ULTRAVIOLETTISÄTEILYLTÄ SUOJAUTUMINEN

Suojavaatetus

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Tekstiili- ja vaatetustekniikan koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Kevät 2010
Riikka Kuusisto

Lahden ammattikorkeakoulu
Tekstiili- ja vaatetustekniikka

KUUSISTO, RIIKKA: Ultraviolettisäteilyltä suojautuminen
Suojavaatetus

Tekstiili- ja vaatetustekniikan opinnäytetyö, 65 sivua, 13 liitesivua

Kevät 2010

TIIVISTELMÄ

Tämä Lahden ammattikorkeakoululle tehty opinnäytetyö on selvitys ultraviolettisäteilystä ja sen vaikutuksista ihmisiin ja tekstiileihin sekä tekstiileiden ultraviolettisäteilyltä suojaavista ominaisuuksista ja ultraviolettisäteilylle altistuvista työ- ja suojavaatteista.

Teoriaosuudessa perehdyttiin ultraviolettisäteilyn eri esiintymismuotoihin ja sen aiheuttamiin terveysvaikutuksiin sekä ultraviolettisäteilyltä suojaavien vaatteiden standardeihin ja ultraviolettisäteilyn mittausmenetelmiin. Teoriaosuudessa selvitettiin myös tekstiiliväriaineiden auringon valonkestoa, erilaisia UV-suoja-aineita ja UV-säteilylle altistuvia työ- ja suojavaatteita.

Opinnäytetyön empiirisessä osassa selvitettiin hitsaajien suojavaatetusta ja suojaimia käsittelevän ohjeistuksen tarpeellisuutta Lahden ammattikorkeakoululle survey-tutkimuksen (kysely- ja haastattelututkimuksen) avulla. Tutkimuksen tarkoituksena oli olla suuntaa antava ja kartoittaa ohjeistuksen tarpeellisuutta. Suurin osa kyselyyn osallistujista vastasi kysymyksiin haastattelun aikana.

Tutkimuksessa kävi ilmi ohjeistuksen tarpeellisuus. Ohjeistus toteutettiin Lahden ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan työsaliin, ja se käsittelee suojavaatteiden ja suojainten käyttöä. Kyselyn perusteella todettiin, että suojavaatetuksen tärkeimmät ohjeet koskevat paljaan ihon näkymistä, suojalaseja ja hihojen repsottamista.

Avainsanat: ultraviolettisäteily, UV-indeksi, UPF, UV-absorbentit, suojavaatetus

Lahti University of Applied Sciences
Faculty of Technology

KUUSISTO, RIIKKA: Protective Clothing against Ultraviolet Radiation

Bachelor's Thesis in Textile and Clothing Technology, 65 pages, 13 appendices

Spring 2010

ABSTRACT

This thesis was commissioned by Lahti University of Applied Sciences, Faculty of Technology. It is an investigation on ultraviolet radiation and its effects on humans and textiles, as well as on the protective properties of textiles against ultraviolet radiation. Protective clothing exposed to ultraviolet radiation was also studied.

In the theory section, the different forms of ultraviolet radiation are discussed, including the effects on health. The standards on protective clothing and the measurement methods of ultraviolet radiation are also included in this part. The sunlight durability of textile dyes and the different kinds of UV protective agents and work and protective clothing exposed to ultraviolet radiation were studied as well.

The empirical part of the thesis concentrates on the need for instructions on welders´ protective clothing and equipment in Lahti University of Applied Sciences was clarified. The study was carried out as a survey study (questions and interviews), and most of respondents replied to the questionnaire during the interview.

The investigation revealed the need for the instructions, which were carried out to the workshop in the department of machine and production engineering in Lahti University of Applied Sciences. Instructions were written about protective clothing and the use and maintenance of protective equipment. Based on the survey, it can be said that the instructions mainly need to concern exposed skin, protective goggles and sleeves in poor condition.

Key words: ultraviolet radiation, UV index, UPF, UV absorbent, protective clothing

SISÄLLYS

1. JOHDANTO 1

2. ULTRAVIOLETTISÄTEILY 2
2.1 Luonnollinen ultraviolettisäteily 2
2.2 Otsoni 5
2.3 Keinotekoinen ultraviolettisäteily 6
2.4 UV-indeksi 8
2.5 Säteilylaki 9
2.6 ICNIRP 11

3 ULTRAVIOLETTISÄTEILYN VAIKUTUS IHMISEEN 13
3.1 UV-säteilyn vaikutus ihoon 13
3.2 UV-säteilyn vaikutus silmään 15
3.3 Ihosyöpä 16
3.3.1 Melanooma 16
3.3.2 Oka- ja tyvisolusyöpä 17
3.4 Ultraviolettisäteilyn positiiviset vaikutukset 18
3.5 Ihon suojaaminen UV-säteilyltä 19
3.6 Tekstiilien suojakertoimen laskeminen 20

4. STANDARDIT 21
4.1 Amerikkalainen standardi AATCC 183 22
4.2 Australialaisuusseelantilainen standardi AS/NZS 4399 23
4.3 Eurooppalainen standardi EN 13758-1 23
4.4 UV-standardi 801 24
4.5 Vertaaminen 24
4.6 Merkitseminen 25

5. ULTRAVIOLETTISÄTEILYN MITTAUSMENETELMÄT 27
5.1 Laajakaistaiset UV-mittarit 27
5.2 Spektroradiometri 27

6. ULTRAVIOLETTISÄTEILYN VAIKUTUS TEKSTIILEIHIN 29
6.1 Tekstiiliä suojaavat käsittelyt 29
6.2 Tekstiiliväriaineet 30

6.2.1 Reaktiiviväri 32
6.2.2 Happoväri 32
6.2.3 Kyyppiväri 33
6.2.4 Dispersioväri 33
6.2.5 Pigmenttiväri 33
6.2.6 UV-väri 34
6.2.7 Valon vaikutus värinkesto-ominaisuuksiin 34
6.3 UV-läpäisevyys eri tekstiilikuiduilla 36
6.4 Kankaan ihoa suojaavat tekijät 38

7. UV-SUOJA-AINEET 39
7.1 UV-absorbentit 39
7.1.1 Titaanidioksidi 41
7.1.2 Sinkkioksidi 42
7.1.3 Nanopartikkelit 42
7.2 HALS 42
7.3 Markkinoilla olevia UV-suojakankaita ja –vaatteita 43
7.4 Tutkimuksia markkinoilla olevien vaatteiden suojaavuudesta 44

8. SUOJAVAATTEET 46
8.1 Asvaltti- ja kattotyöntekijät 46
8.2 Hitsaajat 48
8.3 Lasten UV-säteilyltä suojaavat uimapuvut 49
8.4 Eläinten suojaaminen 50
8.5 Lainsäädäntö 51
8.6 Henkilönsuojainten hankinta ja käyttö 53
8.7 Henkilönsuojainten huolto 54
8.8 Suojavaatteen kanssa käytettävät henkilönsuojaimet 58
8.9 Työ- ja suojavaatteiden valmistajia Suomessa 59

9. KYSELY 60
9.1 Kyselyn tarkastelu 60
9.2 Kyselyn johtopäätökset 63

10. YHTEENVETO 64

LÄHTEET 66
Haastattelut 66
Painetut lähteet 66
Sähköiset lähteet 68
Sähköposti 72

LIITTEET 73

TYÖSSÄ KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

Absorptio	Prosessi, jossa aine imeytyy toiseen aineeseen
CFC-aineet	Kloorifluorihiilivedyt, jotka hajottavat otsonia
Eryteema	Ihon punoitus, jonka UV-säteily aiheuttaa
Fotoni	Ultraviolettisäteilyn energiahiukkanen
HALS	Hindered Amine Light Stabilisers, pienentävät UV-säteilyn aiheuttamaa kuormitusta
HIV-virus	Immuunikatovirus ihmisellä
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, kansainvälinen ionisoimattoman säteilyn komitea
Irradianssi	Tietylle pinta-ala-alkiolle tuleva säteilyteho
Leukoderma	Valkotäpläisyys, ihosairaus, jossa ihon pigmentti kuluu pois ihon nopean uusiutumisen takia
MED	Minimal erythema dose eli ihon punoituskynnys
MMVI	Monimuotoinen valoihottuma
nm	Nanometri eli millimetrin miljoonasosa

PUVA	Hoitomuoto, jossa käytetään UVA-säteilyä ja psoraleeni-nimistä lääkettä
Spektri	Säteilyn kirjo. Kuvallinen tai numeerinen tapa esittää UV-säteilyn voimakkuuden jakautuminen eri aallonpituuksille
SUP	Selective ultraviolet phototherapy, yksi atooppisen ihottuman hoitomuodoista (sisältää UVA- ja UVB-säteilyä)
Ultraviolettisäteily	UV-säteily, sähkömagneettista näkymätöntä säteilyä
UPF	Ultraviolet Protection Factor, tekstiilien suojakerroin
UVI	UV-indeksi, kansainvälinen auringon ultraviolettisäteilyn voimakkuuden standardimitta
Vitiligo	Valkopälvi, ihosairaus, jossa ihon melaniinipigmenttiä tuottavat solut häviävät ihosta läiskittäin
VNp	Valtioneuvoston päätös
WHO	World Health Organization, Maailman terveysjärjestö

1. JOHDANTO

Aurinko on maapallon merkittävin energianlähde. Auringolla on tärkeä asema meidän kaikkien elämässä, sillä kaikki elämä maapallolla tarvitsee valoa elääkseen. Kaikki ravinto alkaa kasvikunnan yhteyttämisestä päätyen ravintoketjun huipulle, varustautuneena aurinkoenergialla. Aurinko hallitsee muun muassa vuorokaudenaikojen vaihteluita ja kaikkia ilmastonmuutoksia. Mutta vaikka aurinko onkin välttämätön elämän kannalta, on se myös vaarallinen, jos emme opi varustautumaan sen aiheuttamia vaaroja vastaan ja suojautumaan siltä.

Maapallon ilmakehä ja ilmasto ovat muuttuneet monta kertaa olemassaolomme aikana. Viime vuosikymmenien aikana ja nykyisen otsonikadon seurauksena auringon UVB-säteily on lisääntynyt erityisesti Euroopan yläpuolella noin 20 prosenttia. Lisääntyneen UV-säteilyn vaikutuksesta tutkijat ovat ryhtyneet tutkimaan enemmän UV-säteilyä, sen haittavaikutuksia ja mahdollisia suojautumisvaihtoehtoja. Vasta viime aikoina on ryhdytty panostamaan UV-säteilyltä suojaavien vaatteiden ja tekstiilejä suojaavien aineiden kehittämiseen.

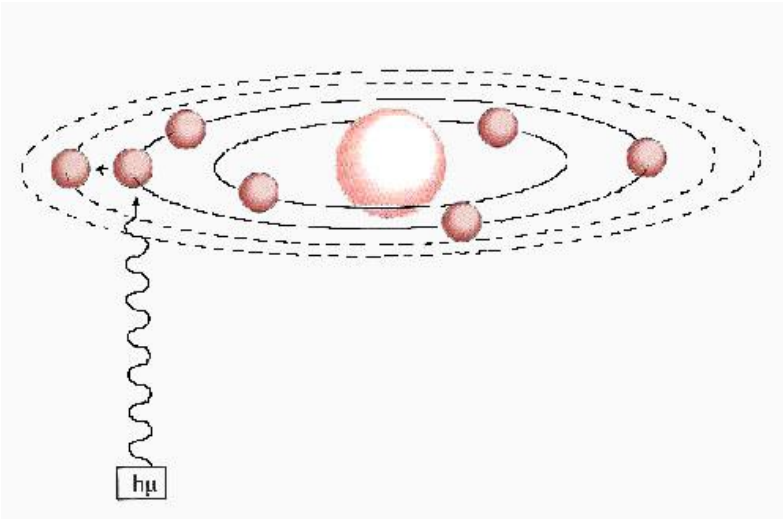
Tämä opinnäytetyö on selvitys ultraviolettisäteilyn vaikutuksesta ihmisiin ja tekstiileihin, tekstiilien ultraviolettisäteilyltä suojaavista ominaisuuksista ja ultraviolettisäteilylle altistuvista suojavaatteista. Opinnäytetyön empiirisessä osassa selvitettiin hitsaajien suojavaatetuksen ja suojainten käyttöä ja huoltoa koskevan ohjeistuksen tarpeellisuutta Lahden ammattikorkeakoululle (luku 9) sekä toteutettiin kyseinen ohjeistus (liite 5).

2. ULTRAVIOLETTISÄTEILY

Ultraviolettisäteily eli UV-säteily on sähkömagneettista säteilyä ja tarkoittaa ”yliviolettisäteilyä”. Violetti on näkyvänvalon lyhyin aallonpituuden väri. Sähkömagneettinen säteily jaetaan ionisoivaan ja ionisoimattomaan säteilyyn. Ionisoivaksi säteilyksi kutsutaan säteilyä, joka kykenee irrottamaan säteilyn kohteeksi joutuneesta materiaalista elektroneja tai rikkomaan aineen molekyylejä. (National Weather Service Forecast Office 2009; Säteilyturvakeskus 2009.)

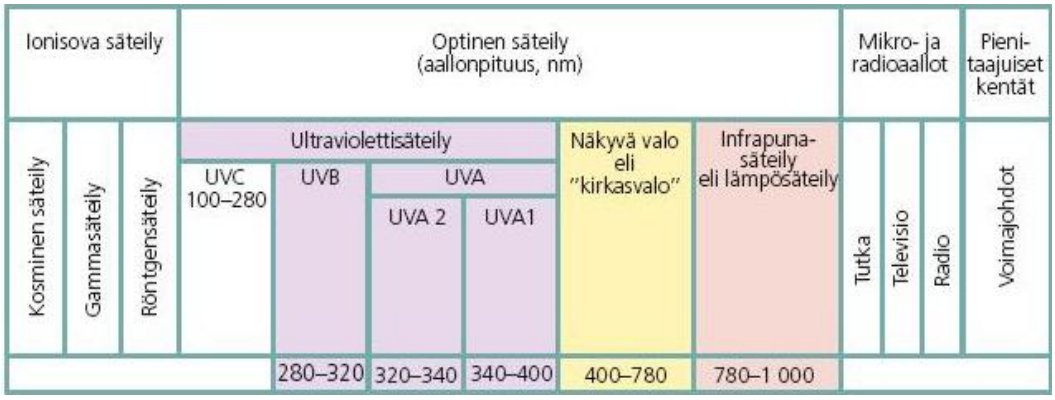
2.1 Luonnollinen ultraviolettisäteily

Aurinko on fuusioreaktori, jonka tärkeimmät säteet ihmisen kannalta ovat ultraviolettisäteily, näkyvä valo ja lämpö- eli infrapunasäteily. Nämä kuuluvat ionisoimattomaan säteilyyn yhdessä lasersäteilyn kanssa. Ionisoimaton säteily aiheuttaa vaurioita silmissä ja iholla sekä syvemmällä elimistössä lämmönmuodostusta ja mahdollisesti palovammoja. Ihon pitkäaikainen altistuminen ultraviolettisäteilylle vanhentaa ihoa ja voi edesauttaa melanooman eli ihosyövän puhkeamista. Ultraviolettisäteilyn energiahiukkasten eli fotonien (hμ) kyky aiheuttaa muutoksia kudoksissa riippuu säteilyn aallonpituudesta. Fotonin energia pystyy kudoksissa nostamaan atomin ydintä kiertävistä elektroneista yhden uloimman elektronin ylemmälle varaustasolle kuvion 1 mukaan. Varaus kuitenkin purkaantuu välittömästi ja elektroni palaa omalle kehälleen vapauttaen samalla energiaa. Vapautunut energia ilmenee usein lämpönä ja ultraviolettisäteilynä, mutta joskus se vaikuttaa kudokseen kemiallisesti aiheuttaen muutoksia DNA:ssa. Muutos on riippuvainen alkuperäisen vaurion laadusta ja sijainnista DNA-ketjussa. (Hannuksela 2006 s.11-13, 28-30; Mäkinen ym. 1996 s.41-44.)



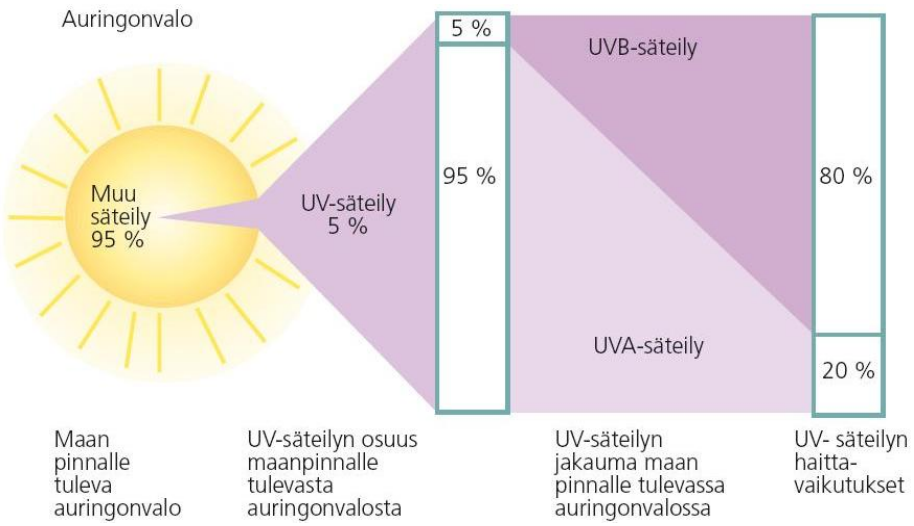
KUVIO 1. Ylemmälle elektronikehälle valoenergiayksikön, fotonin (hμ) nostama kohdeatomi (Hannuksela 2006, 29.)

Röntgen- ja gammasäteilyn sekä radioaaltojen ja kosmisen säteilyn osuus auringonsäteistä on pieni. Röntgen- ja gammasäteily kuuluvat ionisoivaan säteilyyn, joka aiheuttaa pääasiassa biologisia muutoksia elimistössä ja onnettomuustilanteissa palovammoja. Ionisoivaa säteilyä käytetään pääasiassa ydinvoimaloissa, jolloin säteilylle altistumista tapahtuu erittäin vähän. Erilaisten säteilylajien välinen raja on hyvin liukuva (kuten kuviosta 2 voidaan päätellä), tällä tarkoitetaan, että kyseisellä alueella säteilyllä on kummankin säteilylajin ominaisuuksia. Esimerkiksi ultravioletisäteilyn ja näkyvän valon välinen raja riippuu ihmisen iästä ja silmän kunnosta. (Hannuksela 2006, 11-13, 28-30; Mäkinen ym. 1996, 41-44.)



KUVIO 2. Sähkömagneettisen säteilyn spektri (Duodecim Terveyskirjasto 2009.)

Ultraviolettisäteily jaetaan kolmeen eri aallonpituusalueeseen: UVA, UVB ja UVC. UVA-säteilyn aallonpituus on 315-380 nm (nanometriä), UVB:n on 280-315 nm, ja UVC:n on 100-280 nm. Suurin osa ultraviolettisäteilystä imeytyy maapalloa suojaavaan otsonikerrokseen tai heijastuu takaisin avaruuteen. Maahan tulevasta auringonsäteilystä ultraviolettisäteilyä on vain 5 prosenttia (kuvio 3). Ultraviolettisäteilyn lyhytaaltoisimmat säteet, UVC-säteet, absorboituvat eli imeytyvät ilmakehään, kun taas pitkäaaltoisimmat pääsevät maanpintaan asti. Maahan tulevasta auringon ultraviolettisäteilystä 95 prosenttia on UVA-säteilyä ja loput 5 prosenttia UVB-säteilyä. Pitkäaaltoinen UVA-säteily läpäisee myös helposti ikkunalasin, mihin UVB-säteily ei pysty. Luonnon ultraviolettisäteilylle altistuvia ammattiryhmiä ovat muun muassa asvaltti- ja kattotyöntekijät. (Hannuksela 2006, 11, 14-15; Duodecim Terveyskirjasto 2009; Hietanen & Hoikkala 1982, 39-60.)



KUVIO 3. Auringonvalon UVA- ja UVB-säteilyn jakaumat ja osuudet haittavaikutuksien synnyssä (Duodecim Terveyskirjasto 2009.)

2.2 Otsoni

Otsoni eli hapen epävakaa kolmiatominen muoto on vain pieni osa ilmakehän atomeista, mutta se on erittäin tärkeä elämän jatkuvuudelle maassa. 90 prosenttia kaikesta ilmakehän otsonista sijaitsee 10-50 kilometrin korkeudella maan pinnasta, otsonikehässä. Otsoni on erittäin aktiivista, sillä sen ylimääräinen happiatomi irtoaa herkästi. Yksi otsonin tehtävistä on estää haitallisten UVC- ja UVB-säteiden pääsy maanpinnalle. Lähellä maanpintaa, hengitysilmassa, otsoni on haitallista. Suurina määrinä se lisää mutaatiota solujen tumissa ja edistää syövän syntyä sekä ärsyttää silmiä ja keuhkoja. Ilmansaasteet lisäävät maanpinnalla otsonin muodostusta, ja kesällä otsoni aiheuttaa suurissa kaupungeissa savusumua eli smogia. Viime vuosikymmenien aikana ja nykyisen otsonikadon seurauksena auringon UVB-säteily on lisääntynyt Euroopan yläpuolella noin 20 prosenttia. (Hannuksela 2006, 16-21; Ilmatieteenlaitos 2009.)

Otsonia syntyy ja tuhoutuu auringon UV-säteilyn osuessa happimolekyyleihin. Happimolekyyli jakautuu säteilyn vaikutuksesta kahdeksi happiatomiksi, jotka voivat sitoutua happimolekyylinen kanssa muodostaen otsonimolekyylejä. Samalla

syntyy typen oksideja, typpioksidia ja typpitrioksidia. UV-säteiden lisäksi otsonia hajottavat typen oksidit, napa-alueilla ylimpien ilmakerrosten jäähtyminen, maan pintaosien lämpiäminen ja tulivuorenpurkaukset. Näiden lisäksi otsonia hajottavat maanviljelyssä käytettävät orgaaniset hyönteismyrkyt ja kloorifluorihiilivedyt eli CFC-aineet. CFC-aineita käytetään ponnekaasuina, lämpöeristeissä, jääkaapeissa ja elektroniikkateollisuudessa. Viime vuosikymmenien aikana on pohjoisella pallonpuoliskolla havaittu talven ja kevään aikana epätavallisen voimakkaita ajoittaisia otsonin ohentumia. Otsonikadon voimistuminen johtuu freonien (kaasumainen kemiallinen yhdiste) ja halonien (käytetään esimerkiksi palonsammutusaineena) päästöistä. Freoneissa otsonia hajottavana aineena toimii kloorifluorihiili ja haloneissa bromi, joka tuhoaa otsonia vieläkin tehokkaammin. Suomessa molempien aineiden käytöstä luovuttiin 1990-luvun alkupuolella. Erityisen selvästi otsonikatoa on ollut havaittavissa Etelämantereen yläpuolella olevassa keski-ilmakehässä. Jopa -80 C:een laskevassa lämpötilassa yläilmakehään syntyy pilvikiteitä, jotka vapauttavat kloorin reaktiiviseen muotoon. Pohjoisen pallonpuoliskon otsonikerroksen ohentuma on Etelämantereen ohentumaa lievempi, koska pohjoisella napa-alueella keski-ilmakehän lämpötila on talvella lämpimämpi kuin Etelämantereella, eikä yläilmakehän pilviä synny yhtä helposti. (Hannuksela 2006, 16-21; Ilmatieteenlaitos 2009.)

2.3 Keinotekoinen ultraviolettisäteily

Ultravioletti- eli UV-säteily on näkymätöntä, ja siksi sitä on vaikea havaita. UV-säteilyä syntyy yhdessä runsaan näkyvän valon kanssa, ja sitä esiintyy pääasiassa luonnossa, mutta säteilyä pystytään tuottamaan keinotekoisesti esimerkiksi sähköpurkauksilla. Vuonna 1893 kehitettiin tuberkuloosin ja riisitaudin hoitoon hiilikaarilamput, joiden kehittäjä Niels Ryberg Finsen sai Nobelin lääketieteen palkinnon vuonna 1903. Näiden lamppujen pohjalta, kehitettiin vuonna 1906 ”alppiaurinkolamput”, joissa oli elohopeakvartsilamppu. Uudet lamput sisälsivät paljon UVB-säteilyä ja hieman UVC:tä aiheuttaen ihon palamista ja kuivumista. Tämän jälkeen kehitettiin vuonna 1975 nykyajan solarium eli matalapainefluoresenssisäteilijöitä, jotka sisältävät eniten UVA-säteilyä ja vain hieman UVB:tä. (Hietanen & Hoikkala 1982, 39-60; Nuotio 1997, 221-222.)

