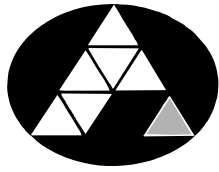


POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Teemu Tuominen

HARVESTERIKOURAN SAHALAIPAN TUOTANTO- JA
MATERIAALIVAATIMUSTEN KARTOITTAMINEN

Opinnäytetyö
Kevät 2012



POHJOIS-KARJALAN
AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2012
Kone- ja tuotantotekniikan
koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU
p. (013) 260 600

Tekijä
Teemu Tuominen

Nimeke
Harvesterikouran sahalaipan tuotanto- ja materiaalivaatimusten kartoittaminen

Toimeksiantaja
Joensuun CNC -machining Oy

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa harvesterikouran sahalaipan tuotanto- ja materiaalivaatimukset. Tutkin työssäni, onko sahalaipan valmistusta rajoittavia patenteja voimassa ja mitkä materiaalit olisivat sopivia tuotteen rakenteeseen. Lopuksi tein karkean laskennallisen tarkastelun teräketjun aiheuttamista pintapaineista sahalaippaa kohtaan.

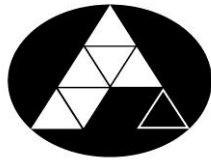
Ensimmäiseksi rajasin laipan tekniset ratkaisut, joiden kohdalta patenttisuoja tutkitaisiin. Valitsin kohteiksi sahalaipan kärkipyörän ja urearuiskutustoiminnon. Materiaalitutkimuksia varten valitsin valmistajien joukosta Iggesund Forestry R8 sahalaipan. Materiaalitutkimuksissa tein sahalaipalle osakohtaiset kovuuskokeet ja alkuaineanalyysit. Mittavälineitä olivat: Alpha Duromaster v.2.0-kovuusmittakone ja Niton XL3t XRF-alkuaineanalysointilaite.

Tutkimuksiini perustuen totean harvesterikouran sahalaipan ja kärkipyörän valmistuksen mahdolliseksi ilman patenttisuojauksen rikkomista. Urearuiskutustoiminto on valmistettava loukkaamatta patenttia EP1095747 B1. Suoritin sahalaipan ja kärkipyörän materiaalivalinnat tutkimusten pohjalta. Sahalaipan kehittäminen ja testaus saatujen tulosten pohjalta olisi mahdollinen aihe jatkotutkimukselle.

Kieli
Suomi

Sivuja 39
Liitteet 3
Liitesivumäärä 3

Asiasanat
metsäkone, sahalaippa, valmistusmateriaali



NORTH KARELIA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
May 2012
**Degree Programme in Mechanical
and Production Engineering**
Karjalankatu 3
FIN 80200 JOENSUU
FINLAND
Tel. 358-13-260 600

Author
Teemu Tuominen

Title
Mapping material and production requirements of a harvester bar.

Commissioned by
Joensuu CNC-machining Oy

Abstract

The purpose of this thesis was to map production and material requirements of the saw bar of a harvesterhead. I examined if there are any valid patents which might limit production of the saw bar and what materials could be suitable for the configuration of a product. Finally, I examined through calculations the surface pressure between the saw bar and the chain.

First, I defined all technical solutions concerning the saw bar which I would focus on while studying the patent protection. For further research I chose technical solutions of nose sprocket and spray pattern of saw bar for urea spreading. For the purpose of analyzing materials, I chose Iggesund Forestry R8 saw bar. The materials were examined by subjecting the saw bar to the Rockwell hardness test and an elemental analysis. Alpha Duromaster v.2.01 hardness meter and Niton XL3t XRF element analyzer were selected as the measuring equipment for the test.

Based on my study, I note that it is possible to manufacture harvester head saw bars and nose sprockets without breaking any patents. Manufacturing the spray pattern of saw bar for urea spreading should be manageable without violating the patent EP1095747 B1. I chose materials for the saw bar and nose sprocket on the basis of the results of the study. Possible subjects for further research could be testing and developing the saw bar based on the test results.

Language
Finnish

Pages 39
Appendices 3
Pages of Appendices 3

Keywords

forest machine, saw bar, material

Sisältö

Tiivistelmä

Abstract

1	Johdanto	6
1.1	Yritysesittely.....	6
1.2	Yrityksen CNC-konekanta	6
1.3	Työn tavoitteet	7
2	Metsätyökoneet	7
2.1	Harvesterikoura	7
2.2	Sahayksikkö.....	10
2.3	Sahalaippa.....	12
3	Patenttisuojaus	13
3.1	Patentti-informaation lähteet.....	13
3.2	Espacenet.....	13
3.3	Miksi asiantuntijan apu?	14
3.4	Uutuustutkimus	15
4	Uutuustutkimuksen tulokset	17
4.1	Maakoodit	17
4.2	Julkaisutyypikoodi.....	17
4.3	Kärkipyörä.....	18
4.4	US6317989 B1	18
4.5	US5136783 A	19
4.6	EP1500476 A1.....	19
4.7	Urearuiskutustoiminto	20
4.8	EP0768940 B1.....	21
4.9	EP1252992 A2.....	21
4.10	EP1095747 B1.....	21
5	Uutuustutkimuksen puutteet	22
5.1	Mallioikeus – Suojaa tuotteen tai sen ulkomuodon	22
5.2	Tavaramerkki.....	23
6	Kovuuskoe	24
6.1	Rockwell C kovuuskoe ISO 2039-2	24
6.2	Kovuusmittauksen tulokset	26
7	Mittaukset Niton XL3t XRF-alkuaineanalysointorilla	27
7.1	Alkuainemittaus	28
7.2	Alkuainemittauksen tulokset	30
7.3	Mitatut alkuaineet seosaineina.....	31
8	Mittaustulosten analysointi	33
8.1	Laippa	33
8.2	Ratas ja keskiö	34
8.3	Sylinterilaakeri	34
8.4	Peltilevy	35
9	Pintapaine.....	35
9.1	Pyöreän kappaleen aiheuttama kosketuspaine	36
9.2	Ketjun kiristysvoiman aiheuttama pintapaine.....	37
9.3	Syöttökuormituksen aiheuttama pintapaine laipan keskeltä	37

9.4	Sallitun pintapaineen suositusarvoja.....	38
10	Pohdinta.....	39
	Lähteet.....	40

Liitteet

Liite1	Uutuustutkimuksen vapaasanainen hakemus
Liite2	Tutkimustilaus
Liite3	Uutuustutkimuksen tiedonlähteet

1 Johdanto

1.1 Yritysesittely

Joensuun CNC-Machining Oy on nykyaikainen keskiraskaisiin CNC-koneistuksiin erikoistunut metalliteollisuuden alihankkija, mikä on perustettu vuosien 2007 ja 2008 vaihteessa. Tällä hetkellä yrityksessä työskentelee 10 koneistuksen ammattilaista. Yrityksen iästä johtuen konekanta on varsin uusi ja se hyödyntää Mastercam X4 3D -ohjelmistoa ja 3D -mallinnuksessa SolidWorks Standard 2010 -ohjelmistoa. Toimenkuvaan kuuluu osakokonaisuudet ja projektiokohtaiset työt, sekä yksittäiskappaleet ja piensarjat aina 3D-suunnittelusta valmiiksi tuotteeksi. Yhteistyöyrityksinä toimivat Konekorjaamo Riikonen Oy ja NC-Welding Oy tuovat koneistuksen lisäksi asiakkaalle poltto- ja laserleikkaus-, särmäys- sekä hitsauspalveluita. (Joensuun CNC-machining Oy 2011.)

1.2 Yrityksen CNC-konekanta

Konekantaan kuuluu avarruskone Microcut Challenger HBM-4 vm. 2009 ja kaksi CNC -koneistuskeskusta Dahlih MCV-1250 vm. 2010 sekä Chevalier QP2040 vm. 2008. Yksikarainen CNC -sorvi Hyundai-Kia SKT21LM vm. 2008 ja monitoimisorvi Mazak Integrex i-200 S vm. 2011 sekä CNC -saha Bomar Individual 520.360 DGANC vm. 2011. (Joensuun CNC-Machining Oy 2011.)

1.3 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää harvesterikouran sahalaipan tuotannon mahdollisuuksien ja siihen liittyvien vaatimusten sekä ongelmien kartoittaminen. Käsite on laaja ja tämän takia rajasin sen kolmeksi selkeäksi tutkimuksen kohteeksi. Ensimmäisenä työssä keskitytään harvesterikouran sahalaipan voimassa olevien patenttisuojausten tutkimiseen eri valmistajien osalta. Toiseksi tavoitteena on löytää sahalaippaan soveltuvia valmistusmateriaaleja. Tutkin Iggesund Forest R8 sahalaippaa kovuuskokeen ja alkuaineanalyysointia avulla. Työn viimeisessä vaiheessa todistan sahalaipan valmistusmateriaalin kyvyn kestää harvesterikouran sahayksikön ja ketjun asettamat rasitukset. Lopputuloksena on mahdollista valmistaa sahalaipan prototyyppi testaukseen.

