

Ulla Kosonen

BINZHOUN TEHTAAN  
LAADUNVARMENNUKSEN  
KÄYNNISTÄMINEN

Opinnäytetyö  
Materiaalitekniikan koulutusohjelma

toukok-13



**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

# Alkulause


Tämä insinöörityö tehtiin yhteistyössä Mikkeliläisen Ahlstrom Glassfibre Oy:n ja kiinalaisen Ahlstrom Fibercompositesin kanssa. Haluan kiittää molempien yritysten työntekijöitä saamistani avusta. Erityisesti haluan kiittää opinnäytetyöni ohjaajaa Pia Kaartista saamistani kallisarvoisista neuvoista ja tuesta koulutukseen valmistautumisessa, koulutuksessa sekä opinnäytetyön kirjoittamisessa. Kiitokset myös avopuolisolleni Tomi Revolle tuesta ja ymmärryksestä kuukauden kestäneeseen koulutukseen Binzhoussa.




**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

## KUVAILULEHTI

 <b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences	<b>Opinnäytetyön päivämäärä</b>  29.5.2013		
<b>Tekijä(t)</b> Ulla Kosonen	<b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b> <b>Materiaalitekniikan ko.</b>		
<b>Nimeke</b>  Binzhoun tehtaan laadunvarmennuksen käynnistäminen			
<b>Tiivistelmä</b>  <p>Opinnäytetyön tilasi mikkeliläinen lasikuitulujitteita valmistava tehdas Ahlstrom Glassfibre Oy, joka on osa Ahlstrom Oyj-konsernia. Ahlstrom Oyj perusti vuonna 2011 uuden lasikuitulujitteita valmistavan tehtaan koilliseen Kiinaan, Binzhoun kaupunkiin. Minun tehtäväni oli käynnistää laadunvarmistus tehtaalla.</p> <p>Työhöni kuului laboratorion layoutin suunnittelu, tarvittavien mittausten listaus, työohjeiden tekeminen ja päivitys, tarvittavien mittaus- ja apuvälineiden listaus sekä tehtaan työntekijöiden laadunvarmistus koulutus paikan päällä. Lisäsin myös laadunvalvontalaboratorion henkilöstön tietämystä laadusta, mittaustekniikoista ja ongelmien ratkaisusta.</p> <p>Työn tuloksena Binzhoun tehtaalla on tällä hetkellä toimiva laadunvarmistuslaboratorio, jossa työskentelee osaava henkilöstö. Laboratoriossa on tarvittavat työkalut sekä työohjeet ja laboratorion layout on toimiva. Binzhoun tehdas sai toukokuussa 2012 ISO 9001:2008 laadunhallintajärjestelmäsertifikaatin, jonka omalta osaltaan toimiva laadunvarmistus mahdollisti.</p>			
<b>Asiasanat (avainsanat)</b>  Laboratorio, Kiina, laadunvarmistus, koulutus			
<b>Sivumäärä</b> 30	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Kieli</b> suomi</td> <td style="width: 50%;"><b>URN</b></td> </tr> </table>	<b>Kieli</b> suomi	<b>URN</b>
<b>Kieli</b> suomi	<b>URN</b>		
<b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b>  Liitteet salaisia			
<b>Ohjaavan opettajan nimi</b> Tapio Lepistö	<b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b> Ahlstrom Glassfibre Oy		

## DESCRIPTION

 <b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences		<b>Date of the bachelor's thesis</b>  29.5.2013
<b>Author(s)</b> Ulla Kosonen	<b>Degree programme and option</b> Material engineering	
<b>Name of the bachelor's thesis</b> Starting the quality assurance in Binzhou plant		
<b>Abstract</b>  <p>Thesis was ordered by Ahlstrom Glassfibre Oy, a glassfiber reinforced manufacturer from Mikkeli, which is part of Ahlstrom Corporation Group. Ahlstrom Corporation founded in 2011 a new glassfiber reinforcement manufacturing plant in northeast China, Binzhou city. My job was to start a factory quality assurance.</p> <p>My work contains laboratory's layout design, the necessary measurements listing, work instructions and making the updates, the necessary measurements and listing measurement tools. I also trained quality matters for factory workers and for laboratory workers. I added knowledge of quality, measurement techniques and problem-solving for laboratory workers.</p> <p>As a result Binzhou plant has currently functional quality assurance laboratory, which employs highly skilled staff. The laboratory has the necessary tools and instructions and the laboratory layout is functional. Binzhou factory received ISO 9001:2008 quality management system certification in May 2012, which functional quality assurance for its part, made possible.</p>		
<b>Subject headings, (keywords)</b>  Laboratory, China, quality assurance, training		
<b>Pages</b> 30	<b>Language</b> Finnish	<b>URN</b>
<b>Remarks, notes on appendices</b>  attachments are classified		
<b>Tutor</b> Tapio Lepistö	<b>Bachelor's thesis assigned by</b> Ahlstrom Glassfibre Oy	

## SISÄLTÖ

1 JOHDANTO .....	7
2 AHLSTROM OYJ .....	8
2.1. Ahlstrom Glassfibre Oy, Mikkelin tehdas .....	9
2.2. Ahlstrom Fibercomposites, Binzhou Ltd.....	9
3 TUOTTEET .....	10
3.1. Mikkelin tehtaan tuotteet .....	10
3.1.1. Multiakksiaalit .....	10
3.1.2. Yhdistelmätuotteet .....	11
3.1.3. Kudokset .....	11
3.2. Binzhoun tehtaan tuotteet .....	12
4 LAATU .....	12
4.1. Laadunvarmistus .....	13
5 KOULUTTAMISEEN VALMISTAUTUMINEN .....	15
5.1. Työohjeet .....	16
5.2. Binzhoun tehtaan laboratorion layout.....	16
5.3. Tarvittavat mittaus- ja apuvälineet .....	19
6 LAADUNVARMISTUS MIKKELISSÄ.....	20
6.1. Käytössä olevat laatusertifikaatit .....	20
7 LAADUNVARMISTUS BINZHOUSSA.....	22
7.1. Käytössä olevat laatusertifikaatit .....	22
7.2. Perehdytys.....	23
7.2.1. Laadunvarmennuslaboratorion työntekijät .....	23
7.2.2. Koneenhoitajat.....	23
7.3. Laadunvarmistuksen mittausohjeet .....	24
7.3.1. Mitta- ja apuvälineiden kalibrointi ja tarkastusohje .....	24
7.3.2. Neliöpainon mittaus .....	24
7.3.3. Kerroskohtaisen neliöpainon mittaus.....	25
7.3.4. Tuotteen leveyden mittaus .....	25
7.3.5. Tuotteen paksuuden mittaus.....	25
7.3.6. Kosteuspitoisuuden mittaus.....	25
7.3.7. Loimi- ja kudetiheyden mittaus.....	26

7.3.8. Sizing- aineen pitoisuuden mittaus .....	26
7.3.9. Pulverisidosaineen pitoisuuden mittaus .....	26
7.3.10. Multiakksiaalituotteiden laatukriteerit .....	26
7.3.11. Asiakaskohtaiset laatukriteerit.....	27
8 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET .....	27
8.1. Oma arvio .....	27
8.2. Arvio koulutuksen vaikuttavuudesta.....	28
9 POHDINTA.....	29
LÄHTEET .....	30
<b>LIITTEET</b>	

## **1 JOHDANTO**

Mikkeliläinen lasikuitulujitteita valmistava tehdas Ahlstrom Glassfibre Oy tilasi tämän opinnäytetyön. Ahlstrom Glassfibre Oy on osa Ahlstrom Oyj- konsernia. Ahl-

rom Oyj perusti uuden lasikuitulujitteita valmistavan tehtaan koilliseen Kiinaan, Binzhoun kaupunkiin vuonna 2011. Tehtaalla tarvittiin koulutusapua koneiden asentamiseen sekä tehtaan työntekijöiden ammattitaidon lisäämiseen. Minun tehtävänäni oli käynnistää laadunvarmistus tehtaalla.

Työni tavoite oli suunnitella laboratorion layout, listata tarvittavat mittaus- ja apuvälineet, kääntää, tehdä ja tarvittaessa päivittää tarvittavat työohjeet sekä kouluttaa tehtaan työntekijöitä paikan päällä.

Käsittelen työssäni yleisesti laatua ja laadunvarmistusta, mitä laadulla käsitetään ja miten siihen pyritään pääsemään laadunvarmistuksella. Käyn myös läpi miten valmistauduin koulutukseen ja mitä laadunvarmistus käsittää Mikkelissä ja Binzhoussa. Analysoin myös piirtämäni laboratorion layoutia Mutherin yhteysuhdepiirroksen avulla. Lopuksi pohdin opinnäytetyöni tuloksia ja vaikuttavuutta pitkällä aikavälillä.

## **2 AHLSTROM OYJ**

Ahlstrom Oyj on korkealaatuisia erikoiskuitulujitteita, kuten kuitukankaita ja erikoispapereita valmistava yritys. A. Ahlström Oy:n juuret ulottuvat vuoteen 1851, jolloin Antti Ahlström aloitti liikemiesuransa perustamalla yhtiön. Yhtiö kasvoi ajan mittaan yhdeksi maailman johtavista teollisuusyrityksistä. Aluksi yhtiössä toimittiin puukaupan, laivanvarustuksen ja sahatoiminnan ympärillä. Yhtiö laajeni ajan mittaan yhdeksi maan suurimmista sahayrityksistä paperi- ja metalliteollisuuden konserniksi ja kuuluu Suomen vanhimpien yritysten joukkoon. Nykyään Ahlstrom Oyj keskittyy kuitupohjaisiin materiaaleihin.(Metsästä maailmalle 2011.)