Nykyisissä säteilijöissä käytetään UV-lähteinä loisteputkia, ja monimetalli- sekä sekavalolamppuja ja säteilyaikaa valvotaan tarkasti. Nämä säteilijät säteilevät UVA- ja UVB-säteilyn lisäksi näkyvää valoa ja infrapunasäteilyä. UVB-hoitolaitteita on kahta tyyppiä. Vanhempi hoitolaite on laajakaistainen eli laaja-spektrinen ja uudempi, edelleen käytössä oleva, kapeakaistainen eli kapeaspektrinen hoitolaite. Keinotekoisella UV-säteilyllä on ihon ruskettumisen lisäksi vaikutusta aineenvaihdunnan elpymiseen ja lievän aknen ja psoriasiksen hoitoon. Liiallinen solariumin käyttö vanhentaa ihoa ja rappeuttaa sidekudosta. Uusimmissa aurinkosimulaattoreissa ja valonheitinjärjestelmissä käytettävä Xenon- tai ksenonvalo on suuripaineinen ja pienikokoinen kaasupurkauslamppu, joka tuottaa hyvin kirkasta auringonvaloa muistuttavaa valoa. Ksenonia käytetään Xenon-kaarilampuissa, salamavaloissa, aktiivisena lasereissa, auton valojen polttimoissa ja anestetiikassa. Ksenonkaarivaloa käytetään myös tekstiilien värien valonkeston testaamiseen standardin SFS-EN ISO 105-B02 mukaan ja tekstiilien värien säänkeston testaamisessa keinotekoisissa olosuhteissa standardin SFS-EN ISO 105-B04 mukaan. (Hietanen & Hoikkala 1982, 39-60; Nuotio 1997, 221-222; Pohjalainen 2008.)

Keinotekoista UV-säteilyä hyödynnetään hammashoidossa paikkojen nopeaan kovettamiseen, suunsisäiseen valokuvaamiseen ja plakin paljastamiseen. Laboratoriossa bakteerien ja muiden mikro-orgasmien tuhoamiseen, sairaaloissa ja hoitolaitoksissa ihosairauksien hoidossa ja desinfektio- eli bakteerientuholamppuna. Esimerkiksi psoriaasista ja punajäkälää hoidetaan PUVA:n eli UVA-säteilyn ja psoraleeni nimisen lääkkeen avulla. (Hietanen & Hoikkala 1982, 39-60; Hannuksela 2006, 83-127; Tervemedia 2009.)

Desinfektiolamppuja käytetään myös lääketehtaissa ja elintarviketeollisuudessa estämässä homesieni-itiöiden kasvu. Teollisuudessa keinotekoista UV-säteilyä käytetään painovärin, esimerkiksi tekstiiliteollisuudessa UV-värin kiinnittämiseen, maalin ja lakan kuivaukseen ja kovettamiseen sekä tuotteiden tarkastamiseen. Toimistoissa keinotekoista UV-säteilyä käytetään kopiokoneissa ja UV-lasereissa sekä tietysti loisteputkilamppujen valoissa. Keinotekoista UV-valoa käytetään myös eläinten hoidossa esimerkiksi terraarioissa. Keinotekoiselle UV-säteilylle altistuvat hitsaajat ja heidän lähellään työskentelevät. (Hietanen & Hoikkala 1982, 39-60.)

2.4 UV-indeksi

UV-indeksi eli UVI on kansainvälinen standardimitta auringon ultraviolettisäteilyn voimakkuudelle. UV-indeksin tarkoituksena on auttaa ihmisiä suojautumaan haitalliselta UV-säteilyltä. Kanadan ympäristöministeriön (Environment Canada) tutkijat kehittivät UV-indeksin 1992, ja vuonna 1995 maailman terveysjärjestö WHO standardisoi indeksin. Standardi määrittelee indeksille yhtenäisen laskutavan, säteilyn voimakkuudelle sanallisen kuvauksen ja tiedotusvälineissä käytettävät kuvauksia vastaavat värikoodit (taulukko 1). UV-indeksin vaihteluun vaikuttavat sijainti maapallolla, vuoden- ja vuorokaudenaika sekä lisäksi alueen pilvisyys ja korkeus merenpinnasta sekä ilmakehän otsonin määrä. (Ilmatieteen Laitos 2009.)

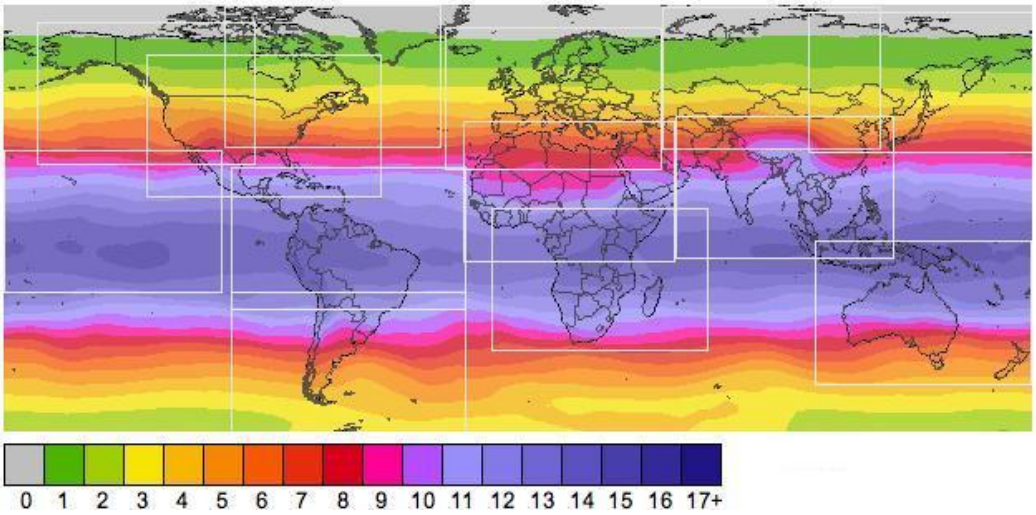
TAULUKKO 1. UV-indeksin värikooditaulukko (Ilmatieteen Laitos 2009.)

UV-indeksi	UV-säteilyn voimakkuus
0-2	Heikko
3-5	Kohtalainen, suojautumistarve alkaa
6-7	Voimakas
8-10	Hyvin voimakas
11+	Äärimmäisen voimakas

Kun UV-indeksin arvo on 0, se tarkoittaa, ettei säteilyä ole lainkaan. UV-indeksin ylittäessä arvon 3 on syytä aloittaa auringolta suojautuminen. UV-indeksin saadessa arvon 6-7 on säteily voimakasta ja arvon ollessa 8 –10 säteily on hyvin voimakasta. Yli 11:n asteikon UV-indeksi tarkoittaa äärimmäisen voimakasta säteilytehoa. Andeilla, Pohjois-Argentiinassa, on mitattu korkein tunnettu UV-indeksin arvo 20. (Ilmatieteen Laitos 2009.)

Sääennusteissa ilmoitettava UV-indeksi on tietokonemallin avulla tehty ennuste, (kuvio 4.) joka kertoo UV-säteilyn suurimmasta voimakkuudesta vuorokauden

aikana. Ennuste huomioi kaikki säteilyn voimakkuuteen vaikuttavat tekijät painottaen niitä UV-säteilyn aallonpituuksia, jotka ovat ihmisen iholle kaikkein haitallisimpia. Säteily on yleensä voimakkainta neljän tunnin ajanjaksolla, keskipäivän molemmin puolin. (Ilmatieteen Laitos 2009.)



KUVIO 4. UV-säteilyn voimakkuus (Ilmatieteen Laitos 2009.)

2.5 Säteilylaki

Suomen Sosiaali- ja terveysministeriö sääti vuoden 1991 maaliskuussa säteilylain, jota se päivitti vuonna 2002. Laki koskee ionisoimattoman säteilyn ihmisille aiheuttaman altistumisen rajoittamista. Tässä luvussa esitetään suorin lainauksin säteilylain ultraviolettisäteilyä koskevat kohdat.

10 §

Yleiset vaatimukset

Ultraviolettisäteilyä synnyttävien laitteiden aiheuttama säteilyaltistuminen on pidettävä sellaisena, ettei lyhytaikaisesta altistumisesta aiheudu välittömiä terveyshaittoja ja pitkäaikaisesta altistumisesta aiheutuvat terveyshaitat ovat mahdollisimman vähäisiä.

11 §

Ultraviolettisäteilyn enimmäisarvot

Iholle kohdistuvan ultraviolettisäteilyn efektiivinen energiatiheys ei saa vuorokauden aikana ylittää arvoa 50 J/m2 aallonpituusalueella 180 - 400 nm.

Silmään kohdistuvan ultraviolettisäteilyn efektiivinen energiatiheys ei saa vuorokauden aikana ylittää arvoa 30 J/m2 aallonpituusalueella 180 - 400 nm eikä energiatiheys arvoa 10 kJ/m2 aallonpituusalueella 315 - 400 nm.

Altistettaessa ihoa keinotekoiselle ultraviolettisäteilylle kosmeettisessa tai siihen verrattavassa muussa kuin lääkärin määräämässä toimenpiteessä edellä 1 momentissa esitetty ohjearvo voidaan ylittää edellyttäen, että

1) lyhytaikaisesta altistumisesta aiheutuvia välittömiä haittavaikutuksia kuten ihon punotusta ei esiinny;

2) ihoon kohdistuvan ultraviolettisäteilyn efektiivinen energiatiheys ei vuoden aikana ylitä arvoa 5 kJ/m2; sekä

3) ihoon kohdistuvan ultraviolettisäteilyn efektiivinen irradianssi ei ylitä arvoa 0,15 W/m2 määritettynä erikseen aallonpituusalueilla alle 320 nm ja 320 - 400 nm eikä molempien aallonpituusalueiden yhteen-

laskettu efektiivinen irradianssi arvoa 0,3 W/m2.

Alle 18-vuotiasta henkilöä ei tulisi altistaa solariumien ultraviolettisäteilylle muussa kuin lääkärin määräämässä toimenpiteessä.

12 §

Viittaus standardiin

Sen lisäksi mitä tässä luvussa on säädetty, solariumin käyttö tulee järjestää standardissa EN 60335-2-27 esitetyt vaatimukset täyttävällä tavalla. Jos 11 §:n 3 momentissa tarkoitettuun toimenpiteeseen käytetään muuta kuin UV-tyyppiin 3 kuuluvaa solariumlaitetta, toimenpide on tehtävä ultraviolettihoitoihin perehtyneen ammattihenkilön valvonnassa. (Finlex 2009.)

2.6 ICNIRP

ICNIRP, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, eli kansainvälinen ionisoimattoman säteilyn komitea on riippumattomista tieteellisistä asiantuntijoista koostuva komissio. Se on voittoa tavoittelematon elin, joka on rekisteröity sellaisenaan Saksassa. ICNIRP:n tavoitteena on levittää tietoa ja neuvoja mahdollisista ionisoimattomalle säteilylle altistumisen terveyshaitoista. Sen tiedotus ja neuvonta kattavat optisen säteilyn (ultravioletti-, näkyvä-, infrapunasäteily ja laserit), staattisen ja muuttuvan sähkö- ja magneettikenttien ja radiotaajuiset säteilyt sekä ultraäänen. ICNIRP toimii tiiviissä yhteistyössä monien kansallisten ja kansainvälisten terveyden alalla toimivien virastojen kanssa, kuten WHO (World Health Organization), ILO (International Labour Organization), ICOH (The Intercountry Centre for Oral Health), IRPA (International Radiation Protection Association) ja EUROSKIN (Euro Skin). (ICNIRP 2009; Työterveyslaitos 2009.)

Komitea on antanut tietyt ohjearvot UV-säteilylle altistumisen enimmäisarvoiksi. Arvot on tarkoitettu sovellettaviksi henkilöihin, jotka ovat erityisen herkkiä UV-säteilylle. UV-säteilylle altistumissuositukset voidaan kuitenkin turvallisesti jossain määrin ylittää ruskean ja tumman ihon suhteen. Ohjeiden mukaan UV-säteilyn bio-

logisesti painotettu efektiivinen energiatiheys, H_{eff} ei saa ylittää 30 J/m³ työpäivän (8h) aikana kohdistuessaan silmään tai iholle. Tämän lisäksi silmään kohdistuvan painottamattoman UVA-säteilyn energiatiheys, H_{uva} ei saa ylittää 10 000 J/m³ eli 10 kJ/m³. (Työterveyslaitos 2009.)

Vuonna 2006 Euroopan parlamentti ja neuvosto vahvistivat 2006/25/EY direktiivin työntekijöiden suojelemiseksi altistumiselta keinotekoiselle optiselle säteilylle. Tätä direktiiviä voidaan soveltaa auringon UV-säteilylle altistumiseen, erityisesti suojautumista koskevien vaatimusten osalta. (Työterveyslaitos 2009.)

TAULUKKO 2. UV-säteilyn altistumisrajat ICNIRP mukaan (Työterveyslaitos 2009.)

Aallonpituus (nm)	Altistumisen raja-arvo	Yksikkö	Kohde
180-400 (UVA, UVB ja UVC)	H_{eff} -30 päivittäinen arvo (8h)	[J m^{-2}]	silmä sarveiskalvo sidekalvo mykiö iho
315-400 (UVA)	H_{uva} -10^4 päivittäinen arvo (8h)	[J m^{-2}]	silmä mykiö

3 ULTRAVIOLETTISÄTEILYN VAIKUTUS IHMISEEN

Ihmisen valon herkkyyteen vaikuttavat henkilön ikä ja sukupuoli, ihon laatu sekä ihon paksuus ja pigmentinmuodostuskyky. Lisäksi vaikuttavia tekijöitä ovat säteilyn kestoaika, erilaiset sairaudet ja niihin käytetyt lääkkeet, raskaus, e-pillerit, kuukautiset, eräät ravintolisät ja kosmeettiset aineet. Esimerkiksi mitä enemmän ihmisellä on ihossaan pigmenttiä, sitä paremmin hänen ihonsa suojautuu palamiselta ja ihon ennenaikaiselta vanhenemiselta. Säteilyn voimakkuuteen vaikuttavat auringon asema: maantieteellinen asema, etäisyys merenpinnasta, vuoden ja vuorokauden aika, ilmaston laatu ja heijastusilmiö. (Nuotio 1997, 212-214.)

TAULUKKO 3. Ihonlaatu (Aurinkomatkat 2009.)

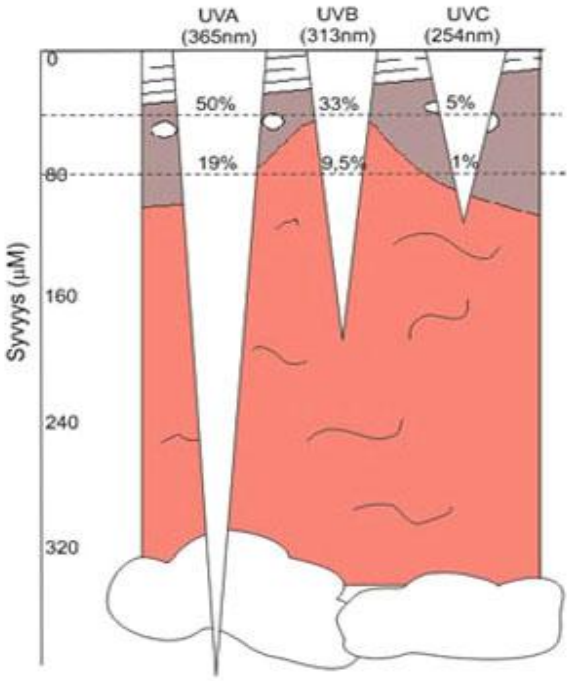
Ihotyyppi	Kuvaus	Piirteet	Omasuoja-aika minuutteina*	Suositeltava suojakerroin
I	Hyvin vaalea iho, usein pisamia, punertava tukka	Palaa äärimmäisen herkästi, ei rusketu koskaan	5-10	50+
II	Vaalea iho, jossa hiukan pisamia, vaaleahko tukka	Suuri taipumus palamiseen, ruskettuu hitaasti ja vain hyvin suojattuna	10-20	30-50
III	Normaali iho, ei pisamia, ruskea tukka	Palaa harvoin, ruskettuu helposti	20-30	15-25
IV	Tumma iho, tumma tukka	Palaa tuskin koskaan, ruskettuu erittäin hyvin	30-40	6-10

* Tarkoittaa aikaa, jonka voi palamatta olla auringossa ilman suojavoiteita.

3.1 UV-säteilyn vaikutus ihoon

Ultraviolettisäteilyistä UVA- ja UVB-säteily vahingoittavat eniten ihoa. Ihon palamisen aiheuttavat lähinnä vain UVB-säteet, joiden aallonpituuden teho on jopa 100-1000 kertaa voimakkaampi kuin UVA-säteiden. UVA-säteilyn vaikutus on nopeampaa, mutta ei pysyvää. UVA-säteily kuitenkin lisää UVB-säteilyn vaikutusta ja voi aiheuttaa eri lääkeaineiden kanssa fototoksisia (muistuttaa auringon polttamaa) tai fotoallergisia (ihoon muodostuu rakkuloita ja iho kutisee) reaktioita.

Molempien reaktioiden yhteydessä iho palaa herkästi. UVB-säteiden vaikutus on hitaampaa ja pitkäkestoisempaa kuin UVA-säteiden. Ruskettuminen tapahtuu UVA- ja UVB-säteiden yhteisvaikutuksesta. Kaikki ultraviolettisäteilyn säteilyalueet vaurioittavat kollageenia ja siten vanhentavat ihoa (kuvio 5). (Hannuksela 2006, 83-127; Nuotio 1997, 199-210; Tervemedia 2009.)

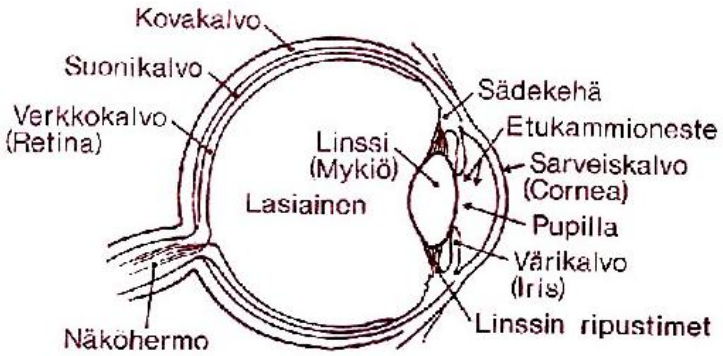


KUVIO 5. UV-säteiden tunkeutuvuus ihoon. (Hannuksela 2006, 28.)

Ultraviolettisäteily pahentaa erilaisia ihottumia, kuten ruusufinniä, aknea ja punahukkaa, sekä aktivoi HIV- ja herpes-viruksia. Monilla ihmisillä esiintyy myös monimuotoista valoihottumaa, eli MMVI:tä. Suomalaisista valoherkkiä on noin 15-20 prosenttia. Valtaosa heistä on naisia, joilla on atooppinen sairaus. Neljäsosalla valoihottumasta kärsivistä oireilu häviää, ja 50 prosentilla oireet lievenevät parissa vuodessa. Ihon väripigmenttiin vaikuttavia tauteja ovat albinismi, leukoderma eli ihon valkotäpläisyys ja valkopälvi eli vitiligo. Albiinot ovat erityisen herkkiä auringon UV-säteilylle. (Nuotio 1997, 199-210; Hannuksela 2006, 83-127; Duodecim Terveyskirjasto 2009.)

3.2 UV-säteilyn vaikutus silmään

Ultraviolettisäteily aiheuttaa silmässä fotobiologisia vaikutuksia, jotka ovat haitallisia silmälle. UV-säteilyn absorptio silmän eri kerroksiin vaihtelee säteilyn aallonpituuksien mukaan (kuvio 6). Lyhyt aaltoinen UV-säteily imeytyy lähes kokonaan sarveis- ja sidekalvoon. UV-säteily vaikuttaa sarveiskalvon epiteelisoluihin aiheuttaen sarveiskalvoon aineenvaihduntahäiriön (silmän vuotaminen). UV-säteilystä johtuen epiteelisoluja irtoaa ja siirtyy toimimaan UV-säteilyn suodattimena estäen säteilyn pääsyn syvemmälle sarveiskalvoon. Epiteelikerros uusiutuu onneksi nopeasti ja vaikutukset ovat lyhytaikaisia. Lumi ja hiekka saavat aikaan heijastuvuudellaan sarveiskalvolle samankaltaisia oireita. Silmän linssiin eli mykiöön kohdistuvat UV-säteilyn vauriot ilmenevät linssin samenemisena eli harmaakaihina. (Hietala & Hoikkala 1982, 13-18.)



KUVIO 6. Silmän poikkileikkaus (Hietala & Hoikkala 1982, 13.)

Verkkokalvo aistii näkyvän valon lisäksi UVA-säteilyä. UVB- ja UVC-säteily ei pääse ollenkaan verkkokalvolle. Silmän linssi estää säteilyn pääsyn verkkokalvolle absorboimalla ja sirottamalla säteilyä. UV-lasereiden aiheuttama pienikin UVA-säteily voi aiheuttaa verkkokalvolle palovamman. Verkkokalvon vaurio ilmenee tavallisesti sokeana alueena näkökentässä. UV-säteilyn läpäisy pienenee iän myötä. Kirkas sininen valo nopeuttaa verkkokalvon rappeutumista. (Hietala & Hoikkala 1982, 13-18.)

3.3 Ihosyöpä

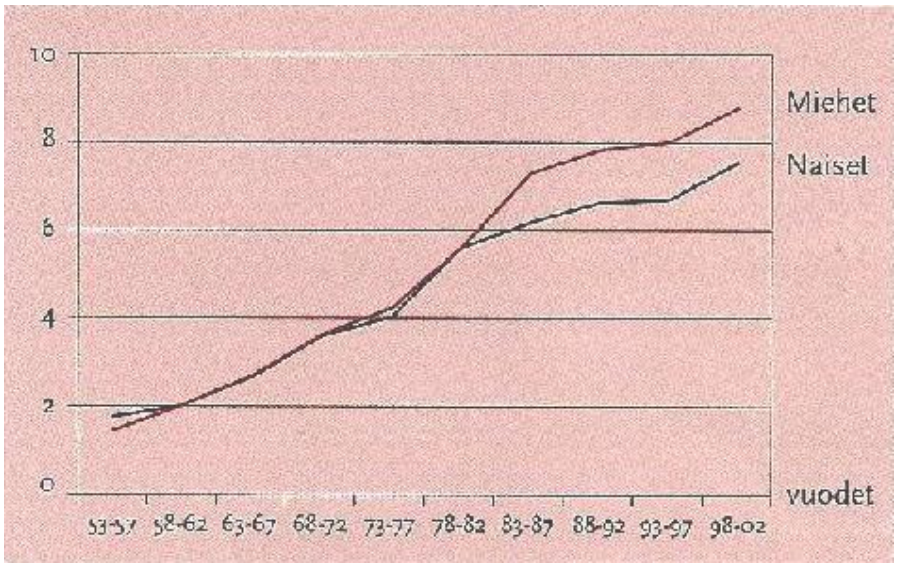
Ultraviolettisäteilyn, erityisesti UVB-säteilyn osuus maapallolla on lisääntynyt viime vuosina. UVB-säteily on erityisen vaarallista solujen DNA:lle, sillä se johtaa solujen kemiallisen rakenteen muutoksiin, joista osa ilmenee syöpänä. Syöpä on karsinogeeninen tapahtuma, jossa solun perimäaineksen vaurioituminen aiheuttaa solun muuttumisen pahanlaatuiseksi. Solun muuttuminen pahanlaatuiseksi eli syöpäsoluksi tapahtuu, kun rakennusainesten kopiointia ohjaavat perintötekijät eli geenit eivät saa enää signaaleita ympärillä olevilta muilta soluilta, tiettyjen kasvua kiihdyttäviltä aineilta, hormoneilta tai hermostolta. Syöpä on siis perimäaineksen muutoksista eli mutaatiosta riippuvainen geenien vuorovaikutushäiriö. Signaalien loputtua ja solun muututtua syöpäsoluksi solu alkaa kopioida itseään loputtomasti. Tällöin kehon säätelymekanismit eivät enää kykene estämään solujen lisääntymistä ja syöpäsolut alkavat vallata lisää elintilaa itselleen. Esimerkiksi vuonna 2007 Suomessa sairastui melanoomaan yhteensä yli 900 miestä ja naista. (Syöpäjärjestöt 2009.)