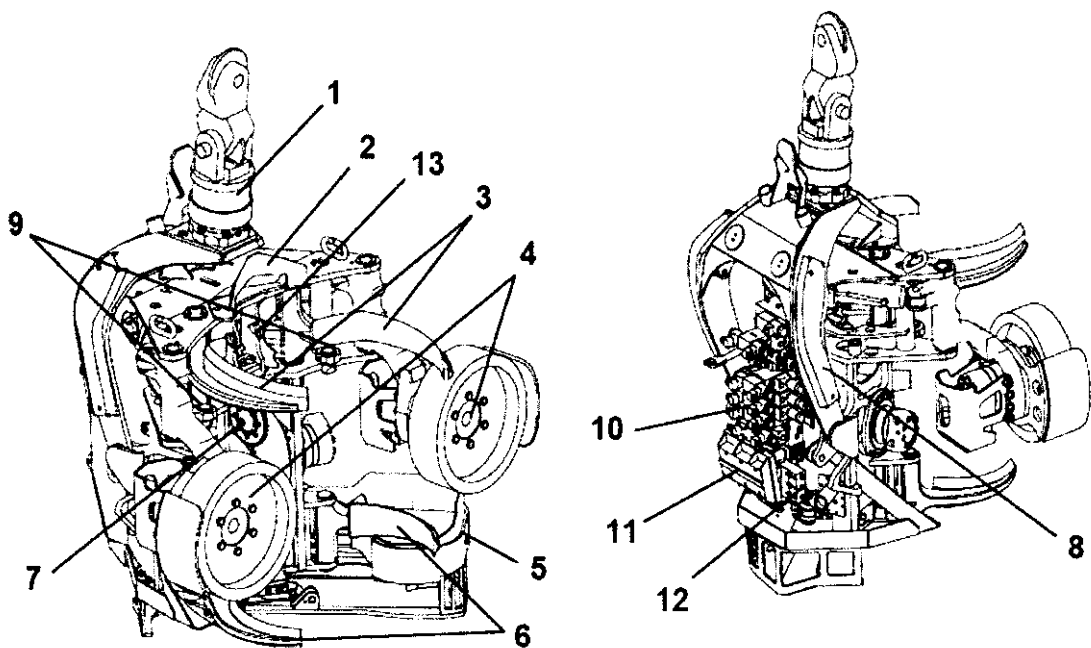
2 Metsätyökoneet

1900-luvun lopulla Suomessa metsäkoneiden valmistukseen osallistuvia yrityksiä oli noin sata. Tunnettuja valmistajia ovat esimerkiksi Timberjack Oy, jonka osuus maailman metsäkonemarkkinoista on yli 40 %. Vuonna 2005 John Deere osti Timberjack Oy:n Metsolta ja nimeksi vaihdettiin John Deere Forestry Oy. Metsäkonetehtas Ponsse Oy on perustettu vuonna 1970. Yrityksen ensimmäinen hakkuukone 600H tuli markkinoille vuonna 1987. Vuoteen 2000 mennessä on Ponsse valmistanut 18 eri konemallia. (Vesterinen 2011,179,180,182.)

2.1 Harvesterikoura

Harvesterikoura on metsätyökoneen osa, jonka tehtävänä on kaataa, karsia, mitata ja katkaista puu. Kouralla ei ole omaa käyttövoimaa. Käyttövoimansa ja ohjauksen koura saa metsätyökoneelta. Muuntosarjojen avulla kouraa voidaan käyttää myös kaivinkoneissa. Käyttöolosuhteet ovat monesti hyvin vaativat. Usein alimmat käyttölämpötilat rajoittuvat -25 °C asteeseen ja korkeimmillaan ne ovat yli 40 °C. (Tiainen 2008; Pitkänen 2009, 5.)

Sahauksessa syntyvät lastut, puunkuoret, kosteus ja talvisin paakkuuntuva lumi tekevät kouran toimintaolosuhteista haastavat. Osien mekaaninen rasituskin voi olla todella suuri kouran iskeytyessä massallaan (800-1300 kg) puun kylkeen tai karsiessa puuta terävin liikkein, jopa nopeudella 5 m/s. (Turunen 2003; Laatikainen 2005, 7.)



Kuva 1. John Deere H480 harvesterikoura (Pitkänen 2009, 6).

Kuvassa yksi on metsätyökoneen harvesterikoura John Deere H480. Kuvassa vasemmalla on harvesterikoura kuvattu edestäpäin ja oikealla takaapäin. Kuvan alla on selitetty numeroiden osoittamat osat.

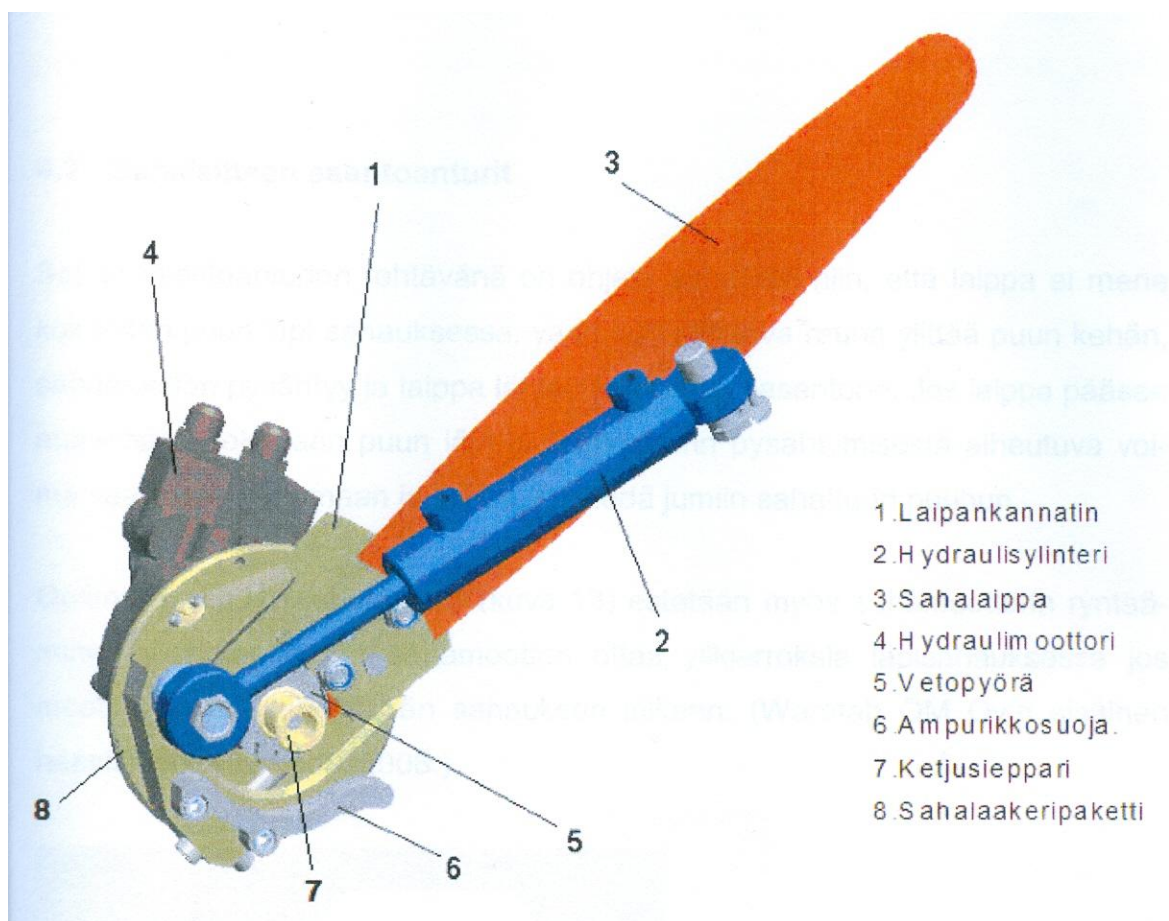
1. Rotaattori
2. Kiinteäyläterä
3. Etukarsintaterät
4. Syöttömoottorit- ja rullat
5. Sahayksikkö
6. Takakarsintaterät
7. Pituudenmittausvarustus
8. Tiltti
9. Läpimittausanturit
10. Venttiililohko
11. Harvesteripäämoduuli
12. Värimerkkauspumppu
13. Keinuteli (Pitkänen 2009, 6.)

H480C-harvesterikoura on suunniteltu suurien runkojen katkaisuun ja karsintaan. Koura painaa 1240 kg, suurin neljän rullan syöttönopeus on 4,2 – 5,3 m/s ja sahan ketjunopeus on 40 m/s. Karsintaläpimitta kärjestä kärkeen on 460 mm ja suurin katkaisuläpimitta 710 mm. (John Deere Forestry Oy 2011.)

2.2 Sahayksikkö

Tarkastelen esimerkkinä Waratah Oy:n harvesterikouran standardisahalaitetta, johon sahalaippa tulee kiinnittää harvesterikourassa. Kyseistä sahalaitetta valmistaa Outokummun Metalli Oy. Timbermatic 300 -järjestelmä hallitsee sahalaiteen toimintoja, kuten säätää käyttöpaineet suurelle ja pienelle puulle, jonka voimalla laippa painautuu puuhun. Sahalaite voitelee sekä kiristää ketjun automaattisesti. Ketjun katketessa konedirektiivin määräämät ketjusieppari ja ampu-ketjusuoja takaavat turvallisen työskentely-ympäristön. Lisävarusteita on kanonkäsittelyjärjestelmä ja värimerkkaus, sekä sahaustehoa nostava ja katkaisu-vaurioita vähentävä FlashCut-sahanohjausjärjestelmä. Sahayksikkö on kiinnitetty harvesterikouran runkoon. Sahan kotelo ja sahamoottorin puolella olevat suojat estävät laitetta vaurioitumasta työskentelyssä. (Vaara 2009, 16.)

Kuvassa kaksi näkee selvästi sahalaiteen rakenteen ja sen pääosat.



1. Laipankannatin
2. Hydraulisylinteri
3. Sahalaippa
4. Hydraulim oottori
5. Vetopyörä
6. Ampurikkosuoja.
7. Ketjusieppari
8. Sahalaakeripaketti

Kuva 2. Harvesterikouran sahayksikön pääosat: (Vaara 2009,17).

Sahalaipan juuressa sijaitsevat laipankannatin sahalaiipan kiinnitykselle, öljykanavat voitelulle ja ketjun kiristin. Kuvan sininen hydraulikkasylinteri ohjaa laiipan sahausliikettä. Oranssilla värillä on kuvattu sahalaiippa ja laiipan reunoilla ura, jossa teräketju pyörii myötäpäivään. Hydraulikkamoottori välittää metsätyökoneelta saatua käyttövoimaa ja pyörittää ketjupyörää. Ketjupyörä on kiinnitetty hydraulikkamoottorin akseliin ja pyörittää ketjua. Ampurikkosuojan tehtävänä on pysäyttää katkennut sahaketju ja sen palaset. Ketjusieppari estää katkennutta ketjua linkoutumasta vaarallisesti. (Vaara 2009, 16.)