Ahlstrom Oyj:n tuotteet eivät ole valmistratkaisuja, vaan jokainen tuote valmistetaan tarkkojen asiakasvaatimusten mukaisesti, innovaatio- ja tutkimustoiminta keskittyy asiakastarpeista lähteviin innovaatioihin ja tuoteparannuksiin. Yritys tekee tiivistä tuotekehitysyhteistyötä asiakkaidensa kanssa, jotta tuotteille kyetään varmistamaan optimaalinen markkinoille tuloaika.

Ahlstromin nimi ei näy kuluttajatuotteissa, mutta yrityksen valmistamia materiaaleja käytetään monissa tunnetuissa kuluttajatuotteissa ja sovelluksissa, kuten etiketeissä, tapeteissa, tuulimylyissä ja hygienia tuotteissa.

Yritys työllistää 5200 työntekijää yli 20 maassa, kuudessa maanosassa. Ahlstrom Oyj: hin kuuluu neljä liiketoiminta- aluetta: Transportation Filtration, Advanced Filtration, Food and Medical sekä Building and Energy. Mikkelin tehdas, Ahlstrom Glassfibre Oy sekä Binzhoun tehdas, Ahlstrom Fibercomposites kuuluvat Building and Energy liiketoiminta- alueeseen. Suurin osa Ahlstromin tehtaista on sertifioitu, laatusertifikaatilla ISO 9001 ja ympäristösertifikaatilla ISO 14001. (Ahlstrom 2012; Ahlstrom vuosikertomus 2011, 39 – 40.)

### **2.1. Ahlstrom Glassfibre Oy, Mikkelin tehdas**

Mikkelin tehdas on perustettu vuonna 1971, jolloin sen omisti Oy Mölnlycke Ab. Vuonna 1980 tehdas siirtyi A. Ahlström osakeyhtiön omistukseen, jolla se on yhä tänä päivänä. Yrityksen nimi muutettiin vuonna 1997 Ahlstrom Glassfibre Oy:ksi.

Mikkelin tehdas valmistaa lasikuitulujitteita komposiittiteollisuuden tarpeisiin. Tärkeimmät loppukäyttöalueet ovat tuulivoima-, vene-, urheiluväline- ja kuljetusteollisuus. Mikkelin tehtaan tuotteista 95 prosenttia menee vientiin, lähinnä Euroopan maihin. Yritys työllistää 135 vakinaista työntekijää, joista työntekijöitä on 97 ja toimihenkilöitä 38.

### **2.2. Ahlstrom Fibercomposites, Binzhou Ltd**

Binzhoun kaupunki on perustettu vuonna 2000. Se sijaitsee Shangdongin provinssissa Koillis- Kiinassa. Kaupunki on kiinalaisessa mittakaavassa hyvin pieni, sillä siellä asuu vain noin 3 miljoonaa asukasta.

Binzhoun tehdas valmistaa lasikuitulujitteita komposiittiteollisuuden tarpeisiin. Tärkeimmät loppukäyttöalueet ovat tuulivoima- ja veneteollisuus. Binzhoun tehdas ei ollut vielä keväällä täydessä toiminnassa, vaan siellä ajettiin testiajoja ja toimitettiin näyterullia tuleville ja potentiaalisille asiakkaille. Yritys työllistää 170 vakinaista työntekijää, joista lasikuitulujitteiden valmistuksessa 25 henkilöä.



### **3 TUOTTEET**

Ahlstrom Glassfibre Oyj ja Ahlstrom Fibercomposites valmistavat molemmat lasikuitulujitteita, joiden pääraaka-aineena on lasikuitu. Lasikuitulujitteesta valmistetaan lasikuitukomposiittia, joka on lasikuidun ja matriisin eli hartsin muodostama komposiitti.

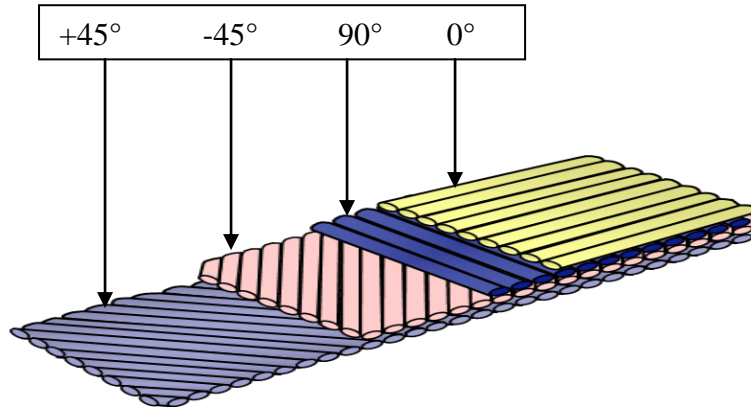
Lasikuidut valmistetaan sulasta lasimassasta suulakkeesta vetämällä tai puhaltamalla tai lasisauvasta venyttämällä. Ensimmäiset lasikuituvahvisteiset muovit tulivat markkinoille 1930-luvun puolivälissä. (Boncamper 2004, 332- 333.)

#### **3.1. Mikkelin tehtaan tuotteet**

Tehtaalla on 65 konetta, jotka valmistavat multiakksiaali-, yhdistelmä- ja kudottuja tuotteita.

##### **3.1.1. Multiakksiaalit**

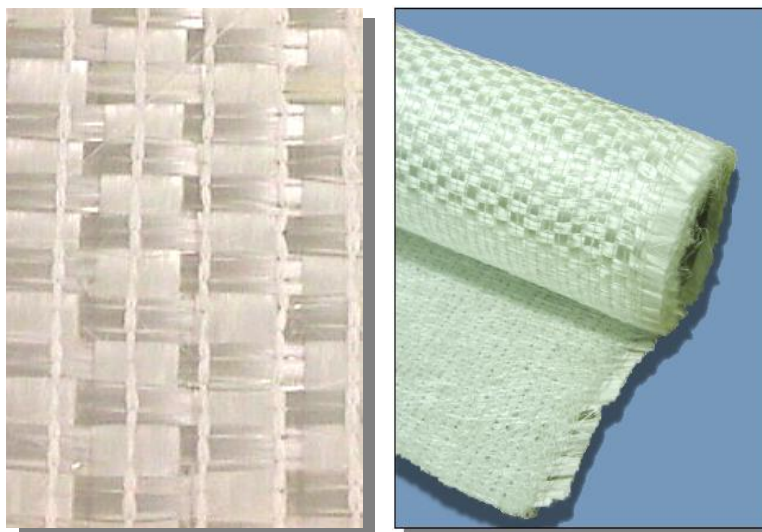
Multiakksiaalit ovat kerrostuotteita, joita voidaan valmistaa neljästä eri suunnasta, jotka ilmoitetaan asteina. Tuotteita voivat olla eri suunnista riippuen unidirectional, bi-, tri- ja quatroakksiaaleja. Kuvaan 1. on merkitty eri suunnat, joita yhdistelemällä saadaan erilaisia tuotteita. Quatroakksiaalissa on mukana kaikki suunnat, biakksiaali voi olla esimerkiksi  $0^{\circ}/90^{\circ}$ - tuote. Lisäksi tuotteiden päälle voidaan lisätä myös hakematto, liima ja/tai pulveri. Tuotevalikoima on laaja, sillä tuotteita voidaan ajaa eri painoisina ja levyisinä. (Sisäinen koulutusmateriaali 2007, 25.)



**KUVA 1. Multiaksaalin ladonta  $+45^\circ / -45^\circ / 90^\circ / 0^\circ$**

### 3.1.2. Yhdistelmätuotteet

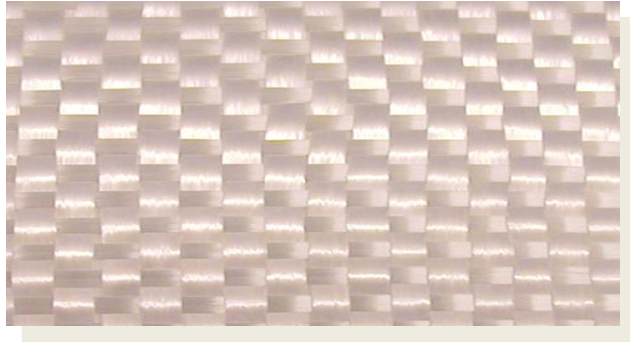
Yhdistelmätuotteet ovat tuotteita, joissa on yleensä tikkaamalla yhdistetty vähintään kaksi kerrosta yhteen. Yleisimpään yhdistelmätuotteeseen yhdistetään kudoksesta ja hake-matto, niihin voidaan myös käyttää huopaa ja multiaksaalituotteita. Kaikkia yhdistelmätuotteiden raakarullia valmistetaan eri painoisina, joka näkyy laajana tuotevalikoimana. (Sisäinen koulutusmateriaali 2007, 21.)



