

HÖYLÄÄMÖN KOKONAISTEHOKKUUDEN KEHITTÄMINEN

Jukka Holopainen

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Puutekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Jukka Holopainen	
Työn nimi Höyläämön kokonaistehokkuuden kehittäminen	
Päiväys 4.5.2011	Sivumäärä/Liitteet 30/2
Ohjaaja(t) Tuntiopettajat Risto Pitkänen ja Mauno Multamäki	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Tervaniemen Puu Oy/Pekka Saarelainen, Toimitusjohtaja	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän insinöörityön aiheena oli kehittää Tervaniemen Puu Oy:n tuotantotehokkuutta KNL-mittauksen avulla. Yritys pyrkii voimakkaaseen kasvuun, minkä vuoksi tämänhetkisen tuotantolinjan toimintaa on parannettava. Tuotannon kehittämiseksi insinöörityössä selvitettiin höylälinjaston kokonaistehokkuus ja sen tehokkuutta laskevat syyt. Kokonaistehokkuuden arvoksi saatiin 33 %.</p> <p>Työ tehtiin tarkastelemalla tuotannon toimintaa tammi-helmikuussa 2011. Neljän viikon tarkastelujaksolla mitattiin tuotantotehokkuutta kellottamalla kaikki vähintään minuutin kestäneet tuotantokatkot. Mittauksista saatuja tuloksia tulkittiin KNL-tekniikan avulla (käytettävyys, nopeus, laatu). KNL-tekniikka paljasti tehokkuutta alentavia työvaiheita ja työskentelytapoja. Saatujen tulosten pohjalta luotiin kehitysehdotuksia höylälinjaston tuotantotehokkuuden parantamiseksi, esimerkkinä kattavan kunnossapitojärjestelmän suunnitteleminen.</p> <p>Insinöörityön kehitysehdotuksilla voidaan vaikuttaa parantavasti tuotantolinjaston käytettävyyteen ja nopeuteen, jotka tulosten perusteella olivat heikoimpia osatekijöitä kokonaistehokkuuden kannalta. Myös laatutekijää parantamalla höyläämön kokonaistehokkuus voidaan lähitulevaisuudessa nostaa yli 50 %:iin.</p>	
Avainsanat tuotantotehokkuus, höylälinjasto, KNL	
julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Wood Technology			
Author(s) Jukka Holopainen			
Title of Thesis Developing the Overall Effectiveness of a Planer			
Date	4 May 2011	Pages/Appendices	30/2
Supervisor(s) Mr Risto Pitkänen, Full-time Teacher			
Project/Partners Tervaniemen Puu Oy/Mr Pekka Saarelainen, Managing Director			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to develop the production effectiveness of the moulder lines at Tervaniemen Puu Oy. The purpose was to find out the factors that reduce effectiveness and to improve the function of production. The overall effectiveness of production was 33%.</p> <p>The work started by timing the pauses in production and inspecting possible causes during a four-week period. The measurements took place in January-February 2011. The results were inspected using Overall Equipment Effectiveness (OEE) which shows how many percent of the production time is lost because of different problems. For example, it shows the bottlenecks and ineffective ways of working which helps to create improvements in the production line. The technique takes into account usability, speed and quality.</p> <p>The results gave many simple ways to increase the productivity at Tervaniemen Puu Oy. Making improvements according to the results, the overall effectiveness of the planing lines could be over 50% in the future.</p>			
<p>Keywords</p> <p>production effectiveness, planing lines, OEE</p>			
public			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	YRITYSESITTELY.....	7
2.1	Tervaniemen Puu Oy.....	7
2.2	Tuotantoprosessi.....	7
3	KOKONAISTEHOKKUUDEN MITTAUS.....	9
3.1	KNL-mittaus.....	9
3.1.1	Käytettävyys.....	10
3.1.2	Nopeus.....	11
3.1.3	Laatu.....	11
4	TYÖN TOTEUTUS.....	12
4.1	Lähtötilanne.....	12
4.2	Tuotannon seuranta.....	14
4.3	Tulosten kerääminen.....	14
5	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU.....	15
5.1	Kokonaistehokkuus.....	15
5.2	Käytettävyys.....	16
5.3	Nopeus.....	17
5.4	Laatu.....	18
6	KEHITYSEHDOTUKSET.....	20
6.1	Kehitysehdotusten laatiminen.....	20
6.1.1	Asetteet.....	21
6.1.2	Tauot.....	22
6.1.3	Sahatavaranipun valmistelu.....	22
6.1.4	Kunnossapito.....	23
6.1.5	Paketointi.....	24
6.1.6	Raaka-aine.....	25
6.1.7	Työntekijöiden asenne ja osaaminen.....	25
6.1.8	Tuotannon jatkuva parantaminen.....	26
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO.....	28
	LÄHTEET.....	30

LIITTEET

- Liite 1 Tuotannon seurantalomake
- Liite 2 KNL-laskentalomake

1 JOHDANTO

Yritysmailmassa menestyminen ei ole itsestään selvää. Välillä yritykset voivat olla epätietoisia tulevaisuudesta, kilpailu voi olla kovaa ja kuluerät suuria. Tämän vuoksi yrityksen lähtökohtien tulee olla kunnossa, etteivät ne olisi menestymisen esteenä. Teollisuusyrityksessä tuotanto on pohjana kaikelle toiminnalle. Tuotannon tehtävänä on valmistaa tuotteet, joita myydään. Yrityksen menestymisen ja kasvamisen kannalta on tärkeää, että tuotannon tehokkuus saadaan optimaaliselle tasolle. Olemassa olevista koneista ja linjoista on saatava mahdollisimman suuri hyöty, jotta vältetään turhat investoinnit ja saadaan tuotanto toimimaan jouhevasti.

Olin työharjoittelussa Tervaniemen Puu Oy:llä kesällä 2010, jolloin kyselin mahdollista insinööriyöaihetta. Toimitusjohtaja Pekka Saarelaisen kanssa pohdimme aihetta, josta olisi eniten hyötyä yrityksen kehittymisen kannalta. Tervaniemen Puu Oy pyrkii voimakkaaseen kasvuun, minkä vuoksi nykyistä tuotantoa tulisi kehittää, sekä selvittää mahdollisten investointien tarpeellisuus. Kehitystyössä pienilläkin parannuksilla voi olla merkittävä vaikutus pitkällä aikavälillä.

Insinööriyön tavoitteena on luoda kehitysideoita tuotantoon KNL-mittauksen avulla. Työssä keskitytään seuraamaan sekä höylälinjastoa että koko tuotannon kulkua. Käytännössä työ toteutetaan kellottamalla linjastolla tapahtuvat tuotantokatkot, sekä tarkastelemalla tuotannon toimivuutta neljän viikon ajalta tammi-helmikuussa 2011.

.

