

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Puutekniikka/ Modernit puutuotteet

Anna Kaartinen

LUMILAUTOJEN VALMISTUKSEN LAADUN VARMISTAMINEN

Opinnäytetyö 2014

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Puutekniikka

KAARTINEN ANNA

Opinnäytetyö

Työn ohjaaja

Toimeksiantaja

Marraskuu 2014

Avainsanat

Lumilautojen valmistuksen laadun varmistaminen

23 sivua

Lehtori Olavi Liukkonen

Alien Snowboards, Jari Niemelä

Laatu, kehitys, mittausmenetelmät

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on ollut tutkia mahdollisia lumilaudan valmistamiseen liittyviä virheitä, lumilautojen laaduntestausta sekä tulevaisuuden mahdollisuuksia. Materiaalien valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa puulajien ominaisuudet sekä materiaalien saatavuus. Poppeli ja haapa ovat puulajeista tutkimuksien mukaan sopivimpia lumilaudan runkoon. Lumilautojen prosessin kulku etenee laudan muotoonprofiloinnista lasikuidun liimaukseen sekä lämpöpuristukseen. Laatua voidaan varmistaa tuotannon suunnittelulla ja sujuvuudella, asiakkaiden tyytyväisyydellä ja tuoteominaisuuksilla. Lumilautojen laadun testaukset, joita olen tutkinut, ovat Alien Snowboardsille sopivia niiden edullisuuden ja koon takia. Testeissä mitataan lumilaudan kiertolujuutta, värähtelyä ja taipuisuutta. Lumilautojen kehittämismahdollisuudet ovat suuret ja tulevaisuudessa panostetaan yhä enemmän ympäristöystävällisyyteen.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Wood Technology

KAARTINEN ANNA

Quality Assurance for Snowboard Manufacture

Bachelor's Thesis

23 pages

Supervisor

Olavi Liukkonen, Lecturer

Commissioned by

Alien Snowboards, Jari Niemelä

November 2014

Keywords

quality, development, measurements

The purpose of this final thesis was to examine possibilities to implement quality management in small-scale snowboard manufacturing process. Possible manufacturing errors, snowboard quality testing, as well as future potential of small scale snowboard manufacturing is discussed. Those issues that affect the choice of materials are wood species characteristics and availability of materials. Poplar and aspen are proven to be the most suitable species for the snowboard core structure. Snowboard manufacturing process starts from the selection of the core and proceeds to gluing of the fibre-glass layers and the other elements with the core and further to board-forming under heat and pressure.

There are several ways to secure quality in this type of process for example careful process planning and fluent manufacturing. Satisfied customers and good product properties secure good reputation. Alien Snowboards manufactures snowboards, which are the most popular models, used by the snowboarders. This examination presents also other snowboard models available on the market.

Snowboard quality testing methods, which have chosen to Alien Snowboards are suitable for their affordability and for number of produced units. The tests measure snowboard torsional stiffness, vibration and deflection. Future development of snowboard production has great potential and in the future the environmental issues will be more and more important.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1. JOHDANTO	6
1.1 Alien Snowboards yrityksenä	6
1.2 Lautatyypit	7
1.2.1 Rocker	7
1.2.2 Camber	7
1.2.3 Flat	8
1.3 Lumilautojen soveltuvuus erilaisiin olosuhteisiin	8
2 LAADUN VARMISTAMINEN	9
3 LAATUJÄRJESTELMÄT	11
3.1 TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM)	12
3.1.1 Asiakaslähtöisyys	12
3.1.2 Henkilöstön osallistuminen	13
3.1.3 Henkilöstön osaamisen kehittäminen	13
3.1.4 Tiimityöskentely	13
3.1.5 Jatkuva parantaminen	14
4 LUMILAUTOJEN VALMISTUSPROSESSI ALIEN SNOWBOARDS:LLA	14
4.1 Materiaalit	14
4.2 Rungon työstö ja erikoisosien asennus	16
4.3 Liimaus	17
4.4 Puristus	17
4.5 Ulkoasu	17
4.6 Viimeistely	17
5 EHDOTETUT LAADUNVARMISTUSMENETELMÄT PIENIMUOTOISEEN LUMILAUTOJEN VALMISTUSPROSESSIIN	18
5.1 Kiertojäykkyys	18
5.2 Värähtely	19
5.3 Taipuma	20

6 KEHITYSMÄHDOLLISUUDET	21
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	21

1. JOHDANTO

Historian ensimmäiset lumilaudat olivat profiililtaan suorina ja jäykkiä. Laudat painoivat paljon ja niiden ohjattavuus oli huonoa vähäisen muotoilun takia. Laudanvalmistustekniikka on parantunut merkittävästi ensimmäisistä laudoista ja sitä kehitetään jatkuvasti paremmaksi. Tällä hetkellä lumilaudat ovat taipuisia ja kevyitä. Laudan rakenteiden kerrosten väliin laitetaan hiilikuitua, mikä parantaa esimerkiksi kiertojäykkyyttä, mutta on materiaalina kevyt. Lautoja on helppo ohjata sekä ne kestävät kovempain laskemista. Tulevaisuuden näkymissä ovat vielä pidemmälle viedyt muotoilut, joilla saadaan parempaa tuntumaa laskupohjaan. Kuinka pitkälle lumilautaa voidaan enää kehittää? Mielikuvituksella ja tekniikalla voidaan keksiä aina uudempia ja uskottomampia asioita lumilautoihin.