2.3 Sahalaippa

Kuva kolme tuo esille harvesterikouran sahalaipan päärakenteen ja rakenneosat. Sahalaippa on kiinni sahalaitteessa, joka sijaitsee harvesterikouran alaosassa. Sahalaipan päärakenteeseen kuuluu laipanrunko, ketju-ura, kärki-
pyörä ja kuvassa pistejonona näkyvät urearuiskutuskanavat. Kärki-
pyörä on kuvan laipassa kiinteä osa rakennetta mutta on myös sahalaippoja vaihdettavalla kärki-
pyöräelementillä. Reiät voitelukanaville ja kiinnitysura sijaitsevat kuvassa va-
semmalla.



Kuva 3. Harvesterikouran sahalaippa Iggesund Forest R8.

3 Patenttisuojaus

Työn ensimmäinen vaihe on selvittää harvesterikouran sahalaipan voimassa olevat patenttisuojaukset, jotka estäisivät valmistuksen ja markkinoinnin Suomessa.

Patentti on yksinoikeus tietyn keksinnön ammattimaiseen hyväksikäyttöön. Valtiovalta myöntää patentin ja se on alueellisesti rajattu niihin maihin, joissa patentti on voimassa. Suoja on myös ajallisesti rajattu ja on yleensä 20 vuotta hakemispäivästä. Saamansa suojan vastineeksi patenttihakijan pitää paljastaa keksintönsä tekniset yksityiskohdat. Patenttihakijan on näin ollen toisaalta juridinen asiakirja ja toisaalta tekninen julkaisu. (Waris, Lehikoinen, Hyttinen, Housh & Metsäkoivu, 2006, 46.)

3.1 Patentti-informaation lähteet

Yleisesti kaikki teknisesti ja taloudellisesti merkittävät ratkaisut on suojattu patentilla. Patenttihakemuksista onkin näin muodostunut maailmanlaajuinen tiedonlähde. Myönnettyt patentit sekä julkiseksi tulleet patenttihakemukset ovatkin kaikkien vapaasti haettavissa Internetissä patenttivirusien tietokannoissa. Merkittävimmät niistä ovat espacenet-palvelu ja USA:n patenttivirusien tietokannat. Ne ovat maksuttomia ja vaivattomia käyttää, eivätkä vaadi rekisteröitymistä. Monet patenttiselvitykset on silti syytä teettää ammattilaisilla. Heillä on käytössään maksullisia jalostetumpaa tietoa sisältäviä tietopankkeja ja niiden monipuolisia hakuliittymiä. (Waris ym. 2006, 7.)

3.2 Espacenet

Tärkein patentti-informaation lähde Internetissä on Euroopan patenttivirusien ylläpitämä helppokäyttöinen espacenet-palvelu. Pää tietokantoja löytyy kahdenlaisia: maailmanlaajuisten patenttien tietokanta ja kansallisia tietokantoja. Maailmanlaajuinen soveltuu useimpiin hakuihin ja sen kautta löytyy myös suomalaisia julkaisuja. Se kattaa yli 30 milj. keksinnön tiedot eri maista ja niitä on jopa 1920-luvulta lähtien. Patenttijulkaisut ovat alkuperäisissä julkaisumuodoissaan,

joka tarkoittaa, että sanahaku kohdistuu alkuperäisiin otsikoihin ja tiivistelmiin. Keksinnön olennaisen osan peittely on yleistä, joka tekee hakutuloksista usein suppeita ja yksinkertainen hakuliittymä rajoittaa hakumahdollisuuksia. Palvelu on silti maksuton, mikä tekee siitä mainion apuvälineen tuotekehityksessä tapahtuvaan ideointiin ja ideoiden seulontaan. Kääntyminen ammattiavun puoleen on viisainta etenkin tuotekehityksen alkuvaiheessa. Monesti merkittävimmät päätökset jatkon kannalta tehdään juuri silloin. (Waris ym. 2006, 8.)

3.3 Miksi asiantuntijan apu?

Tuotekehityksen tiedonhankinnassa on usein syytä käyttää ammattilaisia apuna. Kuten aikaisemmin mainitsin, espacenet-palvelu sisältää julkaisut sellaisinaan ja haku on mahdollista tehdä vain otsikoista ja tiivistelmistä. Ne kirjoitetaankin monesti tahallisesti epätäydellisiksi, jopa väärin, jotta tieto pysyisi mahdollisimman kauan salassa kilpailijoilta. Vaikka annettu sanahaku kuvaisi hyvin julkaisun käsittelemää keksintöä, ei tuloksia löydä, koska sanat puuttuvat sekä otsikko- että tiivistelmäkentästä. Julkaisuja on myös kokonaan ilman tiivistelmää. Tekemällä haku patenttiluokan avulla voi sisällön puutteellisuudesta aiheutuvia ongelmia yrittää kiertää.

Tietokannoissa, joihin ammattilaiset pääsevät käsiksi, on keksintö selitetty normaalilla teknisellä kielellä. Patenttijulkaisuissa käytetty ”patenttisanteri” on osittain lakitekstin tyyppistä ja hankalasti ymmärrettävää. Ammattilaisten käytössä olevissa tietokannoissa on uudelleen kirjoitetut otsikot ja tiivistelmät, joissa keksinnön sisältö pyritään paljastamaan selkeästi ja ytimekkäästi. Näissä tietokannoista käytetään sanoja, joita mahdollisesti itsekkin käyttäisi ja kattavampien tulosten löytyminen on todennäköisempää. Ammattilaistietokantoihin on usein lisätty myös muita luokituksia tai asiasanoja, jotka helpottavat hakemista entistään.

Espacenet-palvelu sisältää ainoastaan hakemusjulkaisuja. Myönnetty patentti on luovutettu maailmanlaajuisessa osassa vain Eurooppa- ja US-patenteille. Hakemusten vaatimukset menevät harvoin sellaisenaan läpi vaan ne muuttuvat

koko ajan läpi hakuprosessin. Ammattilaislähteissä on myös myönnetyt patentit. Ammattihakijalle karttunut ammattitaito on myös suuri apu. (Waris ym. 2006, 9.)

3.4 Uutuustutkimus

Tuotekehityksen tavoitteena on lähteä aina keksimään täysin uutta tuotetta tai parantelemaan vanhaa tuotetta, menetelmää. Kehityksen eri vaiheissa patentti-informaatio pystyy olemaan apuna neljässä eri kohdassa: Tuotekehitysideoiden seulonta, tekniikan tason selvitys, keksinnön uutuuden tutkiminen ja valmistus- ja markkinointiestetutkimus. Ideoiden seulonnassa raapaistaan vain pintaa mutta hyvin laajasti, jotta nähdään miten tuotteen tai menetelmän ympäristö on patentoitu ja millainen olisi mahdollinen kilpailuympäristö. Tekniikan tason selvitys on laajuudeltaan sekä suppeampi että syvempi ja patentti-informaation analysointiin kiinnitetään huomiota entisestään. Keksinnön uutuuden tutkimisessa tutkitaan, onko tietty keksintö miten uusi ja haluttaessa patentoitavissa. Valmistus- ja markkinointiestetutkimuksella varmistetaan tuotteen turvallinen valmistuksen ja myynnin aloittaminen. Selvitys on hyvin lähellä tekniikan tason selvitystä mutta rajaus kohdistetaan ainoastaan voimassaoleviin patenteihin ja niihin maihin, joihin tuotetta aiotaan markkinoida. (Waris ym. 2006, 11.)

Kun tulee tunne, että on tehnyt keksinnön, josta saattaisi olla jopa taloudellista hyötyä henkilökohtaisesti tai yritykselle, kannattaa keksinnölle yleensä hakea patentti. Patentti antaa yksinoikeuden keksinnön hyödyntämiseen. Muilla yrityksillä ei ole oikeuksia myydä tai valmistaa tuotetta maissa, joissa patentti on voimassa. Patentin saanti edellyttää täysin uutta keksintöä, jota ei ole julkaistu missään ennen patenttihakemuksesi jättämistä. Muita edellytyksiä ovat keksinnöllisyys ja teollinen käyttökelpoisuus. Patentti- ja rekisterihallituksen sekä muiden virastojen tekemien selvitysten mukaan yli puolet hakemuksista kaatuu uutuuden esteisiin, eli vastaava tuote on jo keksitty. (Waris ym. 2006, 14.)

Keksinnön uutuus kannattaa aina selvittää ennen patenttihakemuksen vaatimista. Uutuustutkimus ja ennakkouutuustutkimus ovat keinoja tähän. Oma patenttihakemus pystytään tällöin muokkaamaan sellaiseksi, että läpimenomahdollisuudet ovat hyvät ja keksinnölle saadaan laajin mahdollinen suoja. Keksinnön osoittauduttua aiemmin patentoiduksi, rahaa säästetään paljon asianajaja-, patentointi- ja käänöskustannuksissa. Tieteellinen ja tekninen kirjallisuus on myös hyvä huomioida, sillä asia katsotaan tunnetuksi, jos siitä löytyy maininta jossakin konferenssissa tai lehtiartikkelissa. Internetistä löytyy esimerkiksi tutkijoiden kotisivuilta tietyiltä aloilta hyvinkin kattavia tietoja, mutta erityisesti vanhempaan tietoon pääsy saattaa olla kovemman työn takana. (Waris ym. 2006, 14.)

Opinnäytetyössäni ei ollut varsinaista tarvetta uuden tuotteen patentoinnille mutta uutuustutkimuksella kartoitettiin harvesterikouran sahalaipan teknisten ratkaisujen tuoreutta. Jaoin sahalaipan osakokonaisuuden kuuteen eri tekniseen ratkaisuun: ketju-uraan, kärkipyörään, urearuiskutukseen, materiaaliin, laipankiinnitykseen ja voiteluun. Kävin alustavia puhelinkeskusteluja Patentti- ja rekisterihallituksen edustajan kanssa ennen uutuustutkimuksen lähettämistä ja silloin selvisi, että tutkimuksen kohde kannattaa rajata maksimissaan pariin kohtaan. Selasin ensin itse läpi espacenet-palvelun tuloksia kymmenin eri aiheeseen liittyvin hakusanoin. Supistin uutuustutkimuksen teettämisen kärkipyörään ja urearuiskutusratkaisuun löytämiäni tulosten pohjalta. Sovimme toimeksiantoyrityksen (Joensuun CNC-Machining Oy) kanssa tutkimukseen käytettävän rahasumman ja lähetin uutuustutkimuspyynnön 23.11.2011 ja vastaus tuli postitse 7.12.2011.