2 YRITYSESITTELY

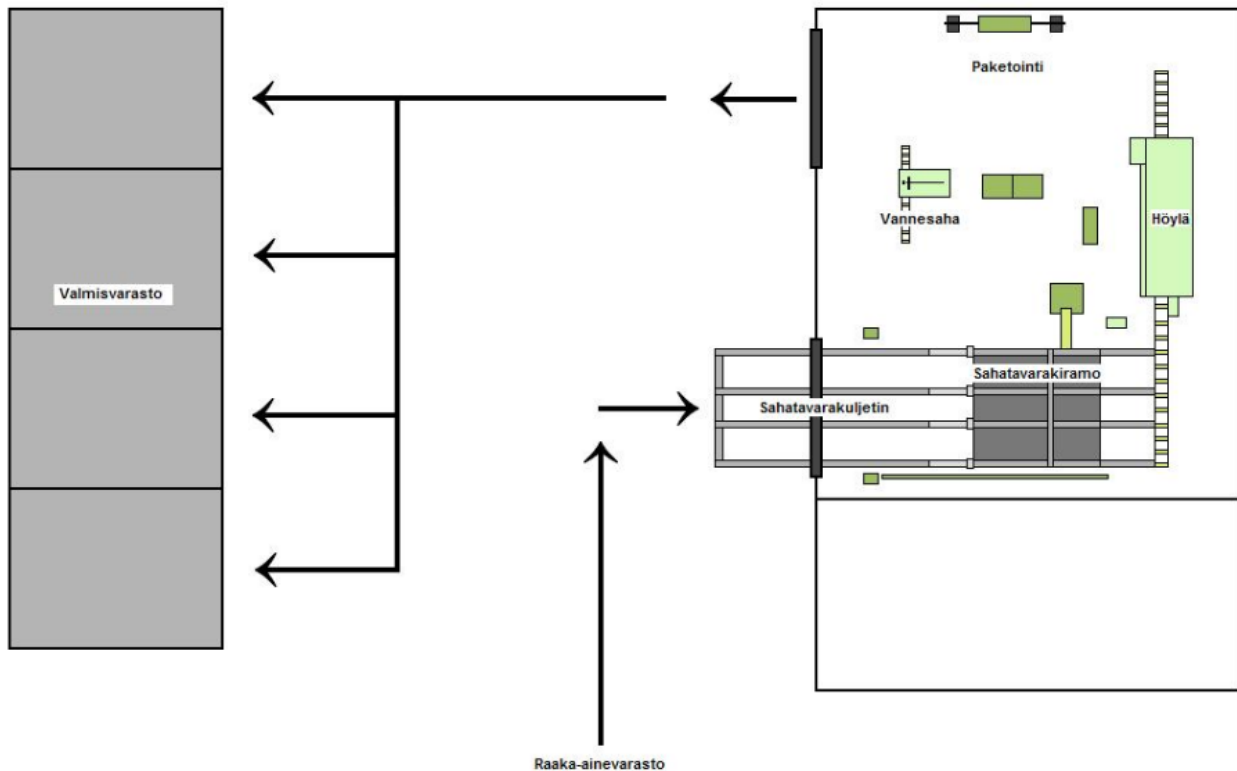
2.1 Tervaniemen Puu Oy

Tervaniemen Puu sijaitsee Pohjois-Karjalassa Nurmeksen kaupungissa. Matkaa Joensuuhun ja Kuopioon on noin 120 kilometriä. Yritys on perustettu Tervaniemeen vuonna 1994, jolloin puutuotteiden jalostus toimi maatalouden sivuelinkeinona. Raaka-aineet saatiin omista metsävaroista. Aluksi yrityksessä sahattiin ja harjoitettiin puusepäntoimintaa pienessä puusepänverstaassa, jossa myös höylättiin alihankintatöitä. Alkuvaiheessa yrityksessä työskenteli kolme henkilöä.

Tervaniemen Puu on toiminut jo melko pitkään, mutta se on lähtenyt selvään kasvuun vasta parin viime vuoden aikana. Vuonna 2007 perustettiin uusi höyläämö lähelle entistä kantatilaa. Tehdasalueelle rakennettiin tehdashalli sekä varastotilat. Höyläämö työllistää tällä hetkellä kuusi henkilöä. Kolme henkilöä työskentelee tuotannossa ja kolme henkilöä hoitaa markkinoinnin, myynnin, raaka-aineen ostamisen, taloushallinnon sekä muun varsinaisen tuotannon ulkopuolelle jäävän toiminnan. Yrityksen toimitusjohtajana toimii Pekka Saarelainen. Tervaniemen Puu Oy:n vuotuinen tuotantomäärä on noin 20 000 m³.

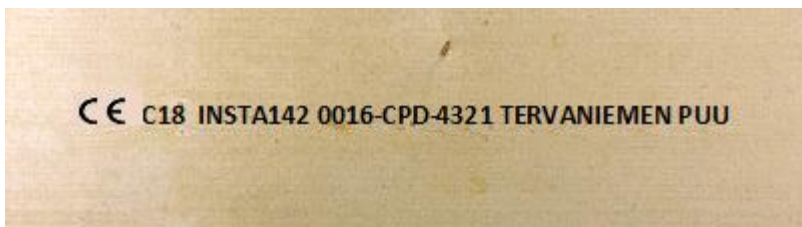
2.2 Tuotantoprosessi

Raaka-aineena käytettävä sahatavara tuodaan varastoalueelta nippuina kuljettimelle, joka liikuttaa raaka-aineen tehdashalliin. Kuljettimen jatkeena oleva sahatavarakiramo purkaa niput syöttölaitteelle. Purkuvaiheessa sahatavaranipussa olevat välirimat putoavat omalle kuljettimelleen. Syöttölaite syöttää sahatavarat yksitellen höylään. Höylätavaran pinkkauksen jälkeen valmiit niput paketoidaan ja kuljetetaan katettuun valmisvarastoon. Kuljettimet, sahatavarakiramo sekä syöttölaite hankittiin syksyllä 2010. Tehdashallissa toimii myös halkaisu- ja maalausyksiköt. Tehdashallin layout on U-mallinen, mikä helpottaa tuotannonohjausta.



KUVA 1. Tehdaslayout.

Tervaniemen Puu Oy:n tuotanto on asiakasohjautuvaa, eli tuotteet valmistetaan asiakkaiden tilausten mukaan. Raaka-aineena käytetään kotimaista sahatavaraa. Tuotevalikoimaan kuuluvat lähes kaikki höylätuotteet: höylähirret, laudat, paneelit sekä sisustuslistat. Lisäksi Tervaniemen Puu Oy valmistaa lujuuslajiteltua mitallistettua sahatavaraa. Sahatavara lajitellaan visuaalisesti neljään luokkaan: T18, T24, T30 ja T40. Vastaavat lujuusluokat EN 338 –standardissa ovat C18, C24, C30 ja C40. Lujuuslajiteltu sahatavara leimataan CE-merkinnällä sekä kyseiseen lujuusluokkaan oikeuttavalla leimalla. /1/



KUVA 2. C18 -lujuusluokan leima.

3 KOKONAISTEHOKKUUDEN MITTAUS

3.1 KNL-mittaus

Nykyään investointipäätökset vaativat tarkkaa analysointia järjestelmistä, joita yrityksellä on jo käytössään. On tärkeää selvittää, onko investointi välttämätön, vai voidaan tavoiteltu tuotanto saavuttaa nykyisillä laitteilla. Tämän selvittämiseksi on tiedettävä tuotantojärjestelmän kokonaistehokkuus, OEE (Overall Equipment Effectiveness).

OEE tunnetaan Suomessa KNL-mittauksena. KNL on tunnusluku, jonka avulla tuotantoprosessien, kuten laitekomponenttien, koneiden, tuotantolinjojen, osastojen tai tehtaiden tehokkuutta voidaan seurata ja parantaa. Mittauksen ansiosta tuotantoprosessi saadaan muutettua yksinkertaiseksi ja ymmärrettäväksi tunnusluvuksi, joka antaa kuvan tuotannon todellisesta tehosta. KNL-mittaus ottaa huomioon tuotantohävikin syyt ja jakaa ne kolmeen tekijään: käytettävyyks, nopeus ja laatu. Kokonaistehokkuutta kuvaava prosenttiluku saadaan tekijöiden tulosta: /2/

$$KNL = Käytettävyyks \times Nopeus \times Laatu$$

OEE-tekniikka kehitettiin Japanissa jo 1970-luvulla, ja sitä käytetään nykyäänkin tuotannon tehostamiseen ja laadun parantamiseen. OEE paljastaa tuotantoprosesseista pullonkaulat sekä väärät toimintatavat. Näin ollen tekniikka antaa mahdollisuuksia tuotantotehokkuuden kehittämiseksi. /3/

Ihannetehtaassa koneet toimisivat täydellä teholla ympäri vuorokauden, tuottaen vain hyvälaatuista tavaraa. Todellisuudessa tämä ei ole mahdollista, koska tuotantotehokkuutta alentavia tekijöitä, eli tuotantohävikkejä ei koskaan voida täysin poistaa. Yksi KNL-mittauksen päätavoitteista on merkittävimpien tuotantohävikkien poistaminen tai vähintäänkin minimoiminen. Kuutta merkittävintä tuotantohävikkiä kutsutaan nimellä ”Six Big Losses”, ja ne on lueteltu taulukossa 1.