Olen vierailut tuotantotilassa, jossa valmistetaan lumilautoja sekä nähnyt resurssit, jotka ovat käytettävissä. Pohdin kuitenkin laadun varmistamista myös tulevaisuuden kannalta, kun yritys saa lautojen valmistamisen käyntiin ja saa tuottoa tehdyistä laudoista. Laadun varmistamiseen liittyy laitteita, joiden kustannukset ovat yrityksen perustamisen aikaan liian arvokkaita. Tietolähteeni lumilautoihin liittyen ovat yrityksen perustajalta Jari Niemelältä, lumilautailuun liittyviltä internetsivuilta sekä kirjallisuudesta. Käytän myös kaikkea puutekniikan koulutusohjelmasta jo opittua tietoa hyväksi tässä insinööriyössä.

1.1 Alien Snowboards yrityksenä

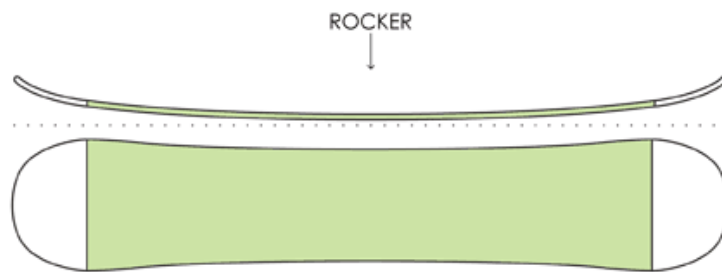
Alien Snowboards yrityksen perustaja on Jari Niemelä. Tavaramerkki on perustettu jo vuonna 2004, mutta yritys perustettiin vuonna 2012. Yrityksen perustaminen oli luonnollista lajiin vannoutuneelle ja lajin perinpohjaisesti tietävälle miehelle. Jari on kiinnostunut lajista ja harrastanut sitä jo hyvin pitkään. Yrityksen perustamista oli mietitty jo vuosia ennen kuin varsinaisesti laitettiin oma tuotanto alulle. Yrityksellä on markkinarakoa, sillä se on Suomen ensimmäinen lumilautoja valmistava yritys. Perimmäisenä tavoitteena on, että tulevaisuudessa kaikki materiaalit tulisivat Suomesta ja ne olisivat mahdollisimman ympäristöystävällisiä. Lisäksi kierrätys otettaisiin eritoten huomioon. Alien Snowboards ylläpitää myös verkkokauppaa, tavoitteena luoda yritykselle tuotemerkkiä ja tunnettavuutta. Aluksi yritys pystyy tekemään lumilautoja yhden henkilön voimin, mutta tulevaisuudessa yrityksen henkilömäärä tulee mitä toden näköisemmin kasvamaan. Lumilautailu on lajina ja tuotteena hyvin kehittyvä.

Lumilautojen ominaisuuksia voi parantaa melkein rajattomasti, mikä mahdollistaa myös yrityksen kehittymisen ajan hermolla sekä ehkä myös vähän sen edellä.

1.2 Lautatyypit

1.2.1 Rocker

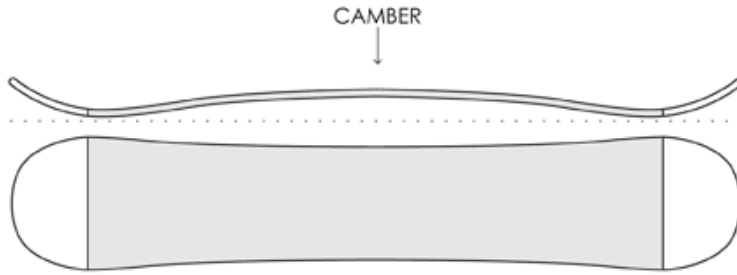
Rocker-tyyppinen lumilauta on suosituin lautatyyppi. Rocker-lauta on helppo niin aloittelijalle kuin pidempäänkin harrastaneelle laskijalle. Muotoilu on saatu vesiurheilusta tutuista laudoista: lauta ”ui” lumen päällä, eikä haukkaa lunta kärjellään. (Evo.)



Kuva 1. Rocker-lumilaudan muotoilu (Evo.)

1.2.2 Camber

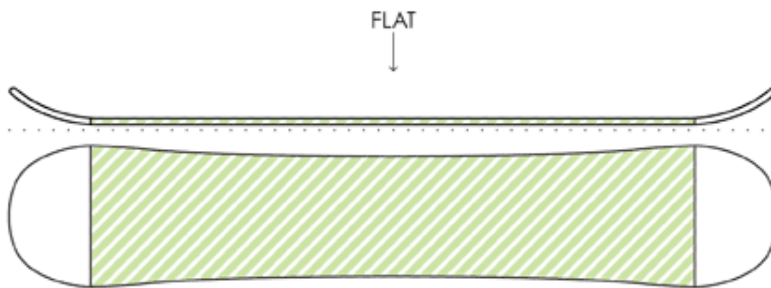
Camber-lumilauta on profiililtaan erilainen kuin Rocker. Se on keskeltä ilmassa ja tällöin laskijan paino lataa painetta kosketuspintoihin. Laudalta saa joustoa omien jalkalihasten lisäksi.



Kuva 2. Camber-lumilaudan muotoilu (Evo.)

1.2.3 Flat

Flat-lumilauta on nimensä mukaisesti täysin suora pohjaprofiililtaan. Tällaisella lumilaudalla saadaan mäessä hyvää pitoa reunan kanssa ja näin ollen ohjattavuus paranee.



Kuva 3. Flat- lumilaudan muotoilu (Evo.)

1.3 Lumilautojen soveltuvuus erilaisiin olosuhteisiin

Lumilaudat voidaan jakaa kolmeen eri päätyyppiin käyttö tarkoituksen mukaan.