3.3.1 Melanooma

Melanooma eli tumasolusyöpä saa alkunsa ihon väriainetta, melaniinia tuottavista soluista, melanosyyteistä, jotka sijaitsevat ihon pintakerroksessa. Melanoomaan sairastuu vuosittain noin 700 suomalaista. Miehillä melanooma esiintyy yleisimmin vartalon alueella, naisilla taas käsivarsissa, säärissä ja vartalossa. Melanooma on parhaiten hoidettavissa, jos se löydetään varhain. Pidemmälle ehtinyt melanooma lähettää helposti etäpesäkkeitä veren tai imuteiden välityksellä muualle elimistöön. Melanooman tavallisimmat etäpesäkepaikat ovat iho, imusolmukkeet, keuhkot, maksa, aivot ja luusto. (Syöpäjärjestöt 2009.)

Melanooman tärkein riskitekijä on auringossa palaminen. Perinnölliseen taipumukseen saada melanooma liittyy alle 10 prosenttia melanoomista. Melanoomia esiintyy sitä enemmän, mitä kauemmas tropiikista mennään, ja melanooman onkin sanottu olevan enemmän korkeasti koulutetuilla kaupunkilaisilla kuin maalaisväestöllä (kuvio 7). Melanoomista 60-80 prosenttia ilmestyy terveennäköiselle iholle. Muista

ihosyövistä kuin melanooma, 80% on tyvisolusyöpiä eli basalioomia, joka on yleisin ihosyöpä, ja 20% okasolusyöpiä eli spinalioomia. Vajaa puolet uusista syöpätapauksista lasketaan johtuvan väestön vanhenemisesta ja loput muista altistavista tekijöistä, kuten esimerkiksi UVB-säteilystä. (Hannuksela 2006, 63-81.)



KUVIO 7. Melanoomien määrän nousu 4-5kertaiseksi 50 vuodessa (Hannuksela 2006, 64.)

3.3.2 Oka- ja tyvisolusyöpä

Melanooman lisäksi yleisimmät ihosyövät ovat okasolusyöpä ja tyvisolusyöpä. Okasolusyöpä on ihon keratinosyyttien eli sarveissolujen pahanlaatuinen kasvain, jota esiintyy ihossa ja limakalvorajoilla. Okasolusyöpä ilmestyy useimmiten auringon vaurioittamille ihoalueille, mutta se voi myös ilmaantua aiemmin terveen näköiselle iholle, huulen punaiselle alueelle, tai se saattaa alkaa kroonisesta, vuosia auki olleesta haavasta. Tyvisolusyöpä eli basaliooma on ihosyövistä yleisin, pahanlaatuinen kasvain. Tyvisolusyöpää esiintyy ihoalueilla, jotka ovat altistuneet auringon UV-säteilylle. Tyypillisiä esiintymisalueita ovat kasvot, päälaki, nenän ja silmien ympäristö, ylävartalo ja kädenselät. Tyvisolusyöpä kehittyy hitaasti ja UV-säteilylle altistumisen jälkeen voi kulua jopa noin 20−30-vuotta, ennen kuin tauti

kehittyy syöväksi. Tyvisolusyövän synnyssä tärkein tekijä on UV-säteilyn kokonaismäärä eli koko elinaikana kertynyt UV-säteilyn määrä, ei ihon satunnainen palaminen. Valtaosa tyvisolusyövistä on ehkäistävissä vähentämällä auringolle altistumista esimerkiksi suojavoiteilla ja vaatetuksella. (Syöpäjärjestöt 2009.)

3.4 Ultraviolettisäteilyn positiiviset vaikutukset

Ultraviolettisäteily lisää D-vitamiinin tuotantoa, jonka puutos aiheuttaa luuston pehmenemistautia ja osteoporoosia. Osteoporoosin, sydän- ja verisuonitaudin ehkäisyssä riittävällä D-vitamiinilla on myös oma rooli. D-vitamiinin kautta ultraviolettisäteily vähentää osittain syöpävaaraa: esimerkkeinä eturauhas-, rinta-, paksusuoli-, virtsarakko- ja munarauhassyöpää. Lisäksi D-vitamiini ehkäisee verenpainetautia, diabetesta ja tuberkuloosia sekä vaikuttaa mielialaan. Kirkasvalohoidoista on löydetty apua kaamosmasennuksen ja pysyvämmänkin masennuksen hoidossa. (Hannuksela 2006, 128-139.)

Ultraviolettisäteilyllä voidaan hoitaa erilaisia ihotauteja valo- ja ilmastohoitojen kautta. Hoidoissa kutina vähentyy ja tulehdusmuutokset verinahassa vähentyvät, orvaskesi paksuuntuu ja bakteereita tuhoutuu. Tällaisia ihotauteja ovat esimerkiksi: psoriasis, akne, atopia, punajäkälä, nokkosihottuma ja infektioekseema. Atooppisiksi taudeiksi luetaan allerginen nuha ja silmien sidekalvontulehdus, astma, atooppinen ihottuma ja nokkosihottuma. Jopa neljällä viidestä atooppista ihottumaa sairastavasta, iho tulee paremmaksi tai oireettomaksi kesäisin. Ultraviolettisäteily vähentää kutinaa, punoitusta ja joitakin tulehdusoireita. On myös olemassa yhteys auringon ja reuman, pesäkovettumataudin eli MS-taudin sekä tyypin 1 diabeteksen välillä. UV-säteilyn on todettu suojaavan näiltä taudeilta. (Hannuksela 2006, 83-139; Nuotio 1997, 199-210.)

Muita ultraviolettisäteilyn positiivisia vaikutuksia ovat verenkierron ja aineenvaihdunnan nopeutuminen, vastustus- ja suorituskyvyn lisääntyminen sekä hemoglobiinin muodostuksen parantuminen. Ultraviolettisäteily lisää myös hormonitoiminnan vilkastumista, melatoniinin muodostuksen vähentymistä ja vegetatiivisen hermoston tasapainottumista. (Hannuksela 2006, 83-139; Nuotio 1997, 199-210.)

3.5 Ihon suojaaminen UV-säteilyltä

Aurinkosuojavoiteita on monia erilaisia ja moneen eri tilanteeseen. Pelkästään EU-maissa on yli 30 erilaista valonsuoja-ainetta. Voiteet ja suihkeet lupaavat erilaisia tuloksia ja suojaavuuksia vaarallista UV-säteilyä vastaan. Nykyiset aurinkosuojavoiteet sisältävät joko pelkästään tai sekoitteena sinkkioksideja, titaanidioksideja tai vihreää teetä. Aurinkosuojavoiteita tulisi käyttää vain täydentämään muita suojautumiskeinoja. Oikein käytettynä aurinkorasvat pystyvät suojaamaan ihoa palamiselta. Rasvaa tulisi lisätä tietyin väliajoin lisää iholle, koska suojakerrointa ei voida tulkita auringossa oleskelun pidentymiskertoimeksi. (Tekstiililehti 3/02, 10-12; Hannuksela 2006, 35-40.)

Parhaan suojan iholle antavat löysästi ja ilmavasti laskeutuvat vaatteet, jotka eivät ole ihossa kiinni. Kankaan laadulla on suuri merkitys suojaavuuteen. Kudotusta kankaasta valmistetut vaatteet suojaavat paremmin UV-säteilyltä kuin neulotusta kankaasta valmistetut. Paksut kankaat suojaavat myös paremmin kuin ohuet tai läpikuultavat kankaat. Tämä johtuu kankaan huokoisuudesta, eli lankojen väliin jäävistä rei'istä, joista UV-säteily pääsee vaivattomasti iholle. Kankaan venyminen laskee UV-suojaa, koska venyessä huokoset suurenevat. Vaatteen värillä on myös merkitystä suojauduttaessa UV-säteilyltä. Tummemmat ja värilliset kankaat suojaavat huomattavasti paremmin kuin vaaleammat. Kun vielä muistaa suojata pään hatulla tai huivilla, silmät aurinkolaseilla ja pysytellä varjossa päivän kuumimpaan aikaan, saavutetaan erittäin hyvä suoja auringon UV-säteilyä vastaan. (Tekstiililehti 3/02, 10-12; Hannuksela 2006, 35.)

3.6 Tekstiilien suojakertoimen laskeminen

Tekstiilien suojakerroin UPF, Ultraviolet Protection Factor lasketaan kaikissa standardeissa samalla tavalla. Suojakerroin lasketaan seuraavan yhtälön mukaan:

$$UPF = \frac{E_{eff}}{E'} = \frac{\sum_{\lambda=290}^{\lambda=400} E(\lambda)\varepsilon(\lambda)\Delta\lambda}{\sum_{\lambda=290}^{\lambda=400} E(\lambda)T(\lambda)\varepsilon(\lambda)\Delta\lambda}$$

Yhtälön suureet ovat:

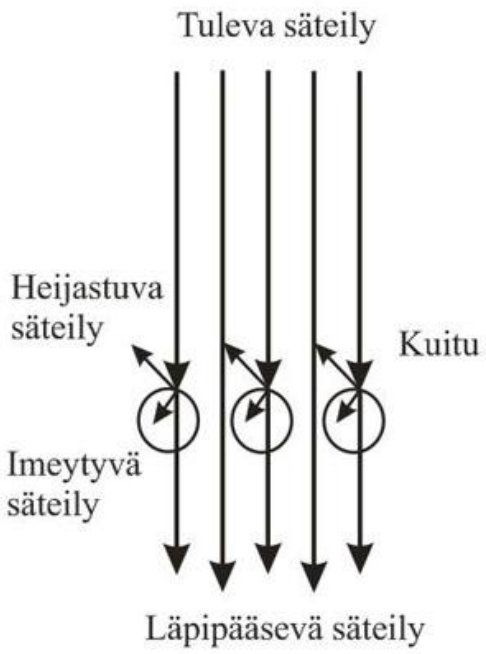
E_{eff}	säteilyteho suojaamattomalla iholla
E´	säteilyteho suojatulla iholla
E(λ)	The solar irradiance, Säteily
ε (λ)	The erytherma action spectrum eli
	Suhteellinen spektraalinen punoitusherkkyys
T(λ)	The spectral transmittance at wavelength λ eli
	Spektraalinen läpäisevyys aallonpituudella λ
(λ)	The wavelength, Aallonpituus
Δλ	The wavelength interval of the measurements eli
	Aallonpituusvälin mittausleveys

(Suomen Standardisoimisliitto SFS 2009.)

4. STANDARDIT

Kaikki tekstiilit suojaavat jonkin verran UV-säteilyltä. Mitä paksumpi kankaan kudos on ja mitä tummempi sen väri on, sitä parempi ja korkeampi on sen suojakerroin. Helteellä ja veden äärellä, jossa UV-säteily on moninkertainen, vaatteiden kuitenkin toivotaan olevan kevyitä ja vaaleita, vaikka niiden suojaavuus ei olekaan niin hyvä. (Meditex Oy 2009.)

Tekstiilimateriaalien ja –rakenteiden UV-suojan määrittämiseksi ja vertailemiseksi on kehitetty laboratoriomittalaitteita. UV-säteilyn kohdatessa tekstiilin, esimerkiksi ihmisen päällä olevan vaatteen, se jakautuu eri osiin. Osa säteilystä heijastuu takaisin tekstiilin pinnasta, ja osa imeytyy kuituun läpäistessään kankaan. Jäljelle jäävä osa UV-säteilystä kulkeutuu kankaan läpi iholle (kuvio 8).



KUVIO 8. Säteilyn kulku tekstiilin läpi (Schindler & Hauser 2004, 158.)

Vaatteen suojakertoimen määrittämiseksi on olemassa kaksi erilaista mittaustapaa: in vivo- ja in vitro- metodit. In vivo-mittausmenetelmän mukaan testattaessa määritetään punoituskynnys (minimal erythema dose eli MED) altistamalla iho ultraviolettisäteilylle joko kankaan läpi tai suoraan iholle. In vitro-menetelmässä läpi päässeen UV-säteilyn intensiteetti eli säteilyn teho mitataan spektrometrillä. Spektrometrin antamien arvojen perusteella lasketaan UPF-arvo. Valtaosassa tekstiilien UV-suojaavuutta mittaavissa tutkimuksissa käytetään in vitro-mittausmenetelmää. Tekstiilien läpi pääsevän UV-säteilyn in vitro-mittausmenetelmä on standardisoitu. UPF-arvo lasketaan spektrometrin anturiin päästettävän suoran UV-säteilyn ja välikappaleen eli kankaan läpi päässeen säteilytehon suhteesta. Mittauksissa käytettävä auringonvalon spektri vaihtelee jatkuvasti, siksi onkin hyvä käyttää viitespektriä. UPF-arvoa laskettaessa käytetään yleensä spektriä, joka on mitattu selkeänä kesäisenä päivänä keskipäivän aikoihin Melbournessa Australiassa (38 °S) tai Albuquerquessa New Mexicossa (38 °N). (Edlich ym. 2004.)

4.1 Amerikkalainen standardi AATCC 183

Amerikkalainen vaatetusstandardi AATCC, American Association of Textile Chemists and Colorists, 183 kehitettiin vuonna 1998. Standardia uudistettiin vuonna 2004. Tekstiilien suojakerrointa UPF-arvoa mitattaessa kangas testataan uutena, mutta se on ensin pesty, altistettu stimuloivalle auringonvalolle ja kloorivedelle standardin ASTM D6544, joka käsittelee näytteiden esikäsittelyä, mukaan. AATCC 183 sisältää standardin ASTM D6544 lisäksi standardin ASTM D6603, joka käsittelee suojakertoimen ilmoittamista valmiissa tuotteessa. AATCC 183 käyttämä auringonvalon spektri mitataan Albuquerque:ssa, New Mexicossa. (American Association of Textile Chemists and Colorists 2009; Allen & Bain 2008.)

4.2 Australialaisuusseelantilainen standardi AS/NZS 4399

The Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency kehitti Australiassa ensimmäisenä tekstiilien UPF-arvoa mittaavan vaatetusstandardin, AS/NZS 4399 vuonna 1996. Monet uudemmat vaatetusstandardit pohjautuvat tähän standardiin. Standardin AS/NZS 4399 mukaan kankaita testattaessa määritetään suojakerroin vain uudelle ja kuivalle kankaalle. AS/NZS 4399:ssä määritellään yksityiskohtaiset testaus- ja merkintävaatimukset. Standardi ei kata aurinkorasvatuotteita, joita käytetään suojaamaan ihoa, sisustustekstiileitä tai puutarhassa käytettäviä suojakankaita, kuten markiiseja ja telttoja tai aurinkolaseja. Se ei myöskään kata tuotteita, jotka tarjoavat suojan etäällä ihosta, kuten sateenvarjot ja varjorakenteet. Se ei myöskään kata suojaa muilta UV-säteilyn lähteiltä kuin auringolta. Standardin AS/NZS 4399 testauksissa käyttämä auringonvalon spektri mitataan Melbournessa Australiassa. (Allen & Bain 2008; Sai Global 2009.)

4.3 Eurooppalainen standardi EN 13758-1

International Test Association for Applied UV-protection kehitteli vuonna 2001 australialaisuusseelantilaisen standardin pohjalta eurooppalaisen standardin EN 13758-1:n, joka on vahvistettu myös suomalaiseksi kansalliseksi standardiksi. Vuonna 2006 standardi päivitettiin muotoon EN 13758-1+A1. EN 13758-1+A1 käsittelee ainoastaan vaatetuskankaiden testausmenetelmiä. Standardi edellyttää, että kangasnäytteitä on säilytetty tietyssä lämpötilassa ja kosteudessa ennen testaamista. Standardin toinen osa, joka on myös vahvistettu suomalaiseksi standardiksi, EN 13758-2 + A1 käsittelee vaatteiden luokitusta ja merkitsemistä. Eurooppalaisen standardin EN 13758-1+A1 ja australialaisuusseelantilaisen standardin AS/NZS4399 erona on mittauksissa käytettävän UV-säteilyn voimakkuus, joka on määritelty vastaamaan auringonsäteilyn voimakkuutta Albuquerquessa, New Mexicossa USA:ssa. Säteilyn on todettu siellä vastaavan Etelä-Euroopan säteilytasoa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2009; Allen & Bain 2008.)

4.4 UV-standardi 801

The International Test Association for Applied UV Protection:n kanssa UV-standardia 801 olivat kehittämässä itsenäiset tekstiilien tutkimuslaitokset Itävallassa, Saksassa ja Sveitsissä vuonna 1999. UV-standardi 801 antaa luotettavimman suojan UV-valoa vastaan, koska se perustuu epäsuotuisille käyttöolosuhteille, ”Worst case szenario”. Ennen UPF-arvon laskua, vaate altistetaan kulutukselle, kosteudelle ja mekaaniselle rasitukselle. Tekstiilimateriaalien UV-suoja on suuresti riippuvainen käytetyistä materiaaleista ja valmistustavoista, eikä UV-suojaa voida määritellä pelkästään silmämääräisesti. UV-suojakertoimen toteamiseksi tarvitaan kalliita laboratoriotutkimuksia. UV-standardi 801:ssa mittaukset suorittaa aina riippumaton taho, joka ottaa huomioon käytön vaatimat parametrit, kuten kastumisen, venymisen, kulumisen tai tuotteen hoidon. Tällä tavalla voidaan arvioida realistisesti tekstiilituotteen UV-suojan vaikutus ja todentaa se tekstiilin UV-suoja merkinnässä. (Hohenstein Institute 2009.)

UV-standardi 801:n mukaan tekstiilien ultraviolettivalolta suojaavia ominaisuuksia testaavat Euroopassa seuraavat tutkimuslaitokset: Espanjassa AITEX Instituto Tecnológico Textil, Iso-Britanniassa BTTG High Performance Materials, Italiassa CENTRO TESSILE COTONIETO E ABBIGLIAMENTO S.p.A., Itävallassa Österreichisches Textil-Forschungsinstitut ÖTI, Portugalissa CIVETE Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal, Saksassa Hohenstein Institute, Sveitsissä TESTEX Schweizer Textilprüfinstitut ja Tanskassa Danish Technological Institute. UV-standardi 801 käyttää mittauksissaan Australian Melbournen mukaista auringonvalon viitespektriä. (Hohenstein Institute 2009.)

4.5 Vertaaminen

Australialaisuusseelantilaisen vaatetusstandardin AS/NZS 4399 mukaan kankaita testattaessa määritetään suojakerroin vain uudelle ja kuivalle kankaalle. Eurooppalainen standardi EN 13758-1 + A1 edellyttää, että kangasnäytteitä on säilytetty tietyssä lämpötilassa ja kosteudessa ennen testaamista, mutta näytteitä ei käsitellä mitenkään ennen testaamista. Kummassakaan testausmenetelmässä ei oteta huomi-

oon vaatteen käyttöolosuhteita, kastumista, venymistä ja kulumista, joten kumpikaan standardeista ei anna täysin luotettavaa tietoa vaatteen todellisesta UV-suojasta.

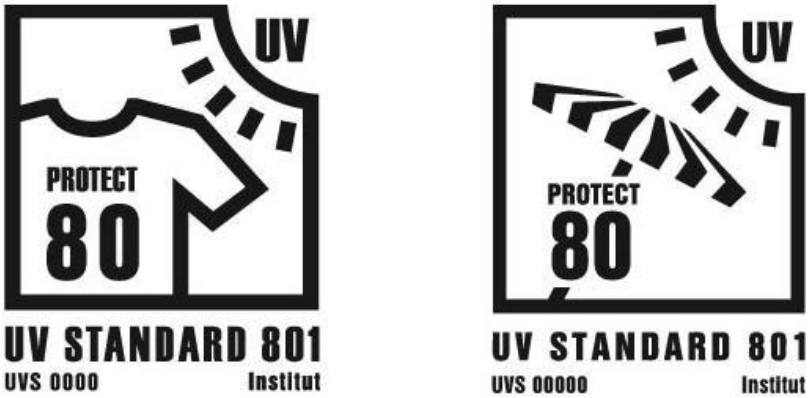
Amerikkalaisen vaatetusstandardin AATCC 183 mukaan tekstiilien suojakerrointa UPF-arvoa mitattaessa kangas testataan uutena, mutta se on ensin pesty, altistettu stimuloivalle auringonvalolle ja kloorivedelle. Kangas testataan myös märkänä ja venytettynä. UV-standardi 801:ssä testattava vaate altistetaan myös kulutukselle, kosteudelle ja mekaaniselle rasitukselle. Kyseiset vaatetusstandardit antavat tiedon siitä, millainen UV-suoja on kostealla, kuluneella ja käytetyllä vaatteella. Näillä standardeilla testatun vaatteen UV-suojaan voi luottaa vielä parin vuoden käytön jälkeenkin. UV-standardi 801 käyttää kuitenkin eri auringon viitespektriä kuin Amerikkalainen AATCC 183 ja testausolosuhteet ja vaatimukset ovat siinä muutenkin tiukemmat. UV-standardi 801:ssä mittaukset suorittaa aina riippumaton taho, joka ottaa huomioon käytön vaatimat parametrit (kastumisen, venymisen, kulumisen tai tuotteen hoidon). Tällä tavalla voidaan realistisesti arvioida tuotteen UV-suojan vaikutus.

4.6 Merkitseminen

Amerikkalainen vaatetusstandardi AATCC 183 sisältää standardin ASTM D6603, joka käsittelee suojakertoimen ilmoittamista valmiissa tuotteessa. Eurooppalainen vaatetusstandardi EN 13758-1 + A1 sisältää myös toisen standardin, EN 13758-2 + A1, joka käsittelee vaatteiden luokitusta ja merkitsemistä. Australialaisuusseelantilaisessa vaatetusstandardissa ja UV-standardi 801:ssa on molemmissa määritelty vaatteiden merkintävaatimukset.

Australialaisuusseelantilaisen, eurooppalaisen ja amerikkalaisen standardin UPF-arvo ilmoitetaan samalla tavalla. UPF-luokituksen mukaan ”kohtalaisen (good) UV-suojan” antavat arvot väliltä 15-24, ”hyvän (very good) UV-suojan” antavat arvot väliltä 25-39 ja ”erinomaisen (excellent) UV-suojan” tarjoavat arvot yli 40. Suurimmaksi mahdolliseksi UV-suojakertoimeksi vaatetusstandardit ilmoittavat arvon 50+. (Edlich ym. 2004.)

UV-standardi 801:ssa UPF-arvot alkavat jo 2:sta ja päättyvät 80:een. Käytännössä tulos pyöristetään lähimpään seuraavista UPF-arvoista: 2, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60 ja 80. The International Test Association for Applied UV-Protection jäsenet suosittelevat UV-standardi 801:n käyttöä, koska se antaa tuloksen aina epäsuotuisimpiin käyttöolosuhteisiin. Kuviossa 9 on esiteltynä UV-standardi 801:n käytössä olevat UV-suojatekstiilien merkintätunnukset vaatteille ja aurinkovarjoille. (Hohenstein Institute 2009.)



KUVIO 9. UV-standardin 801:n tekstiileiden merkintätunnukset (Hohenstein Institute 2009.)

5. ULTRAVIOLETTISÄTEILYN MITTAUSMENETELMÄT

Markkinoilta löytyy monenlaisia ja erikokoisia UV-mittareita. Hinnat vaihtelevat tuotteiden välillä huimasti. Mittareita löytyy harrastelija ja ammattilaiskäyttöön sekä laboratorioihin. UV-mittareita on yhdistetty jopa sääasemiin. Ultraviolettisäteilyn mittaamiseen käytetään joko spektroradiometrejä tai laajakaistaisia UV-mittareita. UV-säteilylähteillä tarkoitetaan kaikkia UV-säteilyä tuottavia lähteitä, kuten aurinkoa, yksittäisiä UV-lamppuja ja yhdellä tai useammalla UV-lampulla varustettuja laitteita. Lääketieteelliseen käyttöön on myös kehitetty antureita, joiden spektrinen herkkyys jäljittelee ihon punoitusherkkyyttä. (Huurto ym. 1998.)

5.1 Laajakaistaiset UV-mittarit

Laajakaistaiset UV-mittarit antavat tiedon UV-säteilyn annosnopeudesta jollain tietyllä, leveällä aallonpituusalueella. Spektrin jakaumasta ei laajakaistaisessa mittaustavassa saa tietoa. Laajakaistaisilla UV-mittareilla on tavallisesti eri anturit UVA-, UVB- ja UVC-alueiden mittaamiseen. Laajakaistaisten mittareiden ongelmana on niiden antureiden spektrinen herkkyys eri aallonpituuksilla. Anturit voivat olla herkkiä myös niille aallonpituuksille, joiden mittaamiseen niitä ei ole tarkoitettu. Tästä johtuen antureille on määritelty kalibrointikertoimet kaikille spektriltään erilaisille UV-lähteille. Jos laajakaistainen UV-mittari on kalibroitu tietylle lähteelle ja mitataankin lähdettä, jonka spektri poikkeaa huomattavasti kalibrointilähteen spektristä, saadaan mittarin lukemaksi aivan liian suuri tai liian pieni lukema. (Huurto ym. 1998.)