TAULUKKO 1. KNL-mittauksen tuotantohävikit ja tavoitteet. /4/

"Six Big Losses" -luokka	KNL-luokka	Tavoite
Odottamattomat laiteviat	Käytettävyyshäviö	Poistaa
Asetukset ja säädöt	Käytettävyyshäviö	Minimoida
Lyhyet pysähdykset	Nopeushäviö	Poistaa
Alentunut käyntinopeus	Nopeushäviö	Poistaa
Käynnistysvaiheessa valmistetut huonolaatuiset tuotteet	Laatuhäviö	Minimoida
Laatuvirheistä ja uusintatyöstä aiheutuvat häviöt	Laatuhäviö	Poistaa

3.1.1 Käytettävyys

Käytettävyystekijä ottaa huomioon kaikki tapahtumat, jotka keskeyttävät suunnitellun tuotannon joksikin aikaa. Suunnitellun tuotannon on kuitenkin keskeydyttävä riittävän moneksi minuutiksi, jotta tapahtuma voidaan kirjata seisokiksi. Käytettävyystekijä lasketaan seuraavalla tavalla:

$$\text{Käytettävyys} = \frac{\text{Käyntiaika}}{\text{Suunniteltu tuotantoaika}}$$

Seisokin syy voi olla laitehäiriö, ennakoiva huoltotoimenpide tai asetuksiin, säätöihin tai tuotevaihtoon liittyvä toimenpide. Käytettävyyshäviöt voidaankin jakaa kolmeen osaan: laitevikaseisokit, odotusaika ja prosessikatkokset. Vaikka seisokkiaikaa ei aina ole mahdollista välttää, sen kestoa voidaan usein lyhentää. Suunnitellusta tuotantoajasta seisokkihäviöiden vähentämisen jälkeen jäävää aikaa kutsutaan käyntiajaksi.

3.1.2 Nopeus

Nopeustekijä ottaa huomioon nopeushäviöt, jotka aiheutuvat suunniteltua hitaammasta tuotantonopeudesta. Nopeushäviöitä voi syntyä laitteiden kuluneisuuden, huonon raaka-aineen tai koneenkäyttäjän tehottomuuden takia. Nimellistuotantokyvyllä tarkoitetaan sitä nopeutta, jolla konetta ajetaan. Toteutuneella tuotannolla puolestaan tarkoitetaan tietyssä ajassa valmistettua tuotantomäärää. Nopeustekijä lasketaan seuraavasti:

$$Nopeus = \frac{Toteutunut\ tuotanto}{(Nimellistuotantokyky \times Käyntiaika)}$$

3.1.3 Laatu

Laatutekijä ottaa huomioon laatuhäviöt, jotka aiheutuvat laatukriteerit alittavasta tuotannosta. Laatutekijä lasketaan seuraavalla tavalla:

$$Laatu = \frac{Hyväksytty\ tuotanto}{Toteutunut\ tuotanto}$$

Laatuhäviöitä syntyy valmistusvirheiden takia hylätystä tuotannosta, ylimääristä työtä vaativasta tuotannosta tai tuotannosta, joka luokitellaan alempaan laatuluokkaan.

4 TYÖN TOTEUTUS

4.1 Lähtötilanne

Insinööriyön tavoitteena on parantaa yrityksen tuotantotehokkuutta. Tehokkuuden kehittämisessä huomio kiinnittyy koneiden toiminnan lisäksi myös henkilöstöön. Aina kun tuotantoa kehitetään, työntekijöiden on tarkasteltava omaa toimintaansa sekä työskentelytapojaan. Pelkästään mekaanisista laitteista johtuvien ongelmakohtien poistaminen harvoin riittää. Tuotannon kokonaistehokkuuden kehittäminen kasvattaa kapasiteettia, parantaa laatua, ja sitä kautta vaikuttaa tulokseen sekä yrityskuvaan.

Tarkastelujakson aikana tuotanto toimi yhdessä vuorossa. Vuoro alkoi aamukuudelta ja kesti seitsemän ja puoli tuntia. Työvuoro sisälsi kolme taukoa: Kaksi 10 minuutin kahvitaukoa ja 20 minuutin ruokatauon. Tuotannossa työskenteli kolme henkilöä, joista yksi toimi pyöräkuormaajan kuljettajana ja kaksi työskenteli höylälinjastolla. Tarkastelujaksolla halkaisu- tai maalausyksikköä ei käytetty ollenkaan.

Pyöräkuormaajan kuljettajan tehtävänä on purkaa sahatavaraa tuovat autot raaka-ainevarastoon ja nostaa höyläykseen menevät raaka-aineet kuljettimelle. Kuljettajan on syötettävä sahatavaraa linjastolle sitä mukaa kun linjasto vetää, ettei höyläämiseen tule katkosta raaka-aineen puutteen vuoksi. Jos kaksi työntekijää joutuu odotamaan höylättävän puun saapumista linjastolle, tehokkuus kärsii huomattavasti. Kuljettajan on myös huolehdittava valmiiden tavaroiden siirtämisestä. Kun höylätavaraniiput on paketoitu, ne on kuljetettava valmisvarastoon. Valmiit niput on nostettava varastoon ajallaan, koska muuten ne ovat valmistettavien nippujen tiellä. Tehdashallin vastaanottopuolelle mahtuu tällä hetkellä kaksi höylätavaraniippua. Lisäksi kuljettaja huolehtii höylätavaroita hakevien autojen lastauksesta.

Sahatavaran syöttäjän tehtävänä on syöttää raaka-ainetta höylään. Syöttäjä avaa sahatavarapaketin vanteet, poistaa suojamuovin ja kuljettaa niput kaatohissiin (KUVA 3). Ennen sahatavaran höyläämistä, syöttäjä suorittaa myös kosteuden, laadun ja mittatarkkuuden seurannan. Tarkoituksena on lajitella ja poistaa höyläykseen kelpaamattomat kappaleet, eli raakit. Syöttäjä on apuna myös valmiiden höylätavaraniippujen paketoinnissa.

Höylätavaran vastaanottajan vastuulla on mitallistetun sahatavaran lujuuslajittelu sekä höylättyjen tuotteiden laadun ja mittatarkkuuden seuranta. Vastaanottaja pinkkaa höylätyt kappaleet nippuihin ja kirjaa tarvittavat merkinnät pöytäkirjoihin. Valmistetta-

essa maalattuja tuotteita, vastaanottaja huolehtii myös maalauslinjaston valmistelusta sekä itse maalauksesta. Lisäksi tehtäviin kuuluu valmiiden höylätavaranippujen pake-
tointi.

Höyläkoneen asetteiden vaihdon suorittaa toimitusjohtaja, joka myös hoitaa terähuol-
lon. Tuotannon työntekijät ilmoittavat mahdollisista vioista tai puutteista toimitusjohta-
jalle, joka vastaa tuotantoon liittyvistä materiaalivirroista, mukaan lukien tarvikkeet,
työkalut sekä varaosat. Yrityksellä ei ole varsinaista kunnossapitojärjestelmää. Voi-
daan sanoa, että yritys käyttää korjaavaa kunnossapitoa, koska korjaavat toimenpi-
teet suoritetaan vasta vikaantumisen tapahduttua.



KUVA 3. Sahatavarakiramo. Kuva Jukka Holopainen 2011.

4.2 Tuotannon seuranta

Tarkastelujakson pituus oli neljä viikkoa, eli 20 työpäivää. Tuotantoa seurattiin tarkkailemalla höylälinjaston toimintaa ja kellottamalla tuotantokatkoja. Koska yrityksellä ei ole varsinaista tuotannonseurantajärjestelmää, KNL-laskentaan tarvittavat arvot kirjattiin perinteisellä kynä-paperi –menetelmällä. Tuotantokatkot mitattiin sekuntikellolla, ja vain alle minuutin kestäneet katkokset jätettiin kellottamatta. Katkosten ajankohdat ja niiden syyt kirjattiin ylös. Myös höyläysnopeudet, valmistetut tuotteet ja toteutuneen tuotannon kuutiomäärät kirjattiin ylös. Lisäksi tuotannon seurannan aikana tehtiin muistiinpanoja kehitysideoista sekä muista tuotannon tehokkuuteen liittyvistä asioista.