**KUVA 2. Yhdistelmätuotteita**

### 3.1.3. Kudokset

Kudotut tuotteet valmistetaan lasikuiturovingista ja/tai lasilangasta. Kudotut tuotteet voidaan valmistaa erilaisilla sidostyypeillä, kuten lintuniisisidoksella tai palttinasidoksella. Tuotteita valmistetaan myös eripainoisina ja levyisinä. (Sisäinen koulutusmateriaali 2007, 18.)



**KUVA 3. Kudottu tuote**

### **3.2. Binzhoun tehtaan tuotteet**

Aluksi Binzhoun tehtaalla valmistetaan ainoastaan multiakksiaalituotteita. Tuotannon käynnistyessä tehtaalla on kaksi multiakksiaalikonetta. Koneilla voi ajaa unidirectional, bi-, tri- ja quattroakksiaali- tuotteita. Lisäksi tuotteiden päälle voidaan lisätä myös hakematto. Tehtaalla ajetaan ensin koeajoja ja näytteitä asiakkaille ennen varsinaista tuotannon käynnistymistä. Ajettavien tuotteiden perusteella valikoin Binzhoussa tarvittavat työohjeet. Työohjeita käsitellään tarkemmin luvuissa 5 ja 7.

## **4 LAATU**

Laatukäsitettä on vaikea kuvailla perusteellisesti. Laadun tulkintaan vaikuttaa eri tarkastelunäkökulmat, mutta yleisesti laadulla tarkoitetaan asiakkaan tarpeiden täyttämistä yrityksen kannalta mahdollisimman kannattavalla ja tehokkaalla tavalla. Herkko Paasonen määrittelee laatukäsitettä kirjassaan ”Laatua!” seuraavasti: ”Laatu on kaikki ne ominaisuudet ja piirteet, jotka tuotteella tai palvelulla on ja joilla se täyttää asiakkaan odotuksia, vaatimuksia tai tottumuksia, olivatpa ne ilmaistuja tai piilossa olevia.” Esimerkiksi yritys saattaa omasta mielestään tuottaa erinomaista tuotetta, mutta asiakas voi ajatella tuotteen olevan ylilaatua, josta ei halua maksaa. Laatua voidaan kuvailla myös sanalla virheettömyys. Virheettömän laadun voi määritellä niin, että tuote täyttää ennalta annetut spesifikaatiot tai lupaukset. Laatua on myös pystyttävä mitta-

maan, jotta sen varmistaminen ja arviointi onnistuisi. Laadun lopullinen arvioija on kuitenkin aina asiakas. (Tuominen ym 2000, 11, 19; Andersson ym 1997, 19–20; Lecklin 1999, 23; Pesonen 2007, 36.)

Laadukkaiden tuotteiden tekeminen on yritykselle kannattavaa. Hyvä laatu tarkoittaa virheettömyyttä sekä alhaisia laatukustannuksia, kuten hävikkiä. Näiden tuloksena kustannustehokkuus, yrityksen kate ja kannattavuus paranevat. Laatukustannukset koostuvat lähinnä virheiden tekemisestä, niiden etsimisestä ja korjaamisesta. Kuten Andersson kirjoittaa teoksessaan Mittaus- ja laatutekniikat: ”laatu ei itsessään maksa mitään, ainoastaan huono laatu maksaa”. Hyvällä laadulla täytetään asiakkaan odotukset, vaatimukset ja tarpeet, myös asiakastyytyväisyys lisääntyy, sillä voidaan lisäksi saavuttaa kilpailuetua. Laadun seurauksena yrityksen asema markkinoilla vahvistuu, ja tuotteet voidaan myydä paremmalla katteella. Hyvä laatu vaikuttaa myös suoraan yrityksen imagoon. Pitkällä tähtäimellä laadun seurauksena säilytetään työpaikkoja sekä pidetään yritys elinvoimaisena. (Lecklin 1999, 29–31; Andersson ym 1997, 31–32.)

Ahlstrom Oyj:n 2011 vuosikertomukseen on kirjoitettu yhdeksi strategiateemaksi teknologinen perusta. Se on määritelty seuraavasti: ”Hyödynnämme asiantuntemustamme sekä uusilla että olemassa olevilla markkinoilla, kehittämällä korkealaatuisia materiaaleja, joiden avulla asiakkaamme voivat rakentaa omaa tuotevalikoimaansa erikoistumalla ja vastuullisemmin. Yhdistämme vertaansa vailla olevaa tietotaitoaamme korkealaatuisissa kuitumateriaaleissa, kemiassa sekä kehittyneissä teknologioissa ja prosesseissa, ja kehitämme tuotteita, jotka tuovat ainutlaatuista lisäarvoa asiakkaille.” Ahlstrom Oyj panostaa laadukkaisiin tuotteisiin ja sen tehtaat ovatkin sertifioitu ISO 9001- ja/tai ISO 16949-laatusertifikaateilla. Binzhoun tehdas sai ISO 9001-sertifikaatin lasikuitulujitteiden valmistukselle toukokuussa 2012. (Ahlstrom vuosikertomus 2011, 8; Kuituset 2012, 7.)

#### **4.1. Laadunvarmistus**

Kuitulujitteisia materiaaleja käytetään teollisuudessa yhä lisääntyvässä määrin. Laadun tasaisuus ja toleransseissa pysyminen ovat entistäkin tärkeämpiä ja ne pitää varmistaa huolellisemmin. Tuotevastuulain vuoksi tuotteen valmistajan tulee pystyä

osoittamaan tuotteen täyttävän sovitut vaatimukset, jotka riippuvat tuotteen käyttökohteesta. (Tuominen ym 1990, 3.)

Laadunvarmistuksen tarkoituksena on varmistaa, että tuote täyttää sille etukäteen asetetut vaatimukset. Ahlstrom Glassfiber Oy:n ja Ahlstrom Fibercompositesin asiakkaila on erilaisia loppukäyttökohteita, joten samanlaisten vaatimusten määrittäminen kaikille tuotteille ei ole perusteltua. Yksi merkittävä osa laadunvarmistusta on tulosten kirjaaminen niin, että tulokset pystytään jäljittämään myöhemmin. Tällöin myös vertailumateriaalin määrä karttuu. Sekä Mikkelin että Binzhoun tehtailla on käytössä sama ohjelmisto, johon mittaustulokset syötetään ja josta tuloksia ja trendejä on helppo seurata. Ohjelmistoon on myös syötetty nimellisen mitan lisäksi toleranssit, jotka vaihtelevat eri mittausten ja tuotteiden välillä. (Tuominen ym 1990, 6.)

Tuotannon laadunvarmistus käsittää kolme eri osa-alueita: materiaalien-, valmistusprosessin- sekä valmiin tuotteen laadunvarmistuksen. Laadunvalvonta on keskeinen osa varmistusjärjestelmää liitettynä tuotannon omaan laadunvalvontaan ja seurantaan sekä laatuvarmistuksen koko yrityksessä. Tuotteesta pystytään tarkastelemaan sekä näkyvää että näkymätöntä laatua. Näkyvällä laadulla tarkoitetaan aistinvaraista, päällelepäin näkyvää laatua. Tuotteen ulkonäkö, esimerkiksi pinnan tasaisuus, eri sizingien käyttö tai lasikuiturovinkien värin tasaisuus ovat kaikki näkyvää laatua. Erityisesti kokenut työntekijä saattaa oppia hyväksi visuaaliseksi tarkistajaksi. Silti näkyvän laadun varmistamiseksi on tehtävä myös testejä, joilla mitataan näkymätöntä laatua. Testeillä määritetään kokeellisesti materiaalin tai tuotteen ominaisuuksia. Eri tuotteille on määritelty erilaisia testejä, riippuen asiakkaan vaatimuksista. Yleisimpiä testejä ovat neliöpainon, leveyden ja paksuuden mittaukset. Näitä, ja myös muita mittauksia käydään tarkemmin läpi luvussa 7. (Airasmaa ym 1987, 316; Airasmaa ym 1991, 497; Tuominen ym 1990, 6.)

Laadunvarmistuksessa tuotteen laatua mitataan erilaisin standardisoiduin testein. Laitteiden, joilla laatua mitataan, täytyy olla kalibroituja ja niiden täytyy sopia yhteen standardien kanssa, niiden pitää myös antaa luotettava tulos. Tästä esimerkkinä paksuusmittari ja tarkkuusvaaka. Laitteiden kalibrointia sekä erilaisia testejä ja mittauksia käsitellään tarkemmin luvussa 7. (Pesonen 2007, 115.)

## 5 KOULUTTAMISEEN VALMISTAUTUMINEN

Mikkelin tehdas järjesti Kiinaan työkomennukselle lähtijöille koulutuspäivän syyskuussa 2011. Koulutusta tuli pitämään kaksi ulkopuolista kouluttajaa Return Ticket-yrityksestä. Koulutuspaketti sisälsi tietoa terveydenhuollosta Kiinassa, sopeutumismennusta, tietoa kiinalaisesta tapa- ja ruokakulttuurista sekä kouluttamisesta Kiinassa. (Moilanen 2011.)

Koulutuksessa käytiin läpi Kiinan historiaa, sillä se vaikuttaa edelleen kiinalaisten tapaan olla ja tehdä töitä. Kiinalaisessa kulttuurissa on aikaisemmin rangaistu, jos työntekijä on tehnyt virheitä. Virheitä on siis peitelty, jotta ne eivät tulisi ilmi. (Moilanen 2011.)