- Rinnelaskulumilaudat
- Temppuilu- eli freestyle-lumilaudat
- Ratalaskulumilaudat

Rinnelasku lumilaudat ovat suosituimpia lautoja niiden monikäyttöisyyden vuoksi. Lumilauta toimii hyvin sekä puuterilumella että kovalla alustalla. Laudan pehmeys on riittävä käännöksiin ja vaikka takapää onkin erilainen kuin etupää, niin laskusuuntaa voi vaihtaa koska molemmat laudan päät on kohotettu ylöspäin. (Abc of snowboarding.)

Temppuilu- eli freestyle-lumilaudat ovat taipuisia, leveämpiä, lyhyempiä ja vakaampia kuin vapaalasku laudat. Laudan molemmat päät ovat symmetriset ja tämä mahdollistaa molempiin suuntiin laskemisen ja siksi aloittelijat valitsevat yleensä sen. Nimensä mukaisesti tämä lumilautatyyppe on tehty temppuiluun laudan kanssa ja ominaisuudet vastaavat tarvittaviin ominaisuuksiin parhaalla tavalla. (Abc of snowboarding.)

Ratalumilaudat ovat kapeita ja jäykkiä, jotta niillä saavutetaan suurempia nopeuksia. Malliltaan lauta on kuin laskettelusuksi suurennettuna. (Abc of snowboarding.)

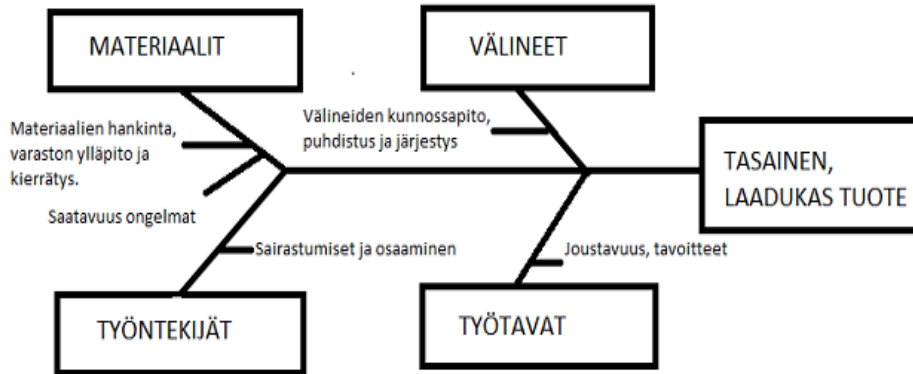
Lumilautojen päätyypeistä ja muotoiluista löytyy vielä paljon alamuotoiluja, jotka tyydyttävät vaativampiakin asiakkaita. Lumilautoja valmistetaan naisille, lapsille ja miehille. Lumilaudan taipuisuus määräytyy laskijan painon mukaan samoin kuin tavallisissa suksissakin.

2 LAADUN VARMISTAMINEN

Laatua voidaan perustella monin eri tavoin. Tuotteen laatua voidaan perustella tuoteominaisuuksien, asiakasmielipiteiden, arvon tai tuotannon pohjalta.

(Andersson- Tikka 1997, 17- 18.)

Laadun varmistamisessa materiaalit ovat tärkeä osa tuotantoprosessia. Materiaalit kannattaa hankkia luotettavalta taholta sekä tehdä sopimus. Varaston täytyy olla riittävän suuri kestääkseen pienet katkokset materiaalien toimituksissa. Alien Snowboards käyttää osittain puolivalmiita osia lumilautoissaan ja tämän takia varastokirjanpito olisi erittäin hyvä tapa pitää materiaalien määrät tiedossa. Varamateriaalien toimitajiin kannattaa luoda suhteita ajoissa, jos toimitukseen sattuu tulemaan pitkä katko. Liiman säilyvyys ei ole kovin pitkä ja tämän takia varastonkierto on erittäin tärkeää sekä taloudellisesti että tuotannollisesti. Varaston kirjanpidossa pidetään tarkkaa määrää materiaaleista ja heti alussa sovitaan määrät, paljon kutakin materiaalia pitää vielä olla, kun tehdään uusi tilaus. (Haverila- Uusi – Rauva - Kouri - Miettinen 2009, 350-355.)



Kuva 8. Kalanruotokaavio (Lehtonen 2004, 157.)

Tavoitteena lumilautojen valmistuksessa on asiakkaan tyytyväisyys tuotteeseen. Tyytyväisyys koostuu tuotteen laadusta sekä asiakkaan toteutuneista toiveista. Yhden henkilön yrityksessä ongelmaksi voi tulla ajan puute. Aikataulun laadinta helpottaa pysymään sopimuksissa ja se varmistaa edellisen työn valmistumisen. Työntekijän si- jaisuus tarvitsee selkeitä sääntöjä tuotantoprosessin vaiheista ja tutuista työskentelyta- voista, jotta paras mahdollinen laatu säilyisi. Tuotantoprosessin silmämääräinen laa- dunvalvonta toteutuu joka kerta, kun uusi puuydin aloittaa valmistus prosessin. Puu- ytimet tulevat Alien Snowboardsille raaka-aihoina. Tällöin silmämääräinen katselu mahdollisista virheistä voidaan sulkea pois jo tässä vaiheessa. Tällaisia virheitä ovat muun muassa liimausvirheet, puun heikkoudet ja taipumat. Puuytimissä ei ole jatkok- sia, jotka lisäisivät ytimen heikkoutta. Lähes kaikkien muiden valmistajien puuyti- missä on käytetty jatkoksia.