4.3 Tulosten kerääminen

Työvuoron ajalta saadut arvot sekä huomiot kirjattiin ennen tarkastelujakson alkamista laaditulle tuotannon seurantalomakkeelle (Liite 1). Jokaiselle työpäivälle oli oma seurantalomake, johon kirjattiin muun muassa katkosten alkamis- ja päättymisaika, katkoksen syy, katkoksiin yhteensä kulunut aika, käyntiaika, toteutunut tuotanto, nimellistuotantokyky, hyväksytty tuotanto sekä toteutunut tuotanto kokonaisuudessaan.

Tarkastelujakson jälkeen, seurantalomakkeille kirjatut arvot siirrettiin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla laaditulle KNL-laskentalomakkeelle (liite 2), jonka avulla saatiin laskettua tuotannon kokonaistehokkuus. Kokonaistehokkuuden laskemisessa huomioitiin tuotannon käytettävyys, nopeus ja laatu. Osatekijöiden tulosarvojen perusteella saatiin selville suurimmat pullonkaulat ja muut tuotantotehokkuutta alentavat tekijät, mikä helpotti merkittävästi tulosten analysointia sekä kokonaistehokkuuden kehittämistä.

Tarkastelujakson viimeisellä viikolla pidettiin tuotannon työntekijöiden kesken kehityskeskustelu, jossa pohdittiin höylälinjaston tehokkuutta parantavia tekijöitä. Keskustelussa työntekijöille kerrottiin mittauksista saatuja tuloksia sekä kehitysideoita. Myös työntekijät saivat kertoa omia parannusehdotuksiaan. Tarkastelujakson päätteeksi toimitusjohtaja Pekka Saarelaisen kanssa pidettiin vielä erillinen palaveri mahdollisista kehitysideoista.

5 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

5.1 Kokonaistehokkuus

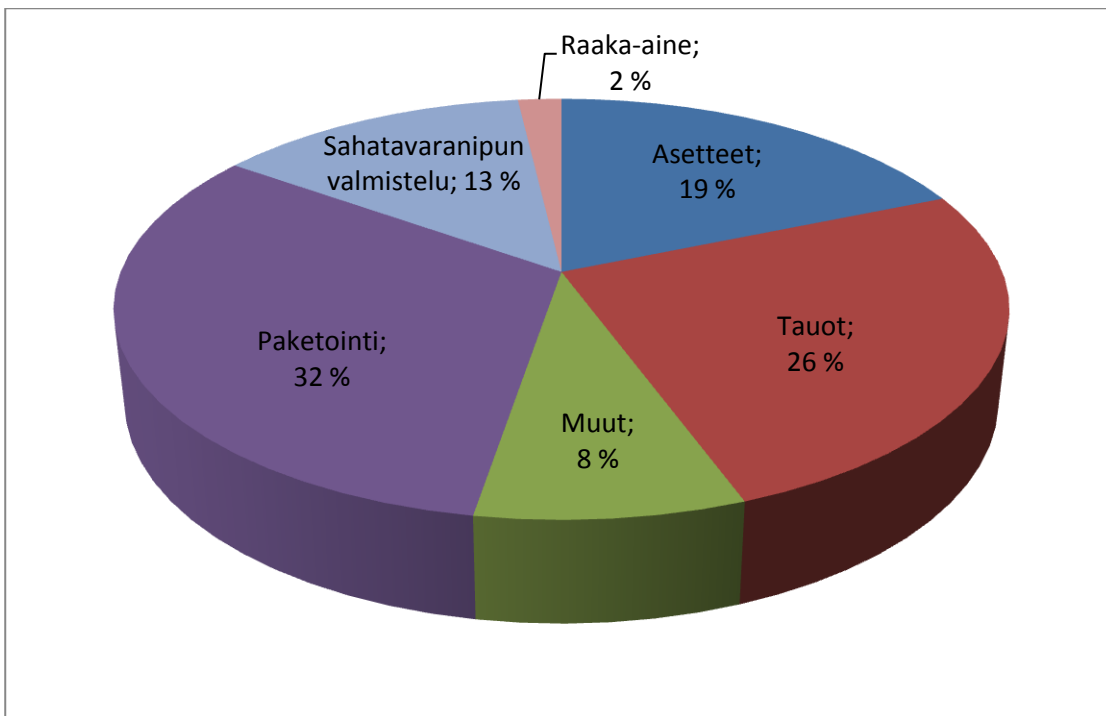
KNL-laskennalla Tervaniemen Puu Oy:n tuotannon kokonaistehokkuudeksi saatiin 33 % (TAULUKKO 2). Optimaalisena arvona voidaan pitää 99 %:a. Tulos oli odotetunlainen, ja siinä on selvästi parantamisen varaa. Tehokkuuslukuun vaikuttivat eniten käytettävyyden ja nopeuden alaisuus. Tuotantolinjaston käytettävyyden keskiarvoksi saatiin 63 % ja nopeuden 61 %. Tuotannon tehostamiseksi molempien osatekijöiden arvoja tulisi saada kasvatettua. Osatekijöistä paras oli laatu, jolle arvoksi saatiin 91 %. Myös laatua tulisi ehdottomasti parantaa, koska sillä on suuri merkitys yrityksen kannattavuuteen.

TAULUKKO 2. KNL-mittauksen tulokset.

KOKONAISTEHOKKUUS				
Päivämäärä	Käytettävyys	Nopeus	Laatu	KNL
17.1.2011	52 %	95 %	68 %	34 %
18.1.2011	41 %	90 %	95 %	35 %
19.1.2011	48 %	87 %	88 %	37 %
20.1.2011	63 %	58 %	92 %	34 %
21.1.2011	71 %	62 %	100 %	44 %
24.1.2011	59 %	56 %	98 %	32 %
25.1.2011	57 %	53 %	82 %	25 %
26.1.2011	76 %	60 %	80 %	36 %
27.1.2011	56 %	57 %	83 %	26 %
28.1.2011	69 %	49 %	91 %	31 %
31.2.2011	66 %	51 %	87 %	29 %
1.2.2011	49 %	70 %	93 %	32 %
2.2.2011	85 %	38 %	95 %	31 %
3.2.2011	66 %	45 %	98 %	29 %
4.2.2011	68 %	46 %	89 %	28 %
7.2.2011	72 %	54 %	98 %	38 %
8.2.2011	62 %	76 %	97 %	46 %
9.2.2011	45 %	78 %	99 %	35 %
10.2.2011	74 %	47 %	92 %	32 %
11.2.2011	76 %	46 %	92 %	32 %
KA	63 %	61 %	91 %	33 %

5.2 Käytettävyys

Tuloksia tarkasteltaessa käytettävyys oli toiseksi heikoimmalla tasolla, mikä osaltaan vaikutti kokonaistehokkuuden alhaiseen arvoon. Tarkastelujakson aikana tuotantokatkoksia esiintyi melko paljon, ja varsinkin pidempään kestäneet katkokset vaikuttivat käytettävyyteen. Käytettävyyden parantamiseksi pitkät katkokset tulisi saada karsittua pois. Tarkastelujaksolla tehtiin 9 000 työminuuttia, joista katkoksiin kului 3 480 minuuttia. Prosentteina ilmoitettuna katkosten osuus tehdystä työajasta oli 39 %. Luku ei kuitenkaan kerro todellista tilannetta höylälinjaston tehokkuudesta. Tuotantokatkokset voidaan jakaa kuuteen osa-alueeseen, joiden jakautuminen nähdään kuvassa 4.



Kuva 4. Tuotantokatkoksen syyt ja niiden jakautuminen.

Asetteiden vaihtojen osuus tuotantokatkoksista oli 19 %. Myös höyläyksen aikana tehdyt yli minuutin kestäneet asetteen säätämiset kirjattiin ylös. Tarkastelujaksolla asetteita vaihdettiin työpäivän aikana vähintään kerran, ja pienempiä säätöjä voitiin tehdä useammin. Yrityksen työntekijöistä vain yksi henkilö osaa vaihtaa asetteet ja hallitsee täysin höyläkoneeseen liittyvät säädöt, mikä hidastaa asetteiden vaihdon tehokkuutta. Sama henkilö huolehtii myös terien teroituksesta ja muusta terähuollosta. Lisäksi asetteiden vaihtoa hidastaa työkalujen epäjärjestys ja terähuoneen epäsiisteys. Työkalut sekä muut tarvikkeet on vaikea löytää silloin kun niitä tarvittaisiin.