4 Uutuustutkimuksen tulokset

Raportti tutkimustilauksesta nro 240/2011 tuotti kolme tulosta. Lisäksi asiantuntijan kommentit kolmeen tekemääni hakutulokseen. Tulokset jakautuivat tasan: kolme kärkipyörää koskevaa patenttia ja kolme urearuiskutustoimintoa kuvaavaa patenttia. Patentti- ja hakemusjulkaisut selattiin manuaalisesti kahdeksasta maasta: Suomi, Ruotsi, Norja, Tanska, Sveitsi, Saksa, Iso-Britannia ja Yhdysvallat, sekä Euroopan patenttivarasto (EP) ja Maailman Henkisen Omaisuuden Järjestö (WIPO). Patentti- ja rekisterihallituksen mukaan tiedonhaku suoritettiin myös Euroopan patenttivaraston (EPO) ja Patent Abstracts of Japan (PAJ) tietokannoista. EPO kattaa patenttitietoja yli 90 maasta ja PAJ patenttinformaatiota Japanista. Patenttihakemuksia, jotka ovat olleet salaisia tutkimuksen tekopäivänä, ei ole voitu huomioida. Salaisiksi lasketaan ne hakemukset joiden hakemispäivästä on kulunut alle 18 kk. Mikäli keksintöä ei ole suojattu patentilla sen sisältämän teknisen ratkaisun valmistaminen ja markkinoiminen on oikeutettua Suomessa. (Louhiluoto, 2011.)

4.1 Maakoodit

Patentti- ja hakemusnumerot, sekä julkaisutyypikoodit alkavat aina kahden kirjaimen yhdistelmällä. Tämä on WIPO:n kullekin patenttivarastolle antama maakoodi. Uutuustutkimuksen tuloksissa esiintyvät maakoodit EP (Euroopan patenttivarasto) ja US (USA). (Waris ym. 2006, 45, 47.)

4.2 Julkaisutyypikoodi

Julkaisukoodi ilmaisee, onko kyseessä hakemus-, kuulutus- vai patenttijulkaisu. Eri virastoilla on käytössään virastokohtaiset koodit. Julkaisutyypikoodia käytetään aina maakoodin kanssa. Yleensä hakemus on A- ja patentti B- tai C-kirjainmerkillä esitetty. (Waris ym. 2006, 47.)

4.3 Kärkiyöri

Kärkiyöri ja ketju-ura ohjaavat sahalaipan reunoja myöten kulkevaa teräketjua. Lisäksi estävät ketjun sivuttaisliikkeen, jotta ketju ei luiskahda pois urasta. Keskiö on kiinni laipan rungon kärkiosassa niiteillä, jonka ympärillä ulkokehä pyörii pienten sylinterimäisten rullalaakerien välityksellä. Pieniä sylinterilaakereita pitää kasassa ohuet keskiöön kiinnitetyt molemminpuoliset metallilevyt.



Kuva 4. Iggesund Forest R7/R8 sahalaipan kärkiyöri.

4.4 US6317989 B1

Patentin omistaa yhdysvaltalainen Kapman AB yritys, keksijöinä Forsberg Karl Erik, Pettersson Karl Olov ja Carro Gabriel. Patentti on päivätty 20.11.2001. Tiivistettynä patentti käsittelee kärkiyöriin hampaiden patentoitua kolmiomaista kärkimuotoa. Patenttia ei koskaan ole haettu Suomessa. (Louhiluoto, 2011; Espacenet 2012.)

4.5 US5136783 A

Patenttia on hakenut yhdysvaltalainen Blount Inc., keksijöinä Don A. Bell ja Encho Kuzarov. Patentti on päivätty 11.8.1992. Patentti käsittelee kärkiyörän hampaiden patentoitua tylppämäistä muotoa, jonka etuina kärkiyörän rakenne kestää paremmin puristus- ja vetovoimia, mikä lisää kärkiyörän kestoikää. Patenttia ei koskaan ole haettu Suomessa. (Louhiluoto, 2011; Espacenet 2012.)

4.6 EP1500476 A1

Patenttia on hakenut yhdysvaltalainen Blount Inc., keksijänä Graves Sandra. Rakenteeltaan matalan kärkiyörän tulisi myös pidentää käyttöikää olemalla enemmän yhtä kokonaisuutta laipan rungon rakenteen kanssa ja vähentämällä vääntäviä sivuttaisvoimia. Patentti on päivätty 26.1.2005, mutta peruttu 23.2.2011. Patentti ei ole voimassa Suomessa. (Louhiluoto, 2011; Espacenet 2012.)

4.7 Urearuiskutustoiminto

Alla oleva kuva esittää harvesterikouraa työssään. Kuvassa on havaittavissa sahaustoiminnon yhteydessä laipan urearuiskutus rei`istä suihkuava neste.



Kuva 5. Sahalaippa urearuiskutus toiminnolla (Reijo Räsänen, 2000).

Kantokäsittelyyn soveltuvia menetelmiä, jotka tapahtunut puun kaadon yhteydessä harvesterikouralla, on kahta erilaista. Ensimmäisessä menetelmässä aine levittyy sahalaipassa olevien reikien kautta sahauksen aikana. Toisessa aine suihkutetaan kannon pinnalle laipan istukkaan tai kouraan asennetusta suuttimesta sahauksen aikana tai sen jälkeen. Laipanreikien kautta kantokäsittelyaine osuu lähes varmasti kannon pinnalle. Nestettä suihkuu melkein koko laipan pituudelta, siksi ainetta kuluukin turhaan sahattaessa halkaisijaltaan pieniä puuta. Terälevyssä olevat reiät tukkiutuvat helposti pihkan ansiosta. Kantokäsittelyyn soveltuvan laipan käyttö onkin turhaa jos toimintoa ei käytetä. Ruiskutusmenetelmällä saadaan hyvä peittävyys halkaisijaltaan pienille puille eikä nestettä kulu turhaan. Isoille puille aine ei tahdo levittyä tasaisesti vaan kertyy vain kannon toiseen laitaan. Kantokäsittelyllä pyritään estämään esimerkiksi juurikäävän leviäminen havupuulajeissa, lehtipuukantojen käsittely ei ole tarpeen (Metsäteho Oy, 2000.)

4.8 EP0768940 B1

Patentin omistaa ruotsalainen yritys Sandvik Ab, keksijänä on Leini Arvo. Patentti on päivätty 24.11.1999. Keksinnössä laipan sanotaan koostuvan kahdesta yhteen liitetystä levystä, joista ainakin toiseen on porattu reikiä nesteen suihkutusta varten. Neste johdetaan kanavaa pitkin laipan reikiin. Keksinnöstä löytyy patenttihakemus Suomeen FI970091 A, joka on jäänyt hakemusvaiheeseen. (Louhiluoto, 2011; Espacenet 2012.)

4.9 EP1252992 A2

Patenttia on hakenut yhdysvaltalainen Bount Inc., keksijänä Seigneur Christopher David. Patentti on päivätty 30.10.2002. Patenttia oli vaikea tulkita, mutta edellisestä poiketen kanavat sijaitsevat laipan koko pituudelta jyrskittyinä keski-osassa, joka on laminoitu sopivalla materiaalilla kahdelta puolelta, mihin on porattu reikiä urien kohdalle. Patentti on rauennut Suomessa 23.2.2011. (Louhiluoto, 2011; Espacenet 2012.)

4.10 EP1095747 B1

Patentti on myönnetty yhdysvaltalaiselle Blount Inc., keksijänä Pettersson Karl-Olov ja Forsberg Karl-Erik. Patentti on päivätty 10.01.2007 ja on voimaansaatettu Suomessa 28.2.2011, mikä estää patentin suojissa olevan ratkaisun valmistamisen ja markkinoimisen Suomessa. Patentissa laippa on valmistettu yhdestä osasta, mihin on jyrskitty urat ja uriin puristettu pehmeämmästä materiaalista olevat putket. Reiät on porattu laippaan ja putkiin vastapuolelta. Litistettyihin putkiin johdetaan sahauksen yhteydessä suihkutettava neste. (Louhiluoto, 2011; Espacenet 2012.)

5 Uutuustutkimuksen puutteet

Yrityksen kanssa sopimamme rahamäärä oikeutti 1,5 tunnin tutkimusaikaan. Tutkimuksen yhtenä osana oli selvittää, onko Iggesund Forest patentoinut harvesterikouran sahalaipan kärkipyörää tai urearuiskutus-menetelmää. Yhtään patenttia ei yrityksen nimen alta löytynyt. Estääkö jokin patentti tuotteen suoran mallintamisen ja valmistuksen, onkin hankalampi tutkia ja se olisi vaatinut enemmän aikaa. Tutkimus ei myöskään kata mallioikeutta eikä tavaramerkkejä.

5.1 Mallioikeus suojaa tuotteen tai sen ulkomuodon

Mallioikeus suojaa itse tuotteen tai sen ulkomuotoa. Ulkomuoto ilmenee linjojen, ääriviivojen, värien, muodon, pintarakenteen, materiaalin yms. tuotteen kokonaiskuvasta. Pullon alaosa, kankaan kuvio tai kahvikupin korva voivat olla suojauksen kohteena. Suojan kohde tulee olla konkreettinen, joten esimerkiksi tuotteen käyttöohjeet ei voi saada suojaa. Mallioikeus antaa haltijalleen yksinoikeuden mallin hyväksikäyttöön. Hyväksikäyttämistä on mallin mukaisen tai sen sisältämän tuotteen valmistaminen, tarjoaminen, markkinoille vieminen, käyttäminen, maahantuonti, maastavienti tai varastoiminen. Yksinoikeus ei käsitä yksityistä käyttöä, jolla ei ole kaupallista tarkoitusta, mallin käyttöä kokeellisessa tarkoituksessa, opetuskäytössä tai lainauksissa. Lisäksi käytön tulee olla hyvän kauppatavan mukaista eikä haittaa mallin tavanomaista käyttöä. Mallisuojan ulkopuolelle jääviä piirteitä ovat tekniset- ja liitososat. Mallioikeutta ei myönnetä ulkomuodon piirteille, jotka määräytyvät teknisestä ratkaisusta, jota ei muulla tavalla voida toteuttaa. Liitososana esimerkkinä sähköhammasharja, jonka samanmuotoisia, sekä kokoisia harjaosan ja varsiosan liitoskohtia ei voida toimittaa erikokoisina, jotta osat voidaan liittää mekaanisesti yhteen ja tuote toimii tarkoitettulla tavalla. Mallioikeus voidaan kuitenkin myöntää mallille, kuten legopalikoiden nystyröille ja koloille. Se täyttää ehdot, joka sallii keskenään vaihdettavissa olevien tuotteiden monenlaisen kokoamisen ja liittämisen rakenneyksiköistä muodostuvaksi kokonaisuudeksi. Rekisteröinti on voimassa viisi vuotta rekisteröintipäivästä lähtien mutta voidaan uusiksi neljästi. Enimmäissuoja-aika on siis 25 vuotta. Suoja-aika on enintään 15 vuotta mallin ollessa moniosaisen

tuotteen osa ja on tarkoitettu tuotteen korjaamiseksi alkuperäiseen muotoon. (Patentti- ja rekisterihallitus 2012.)

