-EN 14362 -standardin ensimmäinen osa kuvaa analyysimenetelmän ilman uuttoa. Sitä käytetään selluloosa- ja proteiinikuiduille. Standardin toinen osa on laadittu teko- kuitujen analyyseja varten, jotka vaativat uuton ennen varsinaista analyysia. Varsinainen aryyliamiinirakenteiden tunnistus tapahtuu kummassakin tapauksessa kromatografilaitteistolla, joista standardissa hyväksytyjä ovat ohutkerroskromatografia- (TLC, thin layer chromatography), korkean erotuskyvyn nestekromatografia - (HPLC, high performance liquid chromatography), kaasukromatografia- (GC, gas chromatography) ja kapillaarielektroforeesi- (CE, capillary electrophoresis) menetelmät. (SFS-EN 14362-1; SFS-EN 14362-2.)

6.2.2 Dispersiovärit

Dispersiovärit luokitellaan värjäysprosessin ja käyttötavan mukaisen luokittelun perusteella omaksi väriaineryhmäkseen. Kemiallisesti värit kuuluvat atso-, antrakini-, meitiini- ja nitroväreihin väriainerekisterin mukaisella jaottelutavalla ilmaistuna. Värejä

käytetään etenkin tekokuitujen, kuten polyesterin, polyamidin, asetaatin ja akryylin, värjäykseen sekä painatukseen. (Lacasse & Baumann 2004, 272, 282-283.) Esimerkkinä aineiden kemiallisista ominaisuuksista työn liitteessä esitellään C.I. Disperse Blue 1 -dispersioväri (Liite 4.), joka luetaan kemiallisesti atsovärien joukkoon.

Kuten jo aiemmin ollaan mainittu, dispersiovärien terveyshaitat perustuvat niiden rasvaliukoisuuteen ja pieneen molekyyl kokoon. Joidenkin dispersiovärien onkin raportoitu aiheuttaneen tekstiilien käyttäjillä allergisia ihoreaktioita. Analytiikkaa varten ei ole olemassa SFS-standardia, mutta saksalainen standardisoimisyhdistys Deutsches Institut für Normung on laatinut testausmenetelmästä standardin E-DIN 54231. Allergisoivat dispersiovärit kielletään myös Öko-Tex 100 -standardissa. Nämä sekä muutama muusta syystä kielletty dispersioväri esitetään alla olevassa taulukossa (Taulukko 3.) (BfR 2007, 10-11; Nanso Group Oy 2011, 5; Oeko-Tex® Standard 100 2012.)

Taulukko 3. Öko-Tex 100 -standardissa kielletyt dispersiovärit (lyhenteet: K= karsinogeeni, A = allergeeni, M = muu syy) (Oeko-Tex® Standard 100 2012).

väriaine	CAS#	kiellon syy
C.I. Disperse Blue 1	2475-45-8	K / A
C.I. Disperse Blue 3	2475-46-9	A
C.I. Disperse Blue 7	3179-90-6	A
C.I. Disperse Blue 26		A
C.I. Disperse Blue 35	12222-75-2	A
C.I. Disperse Blue 102	1222-97-8	A
C.I. Disperse Blue 106	12223-01-7	A
C.I. Disperse Blue 124	61951-51-7	A
C.I. Disperse Brown 1	23355-64-8	A
C.I. Disperse Orange 1	2581-69-3	A
C.I. Disperse Orange 3	730-40-5	A
C.I. Disperse Orange 11	82-28-0	K
C.I. Disperse Orange 37		A
C.I. Disperse Orange 76		A
C.I. Disperse Orange 149	85136-74-9	M
C.I. Disperse Red 1	2872-52-8	A
C.I. Disperse Red 11	2872-48-2	A
C.I. Disperse Red 17	3179-89-3	A
C.I. Disperse Yellow 1	119-15-3	A
C.I. Disperse Yellow 3	2832-40-8	K / A
C.I. Disperse Yellow 9	6373-73-5	A
C.I. Disperse Yellow 23	6250-23-3	M
C.I. Disperse Yellow 39		A
C.I. Disperse Yellow 49		A

6.3 PVC-materiaalin käyttö tekstiileissä ja ftalaatit

PVC eli polyvinyylidikloridi on vinyylidikloridista polymeroimalla saatu muovimateriaali. Sitä käytetään tekstiilituotteissa muun muassa sadeasujen ja muiden kalvopinnoitteisten tuotteiden, painokuvien sekä tekonahan valmistukseen. Luonnostaan PVC on huoneenlämmössä kova muovimateriaali, mutta siitä saadaan joustavaa, kun polymeeriseokseen lisätään plastisointiaineita eli pehmentimiä. Eräitä yleisimmin käytetyistä plastisoijista ovat ftalaatit, joiden etuna on erityisesti edullinen hinta. (Chanda & Roy 2007, 4-16 – 4-19; Maag, Lassen, Brandt, Kjølholt, Molander & Mikkelsen 2010, 32..)

Kemiallisesti ftalaatit ovat orto-ftaalihapon estereitä. Niitä on useita erilaisia, joiden funktionaaliset ryhmät voivat olla niin suoraketjuisia kuin myös aromaattisia hiili-vety-rengasrakenteita. Ftalaattien PVC:a pehmentävä vaikutus perustuu siihen, että ne mahdollistavat pitkien polyvinyylimolekyylien liukumisen vastakkaisiin suuntiin toisiinsa nähden. Pehmentävä vaikutus kasvaa ftalaatin funktionaalisen ryhmän pituuden kasvaessa. (Maag ym. 2010, 31–32.)

Osan ftalaateista epäillään olevan terveydelle haitallisia. Tekstiilien osalta nämä aineet onkin listattu REACH-asetuksen SVHC-kandidaattilistalle. Myös Öko-Tex standardissa kielletään muutamien ftalaattien käyttö. Nämä ovat nähtävillä Taulukossa 4. Rasvaliukoisina aineina ftalaatit pystyvät läpäisemään ihon, mutta niiden ei olla todettu olevan kovin biokertyviä. Koska ne eivät ole kiinnittyneet PVC-molekyyliin kemiallisiin sidoksiin, ne voivat irrota helposti polymeerimateriaalista. (Heudorf, Mersch-Sundermann, Angerer 2007; ECHA 2011; Oeko-Tex® Standard 100 2012.)

Taulukko 4. Öko-Tex 100 -standardissa kielletyt ftalaatit (Oeko-Tex® Standard 100 2012)

ftalaatti	CAS#	lyhenne
di-iso-nonyyliftalaatti	2853-12-0, 68515-48-0	DINP
di-n-oktyyliftalaatti	117-84-0	DNOP
di-(2-etyyliheksyyli)-ftalaatti	117-81-7	DEHP
di-isodekyyyliftalaatti	26761-40-0, 68515-49-1	DIDP
butyylibestsyyyliftalaatti	85-68-7	BBP
dibutyyyliftalaatti	84-74-2	DBP
di-isobutyyyliftalaatti	84-69-5	DIBP
di-C6-8-haaraunutun alkyyyliftalaatti	68515-42-4	DHNUP
di-n-heksyyyliftalaatti	84-75-3	DHP
di-(2metoksietyyli)ftalaatti	117-82-8	DMEP

Eläinkokeet ovat osoittaneet, että ftalaatit häiritsevät hormonitoimintaa, erityisesti testosteronin kohdalla. Ihmisten osalta tutkimusaineisto on vielä vähäistä, mutta vaikutusten oletetaan olevan samanlaisia. Ominaisuutensa vuoksi ftalaattien epäillään vähentävän siittiöiden määrää, ja aiheuttavan miehille alentunutta fertiliteettiä. Tutkimusten kohteena ovat myös ftalaattien mahdolliset vaikutukset sikiön kasvuun ja kehitykseen, keskenmenon todennäköisyyteen sekä karsinogeenisyyteen. Kaikkein toksisimmaksi ftalaatiksi on todettu di(2-etyyliheksyyli)ftalaatti eli DEHP, jota käytetään myös tekstiilituotteissa. (Heudorf ym. 2007, 623–625.) Se esitellään tarkemmin työn kemikaalikortissa (Liite 5).

Ftalaattien esiintymistä tekstiilituotteissa voidaan testata menetelmällä, joka on kuvattu standardissa SFS-EN 15777. Ftalaattiyhdiste uutetaan näytemateriaalista esimerkiksi Soxhlet-menetelmää käyttäen, joka perustuu sopivan liuottimen kuumentamiseen ja siitä muodostuvan höyryn johtamiseen näytemateriaalin läpi. Standardissa sopivaksi liuottimeksi suositellaan heksaania, mutta se voi olla myös jokin muu aine. Yhdisteen tunnistus tehdään kaasukromatografi- ja massaspektrometrilaitteistolla. (SFS-EN 15777; Lewis & Evans, 360.)

6.4 Nonyylifenolietoksyylaatti

Nonyylifenolietoksyylaattia käytetään monilla eri teollisuuden aloilla pinta-aktiivisena aineena, esimerkiksi pintojen puhdistukseen. Tekstiilien valmistuksessa sen käyttökohteita ovat muun muassa kuitujen ja välineiden pesu sekä monien prosesseissa vaadittavien kemikaalien, kuten väri-, valkaisu- ja viimeistysaineiden, valmistus. Sitä käytetään yleisesti etenkin Aasian maissa edullisen hintansa vuoksi. (Massey, Hutchins, Becker & Tickner 2008, 34–35; Soares, Guieysse, Jefferson, Cartmell & Lester 2008, 1034.)

Nonyylifenolietoksylaatit ovat orgaanisia yhdisteitä, jotka kuuluvat alkyylifenolietoksyylaattien ryhmään. Niiden rakenne muodostuu nonyylifenolista eli fenoliryhmistä, joihin on liittynyt yhdeksän hiilen ketju, ja etyleenioksidiketjusta. Nonyylifenolietoksyylaatti hajoaa herkästi, mutta sen hajoamistuote, nonyylifenoli, on erittäin pysyvä yhdiste. (Massey ym. 2008, 34; Soares ym. 2008, 1033–1034.) Nonyylifenolin kemialliset ominaisuudet on esitetty työhön laaditussa kemikaalikortissa (Liite 6.).

Hajoamistuotteensa pysyvyyden vuoksi nonyylifenolietoksyalaatin käyttö on REACH-asetuksessa kielletty. Tästä huolimatta sitä esiintyy eurooppalaisilla markkinoilla olevissa tekstiilituotteissa. Esimerkiksi vuonna 2010 Kuluttaja-lehden vuonna 2010 tekemän tutkimuksen mukaan ainetta löytyi t-paidoista enimmillään noin 270 mg/kg. Tekstiilejä pestäessä nonyylifenolietoksyalaatti päätyy ympäristöön, jossa sen hajoamistuote nonyylifenyli kertyy vesistöihin, pohjalietteisiin ja maaperään. (Massey ym. 2008, 34–35; Seppänen 2010, 14; Soares 2008 ym. 1037–1038.)

Nonyylifenoli ei ole poistettavissa jätevedestä perinteisin menetelmin, mutta se voidaan poistaa lähes kokonaan esimerkiksi otsonoinnilla, ultraviolettisädetyksellä tai aktiivihii-lisuodatuksella. Menetelmät ovat kuitenkin kalliita, ja niitäkin käytettäessä ongelmana on, että nonyylifenoli päätyy jätelietteen kautta ympäristöön. (Soares ym. 2008, 1043.)

Nonyylifenoli vaikuttaa haitallisesti etenkin vesiekosysteemeihin. Tunnetuimpia sen vaikutuksia ovat taipumus häiritä androgeenihormoneita, jonka on havaittu tuovan koiraskaloille naaraiden piirteitä. Nonyylifenoli häiritsee myös muita solujen säätelymekanismeja jopa hyvin pienissäkin pitoisuuksissa. Kalojen lisäksi kemikaalin on todettu olevan toksinen myös muille eliöille, kuten vesikirpuille, nitrifioiville (eli typpiyhdisteitä muita eliöitä hyödyttävään muotoon muuttaville) bakteereille sekä muutamille kasveille. Ihmisille aiheutuvaa toksisuutta ei tunneta, mutta hormonitoimintaa häiritsevät vaikutukset ovat mahdollisia myös meidän kohdallamme. (Soares ym. 2008, 1040–1043.)

Nonyylifenolietoksyalaatin tai nonyylifenolin analysoimiseksi tekstiilimateriaalista ei ole olemassa SFS-standardia. Analytiikka tapahtuu kuitenkin kaasukromatografi- ja siihen liitettyä massaspektrometrilaitteistoa käyttäen (Nanso Group 2011a). Se, miten näyte käsitellään analyysiä varten, ei ollut selvitettävissä tämän opinnäytetyön aineistosta.

6.5 Viimeistysaineet

Tekstiilien viimeistyskäsittelyillä pyritään vaikuttamaan tuotteen lopullisiin ominaisuuksiin, kuten ulkonäköön, käyttömukavuuteen ja helppohoitoisuuteen. Käsittelyt voidaan jakaa mekaanisiin, eli koneilla ja laitteilla aikaansaatuihin viimeistysvaikutuksiin, ja kemiallisiin, kuten esimerkiksi siliävyys-, palosuojaus-, lian- ja vedenhylkivyy-, anti-

staattisuus-, pehmennys- sekä antimikrobiväimeistykseen. Tässä luvussa esitellään muutamia väimeistyskemikaaleja, joilla tiedetään olevan haitallisia terveys- ja ympäristövaikutuksia. (Talvenmaa 2002, 50; Priha & Riipinen 2005, 252.)

6.5.1 Formaldehydi

Formaldehydi on väritön, pistävänhajuinen kemikaali, jota käytetään hyvin monissa eri tuotteissa ja teollisuuden prosesseissa. Se on yksinkertainen orgaaninen yhdiste, joka kuuluu aldehydien kemialliseen ryhmään. Formaldehydiä käytetään muun muassa lastulevyissä, kosmetiikassa ja tekstiilituotteiden väimeistyksissä. (Rockefeller, Hutchison, Waxman & Barton 2010, 1; Leikauf 2009, 257.) Siitä on kerätty kemikaalikortti opinnäytetyön liitteeseen (Liite 7.).