Lumilaudan muotoon profiloinnissa sekä muotoon sahauksessa käytetään yläjyrsintä. Tuotannossa koneiden huoltaminen sekä varaosien ylläpitäminen varastossa auttavat ylläpitämään tuotteen hyvää laatua. Terän vaihdot voidaan selvittää muistiinpanoilla. Tylsät terät aiheuttavat repeämiä laudan reunaan ja tuotteen laatu kärsii. Työkalujen ja työtilojen puhtaana pito on myös hyvin tärkeää tuotantoprosessissa. (Haverila- Uusi- Rauva-Kouri-Miettinen 2009, 350- 355.)

Puuta käsittelevässä tuotannossa ongelmana on yleensä puupöly, joka tunkeutuu kaik- kialle. Pölynpoistojärjestelmä on tarpeellinen. Säännöllinen siivous sekä sahausalueen

eristäminen esimerkiksi verhon avulla auttavat vähän pölyongelmissa. Liimauspisteen pölyttömyys on tärkeää, sillä hieno puupöly lumilaudan pinnalla vähentää liiman kestävyyttä. Kun lumilautoja tehdään monta kappaletta putkeen, niin silloin liiman tahriutuminen seuraavaan voi olla mahdollista. Liimauspöydän päähän kannattaa laittaa rullalle jotakin edullista muovia tai pahvia, jota voi tarpeen tullen vaihtaa prosessin aikana.

Yleisen järjestyksen vallitseminen tuotantotilassa on hyvin tärkeää. Jotta tuotantoprosessi olisi hyvin luontevaa ja jouhevaa, niin tarvittavien materiaalien säilytyspaikat ovat tarkasti tiedossa. Tuotantotila on pieni, joten seinätalaa kannattaa käyttää varastointiin tehokkaasti. Puuydin aihiot, puolivalmiit laudat ja valmiit laudat kannattaa laittaa eri hyllyille. Lasikuitu ja liimat säilytetään lähellä liimaus pöytää ja erikoisosat lähellä puhdasta työskentelytasoa.

3 LAATUJÄRJESTELMÄT

Yrityksissä pyritään kehittämään erilaisia toimintaohjekokonaisuuksia, joita kutsutaan yleensä laatujärjestelmiksi. Laatujärjestelmän voi laatia yrityksen omien tarpeiden mukaisesti. Laatujärjestelmään kirjataan kaikki yrityksen toiminnan kannalta tärkeät ohjeet. Järjestelmän sisään on myös saatava itse ohjausjärjestelmä. Tämä auttaa havaitsemaan toiminnan puutteellisuudet ja virheellisyydet. Ohjeistusta muutetaan silloin kun virheitä havaitaan ja näin virheet vähenevät. Ohjeistus on yrityksen laatukäsikirja. Jos yritys haluaa laatujärjestelmälleen yleistä uskottavuutta, niin silloin käytetään yleistä laatujärjestelmää. Tällaisia laatujärjestelmiä on olemassa kaksi kappaletta, ISO -järjestelmä sekä laatupalkintojärjestelmä. (Voutilainen-Isomäki-Jussila 2002,196.)

ISO 9000 -laatusertifikaatti on nykyisin käytössä oleva laatukäsikirja. Sen käyttö ei ole pakollista. Laatukäsikirjan käyttö vaatii dokumentoitua, ylläpidettävää laatujärjestelmää sekä laatukäsikirjaa sen osana. Menettelyjen vaatimukset riippuvat työn monitkaisuudesta, käytetyistä menetelmistä ja henkilöstön tarvittavasta koulutuksesta ja taidoista. Erityiset vaatimukset ja huomioon otettavat kohdat ovat laatusuunnitelmat, tarvittavat valvontamenetelmät, menetelmien keittäminen ja ajan tasalla pitäminen,

uusien mittausvaatimusten tunnistaminen, todentamiset, hyväksymisehtojen selvittäminen ja laaturiedostojen laatiminen ja tunnistaminen. (Lecklin 1997, 37- 39.)

Laatupalkinnot ovat mittausjärjestelmiä, joilla analysoidaan yrityksen toiminnan laatutasoa. Laatupalkintokriteerejä käyttäen yrityksestä arvioidaan ja pisteytetään eri toimintojen laatutaso. Laatupalkinnon saamiseen tarvitaan riittävä määrä pisteitä. Maksimipistemäärä on 1000. Suomalaiset yritykset saavat laatupalkinnon noin 600 – 700 pisteellä. Laatupalkinnon saaminen vaatii paljon enemmän tekemistä kuin ISO-9000 sertifikaatin saaminen. Laatupalkintoja ovat muun muassa Malcom Baldrige -laatupalkinto sekä The European Foundation For Quality Management Excellence model -laatupalkinto. (Haverila-Uusi- Rauva- Kouri- Miettinen 2009, 387 – 388.)

3.1 TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM)

Kokonaisvaltaiseen laatujohtamiseen liittyy monia tekniikoita ja toimintamalleja. Asiakaslähtöisyys, henkilöstön osallistuminen, tiimityöskentely, henkilöstön kehittäminen ja jatkuva parantaminen ovat TQM: n keskeiset elementit. (Haverila-Uusi- Rauva-Kouri-Miettinen 2009,377 – 381.)

