

Tutkintotyö

Ville Patrikka

**BELT-VIIMEISTYSKONEEN KÄYTTÖOHJE**

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Tampere 2008

Diplomi-insinööri Mikko Numminen

Tamfelt PMC Oy, valvojana insinööri Pia Viitanen

**TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
Sähkötekniikan koulutusohjelma, automaatiotekniikka

Ville Patrikka	Belt-viimeistyskoneen käyttöohje
Tutkintotyö	15 sivua + 40 liitesivua
Työn ohjaaja	DI Mikko Numminen
Työn teettäjä	Tamfelt PMC Oy, valvojana ins. Pia Viitanen
Huhtikuu 2008	
Hakusanat:	Paperikone, kenkäpuristin, kenkäpuristimen hihna

## TIIVISTELMÄ

Tutkintotyön aiheena oli Belt-viimeistyskoneen käyttöohjeen laatiminen Tamfelt PMC Oy:lle. Ohje on suunnattu opastamaan uutta koneenkäyttäjää alkuun työssään, mutta sen on myös tarkoitus tarvittaessa opastaa vanhempia koneenkäyttäjiä.

Belt-viimeistyskone on Tamfelt PMC Oy:n valmistama ja toistaiseksi ainoa laatuaan. Kone on ollut käytössä vuoden 2005 kevästä lähtien, ja sitä on jatkuvasti kehitetty käytössä huomattujen tarpeiden mukaan.

Belt-viimeistyskoneella viimeistellään valettu aihio valmiiksi beltiksi, eli kenkäpuristimen hihnaksi.

Käyttöohje laadittiin koneen sähkö- ja automaatio suunnittelijan, vanhempien koneenkäyttäjien ja tuotantoinsinöörien haastatteluiden sekä omien havaintojeni pohjalta. Käyttöohjeessa käydään läpi kaikki työvaiheet siitä lähtien, kun uusi tuote saapuu työpisteelle aina siihen saakka, kun valmis tuote otetaan koneesta pois.

Itse käyttöohje on raportin liitteenä.

**TAMPERE POLYTECHNIC**  
Degree Programme in Electrical Engineering  
Automation Engineering

Ville Patrikka	Instruction manual for Belt-finishing machine
Engineering Thesis	15 pages + 40 pages
Thesis supervisor	MSc Mikko Numminen
Commissioning Company	Tamfelt PMC Inc., supervisor BSc Pia Viitanen
April 2008	
Keywords	Paper machine, shoe press, shoe press belt

## ABSTRACT

Subject of thesis was a manual to a Belt-finishing machine for Tamfelt PMC Inc. The manual is primarily intended to give advice to new machinists in their duties. Also, when required more experienced machinists may seek advice from the manual.

Belt-finishing machine is made by Tamfelt PMC Inc. and for the present it is unique. It has been running since summer 2005 and it has been developed by the deficiencies and improvements noticed during use.

Belt-finishing machine is used to finish shoe press belt.

The Manual is based on interviews of both the electric and automation designer of the machine and experienced machinists and also on my own experience of the machine. The manual goes through all stages from inserting a new belt into the machine to removing a finished belt from the machine.

The manual itself is an appendix to this report.

## ALKUSANAT

Tutkintotyö on tehty Tamfelt PMC Oy:lle 10.1.2008-25.4.2008 välisenä aikana. Ennen työn aloittamista kokemukseni paperikoneiden rakenteista oli hyvin vähäinen, enkä tiennyt koneella valmistettavasta tuotteesta mitään. Työtä tehdessä tietämykseni paperikoneen puristinosasta kasvoi kohtalaiseksi. Työ osoittautui haastavaksi ja erittäin mielenkiintoiseksi. Kiitos työn nopeasta valmistumisesta kuuluu ohjaajalleni Mikko Nummiselle ja Tamfeltin belt-osaston työryhmälle.

Erityiskiitokset osoitan belt-viimeistyskoneen sähkö- ja automaatio-suunnittelusta vastanneelle teknikko Tarmo Sillmanille koneen teknisen puolen selvittämisestä.