Tauoista aiheutuneiden tuotantokatkosten osuus oli 26 %. Luvun tulisi olla pienempi, koska työvuoro sisältää taukoja yhteensä 40 minuuttia. Sen sijaan tarkastelujaksolla taukoihin kului päivässä keskimäärin 45 minuuttia. Tämän mukaan taukojen pitämiin kului vuodessa arviolta noin 1 350 minuuttia ylimääräistä aikaa, eli kolmen työpäivän verran. Jos tuotanto toimisi kahdessa vuorossa, luku tuplaantuisi.

Paketointi alentaa käytettävyyttä kaikista eniten. Sen osuus katkoksista oli 32 %. Valmiin höylätavaranipun paketointiin kuluu useita minuutteja. Varsinaisen paketoiminnan lisäksi aikaa kuluu nippujen kuljettamiseen valmisvarastoon, sekä työntekijöiden siirtymiseen höyläamisestä paketointiin ja päinvastoin.

Sahatavaranipun valmistelulla tarkoitetaan suojamuovin poistamista ja raaka-aineen kuljettamista sahatavarakiramoon. Katkoksista 13 % johtui valmistelutöistä. Osa käytetystä raaka-aineesta oli huonolaatuista, mikä aiheutti ongelmia höylättäessä. Huono raaka-aine vaikuttaa enemmän nopeushäviöihin, mutta sitä voidaan pitää myös käytettävyyttä alentavana tekijänä. Sahatavarat saattoivat olla esimerkiksi liian lenkoja tai kosteita. Raaka-aineesta johtuvat ongelmat alensivat käytettävyyttä kaikista vähiten.

Muita käytettävyyttä alentavia tekijöitä olivat turhat juttutuokiot, ohjeistuksen epäselvyydet sekä höylätavaran laadun tarkkailu. Huolto- tai korjaustöitä tarkastelujaksolla ei ollut, vaikka toisinaan niitä voi olla useinkin.

5.3 Nopeus

Tarkastelujakson aikana höylälinjastolla oli useita lyhyitä tuotantokatkoksia. Ylöskirjattujen tuotantokatkosten lisäksi linjastolla oli paljon alle minuutin kestäneitä katkoksia, jotka jätettiin kellottamatta. Huonolaatuinen raaka-aine aiheutti lyhytkestoisia katkoksia, mikä lisäsi nopeushäviötä. Myös pieni laitevika sekä tietojen puuttuminen hidastivat toimintaa. Välillä asioista ei tiedotettu riittävästi, eikä informaatio muutenkaan kulkenut halutulla tavalla tuotantotyöntekijöiden keskuudessa.

Tuotantonopeuden edistämiseksi tulisi harkita joitakin laiteinvestointeja. Varsinkin höylälinjaston vastaanottopuolella pinkkauslaitteesta olisi todella suuri hyöty. Tällä hetkellä syöttölaitteella ei voida ajaa niin suurella nopeudella kuin olisi mahdollista, koska vastaanotossa työskentelevä henkilö ei pysty toimimaan riittävän nopeasti.

Pinkkarin avulla höyläysnopeutta voitaisiin kasvattaa, ja samalla kevennettäisiin vastaanottajan työnkuvaa.

Tuotantonopeutta alensi myös työntekijöiden tehottomuus. Työntekijät ovat pääosin erikoistuneet vain tiettyihin töihin, jotka vain he osaavat tehdä. Monipuolista osaamista tulisi ehdottomasti kehittää. Myös työskentelytapoja sekä työskentelyn jouhevuutta tulisi parantaa. Varsinkin syöttöpuolen koneenkäyttäjän työskentelytapoja olisi tärkeä kehittää, koska syöttäjä määrää koko höylälinjaston nopeuden ja tahdin. Lisäksi huomiota tulisi kiinnittää työntekijöiden asenteeseen ja motivaatioon. Työskentelyssä näkyy hetkittäin esimerkiksi oma-aloitteisuuden puute. Asenne vaikuttaa tuotannon toimivuuteen, aina nopeudesta laatuun saakka.

5.4 Laatu

Tarkastelujaksolla 91 % höylätystä puutavarasta oli hyväksyttyä tuotantoa. Hylätty tuotanto aiheutui huonon höyläyslaadun lisäksi puun vioista. Raaka-aineessa esiintyneitä vikoja olivat esimerkiksi halkeamat, latvaviat, oksanreiät sekä poikaoksat.



KUVA 5. Latvavika. Kuva Jukka Holopainen 2011.



KUVA 6. Oksanreikä. Kuva Jukka Holopainen 2011.



KUVA 7. Poikaoksa. Kuva Jukka Holopainen 2011.

Vaikka laadun osalta tulos on hyvä verrattuna tuotannon käytettävyyteen ja nopeuteen, siihen ei kuitenkaan pidä tyytyä. Hyväksytyn tuotannon suhteella toteutuneeseen tuotantoon on suora vaikutus yrityksen kannattavuuteen. Aina tulisi pyrkiä tuottamaan vain priimaa tavaraa.

6 KEHITYSEHDOTUKSET

6.1 Kehitysehdotusten laatiminen

Työntekijöiden kesken pidetyn kehityskeskustelun lisäksi toimitusjohtaja Pekka Saarelaisen kanssa pidettiin vielä erillinen palaveri mahdollisista kehitysideoista. Palaverissa asetettiin tuotannolle myös selkeä tavoite: Kehitysmuutosten myötä kokonaistehokkuus pyritään nostamaan 50 %:iin.

Tuotannon tavoite:

Käyttävyys	70 %	} 50 %
Nopeus	75 %	
Laatu	95 %	

Parannusehdotusten laatiminen oli helpointa aloittaa tarkastelemalla tuotannon ongelmakohtia ja kehittämällä niihin ratkaisuja. Muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta ratkaisut eivät vaadi rahaa, vaan lähinnä tuotannonohjauksen täsmällistä suunnittelua. Kustannuksia aiheuttaisivat vain mahdolliset koneinvestoinnit, joiden tarkoituksena olisi nopeuttaa tuotantoa. Tämänhetkisen tehdaslayoutin muuttamista ei pidetty tarpeellisena, mutta mahdollisten investointien myötä se voi olla välttämätöntä.

Kaikki ne tuotannon osa-alueet, jotka alensivat tuotantotehokkuutta, on asetettava kehityskohteiksi. Kokonaistehokkuuden parantamiseksi kaikki tuotantovaiheet on saatava toimimaan sujuvasti. Kehityksen toteutumiseen ei riitä pelkästään ratkaisujen löytäminen tai parannusehdotusten laatiminen. Tuotannossa tapahtuvia muutoksia on myös pyrittävä noudattamaan ja ylläpitämään.

Kehitysehdotukset koskevat seuraavia alueita:

- asetteet
- tauot
- sahatavaranipun valmistelu
- kunnossapito
- paketointi
- raaka-aine
- työntekijöiden asenne ja osaaminen
- tuotannon jatkuva parantaminen.

6.1.1 Asetteet

Asetteita voidaan joutua vaihtamaan useasti työvuoron aikana. Tämän vuoksi säätöjen tulisi tapahtua nopeasti, ettei tuotanto katkeaisi liian pitkäksi aikaa alentaen tehokkuutta. Keskeisiä syitä pitkiin asetusaikeihin voivat olla:

- työkalut ja materiaalit hukassa
- asetustyövaiheisiin ei ole perehdytty
- tekniset ongelmat asetuksen esteenä
- apuvälineitä ei käytetä hyväksi
- ammattitaidon puute.