Kiinalaiseen kulttuuriin ei kuulu sana ”ei”. Kysyttäessä kysymyksiä on tärkeää lukea rivien välistä, milloin kyllä tarkoittaa ei ja milloin se tarkoittaa oikeasti kyllä. Kysymyksiä asetellessa kannattikin miettiä kysymykset niin, että pelkkä sana ”kyllä” ei riittänyt vastaukseksi. (Moilanen 2011.)

Kiinalaista ei saa koskaan ahdistaa nurkkaan tai saattaa häntä tilanteeseen, jossa hän ”menettää kasvonsa”. Tämä piti ottaa huomioon koulutustilanteissa. Esimerkiksi ei kannata antaa kritiikkiä suoraan tietylle henkilölle. Kritiikin voi antaa niin, että molemmat tietävät sen, mutta sitä ei sanota suoraan, eikä varsinkaan ääneen. (Moilanen 2011.)

Suomalaisessa kulttuurissa ja varsinkin työkulttuurissa on puolestaan totuttu suoruteen. Asioista voidaan puhua niiden oikeilla nimillä ja myös kritiikkiä voidaan antaa. Tietenkin myös suomalaisessa kulttuurissa on hyvien tapojen mukaista antaa kritiikkiä kahden kesken eikä niin, että muut kuulevat sen. Suomalaisessa työkulttuurissa on mahdollista, että asiat riitelevät, eivät henkilöt. Asioista voidaan olla eri mieltä ja on hyväksyttävää kertoa oma mielipiteensä, vaikka se poikkeaisi yleisestä mielipiteestä.

Suomalainen ja kiinalainen kulttuuri ovat monessa asiassa silti samanlaisia. Molemmissa arvostetaan samantyyppisiä asioita, rauhaa, hiljaisuutta, arvokkuutta eikä itseä tuoda hirveästi julki. (Moilanen 2011.)

Koulutus oli mielestäni todella hyödyllinen, sillä etukäteen en juuri tiennyt kiinalaisesta kulttuurista, työtavoista tai parhaista koulutustavoista. Binzhoun tehtaalla kouluttaessani huomasin käyttäväni useita kouluttajan antamia neuvoja esimerkiksi kysymysten asettelussa.

### **5.1. Työohjeet**

Syyskuussa 2011 sain varmistuksen Binzhoun tehtaalla ajettavista tuotteista. Tämän perusteella valikoin siellä tarvittavat työohjeet. Ohjeiden tuli olla englanniksi, jotta ne pystyttiin kääntämään kiinaksi. Tarkastin sekä tarvittaessa tein ja käänsin ohjeet ja lähetin ne sähköpostilla Kiinan Binzhoun tehtaan projektipäällikölle. Työohjeet käännettiin kiinaksi tuotannon tulkin toimesta.

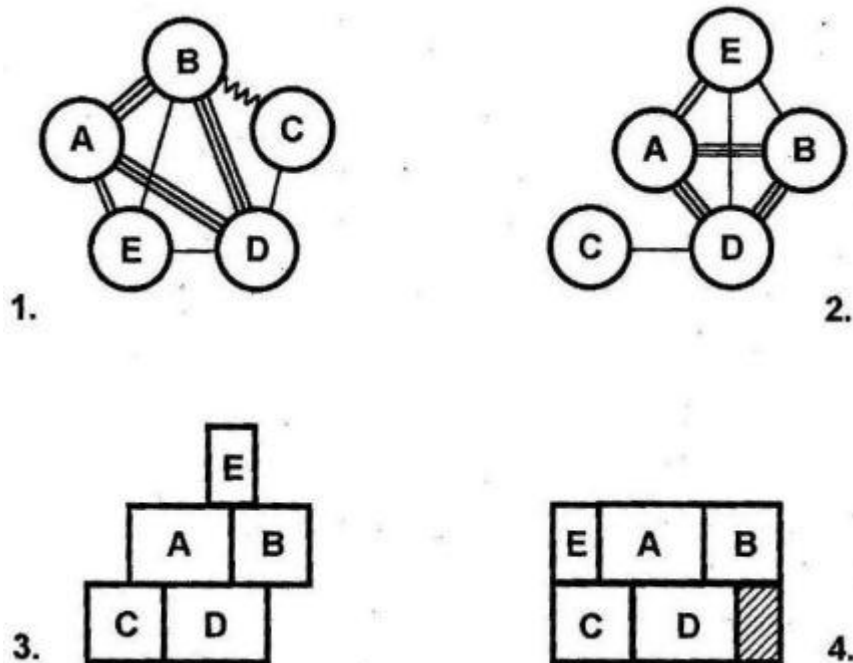
### **5.2. Binzhoun tehtaan laboratorion layout**

Laboratoriolle varattiin tehtaasta tila, jonka mitat olivat 3,5 x 8 metriä. Laboratorion layout tehtiin niin, että siellä pystyy tekemään tarvittavat mittaukset. Laboratorion suunnittelussa piti myös huomioida laboratorioon tulevien laitteiden viemä tila. Siellä tuli myös olla säilytystilaa tuotenäytteille.

Laboratorion suunniteltu ja toteutunut layout eivät täysin vastanneet toisiaan. Laboratorion mitat olivat todellisuudessa 3,3 x 7,5 metriä. Toteutuneesta layoutista jätettiin kemikaalipöytä, laminaattipöytä ja lasipöytä toteuttamatta toistaiseksi. Alun perin ne suunniteltiin tulevaa käyttöä varten, sillä laboratoriotyöntekijöiden on tarkoitus tulevaisuudessa tehdä myös laminaatteja ja muita vaativampia laboratorion työtehtäviä. Lasipöytä toteutettiin myöhemmin kesällä 2012. Tilaan ei saada enää jälkikäteen laminaatti- ja kemikaalipöytiä, sillä tietokone-, mittalaite- ja eksikaattoripöytä oli suunniteltua pidempi.

Suunnittelin layoutin Mikkelin tehtaan laboratorion pohjalta, sillä olen työssäni kokenut sen toimivaksi. Pidän laboratorion eri toiminnot lähes samoilla paikoilla kuin Mikkelisä. Jälkikäteen tarkastelin layoutia Mutherin yhteyssuhdepiirroksen avulla. Tarkoituksena oli pohtia, oliko tekemäni suunnitelma toimivin Binzhoun laboratoriolle varattuun tilaan. Mikko Marjosalmi (2009, 19–20) kirjoittaa opinnäytetyössään Varas-

ton layout- suunnittelu ja sisäisen varastointijärjestelmän kehittäminen Mutherin yhteysuhdepiirroksista seuraavaa: ”Mutherin yhteysuhdepiirroksella lasketaan tilan tarve, tilat piirretään mittakaavassa yhteysuhdepiirroksen ja järjestellään siinä.



**KUVA 4. Yhteysuhdepiirros (Marjosalmi 2009, 19.)**

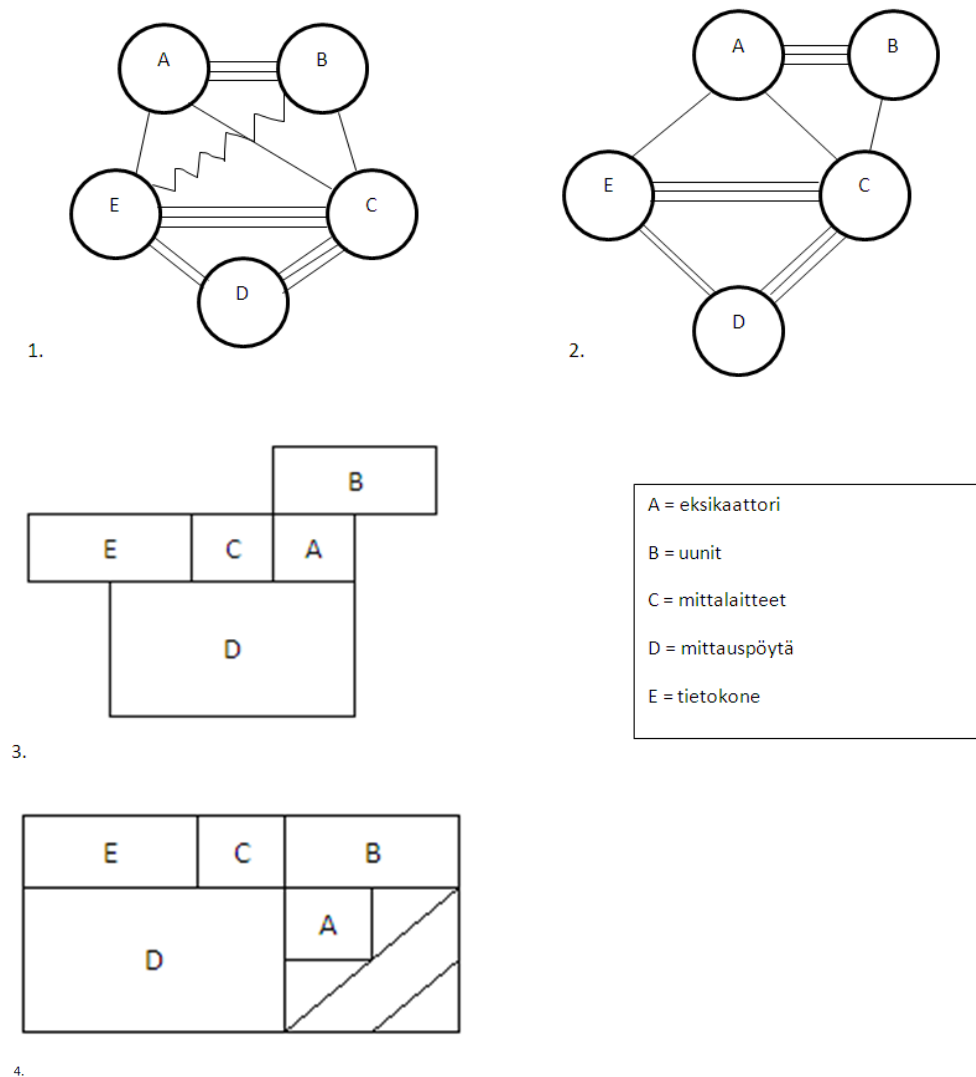
Yhteysuhdekuvassa riippuvuudet on kartoitettu piirroksessa 1 ja järjestelty piirroksessa 2 siten, että keskenään voimakkaasti toisistaan riippuvat yksiköt ovat lähekkäin ja C kaukana B:stä. Yksiköille on annettu tilantarve piirroksessa 3 ja piirroksessa 4 on lopullinen sijoittelu. Varjostettu alue on jäljelle jäävää vara-aluetta. Kolme viivaa on voimakas riippuvuus, yksi viiva heikko riippuvuus ja sahalaitainen viiva, että yksiköt eivät sovi lähekkäin.” (Marjosalmi, Varaston layout- suunnittelu ja sisäisen varastointijärjestelmän kehittäminen 2009, 19–20.)