3.1.1 Asiakaslähtöisyys

Yrityksen tuotekehityksen toimintamalleihin ja tavoitteisiin ovat vaikuttaneet asiakaslähtöisyys. Tavoitteena on suunnitella tuotteita, jotka ovat mahdollisimman edullisesti valmistettavissa ja jotka täyttävät asiakkaiden tarpeet. Asiakaslähtöinen tuotekehitys on saanut aikaan laadukkaampaa tuotekehittelyä, joka on samanaikaisesti myös edullisesti valmistettavissa. Yrityksen tavoitteena on rakentaa tuotantojärjestelmä, joka minimoi resurssien käytön ja maksimoi asiakkaan saaman arvon. Liiketoiminnan suurimpia virheitä on luulo siitä, että tietää asiakasta paremmin, mitä asiakas tarvitsee. (Haverila-Uusi- Rauva-Kouri-Miettinen 2009, 377 – 381.)

3.1.2 Henkilöstön osallistuminen

Kokonaisvaltaisessa laatujohtamisessa tärkeä rooli on henkilöstöllä. Sitoutuminen laatuajatteluun sekä motivaatio toiminnan kehittämiseen vaatii henkilöstöltä sitoutumista. Henkilöstön osallistumisen kehittämiseen on olemassa monia tekniikoita ja menetelmiä. (Haverila -Uusi- Rauva -Kouri -Miettinen 2009, 377 – 381).

3.1.3 Henkilöstön osaamisen kehittäminen

Henkilöstön koulutus on toiminnan laadun sekä henkilöstön asenteiden kehittämisessä keskeinen asia. Henkilöstön osaaminen täytyy olla sellaisella tasolla, että laadukkaiden tuotteiden valmistus on mahdollista ilman suurempia ponnistuksia. Työtehtävien lisäksi työntekijöiden tulee osata riittävästi laadunkehityksen menetelmiä ja ongelmanratkaisuja. Laativastuuta ei voi antaa henkilöstölle, jos laadun hallinnan ja kehittämisen osaamisessa on puutteita. Henkilöstön asenne kasvatus ja motivointi auttavat osaamisen kehittämistä. Muutosvastarintaa esiintyy usein uusien tekniikoiden ja toimintamallien käyttöönotoissa, vastarintaa vähentää tietämyksen lisääminen ja toiminnankehitykseen aidosti osallistuminen. (Haverila -Uusi -Rauva -Kouri -Miettinen 2009, 377 – 381.)

3.1.4 Tiimityöskentely

Tiimityöskentelyä pidetään toimintamallina, jolla pyritään hallitsemaan laajempien kokonaisuuksien laatua. Jokaisen osallistuvan työntekijän tulee olla vastuussa toiminnan laadusta ja kehittämisestä. (Haverila-Uusi- Rauva-Kouri-Miettinen 2009, 377 – 381.)

3.1.5 Jatkuva parantaminen

Jatkuvan parantamisen toimintamalli on se, kun yrityksen toimintaa kehitetään jatkuvasti. Kehitystoiminnassa tukena voidaan käyttää tilastollisen laadunvalvonnan menetelmiä. Pienet kehitysaskleet ovat jatkuvan parantamisen voima. Suuret tulokset saadaan jatkuvilla pienillä kehitysaskelilla. Jatkuva parantaminen kehittää henkilöstön osallistumista, näin laajempiin muutoksiin asennoituminen on myönteisempää ja muutostavastarinta vähäisempää. (Haverila-Uusi- Rauva-Kouri-Miettinen 2009, 377 – 381.)

4 LUMILAUTOJEN VALMISTUSPROSESSI ALIEN SNOWBOARDS:LLA

Lumilautojen rakenne muodostuu useista eri elementeistä. Laudan runko muodostuu liimapuuytimestä, johon liimataan lasikuitukerrokset, muovipohja, reunavahvikkeet ja muut erikoisosat.

4.1 Materiaalit

Lumilaudan valmistusprosessi aloitetaan materiaalien hankinnalla. Eri puolilta maailmaa tilataan lumilaudan osia, jotka ovat suurin osa raakamateriaalina. Puuydin on lumilaudan runko, jonka ympärille kaikki muu rakennetaan. Puuydin on liimapuuta vastaavaa materiaalia ja se on yleensä kahdesta puulajista vuorotellen liimattua levyä. Käytettävät puulajit voivat vaihdella, mutta tutkimukset ovat osoittaneet että puulaejeista **poppeli** (populus sp) ja **haapa** (populus tremula) ovat ominaisuuksiltaan erittäin hyviä lumilaudan valmistukseen. (Niemelä 2013.)Poppelin ja haavan lujuudet ovat huomattavasti tasalaatuisemmat kuin monilla muilla puulajeilla. Vilppusen opinnäytetyön tutkimuksen tuloksena haapa ja poppeli kestivät lämpökäsittelyn jälkeen taivutusta lähes yhtä paljon kuin ilman käsittelyäkin. (Vilppunen 2007, 57.)

Haapa on poppelin sukuun kuuluva puulaji. Haapa on kevyttä, melko taipuisaa, suhteellisen lujaa, kimmoisaa ja sitkeää. Haavan puristuslujuus ei ole kovin hyvä ja sen vetolujuuskin on huono. Työstettäessä haapaa sahanterät tylsyvät nopeammin, koska haavan puuainees sisältää piitä. Sahauksessa saattaa syntyä myös staattista sähköä, joka haurastuttaa sahan teriä. Kuivauksessa haapa puulajina kutistuu hyvin vähän, mutta saattaa vääntyillä helpommin. (Vilppunen, 2007, 15.)

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty haavan ja poppelin puuaineen ominaisuuksia verrattuna koivun ominaisuuksiin (taulukko 3).

Taulukko 1. Haavan ominaisuudet (Metsätieteet.)