5.2 Tavaramerkki

Tavaramerkillä tarkoitetaan tunnusta, jonka avulla tuote erottuu muiden tarjoajien tuotteista tai palveluista. Merkillä ei ole väliä kunhan se pystytään esittämään graafisesti ja se täyttää PRH:n asettamat rekisteröinnin edellytykset. Yleisimmin se on sana tai useampi sana. Ääni, iskulause, kuvio, tai näiden yhdistelmä lasketaan myös tavaramerkiksi. Ainoastaan rekisteröidyn tavaramerkin rekisteröity haltija on oikeutettu käyttämään tavaran tai palvelunsa tunnusta Suomessa ja kieltää muita käyttämästä merkkiään tai siihen helposti sekoitettavia merkkejä. Tavaramerkki on voimassa 10 vuotta rekisteröintipäivästä. (Patentti- ja rekisterihallitus 2012.)

6 Kovuuskoe

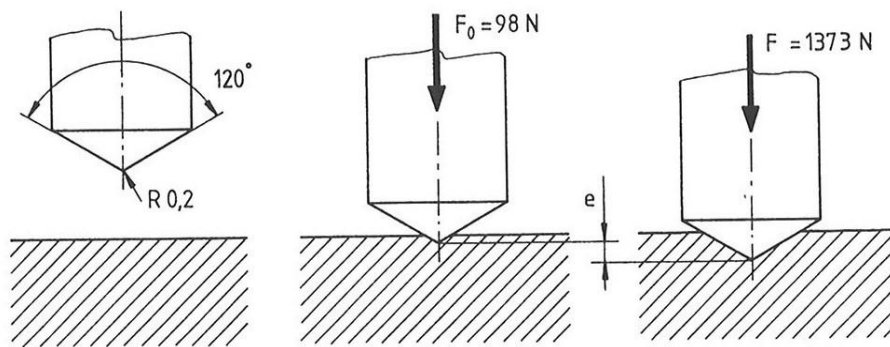
Materiaalin kovuus ei itsessään ole sen ominaisuus vaan se on riippuvainen monista tekijöistä kuten, vetomurtolujuus, sitkeys, kimmoiset ominaisuudet ja iskusitkeysarvot. Kovuuden määritelmä kertookin materiaalin kyvyn vastustaa siihen tunkeutuvaa esinettä, naarmuuntumista, kulumista tai leikkaamista. (Tampereen teknillinen yliopisto Materiaaliopin laitos 2005.)

6.1 Rockwell C kovuuskoe ISO 2039-2

Professori Ludwig esitti itävallassa menetelmän kovuuden mittaamiseksi, jonka perustana oli painauman syvyyden muutos. Menetelmässä timanttikartio painetaan mitattavaan materiaaliin sekä esikuormalla että varsinaisella mittakuormalla ja mitataan painautumissyvyys. Nykyisin menetelmää käytetään Rockwellin kovuuskokeessa. Menetelmiä on kaksi, teräskuulalla painettava Rockwell B- tai timanttikartiolla painettava Rockwell C-kovuuskoe. Menetelmä on nopea ja tarkka, sekä tulos on riippumaton mittauksen tekijästä. Kappale ei vahingoitu, eikä mittaus ole epäherkkä kappaleen pinnanlaadulle. (Tampereen teknillinen yliopisto Materiaaliopin laitos 2005.)

Rockwell C-kovuuskokeessa painimena toimii timanttikartio. Kartion kärkikulma on 120° ja kärjen pyöristys R=0.2mm. Kokeessa mitataan painimen tunkeumasyyvyys. Kovuus määrittyy seuraavan kaavan mukaisesti, jossa kirjain e on tunkeumasyyvyys (Koivisto, Laitinen, Niinimäki, Tiainen, Tiilikka & Tuomikoski 2008, 18):

$$\text{Rockwell } C, HRC = \frac{100 - e}{0.002 \text{ mm}}$$



Kuva 6. Rockwell C –koe (Koivisto ym. 2008, 19).

F on alkukuormituksen voima ja F_0 koneen puristuksen jälkeen syntynyt voima. Rockwell C- kokeessa ei yleensä mitata painaumaan vaan koneessa oleva kalibroitu mittanäyttö muuttaa painauman suoraan HRC -luvuksi. Koe soveltuu erityisesti karkaistujen terästen kovuuden mittaamiseen ja tulokset vaihtelevat 20...67HRC:een välillä. Rockwell C ja B on esitetty tarkemmin standardissa SFS-EN 10109-1. (Koivisto ym. 2008, 18,19.)



Kuva 7. Kovuusmittauskone Alpha Duromaster v.2.01

6.2 Kovuusmittauksen tulokset

Suoritin mittaukset Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun tiloissa Alpha Duro-master V.2.01 koneella. Ensimmäiseksi koneen luotettavuus mitattiin tarkistus palalla, jonka kalibroitu kovuusarvo oli 56.4 HRC:tä. Kone antoi tuloksen 56.3 HRC:tä. Tulostarkkuus oli riittävä. Koneen timanttikärki puristettiin manuaalisesti voimalla 10 kilopondia (98N) vasten kappaletta, kunnes laite ilmoitti merkkiäänellä riittävän alkukuormituksen ja aloitti puristuksen 150 kilopondiin (1470N). Hetken kuluttua koneen laskema tulos oli luettavissa digitaalinäytöstä. Kärkipyörä purettiin osiin ja jokaisesta osasta sekä, laipasta otettiin kuusi mittaustulosta. Ensimmäinen mittaus oli ”nollamittaus” ja viisi seuraavaa kirjattiin ylös. Mittaukset otettiin kuudesta osan eri kohdasta. Kärkipyörästä purettu peltilevy jätettiin mittaamatta erittäin ohuen ainepaksuutensa takia. Tulokset olisivat olleet epäluotettavia. Taulukko 1. esittää kovuusmittauksen tulokset ja lasketut keskiarvot.

Taulukko 1. Sahalaipan Iggesund Forest R8 kovuusmittaustulokset.

Rockwell C	Laippa	Keskiö	Ratas	Sylinterilaakeri
Mittaus 1	43,4	59,0	59,1	63,8
Mittaus 2	44,1	59,3	59,2	63,5
Mittaus 3	43,2	58,0	59,0	62,8
Mittaus 4	44,2	60,2	59,2	63,4
Mittaus 5	44,3	58,6	59,4	63,8
ka. \approx 0.1	43,8 HRC	59,0 HRC	59,2 HRC	63,5 HRC

7 Mittaukset Niton XL3t XRF-alkuaineanalysaattorilla

Sahalaipan valmistusmateriaalien selvityksen toisessa vaiheessa tein mittauksia alkuaineanalysaattorilla. Analysaattorin toimintaa selventää alla oleva Holger Hartman Oy yrityksen internet-sivuilta referoitu laitteen kuvaus.

Alkuaineanalysaattorin toiminta perustuu kemialliseen ilmiöön nimeltä röntgenfluoresenssi. Se on sähkömagneettista säteilyä. Analysaattorissa on kaksi pääkomponenttia. Ne ovat röntgenputki ja detektori. Röntgensäteily matkaa röntgenputkea pitkin näytteen pintaan ja aiheuttaa näytteen atomien elektroneissa liikehdintää. Elektroneja poistuu elektronikuorilta ja näihin tyhjiin paikkoihin siirtyy elektroneja. Elektronien liikehdinnästä syntyy fluoresenssisäteilyä, joka on alkuaineille ominaista aaltoliikettä. Detektori on tunnistin, joka ottaa tämän säteilyn vastaan ja tunnistaa sen. Säteily on alkuainekohtaista, joten analysaattori pystyy erottelemaan ja listaamaan eri alkuainepitoisuudet. (Holger Hartman – Stronger Solutions 2012.)



Kuva 8. Alkuaineanalysaattori Niton XL3t XRF.