Tekstiilituotteissa formaldehydiä käytetään eritoten puuvilla-, viskoosi- sekä muiden luonnon- ja muuntokuitutuotteiden siliävyyskäsittelyissä. Käsittelyiden avulla saadaan aikaan siliävyuden lisäksi myös parempi mittapysyvyys, elastisuus ja värikesto sekä lievä antibakteerinen vaikutus. Formaldehydiä sisältävät väimeistysaineet voidaan jakaa urea-formaldehydi- ja melamiini-formaldehydituotteisiin. Kummassakin tapauksessa vaikutus perustuu aineiden kykyyn muodostaa kolmiulotteisia hartsirakenteita kuiduissa olevien molekyylien kanssa. (Schindler & Hauser 2004, 55–57, 167; Rockefeller ym. 2004, 1, 5.)

Formaldehydiä sisältäviä väimeistysaineita on käytetty tekstiilituotteissa jo 1920-luvulta lähtien. Epäily aineen haitallisista terveysvaikutuksista johti 1960- ja 1970-lukujen aikana matalaformaldehydisten väimeistysaineiden kehittämiseen, jonka jälkeen on valmistettu myös täysin formaldehydittömiä tuotteita. Tästä huolimatta formaldehydiä sisältäviä siliävyyskäsittelyitä käytetään yhä etenkin Aasiasta tuoduissa puuvillatrikootuotteissa, sillä aineen etuna on sen halpa hinta. (Schindler & Hauser 2004, 55, 59; useita haastattelulähteitä, mm. Mäki 2012 & Rissanen 2012.)

Formaldehydin haittavaikutukset liittyvät siihen, että se on voimakas allerginen herkistäjä. Reaktiot voivat vaihdella punoituksesta ja kutinasta rakkuloiden muodostumiseen, jotka voi laukaista herkistyneellä henkilöllä vain 30 ppm:n (parts per million) suuruinen vapaan formaldehydin pitoisuus. Siliävyyskäsittelyistä vapautuvan formaldehydin mää-

rä vaihtelee tuotteesta riippuen alle viidestäkymmenestä tuhanteen ppm:n pitoisuuteen. (Rockefeller ym. 2010, 11–12; Schindler & Hauser 2004, 59.)

Formaldehydi on herkästi kaasuuntuva yhdiste, joka voi levitä huoneilmaan esimerkiksi huonekalujen verhoiluista, verhokankaista, matoista ja muista sisustustekstiileistä. Tällöin se voi aiheuttaa herkimmillä henkilöillä esimerkiksi nenän tukkoisuutta, yskää, astmaattisia oireita tai silmä-ärsytystä. Aineen on todettu aiheuttavan lisäksi eläinkokeissa nenäsyöpää, ja sen epäillään olevan karsinogeeni myös ihmiselle. Riskin oletetaan kuitenkin liittyvän lähinnä ammatilliseen altistumiseen. Tekstiilituotteiden vapaa formaldehydi lähtee pois pesussa voimakkaan vesiliukoisuutensa ansiosta. Saman ominaisuutensa vuoksi sen ei olla myöskään todettu voivan läpäistä ihoa. (Rockefeller ym. 2010, 8, 4,8–11,13; Leikauf 2009, 257.)

Analytiikka perustuu standardiin SFS-EN ISO 14184-1. Määrittelyn kannalta on olennaista, että testattava tekstiili säilytetään ilmatiiivissä säilytysastiassa formaldehydin herkän haihtuvuuden vuoksi. Näyte leikataan pieniksi palasiksi, jotka laitetaan vettä sisältäviin koeputkiin. Formaldehydi uutetaan näytteistä lämpimällä vesihauteella. Vapautunut formaldehydi aiheuttaa näyteveteen kellertävän värinmuutoksen, joka mitataan kolorimetrisesti UV-VIS-spektrofotometrillä (ultravioletin ja näkyvän valon alueen spektrofotometrialla). (SFS-EN ISO 1484-1.)

6.5.2 Fluoripohjaiset lian- ja kosteudenhylkivyyksittelyt

Matoissa, huonekaluissa ja vaatetustekstiileissä, erityisesti ulkoiluvaatteissa, voidaan käyttää pinnoitteita, jotka tekevät tuotteista likaa- ja vettähylkiviä. Tarkoitukseen soveltuvia kemikaalivaihtoehtoja on useita, mutta yksiä tehokkaimmista aineista ovat fluoriyhdisteet. Erinomainen kyky hylkiä kosteutta ja rasvaa tuo mukanaan myös ongelman: fluoriyhdisteet ovat erittäin pysyviä ja biokertyviä. (Schindler & Hauser 2004, 94; Massey ym. 2008, 25.)

Perfluoratut- eli PFC-yhdisteet ovat synteettisiä aineita, joissa hiiliketjun vedyt on korvattu fluoriatomeilla. Hiilen ja fluorin välinen sidos on erittäin luja, mikä tekee osaltaan yhdisteistä hyvin pysyviä. Kuvaava esimerkki ominaisuudesta on se, että perfluorattuja

yhdisteitä on löytynyt eri puolilta maapalloa otetuista ihmisten ja eläinten verinäytteistä - myös niillä alueilla, jotka ovat kaukana ihmisasutuksesta. (Massey ym. 2004, 26.)

Tutkimukset ovat osoittaneet myös muutamia terveyshaittoja, jotka saattavat liittyä PFC-yhdisteisiin. Selvimpiä näytöt ovat perfluorioktaanisulfonaatin kohdalla, joka on kielletty EU:ssa karsinogeenisyytensä vuoksi. Toinen tutkittu PFC-yhdiste on perfluorioktaanihappo, jonka useat tutkimukset osoittavat alentavan immuunijärjestelmän puolustuskykyä. Sen sijaan mutageenisia vaikutuksia ei tämän yhdisteen osalta olla löydetty. (Massey ym. 2004, 28; EPA 2009, 10–12.) Aineen kemiallisia ominaisuuksia esitellään työn liitteessä (Liite 8).

Molemmat edellä mainituista PFC-yhdisteistä on kielletty Öko-Tex 100 -standardissa. Sen sijaan SFS-standardia niiden analytiikasta ei ole. Testaus perustuu kuitenkin fluoriyhdisteen irrottamiseen metanoliuutolla näytemateriaalista sekä analytiikkaan nestekromatografi- ja massaspektrometrilaitteistolla. (Oeko-Tex® Standard 100 2012; Nanso Group Oy 2011a.)

6.5.3 Palosuoja-aineet

Palosuojauksen tarkoitus on vähentää tekstiilituotteen syttymisherkkyyttä sekä tulen leviämistä palon alkuvaiheessa. Mikäli kuidulla ei ole luonnostaan palolta suojaavia ominaisuuksia, se voidaan viimeistellä paloturvalliseksi käyttämällä tähän tarkoitukseen kehitettyjä aineita. Näiden aineiden vaikutus voi perustua useisiin eri tekijöihin, kuten lämmönsitomiseen, hapensaannin tai palavien kaasujen synnyn estämiseen. (Ryynänen, Kallonen & Ahonen 2001, 25; Schindler & Hauser 2004, 99–100.)

Tärkeimmät kaupalliset palosuoja-aineet voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään palolta suojaavan mekanisminsa perusteella: kemiallisiin, kemiallisia palosuoja-aineita tehostaviin ja fysikaalisiin palosuoja-aineisiin. Kemiallisesti paloa hillitsevät aineet sisältävät fosfori- tai halogeeniyhdisteitä, kuten bromia. Niiden toiminta perustuu joko reaktioihin kiinteässä faasissa, jolloin palosuoja-aine saa esimerkiksi kuidun hiiltymään välittömästi palamattomaksi, tai kaasufaasissa kemikaalin muodostaessa paloa inhiboivia kaasuja. (Ryynänen ym. 2001, 32–33; Schindler & Hauser 2004, 102.)

Toinen ryhmä, kemiallisia palosuoja-aineita tehostavat aineet, eivät itsessään ole kovin tehokkaita palosuoja-aineita, mutta kykenevät tehostamaan ensimmäisen ryhmän aineiden vaikutusta. Niitä ovat typpi-fosforiyhdisteet sekä antimoni-halogeeniyhdisteet. Aineet, joiden vaikutus perustuu fysikaalisiin tekijöihin, ovat esimerkiksi boraatteja, alumiinihydraatteja tai kalsiumkarbonaatteja. (Schindler & Hauser 2004, 102.)

Palosuoja-aineiden edut ovat kiistattomia, sillä monien tekstiilien, kuten julkisten tilojen verhoilujen sekä työvaatteiden, kohdalla paloturvallisuus on välttämätöntä. Palosuoja-aihteistelttyjä tekstiilejä käytetään myös kodeissa esimerkiksi sisustuksessa, patjoissa, vuodevaatteissa ja telttakankaissa. Kaikki palosuoja-aineet eivät ole ympäristölle tai ihmisen terveydelle haitallisia, mutta joukossa on myös kemikaaleja, joihin tiedetään tai epäillään liittyvän toksisia vaikutuksia. Eniten keskustelua on käyty bromia sisältävien aineiden turvallisuudesta, ja monet niistä onkin kielletty EU:n lainsäädännössä. (Ryynänen ym. 2001, 37, 66–79.)

Brominoidut orgaaniset yhdisteet ovat maailmanlaajuisesti suurin palosuoja-aineiden ryhmä niiden edullisuuden ja tehokkuuden vuoksi. Tähän ryhmään kuuluvia yhdisteitä on markkinoilla useita erilaisia, mutta käytetyimpiä ovat tetrabromobisfenoli A (TBBA), heksabromosyklododekaani (HBCD) ja polybromatut difenyylietteriyhdisteet (PBDE). Tekstiilituotteissa käytetään erityisesti HBCD- ja PBDE-yhdisteitä. (Birnbau & Staskal 2004, 9–12.)

HBCD on rasvaliukoinen ja biokertyvä yhdiste, minkä vuoksi se kuuluu REACHin SVHC-listalle. Tutkimukset ovat antaneet aiheen epäillä, että aine olisi myös toksinen vesieliöstölle. PBDE-yhdisteiden kohdalla toksisuus perustuu siihen, että kerryttyään rasvakudokseen ne voivat tietyssä olosuhteissa muodostaa erittäin myrkyllisiä yhdisteitä, dibentsotoksiineja ja dibentsofuraaneja. Toksisuus on kaikkein suurinta vähemmän bromia sisältävien PBDE-yhdisteiden kohdalla, minkä vuoksi penta-BDE ja okta-BDE ovat kokonaan kiellettyjä EU:ssa. Sen sijaan deka-BDE:n kohdalla riskien arviointi on vielä kesken. (Birnbau & Staskal 2004, 11–13; Ryynänen ym. 2001, 38; BSEF 2012; BSEF 2010.)

Kaikki edellä mainitut palosuoja-aineet ovat rajoitettujen aineiden listalla myös Öko-Tex 100 -standardissa, ja mukana on myös muutamia muita yhdisteitä. Nämä aineet esi-

tellään Taulukossa 5. Esimerkkinä palosuoja-aineiden kemiallisista ominaisuuksista esitellään HBCD omassa kemikaalikortissaan, joka on työn Liitteessä 9.

Taulukko 5. Öko-Tex 100 -standardissa rajoitettuja palosuoja-aineita (Oeko-Tex® Standard 100 2012).

palosuoja-aine	CAS#	lyhenne
polybromatut bifenyylit	59536-65-1	PBB
tri-(2,3-dibromipropyyli)fosfaatti	126-72-7	TRIS
tris-(atsiridinyyli)fosfiinioksidi	545-55-1	TEPA
pentabromidifenyylieetteri	32534-81-9	pentaBDE
oktabromidifenyylieetteri	32536-52-0	oktaBDE
dekabromidifenyylieetteri	1163-19-5	dekaBDE
heksabromisyklododekaani	25637-99-4	HBCD
lyhytketjuiset klooratut parafinit (C10-C13)	85535-84-8	SCCP
tris-(2-kloorietyyli)fosfaatti	115-96-8	TCEP

Eläinkokeista saadut tulokset antavat viitteitä siitä, että HBCD ja PBDE-yhdisteet toimisivat kilpirauhashormoni tyroksiinin häiritsijöinä. Epäilyjä on herännyt myös siitä, että aineet voisivat aiheuttaa varhaisessa lapsuudessa saadun altistuksen kautta muutoksia spontaanissa käyttäytymisessä, oppimisessa ja muistissa. Ihmiseen kohdistuvista vaikutuksista saatuja tuloksia on olemassa kuitenkin vielä hyvin vähän. (Birnbau & Staskal 2004, 12.)

Muista tekstiilien palosuojaukseen käytettyjen aineiden terveys- ja ympäristövaikutuksista on olemassa tutkimustietoa varsin niukasti. Tutkijat Meeker ja Stapleton (2010) ovat tutkineet palosuoja-aineissa käytettyjen orgaanisten fosfaattiyhdisteiden, kuten tris(1,2-dikloori-2-propyyli)fosfaatin ja trifenyylifosfaatin, esiintymistä huonepölyssä ja aineiden yhteyttä terveysvaikutuksiin. Heidän tutkimuksensa mukaan on olemassa viitteitä siitä, että fosfaattiyhdisteet voisivat vaikuttaa usean eri hormonin pitoisuuteen veressä sekä siittiöiden määrään siemennesteessä. (Meeker & Stapleton 2010, 318, 320–321.)

6.6 Biosidit

Biosideilla tarkoitetaan kemikaaleja, jotka kykenevät tappamaan eliöitä. Erotuksena niistä ovat biostaatit, jotka ainoastaan hillitsevät eliöiden kasvua. Biosidit jaetaan sen

mukaan, mitä eliölajia vastaan ne on tarkoitettu: bakteereita torjutaan bakteriosideilla, homeita ja muita sieniä fungisideilla. Myös hyönteismyrkyt kuuluvat biosidien ryhmään. (Schindler & Hauser 2004, 167, 175.)

Tekstiilituotteissa biosideja käytetään erityisesti luonnonkuiduille, jotka toimivat erilais-
ten eliöiden ravintona tai kasvualustana. Aineita käytetään valmistusprosessin eri vai-
heissa kasvin kasvatuksesta tekstiilin viimeistykseen ja valmiin tuotteen varastointiin
saakka. Kuluttajan terveyden ja toiminnasta aiheutuneiden ympäristövaikutusten kan-
nalta merkittävimpiä ovat kuitenkin valmiiseen tuotteeseen lisätyt aineet, joista tässä kä-
sitellään homeenestoaineena käytettyä dimetyylifumaraattia sekä muutamia bakteriosi-
deja. (Rissanen 2012; Schindler & Hauser 2004, 165; Priha & Riipinen 2005, 252; Tal-
venmaa 2002, 55)

Eräät biosidit ovat mukana REAC-asetuksen SVHC-listalla. Näitä ovat mm.bis(tribu-
tyylitina)oksidi (TBTO) ja boorihappo. Myös Öko-Tex 100 -standardissa rajoitetaan
muutamien biosidien käyttöä. Nämä aineet ovat esillä alla olevassa Taulukossa 6.