5.2 Spektroradiometri

Spektrin jakauman ja spektrin irradianssin eli tietylle pinta-ala-alkiolle tulevan säteilytehon (W/m²nm) mittaamiseen optisen säteilyn lähteestä käytetään spektroradiometristä mittaussysteemiä. Spektroradiometri muodostuu optiikasta ja elektroniikkaosasta. Optiikkaosassa on säteilyä keräävä vastaanottoaukko ja monokromaattori mitattavan aallonpituuskaistan valitsemiseksi. Elektroniikkaosalla ohjataan optiikan toimintaa. Mittauksessa valo tulee lähteestä ja kulkee syöttöoptiikan läpi

monokromaattoriin, joka hajottaa säteilyn ilmaisimeen. Spektroradiometrillä säteilyn spektrinen irradianssi voidaan mitata kapeilla kaistoilla yli halutun aallonpituusalueen. Kaistan leveys on tällöin 0,5-1,5nm. Mittauksen tarkkuuteen vaikuttavat tekijät ovat mittanormaalien ja kalibroinnin epävarmuus, spektroradiometrin lämpötilaherkkyys, monokromaattorin aallonpituusasteikon epätarkkuus ja kulmavaste. (Huurto ym. 1998.)

6. ULTRAVIOLETTISÄTEILYN VAIKUTUS TEKSTIILEIHIN

Tekstiilit joutuvat elinaikanaan tekemisiin suoran ja epäsuoran auringonvalon kanssa. Erityisesti auringon UV-säteily ja lyhimmän aallonpituusalueen näkyvä valo ovat tekstiilikuiduille haitallisia. Säteily sisältää runsaasti energiaa, joka aktivoi kuidussa kemiallisia reaktioita. Kuidun molekyylit, värimolekyylit ja/ tai viimeistysainemolekyylit osallistuvat näihin reaktioihin. Kuituihin vaikuttavat kemikaalien lisäksi ilman happi, auringon UV-säteily ja erilaiset lämpövaikutukset. Kemialliset reaktiot saavat kuidussa aikaan muutoksia kuitumolekyylitasolla. Tällaisia reaktioita ovat kuidun lujuuden aleneminen, kellastuminen ja värimuutokset sekä viimeistysaineiden muutokset. Pahimmassa tapauksessa kuitu kuitenkin katkeaa tai hajoaa kokonaan. Viimeistysaineet saattavat hajota muiksi aineiksi, jolloin niiden alkuperäinen tarkoitus kuidussa muuttuu. Lämpötilan ja ilmankosteuden kohoaminen lisäävät auringonvalon vaikutusta kuituihin. (Boncamper 2004, 58-59, 72-73.)

6.1 Tekstiiliä suojaavat käsittelyt

Kuitumateriaalia voidaan käsitellä kuitumuotona, lankana tai kankaana ennen tuotteen varsinaista viimeistelyä tai värjäystä. Kuitujen ominaisuuksia voidaan muuttaa lisäaineilla tai modifioimalla kuitua sekä tekemällä erilaisia kemiallisia viimeistyskäsittelyitä tekstiilin fysikaalisten ja/tai kemiallisten ominaisuuksien parantamiseksi. (Boncamper 2004, 258-206; Jokelainen 1984, 157.)

Optisilla valkaisuaineilla eli kirkasteilla pyritään lisäämään tuotteen ”näennäistä” valkoisuutta, joka samalla lisää tekstiilin UV-säteilyn heijastavuutta. Tekstiilikuidun pinnalla kirkaste muuttaa valon heijastuskykyä. UV-valon kohdatessa kirkasteilla käsitellyn tekstiilinpinnan sen heijastusominaisuus muuttuu siten, että normaalisti näkymätön valo heijastuu näkyvänä valona kuidusta lisäten heijastavan valon määrää. Kirkasteen vaikutus havaitaan vain UV-valoa sisältävässä valaistuksessa. Kirkastekäsittely suoritetaan tekstiileille valkaisun yhteydessä tai erillisenä käsittelynä. Pesuaineet sisältävät myös kirkasteita, joten pesun yhteydessä tekstiilit saavat jatkuvasti lieviä kirkastekäsittelyitä. (Forss 1994, 53.)

Himmenninaineita käyttämällä saadaan kuituihin osuva valo hajaantumaan, jolloin kuitu näyttää himmeältä. Titaanidioksidi on yleisin käytössä oleva himmenninaine. Lämmön aiheuttaman hapettumisreaktion hidastamiseen käytetään antioksidantteja. Reaktiossa happi reagoi kuidun molekyyliketjussa olevan hiilen kanssa, jolloin hiiliketju katkeaa. Reaktio aiheuttaa kuidun kellastumista ja lujuuden alenemista. Antioksidantit ovat aineita, jotka reagoivat kuitumolekyyliä herkemmin hapen kanssa. Kuituun voidaan lisätä myös väripigmenttejä, antistaattiaineita, palonsuoja-aineita ja mikrokapseleita. Mikrokapselit sisältävät esimerkiksi ihovoiteita ja hajusteita. (Boncamper 2004, 258-60.)

6.2 Tekstiiliväriaineet

Vaatteiden väri vaikuttaa osaltaan vaatteen UV-säteilyn suojaavuuteen. Tummat värit suojaavat säteilyltä paremmin kuin vaaleat sävyt. Väriyhdisteitä tunnetaan nykyään tuhansittain, mutta teollisuuden käyttöön niistä päätyvät vain harvat. Tähän vaikuttavat värille annetut kestovaatimukset, värjäysmenetelmän sujuvuus, tarvittavien apuaineiden turvallisuus ja taloudellisuus. Monet värit imevät UV-säteilyä ja näkyvää valoa. Synteettisistä väreistä suurin osa on jäänyt pois käytöstä väriaineiden kehityksen kulkiessa koko ajan kohti kestävämpiä, turvallisempia ja helppokäyttöisempiä värejä. Teollisuudessa käytettävät tekstiilivärit ovat nykyisin orgaanisia yhdisteitä, jotka hajoavat aikanaan mikro-orgasmien vaikutuksesta alkuaineiksi, kuten vedeksi ja hiilidioksidi. (Forss 1994, 57-58; Schindler & Hauser 2004, 157-163.)

Väriaineiden värillisyys johtuu siitä, että ne absorboivat valinnaisesti niihin kohdistuvan valkoisen valon erivärisiä valonsäteitä. Värimolekyyli sisältää kromoforiosan ja auksokromiosan. Kromoforiosa antaa värimolekyylille sen ominaisvärin ja auksokromiosan avulla värimolekyyli kiinnittyy kuituun. Erilaisia kromoforiosia tunnetaan jo 120 erilaista ja eri väriryhmillä on erilainen tapa kiinnittyä kuituun. Suorat värit hakeutuvat kuituun ja pysyvät siinä kuidun ja värin välisen vetovoiman eli affiniteetin ansiosta muodostamatta kuitenkaan varsinaista sidosta kuidun kanssa. (Forss 1994, 57-58; Jokelainen 1984, 124.)

Värimolekyylin muoto vaikuttaa värimolekyylin tunkeutuvuuteen kuidun sisälle ja kiinnittymiseen. Värimolekyylien pituus vaihtelee 0,80-3,60 nm välillä ja leveys 0,40-1,40 nm. Paksuus on kuitenkin kaikilla värimolekyyleillä sama, 0,40 nm. (Jokelainen 1984, 125-126.)

Hyvässä värjäysprosessissa väriaine kiinnittyy 70-95 prosenttisesti kuituun; määrä riippuu väriaineryhmästä ja värjäystekniikasta. Suurin osa väriaineista on vaarattomia, mutta monet väriaineet sisältävät haitallisia aineita, kuten raskasmetalleja. Tällaisia metalleja ovat esimerkiksi kupari, nikkeli, kromi, lyijy, elohopea ja sinkki. Väriaineista saattaa vapautua tai muodostua haitallisia aineita värjäysprosessissa tai sen jälkeen. (Talvenmaa 1998, 44-47.)

TAULUKKO 4. Väriluokat ja niiden käyttöalue (Talvenmaa 1998, 46.)

Väriluokka	**Käyttöalue**
Atsokehitevärit	Puuvilla, viskoosi, asetaatti, polyesteri
Dispersiovärit	Polyesteri, polyamidi, asetaatti, akryyli
Hapettuvat kehitevärit	Puuvilla, viskoosi
Happovärit	Villa, polyamidi, silkki
Kationisetvärit	Akryyli
Kyyppivärit	Puuvilla, viskoosi
Metallikompleksivärit	Villa, silkki, polyamidi
Optiset kirkasteet	Kuitukohtaisia
Peitevärit	Villa
Pigmentit	Kaikki kuidut, painovärit
Reaktiovärit	Puuvilla, viskoosi, villa silkki, polyamidi
Rikkivärit	Puuvilla, viskoosi
Suorat värit	Puuvilla, viskoosi, pellava

6.2.1 Reaktiiviväri

Reaktiivivärit ovat suorien värien kanssa eniten käytetyt värit värjäysprosesseissa, ja ne muodostavat kuidun kanssa kemiallisen, kovalenttisen sidoksen. Reaktiiviväreillä on poikkeuksellinen kyky sitoutua eri tekstiiliraaka-aineisiin värjättäessä ja painettaessa. Tällaisia raaka-aineita ovat puuvilla, pellava, villa, viskoosi, silkki ja polyamidi. Reaktiivivärien etuna ovat runsas valikoima erilaisia värejä, hyvät kestoominaisuudet, helppokäyttöisyys ja monipuolinen käyttö mahdollisuus. Reaktiivivärit eivät kuitenkaan kestä happoja. (Forss 1994, 57-58, 73-74; Forss 2000, 62; Talvenmaa 1998, 44-47.)

Reaktiivivärien, kuten Remazol-värin valonkesto vaihtelee keskinkertaisesta hyvään ja värin pigmentin vaaletessa valonkesto heikkenee. Esimerkiksi mustilla väreillä vaaleiden sävyjen valonkesto on kaikista heikoin. Keltaisilla ja punaisilla reaktiiviväreillä tulee ottaa huomioon valonkeston lisäksi märkävalonkesto. Ulkokuivatuksessa auringonvalo vaikuttaa märkään väriin ja metallia sisältäviin väreihin vaalentamalla niitä. Yksittäinen reaktiiviväri, jolle on ilmoitettu hyvä merivedenkestokyky, pystyy vastustamaan myös ultraviolettivaloa. Muussa tapauksessa UV-säteily yhdessä meriveden sisältämän natriumkloridin kanssa on tuhoisa väreille. (Forss 1994, 57-58, 73-74; Forss 2000, 62.)

6.2.2 Happoväri

Happoväri sitoutuu värjättävään kuituun suolasidoksella. Tyypillisimpiä värjäyksen kohteita ovat villatuotteet kuten polyamidiset urheilukankaat. Happoväri voidaan jakaa vahva-, keski- ja heikkohappoisiin väreihin ja niillä värjättäessä saadaan aikaan kirkkaita ja puhtaita värisävyjä. Painetuilla ja värjätyillä happoväreillä valonkesto on hyvä. Tekstiilien valonkestoarvo vaihtelee kohtalaisesta erittäin hyvään. Happovärit kestävät UV-säteilyä suhteellisen pitkään tuhoutumatta ja happovärien haponkestävyys vaikuttaa myös valonkestoon. (Forss 1994, 57-58, 66-67; Jokelainen 1984, 138.)

6.2.3 Kyyppiväri

Kyyppivärit ovat veteen liukenemattomia ja niillä on erittäin suuri vetovoima kuituun. Kyyppiväri sitoutuu kuituun leukomuodossa eli vesiliukoiseksi muutettuna, joka muutetaan takaisin veteen liukenemattomaan muotoon kuituun tarttumisen jälkeen. Kyyppivärjäys sopii hyvin tuotteille, joilta vaaditaan hyvää värin-, valon-, sään ja laitospesun kestoa. Kyyppivärien vaaleiden sävyjen hyvää valonkestoa hyödynnetään esimerkiksi laadukkaissa paitakankaissa. (Forss 1994, 57-58, 71; Forss 2000, 71.)

6.2.4 Dispersioväri

Dispersioväri lisätään polyesterikuituun turvottamalla kuitua niin, että kuidun huokosia isommat dispersiovärihiukkaset pääsevät siirtymään kuidun sisälle. Dispersiovärejä käytetään polyesterin, viskoosin, polyamidin ja vaaleiden polyakryylien värjäykseen. Dispersiovärit kehitettiin alun perin asetaatin värjäämiseen. Dispersioväreillä värjätyiden tekstiilien valon kesto vaihtelee melko hyvästä hyvään. Tämä johtuu värimolekyylin ei-polaarisesta luonteesta ja suhteellisen stabiilista rakenteesta. Vedellä ja muilla polaarisilla aineilla ei ole tuhoavaa vaikutusta dispersioväreihin. Tekstiiliin jatkuvasti kohdistuva auringonvalo voi kuitenkin aiheuttaa jonkin verran värinmuutoksia dispersiovärjättyihin tekstiileihin. (Forss 1994, 57-58, 69-70; Jokelainen 1984, 147.)

6.2.5 Pigmenttiväri

Pigmenttivärit ovat liukenemattomia orgaanisia ja epäorgaanisia yhdisteitä Pigmenttiväri ja kuitu eivät muodosta sidosta keskenään, vaan pigmentti liimataan mekaanisesti synteettisen liiman eli binderin avulla kuidun pintaan. Binderi pehmenee lämpökäsittelyssä ja kiinnittää pigmentit kankaaseen. Pigmenttivärjäystä käytetään vaaleissa tuotteissa. Pigmenttivärjäyksellä värjättyjen tuotteiden valonkestoon vaikuttaa värjäyksessä käytetty pigmentti. Suurimmalla osalla pigmenttiväreistä on hyvä valonkesto. (Forss 1994, 57-58, 75-78; Forss 2000, 50.)

6.2.6 UV-väri

UV-värit on tehty nestemäisistä liuotinpohjaisista väreistä, jotka kuitenkin muuttuvat kiinteiksi kohdatessaan UV-valon. UV-painossa väri kiinnitetään UV-valolla ja väri vahvistuu altistuessaan UV-valolle. UV-väritulostusta käytetään nopeassa tulostamisessa, sillä väri on kuiva tulostettavan tuotteen tullessa tulostimesta. UV-tulostuksessa on vain vähän ongelmia musteen ikääntymisessä varastossa ja musteesta haihtuvien orgaanisien yhdisteiden ja liuottimien kanssa. Tulostusjälki on laadukasta ja kestää useita kemikaaleja. UV-tulostuksen hyvänä puolena pidetään myös tulostusjälkeä, jolla pystytään esimerkiksi jäljittelemään erilaisia pintaefektejä. UV-tulostustuotteilla on erinomainen UV-valonkesto ja ne kestävät ulkokäytössä jopa 3 vuotta. UV-värit ovat myös ympäristöystävällisempiä kuin perinteiset liuotinpohjaiset tulostusvärit. (Paino Talot 2009; Tyler 2005, 27-29.)

UV-tulostuksen haittoja ovat UV-värin korkeat kustannukset verrattaessa vesipohjaisiin painoväreihin ja suuremmat konekustannukset. Tulostettavaan pintaan jää myös epämiellyttävä haju, johon voidaan kuitenkin vaikuttaa parantamalla ilmanvaihtojärjestelmiä. UV-väri voi myös aiheuttaa ärsytystä iholla. Tulostettaessa UV-väreillä tekstiileille kohdataan usein ongelmia värin kuivumisen ja kuivumisajan kanssa, sillä UV-väri ei imeydy kunnolla tekstiiliin. Ongelmia ilmenee myös värin pysyvyydessä kankaan kutistuessa. UV-tulostimella voidaan tulostaa paperin, kankaan ja muovin lisäksi esimerkiksi nahalle, puulle, metallille, tavalliselle lasille ja pleksilasille sekä tarroille, pahville ja kumille. Tulostusta rajoittavat ainoastaan tulostimen leveys, siihen mahtuva materiaalin paksuus ja tulostettavan pinnan epätasaisuus. (Paino Talot 2009; Tyler 2005, 27-29.)

6.2.7 Valon vaikutus värinkesto-ominaisuuksiin

Värjätyn tai painetun tekstiilin värin haalistumiselle ei ole yleisesti hyväksyttyä selitystä. Sen oletetaan johtuvan kromoforien kyvystä absorboida valoenergiaa, josta värimolekyylin hajoaminen johtuu. Auringon UV-säteet käynnistävät värissä kemiallisia reaktioita, jotka kiihtyvät kosteissa olosuhteissa. Värien haalistuminen on

osittain UV-säteiden vaikutusta, koska kohottamalla kromoforien energiatasoa UV-säteily saa aikaan värimolekyylin hajoamisen. (Jokelainen 1984, 133.)

Värin auringonvalonkesto arvioidaan numeerisella asteikolla 1-8. Asteikolla arvo 1 kertoo värin valonkeston olevan erittäin heikko, 4 kertoo sen olevan kohtalainen ja 8 kertoo värin valonkeston olevan maksimaalinen, mikä tarkoittaa, että materiaali hajoaa ennemmin kuin väri haalistuu. Taulukosta 5 löytyvät selitykset kaikille valonkeston numeerisille arvoille. (Jokelainen 1984, 133.)

TAULUKKO 5. Värin valonkeston numeerinen taulukko (Jokelainen 1984, 133.)

Valonkeston numeerinen arvo	**Sanallinen selitys**
1	Erittäin heikko
2	Heikko
3	Keskinkertainen
4	Kohtalainen
5	Hyvä
6	Erittäin hyvä
7	Erinomainen
8	Maksimaalinen kestävyys

Tekstiilien värien valonkestoon on kehitetty vuonna 1994 standardit EN 105-B01, päivänvalosta ja EN 105-B02, ksenonvalosta. Molemmat standardit vahvistettiin vuonna 2000 suomalaisiksi kansallisiksi standardeiksi. Standardi EN 105-B01 täsmentää menetelmän, jonka tarkoituksena on määritellä erilaisten tekstiilien värin vastustuskyky kaikissa päivänvalon muodoissa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2009.)

EN 105-B02 täsmentää menetelmän, jonka tarkoituksena on määritellä erilaisten tekstiilien värin vastustuskykyä kaikilla keinotekoisilla valonlähteillä, jotka jäljittelevät luonnollista päivänvaloa. Tätä menetelmää sovelletaan myös valkoisille (valkaisuille tai optisesti kirkastetuille) tekstiileille. Vuonna 2002 standardi EN 105-B02 tarkistettiin, ja siitä julkaistiin muoto EN 105-B02/A1, josta on poistettu kaikki ristiriitaiset kansalliset standardit. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2009.)

Vuonna 1997 suomalaiseksi kansalliseksi standardiksi vahvistettiin tekstiilien värien säänkestoa keinotekoisissa olosuhteissa testaava standardi SFS-EN ISO 105-B04. SFS-EN ISO 105-B04-standardin mukaisissa testauksissa käytetään keinotekoisena valonlähteenä ksenonkaarivaloa. (Suomen Standardisoimisliitto SFS 2009.)

6.3 UV-läpäisevyys eri tekstiilikuiduilla

Kuitutyyppi, kuidun pinnan sileys, neliömassa, värjäys ja UV-absorbentit vaikuttavat siihen, miten UV-säteily heijastuu, imeytyy tai siirtyy kuidun läpi. Puuvilla ja silkki tarjoavat kuitumuodossa vain vähän suojaa UV-säteilyltä, koska säteily pääsee siirtymään kuidun läpi imeytymättä kuituun. Pitkäaikaisesti auringon UV-säteily voi alentaa puuvillakuidun lujuutta ja aiheuttaa sen kellastumista. Tietyt kyyppi- ja rikkivärit, viimeistyskäsittelyt ja kosteus vaikuttavat kiihdyttävästi valon tuhoavaa vaikutusta. Kuitenkin, esimerkiksi tummaksi värjätty puuvillakangas voi värjäyksensä ansiosta saada UPF-arvokseen jopa yli 50. Kankaana silkki antaa hyvän UV-suojan tiiviin rakenteensa ja kiiltävän ja valoa heijastavan pintansa ansiosta. Ajan kuluessa auringonvalo heikentää silkkiä. Raakasilkki kestää paremmin auringonvaloa kuin keitetty ja painotettu silkki. Hamppu on luontoystävällinen kuitu, jolla on kuitenkin alhainen auringon UV-valonkesto. (Schindler & Hauser 2004, 158-159; Boncamper 2004, 109, 129; Jokelainen 1984, 47, 80.)

Villalla ja polyesterillä on huomattavan korkea UV-suojakerroin, sillä ne imevät erittäin paljon UV-säteitä. Villa ei kuitenkaan kestä auringonvaloa, koska auringonvalo katkoo villan kystiini- eli aminohapposidoksia, ja happi aiheuttaa hapetusreaktioita molekyyliketjuissa. Auringonvalon vaikutuksesta villa kellastuu, haurastuu ja sen lujuus alenee. Villa kuitenkin kestää auringonvaloa paremmin kuin puu-

villa. Polyesterin auringonvalon- ja säänkesto on synteettisten kuitujen toiseksi parhain, mihin vaikuttaa polyesterin rakenteessa oleva bentseenirengas. Polyesterit sopivatkin erittäin hyvin verhokankaiksi. Polyakryylikuidut kestävät auringonvaloa ja erilaisia sääolosuhteita paremmin kuin muut synteettiset ja luonnonkuidut. (Schindler & Hauser 2004, 159; Boncamper 2004, 168; Jokelainen 1984, 105, 110-111, 116.)

Polyeteeni ja polypropeeni ovat kemiallisesti kestäviä kuituja, mutta kumpikaan kuitu ei kestä korkeita lämpötiloja. Auringonvalo heikentää polyeteenikuituja ja auringon UV-säteily vahingoittavat polypropeenikuitua ja alentaa sen lujuutta. Auringonvalon ja UV-säteilyn keston parantamiseksi kuituihin voidaan lisätä kehruun aikana antioksidantteja ja UV-stabilisaattoreita. (Boncamper 2004, 305, 308; Markkula 1999, 125-126.)

Polyamidi antaa UV-suojana joko kohtalaisen tai hyvän suojan. Polyamidi ei kestä auringonvaloa ilman, että se kellastuu ja että sen lujuus alenee, mutta lisäaineiden kanssa sen UV-valon kesto paranee. Kiiltävä polyamidi kestää auringonvaloa himmennettyä polyamidia paremmin. Polyamidi- ja polyesterikankaan hyvään UV-suojaa kuuluu niiden rakenteeseen lisätty titaanidioksidi, jonka ominaisuuksia on UV-säteiden voimakas imukyky. (Schindler & Hauser 2004, 159; Boncamper 2004, 168, 269; Jokelainen 1984, 105, 110-111.)

Jos kuitu imee kaiken siihen kohdistuvan UV-säteilyn, UV-säteiden ainoaksi läpipääsy mahdollisuudeksi jäävät lankojen välit. Tiheät mikrokuitukankaat tarjoavat paremman UV-suojan kuin tavallisista kuiduista valmistetut kankaat, vaikka näiden rakenne ja neliömassa olisikin samanlainen kuin mikrokuitukankaan. Mikrokuitukankaisen peittoaste on suurempi kuin tavallisella kankaalla, ja sen vuoksi säteilyn läpäisyaukkoja on vähemmän. (Schindler & Hauser 2004, 159.)

6.4 Kankaan ihoa suojaavat tekijät

UV-säteilyltä suojaaviin ominaisuuksiin vaikuttavat kankaan ja langan rakenne, kuitusisältö ja sidostyyppi, kankaan paksuus, väri ja viimeistysaineet, pinnan kiilto, kankaan kosteus, venyminen, käyttötilanteet ja pesut sekä valmiissa vaatteessa vaatteen ihon peittämä alue. Ultraviolettisäteiden osuessa kankaalle osa niistä heijastuu takaisin, osa imeytyy kuituun ja osa pääsee kuidun läpi tai kuitujen välistä iholle. Tiivissidoksinen vaate suojaa ultraviolettisäteilyltä harvasidoksista paremmin. Ultraviolettisäteily imeytyy eri tavalla vaaleisiin ja valkoisiin vaatteisiin kuin tummiin ja mustiin vaatteisiin. (Mäkinen & Mäki 2007; Edlich ym. 2004; Mäkinen ym. 1996, 164.)

