

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikan toimiala Lappeenranta
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Tuotantotekniikan- ja kunnossapidon suuntautumisvaihtoehto

Tommi Virtanen

Tuotantolinjan muutosprojektin toteutus ja dokumentointi

Opinnäytetyö 2012

Tiivistelmä

Tommi Virtanen

Tuotantolinjan muutosprojektin toteutus ja dokumentointi, 37 sivua, 2 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikan toimiala Lappeenranta

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Tuotantotekniikan- ja kunnossapidon suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2012

Ohjaajat: Lehtori Veli-Pekka Jurvanen, Saimaan ammattikorkeakoulu, tuotanto-
päällikkö Teemu Unhonen, Stora Enso Wood Products Oy Ltd

Tämän opinnäytetyön kohteena oli dokumentoida ja toteuttaa tuotantolinjan muutosprojekti, jossa lakkautetun tuotantolinjan koneiden toimintaa muutettiin mekaanisesti ja asetoitiin uudelleen, uuden tuotteen valmistukseen. Projektiin kuului vanhan linjan purkaminen, päätyponttikoneen toiminnan uudelleen suunnittelu ja muuttaminen laadun parantamiseksi, sekä linjalaitteiden uudelleen asennus ja linjan käyttöönotto. Projektille oli määritelty aikataulu ja budjetti, joiden toteutumista seurattiin säännöllisesti.

Projektiin määriteltiin kahden hengen organisaatio. Apuna päätyponttikoneen toiminnan suunnittelussa ja muuttamisessa, sekä linjan uuden pohjapiirustuksen suunnittelussa, toimi tuotantolinjan alkuperäinen toimittaja konepaja Martek Sapientia Oy. Aineisto on pääosin koottu projektiin liittyvistä sähköposteista ja keskusteluista.

Työn pohjalta on annettu ehdotuksia tuleviin Honkalahden sahan projekteihin.

Asiasanat: Stora Enso Wood Products Oy Ltd, päätypontti, projekti.

Abstract

Tommi Virtanen

Execution and documentation of the adjustment project at a production line, 37 pages, 2 appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta
Technology, Lappeenranta

Mechanical Engineering and Production Technology

Final year thesis 2012

Instructors: Mr. Veli-Pekka Jurvanen, Lecturer Saimaa University of Applied Sciences, Mr. Teemu Unhonen, Production manager, Stora Enso Wood Products Oy Ltd.

The subject of this thesis was the execution and documentation of the adjustment project at a production line. The adjustments were made for a coating line that was shut down at the end of the year 2011. The project consisted of disassembling of the coating line, adjustments for milling machine and re-assembling of the production line machines. The project had a timetable and budget that were constantly monitored.

Planning and the engineering of the milling machine were carried out by the original supplier of the machine, Martek Sapientia Inc. The information for this thesis was mainly gathered from emails and discussions about the project.

Keywords: Stora Enso Wood Products Oy Ltd, end match, project

Sisältö

1 Johdanto	6
1.1 Opinnäytetyön tavoitteet ja rajaus	7
1.2 Stora Enso Wood Products Oy Ltd Honkalahden saha	8
2 Projekti	9
2.1 Projektityöskentely	9
2.2 Projektin vaiheet	9
3 Muutosprojektin suunnittelu	13
3.1 Tausta tietoja	13
3.2 Projektin alkuarvot	17
3.3 Uuden prosessin kuvaus	19
4 Projektin toteutus	21
4.1 Projektin aloitus	21
4.2 Projektin aikataulu	22
4.3 Projektin etenemisen seuranta	23
4.3.1 Pintalinjan purku	23
4.3.2 Siirrettävien laitteiden purku ja pohjapiirroksen suunnittelu	23
4.3.3 Valmistelevat työt	25
4.3.4 Linjalaitteiden siirto	25
4.3.5 Päätyponttikoneen muutos ja koeajo	27
4.3.6 Päätyponttikoneen asennus, sähkötyöt ja linjansuojaus	29
4.4 Ohjelmointi ja ylösajo	31
4.5 Projektin päätös	34
5 Yhteenveto ja pohdinta	35
Kuvat	36
Lähteet	37

Liitteet

Liite 1 Ponttauslinjan turvallisuuskatselmus

Liite 2 Päätyponttilinjan käyttökoulutus

Termit ja yksiköt

m³ kuutiometri

mm millimetri

% prosentti

€ euro

kpl/min kappaletta minuutissa

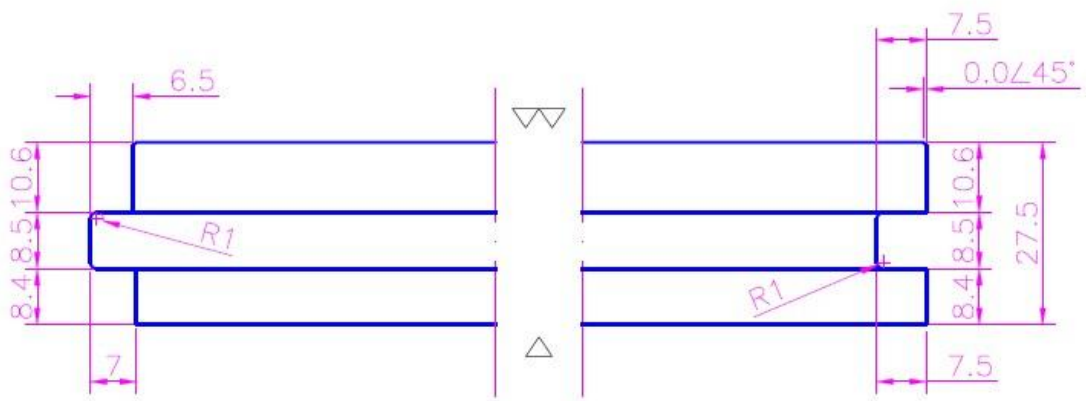
kg kilogramma

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on dokumentoida tuotantolinjan muutosprojektin suunnittelu ja toteutus Stora Enso Puutuotteet Oy Ltd Honkalahden sahan jalostuslaitoksella. Työ on vaativa sen laajuuden vuoksi.

Uusi tuotantolinja rakennetaan käytöstä poistetun pintakäsittelylinjan koneita hyödyntäen ja uudistaen. Muutostyö tehdään projektityönä.

Päätyponttaus on puun jatkojalostukseen liittyvä prosessi, jossa höylätyn tuotteen päihin jyrsitään toisiinsa sopivat liitosprofiilit (kuva 1). Päätypontin jyrshintä on tarkkuutta vaativa prosessi, koska kappaleiden liitoskohdissa ei asennuksen jälkeen saa olla korkoeroa eikä vinoutta, joka näkyisi saumassa.



Kuva 1. Päätypontin mittakuva (1.)