Taulukko 6. Öko-Tex 100 -standardissa rajoitettuja biosidiaineita (Oeko-Tex®
Standard 100 2012).

biosidi	CAS#	biosidi	CAS#
2,4,5-T	93-76-5	kaptafoli	2425-06-1
2,4-D	94-75-7	karbaryyli	63-25-2
atsinofosetyyli	86-50-0	kelevaani	4234-79-1
atsinofosetyyli	2642-71-9	klordekoni	143-50-0
aldrini	309-00-2	klordaani	57-74-9
bromifosetyyli	4824-78-6	klooridimeformi	6164-98-3
DEF	78-48-8	klorfenvinfossi	470-90-6
deltametriini	52918-63-5	kumafossi	56-72-4
DDD	53-19-0	kvinalfossi	13593-03-8
DDE	3424-82-6	kyflutriini	68359-37-5
DDT	50-29-3	kyhalotriini	91465-08-6
diatsinoni	333-41-5	kypemetriini	52315-07-8
Dichlorprop	120-36-2	lindaani	58-89-9
dikrotofossi	141-66-2	malationi	121-75-5
dieldriini	60-57-1	MCPA	94-74-6
dimetooatti	60-51-5	MCPB	94-81-5
dinosebi ja sen suolat	88-85-7	Mecoprop	93-65-2
endosulfaani, α-	959-98-8	metamidofossi	10265-92-6
endosulfaani, β-		metoksikloori	72-43-5
endiini	72-20-8	Mirex	2385-85-5
esfenvaleraatti	66230-04-4	monokrotopsi	6923-22-4
fenvaleraatti	51630-58-1	parathioni	56-38-2
fosdriini	7786-34-7	parathionimetyyli	298-00-0
heptakloori	76-44-8	pertaani	72-56-0
heptaklooriepoksiini	1024-57-3	propethamfossi	31218-83-4
heksaklorobentseeni	118-74-1	profenofossi	41198-08-7
heksakloorisykloheksaani, α-	319-84-6	strobaani	8001-50-1
heksakloorisykloheksaani, β-	319-85-7	telodriini	297-78-9
heksakloorisykloheksaani, δ-	319-86-8	toksafeeni	8001-35-2
isodriini	465-73-6	trifluraliini	1582-09-8

6.6.1 Dimetyylifumaraatti

Dimetyylifumaraatti (DMF) on kielletty Suomen lainsäädännössä valtioneuvoston asetuksella 251/2009. Kielto pohjautuu EU:n yleiseen tuoteturvallisuudirektiiviin, johon liitettiin vuonna 2009 DMF:n suurin sallittu enimmäispitoisuus, 0,1 mg/kg. Lainsäädännön taustalla on vuonna 2006 Suomessa ja Isossa-Britanniassa puhjennut pienimuotoinen allergiaepidemia, jonka aiheuttajaksi todettiin nojatuoleissa ja sohvilla homeenestoaineena käytetty DMF. (valtioneuvoston asetus dimetyylifumaraatti-nimistä biosidia... 251/2009; Glasspool & Hubbard 2012; Rantanen 2008, 218.)

DMF eli IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) -nimeltään dimetyyli-(E)-buteenidionaatti on kemiallisesti fumaarihapon metyyliesteri. Yhdiste sisältää kaksoissidoksia, jotka reagoivat herkästi muiden aineiden kanssa. Lisäksi DMF:lle on tyypillistä, että se haihtuu herkästi jo huoneen lämmössä, joka tapahtuu suoraan aineen kiinteästä olomuodosta. (Glasspool & Hubbard 2012; Kemi 2011.) Muita aineen kemiallisia ja turvallisuuteen liittyviä ominaisuuksia kuvataan tiivistetysti työn liitteenä olevassa kemikaalikortissa (Liite 10.)

Aineen aiheuttamat allergiset oireet voivat olla pahimmillaan hyvin laajoja ja vaikeita ihoreaktioita. Henkilöt, jotka ovat herkistyneet DMF:lle reagoivat hyvin pieniinkin pitoisuuksiin, allergiatesteissä jopa 0,0001 %:n suuruisiin konsentraatioihin. Tavallisesti allergiaoireet syntyvät aineen ihokosketuksen vaikutuksesta, mutta herkistyneillä henkilöillä reaktiota voi voimistaa myös DMF:n kulkeutuminen elimistöön hengityksen välityksellä. (Rantanen 2008, 219–220.)

Euroopan ulkopuolella tuotetut tekstiilituotteet on suojattava homeen kasvulta, sillä ne pakataan ilmatiiviisiin kontteihin pitkien laivamatkojen ajaksi. Home iskee herkästi erityisesti puuvilla- ja muihin selluloosapohjaisiin kuituihin, sillä ne imevät runsaasti kosteutta. DMF:a käytetään yleensä tuotteiden oheen liitetyissä pienissä jauhepusseissa, joista homeenestoaineen on tarkoitus vapautua haihtumalla tuotteeseen. Ongelmana on tällöin, että aine leviää kuljetuskonteissa niihinkin tuotteisiin, joihin sitä ei ole alun perin tarkoitettu. (Kuukkula 2011; Mäki 2011; Glasspool & Hubbard 2012.)

Vuonna 2009 voimaan tulleen rajoituksen jälkeen DMF:a on pyritty korvaamaan muilla homeenestoaineilla, minkä johdosta sen esiintyminen kulutustavaratuotteissa on laskenut tasaisesti. Sitä esiintyy kuitenkin yhä erityisesti Kiinassa tuotetuissa jalkineissa, lau-

kuissa ja huonekaluissa. Tekstiilituotteiden osalta DMF:a on löydetty muun muassa farkuista, mutta yleensä aine ehtii haihtua tuotteesta jo ennen kuluttajan käyttöön päätymistä. Kuluttajan kannalta ongelmallisimpia ovat siten ne tuotteet, jotka poistetaan pakauksista vasta kotona. (Glasspool & Hubbard 2012; RAPEX-tietokannan tiedot; Lamintausta, Zimerson, Hasan, Susitaival, Winhoven, Gruvberger, Beck, Williams & Bruze 2009, 115.)

DMF:lle ei ole olemassa testausstandardia SFS-standardien joukossa. Tapio Rantasen (2008) mukaan hänen tutkimusryhmänsä analysoi DMF:a tekstiileistä leikkamalla ensin näytteet tuotteesta ja lämmittämällä niitä kaasutiiviissä ampulleissa 80 °C:ssa 30 minuutin ajan. Ampulleihin muodostunut kaasu analysoitiin kaasukromatografi-massaspektrometrillä, ja saatuja tuloksia verrattiin kaupallisiin ainetietokantoihin. (Rantanen 2008, 218.)

6.6.2 Bakteriosidit

Mikrobien kasvua pyritään estämään kuluttajille tarkoitetuissa tekstiilituotteissa lähinnä esteettisistä syistä, esimerkiksi sukissa ja urheiluvaatteissa hikoilun aiheuttamien hajuhaittojen estämiseksi. Antimikrobiväimeistykseen käytettäviä kemikaaleja on markkinoilla useita erilaisia, joista osa on toksikologisten vaikutustensa vuoksi kiellettyjä. Näitä ovat muun muassa kuparinaftenaatti ja orgaaniset elohopeayhdisteet. (Schindler & Hauser 2004, 165, 167.)

Yksi yleisimmin käytössä olevista aineista on 2,4,4'-trikloori-2'-hydroksidifenylieetteri eli yleisimmin nimellä triklosaani tunnettu yhdiste. Sitä käytetään monissa eri kulutustavaratuotteissa, kuten hammastahnoissa, kosmetiikkatuotteissa ja tekstiileissä. Triklosaaniin on todettu omaavan biokertyviä ominaisuuksia, sillä sitä on löydetty muun muassa kaloista ja äidinmaidosta. Lisäksi se on laajakirjoisena biosidina myrkyllinen monien bakteerien lisäksi myös erilaisille vesikirpuille ja leville. (Schindler & Hauser 2004, 168; Adofsson-Erici, Pettersson, Parkkonen & Sturve 2002, 1485.) Triklosaaniin ominaisuuksista on kerätty kemikaalikortti, joka on työn Liite 11.

Uusimpia antimikrobiväimeistykseen edustavat nanopartikkelikoossa olevat hopeakäsittelyt. Hopeaa itsessään pidetään ihmiselle turvallisena metallina, mutta nanokokoisiin (eli

alle 100 nm:n suuruisiin) partikkeleihin pelätään liittyvän riskitekijöitä. Hopeananohiukkasten on osoitettu pystyvän kulkeutumaan ihohuokosten kautta elimistöön, mutta varsinaisten toksisten vaikutusten osalta tutkimukset ovat vielä kesken. Vesieliöstölle hopean sen sijaan tiedetään olevan myrkyllistä, ja tutkimustulosten mukaan nanohiukkas-
set voivat irrota pesun yhteydessä tekstiilimateriaaleista mikäli ne eivät ole kiinni esimerkiksi kuidun rakenteessa. (Eubig & Hessler 2010; Rissanen 2012; Geranio, Heuberger & Nowack 2009, 8113.)

Antimikrobivii-meistysten kohdalla tulisi pohtia sitä, missä tekstiileissä ne ovat todella tarpeellisia. Useimmissa tapauksissa tekstiilituote on helppo pestä ja tuulettaa, jolloin antimikrobikäsittelystä saatavat hyödyt jäävät haittoja pienemmiksi. Suorien ihmiselle ja ympäristölle aiheutuvien haittojen lisäksi tulisi myös muistaa, että antimikrobivii-meistykseen liittyy samoja haittatekijöitä kuin antibiootteihinkin: niiden liiallinen käyttö edistää bakteriosideille vastustuskykyisten bakteerikantojen syntymistä. (Schindler & Hauser 2004, 172; Rissanen 2012; Pyly 2012.)

7 YHTEENVETO TULOKSISTA

Tekstiileissä esiintyy suuri joukko erilaisia kemikaaleja, joita tarvitaan muun muassa tuotteen valmistukseen, värjäykseen tai muiden ominaisuuksien, kuten tietyn ulkonäön aikaansaamiseen. Kaikkia aineita ei ole mahdollista eikä järkevääkään yrittää analysoida tuotteista, sillä laboratoriotestit tuovat omat kustannuksensa maahantuojan tai valmistajan maksettavaksi. Tässä luvussa kerrotaan kootusti ne kemikaalit, joita opinnäytetyön aineistosta saadun tiedon perusteella ovat kannattavia analysoitavia TETOX-hankkeen yhteydessä. Lisäksi luvussa esitellään myös muita haasteita ja näkökulmia, joita opinnäytetyötä varten haastatellut asiantuntijat toivat esille.

7.1 TETOX-hankkeen yhteydessä analysoitaviksi soveltuvia kemikaaleja

Kuluttajan kemikaalialtistuksen ja hänen toiminnastaan aiheutuvien ympäristövaikutusten kannalta on olennaisinta se, vapautuuko kemikaali tekstiilituotteesta normaalissa ja ennakoitavissa olevassa käytössä. Näin asia määritellään myös lainsäädännössä. Tekstiilituotteiden kohdalla normaalikäyttö riippuu hyvin pitkälti tuotteen käyttökohteesta ja käyttäjäryhmästä, mutta keskeistä on, että kemikaalin on pysyttävä sitoutuneena tuotteen ihokosketuksessa - hankauksesta, hikoilusta, ihon rasvoittumisesta tai muusta sellaisesta huolimatta - sekä hoito-ohjeiden mukaan suoritettussa pesussa.

Tekstiilialan yritykselle on siten tärkeä tieto, missä tilanteessa kemikaalia irtoaa tekstiiliä käytettäessä. Tätä selvittäessä lähtökohtana tulee olla aineen kemiallisen käyttäytymisen tunteminen: onko aine esimerkiksi voimakkaasti haihtuva, onko se rasvaliukoinen tai vaikuttaako sen vapautumiseen vaikkapa tietty pH. Aineiden vapautumista tutkittaessa testaussovelluksia löytyy muutamista tekstiilien testausstandardeista, kuten värinkeston testauksista.

Testauspalveluja suunniteltaessa on syytä pitää mielessä, että useita hyviä laboratorioanalytiikkaa tarjoavia yrityksiä on jo olemassa. Resursseja ei ole järkevää tuhlaa päällekkäisten toimintojen ylläpitämiseen. Monessa tapauksessa saattaa olla jopa logistisesti järkevää testauttaa tuotteet valmistajamaassa, sillä tällöin tulokset saadaan nopeimmin ilman näytteen lähettämistä aiheutuvia viivästyksiä. Myös mahdolliset tuote-eräpalautukset hoituvat niin ikään lyhyempien välimatkojen päähän.

Tästä huolimatta osa opinnäytetyötä varten haastatelluista tuottajien ja maahantuojien edustajista kannatti, että nopean, kohtuuhintaisen ja tekstiilialalle suunnatun kemikaalien testauspalvelun perustamista. TETOX-hanketta ajatellen resurssien järkevää hyödyntämistä voisi siten olla keskittyminen muutamaan tekstiileissä usein esiintyvän aineen analysoimiseen.

Kemikaalit, joita tätä opinnäytetyötä varten tehdyn selvitystyön perusteella ehdotetaan analysoitaviksi TETOX-hankkeen puitteissa, ovat aromaattisen amiinirakenteen vapauttavat atsoväriaineet, formaldehydi ja lainsäädännössä kielletyt ftalaatit. Kaikkien näiden aineiden kohdalla on yhteistä se, että ne voivat vapautua tuotteen normaalin käytön yhteydessä, ne ovat haitallisia ja niiden analytiikkaa varten on olemassa SFS-standardi. Muiden työssä ja REACHissa käsiteltyjen aineiden osalta ehdotetaan selvitystyön tekemistä siitä, minkä laboratorioyritysten analytiikkavalikoimaan ne kuuluvat. Palvelut voidaan tämän jälkeen joko ostaa alihankintana tai ohjata tekstiiliyritykset suoraan laboratorioiden asiakkaisiksi.