Ilmakuivan sahatavaran paino	490-540 kg/ m ³
Taivutuslujuus	84 N/mm ²
Puristuslujuus	42 MPa (puun syiden suunnassa)
Tangentin suuntainen kutistuminen	4,5 %
Säteen suuntainen kutistuminen	8,5 %
Tilavuus kutistuminen	13,5 %

Poppeli on lehtipuu, sen kasvu nopeus on paljon suurempi kuin esimerkiksi koivulla tai männyllä. Tästä johtuu myös sen matalampi tiheys. Poppeli on kevyttä ja helppoa työöstää, vaikka sahatessa jäljestä jää helposti rosainen. Sahauspinta täytyy yleensä tämän takia viimeistellä hionnalla. (Pakkaussuunnittelu 2009.)

Taulukko 2. Poppelin ominaisuudet (Wood database.)

Ilmakuivan sahatavaranpaino	400-455kg/m ³
Taivutuslujuus	69,7 N/mm ²
Puristuslujuus	38,2 MPa
Tangentin suuntainen kutistuminen	8,2 %
Tilavuus kutistuminen	12,7 %

Taulukko 3. Koivun ominaisuudet (Metsätieteet.)

Ilmakuivan sahatavaran paino	590 kg/m ³
Taivutuslujuus	107 N/mm ²
Puristuslujuus	53 MPa (puun syiden suunnassa)
Tangentin suuntainen kutistuminen	7,8 %
Säteen suuntainen kutistuminen	5,3 %
Tilavuus kutistuminen	14,0 %

Poppeli on lehtipuu, sen kasvu nopeus on paljon suurempi kuin esimerkiksi koivulla tai männyllä. Tästä johtuu myös sen matalampi tiheys. Poppeli on kevyttä ja helppoa työstää, vaikka sahatessa jäljestä jää helposti rosoinen. Sahauspinta täytyy yleensä tämän takia viimeistellä hionnalla. (Pakkaussuunnittelu 2009.)

4.2 Rungon työstö ja erikoisosien asennus

Puuydin jyrsitään yläjyrsimellä asiakkaan tarpeiden mukaan. Ytimeen tehdään sapluunalla tarkasti 8 + 8 kappaletta ruuvinreikiä siteitä varten. Reikien väli voi olla myös 14 + 14. Siteiden reikien väli on 40 senttimetrin etäisyydellä toisistaan, riippuen käyttäjästä. Nämä erikoisosat tulevat Amerikasta. Metalliosat ovat magneettisia ja niissä on muovikorkki. Magneettiset reiät löydetään lasikuidun ja muovin alta metallipölyllä, jotta voidaan tarkasti porata suoja pois laudan valmistuttua. Korkit estävät liimausvaiheessa myös liimaa menemästä reikiin. (Niemelä 2013.)

Puuytimeen tarvitaan muovi- tai bambukantit. Kahdesta eri palasta liimataan lumilaudan päihin, puuydintä pidemmät, noin yhden senttimetrin yli menevät muovipalat. Reunoille noin 0,3- 0,5 senttimetriä yli menevät palat. Tämän jälkeen reunat vahvistetaan vielä metallisilla kanteilla, jotka taivutetaan käsin laudan pohjamateriaaliin kiinni. Metallikantti, ”nauha”, on tarkoitettu nimenomaan lumilautoihin. (Niemelä 2013.)

4.3 Liimaus

Seuraavana siirrytään liimauspaikalle, joka on puhdas pölystä väliverhon ansiosta. Lauta puhdistetaan mahdollisesta pölystä ja irtoroskilta. Liima levitetään mahdollisimman tasaisesti lastalla laudalle (noin 1 litra liimaa/ lauta) ja lasikuitu tasoitetaan pinnalle. Lasikuitua tulee yksi kerros molemmille puolille siten, että lasi-kuidun kuitujen suunta käännetään toisessa kerroksessa. Tämä lisää laudan kiertojäykkyyttä sekä vahvistaa lumilautaa. Lopuksi liimataan lisävahvistukseksi laudan päälle vielä ruuvireikien kohdalle lasikuitupalat. (Niemelä 2013.)

Liimana käytetään kaksikomponenttiliimaa, joka on elastinen kovettuessaan. Liiman viskositeetin täytyy levitysvaiheessa olla alhainen. Liiman pitää olla myös nopeasti lämmössä kovettuva sekä säänkestävä. (Niemelä 2013.)

4.4 Puristus

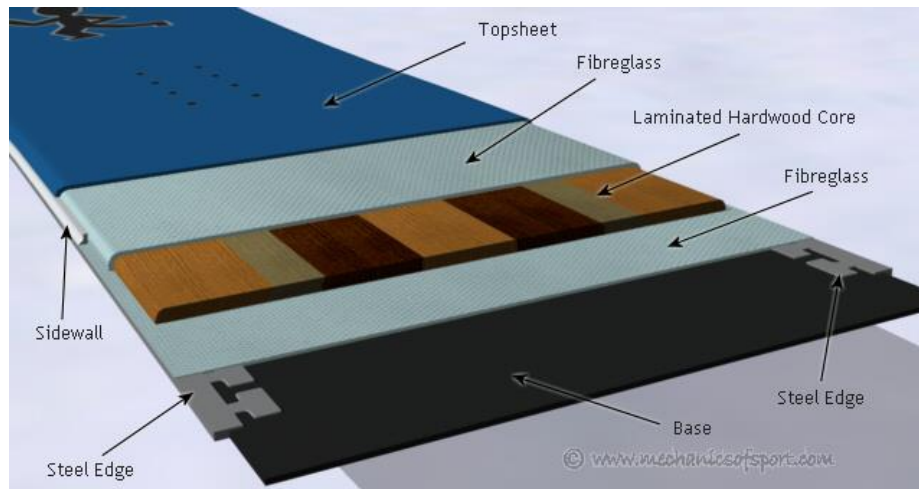
Laudan muotopuristukseen käytetään kuumapuristinta. Puristusvoima saadaan aikaan ilmanpainesylintereillä ja puristinlevyjen lämmitys tapahtuu lämpövastuksilla. Ilmanpainetta puristamiseen vaaditaan 4 - 6 baaria ja puristuslämpötila on noin 80 °C. (Niemelä 2013.)