Aloitin listaamalla tärkeimmät laboratorion toimintaan ja työn tekemiseen vaikuttavat laitteet:

- tietokone
- mittalaitteet
- mittauspöytä
- eksikaattorit
- uunit.



Tämän jälkeen tarkastelin, mitkä laitteet ja toiminnot ovat riippuvaisia toisistaan ja minkä laitteiden ei tulisi olla vierekkäin. Esimerkiksi uunin ja eksikaattorin riippuvuus on voimakas, sillä kuumat upokkaat on tärkeä saada helposti ja nopeasti uunista eksikaattoriin. Uuni ja tietokone eivät puolestaan sovi lähekkäin. Mittauspöydällä, mittalaitteilla ja tietokoneella on voimakas yhteys, sillä mittauspöydällä leikataan näytteet, jotka mitataan mittalaitteilla (vaaka ja paksuusmittari). Nämä mittaustulokset kirjataan tietokoneelle mittausohjelmaan. Piirsin Mutherin yhteysuhdepiirroksen näiden toteamien pohjalta. (kuva 5.)



**KUVA 5. Yhteysuhdepiirros Binzhoun laboratoriosta**

Piirroksesta huomaa, että tekemäni layout oli onnistunut ja tekemäni päätökset tukivat toimintojen helppoutta ja sujuvuutta. Myös toteutunut laboratorion layout oli samalla tavalla järjestetty, ainoastaan toiminnot ja laitteet ovat hieman kauempana toisistaan

kun verrataan alkuperäiseen suunnitelmaan, mutta myös toteutunut layout tukee toimintojen sujuvuutta. Molemmat layoutit ovat liitteenä. (Kts. liitteet 1 ja 2.)

### 5.3. Tarvittavat mittaus- ja apuvälineet

Tarvittavien mittaus- ja apuvälineiden listaus tehtiin Mikkelin laboratorion laitteiston pohjalta. Osa laboratorion välineistä ostettiin Kiinasta, osa tehtiin ja/tai ostettiin Suomesta ja osa saatiin Ahlstrom Oyj:n Pohjois-Amerikan Bishopvillen tehtaalta, joka lopetettiin tammikuussa 2012.

TAULUKKO 1. Laadunvarmistuslaboratorion työvälineet

Tuote		nimi	kpl/pkt
Pitsaleikkureita		OLFA, rotary cutter RTY-2/DX	2
Pitsaleikkurin teriä		OLFA, rotary cutter replacement blades d=45 mm 6 kpl/pkt	2
Sakset		Fiskars tms.	2
Pinsetit			1
Metallikuppi vaa´alle			1
Posliinikuppi uuniin		Haldenwanger 79 MF-1	6
Kudottua nauhaa uuniin			1
Metallilevy uunia varten 150x300			1
Pihdit			1
Ritilä, uunivälineille			1
Uunikinnas			1
Haspeli			1
Rondell		Hans Schmidt co. GmbH	1
Rondell teriä		MARTOR Solingen 10 x No.36	
Mittalevyt			
	316 x 316	Tehty Mikkeliissä	1
	A4	Tehty Mikkeliissä	1
	80 x 316	Tehty Mikkeliissä	1
	150 x 300	Tehty Mikkeliissä	1
	100 x 100	Tehty Mikkeliissä	1
Mittanauha		Wurth	2
Kuivauskaappi		Heraeus kelvitron ® t	1
Hehkutusuuni		Naberthem Controller B170	1
Eksikaattori		Duran vakuumfest	1
Silica Gel		Silikageeli, FF-Chemicals Ab	1
Voiteluvaseeliini		SaBesto, Mineraalipohjainen litiumrasva	1
Tarkkuusvaaka		Mettler Toledo PG2002-S max 2100 g	1
Tarkkuusvaaka		Mettler Toledo AL204 max 210 g	1

Paksuusmittari	Hans Schmidt co. GmbH, DM2000, 2356	1
Tikkauskireysmittari	Schmidt ETM-200 tai Schmidt ETM-100	1
Rovinkikireysmittari	Schmidt tension meter DTMX-1000	1
Räppä/luotilanka		1
Mittauspöytä labraan	vähintään 270 x 130 (x 82 cm korkea)	1
Muovi pöydän päälle		1
vaakojen tarkastukseen punnukset	100 g ja 200 g	1

## 6 LAADUNVARMISTUS MIKKELISSÄ

Mikkelin tehtaalla on käytössä vuonna 2007 tarkastetut laadunvarmistusohjeet. Ohjeet päivitettiin vastaamaan voimassa olevia standardeja. Laadunvarmistusohjeistus perustuu ISO-standardeihin. Ohjeistukseen ja mittauksiin perustuvat standardit käsitellään mittausohjeiden yhteydessä.

### 6.1. Käytössä olevat laatusertifikaatit

Sertifikaatti on puhekielessä käytetty sana laadunhallintajärjestelmäsertifikaatista. Sen tarkoituksena on osoittaa esimerkiksi asiakkaalle, että yrityksessä vaaditut asiat ovat standardin mukaisessa kunnossa. Sertifikaatin saaminen edellyttää, että yrityksellä on esittää laatukäsikirja, sisäisten auditointien tulee olla pidetty sekä vähintään yksi johdon katselmuksen tulee olla pidetty. Suurin osa asiakkaista myös vaatii sertifikaatin olemassaoloa. Kun yrityksellä on sertifikaatti, asiakkaan ei tarvitse välttämättä käydä tutkimassa toimittajansa laaduntuottokykyä. Laatujärjestelmän virallistaminen eli sertifiointi on myös usein vientiyrityksille edellytys markkinoille pääsyyn. (Pesonen 2007, 221, 223; Andersson ym 1997, 105; Lillrank 1998, 132–133.)

Laatujärjestelmät auditoidaan eli läpikäydään tietyin määräajoin, myös sertifikaatti on voimassa saman aikaa. Näiden auditointien tarkoituksena on osoittaa, että yrityksen laadunhallintajärjestelmä on edelleen toimiva ja käytössä. Organisaatiolle voidaan myöntää ISO-laatujärjestelmäsertifikaatti ulkopuolisen tahon, sertifioijan, tekemän auditoinnin perusteella. (Lillrank 1998, 134.)

### **6.1.1. ISO 9001:2008**

ISO 9001:2008-standardi on laatustandardeista laajin ja täydellisin. Se kattaa koko toimitusketjun alkaen tuotteiden suunnittelusta ja päättyen toimituksen jälkeisiin palveluihin. Mikkelin tehtaalla on ollut ISO 9001-sertifikaatti maaliskuusta 1996 lähtien, viimeksi se on uusittu helmikuussa 2012.

### **6.1.2. GL-lisäsertifikaatti**

GL eli Germanischer Lloyd on sertifikaatti tuulivoimateollisuudessa käytetyille lujitteille. Tuulivoimateollisuus vaatii toimittajiltaan tämän lisäsertifikaatin. Sertifikaatti varmistaa, että yrityksen tuotteet sopivat ominaisuuksiltaan vaativaan tuulivoimateollisuuteen. Käytännössä yritykselle tehdään auditointi, jossa tarkastetaan kaikki tehtaan toiminnot mukaanlukien tuotanto, varasto ja reklamaatioiden käsittely sekä tuotteet. Yritys lähettää unidirectional, bi-, tri- ja quattroaksiaali- tuotteita GL:n hyväksymään laboratorioon testattavaksi. Mikkelin tehtaan tuotteet lähetetään Mikkelin ammattikorkeakoulun testilaboratorioon. Tuotteista tehdyistä laminaateista testataan mekaaniset ominaisuudet sekä staattiset vetokokeet kantavasta suunnasta. GL:n sertifikaatti pitää uusia neljän vuoden välein. Mikkelin tehtaalla sertifikaatti uusittiin viimeksi elokuussa 2012. (Haakana 2012.)