7.2 Muita tekstiilien kemikaalikysymyksiin liittyviä haasteita ja näkökulmia

REACHin myötä uudistunut Euroopan kemikaalilainsäädäntö on tuonut suuren parannuksen kulutustavaratuotteiden kemikaaliturvallisuuteen. Viranomaisilla on sen ansiosta hyvät mahdollisuudet säätää lakeja nopeallakin aikataululla, kuten tapahtui esimerkiksi äkillisesti allergisoivaksi havaitun dimetyylifumaraatin kohdalla. Lisäksi lainsäädäntö koskee yhtäläisesti niin tuotteiden valmistusta kuin maahantuontia, jolloin sitä voidaan pitää tasapuolisena kaikkien toimijoiden kannalta.

Tästä huolimatta - tai juuri siitä syystä - varsinkin pienet valmistaja- ja maahantuontiyritykset kokevat kemikaalilainsäädännön sekavaksi ja siihen liittyvän selvitystyön aikaa ja rahallisia resursseja vieväksi. Lainsäädäntö muuttuu nopeasti, ja yrittäjille koituva jatkuva selvitystyön tekeminen koetaan kuluttavaksi. Tekstiilialalle on lisäksi tyypillistä, että tilaukset tehdään hyvissä ajoin, jopa jo vuotta ennen tuotteiden markkinoille asettamista. Lainsäädäntö astuu sen sijaan voimaan takautuvasti, minkä vuoksi yritysten osto-toimen pitää olla jatkuvasti perillä tehdyistä tutkimuksista sekä osata ennustaa määräysten tulevia muutoksia.

Toinen merkittävä ongelma on tekstiilien pitkät tuotantoketjut. Tieto ei useinkaan kulje ketjun yrityksiltä toisille, jolloin sen loppupäässä olevat toimijat eivät tiedä, mitä tuotteelle on tapahtunut sen valmistuksen alussa. Tuotantolaitokset sijaitsevat monella yrityksellä Kaukoidässä, tai tuotteet ostetaan sieltä alihankintana. Tämä itsessään ei tee tekstiileistä vaarallisia, mutta se asettaa haasteita maahantuontiyrityksille. Vastassa ovat niin kulttuurierot kuin pitkät välimatkatkin, jotka edellyttävät tuotteiden kemikaalikäsittelyä mikrobien kasvun estämiseksi.

Internetkirjoitusten ja median välittämän kuvan perusteella kuluttajien keskuudessa vallitsee kemikaalihuoli. Haastateltujen asiantuntijoiden mukaan (Gorski 2012; Pylsy 2012) kuluttajien käyttäytymisestä tehdyt tutkimukset osoittavat silti, että huoli ei siirry puheista käytäntöön. Tärkeimmät perusteet tekstiilituotteen valintaan ovat useimmissa tapauksissa hinta, ulkonäkö ja soveltuvuus käyttötarkoitukseen. Siten ei ole itsestään selvää, että yrityksen panostus esimerkiksi kemikaalien testaukseen olisi arvoa tuottava toiminto. Toisin sanoen useimmat kuluttajat eivät ole valmiita maksamaan lisää hintaa siitä, että he saisivat haitta-aineettomia tekstiilituotteita.

Toinen kysymys on, onko markkinoilla saatavilla aidosti muita vaihtoehtoja kuin ”perinteisiä” tekstiilituotteita, joiden haitta-aineettomuudesta kuluttajalla ei ole varmaa tietoa. Vastaus riippuu tekstiilituoteryhmästä. Kaupoissa on tarjolla esimerkiksi Öko-Tex-standardilla merkittyjä tekstiilejä, mutta varsinkin muotivaatteista niitä löytyy tuotteiden kausiluontoisuuden vuoksi hyvin vähän. Kysyntä haitta-aineettomuuteen pohjaaville tuotebrändeille voisi olla nykyistä tarjontaa runsaampaa, mutta tämä edellyttäisi tuotantoketjujen tämänhetkistä parempia seurantamahdollisuuksia.

Kaiken kaikkiaan tuotantoketjun läpinäkyvyyden lisääminen nähtiin ensiarvoisen tärkeänä tekijänä tekstiilien kemikaaliturvallisuuden parantamiseksi. Tulevaisuuden vaihtoehdoksi ehdotettiin muun muassa RFID (radio frequency identification) -etätunnistus- ja seurantatekniikan kehittämistä tekstiilien tuotantoketjun hallintaan. Konkreettiseksi keinoksi toivottiin myös ylläpidetyn tekstiilialan kemikaalitiotekannan perustamista, johon koottaisiin esimerkiksi ajantasaista tutkimustietoa kemikaaleista sekä tekstiilialaa koskevista lainsäädännön muutoksista.

8 POHDINTA

Tekstiilin tie kuituraaka-aineista valmiiksi tuotteeksi on pitkä. Tuotantoketju muodostuu monesta eri vaiheesta, ja tämän seurauksena myös monen eri toimijan työstä. Toinen nykyaikaisten tekstiilien valmistukseen kuuluva piirre on se, että tuotanto vaatii hyvin erilaisten kemikaalien käyttöä. Suurin osa näistä on loppukäyttäjän ja ympäristön kannalta harmittomia, mutta joukossa on myös haitallisiksi todettuja tai epäiltyjä aineita.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli vastata kysymykseen, mitä ihmiselle tai ympäristölle haitallisia aineita tekstiileistä on löydettävissä. Sen lähempi tarkastelu osoitti, että vastaus kysymykseen on hyvin laaja: tekstiilituotteiden sisältämä kemikaalimäärä on valtava ja valittu näkökulma vaikuttaa saatavaan lopputulokseen.

Kemikaalikysymyksen lähestyminen toksikologisista lähtökohdista osoittaa, että tiettyjen varovaisuusperiaatteiden noudattaminen on järkevää. Monien kemikaalien todellisista haitoista ei tarkasti tiedetä, ja niiden seuraukset saattavat näkyä vasta hyvin pitkän ajan kuluttua, jopa seuraavassa sukupolvessa. Myös nykyinen lainsäädäntö tarkastelee asiaa tästä näkökulmasta, sillä sen piiriin listautuvat ympäristöön kertyvät, karsinogeeniset sekä perimää ja lisääntymiskykyä vaurioittavat aineet.

Lainsäädäntöä voidaan pitää monelta osin niin hyvänä, kuin se tällä hetkellä on mahdollista. Sen sijaan yrittäjän näkökulmasta monimutkaisten ja nopeasti muuttuvien määreysten seuraaminen on sekä haastavaa että resursseja vievää. Omat haasteensa tuovat myös pitkät tuotantoketjut, joiden vuoksi yrittäjä ei useinkaan tiedä, mitä hänen tuotteelleen on tapahtunut valmistuksen eri vaiheissa.

Tämän opinnäytetyön vahvuus oli, että se tarkasteli aihettaan laajasti, monelta eri katsojakannalta. Erityisesti valittu menetelmä, haastatteluaineiston kerääminen, toi käsittelyyn syvyyttä sekä kokonaisvaltaisuutta. Toisaalta se tuotti runsaasti tietoa myös siitä, mihin työn ei ollut alun perin tarkoitus vastata. Näin ajateltuna tarkoituksenmukaisempi menetelmä olisi voinut olla esimerkiksi muutamien tekstiilituotteiden satunnainen testaaminen ja niissä esiintyvien kemikaalien selvittäminen.

Kaiken kaikkiaan kemikaalien analyysimenetelmien käsittely jää työssä muita osa-alueita vähäisemmälle huomiolle. Osittain syynä tähän on se, että tietoa analyysimenetelmis-

tä oli niukasti saatavilla, ja se oli monessa tapauksessa osa laboratoriopalveluja tarjoavien yritysten liikesalaisuutta. Lisäksi työn viitekehys muodostettiin tehtyjen haastattelujen pohjalta, joissa monet asiantuntijat korostivat laboratorioanalytiikan olevan vain pieni osa ongelman lopullista ratkaisua. Kemikaalikysymyksen todelliset syyt ovat tekstiilien pitkissä toimitusketjuissa, jolloin myös suurimmat voimavarat on kannattavinta käyttää niiden hallintaan.

Tieto on valtaa, mutta miten sitä saadaan? Tämä on kysymys, joka vaatii vastauksia tekstiilikemikaalien hallintamahdollisuuksien parantamiseksi. Selvitystyötä tarvitaan muun muassa tuotantoketjujen eri vaiheita valottavista tiedonhankintakeinoista, jolloin yrittäjillä olisi nykyistä paremmat mahdollisuudet arvioida tuotteidensa todellisia kemikaalisältöjä. Lisäksi on selvitettävä, miten tietoa voitaisiin jakaa tämän hetkistä tehokkaammin, esimerkiksi tekstiilikemikaaleja koskevan laajan ja ylläpidetyn tietoportaalin muodossa.

Muita jatkotutkimusaiheita ovat tätä opinnäytetyötä tarkemmat selvitykset laboratorioanalytiikasta sekä jalkineiden ja muiden nahkatuotteiden kemikaaleista. Tutkimuksia tarvitaan myös siitä, mitkä kemikaalit pääsevät jätevedenpuhdistuslaitosten prosessien läpi ympäristöön ja kuinka merkittävä ongelma on kuluttajan käytössä olevien tekstiilien kannalta.

Kemikaalit tuovat tekstiileihin useita hyviä ominaisuuksia, esimerkiksi halutun värin, tinnun ja ulkonäön. Toisaalta niihin liittyy tekijöitä, jotka saattavat vaikuttaa terveytemme ja ympäristön hyvinvointiin. Ajattelimme aiheesta silti miten tahansa, kemikaalit ovat välttämätön osa nykyaikaista tekstiilien valmistusta: ilman niitä emme käyttäisi värikkäitä, helppohoitoisia ja käytännöllisiä tekstiilituotteita, joihin olemme arkielämässämme tottuneet. Tekstiilien kemikaaleihin liittyvien ongelmien selvittämiseksi tarvitaan kuitenkin monialaista yhteistyötä, avointa keskustelua ja yhteistä halua ratkaisun löytämiseksi.

LÄHTEET

Adofsson-Erici, M., Pettersson, M., Parkkonen, J. & Sturve, J. 2002. Triclosan, a commonly used bactericide found in human milk and in the aquatic environment in Sweden. *Chemosphere* 46 (2002), 1485–1489.

Asetus formaldehydin enimmäismääristä eräissä tekstiilituotteissa 4.3.1988/210.

Assmuth, T., Häkkinen, P., Heiskanen, J., Kautto, P., Lindh, P., Mattila, T., Mehtonen, J. & Saarinen, K. 2011. Risk management and governance of chemicals in articles. Case study textiles. *The Finnish Environment* 16/2011. Helsinki: Suomen ympäristökeskus.

BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung). 2007. Introduction to the problems surrounding garment textiles. BfR Information No. 018/2007. [http://www.bfr.bund.de / Product safety / Textiles](http://www.bfr.bund.de/Product_safety/Textiles)

Birnbaum, L. & Staskal, D. 2004. Brominated Flame Retardants: Cause for Concern? *Environmental Health Perspectives* 1 (112), 9–17.

BSEF (Bromine Science and Environmental Forum). 2010. Brominated Flame Retardant Deca-BDE. Decabromodiphenyl Ether. Fact Sheet. <http://www.bsef.com>

BSEF (Bromine Science and Environmental Forum). 2012. European regulation and brominated flame retardants. Luettu 22.3.2012. <http://www.bsef.com/regulation/europe/an-overview-of-european-legislation>

Chanda, M. & Roy, S. 2007. *Plastics Technology Handbook*. 4. painos. USA: CRC Press.

Chemical Book. 2012. Disperse Blue 1. Luettu 11.4.2012. http://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB9133956.htm

ChemNet. 2012. 2475-45-8 Disperse Blue 1. Luettu 11.4.2012. <http://www.chemnet.com/dict/dict--2475-45-8--en.html>

ECHA. 2011. Candidate List table. Päivitetty 11.12.2011. Luettu 15.3.2012. <http://echa.europa.eu/web/guest/candidate-list-table>

EPA (United States Environmental Protection Agency). 2009. Long-Chain Perfluorinated Chemicals (PFCs) Action Plan. <http://www.epa.gov/oppt/existingchemicals/pubs/actionplans/pfcs.html>

Eubig, P. & Hessler, W. 2010. Silver migrates from treated fabrics. *Environmental Health Sciences*. Päivitetty 7.1.2010. Luettu 20.3.2012. www.environmentalhealthnews.org/ehs/newscience/silver-migrates-from-nanoparticle-treated-fabrics

Finatex. 2012a. Aineet tuotteissa. Luettu 9.1.2012. [http://www.finatex.fi/ Ympäristö/Aineet tuotteissa](http://www.finatex.fi/Ymparisto/Aineet_tuotteissa)

Finatex. 2012b. Standardisointi. Luettu 21.2.2012. [http://www.finatex.fi/ Standardisointi](http://www.finatex.fi/Standardisointi)

Geranio, L., Heuberger, M & Nowack, B. 2009. The Behavior of Silver Nanotextiles during Washing. *Environmental Science & Technology* 43 (21), 8113–8118.

Glasspool, J. & Hubbard, J. Testing for dimethylfumarate. The background and requirements of the EU legislation on dimethylfumarate, and the testing services available. SATRA Technology Centre. Luettu 19.3.2012. [www.satra.co.uk / Spotlight / Chemical & Materials Analysis](http://www.satra.co.uk/Spotlight/Chemical%20Materials%20Analysis)

Gorski, Y. Toimitusjohtaja. Muotikaupanliitto ry. 2012. Haastattelu 16.1.2012. Haastattelija Ylinen, T.

Haahtela, T. & Hannuksela, M. 2007a. Mitä allergia on?. Teoksessa Haahtela, T., Hannuksela, M. Mäkelä, M. & Terho, E. (toim.) *Allergia*. Helsinki: Duodecim, 8–10.

Haahtela, T. & Hannuksela, M. 2007b. Allergeenit. Teoksessa Haahtela, T., Hannuksela, M. Mäkelä, M. & Terho, E. (toim.) *Allergia*. Helsinki: Duodecim, 10–13.

Hallas, G. 2002. Chemistry of azo colorants. Teoksessa Shore, J. (toim.) *Colorants and auxiliaries. Organic chemistry and application properties. Volume 1 - Colorants*. 2. painos. Hampshire, UK: Society of Dyers and Colourists, 180–230.

Heino, J. & Vuento, M. 2002. *Solubiologia*. Porvoo: WSOY.