7. UV-SUOJA-AINEET

Koska muoti ja mukavuus usein sanelevat kesävaatteille vaalean värjäyksen, tarvitaan vaaleissa sävyissä UV-suojan nostamiseksi kuituun lisättäviä UV-säteitä absorboivia aineita. Väriaineiden ja apuaineiden valmistajat ovat reagoineet syntyneeseen UV-absorboivien materiaalien tarpeeseen kehittämällä erilaisille materiaaleille UV-suojaviimeistyksiä. (Schindler & Hauser 2004, 159.)

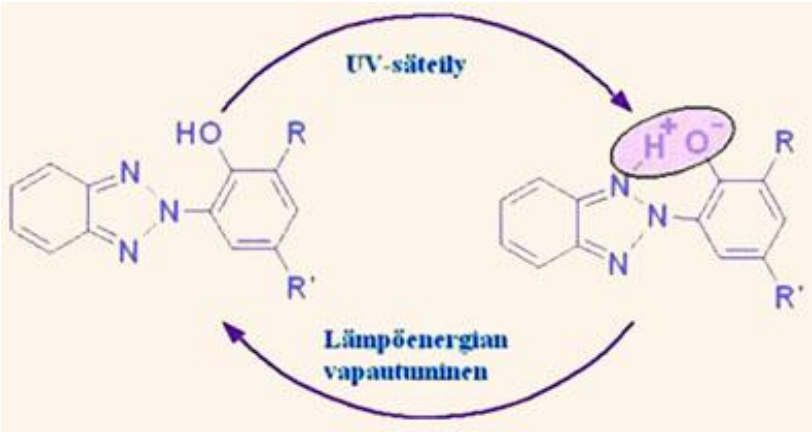
UV-suojatekstiilillä edellytetään olevan tehokas UV-säteilyn absorptiokyky, varsinkin UV-säteilyn 300-320nm:n aallonpituuksilla. Tämän lisäksi UV-suojatekstiileiltä edellytetään nopeaa kykyä muuttaa korkeaenerginen UV-säteily värähtelyenergiaksi absorboivien molekyylien välillä. UV-suojatekstiilin pitää pystyä muuttamaan värähtelyenergia lämpöenergiaksi vahingoittamatta kuidun kemiallista rakennetta. (Schindler & Hauser 2004, 160.)

Auringonvalon haitallisia vaikutuksia vastaan käytetään UV-stabilisaattoreita, jotka ovat yleensä yhdisteitä (titaanidioksidi). Yhdisteet absorboivat UV-säteilyä ja luovuttavat sen takaisin ympäristöön vaarattomana säteilynä tai lämpönä. UV-stabilisaattorit voidaan jakaa kahteen ryhmään niissä toimivan aktiivisen osan mukaan: UV-absorbentit ja HALS:t eli Hindered Amine Light Stabilisers. UV-absorbentit toimivat polymeerien suojausjärjestelmänä UV-valoa vastaan, ja HALS:t toimivat puhdistusjärjestelmänä poistaen radikaaleja välituotteita, joita muodostuu valon aiheuttaman hapetusprosessin aikana. Tekstiilin pintaa ei kuitenkaan voida suojella täydellisesti. Tästä johtuen UV-absorbenttejä käytetään useimmiten yhdessä muiden stabilisaattoreiden kanssa, kuten HALS:n, täydentäen siten toisiaan ja suojaavia ominaisuuksia. (Ciba 2009.)

7.1 UV-absorbentit

UV-absorbentti on molekyyli, jolla on kyky absorboida auringon UV-säteilyä ja muuttaa se tekstiiliä vahingoittamattomaksi lämpöenergiaksi. UV-absorbentteina käytetään aurinkovoiteissakin käytettäviä epäorgaanisia yhdisteitä, sinkkioksideja ja titaanidioksideja. UV-absorbentit pysyvät syklisen mekanisminsa (kyvyn imeä UV-

säteilyä, muuttaa säteily lämmöksi ja luovuttaa se ympäristöön palaten näin alkuperäiseen muotoon) ansiosta aktiivisina koko tuotteen eliniän ajan (kuvio 10). (Hannuksela 2006, 35-40; Schindler & Hauser 2004, 160; Ciba 2009.)



KUVIO 10. UV-absorbentin syklinen mekanismi (Ciba 2009.)

UV-absorbenteillä on oltava hyvä pesunkesto, ja väriaineissa toimivilla UV-absorbenteillä tulee olla myös hyvä valonkesto. Pesunkesto tulee testata, jotta varmistutaan UV-suojan kestävyydestä tekstiilin koko käyttöiän ajan. Optisten kirkasteiden ja UV-absorbenttien samanaikainen käyttö tekstiilissä on osoittautunut ongelmalliseksi, sillä optiset kirkasteet lisäävät aineen valkoisuutta muuttamalla näkymätön UV-säteily näkyväksi valoksi. Optiset kirkasteet toimivat absorboimalla UV-säteilyä ja heijastamalla näkyvää valoa, ja tekstiiliin lisättyjen UV-absorbenttien takia optisten kirkasteiden teho vähenee tai jopa katoaa. Tarkalla optisten kirkasteiden valinnalla voidaan pienentää tätä ongelmaa. (Schindler & Hauser 2004, 163; Boncamper 2004, 258.)

Yhdysvalloissa on kehitetty pyykinpesun lisäaine, Rit® Sun Guard. Tämä on ainoa pyykinpesun UV-suojaavuutta lisäävä lisäaine, joka on The Skin Cancer Foundationin suosittelema. Rit® Sun Guard antaa tavalliselle vakoiselle t-paidalle, jonka UPF arvo on 5, UPF arvon 30. Lyhyen aikavälin sisällä tehty toinen Rit® Sun Guard käsittely nostaa UPF arvon jopa 50:n. Käsittelyn suojaava vaikutus kestää

20 pesukertaa eikä se muuta tekstiilin väriä tai tuntua mitenkään. Rit® Sun Guard:n aktiivinen osa perustuu yhdisteeseen nimeltä TINOSORB FD. TINOSORB FD toimii näkymättömän väriaineen tavoin kiinnittyen tekstiilin pintaan, muuttamatta kuitenkaan tekstiilin huokoisuutta ja rakennetta mitenkään. Erityisesti puuvillakankaiden UPF-arvo nousee, kun ne pestään optisten kirkasteiden kanssa. TINOSORB FD on osoittautunut erinomaiseksi suodattimeksi UVA- ja UVB-säteilyä vastaan. TINOSORB FD toimii UV-säteilyn koko spektriä vastaan vieläkin paremmin, kun sen kanssa on yhdistetty optisia kirkasteita. Optiset kirkasteet absorboivat UV-säteilyn pidempiä aallonpituuksia, kun TINOSORB FD absorboi lyhyempiä. (Edlich ym. 2004.)

7.1.1 Titaanidioksidi

Titaanidioksidi, TiO2 eli titaanivalkoinen on yleisin valkoinen pigmentti. Titaanivalkea on puhtaanvalkoisen titaanin ja hapen kemiallinen yhdiste, joka kuuluu epäorgaanisiin läpinäkymättömiin pigmentteihin eli pigmenttimineraaleihin. Titaanidioksidia käytetään elintarviketeollisuudessa lisäaineena (E-koodit), väripigmenttinä kosmetiikassa ja lääkkeissä sekä aurinkovoiteissa UV-suojana. Titaanidioksidi on veteen, happoihin ja emäksiin liukenematon, ja sen tärkeimpiä ominaisuuksia ovat peittokyky, kiiltävyys, säänkesto, valkoisuus ja dispergoituvuus eli jakautuvuus tasaisesti toiseen aineeseen. Titaanidioksidi on myrkytön, mutta sen valmistus vaatii paljon energiaa ja voi aiheuttaa ympäristö- ja jäteongelmia. (Helsinki.fi 2009; Tikkurila Oy 2009.)

Aurinkosuojavoiteissa käytetään UV-titaania, jonka kidekoko on huomattavasti pienempi kuin tavallisella titaanidioksidilla. Titaanidioksidin kiteen halkaisija on noin 200 nm ja UV-titaanin 10-15 nm. Tästä johtuen UV-titaani heijastaa ja hajottaa valoa eri tavalla. UV-titaanin pienet kiteet heijastavat ja hajottavat UV-valon aallonpituuksia, jolloin aine on läpinäkyvää. UV-titaania käytetään aurinkovoiteiden lisäksi automaaleissa, puun pinnoitelakoissa ja muoveissa. Automaaleissa UV-titaani saa metallipigmenttien kanssa aikaan efektin, jossa auto näyttää esimerkiksi osittain siniseltä ja osittain kultaiselta. (Helsinki.fi 2009.)

7.1.2 Sinkkioksidi

Sinkkioksidi, ZnO eli sinkkivalkoinen on sinkin ja hapen muodostama epäorgaaninen yhdiste. Kun sinkkioksidia käytetään valkoisena väriaineena, se on valkoista tai kellertävää jauhetta, joka ei liukene veteen. Sinkkioksidilla on kyky heijastaa ja sirottaa UV-säteilyä, ja sitä käytetään aurinkovoiteiden lisäksi maaleissa, kumituotteissa, kosmetiikassa ja tekstiilien sekä tulostusmusteiden valmistuksessa. Sinkkioksidia käytetään pieniä määriä, koska se on haitallista ympäristölle ja suurina määrinä haitallista myös ihmisille. (Helsinki.fi 2009; Tikkurila Oy 2009.)

7.1.3 Nanopartikkelit

Nanopartikkelit ovat hiukkasia, joiden halkaisija vaihtelee 1-100 nm. Nanoteknologian sovelluksia käytetään esimerkiksi aurinkovoiteissa, kosmetiikassa, urheiluvälineissä, jalkineissa, elektroniikkateollisuudessa, autoteollisuudessa, lääketieteessä ja tekstiiliteollisuudessa. (Työterveyslaitos 2009.)

Tekstiiliteollisuudessa nanoteknologialla parannellut vaatteet pitävät kantajansa siistin näköisenä, hyvänhajuisena ja terveenä entistä pitempään. Nanoteknologiaa hyödynnetään tuomaan kuituun UV-suojaavuutta, antimikrobisuutta, vedenhylkivyyttä, lianhylkivyyttä ja estämään tahrojen tarttuminen kuituun. Markkinoilta löytyy esimerkiksi tuotteita, jotka vangitsevat hajua erittävät bakteerit. Lääketieteen ja armeijan käyttöön on tulossa vaatteita, jotka tappavat bakteereita, kuten pernaruttobakteereita, eivät läpäise myrkkyjä, mutta ovat kuitenkin hengittäviä. Tekstiiliteollisuudessa käytetyimpiä nanopartikkeleita ovat titaanidioksidi, sinkkioksidi ja hopea. (Työterveyslaitos 2009; Leino 2006.)

7.2 HALS

HALS:t eli Hindered Amine Light Stabilisers pienentävät UV-säteilyn aiheuttamaa kuormitusta. Ne toimivat UV-säteilyn taajuudella ja luovuttavat vaaratonta taajuutta ja lämpöä ulospäin. HALSt eivät absorboi UV-säteilyä, vaan ne estävät polymeerin hajoamisen lisäämällä sen kestävyyttä. Ne myös hillitsevät UV-säteiden aiheuttamia radikaaleja. Useimmille polymeereille HALSt ovat hyviä stabilisaatto-

reita valon aiheuttamaa hajoamista vastaan ja ne myös suojaavat polymeerejä lämmöltä. Niiden tehokkuus ja pitkäikäisyys johtuu HALS:n syklisestä stabilisointiprosessista, jossa HALS:t eivät kulu vaan uudistuvat. (Ciba 2009.)

7.3 Markkinoilla olevia UV-suojakankaita ja –vaatteita

Markkinoilta löytyy valtavasti erilaisia UV-suojattuja tuotteita ja tekstiilejä ja UV-suoja-asujen myyjiä on vielä enemmän. Tuotteiden vertaaminen on hankalaa, sillä jokainen tehdas testaa suojakankaansa ja kuitunsa eri standardin mukaan. Suomessa UV-suojatekstiileitä myyvät esimerkiksi Polar O. Pyret; jolla on omia myymälöitä eripuolilla Suomea, Sunblock; jonka tuotteita myydään esimerkiksi Stocmannilla ja Intersportissa ja Meditex Oy; jolla on suomenkielinen verkkokauppa. Muita tällaisia yrityksiä, joilla on myynnissä UV-suojakankaasta valmistettuja tuotteita ovat yhdysvaltalaiset Columbia Sportswear Company ja Coolibar sekä kanadalainen NoZone Clothing Company.

Columbia Sportswear Company ja Coolibar valmistavat ulkoilu-, harrastus- ja rantavaatteita aikuisille ja lapsille. Molemmat yritykset ovat saaneet The Skin Cancer Foundationin suositukset; Columbia Sportswear Company valmistamastaan Omni-Shade tuotemerkistä ja Coolibar SUNTECT® tuotteidensa UV-suojauksesta. Columbia Sportswear Companyn Omni-Shade-kankaat ja Coolibarin kankaat testataan amerikkalaisen vaatetusstandardin AATCC 183:n mukaan. Columbia Sportswear Companyn Omni-Shade-kankaiden suojakerroin on joko 15, 30, 40 tai 50+. Kankaiden UV-suojaavuus perustuu kankaan tiheään sidokseen ja UV-absorptio teknologiaan. Coolibarin omaan tuotemerkkiin SUNTECT® on lisätty sinkkioksidia ja titaanidioksidia, parantamaan tuotteiden UV-suojaavuutta. Näiden vaatteiden UV-suoja-arvo on 50+. (Columbia 2009; Coolibar 2009.)

Kanadalainen NoZone Clothing Company on Pohjois-Amerikan johtava uima-, ranta- ja ulkoiluasujen valmistaja. UV-suojattuja tuotteita on lapsille ja aikuisille ja niiden suojakerroin on 50+. Tuotteissa käytettävät materiaalit on testattu australialaisuusseelantilaisen UV-standardin mukaan. (NoZone Clothing Company 2009.)

Helsinkiläinen Meditex Oy markkinoi ja tuo maahan saksalaisia Hyphen UV- ja aurinkosuoja-asuja rannalle, vesileikkeihin ja ulkoiluun. Hyphen-tuotteilla on tuotetakuu ja niiden UV-suojakerroin on pysyvästi 80. Kaikki tuotteet on testattu UV-standardi 801:n mukaan, ja elastiset aurinkosuoja-asut on sertifioitu Ökotex Standard 100:lla. Asusteet eivät sisällä terveydelle haitallisia aineita, ja ne on valmistettu ympäristöystävällisesti. Tuotteita löytyy lapsille ja aikuisille. (Meditex Oy 2009.)

Polar O. Pyret ja Sunblock ovat ruotsalaisia lastenvaateketjuja. Polar O. Pyret valmistaa kestäviä vaatteita vastasyntyneistä 11-vuotiaisiin sekä odottaville äideille. Lasten vaatteet on suunniteltu liikkuvan lapsen tarpeisiin. Polar O. Pyretillä on lapsille UV-suojattuja uima-asuja ja hattuja, joiden UPF-suojaavuus on luokkaa 50. Uima-asut ovat polyamidia ja elastaania. Sunblockin tuotteet on suunniteltu rannalle ja vesileikkeihin ja aurinkosuoja-asut on testattu australialaisuusseelantilaisen standardin AS/NZS 4399 mukaan. Kaikissa Sunblockin tuotteissa on UV-suoja 50+, joten vaatteet torjuvat 98 prosenttia auringon UV-säteilystä. Tuotteet on myös CE- ja Öko-Tex merkitty. Sunblockin tuotteita löytyy lapsille ja aikuisille. (Polar O. Pyret 2009; Sunblock 2009.)

7.4 Tutkimuksia markkinoilla olevien vaatteiden suojaavuudesta

Vuoden 1997 kesällä Sveitsin Syöpäyhdistys alkoi keskittyä UV-säteilyltä suojaaviin vaatteisiin vuosittaisen auringolta suojautumis-kampanjansa aikana. Kampanjan aikana Syöpäjärjestö mittasi UPF-arvon 1604 kansalaisten käyttämästä vaatteesta, joista suurin osa oli puuvillaa. Kampanjan tulokset julkaistiin vuonna 1999 Saksassa ja Sveitsissä. Tutkimuksessa yli 25 prosenttia vaatteista ei täyttänyt australialaisuusseelantilaisen AS/NZS 4399-standardin vähimmäisvaatimuksia, missä UPF-arvon tulee olla vähintään 15. Tutkijat totesivat liiallisen altistumisen UV-säteilylle, joka johtui vaatteiden puutteellisista suojaominaisuuksista, edistävän ihosyövän lisääntymistä ja luovan muita valoherkkyydestä johtuvia iho-ongelmia. Tutkijat uskoivat, että UV-säteilylle altistumista voitaisiin vähentää erityisillä vaatteilla, joiden UPF-arvo olisi pysyvästi 30+. Suojakertoimen ilmoittaminen vaatteessa helpottaisi kuluttaa tunnistamaan nämä tuotteet, erityisesti vaaleat ja ohuesta materiaalista valmistetut aurinkosuojavaatteet. (Edlich ym. 2004.)

Vuonna 2001 isobritannialainen ihosairauksia käsittelevä BMC Dermatology-aikakausilehti julkaisi samantyylisen tutkimuksen. Tutkimuksessa mitattiin vuosien 2000 ja 2001 kevät/kesäsesonkien aikana markkinoilla olevien vaatteiden UPF-arvot eurooppalaisen EN 13758-1-standardin mukaan. Tutkimuksessa kävi ilmi, että 33 prosenttia vaatteista sai UPF-arvon alle 15 ja 15 prosenttia vaatteista sai UPF-arvon 15-30. 48 prosenttia tutkituista vaatteista sai UPF-arvokseen 30+. Yli 70 prosenttia villa-, polyesteri- ja sekoitekankaista sai UPF-arvon 30+, kun taas puuvilla-, pellava- ja viskoosikankaista vain 30 prosenttia pääsi tähän tavoitteeseen. Tutkimuksessa havaittiin, että mustat, siniset, valkoiset, vihreät ja beiget vaatteet saivat useimmiten UPF-arvon 30+. Tutkijat totesivat päätelmissään, että kuluttajan on vaikea valita hyvä UV-säteiltä suojaava kesävaate, koska vain puolet tarjolla olevista vaatteista tarjoaa UPF-arvon 30+. Tutkijat suosittelivat, että kesävaatteet testattaisiin eurooppalaisen EN 13758-1-standardin mukaan. (Edlich ym. 2004.)

Tampereen ammattikorkeakoulun tekstiili- ja vaatetustekniikan koulutusohjelman opiskelijat Anniina Allinniemi ja Katja Kouttinen tekivät keväällä 2009 opinnäytetyön, Tekstiilien ultraviolettisäteilyltä suojaavat ominaisuudet, jossa he mittasivat UV-säteilyn läpipääsyä Rukan urheiluvaatteista. Opinnäytetyössä rakennettiin myös UV-mittalaitteisto, jota ei kuitenkaan saatu standardinmukaiseksi integroivan pallon puuttumisen vuoksi. Työssä tutkittiin neljää eri väristä paitaa, yhtä hametta ja housua sekä kolmea eri väristä trikoota. Tuotteista otettiin näytteenottoperiaatetta noudattaen 10x10cm:n palat, joiden neliömassat määritettiin SFS-EN 12127-standardin mukaan. Lisäksi näytepalojen sidokset ja tiheydet määritettiin. Opinnäytetyön mittaukset suoritettiin tilassa, jossa ei ollut häiritseviä, ulkopuolisia valonlähteitä. Tutkimuksessa mitattiin materiaalien UPF-arvot uutena sekä yhden ja 10 pesukerran jälkeen. Tutkimuksessa kaikkein parhaimman UV-suojan antoi punainen paita. (Allinniemi & Kouttinen 2009.)

8. SUOJAVAATTEET

Ilmastonmuutokset ja ihmisten kasvavan allergisuuden ja herkkyyden lisääntyminen on tuonut yhä tärkeämmäksi asiaksi suojautumisen UV-säteilyä vastaan, niin vapaa-ajalla kuin työaikanakin. UV-säteilyltä suojaavien vaatteiden ja tekstiilejä suojaavien aineiden kehittämiseen on vasta viime aikoina ryhdytty panostamaan.

Henkilönsuojain on laite, väline tai suojavaate, joka suojaa työntekijän terveyttä ja turvallisuutta uhkaavalta vaaralta. Henkilönsuojaimia ovat pään-, kuulon-, silmien-, kasvojen-, hengityksen-, käsien- ja jalkojen suojaimet. Suojavaatteet, putoamissuojaimet ja suojainyhdisteet kuuluvat myös henkilönsuojaimiin. Vaatteesta tulee suojavaate, kun se suojaa käyttäjäänsä mekaanisilta, fysikaalisilta, kemikaalisilta tai biologisilta vaaratekijöiltä. Suojavaate on voitu suunnitella suojaamaan kuumuudelta, kylmyydeltä, huonolta säältä, kemikaaleilta, mekaanisilta vaaroilta, huonosta näkyvyydestä johtuvista vaaroista, säteilyltä, biologisista vaaroista, sähkön aiheuttamista vaaroista tai tarttumavaaralta. Suojavaate on yksi-, kaksi tai useampiosainen kokonaisuus, johon kuuluvat varsinaisen suojavaatteen lisäksi mahdolliset alus- tai väliasut, käsineet, päähineet ja jalkineet. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 112-113.)

8.1 Asvaltti- ja kattotyöntekijät

Tienpäällystys ja kattotöissä ongelmina ovat työn eri vaiheissa käsiteltävät kuumat materiaalit ja laitteet sekä kesäaikana altistuminen UV-säteilylle. Työssä käytettävillä oikeanlaisilla suojavaatteilla ja –jalkineilla voidaan vähentää terveyshaittoja sekä lisätä työmukavuutta. Suojainten tulee aina olla oikean kokoisia, puhtaita, hyväkuntoisia ja käyttövalmiita. Tämä edellyttää työnantajalta säilytyspaikkojen, säännöllisen pesun ja huollon järjestämistä. Erityisiä huomioon otettavia vaatimuksia suojaimille ja suojavaatemateriaaleille asettavat työssä käytettävät kuumat levytysmateriaalit, altistuminen nestekaasupolttimen liekille ja kattotöissä altistuminen bitumiliimalle. (Työterveyslaitos 2009.)

Tienpäällystystöissä töitä tehdään liikenteen joukossa, joten työntekijöiden vaatetuksen tulee olla erittäin näkyvää. Näkyvän suojavaatteen vaatimukset on määritelty standardissa EN 471. Standardi määrittää vaatimukset suojavaatetukselle, joka takaa käyttäjänsä näkyvyyden vaarallisissa tilanteissa, fluoresoivalle taustamateriaalille ja heijastinmateriaalille sekä värinkeston vaatteessa käytetylle ei-fluoresoivalle materiaalille. Lisäksi standardi määrittää mallivaatimuksina millaiset pinta-alat näkyviä materiaaleja eri suojausluokkiin tarvitaan. Tällainen suojavaate näyttää käyttäjänsä olemassaolon päivänvalossa ja pimeällä valonlähteen valaisemana. Heijastinmateriaalit toimivat palloheijastuksen tai prismaheijastusperiaatteella ja ne toimivat vain kun niihin kohdistuu valonsäde. Auringon UV-säteily vaikuttaa tuotteisiin näkyvyysarvoja alentavasti. (Työterveyslaitos 2009.)

Vaatimukset suojavaatteelle määritetään kuumansuojavaatetuksen standardissa EN 531. Standardi 531 määrittää myös suojavaatteessa käytettyjen materiaalien testausmenetelmät ja mallisuositukset. Standardin 531 suojavaatteet on tarkoitettu suojaamaan työntekijää lyhytaikaiselta liekkikosketukselta. Kuumansuojakäsineiden standardissa EN 407 on esitetty vaatimukset suojakäsineille. Nämä standardit määrittävät vaatimukset materiaalin syttymis- ja palamisominaisuuksille sekä suojaustasoluokat lämpösäteilylle, liekkikuumuutta, kontaktikuumuutta ja sulaa metallia vastaan. Alusvaatteiden tulisi olla sulamattomia ja syttymättömiä tai huonosti palavia. Turvajalkineille on oma standardinsa, EN 20345, joka määrittää perusvaatimukset turvajalkineille. Suojajalkineessa oleva HRO-merkintä ilmoittaa, että jalkineen ulkopohja on testattu kuumuutta kestäväksi. (Mäkinen & Mäki 2007.)