1.1 Opinnäytetyön tavoitteet ja rajaus

Opinnäytetyön tavoitteena on dokumentoida tuotantolinjan muutosprojekti ja toteutuma. Opinnäytetyö rajattiin käsittelemään tuotantolinjan muutosprojektin suunnittelua, projektin toteutusta ja linjan ylösajoa. Opinnäytetyön ulkopuolelle rajattiin yksityiskohtainen koneiden muutosten läpikäyminen, linjan pohjaratkaisujen esittäminen ja toteutuneen budjetin läpikäyminen.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa tutustutaan projektiin määritteenä, projektityökentelyyn ja käydään läpi projektin eri vaiheita.

1.2 Stora Enso Wood Products Oy Ltd Honkalahden saha

Honkalahden saha kuuluu Stora Enso Wood Products Oy:n pohjoismaiden mänty sahojen ryhmään. Honkalahden saha (kuva 2) sijaitsee Saimaan rannalla, Joutsenon Honkalahdessa. Puunjalostustoimintaa nykyisellä paikalla on tehty jo vuodesta 1906, jolloin paikalla aloitti toimintansa Honkalahti puutavara Oy. (2.)



Kuva 2. Stora Enso Wood Products Oy Ltd Honkalahden saha (2.)

Honkalahden sahan tuotantomäärä vuodessa on n. 280 000 m³ mäntysahata-varaa ja n. 55 000 m³ komponentti- ja höylättyjä jatkojalosteita. Saha työllistää 200 henkilöä, joista 150 henkilöä on omia työntekijöitä ja 50 aliurakoitsijoiden työntekijöitä. Tehdasalueen pinta-ala on 54 hehtaaria. (2.)

2 Projekti

Sana projekti tulee latinankielen sanasta *projicere*, joka tarkoittaa eteen heittämistä, ehdottamista tai etukäteen suunnittelemista. Sana siis tarkoittaa jotain, mitä meillä on edessämme. Suomen kielessä sanalla on useita synonyymejä, kuten hanke, urakka ja toimeksianto.(3, s. 3.)

Projektin ja prosessin ero tulee huomata. Prosessi on jatkuvaa toimintaa, sarja toisiinsa liittyviä toimintoja, jossa syötteet jalostetaan tuloksiksi, kun taas projekti on yleensä kertaluonteinen, tavoitteellinen, tietyn organisaation tehtäväksi annettu työkokonaisuus, jonka kesto ja resurssit on ennalta määritelty. (3, s. 3.)

2.1 Projektityöskentely

Projektille ominaista on oma organisaatio, joka toimii yli linjarajojen ja siihen palkataan usein henkilöitä myös organisaation ulkopuolelta. Projektionnisaatio lakkaa olemasta projektin päätyttyä, ja henkilöt palaavat omiin tehtäviinsä. Projektin toteutumisesta vastaa projektipäällikkö.(3, s. 4.)

Projektityöskentelyä kuvaa muun muassa, että projektilla on aina tilaaja ja se on ajallisesti ja laajuudeltaan sidottu. Projektilla on selvä tavoite. Projektia dokumentoidaan koko sen keston ajan, ja siitä on laadittu kuvaus ja sen aikana noudatetaan sovittuja työskentelymuotoja.(3, s. 4.)

2.2 Projektin vaiheet

Projektin käynnistysvaihe

Projekti syntyy tavallisesti ideasta, jolla pyritään ratkaisemaan ongelma, saamaan aikaan muutos tai kokonaan uusi asia. Kun idea on syntynyt, valmistellaan mahdollista projektia ongelman ratkaisuun. Tehdään esiselvitys, jonka pohjalta muodostuu projektiehdotus. Esiselvityksen tehtävänä on selvittää mahdol-

lisen projektin taloudelliset, tekniset, sosiaaliset, oikeudelliset ja ekologiset toteutusmahdollisuudet.(3, s. 24.)

Projektisuunnitelma

Kun päätös projektin käynnistämisestä on tehty, laaditaan projektisuunnitelma. Projektisuunnitelman tarkoituksena on kertoa, mitä tehdään, tehtävien jako ja aikataulu. Projektisuunnitelmassa rajataan mahdollisimman tarkasti projektille kuuluvat tehtävät ja myös ne tehtävät, jotka eivät kuulu projektiin.(3, s. 26.)

Anttilan (2001) mukaan projektisuunnittelu sisältää organisaation ja hallinnon suunnittelun, resurssi- ja kustannussuunnittelun ja toteutussuunnitelman (3, s. 27).

Organisaation ja hallinnon suunnittelussa asetetaan projektille ohjausryhmä ja organisaatio, määritellään tulosten jakautuminen organisaatiossa ja suunnitellaan projektin johtaminen (3, s. 27).

Resurssi- ja kustannussuunnittelu pitää sisällään muun muassa rahoituksen ja taloushallinnon järjestämisen, projektin aikataulun määrittämisen ja riskien kartoittamisen (3, s. 27).

Toteutussuunnitelmaan sisältää etenemissuunnitelman ja työvaiheiden suunnitelman (3, s. 27).

Projektisuunnitelma on aluksi vain karkea suunnitelma projektin läpiviemiseksi. Projekti elää ja tarkentuu matkan varrella, jolloin liian tarkat alkusuunnitelmat voivat olla hukkaan heitettyä resurssia.(3, s. 27.)

Projektisuunnitelma toimii runkona, joka puretaan osatehtäviksi jakamalla kuvattut työkokonaisuudet tehtäväkokonaisuuksiksi ja ne edelleen tehtäväkohtaisiksi työsuunnitelmiksi. Aikataulu muodostuu, kun tehtäväkohtaiset työsuunnitelmat suhteutetaan toisiinsa. (3, s. 28.)

Yksityiskohtaiset työsuunnitelmat tarkentavat karkeaa suunnitelmaa sitä mukaa, kun projekti etenee. Työsuunnitelma katsoo asioita projektia lyhyemmällä ajalla. Projektin päälinjan pitäessä paikkansa työsuunnitelmaa on helppo tarkentaa työvaiheisiin. Lopputuloksena saadaan hyvin yksityiskohtainen suunnitelma, jonka avulla työvaiheet toteutetaan ja projekti valmistuu loogisesti. (3, s. 28.)

Ennen käyttöönottoa projektisuunnitelma katselmoidaan ja hyväksytään projektipäällikön, johtoryhmän ja projektin asettajan toimesta (3, s. 28).

Projektin rakentamisvaihe

Rakentamisvaiheessa aloitetaan projektin toteutus. Projektin ohjausryhmä on hyväksynyt projektisuunnitelman mukaiset työtehtävät ja vastuut sekä resurssit ja toimintasuunnitelman. (3, s. 35.)

Projektin käynnistysvaiheessa visioitua tuotteen määrittelyä tarkennetaan edelleen, kunnes saadaan yksityiskohtainen, tekninen kuvaus, rakennusohjeineen. Suunnitelmien tulee olla yksiselitteisiä, jotta aiottu tuote voidaan valmistaa. (3, s. 36.)