4.5 Ulkoasu

Koska kyse on lumilautoista, niin tietenkin lumilaudan pohjaan sekä pintaan kuuluu kuva, yleensä lumilaudan valmistaneen yrityksen logo tai nimi. Kuva tulostetaan, sublimaatiotulostimella. Kuva imeytetään ohueen, noin 0,2 senttimetriä paksuun muoviin lämmön avulla. Muovi liimataan lumilautaan kuumapuristimella tämän jälkeen. (Niemelä 2013.)

4.6 Viimeistely

Puristuksen jälkeen lauta-aihion ulkoreunoilla on vielä lasikuitua ja muovia suorakaitteen muodossa, mutta ne sahataan laudan muotoa mukaillen kuviosahalla pois. Laudan pohjan hionta tapahtuu eri yrityksessä. Yritys on erikoistunut lumilautojen ja suksien pohjien hiontaan. Tulevaisuudessa tämä tehdään Alien Snowboardsin tilassa kun on resursseja investoida hiontalaite. Pohjaan hiotaan aaltoja, jotka imevät vaha paremmin ja lumilauta saa viimeistellyn muodon. Viimeistelyn jälkeen valitaan osa laudoista testattavaksi. Näin varmistetaan niiden kestävyys ja laatu kovassakin käytössä.



Kuva 4. Viipalekuva lumilaudan rakenteesta (Mechanics of sport.)

5 EHDOTETUT LAADUNVARMISTUSMENETELMÄT PIENIMUOTOISEEN LUMILAUTOJEN VALMISTUSPROSESSIIN

Lumilaudan rakennetta ja laatua voidaan mitata erilaisilla menetelmillä. Laudoille määritetään esim. kiertojäykkyys, taipuma ja värähtely. Laskettelusuksille tehtyjä testejä voidaan soveltaa myös lumilautojen testauksessa.

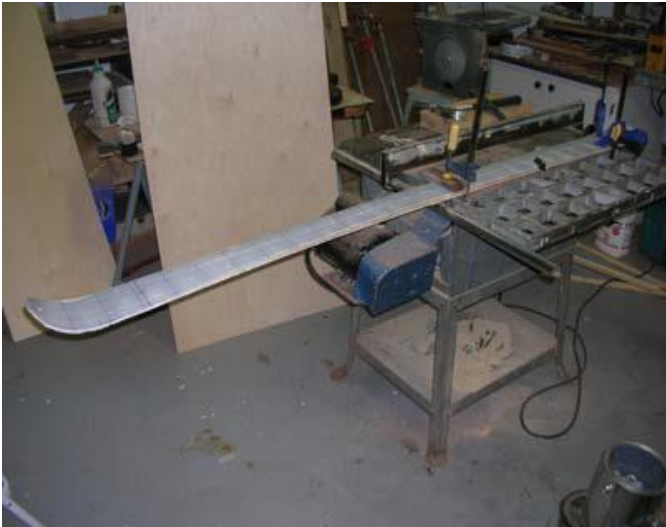
5.1 Kiertojäykkyys



Kuva 5. Laskettelusuksen kiertojäykkyyden mittaus (Skibuilders.)

Kuvan 5. kaltainen kiertojäykkyyden testauslaite on edullinen ja sopisi hyvin myös esimerkiksi Alien Snowboardsin lumilautojen kiertojäykkyyden testaamiseen. Tällaiseen testauslaitteeseen tarvitaan tietyn suuruiset vastapainot, jotka aikaansaavat laudan kiertymisen ja laser mittauslaite, joka mittaa kiertoliikkeen suuruuden. (Skibuilders.)

5.2 Värähtely



Kuva 6. Lasketteluksen värähtelyn mittaus (Skibuilders.)

Lumilautojen värähtelytestinä voidaan käyttää samanlaista testausta kuin lasketteluksillakin. Määritetään tukipisteen etäisyys ottaen huomioon eri lautapituudet. Kuvan 6. mukaan laudan kärjen täytyy olla ilman tukea yli puolet laudan pituudesta. Lumilaudan kärjen ”kopauttamisen” voi tehdä esimerkiksi kädellä. Yhden henkilön tekemänä kopautuksen voima on todennäköisemmin melko sama. Taipuman suuruus tai voima ei ole merkityksellistä, vaan aika, jonka lumilauta värähtelee. Taipuma ja kuormitus vaikuttavat vain värinän laajuuteen. Tässä testissä inhimilliset virheet ovat yleisiä, joten siksi testi tehdään kahdeksan kertaa. Näistä arvoista korkeimpia ja alhaisimpia ei oteta huomioon. (Skibuilders.)

5.3 Taipuma



Kuva 7. Lasketteluksen taipuman mittaus (Skibuilders.)

Kuvassa 7. nähdään kuinka lasketteluksen taipumaa voidaan testata kahden tuen väliin asetettuna. Samaa testiä voi käyttää lumilautaankin. Tukipisteiden puoleen väliin laitetaan paino. Testissä käytetään kolmea eri painoa, esimerkiksi 20 kg, 30 kg ja 40 kg:n painoja. Lasermittauslaite mittaa taipuman suuruuden. (Skibuilders.)