### **6.1.3. DNV-lisäsertifikaatti**

DNV tulee sanoista Det Norske Veritas. Veneteollisuus vaatii toimittajiltaan DNV-lisäsertifikaatin. Tämä lisäsertifikaatti varmistaa veneteollisuuden yrityksille, että heidän toimittajien tuotteet sopivat ominaisuuksiltaan veneteollisuuteen. Sertifikaatin hakuprosessi on lähes sama kuin GL:llä. Sertifikaatin saadakseen yritykselle tehdään kokonaisvaltainen tehdas auditointi ja tuotteiden hyväksyntä. DNV-sertifikaatti on voimassa neljä vuotta. Mikkelin tehtaalla sertifikaatti uusittiin viimeksi kesäkuussa 2012. (Haakana 2012.)

### **6.1.4. Lloyds Register -lisäsertifikaatti**

Lloyd's Register on yksi maailman johtavista laatu-, ympäristö- ja työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmien sertifioijista. Tämä lisäsertifikaatti on veneteollisuutta varten. Mikkelin tehtaalla on Lloydsin laatusertifikaatti, joka on viimeksi uusittu kesäkuussa 2011.

#### **6.1.5. Muut sertifikaatit**

Mikkelin tehtaalla on ollut ISO 14001-sertifikaatti vuodesta 2002 lähtien, viimeksi se on uusittu helmikuussa 2012. Standardi koskee ympäristöasioiden hallintaa. Yrityksen tulee käyttää, ylläpitää ja kehittää ympäristöasioiden hallintajärjestelmää sekä noudattaa määrittelemäänsä ympäristöpolitiikkaa.

OHSAS 18001-sertifikaatti koskee yrityksen terveys- ja turvallisuusasioita. Työt tehdään turvallisesti, tapaturmia ehkäistään ja sairauspoissaoloja vähennetään. Tämä sertifikaatti on ollut Mikkelin tehtaalla syyskuusta 2004, ja viimeksi se on uusittu helmikuussa 2012.

### **7 LAADUNVARMISTUS BINZHOUSSA**

Binzhoun tehtaalla otetaan käyttöön sama ohjeistus kuin Mikkelin tehtaalla on käytössä. Osa ohjeista löytyi englanniksi käännettynä, mutta osa käännettiin elokuussa 2011. Binzhoun tehtaan laatuohjeissa on myös sellaisia ohjeita, joita ei vielä tällä hetkellä tarvita, mutta joita voidaan tarvita tulevaisuudessa.

Ohjeet lähetettiin hyvissä ajoin Binzhouniin, jotta ne ehdittiin kääntää kiinaksi.

#### **7.1. Käytössä olevat laatusertifikaatit**

Binzhoun tehdas, Ahlstrom Fibercomposites sai laadunhallintajärjestelmäsertifikaatin, ISO 9001:2008, toukokuussa 2012.

Binzhoun tehdas hyväksytään Mikkelin tehtaan GL- lisäsertifikaattiin laajenuksena, sillä molemmilla tehtailla ajetaan samoja tuotteita. Tuotetestauksia Binzhoussa ei tarvitse tehdä erikseen. Tehdas auditointi tehdään GL:n toimesta loppuvuonna 2012, jonka jälkeen se saa sertifikaatin.

DNV- lisäsertifikaatin osalta tehtaalla on käynnissä esiselvitys.

## **7.2. Perehdytys**

Sekä laboratorion työntekijöille että koneenhoitajille koulutettiin yleisiä laatukriteereitä, poikkeavia tuotteita, asiakaskohtaisia laatukriteereitä sekä laatuvirheitä. Keräsin Mikkelin tehtaalta yleisimpiä laatuvirheitä, jotka toin mukaan Binzhouhun. Käytin näitä näytteitä kouluttaessani laatuvirheitä koneenhoitajille ja laboratorion työntekijöille. Asiakkaiden asettamat laatukriteerit, laboratorion perehdytysopas sekä koneenhoitajien perehdytysopas laatuasioiden puolesta käännettiin englanniksi, jotka edelleen käännettiin kiinaksi.

### **7.2.1. Laadunvarmennuslaboratorion työntekijät**

Laadunvarmistuslaboratorion työntekijöille on Mikkeliissä laadittu perehdytysopas, joka käännettiin englanniksi. Laboratorion työntekijän on tärkeää ymmärtää yleiset laatukriteerit, joiden pohjalta työntekijä tekee päätöksiä laboratoriossa. Laboratorion työntekijän tulee myös reagoida välittömästi, jos mittauksissa ilmenee toleranssien ulkopuolelle meneviä mittaustuloksia tai jos tuotteen visuaalinen laatu ei ole hyväksyttävää.

Laboratorioon koulutettiin kolme henkilöä, yksi jokaiseen vuoroon. Kaikilla heillä oli jo hyvä perustietämys laadusta ja perusmittauksista, koska he olivat aikaisemmin töissä viereisessä Ahlstromin Filtration tehtaalla laadunvalvontalaboratoriossa. Laborantit olivat myös opiskelleet työohjeita ennen tuloani, joten en joutunut aloittamaan tyhjäs-

### **7.2.2. Koneenhoitajat**

Koneenhoitajien perehdytys- oppaassa on eritelty tuotteen peruslaatuvaatimukset, jotka koulutettiin koneenhoitajille. Yleiset koneen ajamiseen liittyvät asiat tuli kouluttamaan siihen erikoistuneet koneenhoitajat Mikkelin tehtaalta. Koneenhoitajille koulutettiin myös asiakaskohtaisia laatukriteereitä.

### **7.3. Laadunvarmistuksen mittausohjeet**

Kaikki Mikkelissä käytössä olleet työohjeet tarkastettiin ja päivitettiin tarvittaessa standardien mukaisiksi. Nämä ohjeet käytiin läpi ja valittiin ne ohjeet, jotka tulvat käyttöön myös Binzhoun tehtaalla. Mittausohjeet piti kääntää englanniksi ja lähettää Binzhoun, jotta ne ehdittiin myös kääntää kiinaksi. Kaikissa ohjeissa lukee sama teksti sekä englanniksi että kiinaksi allekkain.

#### **7.3.1. Mitta- ja apuvälineiden kalibrointi ja tarkastusohje**

Kalibrointien ja tarkastusten tarkoituksena on varmistaa, että laadunvarmistuksen mittalaitteet kalibroidaan, tarkastetaan ja huolletaan säännöllisesti, jotta niiden tarkkuus ja kunto ovat riittäviä luotettavien mittausten tekemiseksi. Ohje käännettiin englanniksi ja kiinaksi.

Säteilyturvakeskuksen Internet-sivuilla on julkaistu Hannu Järvisen kirjoittama artikkeli ”Mittanormaalit ja mittaustarkkuus” (2012), jossa kalibrointi määritellään seuraavasti: ”Kalibroinnilla tarkoitetaan toimenpiteitä, joiden avulla saadaan määritellyissä olosuhteissa mittauslaitteen tai mittausjärjestelmän näyttämien tai kiintomitan tai vertailuaineen edustamien suureiden arvojen ja vastaavien mittanormaaleilla realisoitujen arvojen välinen yhteys. Kalibroinnin tulos mahdollistaa joko näyttämien määrittämisen mittaussuureen arvojen avulla tai näyttämien korjauksen määrittämisen.” Mittauslaitteen kalibrointi siis tarkoittaa vertailua, jossa laitteen tarkkuutta määritetään käyttämällä tarkempaa mittauslaitetta. Tämän tarkemman mittauslaitteen tarkkuus pitää tuntea. Jo valmistusvaiheessa mittalaitteet kalibroidaan, jotta niihin saadaan siirrettyksi tieto mittaussuureen arvon parhaasta arviosta. Mittauslaitetta pitää myös kalibroida sopivin väliajoin, sillä laite kuluu ja muuttuu ajan kuluessa. Mittanormaalit, esimerkiksi metrin mitta, ovat Suomessa Mittatekniikan keskuksen käytössä. Kansainvälisesti merkittävä standardeja tekevä instituutti on yhdysvaltalainen NIST.

(Järvinen 2012, 95.)

#### **7.3.2. Neliöpainon mittaus**

Neliöpainon mittausohje perustuu ISO 3374-standardiin. Tiettyjen tuotteiden kohdalla voi olla asiakkaan vaatimuksista johtuen eriäviä menettelyjä esimerkiksi näytepalan koon suhteen. Tällaiset poikkeavat menettelyt on ohjeistettu tuotespesifikaatioissa tapauskohtaisesti erikseen. Neliöpainon mittaus on ohjeessa ohjeistettu erikseen multiakksiaaleille, kudoksille ja yhdistelmätuotteille, sillä jokaiselle tuoteryhmälle on erilaiset mittalevyt ja -tekniikat mittaamiseen. Ohje käännettiin englanniksi ja kiinaksi. (Kts. liite nro 3 ja 4.)