Tampereella, 25. huhtikuuta 2008

Ville Patrikka

## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO .....	6
2	TAMFELT PMC OY .....	7
3	KENKÄPURISTIMEN BELT.....	8
4	BELT-VIIMEISTYSKONE .....	10
5	BELT-VIIMEISTYSKONEEN KÄYTTÖOHJE.....	10
	5.1 Ohjeen tekeminen .....	10
	5.2 Ohjeen käyttö ja edut .....	11
6	YHTEENVETO.....	12
	6.1 Ongelmakohtia.....	12
	6.2 Tulevaisuus .....	12

LÄHDELUETTELO

LIITE 1. BELT-VIIMEISTYSKONEEN KÄYTTÖOHJE

## 1 JOHDANTO

Tamfelt PMC Oy tuottaa muiden tuotteidensa ohella myös kenkäpuristimen ympärille tulevia hihnoja eli belttejä. Kenkäpuristimen hihna on ongelmallinen työstettävä yleisimmillä työstökoneilla, joten Tamfelt Oyj Abp on kehittänyt tämän tuotteen työstämiseen oman koneensa, belt-viimeistyskoneen. Se on tarkoitettu viimeistelemaan valettu aihio valmiiksi kenkäpuristimen beltiksi ja on tätä työtä kirjoitettaessa ensimmäinen ja ainoa versio koneesta. Kilpailevilla yrityksillä on toki omia ratkaisujaan kenkäpuristimen beltien valmistamiseksi, mutta ne eroavat Tamfeltin belt-viimeistyskoneesta.

Belt-viimeistyskone otettiin käyttöön toukokuussa vuonna 2005, ja sitä on kehitetty siitä lähtien käytössä havaittujen puutteiden ja parannustarpeiden myötä. Koneelle ei ollut kuitenkaan vielä kirjoitettu käyttöohjetta, vaan sen käyttämiseen liittyvät tiedot ja taidot olivat pelkästään koneenkäyttäjien ja koneen suunnittelijoiden hallussa. Nykyiset koneenkäyttäjät eivät kuitenkaan voi toimia tehtävissään jatkuvasti, vaan jo pelkästään heidän lomiansa ajankohdiksi täytyy viimeistyskoneella olla muitakin koneenkäyttäjiä.

Tämä käyttöohje onkin suunnattu ensisijaisesti uudelle koneenkäyttäjälle ohjenuoraksi. Ohjeen tavoitteena on, että siitä löytyvät belt-viimeistyskoneen käyttöön liittyvät asiat aina uuden aihion koneeseen asettamisesta valmiin kenkäpuristimen beltin koneesta pois nostamiseen. Ohje on tavoitteellisesti tehty niin täydelliseksi, että siitä on hyötyä myös kokeneille koneenkäyttäjille.

Tässä raportissa esitellään ensin käyttöohjeen tilaajaa, Tamfelt PMC Oy:tä ja koko Tamfelt-konsernia lyhyesti. Seuraavaksi esitellään käsiteltävä tuote, kenkäpuristimen belt, minkä jälkeen esitellään käyttöohjeen aihe, belt-viimeistyskone. Lopuksi käsitellään itse käyttöohjeen tekeminen ja siihen liittyneet vaiheet ja ongelmakohdat. Itse käyttöohje on raportin liitteenä.

## 2 TAMFELT PMC Oy /1/

Tamfelt on yksi maailman johtavista teknisten tekstiilien toimittajista. Yhtiö on perustettu vuonna 1797, ja se on yksi Suomen teollisuuden uranuurtajista. Yhtiö valmistaa teknisiä tekstiilejä paperi- ja metsäteollisuudelle sekä kemian- ja kaivosteollisuudelle. Tamfelt-konsernilla on Suomessa kaksi tuotantoyksikköä: Tampereella ja Juankoskella. Suomen yksiköiden lisäksi konsernilla on tuotantolaitokset Portugalissa, Brasiliassa ja Kiinassa.