Heudorf, U., Mersch-Sundermann, V. & Angerer, J. 2007. Phthalates: Toxicology and exposure. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 5 (210), 623–634.

Huonekalujen ja kalusteiden pohjoismainen ympäristömerkintä Versio 4.0. Julkaistu 17.3.2011. [http://ymparistomerkki.fi/ Ympäristömerkki/Kriteerit/Joutsenmerkin kriteerit](http://ymparistomerkki.fi/Ymparistomerkki/Kriteerit/Joutsenmerkin_kriteerit)

Häkkinen, P. Suunnittelija. Suomen ympäristökeskus (nykyään muissa tehtävissä). 2012. Haastattelu 26.2.2012. Haastattelija Ylinen, T.

Jokinen, P. 2001. Ympäristöpolitiikan vaikutuskeinot. Teoksessa Haila, Y. & Jokinen, P. (toim.) *Ympäristöpolitiikka. Mikä ympäristö, kenen politiikka*. Tampere: Vastapaino, 86–89.

Kansainvälinen kemikaalikortti. 2001. Di(2-Etyyliheksyyli)ftalaatti. Päivitetty lokakuu 2001. Luettu 11.4.2012. <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin0271.htm>

Kansainvälinen kemikaalikortti. 2004. Formaldehydi. Päivitetty lokakuu 2004. Luettu 15.4.2012. <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin0275.htm>

Kansainvälinen kemikaalikortti. 2005. Nonyylifenoli (isomeerinen seos). Päivitetty lokakuu 2005. Luettu 15.4.2012. <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin0309.htm>

Kansainvälinen kemikaalikortti. 2009. Bentsidiini. Päivitetty marraskuu 2009. Luettu 11.4.2012. <http://kappa.ttl.fi/kemikaalikortit/khtml/nfin0224.htm>

Kemi (Kemikalieinspektionen). 2011. Dimethylfumarate. Päivitetty 08.11.2011. Luettu 19.3.2012. www.kemi.se/en/Content/In_focus/Dimethylfumarate

Klemola, K. 2008. Textile Toxicity. Cytotoxicity and Spermatozoa Motility Inhibition Resulting from Reactive Dyes and Dyed Fabrics. Kuopion yliopisto. Luonnontieteiden ja ympäristötieteiden laitos. Väitöskirja.

Komulainen, H. 2007a. Yleistoksikologiaa. Teoksessa Koulu, M. & Tuomisto, J. Farmakologia ja toksikologia. 7. uudistettu painos. Kuopio: Medicina, 113–118.

Komulainen, H. 2007b. Mutageenisuus, karsinogeenisuus ja teratogeenisuus. Teoksessa Koulu, M. & Tuomisto, J. Farmakologia ja toksikologia. 7. uudistettu painos. Kuopio: Medicina, 131–140.

Komulainen, H. 2007c. Elintoksikologian perusteita. Teoksessa Koulu, M. & Tuomisto, J. Farmakologia ja toksikologia. 7. uudistettu painos. Kuopio: Medicina, 119–130.

Kuluttajaturvallisuuslaki 22.7.2011/920.

Kuukkula, M. Myynti- ja tuotekehityspäällikkö. Image Wear Oy. 2011. Haastattelu 11.11.2011. Haastattelija Ylinen, T.

Lacasse, K. & Baumann, W. 2004. Textile Chemicals. Environmental Data and Facts. Berliini, Saksa: Springer.

Laki lelujen turvallisuudesta 18.11.2011/1154.

Lammintausta, K., Zimerson, E., Hasan, T., Susitaival, P., Winhoven, S., Gruvberger, B., Beck, M., Williams, J. & Bruze, M. 2009. An epidemic of furniture-related dermatitis: searching for a cause. British Journal of Dermatology 1 (162), 108–116.

Leblanc, G. & Buchwalter, D. 2010. Basics of Environmental Toxicology. Hodgson, E. (toim.) A Textbook of Modern Toxicology. 4. painos. USA: John Wiley & Sons Inc, 531–547.

Leikauf, G. 2009. Formaldehyde and other aldehydes. Teoksessa Lippman, M. (toim.) Environmental Toxicants. Human Exposures and Their Health Effects. 3. painos. New Jearsey, USA: Wiley, 257–316.

Lewis, R. & Evans, W. Chemistry. 4. painos. Hampshire, UK: Palgrave Macmillan.

Maag, J., Lassen, C., Brandt, U., Kjølholt, J., Molander L. & Mikkelsen S. 2010. Identification and assessment of alternatives to select phthalates. Environmental prjoject No. 1341. Danish Ministry of the Environment. <http://www.mst.dk/publikationer/publications>

Massey, R., Hutchins, J., Becker, M. & Tickner, J. 2008. Toxic substances in Articles: The need for information. TerraNord 2008:596. Kööpenhamina: Nordic Council of Ministers. <http://www.norden.org/fi/julkaisut/julkaisut/2008-596>

Meeker, J. & Stapleton, H. 2010. House Dust Concentration of Organophosphate Flame Retardants in Relation to Hormone Levels and Semen Quality Parameters. Environmental Health Perspectives, 3 (118), 318–323.

Mäki, S. Vastuullisuusasiantuntija. Nanso Group Oy. 2011. Haastattelu 31.10.2011. Haastattelija Ylinen, T.

Mäkelä, M. & Hannuksela, M. 2007a. Immuunijärjestelmän osat allergisessa vasteessa. Teoksessa Haahtela, T., Hannuksela, M. Mäkelä, M. & Terho, E. (toim.) Allergia. Helsinki: Duodecim, 32.

Mäkelä, M. & Hannuksela, M. 2007b. Immuunivasteen käynnistää antigeeniä esittelevä solu. Teoksessa Haahtela, T., Hannuksela, M. Mäkelä, M. & Terho, E. (toim.) Allergia. Helsinki: Duodecim, 32-33.

Mäkelä, M. & Hannuksela, M. 2007c. Allergiset yliherkkyyssreaktiot. Teoksessa Haahtela, T., Hannuksela, M. Mäkelä, M. & Terho, E. (toim.) Allergia. Helsinki: Duodecim, 40–43.

Nanso Group Oy. 2011a. Restricted substances list. Julkaistu 14.9.2011.

Nanso Group Oy. 2011b. REACH: Substances of very high concern. Julkaistu 14.9.2011.

Napari, P. 2001. Orgaaninen kemia. Helsinki: Edita.

Nordic Ecolabelling of Floor coverings. 2010. Versio 5.0. Julkaistu 12.10.2010. <http://ymparistomerkki.fi> / Ympäristömerkki / Kriteerit/Joutsenmerkin kriteerit

Nurro, T. 2010. Helsingin yliopiston tutkijat löysivät keinon vähentää hopean myrkyllisyyttä. Lehdistötiedote. Helsingin yliopisto. Päivitetty 24.2.2010. Luettu 17.8.2011. <http://savotta.helsinki.fi/halvi/tiedotus/lehti.nsf>

Oeko-Tex® Institute. 2012. Luettu 21.2.2012. http://oeko-tex.com/OekoTex100_PUBLIC/index.asp

Oeko Tex® Standard 100. 2012. Limit Values and Fastness / Edition 01.01.2012. Luettu 10.1.2012. <http://www.oeko-tex.com> / Certificate holders / Limit values

Patisaul, H. Reproductive System. Teoksessa Hodgson, E. (toim.) A Textbook of Modern Toxicology. 4. painos. USA: John Wiley & Sons Inc, 323–343.

Partanen, L. Jaostopäällikkö. Tullilaboratorio. Kuluttajatarvikejaosto. 2012. Haastattelu 9.2.2012. Haastattelija Ylinen, T.

PFI Germany. 2011. SVHC candidate. Version 6/2011. <http://www.pfi-germany.de/services/chemical-expertises.html>

Priha, E. & Riipinen, H. 2005. Tekstiilit ja nahkatuotteet. Teoksessa Kemikaalit ja työ. Helsinki: Työterveyslaitos, 251–254.

Pylsy, A. Standardisointi, tuoteturvallisuus ja kemikaaliasioiden vastaava. Finatex ry. Toiminnanjohtaja. Tevasta ry. 2012. Haastattelu 22.2.2012. Haastattelija Ylinen, T.

Rantanen, T. 2008. The cause of the Chinese sofa/chair dermatitis epidemic is likely to be contact allergy to dimethylfumarate, a novel potent contact sensitizer. *British Journal of Dermatology* 1 (159), 218–221.

REACH-asetus 1907/2006. LIITE XVII. Tiettyjen vaarallisten aineiden, seosten ja esineiden valmistuksen, markkinoille saattamisen ja käytön rajoitukset. Julkaistu 5.5.2011.

Rissanen, M. Tutkijatohtori. Tampereen teknillinen yliopisto. 2012. Haastattelu 8.2.2012. Haastattelija Ylinen, T.

Rockefeller, J., Hutchison, K., Waxman, H. & Barton, J. 2010. Formaldehyde in Textiles. While Levels in Clothing Generally Appear to Be Low, Allergic Contact Dermatitis Is a Health Issue for Some People. Report to Congressional Committees. United States Gorment Accountability Office. <http://www.gao.gov/products/GAO-10-875>

Ryynänen, T., Kallonen, R & Ahonen, E. 2001. Palosuojatut tekstiilit. Ominaisuudet ja käyttö. VTT tiedotteita 2116. Espoo: VTT.

Schindler, W. & Hauser, P. 2004. Chemical finishing of textiles. Cambridge, UK: The Textile Institute.

Selgrade, M. 2010. Immune System. Teoksessa Hodgson, E. (toim.) *A Textbook of Modern Toxicology*. 4. painos. USA: John Wiley & Sons Inc, 387–405.

Seppänen, A. 2010. Vain viisi viatonta. *Kuluttaja* 6 (2010), 11–15.

SFS-EN ISO 17234-1. Leather. Chemical tests for the determination of certain azo colorants in dyed leathers. Part 1: Determination of certain aromatic amines derived from azo colorants.

SFS-EN ISO 14184-1. Tekstiilit. Formaldehydin määrittäminen. Osa 1: Vapaa ja hydrolysoitunut formaldehydi (vesiuutosmenetelmä). Vahvistettu 13.02.2012.

SFS-EN ISO/TS 17234. Nahka. Kemialliset testit. Tiettyjen atsovärien määrittäminen värjätyissä nahoissa.

SFS-EN 15777. Textiles. Test method for phthalates. Vahvistettu 25.01.2010.

SFS-EN 14362-1. Tekstiilit. Menetelmät tiettyjen atsoväriaineista peräisin olevien aromaattisten amiinien määrittämiseksi. Osa 1: Tiettyjen atsovärien käytön havaitseminen ilman uuttoa.

SFS-EN 14362-2. Tekstiilit. Menetelmät tiettyjen atsoväriaineista peräisin olevien aromaattisten amiinien määrittämiseksi. Osa 2: Tiettyjen atsovärien käytön havaitseminen kuitujen uutolla.

SGS. 2010a. Italy seizes textile products containing chromium (VI). *Safeguard* 19 (2010). <http://www.sgs.com/en/Consumer-Goods-Retail/Safeguards>

SGS. 2010b. REACH 38 SVHCs: Possible use in the textile and footwear industries. *Softlines* 117/10. <http://www.sgs.com.softlines>

SGS. 2012. Latest SVHC screen lite program for textile and footwear products.
Helmikuu 2012. <http://www.sgs.com.softlines>

Shore, J. 2002. Classification and general properties of colorants. Teoksessa Shore, J. (toim.) Colorants and auxillaries. Organic chemistry and application properties. Volume 1 - Colorants. 2. painos. Hampshire, UK: Society of Dyers and Colourists, 1–44.

Sigma-Aldrich. 2010. Material Safety Data Sheet. Perfluorooctanoic acid. Versio 4.0. Päivitetty 13.3.2010. Luettu 15.4.2012. <http://http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html>

Sigma-Aldrich. 2011a. Material Safety Data Sheet. Bentzidine. Versio 4.3. Päivitetty 20.11.2011. Luettu 11.4.2012. <http://http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html>

Sigma-Aldrich. 2011b. Material Safety Data Sheet. Disperse Blue 1. Versio 4.1. Päivitetty 20.11.2011. Luettu 11.4.2012. <http://http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html>

Sigma-Aldrich. 2011c. Material Safety Data Sheet. Nonylphenol. Versio 4.4. Päivitetty 21.12.2011. Luettu 15.4.2012. <http://http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html>

Sigma-Aldrich. 2011d. Material Safety Data Sheet. 1,2,5,6,9,10-Hexabromocyclododecane. Versio 4.2. Päivitetty 20.11.2011. Luettu 15.4.2012. <http://http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html>

Sigma-Aldrich. 2011e. Material Safety Data Sheet. Dimethyl fumarate. Versio 4.2. Päivitetty 2.3.2011. Luettu 15.4.2012. <http://http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html>

Sigma-Aldrich. 2011f. Material Safety Data Sheet. Irgasan. Versio 4.1. Päivitetty 19.11.2011. Luettu 15.4.2012. <http://http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html>

Sigma-Aldrich. 2012. Material Safety Data Sheet. Formaldehyde solution, 36.5-38%. Versio 5.7. Päivitetty 10.4.2012. Luettu 15.4.2012. <http://http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html>

Smart, R. 2010. Chemical Carcinogenesis and Mutagenesis. Teoksessa Hodgson, E. (toim.) A Textbook of Modern Toxicology. 4. painos. USA: John Wiley & Sons Inc, 237–264.

Soares, A., Guieysse, B., Jefferson, B., Cartmell, E. & Lester, J. 2008. Nonylphenol in the environment: A critical review on occurrence, fate, toxicity and treatment in wastewaters. Environment International 7 (34), 1033–1049.

Teknoliigateollisuus ry. 2007. REACHin vaikutukset toimitusketjussa. Case: sinkitty ja maalattu teräskate. Teknoliigateollisuuden julkaisu 5/2007. Helsinki: Teknoliiga-info Teknova Oy.

Talvenmaa, P. 2002. Tekstiilit ja ympäristö. 2. uudistettu painos. Tampere: Tekstiili- ja vaatetusteollisuus ry, Tekstiili- ja Jalkine-toimittajat ry ja Tekstiili- ja vaatekauppiainien Liitto ry.