Asetusaikoja voidaan lyhentää usealla eri tavalla. Japanissa kehitetty SMED-menetelmä (Single Minute Exchange of Die) antaa hyviä esimerkkejä asetteenvaihdon nopeuttamiseen. Sitä voidaan soveltaa myös höylälinjaston asetteisiin. Menetelmä jakaa asetuksen sisäiseen ja ulkoiseen vaiheeseen. Sisäisellä vaiheella tarkoitetaan toimenpiteitä, jotka tehdään koneen ollessa pysähdyksissä. Toimenpiteitä voivat olla teränvaihdot tai muut höyläkoneeseen liittyvät säädöt, joita ei voi tehdä koneen käydessä. Sisäisessä vaiheessa ammattitaidon lisäksi tarvitaan työkaluja. Työkalujen sekä muiden tarvikkeiden on oltava tallessa ja niille on varattava vakiopaikat, ettei välineiden etsimiseen kulu turhaa aikaa. Ulkoisessa vaiheessa toimenpiteet suoritetaan koneen tehdessä toista työtä. Esimerkiksi seuraavat asetteenvaihdot voidaan suunnitella etukäteen ja höyläykseen menevät raaka-aineet voidaan valmistella koneen ollessa toiminnassa. Myös tarvittavat työkalut voidaan etsiä valmiiksi asetteen vaihdon nopeuttamiseksi. /5/

Höyläämön työntekijöistä vain yksi osaa vaihtaa asetteet ja tehdä höyläkoneen säädöt. Asetuksiin kuluva aika saataisiin vähenemään merkittävästi, jos myös muuta henkilökuntaa koulutettaisiin asetteisiin liittyviin tehtäviin. Asetteen vaihdosta aiheutuneita katkoksia voidaan vähentää myös säätämällä höylä valmiiksi seuraavalle työpäivälle, mikä säästää aikaa varsinkin heti aamulla. Jos mahdollista, myös muut työvaiheet olisi hyvä valmistella etukäteen, koska se tehostaisi tuotantoa huomattavasti.

6.1.2 Tauot

Tarkastelujaksolla olleista katkoksista noin neljännes aiheutui taukojen pitämisestä. Vaikka tauot ovat välttämättömiä, niiden osuutta katkosten aiheuttajana voidaan pienentää. Henkilöstön on sitouduttava noudattamaan yhteisiä pelisääntöjä, myös taukojen pituuden osalta. Tuotantolinjaston toimiessa kahdessa vuorossa, olisi tehokkaan toiminnan lisäksi reilumpaa, jos molempien vuorojen työntekijät noudattavat sovittuja sääntöjä. Tällöin vuorokauden tuotantomäärä jakautuisi tasapuolisemmin molempiin vuoroihin.

Jotta kahvi- ja ruokatauot pysyisivät sovitun pituisina, asiasta tulisi muistuttaa työntekijöitä esimerkiksi pidettävien palaverien yhteydessä. Myös työnjohdon lisäämisellä saataisiin tuotannonohjaukseen ja –valvontaan tehokkuutta. Taukoja ei tarvitse valvoa liian tiukasti, tärkeintä vain on saada henkilöstö ymmärtämään tehokkaan työajan merkitys yrityksen tuottavuuden kannalta.

6.1.3 Sahatavaranipun valmistelu

Tällä hetkellä sahatavaran syöttäjä yhdessä vastaanottajan kanssa huolehtii sahatavaranippujen suojamuovin poistosta. Työntekijät joutuvat liikkumaan kuljettimen päällä, mikä on hankalaa ja myös melko turvatonta. Nippuja sitovia vanteita irrottaessa on varottava, ettei sahatavaranippu purkaudu päälle. Toisinaan suojamuovi poistetaan vasta nipun ollessa kaatohississä, mikä lisää turvallisuusriskiä huomattavasti.

Suojamuovin poisto kuljettimen päällä on hidasta. Lisäksi tuotanto katkeaa useaksi minuutiksi, koska höylälinja vaatii toimiakseen molemmat työntekijät. Tämä vähentää tuotantotehokkuutta entisestään.

Ratkaisuna sahatavaranippujen valmisteluista aiheutuneisiin katkoksiin voisi olla toimenpiteen siirtäminen pyöräkuormaajan kuljettajan tehtäväksi. Samalla kun kuljettaja siirtää raaka-aineen kuljettimelle, hän voisi avata vanteet, poistaa suojamuovin ja mahdollisesti myös kuljettaa sahatavaraniput kaatohissiin. Jos höylälinjasto toimii samoilla asetteilla, tuotannon toimintaa ei tarvitse katkaista, vaan höyläkoneen käyttäjä voi jatkaa sahatavaran syöttämistä normaalisti. Näin vältettäisiin kokonaan raaka-aineen valmistelusta aiheutuvat katkokset. Höylälinjan työntekijät osallistuisivat suojamuovin poistoon vain linjaston ollessa pysähdyksissä muista syistä, kuten aseteenvaihdon tai paketoinnin vuoksi.

6.1.4 Kunnossapito

Vikaantuminen on yksi merkittävimmistä tuotantotappioiden aiheuttajista. Laitteiden vikaantumisten, ja niiden seurauksena syntyvien tappioiden ennakoinniseksi tarvitaan toimintamalli, jossa mahdolliset vikaantumisista johtuvat ongelmatilanteet tiedostetaan.

Yleensä vikaisuuksia alkaa esiintyä kahdesta syystä: organisaatiossa olevien ongelmien tai laitteiden teknisten ongelmien vuoksi. Organisaatioon liittyviä ongelmia voivat olla koneiden väärinkäyttö sekä tietämättömyydestä, välinpitämättömyydestä, tai osaamattomuudesta aiheutuva huoltotöiden laiminlyönti. Toisinaan viat voivat johtua koneenkäyttäjän asenteesta, jolloin ajatellaan huoltotöiden kuuluvan toisille.

Laitteiden teknisistä ongelmista aiheutuvia vikoja sekä niiden vaikutuksia voidaan vähentää laitteen toimintakuntoa ylläpitävillä toimenpiteillä. Kunnossapitoa voidaan myös edistää oikeilla käyttöolosuhteilla, korjaamalla laitteiden suunnitteluheikkouksia ja palauttamalla laite alkuperäiseen kuntoon. /6/

Tervaniemen Puun tuotannon toimintakyvyn varmistamiseksi, olisi ehdottoman tärkeää suunnitella kunnossapitojärjestelmä, jossa huomioidaan kaikki tuotantoon liittyvät koneet ja laitteet. Järjestelmä voisi sisältää vuotuisen kunnossapito-ohjelman, jonka mukaan laitteille tehtäisiin tarvittavat huollot. Lisäksi voitaisiin laatia huolto-ohjekortteja sekä vikailmoituslomakkeita, jotka edesauttaisivat huoltotöiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Suurin osa huoltotöistä voidaan tehdä omalla työvoimalla, mutta esimerkiksi sähkötyöt ja vaativat terähuollot ulkoistetaan.

Terähuolto on tärkeä osa höyläämötoimintaa. Terien on oltava kunnossa hyvän pinnanlaadun varmistamiseksi. Huollot ja teroitukset vievät paljon aikaa, minkä vuoksi huoltotoimenpiteet tulisi järjestää niin, ettei höylälinjaston toiminta katkeaisi terähuollon ajaksi. Huollot voitaisiin suorittaa esimerkiksi illalla työvuoron päätyttyä, jolloin terät olisivat valmiina seuraavaan työpäivään. Tällä hetkellä vain yksi henkilö huolehtii höyläämön terähuollosta. Työntekijöiden kouluttamisella terähuollon tehtäviin saataisiin tehokkuuden lisäksi joustavuutta, eikä terien huolto olisi vain yhden henkilön varassa.



KUVA 8. Höylän terä. Kuva Jukka Holopainen 2011.

6.1.5 Paketointi

Höylätavaranippujen valmistuttua tuotantolinjasto pysäytetään paketoinnin ajaksi. Paketoinnin jälkeen valmiit niput kuljetetaan valmisvarastoon, mikä pidentää katkosta huomattavasti. Paketointi voi kuljetukset mukaan luettuna viedä kymmeniä minuutteja. Jos tuotanto toimisi kahdessa vuorossa, paketointiin käytettäisiin aikaa vuorokaudessa jopa muutamia tunteja.