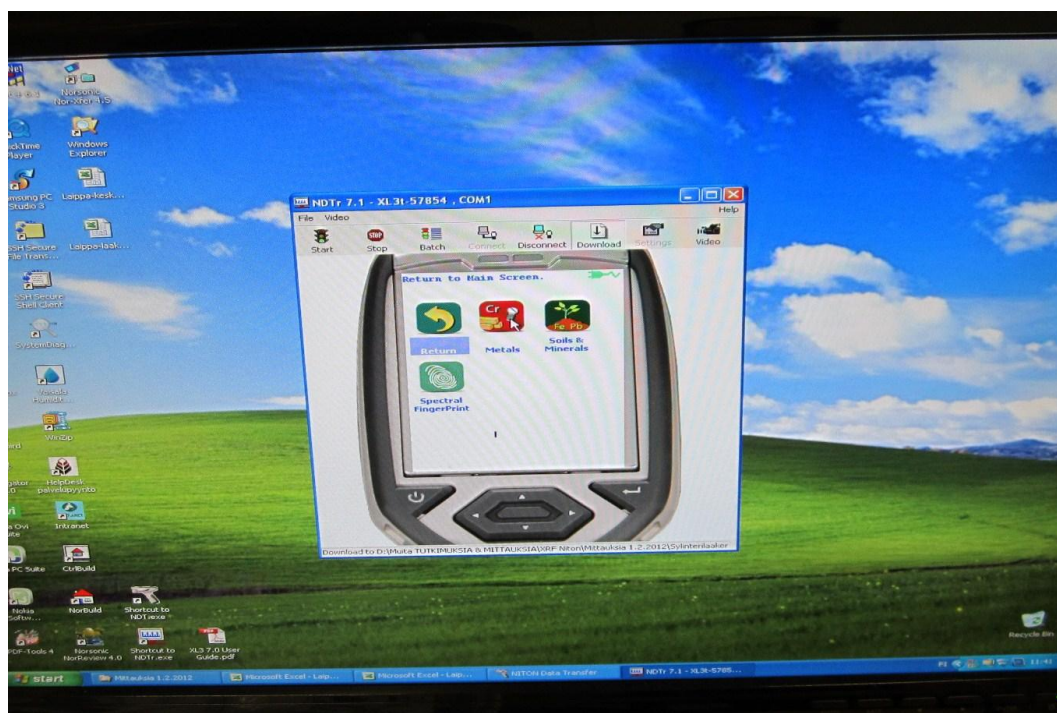
7.1 Alkuainemittaus

Mittaukset suoritettiin Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun tiloissa edellä mainitulla Niton XL3t XRF -alkuaineanalysaattorilla. Mittauksissa käytettiin kannettavaa testitelinettä, joka mahdollisti myös pienien kärkipyörän osien mittauksen. Ongelmaksi tulee pienten osien pinta-ala, joka ei peitä täysin mittalaitteen röntgenputkea ja näin säteilyä karkaisi ympäristöön. Raskaalla metallilla vuorattu kannettava mittateline ja tietokoneen ruudulta ohjattava mittalaitteen käyttöliittymä tekivät mittauksista turvallisia. Isokokoinen sahalaippa pystyttiin mittaamaan ilman telinettä suuremman pinta-alansa vuoksi. Sahalaipan maalipinta oli hiottu pois mitattavalta alueelta ylimääräisten aineesiintymien välttämiseksi. Yhteyden saanti mittalaitteen ja tietokoneohjelmiston välillä USB-portin kautta tuotti ongelmia, mutta COM-portin kautta laite toimi paremmin.

Alkuaineanalysaattori oli ohjelmoitu tunnistamaan seuraavat kaksikymmentäkaksi alkuainetta, jotka olivat: antimoni, tina, palladium, hopea, rutenium, molybdeeni, niobium, zirkonium, vismutti, lyijy, seleeni, volframi, sinkki, kupari, nikkeli, koboltti, rauta, mangaani, kromi, vanadiini, titaani ja alumiini. Esimerkiksi alkuaine hiili puuttui listalta, joka olisi auttanut paljon teräksen koostumuksen mukaan tehtävän luokittelun selvittämisessä.



Kuva 9. Thermo Scientific kannettava testiteline.



Kuva 10. NDTr 7.1 ohjelmistolla mittalaitetta ohjattiin hiirellä.

7.2 Alkuainemittauksen tulokset

Mittalaitteella analysoitiin jokaista kappaletta noin kahdenkymmenen sekunnin ajan. Tulokset siirrettiin tietokoneelle ja tallennettiin Excel-tiedostona, josta muokkasin suurimmat osakohtaiset alkuainepitoisuudet selkeämpään esitysmuotoon.

Taulukko 2. Osakohtaiset alkuaineet ja niiden pitoisuudet prosenteissa.

Alkuaineet %	Laippa	Keskiö	Ratas	Sylinteri- laakeri	Peltilevy
Sb Antimoni		0,015			
Sn Tina		0,025	0,015		
Mo Molybdeeni	0,180	0,011	0,01	0,009	0,007
Bi Vismutti				0,013	
W Volframi				0,119	
Cu Kupari		0,236	0,103	0,094	0,112
Co Koboltti	0,156				
Fe Rauta	97,854	98,779	99,004	97,792	98,947
Mn Mangaani	0,701	0,813	0,74	0,339	0,724
Cr Kromi	0,983			1,432	0,151
V Vanadiini				0,011	

7.3 Mitatut alkuaineet seosaineina

Teräksen sisältämät eri alkuainepitoisuudet kertovat sen koostumuksesta. Tämä vaikuttaa teräksen ominaisuuksiin eniten kiderakenteen kautta. Koostumukseen vaikuttaa myös se onko kyseessä tarkoituksellinen tai tahaton lämpökäsittely. Tahatonta lämpökäsittelyä on esimerkiksi se kun teräs jäähtyy austeniittilämpötilassa hitsauksen tai valssauksen jälkeen, jolloin teräksen ominaisuudet ja kiderakenne muuttuvat jäähdytysnopeudesta ja sen koostumuksesta riippuen. Seosaineiden vaikutukset eivät aina ole yksiselitteisiä. Aineen lisääminen voi jossakin tapauksessa parantaa tiettyä ominaisuutta ja toisessa tapauksessa huonontaa samaa ominaisuutta. (Koivisto ym. 2008, 131.)

Osat ovat terästä eli rauta perusalkuaineena on itsestäänselvyys. Kaikissa esiintyi myös molybdeeniä ja mangaania. Kuparia esiintyi muissa osissa paitsi laipassa. Kromi erottuu myös selvästi suosittuna seosaineena.

Kaikkiin teräksiin lisätään mangaania mellotusvaiheen jälkeen happiylimäärän poistamiseksi ja rikin saattamiseksi rautasulfidia vähemmän haittaavaan sulkeumamuotoon. Teräksistä valtaosa sisältää vähintään 0,3 % mangaania. Mangaani on halpa seosaine. Karkaistavissa teräksissä mangaani lisää merkittävästi karkenevuutta. Mangaanin atomit yhtyvät mieluusti hiilen kanssa ja siksi asettumaan teräksissä sementtiittikiteisiin. Vähähiilisissä teräksissä mangaani asettuu ferriitin hilaan rautaa korvaten, koska sementtiittikiteitä on vähän. Molemmilla tavoilla mangaani lisää kovuutta. Runsashiilisten terästen kulumiskestävyys paranee ja vähähiilisten lujuus kasvaa. Tyypillisistä Mn-pitoisuuksista esimerkiksi S235 on noin 0,4 % ja S355 noin 1,5 %. Suurilta osin tämä selittää S355J0 paremman lujuuden. (Koivisto ym. 2008, 132.)

Seostamalla molybdeeniä vähennetään teräksen päästöhaurauttaipumusta ja siksi se on yleinen nuorrutusterästen seosaine. Sitä käytetään usein yhdessä kromin, mangaanin ja nikkelin kanssa. Tyypillinen pitoisuus noin 0,2 %. Yhdessä kromin kanssa parannetaan myötö- ja virumuslujuutta. Molybdeeni on kallis aine ja useimmiten teräs sisältääkin suuremman määrän kromia kuin molybdeeniä. (Koivisto ym. 2008, 132, 133.)

Seosaineista monipuolisin vaikutuksiltaan on kromi. Karkenevuuden lisäämiseksi kromiseostusta käytetään aina 5 %:iin asti. Nuorrutusteräksissä kromi on yleinen ja käyttökelpoinen seosaine. Kromiatomit yhtyvät mielellään hiileen ja muodostavat kromikarbideja. Sementtiitti kovenee kromin ansiosta ja parantaa kuulalaakeriterästen ja työkaluterästen kulumiskestävyyttä. Teräksiä, joissa on yli 10,5 % kromia nimitetään ruostumattomiksi, sillä runsaasti seostettuna ympäröivän hapen kanssa kromi muodostaa teräksen pintaan oksidikerroksen. (Koivisto ym. 2008, 132.)

Kuparilla parannetaan korroosiokestävyyttä säänkestävissä teräksissä. Kupari laajentaa austeniittialuetta ja aiheuttaa erkautuskarkenemistä. Vanadiini taas rajoittaa austeniitin rakeenkasvua ja parantaa reilusti karkenevuutta sekä päästönkestävyyttä. Lisäksi vanadiini muodostaa erittäin hienojakoisia ja kovia karbideja. Tämä parantaa teräksen kulumiskestävyyttä. Vanadiinin ohella myös volframi muodostaa kovia karbideja ja sitä käytetään kylmätyöstöteräksissä työkaluterästen seosaineena. Kuumatyöstöteräksissä ja pikateräksissä se parantaa suurten lämpötilojen päästönkestävyyttä eli punakovuutta. Volframi aiheuttaa myös erkautuskarkenemistä, sekä sekundääristä karkenemistä ja supistaa austeniittialuetta.

Koboltti taas laajentaa austeniittialuetta ja aiheuttaa myös erkautuskarkenemistä yhdessä volframien ja molybdeenin kanssa. Pii on pelkistysaine, joka lisäksi kohottaa murtolujuutta ja myötörajaa. Piitä käytetäänkin usein jousiterästen seosaineena. (Metallioppi - Opetusmateriaali Kevät 2006/JODI.)

Karbidinmuodostajana volframi on vielä voimakkaampi kuin molybdeeni. Karbidit ovat erittäin stabiileja ja liuottamiseen tarvitaan 1050 C° lämpötila. Karbenevuuteen vaikutus ei ole erityisen voimakas. Pyrittäessä suuriin kovuuksiin täydennetään vanadiinilla volframia. (Simola & Eriksson 1967, 431.)

8 Mittaustulosten analysointi

Seuraavana pohdin ja analysoin tuloksia tekemieni kovuuskokeiden, alkuaine-analyysien ja edellisessä kappaleessa käsiteltyjen seosaineiden pohjalta. Tavoitteena oli löytää osakohtaisesti järkevä materiaalivalintaa prototyypin valmistusta ajatellen. Tietysti parhaiten materiaalien soveltuvuus ja käyttöikä nähdään vasta harvesterin ensimmäisten työtuntien ja päivien jälkeen. Tässä opinnäytetyössä keskitytäänkin mahdollisimman hyvin käyttöön soveltuvan prototyypin valmistukseen. Laipan testauksesta ja kehittämisestä riittäisikin aihetta vaikka toiseen opinnäytetyöhön. Yrityksen pyynnöstä lopullisia materiaalivalintoja ja tarkkoja piirustuksia ei ole esitetty opinnäytetyössä.