Toteutusvaiheessa tuote valmistetaan teknisten ohjeiden mukaisesti ja tuotteelle laaditaan kaikki lopulliset dokumentit ja ohjeet. Projektin dokumentointi on toteutusvaiheen jatkuva tehtävä, joka käsittää tärkeiden ja projektin tuloksiin vaikuttavien asioiden kirjaamista muistiin. Näistä dokumenteista arkistoidaan kaikki virallisesti tallennettavaksi määrätyt ja merkitykselliset aineistot. (3, s. 37.)

Viimeistään toteutusvaiheessa tehdään projektiin liittyvät hankinnat. Hankinnoista vastaa projektipäällikkö ja ohjausryhmä. (3, s. 37.)

Käyttöönotto

Kun halutaan varmistaa tilatun tuotteen toimivuus, voidaan tilaussopimukseen liittää maininta koekäyttöjaksosta (3, s. 39). Koekäyttöjaksolla voidaan myös

testata, toteutuvatko tilatulle tuotteelle määritetyt tavoitteet. Käyttöönottovaiheessa loppukäyttäjiä koulutetaan tuotteen käyttämiseen. Koulutuksella varmistetaan, että heillä on tarvittavat tiedot tuotteen turvalliseen käyttämiseen (3, s. 39).

Projektin päättämisvaihe

Projekti voidaan päättää, kun kaikki suunnitelmassa määritetyt toimenpiteet on suoritettu ja tilaaja on hyväksynyt projektin lopputuloksen. Projektin päättää aina johtoryhmä, joka tulosten esittelyn jälkeen toteaa, että projekti voidaan päättää. Organisaatio puretaan ja projektipäällikkö laatii loppuraportin. (3, s. 49.)

3 Muutosprojektin suunnittelu

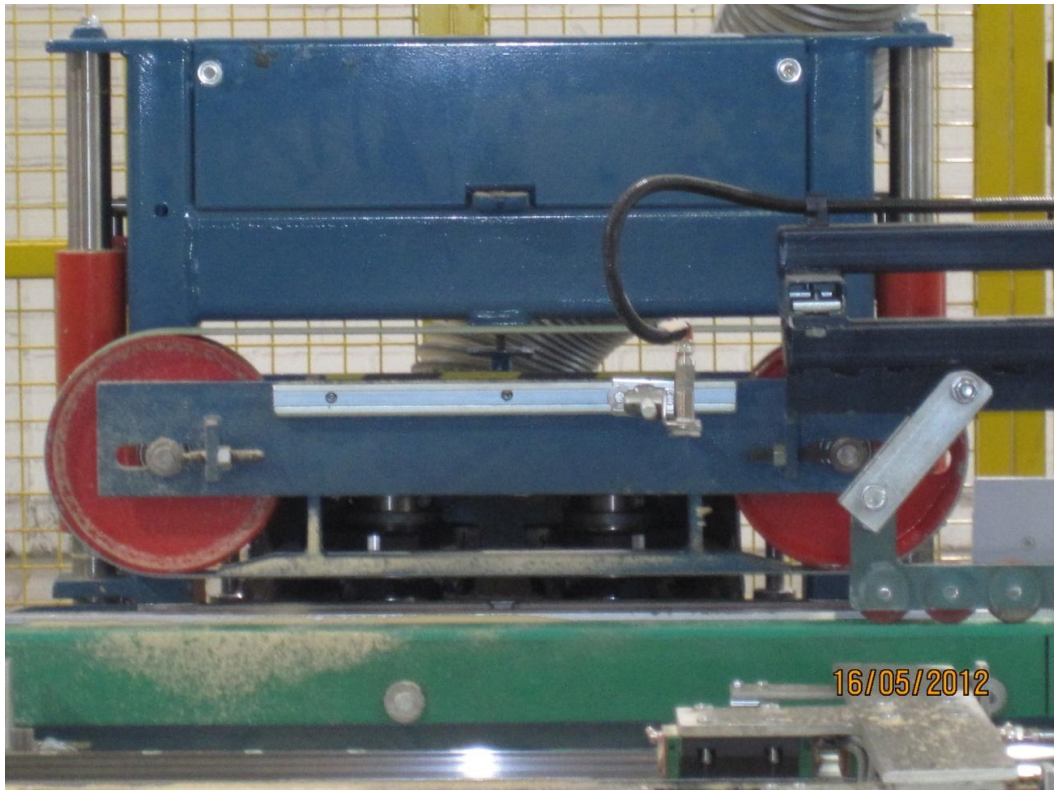
Projektin suunnitteluvaiheessa kerättiin tietoa oman päätyponttilinjan kannattavuudesta ja päätyponttikoneen muutostyön suuruudesta.

3.1 Tausta tietoja

Honkalahden sahan höylälinjalla valmistetaan n. 35 000 m³ höylättyjä tuotteita, joista noin 60 % kotimaan markkinoille ja loput vientimarkkinoille. Höylälinjalla ei pystytä kuitenkaan tekemään tuotteisiin päätyponttia, joten se on tähän asti tehty alihankinnassa. Tuotteita, joihin pitää päätypontti tehdä, valmistuu höylältä vuodessa n. 8500 m³. Päätuotteita ovat 28 mm x 95 mm ja 28 mm x 145 mm lattialaudat kotimaan markkinoille. (2.)

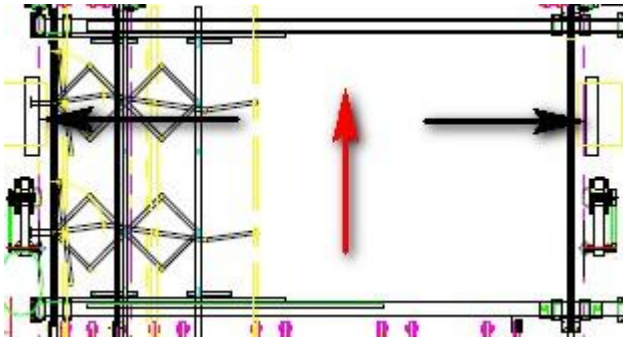
Alihankkijana toimiva Vankkapuu Oy on itsenäinen yhtiö, jonka tuotantoaikatauluun ja tuotantotehoihin ei Stora Enso pysty vaikuttamaan. Tämä johtaa usein tilanteeseen, jossa tuotetta ei ole valmiina ja kaupat menevät toiselle tuottajalle. Alihankintakustannus on 35 – 65 €/m³, joka tarkoitti vuodessa n. 325 000 euron kustannusta (4.).

Päätypontin valmistuksen siirtämiseen omaan tuotantoon vaikutti vuoden 2011 lopussa tehty päätös lopettaa Honkalahden sahan pintakäsittelylinja, jonka konekantaan kuului päätyponttijyrsimet (kuva 3).