Aivan kuten sahatavaranippujen valmistelu höyläykseen, myös paketointi voisi olla osana pyöräkuormaajan kuljettajan toimenkuvaa. Toisen höylätavaranipun valmistuksessa, kuljettaja voisi paketoita aiemmin valmistuneen nipun ja siirtää valmisvarastoon. Näin linjaston toimintaa ei tarvitsisi katkaista, vaan puuta voitaisiin höylätä yhtäjaksoisesti. Jos kuljettaja ei ehdi paketoimaan nippuja kokonaan, hän voisi pyrkiä edistämään paketointia mahdollisuuksiensa mukaan.

Paketointia voitaisiin nopeuttaa myös joillakin laitehankinnoilla. Esimerkiksi investoimalla pinkkauslaitteeseen, vastaanotossa työskentelevä henkilö voisi keskittyä paketointiin ja pinkkauksen valvontaan. Tällöin myös höylän syöttönopeutta voitaisiin nostaa, koska pinkkari jaksaa työskennellä samaa tahtia höylän kanssa, toisin kuin ihminen. Myös mahdollisia vastaanottopuolen kuljetinhankintoja olisi hyvä pohtia, koska kuljettimet mahdollistaisivat yhä useamman nipun höyläyksen kerralla.

6.1.6 Raaka-aine

Tarkastelujaksolla raaka-aineen laadusta aiheutuneet tuotantokatkot johtuivat laadun tarkastelusta, puutavaran jumiutumista höylään sekä hylätyn puutavaran, eli raakin käsittelystä. Laadun valvonta oli välillä hankalaa, koska sahatavaran laatu saattoi vaihdella hyvinkin paljon. Lisäksi laadun valvonnassa esiintyi joitakin ongelmatilanteita, jotka saataisiin jatkossa poistettua parantamalla tiedon kulkua henkilöstön välillä.

Puutavara jumiutui höylään kosteuden ja huonon mittatarkkuuden vuoksi. Raaka-aine, jota ei saatu höylättyä, tai jonka laatu oli muuten huono, pinkattiin omaan nippuun. Raakkien käsittelyyn voi mennä esimerkiksi viikossa huomattavan paljon aikaa.

Raaka-aineen laadusta johtuvat katkokset voivat olla hyvinkin häiritseviä, varsinkin kun tuotannon työntekijät eivät mahda katkoksille mitään. Antamalla palautetta raaka-aineen toimittajille, laatuongelmiin voitaisiin saada parannusta. Tilatun sahatavaran tulee olla halutunlaista.

6.1.7 Työntekijöiden asenne ja osaaminen

Höyläämön työntekijöiden olisi huolehdittava siitä, että heidän työpanoksensa pysyisi mahdollisimman hyvänä. Asenne määrää, kuinka työhön liittyviin asioihin suhtaudutaan, ja osaamisella vaikutetaan työn tekemisen sujuvuuteen. Sekä asenne että osaaminen vaikuttavat koko yrityksen toimintaan, minkä vuoksi niistä on tärkeä huolehtia. Omasta työpanoksesta huolehtiminen on yrityksen sisällä kaikkien yhteiseksi hyväksi.

Kun tuotantoa aletaan kehittää, organisaatiolle on kerrottava etukäteen mihin ollaan ryhtymässä ja miksi. Henkilökunnalle ei saa jäädä sellaista mielikuvaa, että heidän tekemisiään vakoiltaisiin, vaan yritettäisiin luoda yhteisen tekemisen ilmapiiri. Näin pyritäisiin vaikuttamaan siihen, että tuotannossa ilmeneviin epäkohtiin todella tartutaan ja saadaan muutoksia toimintatapoihin. Myös koneiden automaatiolla voidaan vaikuttaa kaikkiin KNL-luvun osa-alueisiin, mutta ensisijaisesti muutos tehokkuuden nostoon lähtee käyttäjistä. /7/

Tarkastelujaksolla tuotantonopeuteen vaikuttivat työntekijöiden ylimääräinen kommunikointi sekä epätietoisuudesta aiheutunut ”jahkailu”. Kommunikointi on tärkeää, mut-

ta se ei saa haitata työntekoa. Muut kuin työhön liittyvät asiat voidaan käsitellä esimerkiksi taukojen aikana. Työnjohdon ja työntekijöiden välistä tietovirtaa lisäämällä välttyttäisiin ”jahkailulta”, ja työntekijät tietäisivät kuinka edetä. Suurimmat kysymykset liittyvät usein laadun valvontaan ja tuotantomääriin.

Työntekijöitä voitaisiin jatkossa kouluttaa eri työtehtäviin. Tällä hetkellä tuotannossa työskentelevät henkilöt hoitavat vain tiettyjä tehtäviä. Tämä voi aiheuttaa ongelmia esimerkiksi sairaspöissaolojen aikana, jolloin työntekijöiden olisi osattava toimia myös muilla työpisteillä. Monipuolisen osaamisen myötä, henkilöitä voitaisiin kierrättää eri työtehtävissä, mikä toisi työntekoon tehokkuutta, joustavuutta ja viihtyvyyttä. Osaamista voitaisiin parantaa tarkkailemalla työskentelytapoja ja käymällä kehityskeskusteluja. Työnjohto voisi näyttää esimerkkiä ja opastaa esimerkiksi laitteiden käytössä.

Henkilöstön olisi hyvä pitää palaverite säännöllisin väliajoin. Yhteisissä keskusteluissa työntekijöille kerrotaisiin tuotannon suunnasta ja tulevista tavoitteista. Jokainen saisi kertoa mielipiteensä ja mahdollisia kehitysehdotuksia tuotantoon liittyen. Näin työntekijät kokisivat, että myös heidän toivomuksia kuunnellaan. Tärkeintä olisi, että koko henkilökunta toimisi tiiminä, jolla on hyvä henki sekä yhteinen päämäärä.

6.1.8 Tuotannon jatkuva parantaminen

Höyläämön henkilökunnan olisi hyvä pyrkiä tilanteeseen, jossa toimintojen kehittämisen tulisi osaksi päivittäisiä rutiineja. Pienetkin asiat ovat merkittäviä, varsinkin jos toimintaa parannetaan jatkuvasti koko henkilöstön toimesta. Käytännössä kaikki riippuu työntekijöiden asenteesta ja halusta vaikuttaa yrityksen kehittymiseen ja tuotantotehokkuuden parantamiseen.

Perinteisesti yritykset tekevät suuria harppauksia kehittäessään toimintaansa. Kehittäminen voi tapahtua esimerkiksi hankkimalla uudempia koneita tai laitteita. Toiminnan parantaminen olisi tehokkaampaa, jos suurempien kehitysaskelien välissä olevia prosesseja kehitettäisiin jatkuvasti. Näin seuraava hyppäys alkaisi entistä korkeammalta tasolta.

Vaikka tavoitteena on tuotannon kehittäminen, edellyttää se myös teknologian, yrityksen organisaation ja käytettävien menetelmien kehittämistä. Tärkeintä olisi saada aikaan järjestely, joka mahdollistaa jatkuvan kehittämisen. Yksi keino hoitaa järjestely

on, että työpisteissä kirjataan ylös ongelmat, jotka pyritään poistamaan. Ongelmia voivat olla laiteviat ja muut työskentelyä häiritsevät tekijät. /8/

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Insinööriyön tavoitteena oli kehittää Tervaniemen Puu Oy:n tuotantotehokkuutta. Yritys pyrkii voimakkaaseen kasvuun, minkä vuoksi on tiedostettava, voidaanko nykyisellä järjestelmällä saavuttaa asetetut tuotannolliset tavoitteet. Ennen kalliita koneinvestointeja on syytä selvittää, saadaanko olemassa olevista koneista enempää irti. KNL-mittauksen avulla selvitettiin tuotannon pullonkauloja ja laskettiin höylälinjaston kokonaistehokkuus. Laskut osoittivat selvän suunnan tuotannon kehittämisessä, mutta tarkempien tulosten saamiseksi tarvittaisiin atk-pohjaista seurantarjestelmää. Tuotantokatkosten merkitseminen sekuntikellon avulla osoittautui haasteelliseksi, varsinkin kun pyrkimyksenä oli mitata katkojen pituudet sekunnin tarkkuudella. Myös tarkastelujaksen ajankohtaa ja pituutta muuttamalla saataisiin luotettavampia tuloksia. Mittausten suorittaminen osui jaksolle, mikä ei vielä vastaa vuoden kiireisintä aikaa.