### **7.3.3. Kerroskohtaisen neliöpainon mittaus**

Tämän yleisohjeen tarkoituksena on varmistaa, että laadunvarmistuksessa mitataan kerroskohtainen neliöpaino oikealla tavalla. Tämä on Ahlstrom Glassfibre Oy:n oma mittausmenetelmä. Ohje käännettiin englanniksi ja kiinaksi.

### **7.3.4. Tuotteen leveyden mittaus**

Tuotteen leveyden mittausohje perustuu ISO 5025-standardiin. Ohjeen tarkoitus on varmistaa, että tuotteen leveys mitataan oikealla tavalla. Tiettyjen tuotteiden kohdalla voi olla asiakkaan vaatimuksista johtuen eriäviä menettelyjä, jotka on ohjeistettu tuotespesifikaatioissa tapauskohtaisesti erikseen. Ohje käännettiin englanniksi ja kiinaksi.

### **7.3.5. Tuotteen paksuuden mittaus**

Tuotteen paksuuden mittaus perustuu ISO 4603-standardiin. Tämä ohje on yleisohje paksuuden määrittämiseen. Ohjeen tarkoitus on varmistaa, että tuotteen paksuus mitataan oikealla tavalla. Tiettyjen tuotteiden kohdalla voi olla asiakkaan vaatimuksista johtuen eriäviä menettelyjä, jotka on ohjeistettu tuotespesifikaatioissa tapauskohtaisesti erikseen. Ohje käännettiin englanniksi ja kiinaksi.

### **7.3.6. Kosteuspitoisuuden mittaus**

Tuotteen ja rovinkien kosteuspitoisuuden mittaus perustuu ISO 3344-standardiin. Ohjeen tarkoitus on varmistaa, että tuotteen kosteuspitoisuus mitataan oikealla tavalla. Tämä ohje on yleisohje kosteuspitoisuuden mittaamiseen. Tiettyjen tuotteiden kohdalla voi olla asiakkaan vaatimuksista johtuen eriäviä menettelyjä, jotka on ohjeistettu



tuotespesifikaatioissa tapauskohtaisesti erikseen. Ohje käännettiin englanniksi ja kiinaksi.

### **7.3.7. Loimi- ja kudetiheyden mittaus**

Tämä ohje on yleisohje loimi- ja kudetiheyden mittaamiseen kudotuille tuotteille. Loimi- ja kudetiheyden mittaus perustuu ISO 4602-standardiin. Ohjeen tarkoitus on varmistaa, että tuotteen loimi- ja kudetiheys mitataan oikealla tavalla. Ohje on käännetty englanniksi ja kiinaksi.

### **7.3.8. Sizing- aineen pitoisuuden mittaus**

Tuotteen sizing-aineen pitoisuuden määrittäminen perustuu ISO 1887-standardiin. Tämä ohje on yleisohje sizing-aineen määrittämiseen. Sizingpitoisuus lasketaan hehkutushäviönä. Tiettyjen tuotteiden kohdalla voi olla asiakkaan vaatimuksista johtuen eräviä menettelyjä, jotka on ohjeistettu tuotespesifikaatioissa tapauskohtaisesti erikseen. Ohje on käännetty englanniksi ja kiinaksi.

### **7.3.9. Pulverisidosaineen pitoisuuden mittaus**

Tuotteen pulverisidosaineen mittaus perustuu ISO 1887-standardiin. Tämä ohje on yleisohje pulverisidosaineen määrittämiseen. Pulverisidosainepitoisuus lasketaan hehkutushäviönä. Tiettyjen tuotteiden kohdalla voi olla asiakkaan vaatimuksista johtuen eräviä menettelyjä, jotka on ohjeistettu tuotespesifikaatioissa tapauskohtaisesti erikseen. Ohje käännettiin englanniksi ja kiinaksi.

### **7.3.10. Multiakksiaalituotteiden laatukriteerit**

Multiakksiaalituotteille ei ollut aikaisemmin yleisohjeita laatuun, joten ne luotiin käyttäen apuna EN 13473-2:2001-standardia. Laatukriteerit koulutettiin laboratorion työntekijöille, koneenhoitajille, vuoromestareille ja tuotantopäälliköille. Apuna käytin Mikkelin tehtaalta keräämiäni näytepaloja yleisimmistä virheistä. Ohje käännettiin englanniksi ja kiinaksi.

### **7.3.11. Asiakaskohtaiset laatukriteerit**

Asiakas X:llä on normaalia tiukemmat laatukriteerit. Asiakas on myös Binzhoun tehtaassa asiakkaana, joten laatukriteerit koulutettiin laboratorion työntekijöille, koneenhoitajille, vuoromestareille ja tuotantopäällikölle. Ohje käännettiin englanniksi ja kiinaksi.

## **8 OPINNÄYTETYÖN TULOKSET**

Arvioin koulutusta heti sen päätyttyä. Pyysin myös Ahlstromin Binzhoun tehtaassa operatiiviselta johtajalta Jani Haimilahdelta kommentteja koulutuksesta puolen vuoden jälkeen ja arvioin sen perusteella koulutuksen vaikuttavuutta.

### **8.1. Oma arvio**

Aluksi haasteita tuli yhteisen kielen puuttumisen kautta. Tehtaalla oli englantia osaava tulkki, mutta hän ei ollut jatkuvasti laboratorion käytettävissä. Tästä johtuen koulutuksessa täytyi käyttää myös mielikuvitusta apuna, kuten piirtämistä, viittomista ja elekieltä. Laboratorion työntekijät osasivat muutaman sanan englantia: ”good” ja ”no good”, jotka jo yksistään auttoivat kommunikoinnissa. Loppua kohden yhteisen kielen puuttumista ei enää juurikaan huomannut, koska pystyin kertomaan ja kouluttamaan kaiken, mitä halusin. Minulla oli myös apuna Internetin kääntöohjelma, mutta työsanastoa sillä ei pystynyt kääntämään, joten käytimme sitä tutustumisessa ja yleisten asioiden läpikäynnissä.

Koulutin niin, että näytin ensin esimerkkiä, miten pitäisi tehdä, ja sitten jokainen vuorollaan teki perässä. Hankalaa oli kouluttaa tuotteesta löydettyjen virheiden korjaamista, milloin virhe menee toleranssien yli ja mitä pitää tehdä tietyn virheen tullessa kohdalle. Nämä ovat asioita, jotka opitaan parhaiten kokemuksen ja ajan kanssa. Tietenkin virheisiin on tiettyjä ohjenuoria, mutta harvoin ne toimivat kaikkiin virheisiin sellaisenaan, vaan jokainen virhe on yleensä omanlaisensa. Kävimme kuitenkin läpi yleisimpiä virheitä ja useita eri ratkaisumahdollisuuksia niihin. Eniten ongelmia tuotti se, mikä on tarpeeksi hyvää laatua. Mittaukset oli helppo kouluttaa, koska ne ovat aina samat. Laatutietämys ja näkemys sen sijaan kasvavat ajan kanssa.

Etukäteen pelkäsin, että koulutettavani toimisivat ”normaaliin” kiinalaiseen tapaan, eli koulutustilanteessa esitetään, että asiat on ymmärretty eikä mitään kysytä, mutta todellisuudessa koulutettavaa asiaa ei ole sisäistetty. Jo ensimmäisenä päivänä ilokseni huomasin, että laboratorion työntekijät esittivät paljon kysymyksiä ja kysyivät myös samaa asiaa niin monta kertaa, että he ymmärsivät asian kunnolla. Koulutettavani myös kirjoittivat koko koulutuksen ajan muistiinpanoja ja hiljaisen hetken tullen he kertasivat oppimaansa. Koulutuksen lopussa pidin pienimuotoisen kokeen, jolla halusin testata, sisäistivätkö he oppimaansa ja osaisivatko he ratkaista vaikeampia laatuvirheitä ja toimenpiteitä niihin. Jokainen laadunvalvonnan työntekijä tiesi oikeat toimenpiteet.

## 8.2. Arvio koulutuksen vaikuttavuudesta

Pyysin Binzhoun tehtaan operatiiviselta johtajalta Jani Haimilahdelta arviota koulutuksen vaikuttavuudesta puoli vuotta koulutukseni jälkeen. Tämän arvioinnin jälkeen pohdin, mitä tein oikein ja mitä olisin voinut tehdä toisin tai paremmin. Lähetin Haimilahdelle sähköpostikyselyn 24.10.2012, johon listasin minua kiinnostavat asiat.

Ensimmäisenä kysyin, tehdäänkö testit oikein. Haimilahden kommentti oli seuraava: ”Mielestäni meidän laboratorion työntekijät ovat oppineet oikeat toimintatavat. Pari kertaa olen muistuttanut näytteen käsittelyn tärkeydestä. Yhden tuotteen kohdalla on tärkeää, että tuotetta ei mankeloida tai venytellä kun näytettä otetaan. Myös bow-tes- tin yhteydessä huomautin heitä keskittymään rullan aukirullaukseen huolella eikä vain potkaisemaan rullaa auki huolimattomasti. Muuten en ole oikeastaan huomannut mitään huomauttamista.”