Tamfelt Oyj Abp on Tamfelt-konsernin emoyhtiö. Sen ja samalla koko konsernin pääkonttori sijaitsee Tampereella. Vuoden 2008 alussa emoyhtiöstä yhtiöitettiin paperikudosliiketoiminta (PMC) ja suodatinkangasliiketoiminta erilleen kahdeksi tytäryritykseksi, Tamfelt PMC Oy:ksi ja Tamfelt Filtration Oy:ksi.

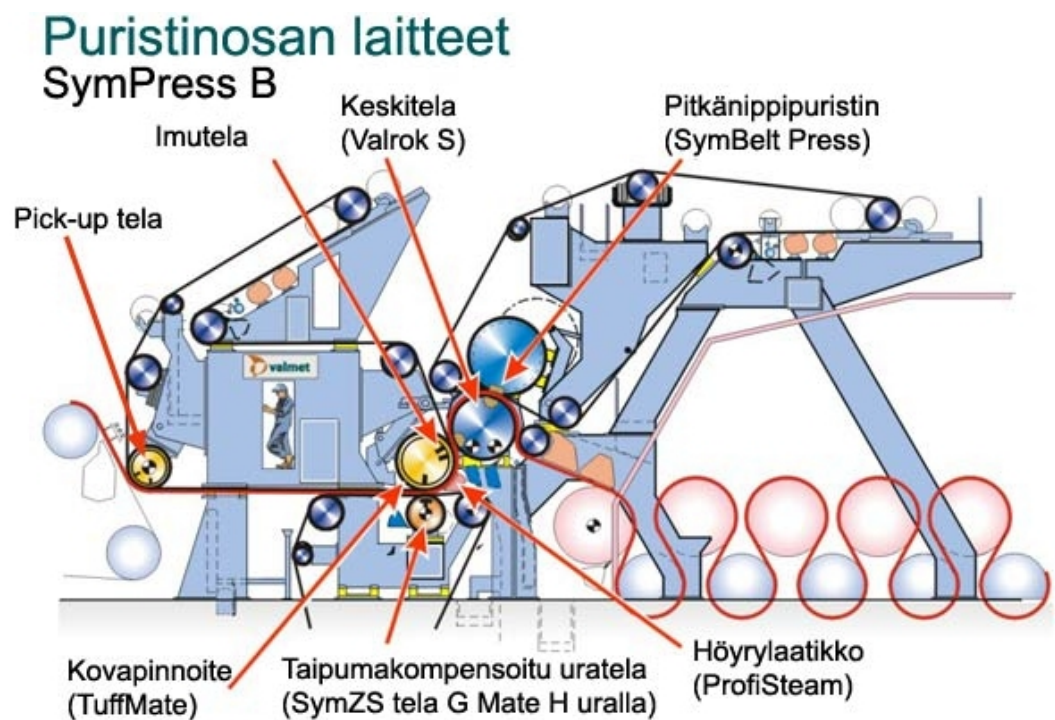
Vuoden 2007 lopussa koko Tamfelt-konserni työllisti maailmanlaajuisesti 1496 henkilöä. Emoyhtiö Tamfelt Oy Abp työllisti kaikkiaan 1057 henkilöä, näistä Tampereen toimiyksikkö työllisti 757 henkilöä ja Juankosken toimiyksikkö 300 henkilöä.

Tamfelt-konsernin liikevaihto vuonna 2007 oli 167,5 milj. euroa ja liikevoitto oli 25,9 milj. euroa.

Tamfelt PMC Oy on Tamfelt Oyj Abp:n tytäryhtiö joka kehittää ja valmistaa paperikoneen teknisiä tekstiilejä, eli PMC-tuotteita. PMC-tuotteita ovat mm. märkä- ja kuivatusviirat, puristinhuovat ja -kudokset sekä kenkäpuristimen beltit. Tamfelt PMC Oy:n tuotanto on emoyhtiön Tampereen ja Juankosken tehtailla. Tamfelt-konserni tuottaa PMC-tuotteita myös muissa maissa, mutta nämä tuotantoyksiköt ovat eri tytäryhtiöiden alaisuudessa.