Tekstiili- ja nahkatuotteiden pohjoismainen ympäristömerkintä. 2011. Versio 3.6. Julkaistu 15.11.2011. <http://ymparistomerkki.fi/> Ympäristömerkki / Kriteerit/Joutsenmerkin kriteerit

Tikka, M. Laatu- ja vastuullisuuspäällikkö. Inex Partners Oy. 2012. Haastattelu 26.1.2012. Haastattelija Ylinen, T.

Tukes. 2009a. Yleistä REACH-asetuksesta. Päivitetty 25.5.2009. Luettu 1.2.2012. <http://www.reachneuvonta.fi/> REACH-asetus/ Yleistä REACH-asetuksesta

Tukes. 2009b. REACH-asetuksen mukaiset toimijat. Päivitetty 25.5.2009. Luettu 1.2.2012. <http://www.reachneuvonta.fi/> REACH-asetus/ Toimijat

Tukes. 2010. Valmistajan tai maahantuojan tehtävät ja velvollisuudet. Päivitetty 19.4.2010. Luettu 1.2.2012. <http://www.reachneuvonta.fi/> REACH-asetus/ Toimijat / Valmistaja ja maahantuoja

Tukes. 2011a. Lupamenettely. Päivitetty 29.4.2011. Luettu 1.2.2012. <http://www.reachneuvonta.fi/> REACH-asetus/ Menettelyt / Lupamenettely

Tukes. 2011b. Tiedonvälitys REACHissa. Päivitetty 22.9.2011. Luettu 1.2.2012. <http://www.reachneuvonta.fi/> REACH-asetus/ Menettelyt / Tiedonvälitys toimitusketjussa

Tukes. 2012a. Lelut eivät saa aiheuttaa vaaraa sen ikäisille lapsille, joille ne on tarkoitettu. Päivitetty 13.2.2012. Luettu 16.2.2012. <http://tukes.fi/> Toimialat/Kuluttajaturvallisuus/Tuotteiden turvallisuusvaatimuksia

Tukes. 2012b. Erityistä huolta aiheuttavat aineet eli ns. SVHC-aineet. Päivitetty 1.2.2012. Luettu 1.2.2012. <http://www.reachneuvonta.fi/> REACH-asetus/ Menettelyt / Erityistä huolta aiheuttavat aineet

Tukes. 2012c. Kuluttajaturvallisuusvalvonta. Päivitetty 13.2.2012. Luettu 20.2.2012. <http://tukes.fi/> Toimialat/Kuluttajaturvallisuus

Tullihallitus. 2012. Tullin elintarvike- ja kulutustavaravalvonta. Päivitetty 15.2.2012. Luettu 20.2.2012. <http://tulli.fi/> Yrityksille/Tuonti/ Elintarvike- ja kulutustavaravalvonta

Tullilaboratorio. 2011. Kulutustavaratutkimukset vuonna 2010. Julkaistu 15.3.2011. Luettu 25.1.2011. <http://tulli.fi/> Suomen tullit/Tullilaboratorio/Toimintavuosi 2010/Kulutustavaratutkimukset

Valtioneuvoston asetus dimetyylifumaraatti-nimistä biosidia sisältävien kulutustavaroiden markkinoille saattamisen ja markkinoilla saataville asettamisen kieltämisestä 16.4.2009/251.

Ympäristömerkintä. 2012a. Joutsenmerkki. Luettu 21.2.2012. <http://ymparistomerkki.fi/> Ympäristömerkki

Ympäristömerkintä. 2012b. EU-kukka. Luettu 21.2.2012. <http://eco-laibel.fi/eu-kukka/> EU-kukkamerkki

LIITTEET

Liite 1. REACH-asetuksen liitteessä XVII tekstiileitä koskevat kielletyt aineet

Liitteessä XVII käytetty numero	Yhdisteen nimi	CAS-nro
4	tris(2,3-dibromipropyli)fosfaatti	126-72-7
6	asbestikuidut:	
	a) krokidoliitti	12001-28-4
	b) amosiitti	12172-73-5
	c) antofylliitti	77536-67-5
	d) aktinoliitti	77536-66-4
	e) tremoliitti	77536-68-6
	f) krysotiili	12001-29-5 132207-32
7	tris(atsirinidyyli)fosfiinioksidi	545-55-1
8	polybromatut bifenyylit (PBB)	59536-65-1
18	elohopeayhdisteet	
20	orgaaniset tinayhdisteet	
22	pentakloorifenoli	87-86-5
23	kadmium ja sen yhdisteet	7440-43-9
27	nikkeli ja sen yhdisteet	7440-02-0
42	alkaanit C ₁₀ -C ₁₃ , kloori (lyhytketjuiset klooratut parafinit) (SCCP)	585535-84-8
43	atsovärit, joista voi vapautua Liitteen XVII lisäyksissä 8 ja 9 mainittua aromaattista amiinia*	
45	difenyylieetteri, oktabromi-johdannainen C ₁₂ H ₂ Br ₈ O	
46	nonyylifenoli	25154-52-3
	nonyylifenolietoksyylaatti	

* Ks. www.reachneuvonta.fi / REACH-asetus Liite XVII

Lähde: REACH-asetus 1907/2006

Liite 2. Tekstiileissä esiintyviä SVHC-listan kemikaaleja

1(2)

Yhdisteen nimi	CAS-nro	Haitalliset vaikutukset	Mahdollisia käyttökohteita tekstiilituotteissa	Kemikaaliryhmä
1,2-bentseenidikarboksylihappo (DIHP)	71888-89-6	R	muovituotteiden plastisointi, kalvotuotteiden valmistus, tekonahan valmistus	muut orgaaniset yhdisteet
1,2-bentseenidikarboksylihappo (DHNUP)	68515-42-4	R		
2-metoksianiliini	90-04-0	C	atsovärien ainesosa ja pigmenttien valmistus	aromaattiset amiinit
1-metyyli-2-pyrrolidoni	872-50-4	R	tekstiilien pintakäsittelyaine	muut orgaaniset yhdisteet
4,4'-diaminodifenyyylimetaani (MDA)	101-77-9	C	atsovärien raaka-aine, synteettisten kumiin silloittaja	aromaattiset amiinit
N,N-dimetyyliasetamidi	127-19-5	R	liuotin kuitujen valmistuksessa ja tekstiilien päällystyksessä	muut orgaaniset yhdisteet
4-(1,1,3,3-tetrametyyli-2-phenylyl)fenoli	140-66-9	PBT	apuaaine monissa muissa aineissa, esimerkiksi emulgointiaineena tekstiilien ja nahan viimeistelyaineissa	
1,2,3-triklooripropaani	96-18-4	C, R	rasvaliuotin, puhdistusaine	klooriyhdisteet
alkaanit, C10-13, kloori (SCCP)	85535-84-8	PBT, vPvB	PVC:n ja synteettisten kumiin plastisointi, palosuoja-aine, rasvaliuotin nahan käsittelyssä	
alumiinisiiliikaatti, palonkestävä keraaminen kuitu	142844-00-6	C	palonkestävien tuotteiden valmistus (suojavaatetus, matot, verhot ym.)	mineraalikulidut
ammoniumdikromaatti	7789-09-5	C, M, R	nahnan parkitseminen	kromiyhdisteet
antraseeni	120-12-7	PBT	väriaineen (punaisen) esiaste, biosidi	
antraseeniöljy	960640-81-6 91995-15-2 91995-17-4 960640-82-7	C, M, PBT, vPvB	hyönteisten torjunta	PAH-yhdisteet
bentsyylibutyylifalaatti (BBP)	85-68-7	R		
bis(2-etyyliheksyyli)ftalaatti (DEHP)	117-81-7	R	PVC:n plastisointi, kalvotuotteiden valmistus, tekonahan valmistus	ftalaatit
bis(2-metoksietyyli)ftalaatti (DMEP)	117-82-8	R		
bis(tributyylitina)oksididi (TBTO)	56-35-9	PBT	tuholaistorjunta maataloudessa	muut orgaaniset yhdisteet
boorihappo	10043-35-3	R	mikrobien kasvun estäminen, hyönteisten torjunta, synteettisten kumiin valmistus, nahnan parkitseminen, palosuoja-aine	booriyhdisteet

C=karsinogeeni, M=mutageeni, R=lisääntymisterveydelle haitallinen, PBT=hitaasti hajoava, biokertyvä, ympäristölle myrkyllinen, vPvB=erittäin hitaasti hajoava, erittäin biokertyvä

Yhdisteen nimi	CAS-nro	Haitalliset vaikutukset	Mahdollisia käyttökohteita tekstiilituotteissa	Kemikaaliryhmä
dibutyylifalaatti (DBP)	84-74-2	R	PVC:n plastisointi, kalvotuotteiden valmistus, tekonahan valmistus	ftalaatit
di-isobutyylifalaatti (DIBP)	84-69-5	R		
dinatriumtetraboraatti, anhydridi	1303-96-4	R	palosuoja-aine, biosidi, apuaine nahan parkitsemisessa	booriyhdisteet
	1330-43-4			
	12179-04-3			
	heksabromisyklodekaani (HBCDD)	25637-99-4, (134237-50-6) (134237-51-7) (134237-52-8)	PBT	palosuoja-aine PAN-, PES- ja pp-materiaaleille, PU- ja PS-vaahdonmuovien raaka-aine
kaliumdikromaatti	7778-50-9	C, M, R	nahan parkitseminen, mordantti värjäysprosessissa	kromiyhdisteet
kaliumkromaatti	7789-00-6	C, M	nahan parkitseminen ja muokkaus, pigmenttien ja painomusteiden valmistus	
kromihappo	7738-94-5	C	nahan parkitseminen, värin, pigmenttien, painomusteiden valmistus	
kromitrioksidi	13530-68-2			
	215-607-8			
lyijykromaatti, molybdaattisulfaatti punainen (Pigment Red 104)	12656-85-8	C, R		
lyijysulfokromaatti, keltainen (Pigment Yellow 34)	1344-37-2	C, R		
natriumkromaatti	7775-11-3	C, M, R	nahan parkitseminen, mordantti värjäysprosessissa	
natriumdikromaatti	10588-01-9	C, M, R	villan värjäys, nahan parkitseminen	
strontiumkromaatti	7789-06-2	C	PVC:n värjäys	
tetraboridinaatriumheptaoksidi, hydraatti	12267-73-1	R	palosuoja-aine, biosidi, apuaine nahan parkitsemisessa	booriyhdisteet
trikloorietyleeni	79-01-6	C	koneiden puhdistus, raakavillan pesu, liisterin poisto	klooriyhdisteet
tris(2-kloorietyyli)fosfaatti (TCEP)	115-96-8	R	palosuoja-aine, PVC:n plastisointi	

Lähteet: SGS 2010b; SGS 2012; Nanso Group Oy 2011b; PFI Germany 2011; ECHA 2012

Liite 3.

1(2)

KEMIKAALIKORTTI

BENTSIDIINI

1. AINEEN TAI SEOKSEN TUNNISTETIEDOT

1.1 Tuotetunniste

Käytössä olevia nimiä

(1,1'-Bifenyyli)-4,4'-diamiini
 4,4'-Diaminobifenyyli
 p-Diaminodifenyyli
 Bifenyyli-4,4'-yleenidiamiini

CAS #

92-87-5

EC # (Einecs)

202-199-1

1.2 Käyttötarkoitus

Käyttö tekstiiliteollisuudessa Atsovärin ainesosa

3. KEMIALLISET JA FYSIKAALISET OMINAISUUDET

3.1 Kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia koskevat perustiedot

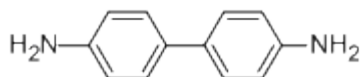
Olomuoto, väri, haju

Väritöntä tai punertavaa, kiteistä jauhetta. Tummuu hapen ja valon vaikutuksesta.

Kaava

 $C_{12}H_{12}N_2$ / $NH_2C_6H_4-C_6H_4NH_2$

Rakennekuva



Molekyyli massa

184,2 g/mol

Kiehumislämpötila

401°C

Sulamislämpötila

120°C

Tiheys

1,3 g/cm³

Liukoisuus veteen 25 °C:ssa

<0,05 g/100 ml (erittäin huono)

Suhteellinen höyryn tiheys

6,4

2. MERKINNÄT

2.1 Merkinnät

Varoitusmerkit



Huomiosanalla

Vaaraohje

Vaara

H302

Haitallista nieltynä.

H350

Saattaa aiheuttaa syöpää.

H410

Erittäin myrkyllistä vesieläöille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia.

Ennaltaehkäiseväohje

P201

Lue erityisohjeet ennen käyttöä.

P273

Vältettävä päästämistä ympäristöön.

P308 + P313

Altistumisen tapahduttua tai jos epäillään altistumista: Hakeudu lääkäriin.

P501

Sisältö / astia toimitettava hävitettäväksi

hyväksyttyyn jätteenkäsittelylaitokseen

4. VAARALLISUUTEEN LIITTYVÄT TIEDOT

Kemialliset vaarat	Aine hajoaa kuumentuessaan ja palaessaan muodostaen myrkyllisiä kaasuja, kuten typen oksideja. Reagoi kiivaasti voimakkaiden hapettimien, erityisesti typpihapon, kanssa.
Altistumistiet	Aine voi joutua elimistöön hengittämällä aerosoleja, imeytymällä ihon läpi tai nieltynä.
Hengitysteitse altistuminen	Haihtuminen 20°C:ssa merkityksetöntä; ilmaan voi kuitenkin muodostua nopeasti haitallinen hiukkaspitoisuus levityksen yhteydessä, erityisesti jos aine on jauheena.

5. SUOJAUTUMINEN JA ENSIAPU

5.1 Suojautuminen

Hengitystiet	Suljettu prosessi, ilmanvaihto
Iho	Suojakäsineet, suojavaatetus
Silmät	Suojalasit

5.2 Ensiapu

Kaikissa ensiaputilanteissa	Otettava yhteys lääkäriin.
Hengitettynä	Raitis ilma, lepo
Iholle saatuna	Huuhtelee ja pese iho runsaalla vedellä ja saippualla.
Silmäkosketus	Huuhtelee runsaalla vedellä.
Nieltynä	Suu huuhdellaan vedellä.

6. PALAVUUS JA PALONTORJUNTA

Palavuus	Palavaa. Palossa vapautuu ärsyttäviä tai myrkyllisiä kaasuja.
Palontorjunta	Vesisumu, vaahto, jauhe, hiilidioksidi

7. LISÄTIETOJA

Käyttöturvallisuustiedotteita	Sigma-Aldrich http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html
Muita	U.S. Environmental Protection Agency, Integrated Risk Information System, Benzidine http://www.epa.gov/iris/subst/0135.htm

8. LÄHTEET

Kansainvälinen kemikaalikortti. 2009.
Sigma-Aldrich. 2011a.