Seuraavaksi kysyin, ymmärretäänkö laboratoriossa laadun merkitys, johon Haimilahden mielipide oli seuraava: ”Tässä on ehkä suurimpia haasteita odotettavissa, koska tuotantoa on ajettu niin vähän. Ei tietenkään heillä ole kokemusta laadusta ja sen tärkeydestä. Mutta olen kyllä huomannut että he kuuntelevat aika tarkasti kaikkia neuvoja ja pyrkivät noudattamaan annettuja ohjeita. Tähän asiaan lähinnä auttaa vain jatkuva koulutus ja vuosien myötä heille kertyy kyllä kokemusta”.

Kysyin myös, ymmärretäänkö laboratoriossa korjaavat toimenpiteet, johon Haimilahti vastasi: ”Tämä on toinen asia missä heillä on vielä paljon oppimista, koska tätä ei voi

millään oppia muuta kuin pitkän kokemuksen kautta. Ihan peruskorjauksia ovat oppineet jo tekemään. Esimerkiksi jos neliöpaino ei ole toleranssissa, niin osaavat hakea juuri syytä kerrospainoista ja tarvittaessa vaihtaa inserttiä tai esimerkiksi hakkeen määrää. En ole ihan varma, että miten paljon laboratorion työntekijät itsenäisesti näitä osaavat korjailla koska meidän tuotantopäällikkö on aktiivisessa roolissa ja ohjeistaa laboratorion väkeä ongelmien ratkaisussa.”

Janin mukaan laborantit hoitavat päivittäisen työskentelyn aika itsenäisesti ja uskaltavat kyllä tulla kysymään, jos jokin on epäselvää. Tässä tosin kulttuuri vaikuttaa, eli ehkä kuitenkin vaaditaan enemmän ohjeistusta kuin esimerkiksi eurooppalaisissa työpaikoissa. Ei niinkään johtuen taidon tai tiedon puutteesta, mutta tässä kulttuurissa ei tuntipalkalla olevat työntekijät välttämättä halua ottaa vastuuta ja varsinkin virheiden tekemistä pelätään. Virheiden pelko tietysti johtuu tästä “kasvojen menetys”-kulttuurista.

Yhteenvetona Haimilahti kirjoittaa: ”Mielestäni sinä hoidit laboratorion koulutuksen erittäin hyvin ja selvästi koulutus on myös ollut tehokasta. Kaikki laboratorion ohjeet ovat selkeät ja laborantit seuraavat ohjeita tosi tarkasti. Näistä muutamista yllämainituista puutteista ei voi kouluttajaa syyttää millään lailla, koska tietyt asiat tulevat vain käytännön harjoituksen kautta ja vuosien kokemuksen jälkeen. Laboratorio on aina esimerkillisen siisti ja kaikille tavaroille on löytynyt oma paikka” (Haimilahti 2012.)

## **9 POHDINTA**

Onnistuin mielestäni minulle annettussa tehtävässä, Binzhoun laadunvarmistuksen käynnistyksessä, oikein hyvin. Uskoisin, että siihen vaikutti sekä laboranttien aikaisempi laboratorion kokemus ja tapa tehdä töitä että tarpeeksi pitkä valmistautumisaika. Ehdin huolella tehdä valmistelut, kuten layoutin suunnittelun, työohjeet sekä tarvikelistan laboratorioon. Kun saavuin Binzhoun tehtaalle, tarvittava laitteisto oli jo valmiina ja laborantit olivat etukäteen päässeet tutustumaan työohjeisiin.

Pidin tuotannolle laatukoulutuksen tehtaalla, jossa kerroin laadun merkityksestä, yleisimmistä laatuvirheistä ja asiakasvaatimuksista. Laatuvirheet koulutin Mikkelistä keräämieni näytteiden avulla. Jälkeenpäin ajateltuna olisi voinut olla viisaampaa pitää koulutus kokoushuoneessa tietokoneelta, jolloin olisin voinut tuoda siihen paljon

enemmän visuaalisuutta. Olisin voinut esimerkiksi näyttää kuvia, miten yleisimmät virheet näkyvät asiakkaan prosesseissa, mikä olisi voinut lisätä henkilöstön laatutietämystä ja ymmärrystä laadun merkityksestä.

Myös työohjeiden ja mittausten koulutus oli mielestäni oikein onnistunut. Vaikka tehdas ei ollut täydessä toiminnassa vielä, niin tehtaalla oli paljon erilaisia näyterullia, joita pystyimme hyödyntämään. Jani Haimilahden kommentit luettuani mietin, olisiko minun pitänyt korostaa näytteiden käsittelyn tärkeyttä ja vaikutuksia mittaustuloksiin vielä entisestään. Näytteiden varovainen käsittely on itselleni itsestäänselvyys, joten en ymmärtänyt korostaa sitä enempää. Käytin eniten aikaa mittauksien suorittamiseen sekä laatuvirheiden syiden etsintään, sillä koin, että ne ovat laboratoriotuotannon alkaessa tärkeimmät asiat. Ne ovat tietenkin myös laadunvarmennuksen peruspilarit.

Laboratorion layoutin suunnittelu onnistui mielestäni hyvin. Laboratoriossa ei ollut turhia tai sinne kuulumattomia tavaroita, laitteita tai toimintoja. Tärkeimpänä pidin, että mittauspöytä, -laitteet ja niiden kirjaamiseen tarvittava tietokone olivat lähekkäin, koska suurin osa laboratorion työstä on neliöpainon ja paksuuden mittausta. Laboratorioon jäi vielä tilaa injektio-pöydälle, joka toteutettiin myöhemmin kesällä 2012.

Laadunvarmennuksen käynnistäminen Binzhoun tehtaalla onnistui hyvin, laboratoriossa on töissä osaava ja motivoitunut henkilöstö ja työn toiminnot ovat sijoitettu järkevästi. Laboratoriossa on kaikki tarvittava välineistö ja mittausohjeet löytyvät englanniksi ja kiinaksi. Laadunvarmennuksen laboratoriolle on siis kaikki edellytykset hyvään ja laadukkaaseen toimintaan.

## **LÄHTEET**

- Ahlstrom Glassfiber Oy 2007. Tuote ja laatukoulutus. PowerPoint esitys. Mikkeli.
- Ahlstrom Oyj. WWW-dokumentti.  
<http://www.ahlstrom.com/fi/Pages/default.aspx>. Muokattu 28.2.2011. Luettu 1.3.2011.
- Ahlstrom vuosikertomus 2011.
- Airasmaa Ilkka, Johansson Carl-Johan, Kokko Juha, Komppa Veikko, Linakoaho Pertti, Piltz Aarno & Saarela Olli 1987. Lujitemuovitekniikka. Hämeenlinna: Karisto Oy:n kirjapaino, Muoviyhdistys ry.
- Airasmaa Ilkka, Kokko Juha, Komppa Veikko & Saarela Olli 1991. Muovikomposiitit. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy, Muoviyhdistys.
- Andersson Paul H & Tikka Heikki 1997. Mittaus- ja laatutekniikat. Porvoo: WSOY/oppimateriaalit.
- Boncamper Irma 2004. Tekstiilioppi, kuituraaka-aineet. 2. korjattu painos. Hämeen ammattikorkeakoulu.
- EN 13473-2:2001
- Haakana Rami, haastattelu 23.10.2012, Ahlstrom Glassfibre Oy Mikkeli. Tuotekehitysinsinööri.
- Haimilahti Jani, sähköpostikysely 24.10.2012, Ahlstrom Fibercomposites Ltd, Binzhou. Operatiivinen johtaja.
- ISO 1887
- ISO 3344
- ISO 3374
- ISO 4602
- ISO 4603
- ISO 5025
- ISO 9001:2008
- ISO 14001
- Järvinen Hannu, Säteilyturvakeskus. WWW-dokumentti  
[http://www.stuk.fi/julkaisut\\_maaraykset/kirjasarja/fi\\_FI/kirjasarja1/\\_files/1222632510020946/default/kirja1\\_3.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/kirjasarja/fi_FI/kirjasarja1/_files/1222632510020946/default/kirja1_3.pdf), luettu 8.11.2012
- Kaartinen Pia, haastattelu 22.10.2012, Ahlstrom Glassfibre Oy Mikkeli, Ahlstrom Fibercomposites tehtaanjohtaja.

- Kaartinen Pia 2012. Kuituset 01/ 2012, Ahlstrom Glassfibre Oy:n henkilökuntalehti.
- Lecklin Olli 1999. Laatu, yrityksen menestystekijänä. 3. uudistettu painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy, Kauppakaari Oyj.
- Lillrank Paul 1998. Laatuajattelu. Keuruu: Otavan kirjapaino.
- Marjosalmi Mikko 2009. Varaston layout- suunnittelu ja sisäisen varastointijärjestelmän kehittäminen. Metropolia Ammattikorkeakoulu.
- Metsästä maailmalle. MTV3-dokumentti. Esitetty 6.3.2011.
- Moilanen Juha 2011. Return ticket koulutuspaketti. 2.9.2011.
- OHSAS 18001
- Pesonen Herkko 2007. Laatu! Asiantuntijaorganisaation laatuopas. Juva: WS Bookwell Oy.
- Tuominen Carita, Lillrank Paul & Tuurna Sami (toim.) 2000, Laatuksitykset suomalaisissa yrityksissä, Oy Edita ab, Kauppa- ja teollisuusministeriö.
- Tuominen Heikki, Laitila Jyrki, Saarela Olli & Komppa Veikko 1990. Luji-temuovituotteiden laadunvarmistus. Otaniemi: Teknillinen korkeakoulu.