### 3 KENKÄPURISTIMEN BELT

Paperi- ja kartonkikoneissa on märkäviirojen jälkeen puristinosia. Uusien paperi- ja kartonkikoneiden puristinosissa on usein yksi tai useampi kenkäpuristin, jolla korvataan perinteisiä telapuristimia. Kenkäpuristimilla saadaan puristettua vettä paperirainasta huomattavasti tehokkaammin kuin telapuristimella. Näin paperinvalmistuksessa saadaan säästettyä energiaa jopa kymmeniä prosentteja. Samalla myös paperin laatua ja lujuusominaisuuksia saadaan parannettua. Kuvassa 1 on esitetty kaaviokuva paperikoneen puristinosasta, josta on myös osoitettavissa kenkäpuristimen (kuvassa pitkänippipuristin) sijainti.

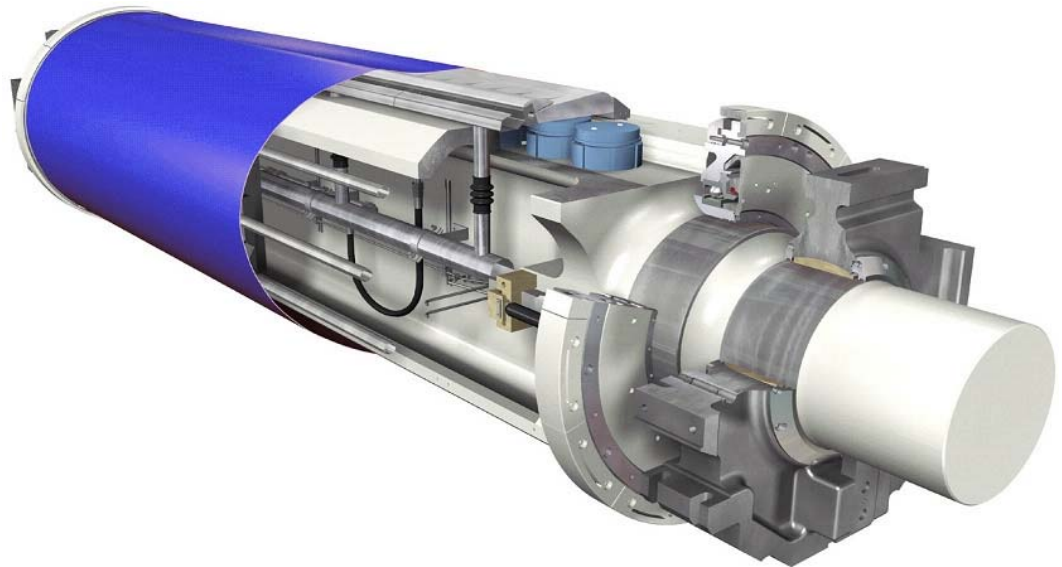


**Kuva 1 Paperikoneen puristinosan laitteet /2/**

Kenkäpuristimessa on kaksi telaa vastakkain: telojen välistä kulkee puristinhuopa, ja vähintään toisen telan ympärillä on kenkäpuristimen hihna eli belt. Kenkäpuristimen hihna eli belt toimii toisen telan joustavana vaippana.



Kuvassa 2 on esitetty kenkäpuristimen telasta leikkauskuva, jossa telan ympärillä on kenkäpuristimen hihna.



**Kuva 2 Kenkäpuristimen tela ja belt /3/**

Tamfelt PMC Oy valmistaa kenkäpuristimen hihnoja eli belttejä sileinä (Tambelt S), urallisina (Tambelt V), katkourallisina (Tambelt DG) ja puoliurallisina (Tambelt SG). Sileään belttiin verrattuna urallisen beltin vedenpoisto-ominaisuudet ovat paremmat, koska vesi pääsee poistumaan uriin.

Belt valmistetaan valamalla polyuretaanista lieriömäiseen muottiin aihio. Aihion vahvikkeena käytetään sisään valettuja lankoja. Kuvassa 3 on beltin poikkileikkaus, josta näkyy, kuinka vahvikelangat on sijoitettu beltin sisään.