Liite 4.

1(2)

KEMIKAALIKORTTI

C.I. DISPERSE BLUE 1

1. AINEEN TAI SEOKSEN TUNNISTETIEDOT

1.1 Tuotetunniste

Käytössä olevia nimiä 1,4,5,8-tetra-amino-10-antraseenidioni
1,4,5,8-tetra-aminoantrakinoni

CAS # 2475-45-8

EC # (Einecs) 219-603-7

1.2 Käyttötarkoitus

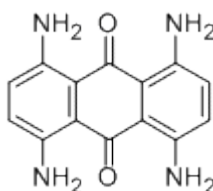
Käyttö tekstiiliteollisuudessa Väriaine

3. KEMIAALLISET JA FYSIKAALLISET OMINAISUUDET

3.1 Kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia koskevat perustiedot

Olomuoto, väri, haju tummansininen jauhe
Kaava $C_{14}H_{12}N_4O_2$

Rakennekuva



Molekyyli massa 268,27 g/mol
Kiehumislämpötila 711,9 °C
Sulamislämpötila 332 °C
Tiheys 1,595 g/cm³
Liukoisuus veteen 25 °C:ssa tietoja ei käytettävissä
Suhteellinen höyryn tiheys tietoja ei käytettävissä

2. MERKINNÄT

2.1 Merkinnät

Varoitusmerkit



Huomiosanalla
Vaaraohje

Vaara
H315
H317
H318
H350
P201

Ärsyttää ihoa.
Voi aiheuttaa allergisen ihoreaktion.
Vaurioittaa vakavasti silmiä.
Saattaa aiheuttaa syöpää.
Lue erityisohjeet ennen käyttöä.

Ennaltaehkäiseväohje

2(2)

P280	Käytä suojakäsineitä / silmiensuojainta / kasvosuojainta.
P305+P351+P338	JOS KEMIKAALIA JOUTUU SILMIIN: Huuhto huolellisesti vedellä usean minuutin ajan. Poista piilolinssit, jos sen voi tehdä helposti. Jatka huuhtomista.
P308+P313	Altistumisen tapahduttua tai jos epäillään altistusta: Hakeudu lääkäriin

4. VAARALLISUUTEEN LIITTYVÄT TIEDOT

Kemialliset vaarat	Tietoja ei käytettävissä
Altistumistiet	Hengitettynä, nieltynä, imeytymällä ihon läpi
Altistuminen hengitysteitse	Aiheuttaa hengityselinten ärsytystä
Altistuminen ihokosketuksesta	Aiheuttaa ihoärsytystä

5. SUOJAUTUMINEN JA ENSIAPU

5.1 Suojautuminen

Hengitystiet	Suljettu prosessi, ilmanvaihto
Iho	Suojakäsineet, suojavaatetus
Silmät	Suojalasit

5.2 Ensiapu

Kaikissa ensiaputilanteissa	Otettava yhteys lääkäriin.
Hengitettynä	Raitis ilma
Iholle saatuna	Huuhtelee ja pese iho runsaalla vedellä ja saippualla.
Silmäkosketus	Huuhtelee runsaalla vedellä vähintään 15 minuutin ajan
Nieltynä	Suu huuhdellaan vedellä.

6. PALAVUUS JA PALONTORJUNTA

Palavuus	Palavaa. Palossa vapautuu hiilioksideja ja typpioksideja
Palotorjunta	Vesisumu, alkoholin kestävä vaahto, jauhe, hiilidioksidi

7. LISÄTIETOJA

Käyttöturvallisuustiedotteita	Sigma-Aldrich http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html
-------------------------------	--

8. LÄHTEET

Sigma-Aldrich. 2011b.
Chemical Book. 2012.
ChemNet. 2012.

KEMIKAALIKORTTI

DI(2-ETYYLIHEKSYyli)FTALAATTI

1. AINEEN TAI SEOKSEN TUNNISTETIEDOT

1.1 Tuotetunniste

Käytössä olevia nimiä

Dioktyyliftalaatti

DOP; DEHP

bis(2-Etyyliheksyyli)ftalaatti

CAS #

117-81-7

EC # (Einecs)

204-211-0

1.2 Käyttötarkoitus

Käyttö tekstiiliteollisuudessa PVC:n plastisointi

3. KEMIALLISET JA FYSIKAALISET OMINAISUUDET

3.1 Kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia koskevat perustiedot

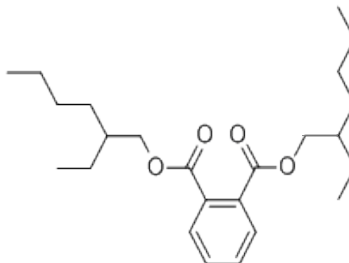
Olomuoto, väri, haju

Väritön tai heikosti värillinen, viskoosi neste, jolla tunnusomainen haju.

Kaava

 $C_{24}H_{38}O_4$ / $C_6H_4(COOC_8H_{17})_2$

Rakennekuva



Molekyylimassa

390,6 g/mol

Kiehumislämpötila

711,9 °C

Sulamislämpötila

-50 °C

Suhteellinen tiheys

0,986

Liukoisuus veteen 25 °C:ssa

ei liukene

Suhteellinen höyryn tiheys

13,45

Höyrynpaine 20 °C:ssa

0,001 kPa

2. MERKINNÄT

2.1 Merkinnät

Varoitusmerkit

Huomiosanalla
VaaraohjeVaara
H360fd

Saattaa heikentää hedelmällisyyttä. Voi vaurioittaa sikiötä.

Ennaltaehkäiseväohje

P201

Lue erityisohjeet ennen käyttöä.

P308+P313

Altistumisen tapahduttua tai jos epäillään altistusta: Hakeudu lääkäriin

4. VAARALLISUUTEEN LIITTYVÄT TIEDOT

Kemialliset vaarat	Aine hajoaa kuumentuessaan, jolloin muodostuu ärsyttäviä kaasuja. Reagoi voimakkaiden hapettimien, happojen, emästen ja nitraattien kanssa.
Altistumistiet	Aine voi joutua elimistöön hengitysteitse, imeytymällä ihon läpi tai nieltynä.
Altistuminen hengitysteitse	Haihtuminen 20 °C:ssa on merkityksetöntä; ruiskutuksen yhteydessä ilmaan voi kuitenkin muodostua nopeasti haitallinen hiukaspitoisuus.
Ympäristöhaitat	Aine on biokertyvä

5. SUOJAUTUMINEN JA ENSIAPU

5.1 Suojautuminen

Hengitystiet	Ilmanvaihto, paikallispoisto tai hengityksensuojain.
Iho	Suojakäsineet, suojavaatetus
Silmät	Suojalasit

5.2 Ensiapu

Kaikissa ensiaputilanteissa	Otettava yhteys lääkäriin.
Hengitettynä	Raitis ilma, lepo
Iholle saatuna	Huuhtelee ja pese iho runsaalla vedellä ja saippualla.
Silmäkosketus	Huuhtelee runsaalla vedellä
Nieltynä	Suu huuhdellaan vedellä. Anna runsaasti vettä juotavaksi.

6. PALAVUUS JA PALONTORJUNTA

Palavuus	Palavaa. Palossa vapautuu ärsyttäviä tai myrkyllisiä kaasuja.
Palotorjunta	Vesisumu, vaahto, jauhe, hiilidioksidi

7. LISÄTIETOJA

Käyttöturvallisuustiedotteita	Sigma-Aldrich http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html
--------------------------------------	--

8. LÄHTEET

Kansainvälinen kemikaalikortti. 2001.
Sigma-Aldrich. 2011c.

KEMIKAALIKORTTI

NONYYLIFENOLI

1. AINEEN TAI SEOKSEN TUNNISTETIEDOT

1.1 Tuotetunniste

Käytössä olevia nimiä	4-(2,4-dimetyyliheptan-3-yl)fenoli
CAS #	25154-52-3
EC # (Einecs)	246-672-0

1.2 Käyttötarkoitus

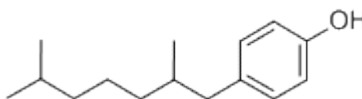
Käyttö tekstiiliteollisuudessa pesuaine, muiden kemikaalien valmistus

3. KEMIAALLISET JA FYSIKAALLISET OMINAISUUDET

3.1 Kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia koskevat perustiedot

Olomuoto, väri, haju	Vaaleankeltainen, viskoosi neste, jolla on tunnusomainen haju.
Kaava	$C_{15}H_{24}O$

Rakennekuva



Molekyyli massa	220,4 g/mol
Kiehumislämpötila	290-310 °C
Sulamislämpötila	-8 °C
Suhteellinen tiheys	0,95
Liukoisuus veteen 25 °C:ssa	0,06 g/100 ml (erittäin huono)
Suhteellinen höyryn tiheys	7,59

2. MERKINNÄT

2.1 Merkinnät

Varoitusmerkit

Huomiosanalla
Vaaraohje

Vaara
H302
H314

Haitallista nieltynä.
Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa.

H361fd

Epäillään heikentävän hedelmällisyyttä.
Epäillään vaurioittavan sikiötä.

H410

Erittäin myrkyllistä vesieliöille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia.

Ennaltaehkäisevöäohje

P273

Vältettävä päästämistä ympäristöön.

P305 + P351 + P338 JOS KEMIKAALIA JOUTUU SILMIIN:
Huuhto huolellisesti vedellä usean minuutin ajan. Poista piilolinssit, jos sen voi tehdä helposti. Jatka huuhtomista

P501

Sisältö / astia toimitettava hävitettäväksi hyväk-

4. VAARALLISUUTEEN LIITTYVÄT TIEDOT

Kemialliset vaarat	Aine hajoaa kuumentuessaan ja palaessaan muodostaen myrkyllisiä kaasuja. Reagoi vahvojen emästen ja voimakkaiden happimien, kanssa.
Fysikaaliset vaarat	Virtauksen, sekoittamisen tms. seurauksena voi syntyä sähköstaattisia varauksia.
Altistumistiet	Aine voi joutua elimistöön hengitysteitse, imeytymällä ihon läpi tai nieltynä.
Hengitysteitse altistuminen	Haihtuminen 20 °C:ssa merkityksetöntä; ilmaan voi kuitenkin muodostua nopeasti haitallinen hiukkaspitoisuus ruiskutuksen yhteydessä.

5. SUOJAUTUMINEN JA ENSIAPU

5.1 Suojautuminen

Hengitystiet	Ilmanvaihto, paikallispoisto tai hengityksensuojain
Iho	Suojakäsineet, suojavaatetus
Silmät	Suojalasit

5.2 Ensiapu

Kaikissa ensiaputilanteissa	Otettava yhteys lääkäriin.
Hengitettynä	Raitis ilma, lepo, puoli-istuva asento
Iholle saatuna	Huuhtelee ja pese iho runsaalla vedellä ja saippualla.
Silmäkosketus	Huuhtelee runsaalla vedellä.
Nieltynä	Suu huuhdellaan vedellä. Anna runsaasti vettä juotavaksi. Älä oksennuta.

6. PALAVUUS JA PALONTORJUNTA

Palavuus	Palavaa.
Palontorjunta	Alkoholia kestävä vaahto, jauhe, hiilidioksidi

7. LISÄTIETOJA

Käyttöturvallisuustiedotteita	Sigma-Aldrich http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html
--------------------------------------	--

8. LÄHTEET

Kansainvälinen kemikaalikortti. 2005.
Massey ym. 2008, 34.
Sigma-Aldrich. 2011c.

KEMIKAALIKORTTI

FORMALDEHYDI

1. AINEEN TAI SEOKSEN TUNNISTETIEDOT

1.1 Tuotetunniste

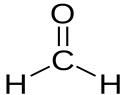
Käytössä olevia nimiä	Metanaali Metyylialdehydi Metyleenioksidi
CAS #	50-00-0
EC # (Einecs)	200-001-8

1.2 Käyttötarkoitus

Käyttö tekstiiliteollisuudessa Viimeistysaine, siliävyyskäsittelyt

3. KEMIAALLISET JA FYSIKAALLISET OMINAISUUDET

3.1 Kemiaallisia ja fysikaallisia ominaisuuksia koskevat perustiedot

Olomuoto, väri, haju	Kaasu, jolla on tunnusomainen haju.
Kaava	H ₂ CO
Rakennekuva	
Molekyyli massa	30,0 g/mol
Kiehumislämpötila	-20 °C
Sulamislämpötila	-92 °C
Suhteellinen tiheys	0,8
Liukoisuus veteen 25 °C:ssa	erittäin hyvä
Suhteellinen höyryn tiheys	1,08

2. MERKINNÄT

2.1 Merkinnät

Varoitusmerkit

Huomiosanalla
Vaaraohje

Vaara	
H301	Myrkyllistä nieltynä.
H311	Myrkyllistä joutuessaan iholle.
H314	Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa.
H317	Voi aiheuttaa allergisen ihoreaktion.
H331	Myrkyllistä hengitettynä.
H335	Saattaa aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä.
H351	Epäillään aiheuttavan syöpää.
H370	Vahingoittaa elimiä
Ennaltaehkäiseväohje	P260
	Älä hengitä pölyä / savua / kaasua / sumua /

2(2)

P280	höyryä / suihketta Käytä suojakäsineitä / suojavaatetusta / silmiensuojainta / kasvosuojainta.
P301 + P310	JOS KEMIKAALIA ON NIELTY: Ota välittömästi yhteys myrkytystietokeskukseen tai lääkäriin
P305 + P351 + P338	JOS KEMIKAALIA JOUTUU SILMIIN: Huuhto huolellisesti vedellä usean minuutin ajan. Poista piilolinssit, jos sen voi tehdä helposti. Jatka huuhtomista.

4. VAARALLISUUTEEN LIITTYVÄT TIEDOT

Kemialliset vaarat	Aine polymeroituu lämmetessään. Reagoi hapettimien kanssa.
Fysikaaliset vaarat	Kaasu muodostaa helposti ilman kanssa syttyvän seoksen.
Altistumistiet	Aine voi joutua elimistöön hengitysteitse.
Hengitysteitse altistuminen	Haihtuu herkästi. Säiliön rikkoutuessa haitallinen pitoisuus syntyy hyvin nopeasti.