Suurissa lumilautoja valmistavissa yrityksissä käytetään kaikissa testausmenetelmissä pitkälle automatisoituja laitteita. Työn tuloksena esitetyt testausmenetelmät soveltuvat kuitenkin hyvin pienimuotoiseen valmistukseen. Näin voidaan välttää isot investoinnit.

Tulevaisuudessa kaikki nämä testaukset tullaan tekemään todennäköisesti venymäantureilla, jotka tallentavat lumilaudan taipumat ja värähtelyt tietokoneelle. Anturit ovat kiinni laudan päällä ja ne ovat kosteuseristettyjä. Venymäantureilla pystytään mittaamaan kiertojäykkyys, värähtely sekä taivutuskimmoisuus myös itse laskettelutilanteessa. Näin saadaan tietoa laudan käyttäytymisestä eri olosuhteissa.. (Materials and science in sports, 173.)

6 KEHITYSMAHDOLLISUUDET

Lumilautojen valmistusta on mahdollisuus kehittää hyvillä ideoilla ja tiedoilla sekä taidoilla. Sekä taloudellisesti että tulevaisuutta silmällä pitäen ympäristöystävällisyys on tärkeä asia. Alien Snowboardsilla liimat tulevat olemaan täysin luonnonystävällisiä ja kierrätysmuovin sekä kierrätysmetallin käyttöä mietitään. Lumilautamaailmassa uudet ja toimivat ideat ovat tervetulleita sekä arvostettuja. Lumilaudoissa on paljon kehittämistä ja niitä voi muovata lähes rajattomasti. Panostus laadukkaisiin ja kotimaisiin materiaaleihin on asiakkaisiin vetoavaa. Käsityönä tehtävät lumilaudat ovat laadukkaita ja käsin tehtyinä niihin voidaan helpommin kokeilla uusia ideoita.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Lumilautojen valmistukseen perehtyneenä olen huomannut, että tuotantomäärän ollessa pieni, voidaan laadun varmistus tehdä huolellisimmin. Jokainen lauta voidaan tarkistaa yksilöllisesti ja näin voidaan tehdä tasalaatuisempia lumilautoja. Pienetkin asiat ovat suuria asioita laadun kannalta. Määrätietoinen pyrkiminen vain parhaaseen lopputulokseen sekä tuotannon kehittäminen sujuvaksi on tärkeimpiä seikkoja yrityksen onnistumisen kannalta. Suurimpien lumilautatehtaiden laadun varmistuksessa käytetään automatisoituja koneita. Käsityönä tehtyjen lumilautojen muuntelumahdollisuus on hyvä ja pienemmän yrityksen nopea reagointi uusiin tuuliin on parempi. Opinnäytetyöni tutkimustuloksena löysin varsin hyviä laadun varmistamisen menetelmiä, joita juuri Alien Snowboardsin kaltainen pieni yritys voisi tulevaisuudessa käyttää laadun varmistamiseen.

LÄHTEET

Haastattelut:

Niemelä Jari, Alien Snowboards, 2013- 2014. Helsinki

Kirjallisuus:

Abc of snowboarding. <http://www.abc-of-snowboarding.com/snowboards/types-of-snowboards.asp> [viitattu 2.11.2014].

Andersson P.H., Tikka H. 1997, Konepaja ja tuotantotekniikka, mittaus- ja laatutekniikat, s.17- 20. Porvoo: WSOY.

Buffington K.W., Shooter S.B., Thorpe I. J., Krywicki J.J. Materials and science in sports.s.173. file:///E:/01-5085-171.pdf. [viitattu 16.10.2014].

Evo. <http://www.evo.com/rocker-guide-what-is-rocker-and-why-does-it-matter.aspx>[viitattu 15.10.2014].

Haverila M.J, Uusi- Rauva E., Kouri I., Miettinen A. 2009, Teollisuustalous, s.350-355, 377- 381, 387- 388. Tampere:Hämeen kirjapaino Oy.

Lecklin O. 1997, Laatu yrityksen menestystekijänä, s.37- 39. Jyväskylä:Gummerus Kirjapaino Oy.

Lehtonen J. 2004, Tuotantotalous, s. 157. Vantaa: WSOY.

Mechanics of sport.

http://www.mechanicsofsport.com/snowboarding/equipment/snowboards/snowboard_construction.html [viitattu 12.3.2014].

Metsätieteet.

http://www.helsinki.fi/metsatieteet/arboretum/puulajit/populus_tremula.html

[viitattu 17.11.2014].

Pakkaussuunnittelu. 2009, <http://pakkaussuunnittelu.net/2009/11/12/poppelivanerin-lujuus/> [viitattu 17.11.2014].

Skibuilders. <http://www.skibuilders.com/articles/EffectsofCore.pdf> [viitattu 3.9.2014].

Snowboard coach. www.snowboard-coach.com/snowboard-physics.html [viitattu 17.3.2014].

Tekniikan maailma. <http://tekniikanmaailma.fi/muu-tekniikka/vertailut/tm-vertailu-yleislumilaudat> [viitattu 12.3.2014].

Voutilainen, Isomäki, Jussila, Lampinen, Lindeman; Mäkinen, Osara, Peltonen, Sahinoja, Taskinen, Vanhatalo, Varonen, Virolainen, Welling. 2002, Puutuoteteollisuus 1:Tekniset ja taloudelliset perusteet, s.196. Helsinki: Edita Prima Oy.

Vilppunen M. 2007, Puun lujuusvertailututkimuksia. s. 15,57[viitattu 2.9.2014].

Wood database. <http://www.wood-database.com/lumber-identification/hardwoods/poplar/> [viitattu 17.11.2014].