**Kuva 3 Beltin poikkileikkaus /4/**

Valun jälkeen belt-aihio ei kuitenkaan ole vielä valmis, vaan sitä täytyy vielä työstää useaan otteeseen. Tätä työvaihetta varten Tamfelt Oyj Abp on kehittänyt belt-viimeistyskoneen.

## 4 BELT-VIIMEISTYSKONE

Luvun 4 materiaali on luokiteltu luottamukselliseksi.

## 5 BELT-VIIMEISTYSKONEEN KÄYTTÖOHJE

### 5.1 Ohjeen tekeminen

Käyttöohjeen tekeminen alkoi perehtymällä koneen käyttöön ja toimintoihin. Koska kone oli ollut jo hyvän aikaa käytössä, oli sillä myös osaavia koneenkäyttäjiä. Heidän työtään seuraamalla koneen käyttöön liittyvät asiat selkenivät varsin nopeasti.

Koneen käyttöön perehtyminen jatkui haastatteleamalla sähkö- ja automaatio suunnittelijaa, tuotantoinsinöörejä sekä koneenkäyttäjiä. Lisäksi näyttötiloihin perehtyminen oli hyvin oleellinen osa, sillä käyttöohjeeseen tuli jokainen näyttöikkuna kyseisen työvaiheen kohdalle. Näyttöikkunoiden käyttö selkeytti ohjetta huomattavasti, koska näin oli helpompi ja selkeämpi selvittää eri työvaiheissa käytettävät painikkeet ja tietokentät.

Koneen käyttämiseen liittyvän osion valmistuttua käyttöohje kävi koneenkäyttäjillä luettavana, ja he merkitsivät käyttöön liittyvät huomautuksensa ja ohjeen puutteet. Näin käyttöohjeen tästä osiosta saatiin kerralla poistettua virheet ja puutteet.

Seuraavaksi oli vuorossa koneen teknisempiin ominaisuuksiin perehtyminen. Tässä vaiheessa oli myös aiheellista käydä läpi koneen sähköpiirustukset ja sitä kautta selvittää mm. rajakytkimien sekä servomoottorien toimintaa.

Kun käyttöohjeessa oli mielestäni kaikki tarvittavat ja ennalta sovitut asiat, tarkastivat sen työn valvoja, koneen sähkö- ja automaatio suunnittelija sekä tuotantopäällikkö. Heidän tarkennusten ja lisäysehdotusten myötä muotoutui käyttöohje lopulliseen muotoonsa.

## 5.2 Ohjeen käyttö ja edut

Käyttöohjetta laadittaessa on oletettu, että uusi koneenkäyttäjä perehtyy aluksi käyttöohjeeseen. Tämän jälkeen koneenkäyttäjä voi käyttää ohjetta apuna ensimmäisissä töissään. Ohjetta tehtäessä on myös pyritty saamaan siitä niin täydellinen, että myös kokeneemmat koneenkäyttäjät voivat tarvittaessa käyttää sitä apunaan. Käyttöohjeessa on myös kerrottu servomoottorien ohjainten sekä raja-anturien ja -kytkimien sähköpositiot huoltotilanteissa vianmäärityksen helpottamiseksi. Raja-antureiden ja -kytkimien sähköpositioiden yhteydessä on mainittu, missä työvaiheissa niitä useimmiten tarvitaan. Näin huoltomiehen on nopeampi ja helpompi paikallistaa vian syy.

## 6 YHTEENVETO

### 6.1 Ongelmakohtia

Työssä ensimmäiseksi ongelmakohdaksi muodostui aiheen rajaaminen, sillä koneessa olisi ollut paljonkin kerrottavaa rakenteellisista ja muista mekaanisista ratkaisuksista. Kuitenkin, kun kyseessä on sähkötekniikan opintosuunnalle tehty tutkintotyö, täytyi sähkö- ja automaatiopuolesta löytyä myös kerrottavaa. Tämä ei kuitenkaan tarkoittanut, etteikö aihe olisi ollut kiinnostava, vaan päinvastoin aihe oli erittäin mielenkiintoinen. Myös tutkintotyön rakenne oli hieman tavanomaisesta poikkeava, sillä tässä työssä liitteenä oleva käyttöohje on selvästi suurin osa tutkintotyöstä.