Työterveyslaitos tutki vuosien 2005-2007 aikana lämpökuormittumista ja altistumista UV-säteilylle sekä suojauksen optimointia tienpäällystys- ja kattotöissä LÄMSÄ-projektissa. Osaraportteja on 3. Osaraportti 1 on ”Lämpökuormittuminen tienpäällystys- ja kattotöissä”, osa 2 on ”Altistuminen UV-säteilylle tienpäällystys- ja kattotöissä” ja 3 osa on ”Työ- ja suojavaatetus tienpäällystys- ja kattotöissä”. UV-säteilylle altistumista mitattiin Helsingin seudulla ja Muoniossa ja Rovaniemellä. Mittauksista 40 prosenttia kohdistui kattotyöhön ja loput tienpäällystystyöhön. Pääsääntöisesti mitatut UV-annokset ylittivät UV-säteilyn suositusarvot niskan, kaulan ja olkapään alueella. (Työterveyslaitos 2009.)

Osaraportti 2:ssa tutkijat mittasivat muutamissa kohteissa UV-säteilyn spektrisen tehotiheyden spektroradiomerti Optronic 742, joka oli varustettu teflon- ja opaalidiffuusereilla. Mittaukset toteutettiin vertikaalisesti eli kohtisuoraan ylös, horisontaalisesti eli vaakatasossa auringon suuntaan ja kohtisuoraan aurinkoon. Tutkimuksessa mitatut UV-annokset ylittivät ICNIRP:n suositusarvot. Niskan, kaulan ja olkapään alueella tehtyjen annosmittausten jakauma sijoittuu alueelle 30-100 J/m³, joten ne ylittivät 30 J/m³ suositusarvon jopa kolminkertaisesti. Tutkimuksessa todettiin, että mitatut UVA-annokset ylittivät kauttaaltaan 10 kJ/m³ suositusarvon. Osassa tapauksista arvot ylittyivät jopa lähes 100-kertaisesti. Osaraportti 3:ssa tutkijoiden mielestä molemmille työaloille, katto- ja tienpäällystystyö tulisi kehittää erityinen suojavaatetus, joka suojaa kuumilta bitumiroiskeilta ja UV-säteilyltä ollen samalla mukava käyttää. Työhön tulisi kehittää myös alakohtaiset ja erikoisvaatimukset täyttävät suojakäsineet ja turvajalkineet. Tutkimuksessa haastatelluista henkilöistä 80 prosenttia kattotyöntekijäistä ja 35 prosenttia tienpäällystystyöntekijöistä kokivat auringon UV-säteilyn työn vaaratekijäksi. (Työterveyslaitos 2009.)

8.2 Hitsaajat

Hitsatessa liitetään kappaleita toisiinsa joko lämmön ja/tai puristuksen avulla. Hitsausta käytetään esimerkiksi muovien, metallien ja keraamisten kappaleiden liittämiseen. Hitsattaessa syntyy optista säteilyä, joka jakautuu ultraviolettisäteilyyn, näkyvään valoon ja lämpösäteilyyn. Säteilyn määrä vaihtelee eri hitsausmenetelmien kesken. Mig-hitsaus tuottaa eniten vaarallista UV-säteilyä, puikkohitsauksessa säteily on voimakkainta sytytyshetkellä ja kaasuhitsauksessa eniten haittaa tulee infrapunasäteilyn lämpövaikutuksesta. (Työterveyslaitos 2009.)

UV-säteily aiheuttaa säteilyvammoja erityisesti silmiin ja ihoon. Piilolinssien käyttö hitsatessa ei ole suositeltavaa, koska linssit saattavat palaa kiinni sarveiskalvoon. Erityisen vaarallisia silmille ovat laserhitsauksessa ja laserleikkauksessa esiintyvä UV- ja infrapuna-alueen lasersäteet. Hitsauslasi suojaa silmiä kaikkein parhaiten säteilyltä. Iholla UV-säteily aiheuttaa punoitusta, joten kaulan alue, kädet ja ranteet tulee muistaa suojata. Hitsausroiskeilta suojaavat työkäsineet suojaavat käsiä parhaiten. Suojavaatteen materiaalin on oltava tiivis ja sileä, jotta kipinät eivät tartu

siihen, ja housunlahkeissa ei saa olla käänteitä ja ulkotaskujen on oltava läpälliset, jotta kipinät eivät pääse sinne ja jää kytemään. Materiaalin pitää olla palamatonta ja mittapysyvä sekä kipinöiden ja repäisyn kestävää myös pesujen jälkeen. (Työterveyslaitos 2009.)

Suomessa on käytössä sosiaali- ja terveysministeriön asettamat enimmäisarvot (STMp 1474/91) UV-säteilylle altistumiselle. EU-direktiivi 2006/25/EY työntekijöiden suojaamisesta optiselta säteilyltä otetaan käyttöön vuoteen 2010 mennessä. Suomessa myynnissä olevien ja markkinoitavien suojainten on täytettävä valtioneuvoston päätöksen 1406/1993 mukaiset vaatimukset ja oltava CE-merkittyjä direktiivin 89/686/EEC mukaan. (Työterveyslaitos 2009.)

Hitsaajien suojavaatetus on määritelty standardissa SFS-EN ISO 11611 ja hitsaajien suojakäsineet EN 12477. Silmien suojaamiseen hitsaustapahtuman aikana on kehitetty hitsauslaseja koskevat standardit SFS-EN 166 ja 169 ja muutenkin kasvot tulee suojata standardien SFS-EN 175 ja 379 mukaan. Standardissa SFS-EN 379 on esitetty vaatimukset itsestään tummuville ja kahdella tummuusasteella varustetuille hitsaussuodattimille. Hitsatessa hitsaussäteilylle voivat altistua myös kaikki hitsaajan lähiympäristössä työskentelevät henkilöt, joten hitsausverhoille ja suojaseinille on olemassa standardi SFS-EN 1598. On myös olemassa standardiehdotus prEN 12477, jossa on käsiteltynä hitsaajan suojakäsineet, hitsaussäteily ja silmiensuojaimet. (Työterveyslaitos 2009.)

8.3 Lasten UV-säteilyltä suojaavat uimapuvut

Lapset ovat herkempiä UV-säteilyn haittavaikutuksille kuin aikuiset. Lasten iho on ohut eikä sen suojamekanismit ole vielä niin kehittyneet kuin aikuisilla. Lasten ihon suojaamiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Alle 2-vuotiaiden lasten iho suojataan vaatteilla ja välttämällä suoraa korkeaa auringon paistetta keskipäivällä. Aurinkovoiteita ei suositella alle 2-vuotiaille, koska niissä olevat kemikaalit saattavat imeytyä suoraan ihon läpi elimistöön. (Ilmatieteen Laitos 2009; Tervemedia 2009.) Lapset saavat runsaasti UV-säteilyä leikkiessään ulkona. Lasten iholle tulee laittaa vain lapsille suunniteltua aurinkovoidetta, joka suojaa UVA- ja UVB-säteilyltä ja

jonka suojakerroin on vähintään 20. Lasten iholle suositellaan käytettäväksi fysikaaliseen suodattimeen esimerkiksi sinkki- ja titaanidioksidiin perustuvia suojavoiteita. Paidalla ja hatulla suojataan lapsen helpoimmin palavat ihoalueet kuten olkapäät, niska ja käsivarret. Nenä, huulet ja korvat palavat myös erittäin herkästi. Hattu suojaa pään lisäksi lapsen kasvoja ja silmiä. Lapset eivät osaa välttää aurinkoon katsomista. Aurinkolasien käyttö lapsilla on erittäin tärkeää, sillä heidän silmiensä mykiöt ovat kirkkaampia kuin aikuisilla, ja siksi ne läpäisevät enemmän UV-säteilyä. Lapsille on saatavilla erikoiskäsiteltyjä UV-suojattuja vaatteita, jotka antavat erinomaisen suojan UV-säteilyä vastaan. (Ilmatieteen Laitos 2009; Tervemedia 2009.)

Esimerkiksi Meditex Oy:n UV-suoja-asuissa on helppo liikkua, materiaali on pehmeä ja joustavaa, ja saumat on ommeltu niin, etteivät ne hankaa lasta. Asu on kevyt ja hengittävä, kuivuu erittäin nopeasti, eikä suojakerroin kulu kovassakaan käytössä. Asun UV-suoja perustuu erikoisrakenteisen mikrokuidun sisällä oleviin mikroskooppisen pieninä nanopartikkeleina valettuihin titaanidioksideihin eli heijasteisiin. Materiaalin sisään valettua UV-suojaa ei voi hävittää käytössä eikä missään olosuhteissa, joten suoja-asun suojakerroin on pysyvä UPF 80. (Meditex Oy 2009.)

UV-säteilyltä suojaavat uima-asut pestään enintään 40°C. Kemiallinen pesu ja rumpukuivaus sekä valkaisu ja silitys ovat kiellettyjä. Uima-asu on hyvä huuhdella heti käytön jälkeen, sillä aurinkovoide ja kloori voivat vahingoittaa materiaalia. Samasta syystä uima-asua ei saa kuivattaa auringossa tai jättää taiteltuna ja kosteana esimerkiksi laukkuun. Terävät ja karheat pinnat myös vahingoittavat uima-asua. (Polar O. Pyret 2009.)

8.4 Eläinten suojaaminen

Eläimetkin tarvitsevat suojaa UV-säteilyltä. Hevosille on esimerkiksi kehitetty allergialoimi, joka suojaa hevosta hyönteisiltä, polttiaisilta ja auringolta. Allergialoimi rauhoittaa hevosen ihon kutinaa. Allergiaoireilta on mahdollista välttyä, jos loimi otetaan käyttöön ennen kuin hevonen alkaa oireilla. Allergialoimi valmistetaan hengittävästä, joustavasta ja miellyttävästä materiaalista. Se päällä hevonen voi

liikkua täysin vapaasti. Allergialoimea voidaan käyttää kesäaikaan, joka säällä ja vuorokauden ympäri. Hevosen hiki pääsee haihtumaan loimesta aurinkoisella säällä ja sateen jälkeen loimi kuivuu nopeasti hevosen ruumiinlämmön vaikutuksesta. Allergialoimessa on yleensä kaulakappale joko kiinteällä hupulla tai erikseen, vatsakappale ja häntäläppä sekä tietysti kiinnitysremmit. (Nitima 2009; Horze 2009.)

Karvattomat koirat, kuten kiinanharjakoira, meksikon- ja perunkarvatonkoira tarvitsevat kesällä suojaa auringonsäteilyltä. Karvattomuus on roduilla erityinen ominaispiirre, vaikka pentueisiin syntyy myös karvaisia yksilöitä. Karvattomien koirien ihon hoidoksi riittää pesu ja rasvaus viikoittain. Koiran iho ruskettuu kesäisin, aivan kuten ihmisten iho, ja se on hyvä suojata aurinkovoiteella. (Koirat.com 2009.)

Karvattomat kissarodut, sfinx ja don sfinx tarvitsevat karvattomien koirien tavoin suojaa. Nämä mutaatiosta syntyneet karvattomat kissat ovat ehdottomasti sisäkissoja, vaikka niiden ihoa peittääkin pieni, untuvainen karva. Karvattomuus ilmenee kissoilla eri asteisena. Kissojen iho on altis naarmuille, hyönteisten pistoille, auringonpaisteelle ja kylmyydelle. Iho palaa erittäin helposti, ja kissat voivat myös vilustua kylmässä ja vetoisassa paikassa. Karvattomien koirien tapaan karvattomat kissat tulee pestä melkein viikoittain rasvoittuvan ihon takia, minkä jälkeen ne kuivataan huolella. (Suoman Kissaliitto ry 2009.)

8.5 Lainsäädäntö

Työvaatetuksen turvallisuuteen alettiin kiinnittää huomiota vasta työsuojelulainsäädännön syntyessä vuonna 1889. Lainsäädäntöön työvaatetus kirjattiin ensimmäisen kerran 1908, ja vuonna 1914 annettiin asetus ammatinvaaroilta suojelemisesta. Vuoden 1930 työturvallisuuslaki toi huomattavan parannuksen työvaatetukseen. Uusi työturvallisuuslaki annettiin 1958, jonka jälkeen siihen on tehty useita muutoksia. Henkilönsuojaimia, johon kuuluvat myös suojavaateet, koskevat eurooppalaiset direktiivit tulivat voimaan vuonna 1989, ja ne on annettu valtionneuvoston päätöksinä, VNp:nä, vuonna 1993. Yhdenmukaistetut standardit selvittävät direktiivien vaatimuksia erilaisilta vaaroilta suojaaville vaatteille. (Mäkinen ym. 1996, 14-15.)

Työsuojelulaki 738/2002 määrittelee työolosuhteiden vähimmäisvaatimukset. Tehtävä työ on voitava suorittaa turvallisesti ja aiheuttamatta työntekijälle ruumiillista tai henkistä kärsimystä. Työturvallisuuslaki asettaa valmistajalle, maahantuojalle, myyjälle, työnantajalle ja työntekijälle erilaisia velvoitteita koskien henkilönsuojaimia. Henkilösuojaimia koskeva direktiivi 89/686/EEC määrittelee vaatimukset vain silmien suojaimille ionisoimatonta säteilyä vastaan. Ihon suojaamiselle vaatetuksella UV-säteilyä vastaan ei ole olemassa direktiivin yleisiä vaatimuksia selittäviä harmonisoituja EN-standardeja. Olemassa olevia EN-standardeja sovelletaan lähinnä vapaa-ajan vaatteisiin ja uimapukuihin. (Mäkinen & Mäki 2007; Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 113-116; Starck ym. 2007, 7-8.)

Henkilönsuojaimet jaetaan kolmeen eri luokkaan vaaroilta suojaamisensa mukaan. Luokaan 1 kuuluvat vähäisiltä vaaroilta suojaavat suojaimet, kuten puutarhakäsineet ja sadetakit. Luokkaan 2 kuuluvat useimmat teollisuudessa käytettävät suojaimet, kuten kypärät, kuulosuojaimet ja varoitussuojavaatteet. Luokkaan 3 kuuluvat vakavilta tai hengenvaarallisilta vaaroilta suojaavat suojaimet, kuten kemikaalisuojapuvut ja palopuku. Luokkiin 2 ja 3 kuuluvat suojavaatteet on tyyppitarkastettava eli sertifioitava ilmoitetussa laitoksessa, Suomessa Työterveyslaitos. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 114-115; Mäkinen ym. 1996, 23-25.)

CE-merkintä kertoo henkilönsuojaimen täyttävän sille asetetut minimivaatimukset. Yleisten vaatimusten arvioinnin lisäksi sertifiointiin kuuluu suojavaatteen erityisominaisuuksien testaus ja luokittelu EN-standardien mukaan. Kaikissa henkilönsuojaimissa on oltava joko tuotteeseen ommeltu tai painettu CE-merkintä. Merkinnästä tulee löytyä valmistajan nimen tai logon lisäksi suojavaatteen mallin nimi tai numerokoodi, kokomerkintä ja tietysti kirjaimet CE. Lisäksi CE-merkissä tulee olla suojavaatestandardin numero, jonka mukaan tuote on testattu ja sertifioitu. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 114-115; Mäkinen ym. 1996, 23-25.)

8.6 Henkilönsuojainten hankinta ja käyttö

Työlainsäädäntö edellyttää työnantajalta riskiarvioinnin tekemistä työssä esiintyvien vaarojen ja tarvittavien torjuntakeinojen selvittämiseksi. Valtioneuvoston päätös henkilösuojainten käytöstä ja valinnasta määrittelee, että jos tapaturman tai sairastumisen vaaraa ei voida välttää tai riittävästi rajoittaa teknisillä työolosuhteisiin kohdistettavilla toimenpiteillä tai työn organisoinnilla, työnantajan on hankittava vaarojen arvioinnin perusteella työntekijän käyttöön henkilösuojaimet (VNp 1407/93). Suojainten ja suojavaatteiden hankinnassa on otettava huomioon tehtävän työn ja työympäristön asettamat vaatimukset sekä käyttäjän yksilölliset ominaisuudet. Suojavaatteen hankinnassa on huomioitava myös vaatteen kokonaiskustannukset, jotka muodostuvat vaatteen hankinnasta ja käytön aikana syntyneistä kustannuksista. Kalliimpi hankintahinta maksaa usein itsensä takaisin parempana kestävyys- ja toimintaominaisuuksina. (Mäkinen & Mäki 2007; Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 112-116.)

Työnantajan on annettava maksutta työntekijän käyttöön tarkoituksenmukaiset, työolosuhteisiin soveltuvat ja vaatimusten mukaiset suojaimet. Työnantajan on huolehdittava, että suojaimia on riittävästi, ja hänen on valvottava, että niitä käytetään. Suojainten asianmukaisesta kunnosta työnantaja varmistuu huollon ja korjauksen avulla. Suojavaatteen käyttäjälle on annettava riittävästi opetusta ja ohjeita vaatteen käytöstä. Työntekijän on käytettävä ja huollettava käyttöönsä annettua suojainta huolellisesti, ohjeiden mukaan, ja hänen on ilmoitettava suojaimessa havaitsemistaan vioista, joista saattaa aiheutua vaaraa ja joita hän ei voi itse poistaa. (Mäkinen & Mäki 2007; Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 112-116.)

Suojainten tulisi olla sellaisia, että ne täyttävät niitä koskevat vaatimukset. Suojavaatteen tulee olla oikean kokoinen ja oikein mitoitettu, ja sen pitäisi olla säädettävissä. Käsien ja jalkojen liikeratojen pitää olla suoritettavissa, eikä puku saa puristaa mistään. Suojavaatteen tulee olla mukava päällä, lämmöneristävä, ilmaa pitävä ja hengittävä. Valmistaja vastaa, että henkilönsuojaimet on valmistettu, tarkastettu ja merkitty sitä koskevien määräysten mukaisesti. Henkilönsuojaimen mukana tulee olla tarkat ja selkeät käyttöohjeet suomeksi ja ruotsiksi. Käyttöohjeesta tulee ilmetä

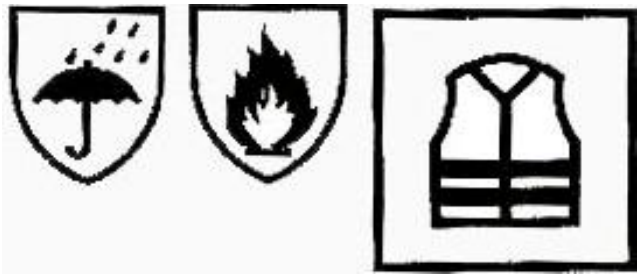
suojavaatteen suurin sallittu pesukertojen määrä, joka ei heikennä tuotteen toimivuutta ja suojaavuutta. Työntekijän on oltava tietoinen suojainten huollon lisäksi siitä milloin hänen käytössään olevat suojaimet olisi hyvä vaihtaa uusiin. Suojainten ja suojavaatetuksen käyttöikä on rajallinen, sillä niiden suojaavat ominaisuudet heikkenevät käytön ja huollon seurauksena. Suojain tai suojavaate tulee poistaa käytöstä, kun sen suojaustehon katsotaan laskeneen niin paljon, ettei se enää täytä sille asetettuja laatuvaatimuksia. (Mäkinen & Mäki 2007; Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 112-116.)

8.7 Henkilönsuojainten huolto

Henkilönsuojainten huoltoon kuuluu suojainten tarkastus, puhdistus, korjaus ja tehtyjen korjausten kirjaaminen sekä varaosien hankinta. Suojavaatteen malli, materiaali ja tehtävän työnlaatu vaikuttavat vaatteen pesuominaisuuteen, korjaustarpeeseen ja käyttöikään. Suojaimia on säilytettävä suojattuna lialta, kosteudelta, kylmyydeltä, kemikaaleilta, auringolta ja pölyltä, joten suojaimet on varastoitava asianmukaisesti ja niiden on oltava helposti saatavilla. Kaikista suojaimen vioista on ilmoitettava työnantajalle. Suojaimen puhdistus tehdään valmistajan suosittelemilla puhdistusaineilla ja menetelmillä. Harvemmin käytettävät suojaimet on myös tarkastettava säännöllisin väliajoin, sillä käyttämättömätkin suojaimet vanhenevat varastossa, ja niiden suojausteho laskee. Henkilönsuojainten käyttöikä voidaan määrittää suojaimen merkintöjen ja käyttöohjeen perusteella. Hyvin monet työpaikat ovat siirtyneet käyttämään vuokravaatetusta, jolloin vaatteen vuokraava yritys vastaa vaatteen huollosta ja suojavaatteen uusimisesta. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 116-117; Starck 2007, 99-100; Mäkinen ym. 1996, 181-200.)

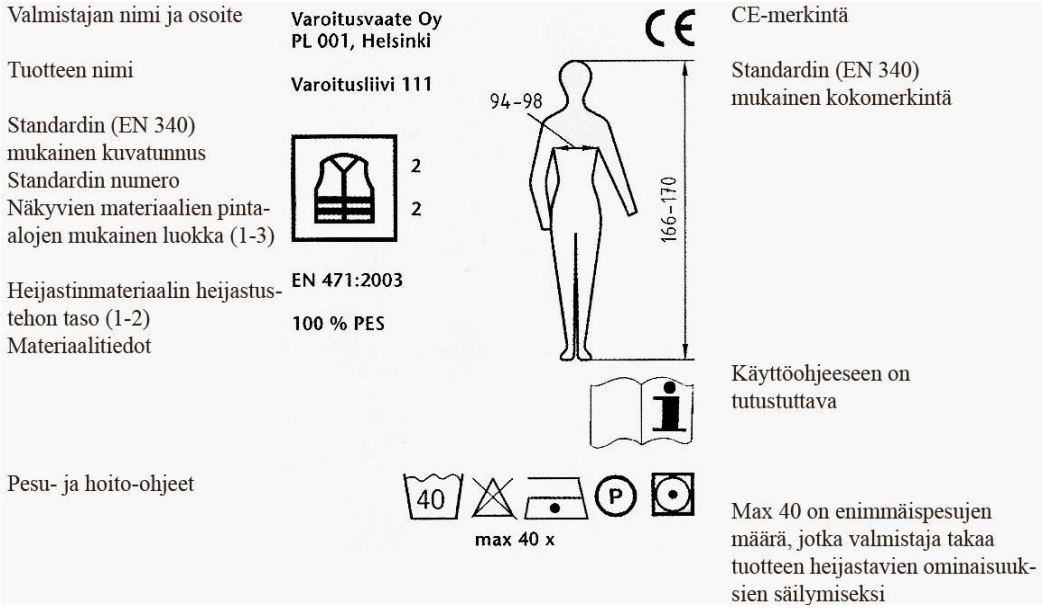
Valmistajan antamat pesu- ja hoito-ohjeet ovat standardinmukaiset (SFS-ISO 3758), ja ne koskevat koko suojavaatetta vuoresta, koristeista ja toppauksista lähtien. Valmistajan antamat pesu- ja hoito-ohjeet löytyvät suojavaatteen käyttöohjeesta ja vaatteeseen ommellusta etiketistä. Hoito-ohjemerkeistä pakollisia perussymboleita on 4 ja 1 vapaaehtoinen lisäsymboli (liite 1). (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 116-117; Starck 2007, 99-100.)

Huoltomerkkien ymmärtäminen varmistetaan lisäohjeilla ja varoituksilla, jos vaatteen huolto vaatii erikoistoimia tai erityistä varovaisuutta. Kuviossa 11 on nähtävillä esimerkkejä suojavaatteesta löytyvistä merkeistä. Kuvissa on vasemmalta oikealle: suojaa huonolta säältä, suojaa kuumuudelta ja tulelta sekä erittäin näkyvä varoitusvaatetus. Liitteestä 2 löytyvät yleisimmät työvaatteista löytyvät varoitusmerkit. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 116-117; Starck 2007, 99-100.)



KUVIO 11. Esimerkkejä suojavaatteesta löytyvistä merkeistä (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 115.)

Työ- ja suojavaate tulee pestä kunkin vaatteen pesuohjeiden mukaan vesi- tai kemiallisessa pesussa ja vaatteen tulee kestää laitospesua. Teollisuuden käyttämät suojavaatteet tulisi voida pestä 60ºC:n lämpötilassa lian ja öljyn irrottamiseksi. Valmistajan on ilmoitettava suojavaatteen käyttöohjeessa sallittujen pesukertojen enimmäismäärä (kuvio 12), kun suojavaatteen suojausteho saattaa heiketä nopeasti pesussa. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 116-117; Starck 2007, 99-100; Mäkinen ym. 1996, 181-193.)



KUVIO 12. Esimerkki näkyvän vaatetuksen kiinteästä merkinnästä (Starck 2007, 98.)

Pesuja enemmän suojaustehoon vaikuttavat kuitenkin kuluminen ja likaantuminen. Suojavaatteen pesutapa tulee valita vaatteen likaisuuden, lian laadun, vaatteen materiaalin ja rakenteen, värin ja viimeistyksen mukaan. Suurimmat tahrat on hyvä poistaa ennen pesua (taulukko 6). Tuore lika lähtee pesussa pois helpommin kuin kuivunut lika. Pesutulokseen vaikuttavat pesussa käytetty pesuaine, veden lämpötila ja pesuaika. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 116-117; Starck 2007, 99-100; Mäkinen ym. 1996, 181-193.)