Höyläämön kokonaistehokkuudeksi saatiin 33 %. Tulos oli odotetunlainen, ja siinä on paljon parannettavaa. Vaikka KNL-laskennalla saadut tulokset kertovat paljon tuotannon toimivuudesta, niiden perusteella ei kannata tehdä liian nopeita johtopäätöksiä. Esimerkiksi, vaikka tuotannon käytettävyys olisi erinomaisella tasolla, höyläysmäärät voivat silti olla pieniä.

Tehokkuutta heikensivät eniten käytettävyys- ja nopeustekijät. Tuotantokatkoksista suurin osa aiheutui höylätavaranippujen paketoinnista ja taukojen pitämisestä. Tuotantonopeutta puolestaan alensivat työntekijöiden yksipuolinen osaaminen sekä työskentelytavat. Höyläysnopeutta voitaisiin kasvattaa investoimalla pinkkauslaitteeseen, mikä samalla keventäisi vastaanotossa olevan henkilön työnkuvaa. Myös laadukkuustekijän osalta on parannettavaa, mutta suurimpana syynä tähän ovat sahatarantoimittajat.

Puutavaran kysynnän kasvaessa tuotanto alkaa toimia kahdessa vuorossa. Tällöin olisi hyvä mitata työvuoron vaikutus eri osatekijöiden suhteen. Esimerkiksi, että olisi ko aamu- ja iltavuorojen työskentelyssä nopeuseroja ja kuinka työnjohdon läsnäolo vaikuttaa tuotantotehokkuuteen.

Tarkastelujaksolla laitteiden vikaantumiset tai huollot eivät aiheuttaneet tuotantokatkoksia, vaikka toisinaan katkoja voi olla useasti. Etenkin jos konekantaa lisätään, yritykseen tulisi suunnitella selkeä kunnossapitojärjestelmä, jossa huolehdittaisiin

koneiden kunnosta säännöllisesti. Pitkällä aikavälillä välttyttäisiin monilta turhilta katkoksilta.

KNL-mittauksella saatujen tulosten pohjalta luotiin kehitysehdotuksia tuotantotehokkuuden parantamiseksi. Kehitysehdotukset ovat ratkaisuja tuotannon tämänhetkisiin ongelma-kohtiin. Parannusten käytännön toteuttamisen myötä Tervaniemen Puu Oy:n tuotannon kokonaistehokkuus saataisiin lähitulevaisuudessa nostettua yli 50 %:in, mikä olisi tärkeä kehitysaskel koko yritykselle. Insinööri-työn tuloksia ja tehtyjä havain- toja voidaan pitää myös vertailupohjana myöhemmin tehtäville parannuksille sekä mahdollisille mittauksille, jolloin nähdään mihin suuntaan kehitys on edennyt.

LÄHTEET

1. Tervaniemen Puu Oy. [verkkodokumentti]. [viitattu 19.2.2011]. Etusivu > Esittely
Saatavissa: <http://www.tervaniemenpuu.com/index.html>
2. Knuutinen, Ilja, Jatkojalostamisen seuranta ja kehitys tuotannossa. Opinnäytetyö.
Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu, Tekniikka. 2010.
3. Lehtinen, Lauri [verkkodokumentti]. 17.2.2005 [viitattu 21.2.2011] T&T (Tekniikka ja Talous), KNL kertoo valmistuslinjan todellisen tehon. Etusivu > Hae > KNL > KNL kertoo valmistuslinjan todellisen tehon
Saatavissa <http://www.tekniikkatalous.fi/ict/article29848.ece>
4. Opi lisää OEE:stä/KNL:stä [verkkodokumentti]. [viitattu 2.3.2011]
Saatavissa: <http://www.novotek.fi/downloads/OEEbrochurefi.pdf>
5. Tuovinen, Jyri, Tuotannonohjauksen kehittäminen. Kurssimoniste Osa 2, 2006, 9-10.
6. Lampinen, Kalle, Kunnossapidon kehittäminen kattoristikkotehtaalla. Opinnäytetyö.
Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu, Tekniikka. 2008.
7. Lehtinen, Lauri [verkkodokumentti]. 1.9.2005 [viitattu 10.3.2011] T&T (Tekniikka ja Talous), Kone kaipaa valvontaa. Etusivu > Hae > KNL > Kone kaipaa valvontaa
Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/energia/article40993.ece>
8. Tuovinen, Jyri, Tuotannonohjauksen kehittäminen. Kurssimoniste Osa 2, 2006, 32-33.

Tuotannon seurantalomake

Päivämäärä

Työntekijät

Vuoro klo Aamu 6.00 - 13.30 Ilta 13.30 - 21.00 Yö 21.00 - 4.30

Tuote

Käytettävyyden seuranta

Katkos	alkoi	<input type="text"/>	päättyi	<input type="text"/>	syy	<input type="text"/>
	alkoi	<input type="text"/>	päättyi	<input type="text"/>	syy	<input type="text"/>
	alkoi	<input type="text"/>	päättyi	<input type="text"/>	syy	<input type="text"/>
	alkoi	<input type="text"/>	päättyi	<input type="text"/>	syy	<input type="text"/>
	alkoi	<input type="text"/>	päättyi	<input type="text"/>	syy	<input type="text"/>
	alkoi	<input type="text"/>	päättyi	<input type="text"/>	syy	<input type="text"/>
	alkoi	<input type="text"/>	päättyi	<input type="text"/>	syy	<input type="text"/>

Suunniteltu tuotantoaika 7,5 h x 60 min = 450 min

Katkoksiin kulunut aika min s Käyntiaika min s

Nopeuden seuranta

Toteutunut tuotanto jm Nimellistuotantokyky jm / min

Laadun seuranta

Hyväksytty tuotanto jm Toteutunut tuotanto jm

KNL-laskentalomake

Päivämäärä	Käyntiaika (min)	Suunniteltu tuotantoaika (min)	Käytetty vyys	Nimellistuotantokyky (lm/min)	Nopeus	Hyväksytty tuotanto (lm)	Toteutunut tuotanto (lm)	Laatu	KNL
17.1.2011	234,82	450	0,52	29	0,95	4435,2	6496,8	0,68	0,34
18.1.2011	186,28	450	0,41	34	0,90	5373	5684,1	0,95	0,35
19.1.2011	216,10	450	0,48	25	0,87	4108,2	4684,2	0,88	0,37
20.1.2011	283,65	450	0,63	27	0,58	4080	4430	0,92	0,34
21.1.2011	318,13	450	0,71	28	0,62	5548,8	5548,8	1,00	0,44
24.1.2011	264,95	450	0,59	32	0,56	4682	4773,6	0,98	0,33
25.1.2011	258,63	450	0,57	26	0,53	2934,6	3577,2	0,82	0,25
26.1.2011	339,87	450	0,76	28	0,60	4536	5670	0,80	0,36
27.1.2011	253,19	450	0,56	32	0,57	3823,9	4633,1	0,83	0,27
28.1.2011	312,49	450	0,69	35	0,49	4872,7	5341,5	0,91	0,31
31.2.2011	297,02	450	0,66	22	0,51	2936	3361,7	0,87	0,30
1.2.2011	219,98	450	0,49	28	0,70	3989,2	4291,8	0,93	0,32
2.2.2011	384,40	450	0,85	32	0,38	4423,8	4634,1	0,95	0,31
3.2.2011	297,14	450	0,66	35	0,45	4635	4724,7	0,98	0,29
4.2.2011	304,92	450	0,68	28	0,46	3479,3	3928,4	0,89	0,28
7.2.2011	324,53	450	0,72	29	0,54	4983,4	5109,2	0,98	0,38
8.2.2011	279,67	450	0,62	27	0,76	5508,3	5703,1	0,97	0,45
9.2.2011	201,20	450	0,45	32	0,78	4977,8	5003,4	0,99	0,35
10.2.2011	332,93	450	0,74	32	0,47	4551,9	4957,5	0,92	0,32
11.2.2011	342,12	450	0,76	28	0,46	4113,4	4452,8	0,92	0,33

KNL KA
0,33

www.savonia.fi