Ennen työn aloittamista epäilyksiä herätti se, että viimeistyskone oli vielä kehitystyön alla. Onneksi käyttöohjetta tehtäessä ei koneeseen tehty juuri muutoksia, jotka olisivat vaikuttaneet käyttöohjeen tekoon.

### 6.2 Tulevaisuus

Käyttöohje tulee päivittää aina, kun koneeseen tehdään muutoksia, jotka vaikuttavat koneen käyttöön tai huoltoon. Tätä asiaa on myös tarkoituksellisesti korostettu ohjeessa. Käyttöohje on saatavilla Tamfeltin verkkoserveriltä sähköisessä muodossa, johon ohjeen päivittäjän on helppo tehdä muutoksia.

## LÄHDELUETTELO

- 1 Vuosikertomus 2007, Tamfelt Oyj Abp
- 2 KnowPap, [www-sivu, paperiteollisuuden oppimisympäristö]. [Viitattu 25.4.2008], <http://www.knowpap.com/suomi/index.htm>
- 3 Shoe Press –esite, Metso Paper, [www-sivu]. [Viitattu 25.4.2008], [http://www.metsopaper.com/MP/Marketing/mpv2store.nsf/BYWID/WID-051220-2256E-D46FD/\\$File/41050\\_V2\\_EN.pdf?openElement](http://www.metsopaper.com/MP/Marketing/mpv2store.nsf/BYWID/WID-051220-2256E-D46FD/$File/41050_V2_EN.pdf?openElement)
- 4 Tamfelt Oyj Abp. [www-sivu]. [Viitattu 25.4.2008], <http://www.tamfelt.fi>

## BELT-VIIMEISTYSKONE

### KÄYTTÖOHJE



## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>ESIPUHE</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>KONEEN KUVAUS</b> .....	<b>3</b>
2.1	KONEEN TOIMINNOT .....	3
2.2	KONEEN KOKOONPANO.....	4
<b>3</b>	<b>KONEEN KÄYTTÖ</b> .....	<b>5</b>
3.1	HALLINTALAITTEET .....	5
3.2	AJOVALINNAT.....	6
3.3	LATAUS.....	8
3.4	KIRISTYSTELE.....	11
3.5	KIRISTYSTELEEN KALIBROINTI .....	12
3.6	MITTAUKSET.....	13
3.6.1	Kehämittaus .....	13
3.6.2	Leveysmerkintä.....	14
3.7	LEIKKAUS .....	15
3.8	TERÄPAKKA.....	16
3.9	JYRSINTÄ .....	17
3.9.1	Urituksen valmistelu .....	17
3.9.2	Uritus.....	18
3.9.3	Harjaus .....	19
3.10	REUNAN JYRSINTÄ .....	20
3.11	HIONTA.....	21
3.12	KATKOURITUS .....	23
3.13	REUNAVIISTEEN HIONTA .....	24
3.14	LÄPPIEN LEIKKAUS .....	25
3.15	PURKU .....	28
3.16	KANNATIN .....	30
3.17	PYÖRITYS.....	31
3.18	SIVUSIIRTO .....	32
3.19	APULAITTEET.....	33
3.20	HÄLYTYKSET .....	34
3.21	SERVOJEN TILASANAT.....	35
<b>4</b>	<b>TURVALLISUUS JA KUNNOSSAPITO</b> .....	<b>36</b>
4.1	HUOMIOON OTETTAVAT TURVALLISUUSTEKIJÄT .....	36
4.1.1	Sähköiset turvallisuustekijät .....	36
4.1.2	Mekaaniset turvallisuustekijät .....	37
4.1.3	Ergonomia.....	37
4.2	HUOLTO JA KUNNOSSAPITO.....	37
<b>5</b>	<b>TEKNISET TIEDOT</b> .....	<b>37</b>
5.1	RAJA-ANTURIT.....	38
5.2	AUTOMAATIOKAAPIN LAYOUT-KUVA .....	39