8.1 Laippa

Tulokset kertovat niukkaseosteisesta teräksestä, jossa molybdeeni, mangaani ja kromi parantavat yhdessä myötö- ja virumislujuutta. Molybdeenin kalliin hinnan vuoksi kromia onkin käytetty runsaammin. Ketjun hangatessa vasten laippaa vaaditaan laipalta kulumiskestävyyttä, joka kuuluu kromin tuomiin ominaisuuksiin. Kromin pitoisuus on silti niin pieni, että ruostumattomasta teräksestä ei ole kyse. Pehmeytensä vuoksi laippa ei ole karkaistu vaan pinnoitteena toimii ainoastaan maali. Mangaani sitoo rikin mangaanisulfidiksi, joka parantaa lastuttavuutta. Laipan on kyettävä palauttamaan muotonsa mahdollisten sahauksen ja puun rungon aiheuttamien vääntövoimien jälkeenkin. Materiaalia on pystyttävä laserleikkaamaan sekä koneistamaan.

8.2 Ratas ja keskiö

Ratas on ainoa kärkipyörän osa, joka on kosketuksissa ketjun kanssa. Hampaiden kärkien onkin oltava päältä kovia ja sisältä sitkeitä. Ketjusta aiheutuva pintapaine koettelee myös kulumiskestävyyttä. Osiin soveltuisi niukkahiilinen kylmätyöstöteräs, jonka pinta esimerkiksi hiiletyskarkaistaan 60 HRC:een arvoon. Materiaalia on pystyttävä laserleikkaamaan, sekä koneistamaan. Alkuaineilta ja pinnankovuudeltaan ratas ja keskiö ovat lähes identtiset. Molemmat osista ovat kosketuksissa pyörivien sylinterilaakerien kanssa. Rasvauksesta huolimatta kitka aiheuttaa varmasti huomattavaa lämmön nousua. Molemmat osat on suunniteltava siten, että kestävät tämän muuttamatta rakennettaan.

Hiiletyskarkaisu on termokemiallinen prosessi, jossa korkeassa lämpötilassa niukkahiilisen teräksen pintahiilipitoisuus nostetaan 0,65 - 0,9% sisustan pysyessä sitkeänä. Se soveltuu normaalisti hiiltä alle 0,2% sisältäviin niukkaseosteisiin teräksiin. Suoritus tapahtuu kuumentamalla kappale 900-950°C lämpötilaan, pito hiiletyslämpötilassa on 0,5-50h ja osan sammutus suoritetaan upottamalla se öljyyn, veteen tai suolaan. Päästö, eli karkaisun jälkeinen lämpökäsittely tehdään matalassa lämpötilassa. Tuloksena kappaleen pintaan on syntynyt 0,05-3,5mm:n kovuinen hiiletyskerros. Se on sisältä pehmeä ja sitkeä matalamman hiilitason takia. Myös hiiletyskarkaistun pintakerroksen puristusjännitystilaa takia väsymislujuus kasvaa (Bodycote - Lämpökäsittely Oy Finland 2012.)

8.3 Sylinterilaakeri

Sylinterilaakerien materiaali on seosaineiltaan selvästi rikkain. Volframi on erittäin voimakas karbidinmuodostaja ja suuriin kovuuksiin pyrittäessä vaikutusta on tehostettu vanadiinin avulla. Karbidien liottamiseen tarvitaan jopa 1050 C° lämpötila. Sylinterin pyöriessä kahden kitkapinnan välissä, materiaalin lämmön kesto on oltavakin hyvä. Muita osia runsaampi kromin määrä on myös ominaista laakeriteräksille.

8.4 Peltilevy

Ohut, sormissa varsin taipuisan tuntuinen ja aina muotoonsa palaava peltikieko ei mittauksien mukaan kovin erikoisia seosaineita sisältänyt. Alkuaineanalysoija ei piitä tunnista, mutta olen melkein varma, että materiaalin on seostettu piitä elastisuuden aikaansaamiseksi.

9 Pintapaine

Paineen kohdistuessa kappaleen pintaan syntyy pintapaine, joka on suuruudeltaan:

$$p = \frac{F}{A}$$

$$p = \textit{paine}$$

$$A = \textit{pinta} - \textit{ala}$$

$$F = \textit{voima}$$

(Valtanen, 2009, 478.)

Edellä mainitulla kaavalla voidaan laskea paine, joka on tasainen koko pinnalla, johon voima kohdistuu. Paineen kohdistuessa vain pieneen osaan pinnasta, kuten silloin, kun pistin painaa peltilevyä pintapaineen kestävyys on suurempi kuin puristusjännityksen arvo kosketuspoikkipinta-alaa kohti. Laakerin, kuulan tai rullan koskiessa pintaa esimerkiksi vierien tai liukuen, ei pintapaineen sallita nousevan staattisen puristusjännityksen sallittuihin arvoihin kuumenemisen ja kulumisen ehkäisemiseksi (Valtanen, 2009, 478.)

9.1 Pyöreän kappaleen aiheuttama kosketuspaine

Pyöreän kappaleen koskettaessa toista pintaa, syntyy suurin jännitys p_{max} pallon tai sylinterin keskikohdalle. Tasaan kohdistuva vastapaine syntyy pallon tai sylinterin keskikohdalle mutta vastaavasti tason pintaan.

pallo tasolla:

$$p_{max} = 0,388 \times \sqrt{\frac{F \times E^2}{R}}$$

sylinteri tasolla:

$$p_{max} = 0,418 \times \sqrt{\frac{F \times E}{l \times R}}$$

kaksi sylinteriä:

$$p_{max} = 0,418 \times \sqrt{\frac{F \times E}{l} \times \frac{R1 + R2}{R1 \times R2}}$$

(Valtanen, 2009, 479.)

p_{max} = pyöreän kappaleen keskikohdan suurin jännitys

F = voima

E = materiaalin kimmokerroin

R = säde tai säteet

l = pituus

9.2 Ketjun kiristysvoiman aiheuttama pintapaine

Oregon ilmoittaa pdf-esitteessään esimerkki sahalaitteen ketjunkiristimen laip-
paan kohdistavan kiristysvoiman olevan noin 490N. Tämän tiedon pohjalta las-
kin laipan kärkiosan keskelle syntyvän pintapaineen, kun yksittäinen ketjulenkki
koskettaa ketju-uran molempia kiskoja.

$$p_{max} = 0,418 \times \sqrt{\frac{490N \times 200000MPa}{3,6mm \times 35mm}} = 368,6 MPa$$

9.3 Syöttökuormituksen aiheuttama pintapaine laipan keskeltä

Oregon ilmoittaa pdf-esitteessään myös ketjuilleen suositellun syöttökuormituk-
sen. Suositeltu voima 270N on mitattu laipan keskeltä ja on sahalaitteen hyd-
rauliikkasyylinterin aiheuttama. Teräketjun sivulenkkiä kosketuspinta-ala vaihte-
lee eri valmistajien osalta ja tarkkaa pintapainetta on vaikea määrittää. Ketju-
lenkin ja laipan ketju-uran kiskon kosketuspintojen ollessa molempien tasaisia
pintapaine ei kasva merkittävään suureksi. Voima on myös suhteellisen pieni.
Oletetaan ketju-uran molempiin kiskoihin koskevien sivulenkkiä yhteispinta-
alaksi 20mm² ja lasketaan siitä laippaa kohti syntyvä pintapaine.

$$p = \frac{270N}{20 mm^2} = 13,5 MPa$$

9.4 Sallitun pintapaineen suositusarvoja

Ketjulenkin koskiessa pintaa esimerkiksi liukuen ja painaen, ei pintapaineen sallita nousevan staattisen puristusjännityksen sallittuihin arvoihin. Tämä ehkäisee materiaalin kuumenemistä ja kulumista kuten aikaisemmin mainittiin. Toteutettujen laskelmien osalta pintapaineet eivät nouse vaarallisen merkittäviksi. Taulukossa olevat materiaali lyhenteet ovat: GRS 15 (harmaavalurauta), Fe 37, Fe 44 (teräksiä) ja GS 45 (valuteräs). Laipan materiaalivalintaa tehdessä lastuttavuuden, rakenteen käyttäytymisen, lämmönjohtavuuden, sekä muiden ominaisuuksien merkitys nousee entisestään.

Taulukko 3. Enimmäiskosketuspaineita (Valtanen, 2009, 479)

Materiaali	Paine Mpa
GRS 15	400
Fe 37	600
Fe 44	700
GS 45	700
Karkaistu teräs	1000

10 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää harvesterikouran sahalaippaa koskevat patenttisuojaukset. Lisäksi materiaalitutkimuksen ja karkean laskennan kautta voidaan todeta parhaat mahdolliset materiaalit ajatellen prototyypin valmistusta. Patenttisuojauksen tutkinta toi esille tuloksen, joka sallii sahalaipan valmistamisen ja markkinoinnin Suomen rajojen sisäpuolella loukkaamatta patenttia EP1095747 B1. Tutkin myös alustavasti parhaat mahdolliset valmistusmenetelmät ja tein osakohtaiset piirustukset. Yrityksen pyynnöstä jätin laipan valmistuksen kannalta olennaisimmat asiat julkaisematta työssäni.

Sahalaipan käyttäytyminen puun katkaisemisen aiheuttamissa rasituksissa ja toleranssiketjun toimiminen kuuluvat riskeihin, jotka tulevat esille vasta prototyypin kokoonpanossa ja koekäytössä eri lämpötilojen ja olosuhteiden vaikuttaessa laippaan. Tutkittavia teknisiä ratkaisuja olivat urearuiskutusmenetelmä ja kärkipyörä. Riski esille tulevista muista patenttisuojatuista ratkaisuista koskien laippaa on pieni mutta ei mahdoton. Ennen hiotun tuotteen myynnin aloittamista onkin hyvä teettää valmistus- ja markkinointiestetutkimus. Tämä tieto kertoo juuri sen hetken voimassaolevat patentit niistä maista, joihin tuotetta aiotaan markkinoida.