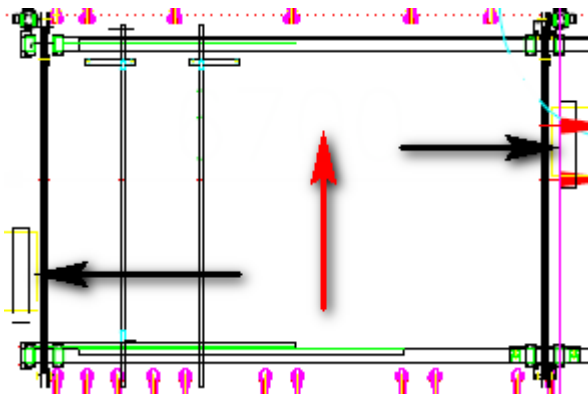
Kuva 3. Jyrsinyksikkö

Jyrsimiä oli käytetty pintakäsiteltyjen sisäverhouspaneelien työstöön. Pintakäsittelylinjan jyrsinkone ei suoraan soveltunut lattialautojen työstämiseen, koska jyrsinyksiköt oli asemoitu vastakkain. Kuvassa 4 mustat nuolet osoittavat jyrsinyksiköiden aseman ennen muutosta ja punainen nuoli kappaleen kulkuun. Tämä työstötapa edellyttää laadukkaan jyrsinnän aikaansaamiseksi, että raaka-aine on aina samanmittaista eikä kappaleissa ole sivuvääryyttä.



Kuva 4. Jyrsinyksiköt ennen muutosta

Projektin käynnistämävaiheessa todettiin, että linjalaitteet ovat tarvittaessa valmiina ja käyttökunnossa uudelleen asemointia varten. Tarkemman päätypontin saamiseksi päätyponttikoneen jyrsinyksiköt pitäisi asemoida koneeseen niin, että työstettävien kappaleiden päät jyrsittäisiin yksi pää kerrallaan, kuvan 5 mukaisesti ja kappaleesta pidettäisiin kiinni vain läheltä jyrsittävää päätä, jolloin kappaleen vapaa pää voi vapaasti hakeutua kierouden mukaiseen asentoon ja jyrsittävä pää pysyy kohtisuorassa teriin nähden. Jyrsittäessä yksi pää kerrallaan voi kappaleen mitta vaihdella sahausprosessin sallimissa rajoissa eli -0 mm, +20 mm.



Kuva 5. Jyrsinyksiköt muutoksen jälkeen

Jyrsinkone oli osa pintakäsittelylinjan raaka-aineen käsittelylaitteistoa. Laitteistolla raaka-aine purettiin paketista linjaan alipainenostimella, erotettiin kappaleet

yksittäistä käsittelyä varten (kuva 6), kappaleiden pätyihin jyrssiin pontti ja syötettiin pintakäsittelylinjaan (kuva 7).



Kuva 6. Raaka-aineen käsittely pintakäsittelylinjassa



Kuva 7. Raaka-aineen syöttö pintakäsittelyyn

Pintakäsittelyyn tarkoitettu osa linjasta on tarpeeton päätyöntöyksessä ja tuotantoprosessin sujuvuuden lisäämiseksi suunniteltiin pintakäsittelylaitteiston purkaminen ja siirtäminen pois uuden linjan tieltä. Vaihtoehtona oli siirtää paketointi raaka-aineen käsittelylinjan yhteyteen tai siirtää raaka-aineen käsittelylinja paketoinnin yhteyteen. Martek Sapientia Oy suunnitteli uuden alustavan pohjapiirroksen tuotantolinjalle, jossa paketointi jäisi vanhalle paikalle ja raaka-aineen käsittelyn laitteet asemoitaisiin uudelleen.

3.2 Projektin alkuarvot

Projektin alusta lähtien oli selvää, ettei muutosprojektiin saada investointirahaa yhtiöltä. Budjetin tiukkuus määritteli käytettävissä olevan ulkoisen työn määrän vähäiseksi ja edellytti projektinsuunnittelussa keskittämään ulkopuolisilla teetetävät työt varsinaiseen jyrsinkoneen muutokseen. Vanhan linjan mekaaninen purku ja uuteen linjaan tarvittavien linjalaitteiden mekaaninen siirto päätettiin tehdä linjan käyttöhenkilöiden avulla. Tämä osa kustannuksista jätettiin budjetin ulkopuolelle, koska henkilöt olivat vakituisessa työsuhteessa Honkalahden sahallalla.

Ensimmäisenä mietittiin vaihtoehtoa, jossa suunnitellaan itse tarvittavat muutokset jyrsinkoneeseen ja ostetaan toteutus Stora Enson Oy:n kunnossapitoyhtiö Empower Oy:ltä. Suunnitelma esiteltiin Empower Oy:n kone- ja tuotantotekniikan insinööri Ilkka Nuutiselle, joka laski ja antoi hinta-arvion jyrsinkoneen muutoksesta. Hinta oli 57 000 euroa. (5.)

Todettiin myös, että sähkötyöt, eli vanhan linjan purku ja siirrettävien linjalaitteiden uudelleen sähköistys on teetettävä ulkopuolisella urakoitsijalla. Empower Oy:n henkilöstö on toiminut Honkalahden sahan kunnossapidossa vuosia, joten päätettiin, että laitteet tuntevat henkilöt, tekevät linjan sähkötyöt. Varsinaista tarjousta työstä ei pyynnöistä huolimatta Empower Oy:ltä saatu, joten arvioitiin kustannuksen olevan noin 10 000 euroa.

Vertailun vuoksi päätettiin kysyä tarjous myös laitetoimittaja Martek Sapientia Oy:ltä. Martek Sapientia Oy on suunnitellut ja toimittanut Stora Enso Wood Production Oy:lle monta jatkojalostustuotantolinjaa. Martek Sapientian tarjous sisälsi päätyponttikoneen suunnittelun ja muutoksen, linjan mittakuvan piirtämisen ja tarvittavat ohjelmamuutokset laitteisiin annettujen tuote- ja tehotavoitteiden mukaisesti sekä ponttikoneen asennuksen uudelleen asemoituun linjaan (6.). Tarjous oli 80 000 euroa. (6.) Kustannusarvioon budjetoitiin 12,5 % ylitystä yllättävien menojen kattamiseksi.

Tarjouksissa käytetyt tuotemääritteet olivat: maksimipaksuus 40 mm, minimipaksuus 14 mm, maksimileveys 279 mm minimileveys 95 mm, maksimipituus 5,4 m ja minimipituus 2,4 m. Tavoitteena oli saada päätyponttikoneen läpi ajettua 15 kpl/min. Laskelmia varten oletettiin, että linjan käyntiaste on n. 55 %. Yleisimmälle tuotteelle tehotavoitteeksi saatiin 5,5 m³/h. Laatuvaatimuksena oli, että päätypontin tuli olla suora ja jyrshintäjäljen riittävän sileä.

Käyttökustannuksiksi laskettiin 268 000 euroa/vuosi, kahdella käyttöhenkilöllä. Ero alihankinnan ja oman tuotannon välillä oli siis 57 000 euroa oman tuotantolinjan eduksi. Linjahankinnan takaisinmaksuajaksi saatiin 1,57 vuotta. Laskelmien pohjalta tuotantolinjanmuutos olisi kannattava. (7.)