TAULUKKO 6. Tahranpoistoon käytettäviä kemikaaleja (Mäkinen ym. 1996, 188.)

Kemikaali	**Poistettavat tahrat**	**Vesiliukoisuus**	**Palavuus**
Asetoni	Lakat, maalit, liima	EI	1. luokan palava neste
Bensiini	Rasvatahrat	EI	1. luokan palava neste
Emäkset	Väri- ja rasva	ON	EI
Glyseroli	Tahrat	EI	EI
Hapot	Väri	ON	EI
Polttosprii	Lakat, hartsit, väri, pihka	ON	1. luokan palava neste
Oksaalihappo	Ruoste	ON	EI
Raskasbensiini	Rasvat, värit, noki	EI	2. luokan palava neste
Trikloorietyleeni	Värit, hartsit, rasvat	EI	Ei tulenarka
Tärpätti	Vahat, hartsit, maalit, terva	EI	EI
Valkaisuaineet	Väritahrat valkoisista kankaista	ON	EI
Vesi	Suurin osa tahroista	ON	EI

Huollon yhteydessä suojavaatteen kunto tulee tarkastaa. Rikkoutunut vaate tulee korjata, koska sen suojaustaso on silloin alentunut. Suojainta ei saa käyttää silloinkaan, kun sitä ei voida korjata tai kun se on puhdistamisen jälkeen epähygieeninen. Suojainta hävitettäessä on selvitettävä kuuluuko suojain ongelmajätteeseen, sillä näitä suojaimia koskevat erikoisohjeet. (Risikko & Marttila-Vesalainen 2006, 116-117; Starck 2007, 99-100; Mäkinen ym. 1996, 181-193.)

Esimerkiksi Lahden ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan työsalissa käytössä on useita erilaisia työ- ja suojahaalareita. Osa haalareista on 100 prosenttista puuvillaa, ja osa on puuvillanylonia tai puuvillapolyamidia. Haalarien pesumerkintöjen mukaan haalarit pestään 60ºC:n vesipesussa tai kemiallisessa pesussa. Haalareiden valkaisu on kielletty, ja niiden silitys vaihtelee 110°C- 200°C:n välillä riippuen haalarin materiaalista.

8.8 Suojavaatteen kanssa käytettävät henkilönsuojaimet

Suojavaatteiden kanssa käytetään monenlaisia henkilönsuojaimia. Silmäsuojaimet ovat yleisimmät henkilönsuojaimet, kun suojaudutaan UV-säteilyltä. Silmille tarkoitetut silmiensuojaimet ovat sangalliset tai naamiomaiset silmiensuojaimet. Silmiensuojaimien tulee suojata silmiä ja silmienseutua. Suojaimissa tulee olla sivusuojat ja niiden tulee olla oikean kokoiset. Suojainten tulee asettua tiiviisti kasvoille. Silmäsuojaimia valittaessa tulee ottaa huomioon silmien suojaavuuden lisäksi kehykset ja sangat, näkökentän koko, suojaimen paino, tiiviys ja huollettavuus sekä varaosien saanti. Silmiensuojaimet on tärkeä pitää puhtaana. Käytön jälkeen on aina tarkastettava, ettei linsseissä ole naarmuja, kiinni tarttuneita hiukkasia tai muita pintavaurioita ja etteivät ne ole värjääntyneet. Lisäksi on tarkastettava, etteivät sangat ole vääntyneet tai löystyneet ja että sivuosat ovat ehjät ja tukevasti kiinni. Kasvojensuojaimiksi luetaan visiirit, hitsausmaskit ja huppusuojaimet. Nämä suojaimet suojaavat silmien lisäksi osan kasvoista. (Starck 2007, 34-42.)

Suojakäsineet suojaavat joko koko kättä, osaa kädestä tai vain kyynär- ja käsivartta. Suojakäsineet voivat olla vuorelliset tai vuorettomat. Suojakäsineiden alla käytetään yleensä aluskäsineitä, jotka vähentävät ihon hautumista ja siten torjuvat hautuman aiheuttamaa ihottumaa. EN 420-standardi määrittelee suojakäsineiden yleiset vaatimukset koskien käsineiden rakennetta, mitoitusta ja kokoa sekä haitattomuutta, puhdistusta ja käyttömukavuutta. (Starck 2007, 66-76.)

Jalkojensuojaimet estävät oikein valittuna useimmat jalkapohjan- ja varvasvammat sekä pienentävät liukastumisvaaraa. Jalkojensuojaimiin kuuluvat turva-, suoja- ja työkengät. Ammattikäytössä olevat jalkojensuojaimet jaetaan puoli- ja varsikenkiin, puolivarsisaappaisiin ja saappaisiin sekä saappaisiin, joissa on jousta jatko-osa reiteen saakka. Kaikkien jalkojensuojainten tulee läpäistä pakolliset perusvaatimukset sekä valinnaiset erikoisvaatimukset, kuten sähkönjohtavuus, kuumuudeneristävyys ja naulanläpäisevyys. Erikoisjalkineille kuten moottorisahan käyttäjän turvajalkineille on vielä omat erikoisvaatimuksensa. (Starck 2007, 78-87.)

8.9 Työ- ja suojavaatteiden valmistajia Suomessa

Monet yritykset myyvät kotimaisia ja ulkomaalaisia työ- ja suojavaatteita, mutta vain harva valmistaa niitä vielä Suomessa. Tunnetuimpia ulkomaalaisia työ- ja suojavaate valmistajia ovat ruotsalaiset Hejco, Blåkläder Workwear ja Tranemo Workwear. Suomessa työ- ja suojavaatteita valmistavat esimerkiksi tamperelainen Image Wear Oy, savonlinnalainen Kwintet Leijona Oy, lohjalainen E. LAIHO Oy ja porvoolainen ATS-ammattityökalut Oy. (Image Wear Oy 2009; Kwintet Leijona Oy 2009; E. LAIHO Oy 2009; ATS-ammattityökalut Oy 2009.)

9. KYSELY

Opinnäytetyön empiirinen osuus toteutettiin survey-tutkimuksella eli kysely- ja haastattelututkimuksella, jonka tarkoituksena on olla vain suuntaa antava. Opinnäytetyön pääsisältö ei ole ollut pelkkä kyselyn tekeminen vaan perehtyminen tutkittavaan asiaan paljon laajemmasta perspektiivistä. Tutkimuksessa haastateltiin Lahden ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan opettajaa lehtori Kristian Rintalaa, Peikko Finland Oy:n hitsauksen laadunvalvojaa ja Koulutuskeskus Salpauksen hitsauksen opettajaa Mika Kuusistoa. Lisäksi kysymykset (liite 3) lähetettiin sähköisessä muodossa Kemppi Oy:n myynnin- ja markkinoinnin assistentille, joka vastaa yrityksen työvaatteiden ja suojavaatteiden hankinnasta. Tässä opinnäytetyössä yrityksistä puhutaan Yritys A:na ja Yritys B:nä.

Kyselytutkimuksessa saadut vastaukset ja itse paikan päällä käynnit olivat hyödyllisiä ja osoittivat, että suojavaatetusta ja suojaimia koskevalle ohjeistukselle on todella käyttöä Lahden ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan työsalissa. Mielestäni tutkimuksesta saatiin alueellisesti suhteellisen kattava, koska Lahden ammattikorkeakoulu ja Koulutuskeskus Salpaus ovat suurimmat kouluttajat. Vastaavasti Kemppi Oy ja Peikko Finland Oy ovat suuria työnantajia Päijät-Hämeen alueella. Kyselyn ja ohjeistuksen teossa hyödynnettiin Työterveyslaitoksen vuonna 2005 tehtyä nuorisolle suunnattua ohjeistusta ”työssäoppija ja työturvallisuus”.

9.1 Kyselyn tarkastelu

Lahden ammattikorkeakoulu, joka ei varsinaisesti opeta oppilaita hitsareiksi, tarjoaa opiskelijoille yhteiset haalarit, hitsausmaskit, kuulosuojaimet, suojalasit ja –hanskat. Koulutuskeskus Salpauksessa koulu tarjoa nuorisoasteen oppilaille koulun ajaksi useammat kuin yhdet haalarit ja takin ja housut. Koulu tarjoaa opiskelijoille omaksi myös kuulosuojaimet, hitsarin lipattoman lakin, suojahanskat ja –lasit sekä kaulan ja niskan suojaavan hupun. Molemmat koulut tarjoavat opiskelijoille pukuhuoneen, mutta vain Koulutuskeskus Salpauksessa opiskelijoilla on omat pukukaapit ja työkalukaapit. Koulutuskeskus Salpaus kustantaa myös noin puolet opiskelijoiden metallivahvistetuiden turvakenkien hinnasta. Molemmista kouluista löytyi

myös nahkaisia suojaesiliinoja opiskelijoiden käyttöön. (Rintala 2009; Kuusisto 2009.)

Haalarit kestävät kouluilla käytössä useamman vuoden. Lahden ammattikorkeakoulun lehtori Rintala kuitenkin totesi, että haalareita häviää ja mahdollisesti jopa varastetaan vuoden aikana lähemmäs 20 kappaletta. Lahden ammattikorkeakoululla suojahaalareiden huollosta vastaa koulun siviilipalvelusmies, joka käy pesemässä haalarit siivoojien käytössä olevilla pesukoneilla. Haalareita ei myöskään korjata vaan tarpeeksi rikkinäinen haalari hävitetään. Koulutuskeskus Salpauksessa nuorisoasteen suojahaalarit pesee ja korjaa Lindström Oy ja aikuiskoulutuspuolella haalarit pesee ja huoltaa Päijät-Hämeen Tekstiilihuolto Oy. Koulutuskeskus Salpauksen kautta kulkevat myös Heinolan koulutusyksikön suojahaalarit. Salpauksella on käytössään molempien yritysten niin Lindström Oy:n kuin Päijät-Hämeen Tekstiilihuolto Oy:n kuljetuspalvelu. (Rintala 2009; Kuusisto 2009.)

Lahden ammattikorkeakoulun nykyisten suojahaalarien kiinnitystä pidetään huonona, sillä se jättää kaulan liian suojattomaksi ja altistaa kaulan niin kutsutulle "hitsarin kolmiolle". Haalarin toisena puutteina pidetään hihansuun sulkumekanismia, sillä se jättää hihansuun liian avonaiseksi, jolloin ranteeseen pääsee pahimmillaan muodostumaan palovamma. Hyviksi kehityskohteiksi suojahaalareissa koetaan mahdolliset haalarissa olevat istuvat ja oikean kokoiset polvisuojat sekä jokin vahvike haalarin etuosassa. Koulutuskeskus Salpauksen suojahaalareiden hyväksi puoleksi koetaan ainoastaan niiden palamattomuus, mutta hyvänä kehittämisideana nähdään myös polvisuojat. (Rintala 2009; Kuusisto 2009.)

Kummallakaan koululla ei ollut käytössään oppilaille erillistä ohjeistusta suojavaatetuksen käytöstä ja huollosta. Molemmissa kouluissa suojavaatetusta ja suojaimia käsiteltiin ensimmäisen vuosikurssin tunneilla. Koulutuskeskus Salpauksessa järjestetään vuosittain työturvallisuus kurssi, jonka aikana työpisteet ja toimintamallit esitellään, mutta muuten opiskelijoilta edellytetään järjen käyttöä. Lahden ammattikorkeakoulussa asioita käsitellään Hitsauksen ja koneistuksen perusteet -nimisellä kurssilla. Lahden ammattikorkeakoulun lehtori Rintalan mielestä koulun työsalissa olisi hyvä olla erillinen ohjeistus koskien suojavaatteita ja suojaimia. Kummassakin

koulussa suojaimia vaihdetaan ja korjataan tarpeen mukaan. (Rintala 2009; Kuusisto 2009.)

Yritys A tarjoaa hitsaajille 3 haalaria per hitsaaja, talvivarusteet, kuulosuojaimet, suojalasit, -hanskat, -kengät, hitsausmaskit ja -huput sekä mahdolliset turvaliivit. Yrityksen varastosta löytyy lisäksi noin 100 ylimääräistä suojahaalaria, sillä yrityksellä on vuosittain 40-50 harjoittelijaa. Yritys A:ssa oli tutkimuksen aikana kaksi Koulutuskeskus Salpauksen toisen vuosikurssin opiskelijaa, Mäkinen Sami ja Sundvall Nicklas. Harjoitteluun tullessaan he toivat mukanaan omat turvakengät ja saivat yritys A:lta käyttöönsä haalarit, suojakäsineet, hitsaushuput ja kuulosuojaimen. Heidän mielestään yrityksen työhön perehdyttäminen on ollut erittäin kattava. (Ylitalo 2009; Mäkinen 2009; Sundvall 2009.)

Suojahaalarit kestävät yritys A:lla useamman vuoden käyttöä riippuen, mitä työtä työntekijä tekee. Yrityksen työvaatteet ja muutkin tekstiilit pesee ja huoltaa lahtelainen pesula. Suojahaalari ovat kesäaikaan hyvin kuuma ja paksu, mikä tietysti takaa haalarin suojaavuuden. Yritys A:ssa pidettiin oikeaa kokolajitelmaa erittäin tärkeänä tekijänä. Yritys A:lla on uusille työntekijöille työnopastajia ja vastuuhenkilöitä. Yrityksessä on määritelty kuka opastaa ja mitä opastetaan. Opastus sisältää yleisten tilojen esittelyn lisäksi infoa siitä, kuka on esimerkiksi työsuojeluvaltuutettu ja pääluottamusmies. Tapaturman sattuessa työterveydenhuolto löytyy aivan kadun toiselta puolelta ja tapaturmasta on aina tehtävä tapaturmaraportti. (Ylitalo 2009.)

Yritys B tarjoaa hitsareilleen hitsaushaalareita ja –takkeja sekä tietysti suojamaskit ja -käsineet. Suojavaatteita käytetään useampi vuosi ja niiden pesut ja huollot hoidetaan osastokohtaisesti. Yritys B:ssä ei osattu arvioida suojahaalareiden hyviä tai huonoja puolia eikä vastaajalla ollut tiedossaan onko kyseisellä yrityksellä käytössään työntekijöille ohjeistusta suojavaatteiden käytöstä ja huollosta. (Suomalainen 2009.)

9.2 Kyselyn johtopäätökset

Tutkimuksen perusteella voidaan päätellä, että Lahden ammattikorkeakoululla on käyttöä kone- ja tuotantotekniikan työsalissa olevalle erilliselle suojavaatteita ja suojaimia käsittelevälle ohjeistukselle. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että haastateltavien mielestä suojavaatetuksen tärkeimmät ohjekohdat koskevat paljaan ihon näkymistä, suojalaseja ja hihojen repsottamista.

Lahden ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan opiskelijat käyvät ensimmäisellä vuosikurssilla kurssin hitsauksen ja koneistuksen perusteet, jossa käsitellään suojavaatetusta ja suojaimia. Opiskelijat eivät ehkä kuitenkaan ymmärrä työtuvallisuuden merkitystä, koska he eivät huolehdi työsalin suojavaatteista ja suojaimista. Lahden ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan työsaliin tehtyjen vierailujen aikana huomioitiin suojainten väärillä paikoilla olo ja vaaralliset palavat materiaalit (paperimukit ja muovipullot) työpisteillä. Vierailujen aikana suojalaseja lojui likaisilla pöydillä linssit alassuin ja käsineet olivat pitkin pöytää.

Koulutuskeskus Salpauksessa vieraillessani työsalissa oli paljon nuoriso- ja aikuisopiskelijoita työskentelemässä. Jokaisella opiskelijalla oli suojahaalarin lisäksi suojakengät ja muut tarvittavat suojaimet. Kaikki tyhjät työpisteet olivat moitteettomassa kunnossa ja odottivat vain työntekijää. Mielestäni Koulutuskeskus Salpauksessa oppilaiden työskentelyolosuhteet vastasivat paljon enemmän todellisia työelämän työolosuhteita, jossa työntekijä itse vastaa omista suojavaatteistaan ja suojaimistaan.

10. YHTEENVETO

Ilmastonmuutoksen, otsonikadon ja kasvavan UV-säteilyn myötä ihon suojaamisesta tulee koko ajan tärkeämpää. Vaatteiden ja suoja-aineiden valmistajien tulisi kiinnittää enemmän huomiota ihmisten kasvaviin tarpeisiin, sillä UV-säteilyltä suojaavien vaatteiden ja tuotteiden kysyntä kasvaa koko ajan.

Kaikki vaatteet suojaavat UV-säteilyltä, vaikka niissä ei ilmoitettaisi UPF-arvoa. Markkinoilta löytyy yrityksiä, jotka ovat saaneet tuotteilleen UPF-arvon, mutta sen esittämistä tuotteissa ei ole pakollista. Suojakertoimen ilmoittaminen antaa kuitenkin vaatteelle lisäarvoa, jota kuluttajien tulisi osata vaatia. Suojautumalla nyt UV-säteilyä vastaan, ehkäistään tulevaisuudessa suuri määrä iho- ja syöpäsairauksia.

Tämä opinnäytetyö on selvitys ultraviolettisäteilyn vaikutuksesta ihmisiin ja tekstiileihin, tekstiilien ultraviolettisäteilyltä suojaavista ominaisuuksista ja ultraviolettisäteilylle altistuvista suojavaatteista. Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdyttiin ultraviolettisäteilyn eri esiintymismuotoihin ja sen aiheuttamiin terveysvaikutuksiin, ultraviolettisäteilyltä suojaavien vaatteiden standardeihin ja ultraviolettisäteilyn mittausmenetelmiin. Teoriaosuudessa selvitettiin myös tekstiiliväriaineiden auringon valonkestoa, erilaisia UV-suoja-aineita ja UV-säteilylle altistuvia työ- ja suojavaatteita.

Empiirisessä osassa selvitettiin survey-tutkimuksen avulla hitsaajien suojavaatetuksen ja suojainten käyttöä koskevan ohjeistuksen tarpeellisuutta Lahden ammattikorkeakoululle sekä toteutettiin kyseinen ohjeistus kone- ja tuotantotekniikan työsaliin. Kysymyksiin vastasivat Lahden ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan opettaja lehtori Kristian Rintalaa, Koulutuskeskus Salpauksen hitsauksen opettaja Mika Kuusisto ja kahden eri lahtelaisen yrityksen edustajat.

Perehtyminen ultraviolettisäteilyyn ja tekstiileiden siltä suojaaviin ominaisuuksiin oli mielestäni mielenkiintoista ja samalla haastavaa. Haastavaa siksi, että hyvin monessa kirjassa aiheesta oli vain vähän tietoa, ja usein se oli samaa tietoa kuin edellisessä kirjassa. Tästä johtuen teorian keräämiseen meni paljon aikaa. Koen kuitenkin

saaneeni vastauksia mieltäni askarruttaviin kysymyksiin, joita minulla oli ennen opinnäytetyön aloittamista. Aihe on mielestäni hyvin keskeinen ilmastonmuutoksen ja kasvavan UV-säteilyn takia.

Mielestäni Lahden ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan työsaliin toteutettu ohjeistus onnistui hyvin. Ohjeistus on myös helposti yleistettävissä muihin samantyylisiin kouluihin ja työtiloihin. Mielestäni hyviä jatkotutkimus kohteita olisivat laajempi tutkimus suojavaatteiden suojaavista ominaisuuksista ja standardin mukaisen UV-mittalaitteiston kehittäminen Lahden ammattikorkeakoululle. Muita hyviä tutkimus kohteita ovat kuluttajia UV-suojaavuuteen perehdyttävä ohjeistus ja UV-suojaavien suojavaatteiden kehittely.

LÄHTEET

Haastattelut

Kuusisto, Mika. 2009. Hitsauksen opettaja. Koulutuskeskus Salpaus. Haastattelu 24.11.2009

Mäkinen, Sami. 2009. Opiskelija. Koulutuskeskus Salpaus. Haastattelu 24.11.2009

Rintala, Kristian. 2009. Kone- ja tuotantotekniikan opettaja. Lahden ammattikorkeakoulu. Haastattelu 23.11.2009

Sundvall, Nicklas. 2009. Opiskelija. Koulutuskeskus Salpaus. Haastattelu 24.11.2009

Ylitalo, Kauko. 2009. Hitsauksen laadunvalvoja. Peikko Finland Oy. Haastattelu 24.11.2009

Painetut lähteet

Boncamper, Irma. 2004. Tekstiilioppi. Kuituraaka-aineet. 2. korjattu painos. Hämeen ammattikorkeakoulu. Saarijärvi: Saarijärven Offset OY

Forss, Maija. 1994. Tekstiilivärjäyksen uusia tuulia. 2. painos. Helsinki: Painatuskeskus Oy

Forss, Maija. 2000. Värimenetelmät. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy

Hannuksela, Matti. 2006. Hyvä, paha aurinko. 1. painos. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy

Hietanen, Maila. & Hoikkala, Matti. 1982. Ultraviolettisäteily. Helsinki: Työterveyslaitos

Jokelainen, Aili. 1984. Tekstiilikemian perusteet. Helsinki: Gaudeamus

Leino, Antti. 2005. Työssäoppija ja työturvallisuus; kone- ja metalliala. Työturvallisuuskeskus. Esite.

Markkula, Raija. 1999. Tekstiilitieto. Helsinki: WSOY

Mäkinen, Helena., Antikainen, Tuula., Ilmarinen, Raija., Tammela, Erja. & Hurme, Maisa. 1996. Toimiva työ- ja suojavaatetus. Helsinki: Työterveyslaitos

Nuotio, Una. 1997. Kerro, kerro kuvastin. Helsinki: Otava

Pastila, Riikka. 2002. Tekstiililehti 3/02. Ultraviolettisäteily ja tekstiilit.