5. SUOJAUTUMINEN JA ENSIAPU

5.1 Suojautuminen

Hengitystiet	Ilmanvaihto, paikallispoisto tai hengityksensuojain
Iho	Kylmänsuojakäsineet
Silmät	Suojalasit

5.2 Ensiapu

Kaikissa ensiaputilanteissa	Otettava yhteys lääkäriin.
Hengitettynä	Raitis ilma, lepo, puoli-istuva asento, tekohengitystä voidaan tarvita.
Iholle saatuna	Huuhteleva ja pese iho runsaalla vedellä ja saippualla.
Silmäkosketus	Huuhteleva runsaalla vedellä.
Nieltynä	Suu huuhdellaan vedellä. Älä oksennuta.

6. PALAVUUS JA PALONTORJUNTA

Palavuus	Erittäin helposti syttyvää.
Palontorjunta	Sulje vuoto, jos se on mahdotonta eikä palamisesta ole ympäristölle vaaraa, anna palaa. Muussa tapauksessa käytä sammu- tusaineena jauhetta tai hiilidioksidia.

7. LISÄTIETOJA

Käyttöturvallisuustiedotteita	Sigma-Aldrich http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html
--------------------------------------	--

8. LÄHTEET

Kansainvälinen kemikaalikortti. 2004.
Schindler & Hauser. 2004, 55.
Sigma-Aldrich. 2012.

KEMIKAALIKORTTI

PERFLUORIOKTAANIHAPPO

1. AINEEN TAI SEOKSEN TUNNISTETIEDOT

1.1 Tuotetunniste

Käytössä olevia nimiä

PFOA

pentadekafluoriooktaanihappo

perfluorokapryylihappo

CAS #

335-67-1

EC # (Einecs)

206-397-9

1.2 Käyttötarkoitus

Käyttö tekstiiliteollisuudessa Viimeistysaine, lianhylkivyyksittelyt

3. KEMIAALLISET JA FYSIKAALISET OMINAISUUDET

3.1 Kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia koskevat perustiedot

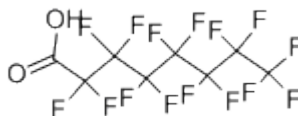
Olomuoto, väri, haju

värittömiä hiutaleita

Kaava

 $C_8HF_{15}O_2$

Rakennekuva



Molekyyli massa

414,07 g/mol

Kiehumislämpötila

189 °C

Sulamislämpötila

55-56 °C

Tiheys

0,9 g/cm³

Liukoisuus veteen 25 °C:ssa

heikko

Suhteellinen höyryn tiheys

tietoja ei käytettävissä

2. MERKINNÄT

2.1 Merkinnät

Varoitusmerkit



Huomiosanalla

Vaara

Vaaraohje

H302

Haitallista nieltynä.

H314

Voimakkaasti ihoa syövyttävää ja silmiä vaurioittavaa.

Ennaltaehkäiseväohje

P280

Käytä suojakäsineitä / suojavaatetusta / silmiensuojainta / kasvosuojainta.

P305 + P351 + P338 JOS KEMIKAALIA JOUTUU SILMIIN: Huuhto huolellisesti vedellä usean minuutin ajan. Poista piilolinssit, jos sen voi tehdä helposti. Jatka huuhtomista.

P310

Ota välittömästi yhteys myrkytystietokeskukseen tai lääkäriin

4. VAARALLISUUTEEN LIITTYVÄT TIEDOT

Kemialliset vaarat
Altistumistiet

vältettävä emäksisiä, hapettavia ja pelkistäviä aineita
Aine voi joutua elimistöön hengitysteitse, imeytymällä ihon läpi tai nieltynä.

5. SUOJAUTUMINEN JA ENSIAPU

5.1 Suojautuminen

Hengitystiet

Ilmanvaihto ja hengityksensuojain. Vältettävä pölyn ja aerosolien muodostumista ja hengittämistä.

Iho

Suojakäsineet

Silmät

Suojalasit

5.2 Ensiapu

Kaikissa ensiaputilanteissa

Otettava yhteys lääkäriin.

Hengitettynä

Raitis ilma, lepo.

Iholle saatuna

Huuhtele ja pese iho runsaalla vedellä ja saippualla.

Silmäkosketus

Huuhtele runsaalla vedellä.

Nieltynä

Suu huuhdellaan vedellä. Älä oksennuta.

6. PALAVUUS JA PALONTORJUNTA

Palavuus

Palavaa. Palossa muodostuu hiilioksideja ja vetyfluoridia.

Palotorjunta

Vesisumu, vaahto, jauhe, hiilidioksidi

7. LISÄTIETOJA

Käyttöturvallisuustiedotteita

Sigma-Aldrich

<http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html>

8. LÄHTEET

Massey ym. 2008, 25.

Schindler & Hauser. 2004, 94.

Sigma-Aldrich. 2010.

KEMIKAALIKORTTI

HEKSABROMISYKLODODEKAANI

1. AINEEN TAI SEOKSEN TUNNISTETIEDOT

1.1 Tuotetunniste

Käytössä olevia nimiä	HBCD 1,2,5,6,9,10-heksabromisyklododekaani
CAS #	3194-55-6
EC # (Einecs)	221-695-9

1.2 Käyttötarkoitus

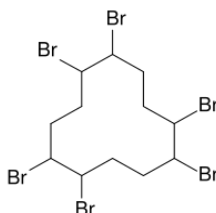
Käyttö tekstiiliteollisuudessa palosuoja-aine

3. KEMIAALLISET JA FYSIKAALLISET OMINAISUUDET

3.1 Kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia koskevat perustiedot

Olomuoto, väri, haju	vaalearuskea, hajuton jauhe
Kaava	$C_{12}H_{18}Br_6$

Rakennekuva



Molekyyli massa	641,7 g/mol
Kiehumislämpötila	> 190 °C
Sulamislämpötila	188 °C
Tiheys	tietoja ei käytettävissä
Liukoisuus veteen 25 °C:ssa	osittain liukenevaa
Suhteellinen höyryn tiheys	tietoja ei käytettävissä

2. MERKINNÄT

2.1 Merkinnät

Varoitusmerkit



Huomiosanalla Vaaraohje	Varoitus H410	Erittäin myrkyllistä vesieliöille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia.
Ennaltaehkäiseväohje	P273 P501	Vältettävä päästämästä ympäristöön Sisältö / astia on toimitettava hävitettäväksi hyväksytyyn jätteenkäsittelylaitokseen.

4. VAARALLISUUTEEN LIITTYVÄT TIEDOT

Kemialliset vaarat
Altistumistiet

Yhteensopimaton voimakkaiden hapettimien kanssa
Aine voi joutua elimistöön hengitysteitse, imeytymällä ihon läpi tai nieltynä.

5. SUOJAUTUMINEN JA ENSIAPU

5.1 Suojautuminen

Hengitystiet

Ilmanvaihto ja hengityksensuojain. Vältettävä pölyn ja aerosolien muodostumista.

Iho

Suojakäsineet

Silmät

Suojalasit

5.2 Ensiapu

Kaikissa ensiaputilanteissa

Otettava yhteys lääkäriin.

Hengitettynä

Raitis ilma, lepo.

Iholle saatuna

Huuhtelee ja pese iho runsaalla vedellä ja saippualla.

Silmäkosketus

Huuhtelee runsaalla vedellä.

Nieltynä

Suu huuhdellaan vedellä.

6. PALAVUUS JA PALONTORJUNTA

Palavuus

Palavaa. Palossa muodostuu hiilioksideja ja bromivetykaasua.

Palotorjunta

Vesisumu, vaahto, jauhe, hiilidioksidi

7. LISÄTIETOJA

Käyttöturvallisuustiedotteita Sigma-Aldrich

<http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html>

8. LÄHTEET

Birnbaum & Staskal 2004, 12.
Sigma-Aldrich. 2011d.

KEMIKAALIKORTTI

DIMETYYLIFUMARAATTI

1. AINEEN TAI SEOKSEN TUNNISTETIEDOT

1.1 Tuotetunniste

Käytössä olevia nimiä	dimetyyli-(E)-buteenidionaatti DMF
CAS #	624-49-7
EC # (Einecs)	210-849-0

1.2 Käyttötarkoitus

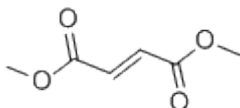
Käyttö tekstiiliteollisuudessa Homeenestoina

3. KEMIALLISET JA FYSIKAALISET OMINAISUUDET

3.1 Kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia koskevat perustiedot

Olomuoto, väri, haju	harmahtavia kiteitä
Kaava	$C_6H_8O_4$

Rakennekuva



Molekyyli massa	144,13 g/mol
Kiehumislämpötila	192-193 °C
Sulamislämpötila	102-106 °C
Tiheys	1.370 g/cm ³
Liukoisuus veteen 25 °C:ssa	tietoja ei käytettävissä
Suhteellinen höyryn tiheys	tietoja ei käytettävissä

2. MERKINNÄT

2.1 Merkinnät

Varoitusmerkit

Huomiosanalla
Vaaraohje

Varoitus

H312	Haitallista joutuessaan iholle
H315	Ärsyttää ihoa
H319	Ärsyttää voimakkaasti silmiä.
P280	Käytä suojakäsineitä / suojavaatetusta / silmiensuojainta / kasvosuojainta.
P305 + P351 + P338	JOS KEMIKAALIA JOUTUU SILMIIN: Huuhdo huolellisesti vedellä usean minuutin ajan. Poista piilolinssit, jos sen voi tehdä helposti. Jatka huuhtomista.

4. VAARALLISUUTEEN LIITTYVÄT TIEDOT

Kemialliset vaarat	Yhteensopimaton happojen, emästen, hapettavien ja pelkistävien aineiden kanssa.
Altistumistiet	Aine voi joutua elimistöön hengitysteitse, imeytymällä ihon läpi tai nieltynä. Saattaa aiheuttaa allergista herkitysmistä.
Hengitysteitse altistuminen	Saattaa olla haitallista hengitettynä, aiheuttaa hengityselinten ärsytystä.

5. SUOJAUTUMINEN JA ENSIAPU

5.1 Suojautuminen

Hengitystiet	Ilmanvaihto, paikallispoisto tai hengityksensuojain
Iho	Kylmänsuojakäsineet
Silmät	Suojalasit

5.2 Ensiapu

Kaikissa ensiaputilanteissa	Otettava yhteys lääkäriin.
Hengitettynä	Raitis ilma, lepo.
Iholle saatuna	Huuhtelee ja pese iho runsaalla vedellä ja saippualla.
Silmäkosketus	Huuhtelee runsaalla vedellä.
Nieltynä	Suu huuhdellaan vedellä.

6. PALAVUUS JA PALONTORJUNTA

Palavuus	Palavaa. Syntyy hiilidioksidia.
Palotorjunta	Vesisumu, vaahto, jauhe, hiilidioksidi

7. LISÄTIETOJA

Käyttöturvallisuustiedotteita	Sigma-Aldrich http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html
--------------------------------------	--

8. LÄHTEET

Kemi 2011.
Sigma-Aldrich 2011e.

KEMIKAALIKORTTI

2,4,4-TRIKLOORI-2'HYDROKSIFENYYLIEETTERI**1. AINEEN TAI SEOKSEN TUNNISTETIEDOT****1.1 Tuotetunniste**

Käytössä olevia nimiä	Irgasan Triclosan 5-kloori-2-(2,4-dikloorifenoksi)fenoli
CAS #	3380-34-5
EC # (Einecs)	222-182-2

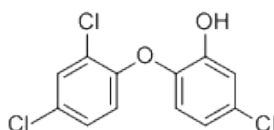
1.2 Käyttötarkoitus

Käyttö tekstiiliteollisuudessa Bakteriosidi

3. KEMIAALLISET JA FYSIKAALISET OMINAISUUDET**3.1 Kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia koskevat perustiedot**

Olomuoto, väri, haju tietoja ei käytettävissä
Kaava $C_{12}H_7Cl_3O_2$

Rakennekuva



Molekyyli massa 289,54 g/mol
Kiehumislämpötila 280-290 °C
Sulamislämpötila 56-58 °C
Tiheys tietoja ei käytettävissä
Liukoisuus veteen 25 °C:ssa tietoja ei käytettävissä
Suhteellinen höyryn tiheys tietoja ei käytettävissä

2. MERKINNÄT**2.1 Merkinnät**

Varoitusmerkit



Huomiosanalla
Vaaraohje

Varoitus
H315 Ärsyttää ihoa
H319 Ärsyttää voimakkaasti silmiä.
H410 Erittäin myrkyllistä vesieliöille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia.

Ennaltaehkäiseväohje

P273 Vältettävä päästävästä ympäristöön.
P305 + P351 + P338 JOS KEMIKAALIA JOUTUU SILMIIN:
Huuhto huolellisesti vedellä usean minuutin ajan. Poista piilolinssit, jos sen voi tehdä helposti. Jatka huuhtomista.

P501

Sisältö / astia on toimitettava hävitettäväksi hyväksytyyn jätteenkäsittelylaitokseen.

4. VAARALLISUUTEEN LIITTYVÄT TIEDOT

Kemialliset vaarat
Altistumistiet

Yhteensopimaton voimakkaiden hapettimien kanssa.
Aine voi joutua elimistöön hengitysteitse, imeytymällä ihon läpi tai nieltynä.

5. SUOJAUTUMINEN JA ENSIAPU

5.1 Suojautuminen

Hengitystiet

Iho

Silmät

Ilmanvaihto, paikallispoisto tai hengityksensuojain
Kylmänsuojakäsineet
Suojalasit

5.2 Ensiapu

Kaikissa ensiaputilanteissa

Hengitettynä

Iholle saatuna

Silmäkosketus

Nieltynä

Otettava yhteys lääkäriin.
Raitis ilma, lepo.
Huuhtelee ja pese iho runsaalla vedellä ja saippualla.
Huuhtelee runsaalla vedellä.
Suu huuhdellaan vedellä.

6. PALAVUUS JA PALONTORJUNTA

Palavuus

Palontorjunta

Palavaa. Syntyy hiilidioksidia ja kloori-vetykaasua
Vesisumu, vaahto, jauhe, hiilidioksidi

7. LISÄTIETOJA

Käyttöturvallisuustiedotteita

Sigma-Aldrich

<http://www.sigmaaldrich.com/safety-center.html>

8. LÄHTEET

Schindler & Hauser 2004, 168.

Sigma-Aldrich 2011f.