3.3 Uuden prosessin kuvaus

Tarjousta kysyttäessä Martek Sapientia Oy:ltä oli mietittävä koko tuotantolinjan prosessi uudelleen tarkan tarjouksen saamiseksi. Yhdessä yrityksen edustajan, Matti Ylitalon kanssa suunniteltiin prosessi niin, että vanhan tuotantolinjan koneita olisi tarve asemoida uudelleen mahdollisimman vähän.

Päätettiin, että uusi tuotantolinja koottaisiin vanhan linjan paketoinnin yhteyteen. Tällöin siirrettäväksi tulisi raaka-aineen paketinpurkulaitteisto (kuva 8), lautan-siirtokuljettimet, laitteet kappaleen erotukseen lautasta, syöttölaitteet päätypont-tikoneeseen, päätyponttikone ja kuljettimet paketointiin (kuva 9).



Kuva 8. Raaka-ainepaketin purkulaitteet



Kuva 9. Kappaleen erotus lautasta, syöttölaitteet ja päätyponttikone.

Paketointiosiossa kappale niputetaan neljän kappaleen nippuihin, nippu ajetaan läpi kalvokoneesta, jossa nipun ympärille laitetaan kutistekalvo, joka kutistetaan ajamalla nippu läpi uunista. Kalvotetut niput paketoidaan paketointihissillä.

4 Projektin toteutus

Projektin toteutusvaiheessa suunniteltuja työvaiheita tarkennettiin, päätettiin yhteistyökumppaneista ja toteutettiin muutokset laitteille.

4.1 Projektin aloitus

Projekti esiteltiin 19.12.2011 Honkalahden sahan tehdaspäällikkö Tuomo Hartikaiselle, joka teki päätöksen projektin toteuttamisesta. Projekti nähtiin pienehkönä muutostyönä, jolle ei tarvita laajaa projektiorganisaatiota. Projektipäällikkönä toimi metsänhoitaja Teemu Unhonen ja projektisihteerinä Tommi Virtanen, joka myös vastasi projektin käytännön johtamisesta, aikataulusta, budjetista ja toimisi yhteyshenkilönä yhteistyökumppaneiden kanssa.

Projekti päätettiin toteuttaa yhteistyössä Martek Sapientia Oy:n kanssa, jonka tarjous oli kattavampi ja jonka kanssa kokemukset aikaisemmista yhteistöistä olivat hyvät.

Päätettiin, että vanhan linjan sähköjen purkamisen ja uuteen linjaan siirrettävien laitteiden uudelleen sähköistykset hoitaa Empower Oy. Vanhan linjan mekaaninen purkaminen, laitteiden siirto ja mm. puruputkien sekä paineilmalinjan rakentaminen uudelle linjanosalle hoidettaisiin Honkalahden sahan oman henkilökunnan ja Teräspaja J. Suikkanen Oy:n yhteistyönä.

Projekti alkaisi 2. tammikuuta 2012.

4.2 Projektin aikataulu

Oma tuotantolinja haluttiin toimintaan mahdollisimman nopeasti kustannusten pienentämiseksi ja tuotantomäärien kasvattamiseksi kesän sesonkia varten.

Projektin aikataulun (kuva 10) kriittisimmän ajan antoi Martek Sapientia ilmoittamalla, että ponttikoneen muutostyöhön menee kuusi viikkoa. Projektin aikataulun pitävyyden kannalta toinen kriittinen aika oli Empower Oy:n antama arvio sähkötöiden vaatimasta ajasta. Empower arvioi sähkötöihin menevän noin kolme viikkoa, mutta vaatimuksena oli, että siirrettävät laitteet olisi mekaanisesti ensin asennettu. Jos jokin asennuksen työvaihe viivästyisi, se vaikuttaisi myös sähkötöiden aikatauluun.

Projekti aikataulu	vk 1.	vk 2.	vk 3.	vk 4.	vk 5.	vk 6.	vk 7.	vk 8.	vk 9.	vk 10.	vk 11.	vk 12.	vk 13.	vk 14.	vk 15.
Pintakäsittelylaitteiden purku	■	■													
Linjalaitteiden purku (J&P)			■	■	■	■	■								
Pp- koneen purku/lähetys Martekille (J&P+Emp)				■											
Pp- koneen suunnittelu/muutos (Martek)					■	■	■	■	■	■					
Linjan suunnittelu/Layout (Takatalo)				■	■										
Puruputkien asennus (Suikkanen)				■	■										
Paineilmalinjan veto (Suikkanen)				■	■										
Kalvonostimen siirto (Suikkanen)				■	■										
Vakuumien/uunin purku ostajan toimesta					■	■									
Niputuksen ja paketoinnin siirto/ muutos (Emp. +J&P)					■	■	■								
Hallin valojen kunnostus linjalaitteiden kohdalta (emp)							■	■	■						
Syötön siirto (J&P + EMP.)							■	■	■						
Sähköjen veto (Empower)							■	■	■	■					
Pp- koneen asennus (Martek)											■	■			
Ohjelmointi (Mickelson)												■	■		
Testaus/ ylösajo													■	■	
Tuotannollinen toiminta															➔

Kuva 10. Projektin aikataulu.

Aikataulussa pyrittiin myös ottamaan huomioon ylösajoon tarvittava aika, mutta tuotannolliset paineet lyhensivät ylösajoon varattavaa aikaa.

4.3 Projektin etenemisen seuranta

4.3.1 Pintalinjan purku

Projekti alkoi aikataulun mukaisesti 2. tammikuuta. Ensimmäisenä oli purettava pintakäsittelylinjan käytöstä poistetut koneet pois uuden linjan tieltä. Tässä vaiheessa uusi pohjapiirros oli vain karkea suunnitelma, mutta sen pohjalta tiedettiin uuden linjan tuleva sijainti hallissa. Vanhojen laitteiden purkamiseen oli varattu kaksi viikkoa ja työt etenivät suunnitelman mukaisesti.

4.3.2 Siirrettävien laitteiden purku ja pohjapiirroksen suunnittelu

Uuteen linjaan tarkoitettujen linjalaitteiden purkaminen ja siirtäminen suunniteltiin siten, että siirrettäviä yksiköitä tulisi olemaan viisi kappaletta. Osa laitteista liitettiin yhteen helpottamaan uudelleen asennusta. Esimerkiksi kuljettimet oli asemoitu toimivasti vanhalle paikalle, joten kuljettimien rungot liitettiin yhteen, jolloin uudelleen asemoinnissa jäisi yksi tarkka liitoskohta vähemmän asemoitavaksi.

Suunnitellun aikataulun mukaisesti vanhasta linjasta purettiin myös päätyponttikone ja lähetettiin Martek Sapientian toimitiloihin Loimaalle.