Risikko, Tanja. & Marttila-Vesalainen, Ritva. 2006. Vaatteet ja haasteet. 1. painos. Helsinki: WSOY

Schindler, W. D. & Hauser, P. J. 2004. Chemical finishing of textiles. Vol37. No4. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd

Starck, Jukka. Hietanen, Maija. Ilmarinen, Raija. Korhonen, Eero. Mannelin, Tarmo. Mäkelä, Erja. Mäkinen, Helena. Rajamäki, Erkki. Tammela, Erja. & von Nandelstadh, Patrick. 2007. Henkilösuojaimet työssä. 5. uudistettu painos. Helsinki: Työterveyslaitos

Talvenmaa, Päivi. 1998. Tekstiilit ja ympäristö. Tampere: Tekstiili- ja vaatetusteollisuus ry

Tyler, David J. 2005. Textile Progress. Textile Digital Printing Technologies. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd

Sähköiset lähteet

Allen Michael W. & Bain Gordon. 2008. Measuring the UV Protection Factor of Fabrics. [viitattu 8.9.2009]. Saatavissa: http://www.thermo.com/eThermo/CMA/PDFs/Articles/articlesFile_6716.pdf

Allinniemi, Anniina. & Kouttinen, Katja. 2009. Tekstiilien ultraviolettisäteilyltä suojaavat ominaisuudet. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu. [viitattu 09.11.2009]. Saatavissa: https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/45376/Allinniemi.Anniina_Kouttinen.Katja.pdf?sequence=1

American Association of Textile Chemists and Colorists. [viitattu 15.9.2009]. Saatavissa: http://www.aatcc.org/Technical/Test_Methods/scopes/tm183.cfm

ATS-ammattityökalut Oy. ATEX-ammattiasut. [viitattu 8.12.2009]. Saatavissa: http://www.atex-ammattiasut.fi/

Aurinkomatkat. Ihotyyppitaulukko. [viitattu 2.9.2009]. Saatavissa: http://213.157.69.145/aurinkomatkat/iho/html/ihotyyppitaulukko.html

Blåkläder Workwear. [viitattu 8.12.2009]. Saatavissa: http://www.blaklader.com/fi/

Ciba. [viitattu 10.11.2009]. Saatavissa: http://www.ciba.com/index/ind-index/ind-pla/ind-pla-effectsweoffer/ind-pla-eff-durabilityandprotection/ind-pla-eff-dur-lightstability/ind-pla-eff-dur-lig-lightstabilizer.htm

Columbia Sportswear Company. [viitattu 8.11.2009]. Saatavissa: www.columbia.com

Coolibar. Quality Sun Protection. [viitattu 8.11.2009]. Saatavissa: http://www.coolibar.com/

Duodecim Terveyskirjasto. [viitattu 2.9.2009]. Saatavissa: http://www.terveyskirjasto.fi/xmedia/duo/duo93214.pdf

Edlich, Richard F. Cox, Mary Jude. Becker, Daniel G. Horowitz, Jed H. Nichter, Larry S. Britt, L.D. Edlich III, Th eodore J. & Long, William B. 2004. Revolutionary Advances in Sun-Protective Clothing - An Essential Step in Eliminating Skin Cancer in our World. Journal of Long-Term Eff ects of Medical Implants. 2/2004. 95–105. [viitattu 7.10.2009]. Saatavissa: http://lib.store.yahoo.net/lib/coolibar/revolutionary.pdf

E. LAIHO Oy. [viitattu 8.12.2009]. Saatavissa: http://www.elaiho.fi/index.php?k=11332

Finatex. Tekstiili- ja vaateteollisuus ry. [viitattu15.1.2010]. Saatavissa: http://www.finatex.fi/index.php?mid=2&pid=49

Finlex. Valtion Säädöstietopankki. [viitattu 2.9.2009]. Saatavissa: http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20020294

Hejco. [viitattu 8.12.2009]. Saatavissa: http://www.hejco.com/(ngjtt5f1qr5r2g450qficobv)/store/default2.aspx?logon=true

Helsinki.fi. [viitattu 3.11.2009]. Saatavissa: http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/

Hohenstein Institute. UV-standard 801. [viitattu 8.9.2009]. Saatavissa: http://www.hohenstein.de/ximages/31929_2generalco.pdf & http://www.uvstandard801.de/index.asp?l=02

Horze. Hevostarvikkeet. [viitattu 14.10.2009]. Saatavissa: http://www.horze.fi/

Huurto, Laura. Leszczynski, Kirsti. Visuri, Reijo. Ylianttila, Lasse. & Jokela, Kari. 1998. Terveydenhuollon laadunhallinta. Valohoitolaitteet, niiden UV-säteily ja va-

lohoitojen laadunvarmistus. Lääkelaitoksen julkaisusarja 4/1998. Lääkelaitos. [viitattu 20.10.2009]. Saatavissa: http://www.nam.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/laakelaitos/embeds/julkaisut_laitteet_ja_tarvikkeet_julkaisusarja_4_1998_1_.pdf

ICNIRP. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. [viitattu 2.12.2009]. Saatavissa: www.icnirp.de

Ilmatieteen Laitos. [viitattu 26.8.2009]. Saatavissa: http://www.fmi.fi/

Image Wear Oy. [viitattu 8.12.2009]. Saatavissa: http://www.imagewear.eu/

Koirat.com. [viitattu 5.11.2009]. Saatavissa: www.koirat.com

Kwintet Leijona Oy. [viitattu 8.12.2009]. Saatavissa: http://www.leijona-pro.fi/index.php?id=1

Leino, Raili. 2006. Tekniikka & Talous. Nanokangas napsii bakteerit hengiltä. [viitattu 4.11.2009]. Saatavissa: http://www.tekniikkatalous.fi/kemia/article29551.ece

Meditex Oy. [viitattu 7.10.2009]. Saatavissa: www.meditex.fi

Mäkinen, Helena. & Mäki, Susanna. Työterveyslaitos. 2007. Lämpökuormittuminen ja altistuminen UV-säteilylle sekä suojauksen optimointi tienpäällystys ja kattotöissä. Loppuraportti 3. [viitattu 12.10.2009]. Saatavissa: http://www.tsr.fi/files/TietokantaTutkittu/2005/105105osaraportti3.pdf

National Weather Service Forecast Office. [viitattu 25.9.2009]. Saatavissa: http://www.wrh.noaa.gov/fgz/science/uv.php?wfo=fgz

Nitima. Hevostarvikkeet ja –kirjat. [viitattu 14.10.2009]. Saatavissa: http://nitima.com/product_details.php?p=1623

NoZone Clothing Company. [viitattu 8.11.2009]. Saatavissa: http://www.nozone.ca/

Paino Talot. [viitattu 5.11.2009]. Saatavissa: http://www.painotalot.com/uv-tulostus.html

Pohjalainen. Saksalaistutkimus: Ksenon- ajovalo säästää ihmishenkiä. Torstai 31.01.2008. [viitattu 14.10.2009]. Saatavissa: http://www.pohjalainen.fi/teemat/teematarticle.jsp?category=5&p=5&article=300947

Polar O. Pyret. [viitattu 8.11.2009]. Saatavissa: http://www.polarnopyret.se/STARTPAGE.ASPX?ID=339

Sai Global. Infostore. [viitattu 8.9.2009]. Saatavissa: http://infostore.saiglobal.com/store/Details.aspx?docn=stds000015058

Sunblock. [viitattu 8.11.2009]. Saatavissa: http://www.sunblock.se/Finland/index.cfm

Suoman Kissaliitto ry. [viitattu 5.11.2009]. Saatavissa: http://www.kissaliitto.fi/etusivu.php

Suomen Standardisoimisliitto SFS. [viitattu 8.9.2009]. Saatavissa: http://sales.sfs.fi/servlets/SFSContractServlet?action=enterContract&contractId=10215

Syöpäjärjestöt. [Viitattu 7.9.2009]. Saatavissa: www.cancer.fi

Säteilyturvakeskus. [viitattu 13.10.2009]. Saatavissa: http://www.stuk.fi/

Tervemedia. [viitattu 13.10.2009]. Saatavissa: http://www.tohtori.fi/

Tikkurila Oy. [viitattu 3.11.2009]. Saatavissa: http://www.tikkurila.fi/ammattilaiset/ymparisto/maalien_raaka-aineet/pigmentit_ja_tayteaineet

Tranemo Textil AB. Tranemo Workwear. [viitattu 8.12.2009]. Saatavissa: http://www.tranemoworkwear.com/Servlet?page=index.jsp&language=F

Työterveyslaitos. [viitattu 12.10.2009]. Saatavissa: http://www.ttl.fi/

Ylianttila, Lasse. Huurto, Laura. Visuri, Reijo. & Jokela, Kari. 2005. Terveydenhuollon laadunhallinta. UV-valohoitolaitteiden laadunvarmistuksen käytännön menetelmien kehittäminen. Lääkelaitoksen julkaisusarja 4/2005. [viitattu 17.11.2009]. Saatavissa: http://www.nam.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/laakelaitos/embeds/julkaisut_UV_julkaisu_verkko_v2-rd.pdf

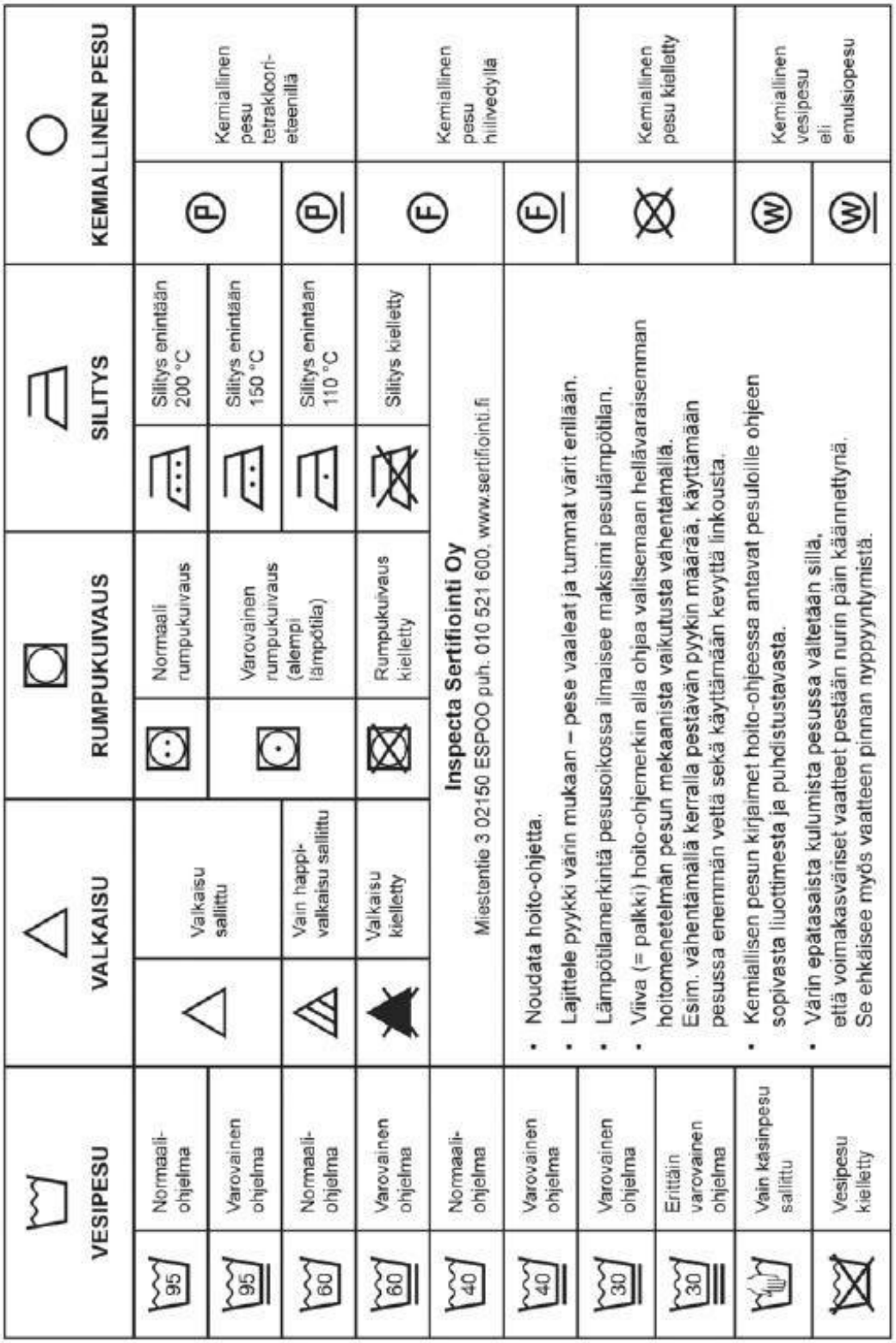
Sähköposti

Suomalainen, Elina. 2009. Re: Kysely. Vastaanottaja Kuusisto, Riikka. Lähetetty 23.11.2009. [viitattu 3.12.2009].

LIITTEET

LIITE 1 TEKSTIILIEN HOITO-OHJEMERKIT
LIITE 2 YLEISIMMÄT VAROITUSMERKIT
LIITE 3 KYSELY-LOMAKE
LIITE 4 YHTEENVETO KYSELYN VASTAUKSISTA
LIITE 5 OHJEISTUS SUOJAVAATTEIDEN JA SUOJAINTEN KÄYTÖSTÄ

LIITE 1 TEKSTIILIEN HOITO-OHJEMERKIT



(Finatex 2010.)

LIITE 2 YLEISIMMÄT VAROITUSMERKIT

1. 2. 3. 4. 5.

6. 7. 8. 9. 10.

1. Suojaa tunnuskuvan mekaanisilta vaaroilta (puukko/vasara/ratas)
2. Suojaa mikro-orgasmeilta (viruksilta ja bakteereilta)
3. Suojaa huonolta säältä
4. Suojaa kuumuudelta ja tulelta
5. Erittäin näkyvä varoitusvaatetus
6. Suojaa käsikäyttöisen moottorisahan viilloilta
7. Suojaa kemikaaleilta
8. Suojaa kylmältä
9. Suojavaate tai -käsine soveltuu sammutustyöhön
10. Suojaa staattisensähkön vaaroilta

(Mäkinen ym. 1996, 162-174.)

LIITE 3 KYSELY-LOMAKE

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

Opinnäytetyö

Tekniikan laitos, Tekstiili- ja vaatetustekniikka

Hei!

Olen tekstiili- ja vaatetustekniikan viimeisen vuosikurssin opiskelija. Tarkoituksenani on tehdä opinnäytetyönä selvitys ultraviolettisäteilyn vaikutuksista ihmisiin ja vaatteisiin sekä vaatteen suojaavista ominaisuuksista. Opinnäytetyössäni perehdyn myös hitsaajien suojavaatteisiin.

Vastaamalla tähän kyselyyn autat minua selvittämään millaiselle suojavaatetusta koskevalle ohjeistukselle olisi käyttöä.

Kyselylomake hitsaajien suojavaatetuksesta:

1. Millaiset suojavaatteet ja suojaimet yrityksenne tarjoaa hitsaajille?

2. Kuinka usein hitsaajien suojavaate yrityksessänne vaihdetaan uuteen?

Parin kuukauden välein	Useammin
Puolen vuoden välein	Vuoden välein
1,5vuoden välein	Harvemmin

3. Nykyisten suojavaatteiden hyvät ja huonot puolet?

4. Miten suojavaatteen huolto on yrityksessänne järjestetty? (pesut, korjaukset yms.)

5. Onko suojavaatetuksen käytöstä ja huollosta olemassa työntekijöille ohjeistusta?

Kyllä Millainen?_____

Ei Miksei?_____

6. Mikä asia suojavaatetuksessa on sellainen, jonka ehdottomasti haluaisit sisällyttää kyseiseen ohjeistukseen?

Kiitos vastauksestasi!

Riikka Kuusisto
riikka.kuusisto@gmail.com

LIITE 4 YHTEENVETO KYSELYN VASTAUKSISTA

Kysymyksiin vastasivat Lahden ammattikorkeakoulun kone- ja tuotantotekniikan opettaja lehtori Kristian Rintalaa, Peikko Finland Oy:n hitsauksen laadunvalvoja, Koulutuskeskus Salpauksen hitsauksen opettaja Mika Kuusisto ja Kemppi Oy:n myynnin- ja markkinoinnin assistentti. Tässä opinnäytetyössä yrityksistä puhutaan Yritys A:na ja Yritys B:nä.

1. Millaiset suojavaatteet ja suojaimet yrityksenne tarjoaa hitsaajille?

Yritys A tarjoaa 3 kappaletta suojahaalareita, hitsaushupun ja maskin, suojalasit, -käsineet ja -kengät, kuulosuojaimet, talvivarusteet ja turvaliivit.

Yritys B tarjoaa työntekijöilleen suojahaalarit ja -takit. Yrityksen muista henkilönsuojaimista ei kerrota.

Lahden ammattikorkeakoulu tarjoaa opiskelijoille yhteiset suojahaalarit, -käsineet, -lasit ja -maskit sekä nahkaiset esiliinat.

Koulutuskeskus Salpaus tarjoaa opiskelijoille koulun ajaksi omat suojahaalarit ja takin ja housut sekä suojalasit ja -käsineet, hitsaushupun, maskin, kuulosuojaimet ja hitsarin lipattoman lakin, ”suikan”. Koulu myös osallistuu opiskelijoiden turvakenkien kustannuksiin. Koulun jälkeen opiskelija saa pitää osan omista varusteistaan.

2. Kuinka usein hitsaajien suojavaate yrityksessänne vaihdetaan uuteen?

Yritys A:ssa hitsareiden suojahaalarit kestävät useamman vuoden.
Yritys B:n mukaan suojahaalarit vaihdetaan uusiin puolen vuoden välein.

Lahden ammattikorkeakoulussa rikkinäisiä suojahaalareita heitetään silloin tällöin pois, kun on hiljaisempaa ja uusia tilataan noin vuoden välein.
Koulutuskeskus Salpauksessa suojahaalarit kestävät käytössä useamman vuoden.

3. Nykyisten suojavaatteiden hyvät ja huonot puolet?

Huonot puolet:
Yritys A:n mukaan suojahaalari on kesäisin hyvin kuuma.
Lahden ammattikorkeakoulun suojahaalareiden kaula-aukko jää usein liian avonaiseksi ja hihansuiden kiinnitys on osittain puutteellinen, sillä hihansuut jäävät usein repsottamaan. Lehtori Rintalan mukaan haalareissa on välillä myös puutteellinen suojakerros.

Hyvät puolet:
Lahden ammattikorkeakoulun Rintalan mukaan hitsatessa hyväksi suojaimeksi on ilmennyt nahkaisen esiliinan käyttö.
Koulutuskeskus Salpauksen Kuusisto pitää suojahaalarin tärkeimpänä ominaisuutena sen materiaalin palamattomuutta.

4. Miten suojavaatteen huolto on yrityksessänne järjestetty?
(pesut, korjaukset yms.)

Yritys A:ssa suojavaatteen pesun ja huollon hoitaa lahtelainen pesula, joka hakee suojahaalarit kerran viikossa ja yrityksen muut tekstiilit sovitusti.

Yritys B:ssä suojavaatteiden pesut ja huollot on järjestetty osastokohtaisesti, joten heillä ei ole huoltotoimenpiteitä keskitetty.

Lahden ammattikorkeakoulussa suojahaalarit pestään hiljaisina hetkinä ja pesun hoitaa koulun siviilipalvelusmies, joka pesee suojahaalarit siivoojien pesukoneilla. Suojahaalareita ei Lahden ammattikorkeakoulussa korjata, vaan rikkinäiset heitetään pois.

Koulutuskeskus Salpauksella suojahaalareiden pesun ja korjauksen nuorisopuolella hoitaa Lindström Oy ja aikuiskoulutus puolella Päijät-Hämeen Tekstiilihuolto Oy. Koulutuskeskus Salpauksen kautta hoidetaan myös Heinolan nuorisoasteen suojahaalareiden pesu ja huolto.

5. Onko suojavaatetuksen käytöstä ja huollosta olemassa työntekijöille ohjeistusta?

Kyllä	Yritys A:ssa työnopastajat ja vastuuhenkilöt opastavat
Ei	Yritys B:n vastaaja ei tiennyt onko heillä ohjeistusta
	Lahden ammattikorkeakoululla ei ole erillistä ohjeistusta hitsauksen- ja koneistuksen perusteet kurssilla käydyn materiaalin lisäksi.
	Koulutuskeskus Salpauksella järjestetään työturvallisuuskurssi, jossa asioita käydään läpi, mutta muuten opiskelijoita ei opasteta suojainten käytössä. ”Järjen käyttö sallittua”

6. Mikä asia suojavaatetuksessa on sellainen, jonka ehdottomasti haluaisit sisällyttää kyseiseen ohjeistukseen?

Yritys A haluaisi sisällyttää ohjeistukseen työturvallisuusvaatetuksen ja erityisesti kärkivahvistetut turvakengät.

Lahden ammattikorkeakoulun lehtori Rintala sisällyttäisi ohjeistukseen muistutuksen nappien ylös asti kiinni laitosta ja siitä ettei paljasta ihoa saa näkyä. Ohjeistuksesta pitäisi myös löytyä muistutus siitä, ettei mikään saa repsottaa (hiha tai käsine) kun työskennellään koneiden kanssa.

Koulutuskeskus Salpauksen opettaja Kuusisto sisällyttäisi ohjeistukseen ohjeita suojalaseista ja kuulosuojaimista. Ohjeistuksesta pitäisi myös löytyä kohta, jossa kehotetaan pitämään hiukset kiinni ja piilossa ja etteivät hihat saa repsottaa.

LIITE 5 OHJEISTUS SUOJAVAATTEIDEN JA SUOJAINTEN KÄYTÖSTÄ

OHJEISTUS SUOJAVAATTEIDEN JA SUOJAINTEN KÄYTÖSTÄ

Tarkista ennen työskentelyn aloittamista työpisteesi.
Pienessäkin työssä voi sattua vahinkoja,
joten siivoa kaikki ylimääräinen ja palava materiaali työpisteestä.
Muista käyttää suojahaalarin lisäksi muita henkilösuojaimia.
Perehdy huolella laitteen käyttö- ja turvallisuusohjeisiin.
Jos et osaa käyttää jotakin laitetta, pyydä apua.
Älä käytä vioittuneita työvälineitä.
Käytä riittävää valaistusta työskennellessäsi.

Suojaa itsesi, muut henkilöt ja ympäristö hitsauksen haittavaikutuksilta.
Vältä aiheuttamasta vaaraa muille työskentelijöille ja käytä tarvittaessa suojaseinää tai -verhoa suojaamaan muita työntekijöitä hitsausroiskeilta ja säteilyltä.

Älä jää katsomaan muiden hitsaamista vaan siirry kauemmas.
Äläkä koskaan katso paljain silmin valokaareen!
Jos välttämättä pitää seurata toisen työskentelyä ihan vierestä,
pue samat suojavarusteet päällesi kuin mitä työntekijällä on!!

Jätä työpisteesi aina sellaiseen kuntoon, mihin itse haluaisit tulla jatkamaan työtä!!
Lopetettuasi palauta suojaimet niille tarkoitettuun paikkaan.
Ilmoita erityisen rikkinäisestä haalarista työtilasta vastaavalle opettajalle.

SUOJAHAALARIT:

Hitsauksessa syntyvä UV-säteily aiheuttaa palovammoja iholla.
UV-säteily myös pahentaa erilaisia ihottumia ja vanhentaa ihoa.
Pitkäaikainen altistuminen UV-säteilylle edesauttaa ihosyövän syntyä.
Käyttämällä suojahaalaria vältät edellä mainitut ongelmat.

Valitse oikean kokoinen suojahaalari, joka ei ole liian pieni eikä liian iso.
Sopivassa haalarissa ilma pääsee kiertämään, on helpompi liikkua
ja on mahdollista toteuttaa hankaliakin työasentoja.

Aloitettaessa hitsaus haalari on oltava suljettu kaulaan asti,
hihojen on oltava alhaalla ja lahkeiden on oltava jalkineiden varren päällä.
Kaula tulee suojata tarvittaessa erillisellä kaulasuojuksella.
Hiukset tulee laittaa kiinni ja suojata esimerkiksi hitsarin lakilla.
Suojahaalarin hihojen on oltava riittävän pitkät.
Hihat eivät saa repsottaa hihansuusta, sillä koneiden kanssa työskennellessä
repsottava hiha voi jäädä kiinni koneen pyöriviin osiin.
Paljasta ihoa ei saa näkyä.
Näin vältytään palovammoilta.

SUOJALASIT:

Hitsauksessa syntyvä UV-säteily aiheuttaa vaurioita suojaamattomaan silmään.
Tällaisia vaurioita ovat sarveiskalvon aineenvaihduntahäiriöt ja tulehdukset,
mykiössä esiintyvä harmaakaihi ja verkkokalvon palovammat ja sokea alue.
Pidä hitsaussuojalaseja hitsattaessa,
sillä ne ovat välttämättömät silmän vaurioiden välttämiseksi.
Käytä suojalaseja myös työskennellessäsi koneilla joissa on vaarana,
että silmään lentää irrallisia kappaleita tai muita vaurioittavia esineitä
Suojalasien tulee istua hyvin ja niiden tulee suojata silmää myös sivulta.
Pese suojalasit ennen työskentelyn aloittamista
ja ennen kuin palautat ne omalle paikalleen.
Älä koskaan jätä suojalaseja linssipuoli alaspäin,
sillä lasit naarmuuntuvat herkästi!

Myös hitsaus visiirit ja maskit on hyvä puhdistaa ennen työskentelyn aloittamista.
Tarkista visiirin kanssa työskennellessäsi, että se peittää suojattavan alueen.
Liian tumma hitsaus suodatin hitsausmaskissa vaikeuttaa näkemistä ja
kumarruttaessa lähemmäs voi työntekijä altistua enemmän hitsaushuuruille.

SUOJAKÄSINEET:

Valitse oikean kokoiset suojakäsineet tehtävän työn mukaan.
Suojakäsineiden on oltava ehjät, jotta ne suojaavat tarpeeksi käsiä.
Hitsattaessa kankaiset näppylähanskat eivät suojaa käsiä tarpeeksi.
Tarvittaessa voidaan suojakäsineiden alla käyttää ohuita puuvillaisia aluskäsineitä.
Uusilla suojakäsineillä ei saa ottaa kuumasta työstä kiinni,
sillä käsineet ovat heti pilalla.

KUULOSUOJAIMET:

Käytä kuulosuojaimia kuulovaurion välttämiseksi,
sillä kuulovaurio voi syntyä myös hetkessä kovan melun tai iskumelun takia.
Melu voi aiheuttaa pysyvän kuulovaurion.
Melu myös vaikeuttaa keskittymistä ja ohjeiden kuulemista.
Kun käytät kuulosuojaimia yhdessä suojalasien kanssa varmista,
että lasien sangat eivät heikennä kuulosuojainten istuvuutta.

HENGITYSSUOJAIN:

Kemikaaleihin tulee aina suhtautua vakavasti ja tarvittaessa
on käytettävä hengityssuojainta.
Vaikka hengityssuojaimen kanssa on hankala liikkua ja se painaa,
suojaa se silti käyttäjäänsä erittäin paljon.
Ilman epäpuhtauksien hengittämisestä voi seurat keuhkosairauksien
lisäksi myrkytys, allergia tai jopa syöpä.
(Leino 2005; Ylitalo 2009; Rintala 2009; Kuusisto 2009.)