Ensimmäiseksi uudeksi jatkotutkimuksen aiheeksi tulee mieleen järjestelmällinen laipan testaus. Tähän kuuluisi materiaalien, sekä piirustusten mittojen, että toleranssiketjun todentaminen tai parantelu toimiviksi eri harvesterikourien päivittäisessä käytössä. On myös mallinnettava tarvittava määrä eri kiinnitysvaihtoehtoja ja pituuksia, jolloin laippa soveltuisi kaikille harvesterikoura merkeille. Lisäksi markkinointitutkimuksen tekeminen ja palautteen kerääminen asiakastyytyväisyydestä antaisi vertailutuloksia muihin merkkeihin nähden.

Työ kokonaisuutena oli erittäin mielenkiintoinen ja toi eteen sopivan määrän haasteita. Aikaan saadut tulokset olivat hyviä mutta on erityisen mielenkiintoista seurata tuotteen tulevaa kehitystä.

Lähteet

- Bodycote - Lämpökäsittely Oy Finland. Hiiletyskarkaisu.
<http://www.bodycote.fi/fi/mainframe/hiiletyskarkaisu.htm>
 08.03.2012
- Espacenet. Patenttihaku. <http://fi.espacenet.com/> 6.1.2012
- Holger Hartman – Stronger Solutions. 2012. XLF -analysointorit materiaalin tunnistukseen. <http://www.holgerhartmann.net/tuotteet/mittaus/xrf-analysointorit> 23.02.2012
- Joensuun CNC-machining Oy 2011 <http://www.cnc-machining.fi/koneluettelo/>
 11.11.2011
- Joensuun CNC-machining Oy 2011 <http://www.cnc-machining.fi/yritys/>
 11.11.2011
- John Deere Forestry Oy 2011
http://www.deere.fi/fi_FI/docs/product/equipment/harvesting_heads/john_deere/400_series/400_series.html. 16.11.2011
- Koivisto, K., Laitinen, E., Niinimäki, M., Tiainen, T., Tiilikka, P. & Tuomikoski J. 2008. Konetekniikan Materiaalioppi. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Laatikainen, S. 2005. Värimerkkausterän suunnittelu Timbermatic H764 harvesteripäähän. Opinnäytetyö Pohjois-Karjalan AMK.
- Louhiluoto, L. 2011. Patentti- ja Rekisterihallitus, Tutkimus nro 240/2011
- Metallioppi, Opetusmateriaali Kevät 2006/JODI, Lappeenrannan teknillinen yliopisto: Digipaino.
- Metsäteho Oy 2000. Juurikäävän torjunta kantokäsittelyllä.
http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Opas/Juurikaavan_torjunta_kantokasittelylla_opas.pdf. 7.1.2012
- Patentti- ja rekisterihallitus 2012. Yleistä mallioikeudesta.
<http://www.prh.fi/fi/mallioikeudet/mallinrekisteroiminen/yleista.html>.
 15.01.2012
- Patentti- ja rekisterihallitus 2012. Tavaramerkki pähkinänkuoressa.
<http://www.prh.fi/fi/tavaramerkit/tavaramerkkilyhyesti.html>
 18.01.2012
- Pitkänen, P. 2009 Harvesterikouran paksuusmitan kalibrointimenetelmän kehittäminen. Opinnäytetyö Pohjois-Karjalan AMK.
- Simola, O. & Eriksson, R. 1967. Tekniikan käsikirja 2. Jyväskylä: K.J. Gummerus Oy.
- Tampereen teknillinen yliopisto Materiaaliopin laitos. 2005. Kovuuskoe.
http://www.ims.tut.fi/vmv/2005/vmv_2_1_7.php
 22.12.2012
- Valtanen, E. 2009. Tekniikan taulukkirja. Genesis-Kirjat Oy, Mikkeli: St Michel Print Oy.
- Vesterinen, J. 2011. Metsäkoneita Suomessa ja Suomesta 1910-2000. Tallinna: Raamatutrukikoda.
- Waris, M., Lehikoinen, M., Hyttinen, V-P., Housh, R. & Metsäkoivu, R. 2005. Patentti- ja rekisterihallitus & VTT. Opas - Tehoa tuotekehitykseen.

Johdanto

Olen aloittamassa opinnäytetyön tekemistä Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulussa ja toimeksiantajana toimii Joensuun CNC-machining Oy.

Aiheena: Harvesterikouran sahalaipan tuotannon mahdollisuuksien ja vaatimusten kar-toittaminen.

Lähtökohtana selvitän itse, sekä uutuustutkimuksen avulla estääkö jokin patenttisuojaus harvesterikouran sahalaipan karkean mallintamisen ja valmistamisen.

Tutkin alustavasti espacepenetin tietokantoja kolmen valmistajan osalta. Blount Interna-tional – Oregon, Windsor Forestry ja Iggesund Forest. Kiinnostus heräsi kun Iggesund Forest myy harvesterikouran sahalaippoja urearuiskutus järjestelmän ja kärkipyörän kanssa mutta patenteja en löytänyt Iggesund Forest:in, Iggesund Tools:in tai kotisivuil-ta esiin tulevien henkilönimien alta. Halusin vielä käyttää ammattitaitoanne varmista-maan, että Iggesund Forest ei ole patentoanut valmistamansa harvesterikouran sahalai-pan kärkipyörää tai käyttämäänsä urearuiskutus ratkaisua. Muita teknisiä ratkaisuja en laipan rakenteessa nähnyt patentoimisen arvoiseksi.

Harvesterikouran sahalaipan kärkipyörä (Iggesund Forest)



Löytämäni aiheeseen liittyvät voimassa olevat patentit:

US2007089303A1 (Blount inc.)

Harvesterikouran sahalaipan urearuiskutus

Löytämäni aiheeseen liittyvät voimassa olevat patentit:

EP1252992A2 (Blount inc.)

US6397475B1 (Blount inc.)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
 Patenti- ja innovaatiolinja

Tutkimustilaus / Neuvonta

 PL 1160, 00101 Helsinki
 Neuvontainsinööri puh. (09) 6939 5858
 Neuvonnan sihteeri puh. (09) 6939 5725
 Neuvonnan telekopio (09) 6939 5316

Tilaaaja

Nimi Joensuun CNC-Machining Oy	Tilaaajan viite -
-----------------------------------	----------------------

Lähiosoite Helatie 26	Postinumero ja postitoimipaikka 80100 Joensuu	Puh. [REDACTED]
--------------------------	--	--------------------

Yhteyshenkilö (Henkilö, joka voi tarvittaessa antaa tarkempia tietoja tutkimustilauksesta)		Faksi -
--	--	------------

Lähiosoite Teemu Tuominen [REDACTED]	Puh. [REDACTED]
---	--------------------

Tutkimus

(Keksintö/tutkittava asia esitettävä liitteessä)

Keksinnön/tutkittavan asian nimitys

Harvesterikouran sahalaipan kärkipyörä ja urearuiskutus toiminto.

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Uutuustutkimus | <input type="checkbox"/> Valmistus- ja markkinointiestetutkimus |
| <input type="checkbox"/> Tekniikan tason selvitys | <input type="checkbox"/> Seuranta / valvonta |
| <input type="checkbox"/> Teknisen ratkaisun etsintä | <input type="checkbox"/> Patenttiperhetutkimus |
| <input type="checkbox"/> Kommentti yllä mainittujen tutkimusten tuloksista | <input type="checkbox"/> Nimitutkimus |
| | <input type="checkbox"/> Muu tiedonhaku |

Tutkimustuloksen raportointi

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Kopiot tutkittavaan asiaan läheisesti liittyvistä julkaisuista | <input checked="" type="checkbox"/> Vain viitetiedot julkaisuista |
| <input type="checkbox"/> Kopiot myös tekniikan tasoa kuvaavista julkaisuista | |

HUOM! Tutkimuksissa ei voida antaa tietoja ei-julkisista hakemuksista (alle 18 kk vanhoista)

Sitoudun lunastamaan tutkimustuloksen edellyttäen, että kustannusten yläraja on

Tutkimuksesta [REDACTED] euroa (+ 23 % alv) julkaisukopioista [REDACTED] euroa (+ 23 % alv)

 Päiväys
23.11.11

Allekirjoitus ja nimenselvennys

Teemu Tuominen

**PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN**Patentti- ja innovaatiolinja
Neuvonta ja tutkimuspalvelut**UUTUUSTUTKIMUS**

5.12.2011

TUTKIMUKSEN TIEDONLÄHTEET / TUTKIMUS NRO 240/2011

1. Selattu manuaalisesti patenttijulkaisut ja hakemusjulkaisut seuraavista patenttiluokista ja maista

Patenttiluokat**Maat**

FI FIHM SE NO DK CH DE WO EP GB US

Patenttiluokitus löytyy Internetistä, osoitteesta http://classifications.wipo.int/fulltext/new_ipc/index.htm**Maakoodit:**

FI Suomi	CH Sveitsi	WO Maailman Henkisen Omaisuuden Järjestö (WIPO)
SE Ruotsi	DE Saksa	EP Euroopan patenttinvirasto
NO Norja	GB Iso-Britannia	
DK Tanska	US Yhdysvallat	

2. Tiedonhakuja toimeksiannon tekniikan mukaan seuraavista tietokannoista

- Epodoc Euroopan patenttinviraston tietokanta CA Chemical Abstracts
 WPI Derwent World Patents Index TXT EPO:n kokotekstitietokanta
 PAJ Patent Abstracts of Japan

Tietokantojen kattavuudet: Epodoc patenttitietoja yli 90 maasta
WPI patenttitietoja yli 40 maasta
PAJ patenttitietoa Japanista
CA kemian alan erityistietokanta

Muita tietokantoja

HUOM! Tutkimuksessa ei ole voitu huomioida niitä patenttihakemuksia, jotka ovat olleet salaisia tutkimuksen tekopäivänä (eli niitä, joiden hakemispäivästä on kulunut alle 18 kk).

■ Postiosoite - Postadress:

PL - PB 1180

FIN-00101 Helsinki -Helsingfors

■ Käyntiosoite - Besöksadress:

Arkadiankatu - Arkadiagatan 6 A

Helsinki -Helsingfors

■ Puhelin - Telefon:

(09) 6939 500

■ Telefax:

(09) 6939 5322