Martek Sapientian suunnittelija Raimo Takatalo aloitti heti linjanosan mitoituksen uudelle paikalle, kun vanha linja oli purettu tieltä pois. Mittakuva valmistui aikataulussa, eikä alkuperäiseen karkeaan suunnitelmaan tullut suuria muutoksia. Asennuksessa tulisi kuitenkin ottaa huomioon lattian muoto. Vanhalla paikalla lattia oli tasainen, joten linja oli helppo asentaa oikeaan korkoon. Uudella paikalla lattiaan oli tehty 100 mm:n korotus niin, että asennettava linja tulisi 100 mm vastaanottolinjan (kuva 11) koron alle. Asennettavan linjan korkoa ei voitu nostaa uuteen korkoon raaka-aineen purussa käytettävän alipainenostimen liikeradan vuoksi. Ratkaisuna asennettavaa linjaa korotettiin kahdesta kohdasta. Alipainenostimen liikerata salli 50 mm:n korotuksen kuljettimelle, jolle nostin

laskee raaka-ainelautan. Vastaanottokuljetinta edeltävä kuljetin muutettiin kaltevaksi niin, että se oli samassa korossa vastaanottokuljettimen kanssa. Mittakuvaa varten yksi tuotantohallin katon tukipilari valittiin nollakohdaksi, josta mittaamalla saisi selville kaikkien laitteiden tarkan aseman.



Kuva 11. Paketoinnin vastaanotto

4.3.3 Valmistelevat työt

Valmistelevat työt oli järkevää tehdä, ennen kuin linjaa käytiin siirtämään. Jos linjalaitteet ovat paikoillaan, ei esimerkiksi purunsiirtolinjaa pääse asentamaan nosturin avulla. Purunsiirtolinja asennettiin hallin kattoon roikkumaan. Valaistus uusittiin uuden linjan kohdalta.

Siirrettävässä linjassa on paljon pneumatiikalla toimivia laitteita. Paineilma asennettiin tulevan tuotantolinjan välittömään läheisyyteen ja varustettiin sulkuventtiilillä. Tämä helpotti tuotantolinjan liittämistä paineilmaverkkoon ja vuodon sattuessa paineilman voisi helposti sulkea pois päältä.

4.3.4 Linjalaitteiden siirto

Valmistelevien töiden jälkeen siirrettiin linjalaitteet tarkan mittakuvan mukaisille paikoille (kuva 12). Laitteet siirrettiin trukin ja puulavojen siirtoon tarkoitetun, käsikäyttöisen pumpputrukin avulla. Laitteita ei vielä kiinnitetty paikoilleen, koska päätyponttikone oli vielä muutettavana Martek Sapientia Oy:llä, eikä tiedetty päätyponttikoneen lopullista tilantarvetta. Päätyponttikoneen muutoksen etene- mistä seurattiin puhelinkeskustelujen perusteella. Virtasen ja Mäkitalon välillä 16.2.2012 käydyn keskustelun pohjalta todettiin työn etenevän aikataulun mu- kaisesti. Samassa keskustelussa sovittiin koeajo Martek Sapientialla viikolle kymmenen.



Kuva 12. Linjalaitteet sijoitettuna uusilla paikoilla.

Vaativin siirto oli linjan sähkökaapin siirto (kuva 13). Sähkökaappi on kasattu neljästä erillisestä kaapista, jotka oli liitetty toisiinsa. Työmäärältä kaappien erottaminen olisi ollut aikaa vaativa, joten kaappi päätettiin siirtää yhtenä pakettina, kaikki komponentit paikoillaan. Painoa kaapilla on noin 2000 kg. Sähkökaapin paikka suhteessa linjaan jouduttiin myös muuttamaan, mutta ratkaisu ei aiheuttanut uudelleen kaapelointia.



Kuva 13. Sähkökaapin siirto.

Linjan sähkötyöt aloitettiin heti kahden asentajan voimin niillä laitteilla, joiden osalta se oli mahdollista. Päätyponttikoneen puuttuminen linjasta vaikeutti kaapelointia.

4.3.5 Päätyponttikoneen muutos ja koeajo

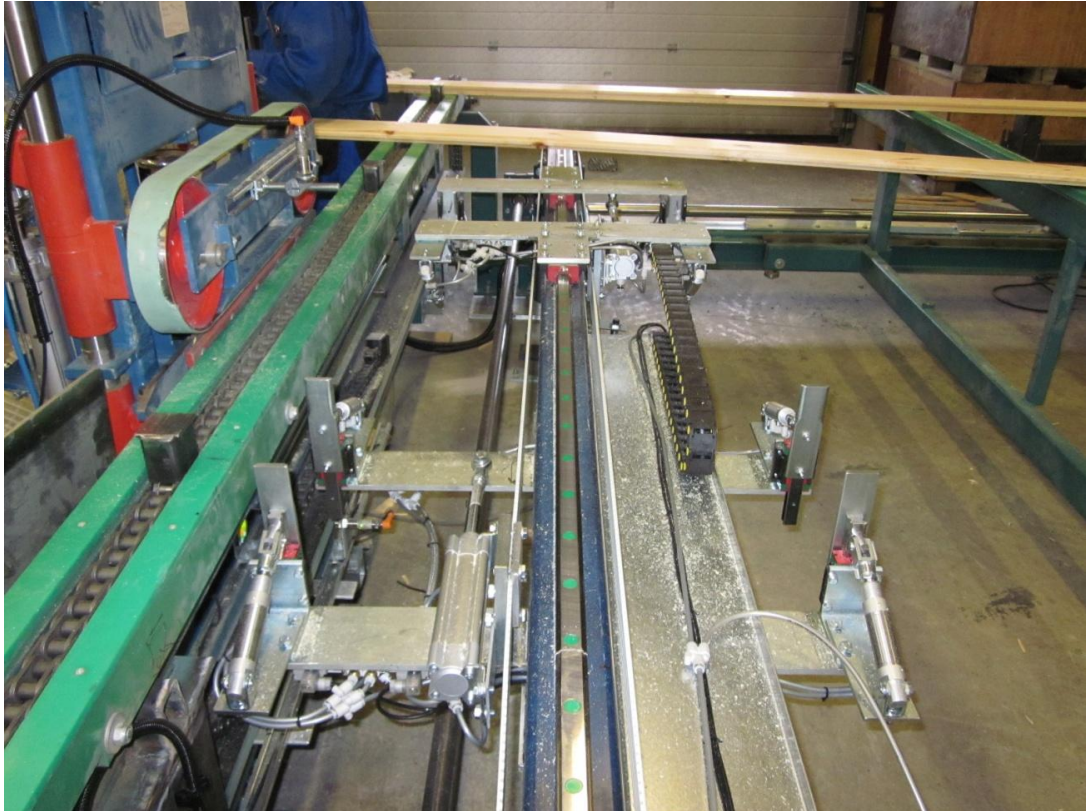
Martek Sapientia Oy:n Paavo Jalonen toimi päätyponttikoneen muutoksen suunnittelijana. Suunnitelmana oli tehdä muutos kappaleen kuljettamiseen jyr-sinyksiköiden läpi. Ennen muutosta kappaleen kuljettaminen tapahtui ketjukuljettimella. Ketjussa oli tasaisin välein tappeja, jotka työntävät kappaleen läpi jyrsimestä. Muutoksen jälkeen koneeseen tulisi molemmille jyrsimille kaksi vuoroimista kelkkaa, jotka ottaisivat kiinni kappaleen päästä ja kuljettaisivat kappaleen läpi jyrsimen (kuva 14). Tappiketjukuljetinta käytettäisiin edelleen kuljettamaan kappaleet kelkoille ja pois koneesta.



Kuva 14. Kelkat kappaleen läpiviemiseen jrsinnästä.

Kelkoissa olevilla, paineilmalla toimivilla tapeilla otetaan kappaleesta kiinni, ja sähkömoottorikäytöllä olevalla hihnalla aikaansaadaan kelkan liike. Haasteena oli saada kelkkojen liikkeet riittävän nopeiksi tavoitellun kapasiteetin saavuttamiseksi ja hallita kappaleen siirtoa erityisesti tappiketjulta kelkoille.

Päätyponttikoneen koeajoaikataulua jouduttiin siirtämään Martek Sapienian jäädessä aikataulusta. Testaamaan päästiin 12. – 13.3.2012. Koeajossa käytössä oli vain toinen jrsin ja sille rakennetut kelkat (kuva 15). Koe-ajon tarkoituksena oli varmistaa, että laite toimii oikein ja jrsinnän laatu vastaa laatuvaatimuksia. Koeajo onnistui käytössä olleella jrsimellä hyvin, ja laatu vastasi vaatimuksia.



Kuva 15. Koeajo Martek Sapientialla.

Koeajon yhteydessä neuvoteltiin myös aikataulusta ja ilmeni, että kone olisi takaisin Honkalahdessa viikon 11 lopussa. Tämä tarkoitti, että aikataulusta oltiin edelleen viikko jäljessä.

4.3.6 Päätyponttikoneen asennus, sähkötyöt ja linjansuojaus

Päätyponttikone saapui Honkalahden sahalle 16.3.2012. Kone asennettiin 20. – 22.3.2012. Asennuksesta vastasi Martek Sapienia Oy. (kuva 16).



Kuva 16. Päätyponttikoneen asennus.

Sähkötyöt päätyponttikoneen ja niiden linjalaitteiden osalta, joita ei voitu sähköistää ennen päätyponttikoneen asennusta, pääsivät alkamaan kaksi viikkoa aikataulusta myöhässä. Sähköasennuksia hidasti entisestään yhden sähköasentajan sairastuminen.

Samaan aikaan tehtiin linjan suojausta. Honkalahden sahalla työturvallisuus on tärkeä osa linjojen kehittämistä. Helpoin tapa suojata työntekijät onnettomuuksilta on estää pääsy vaara-alueille aidoin ja sähkölukolla varustetuin ovin. Jos oven aukaisee, katkaisee ovesa oleva turvapiiri sähkövirran laitteista pysäyttäen vaara-alueen koneet.

Linjalla pidettiin turvallisuuskatselmus 26.3.2012. Katselmuksen tarkoituksena oli tarkastella linjaa turvallisuusnäkökulmasta, kirjata ylös havaitut riskit ja mää-

ritellä vastuuhenkilöt riskien poistoon. Muistio (liite 1) katselmuksesta liitettiin projektin dokumentteihin.

4.4 Ohjelmointi ja ylösajo

Päätyponttikoneen ohjelmoinnin teki Martek Sapientia Oy:n alihankkija Ville Mickelson, Mickelson Automaatio Ky:stä. Ohjelmointi aloitettiin 2.4.2012 eli kaksi viikkoa suunniteltua aikataulua jäljessä.

Kappaleen hallinta vaati ohjelmalta tarkkuutta, koska kappaleen läpimenoajan tulisi olla neljä sekuntia vaadittavan kapasiteetin saavuttamiseksi. Koeajossa toista kelkkaa ei päästy testaamaan eikä sitä, kuinka päätyponttikone toimii kokonaisuutena.

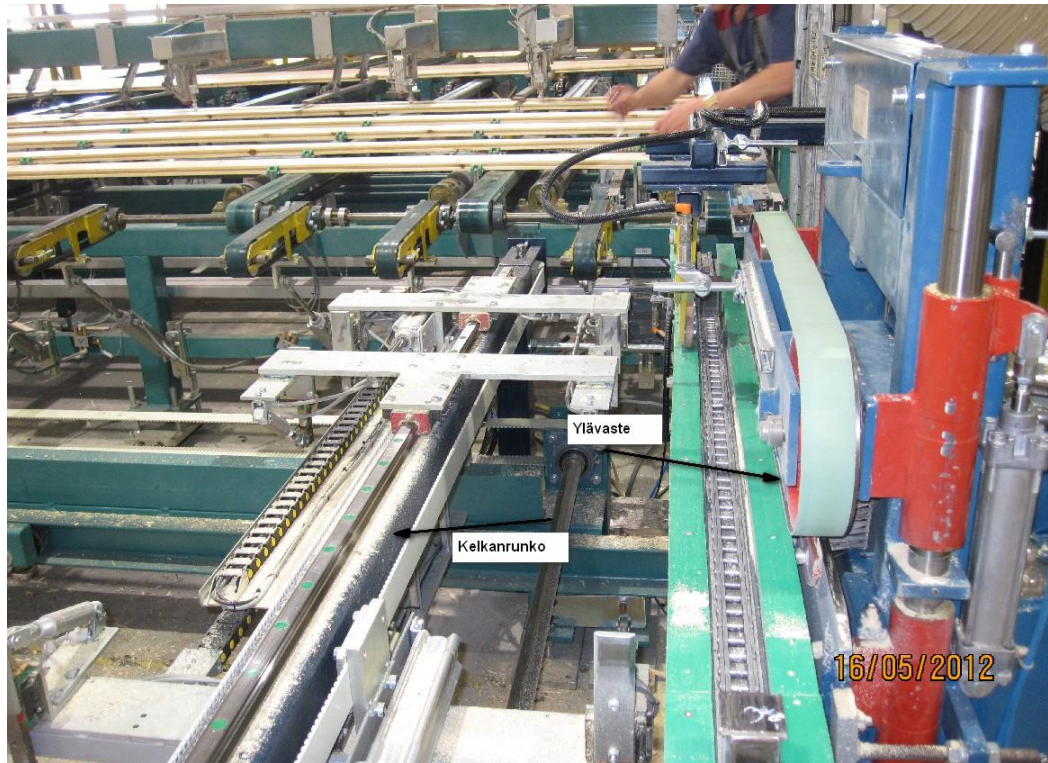
Ohjelmointi tehtiin koneeseen yksi liike kerrallaan. Jokainen koneen tekemä liike on sidottu vähintään yhteen tai mahdollisesti moneen parametriin, jotka määrittelevät, voidaanko liike suorittaa. Kaikki liikkeet oli käytävä läpi ja määriteltävä mahdolliset poikkeamat normaalitoiminnasta, jotka voisivat aiheuttaa liikkeiden sekaantumisen tai kappaleiden törmäämisen koneessa.

Kelkkojen liikkeiden varmistamisen jälkeen syötettiin ensimmäiset kappaleet koneeseen käsin (kuva 17). Törmäysten välttämiseksi kelkkojen liikkeet pidettiin edelleen hitaina. Jyrsintälaatu oli edelleen tavoitteen mukainen. Ylösajoa laajennettiin sisältämään päätyponttikoneeseen syöttävät linjalaitteet, ja nopeutta nostettiin asteittain, jolloin kappaleen läpimenoajaksi saatiin 6,5 sekuntia, ja tuotantonopeudeksi 9 kpl/min.



Kuva 17. Ylösajon alussa kappaleet syötettiin koneeseen käsin

Jotta kierot kappaleet saataisiin hallitusti koneeseen, jouduttiin tappiketjukuljettimen yläpuolelle rakentamaan ohjainsuksi varmistamaan, että kappale pysyy tapin oikealla puolella ja kulkeutuu kelkalle oikea-aikaisesti. Nopeuden noston ja läpiajettujen kappaleiden määrän kasvaessa havaittiin, että laatu heikkeni huomattavasti. Todettiin, että koneen ylävasteen korkeus oli väärin asemoitu kuljettimeen nähden ja kelkanrunko oli vinossa jyrksinyksikköön nähden (kuva 18).



Kuva 18. Ylävaste ja kelkanrunko

Mekaanisesti kone saatiin kuntoon 13.4.2012, mutta kapasiteettitavoitteesta oltiin edelleen jäljessä reilusti. Martek Sapientia ilmoitti, että ohjelman tekijä tarvitaan toisaalla eikä ylösajoa pystytä jatkamaan ennen kuin 27.4.2012. Linja otettiin tuotannolliseen käyttöön kahden viikon ajaksi tehotavoitteiden toteutumatta. Linjan käyttökoulutus pidettiin 13.4.2012 (liite 2).

Ylösajo saatiin päätökseen 27.4.2012. Kappaleen läpimenoajaksi säädettiin 4,4 sekuntia. Havaittiin, että nopeampi kappaleen läpimenoaika aiheuttaisi haasteita hallita kelkkojen ja tappiketjun liikkeellelähdössä ja pysäyttämässä. Kapasiteettitavoitteen täyttymiseksi päätettiin nostaa käyntiasetustavoitetta.

4.5 Projektin päätös

Projektin päätöspalaveri pidettiin 16.5.2012. Palaverissa käytiin läpi projektin budjetti, aikataulu, tavoitteiden toteutuminen ja projektin onnistumiset sekä asiat, joista tulisi oppia tulevaisuuden projekteissa. Päädyttiin seuraaviin tuloksiin:

Kustannuslaskelma oli paikkansa pitävä. Budjetti oli tiukka, mutta siinä onnistuttiin pysymään.

Aikataulu venyi kolme viikkoa, mistä kertyi tuotanto tappiota arviolta 17 000 €. Aikataulu oli erittäin tiukka, eikä sitä laadittaessa otettu huomioon toimittajan mahdollista myöhästymistä. Myös ylösajoon varattu aika oli suunniteltu liian lyhyeksi.

Tavoitteissa saavutettiin laadullisesti tuote, jota lähdettiin hakemaan. Päätypontti saatiin jyrittyä kieroihinkin kappaleisiin oikein, ja jyrintäjälki vastasi vaatimuksia. Päätyponttikoneen tehotavoitteista jäätettiin 10 %. Tehotavoite päätettiin kuitenkin saavuttaa käyntiasteen nostamisella alkuperäisestä 55 %:sta 60 %:iin.

Todettiin, että aikataulun venymisestä huolimatta projekti onnistui hyvin. Opittavaa tulevaisuuden projekteihin löydettiin projektityöskentelyssä ja riittävän projektiorganisaation muodostamisessa.

5 Yhteenveto ja pohdinta

Tässä opinnäytetyössä dokumentoitiin tuotantolinjan muutosprojektin todelliset tapahtumat. Projektin tuotanto- ja laatuavoitteet saavutettiin, ja sille laaditussa kustannusarviossa pysyttiin. Laadittu aikataulu ylittyi kolme viikkoa.

Opinnäytetyön pohjalta annettiin toiminnankehitysehdotuksia erityisesti projektityöskentelyä ajatellen. Muutosprojekti lähti oikein liikkeelle ja suunnitelmallisuus näkyi esiselvityksien paikkansapitävyudessa. Projektin ideointi oli myös onnistunut ja lopputuote vaaditun mukainen.

Kehitettävää olisi erityisesti riittävän projektiorganisaation järjestämisessä, organisaation toiminnassa ja vastuiden selkeydessä. Projektin aikainen dokumentointi ei ollut riittävää resurssipuutteen vuoksi.

Kehitettävää oli myös yhteistyökumppaneiden toiminnasta sopimisessa. Aikataulu pitäisi olla yhteisesti sovittu ja yhteistyökumppanit sitoutuneet siihen.

Kuvat

Kuva 1. Päätypontin mittakuva (1), s. 6

Kuva 2. Stora Enso Wood Products, Honkalahden saha (2), s. 8

Kuva 3. Jyrsinyksikkö, s. 14

Kuva 4. Jyrsinyksiköt ennen muutosta, s. 15

Kuva 5. Jyrsinyksiköt muutoksen jälkeen, s. 15

Kuva 6. Raaka-aineen käsittely pintakäsittelylinjassa, s. 16

Kuva 7. Raaka-aineen syöttö pintakäsittelyyn, s. 16

Kuva 8. Raaka-ainepaketin purkulaitteet, s. 19

Kuva 9. Kappaleen erotus lautasta, syöttölaitteet ja päätyponttikone, s. 20

Kuva 10. Projektin aikataulu, s. 22

Kuva 11. Paketoinnin vastaanotto, s. 24

Kuva 12. Linjalaitteet sijoitettuna uusille paikoille, s. 26

Kuva 13. Sähkökaapin siirto, s. 27

Kuva 14. Kelkat kappaleen läpiviemiseen jyrsinnästä, s. 28

Kuva 15. Koe-ajo Martek Sapientialla, s. 29

Kuva 16. Päätyponttikoneen asennus, s. 30

Kuva 17. Ylösajon alussa kappaleet syötettiin koneeseen käsin, s. 32

Kuva 18. Ylävaste ja kelkanrunko, s. 33

Lähteet

1. Stora Enso Wood Products Oy Ltd. 2012. 063 – 12PP. Technical document.
2. Stora Enso Wood Products Oy Ltd. 2011. RETS visit 16062011_english. Esitelymateriaali.
3. Louhelainen, T. 2008. Kuinka projekti toimii? Opinnäytetyö. Lahden Ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma.
4. Stora Enso Wood Products Oy Ltd Honkalahden saha. 2011. Jalostuksen alihankitakustannukset 2011.
5. Nuutinen, I. 2011. Tarjous ponttikoneen muutoksesta. Empower Oy.
6. Ylitalo, M. 2011. Tarjous päätyponttikoneen muutoksesta. Martek Sapientia Oy.
7. Unhonen, T. 2011. Selvitys päätyponttauksen kannattavuudesta. Stora Enso Wood Products Oy Ltd.