

Alexi Ali-Haapala ja Teppo Ylikulju

**FINN SPRING OY:N HÄRKÄNEVÄN TEHTAAN
TUOTANNON TEHOSTAMINEN**

Opinnäytetyö

KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Tammikuu 2012

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Ylivieskan yksikkö	Aika Tammikuu 2012	Tekijä/tekijät Aleksi Ali-Haapala ja Teppo Ylikulju
Koulutusohjelma Tuotantotalous		
Työn nimi FINN SPRING OY:N HÄRKÄNEVAN TEHTAAN TUOTANNON TEHOSTAMINEN		
Työn ohjaaja Heikki Salmela	Sivumäärä [47]	
Työelämäohjaaja Juha-Jaakko Niemelä		
<p>Opinnäytetyön aihe saatiin Finn Spring Oy:ltä. Työn tarkoituksena oli perehtyä Finn Spring Oy:n Härkänevan tehtaan tuotantotehoon ja sen parantamiseen käytössä olevilla resursseilla. Työn pääpaino oli 1-linjan eli niin sanotun suurteholinjan käyttöasteen tutkimuksissa ja sen siirtymisellä kolmesta työvuorosta viiteen työvuoroon nostamalla tuotantotehoa 40 %. Työssä tarkasteltiin myös Härkänevan tehtaan 2-linjastolla esiintyviä teknisiä pullonkaloja.</p> <p>1-linjan eli suurteholinjan käyttöaste ja tuotantoteho laskettiin kesän 2011 viikkojen 20 – 30 ajalle. Tarkasteluun tarvittava materiaali saatiin Finn Spring Oy:ltä. Käyttöaste laskettiin joka viikolle erikseen, ja tähän on otettu huomioon myös linjastolla ajatun pullon koko. Saaduista tuloksista on laskettu arvio linjaston tuotantoteholle sen siirtyessä kolmesta vuorosta viiteen vuoroon. Tulokset kuvainnollistavat kesän 2012 tuotantoa. Tutkimuksissa on otettu huomioon myös varastoinnin lisääntyvä tarve tuotannon kasvaessa.</p> <p>2-linjasto on otettu käyttöön keväällä 2011 nopealla aikataululla ja sen tuotantoteho vaihtelee suuresti. Työssä on tarkasteltu 2-linjalla esiintyviä teknisiä pullonkaloja. Tutkimukset on tehty linjaston pyöriessä yhdessä työnjohtajan, huoltomiesten ja linjaston työmiesten kanssa. Linjastolla esiintyvistä ongelmista on tehty korjaus- ja muutosehdotukset.</p> <p>Finn Spring Oy on siirtymässä tuotannonohjauksessa LEAN- menetelmään. Työssä on sivuttu pääpiirteittäin LEAN- menetelmän tarkoitusta ja periaatetta. Opinnäytetyön aikana osallistuttiin Finn Spring Oy:llä järjestettyihin palavereihin ja koulutuksiin LEAN- menetelmästä. LEAN- menetelmän vaikutusta tuotantotehoihin voidaan mitata käyttöastetta seuraamalla.</p>		
Asiasanat Käyttöaste, LEAN, tekniset pullonkaulat, tuotanto, tuotantolinja, tuotantoteho		

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 FINN SPRING OY:N ESITTELY	2
2.1 Historia	2
2.2 Lähdevesi	3
2.3 Yleistä	4
2.4 Kilpailijat.....	6
3 FINN SPRING OY:N NYKYTILANNE	8
3.1 Finn Spring Oy Härkänevan tehdas	8
3.2 Härkänevan tehtaan linjastojen esittely.....	8
3.2.1 1-linja	8
3.2.2 2-linja	12
3.2.3 3-linja	13
3.3 Varastointi Härkänevan tehtaalla	14
4 TUOTANTOTEHON TUTKIMUKSET	16
4.1 1-linjan lähtökohdat.....	16
4.2 1-linjan käyttöasteen tutkimukset	16
4.3 Käyttöasteen tutkimuksissa käytetyt laskukaavat.....	17
4.4 Käyttöasteen laskenta.....	18
4.5 Siirtyminen katkeavasta 3-vuorotyöstä 5-vuorojärjestelmään	24
4.6 Tuotantotehojen ennustukset 5-vuorojärjestelmään siirryttäessä.....	25
4.7 OEE laskenta.....	30
5 LEAN	31
5.1 Siirtyminen LEAN – menetelmään.....	31
5.2 LEAN-menetelmä	31
6 TEKNISET TUTKIMUKSET	32
6.1 2-linjan lähtökohdat.....	33
6.2 Ongelmakohdat ja ratkaisut.....	34
6.2.1 Vesisäiliö ja pinnankorkeusanturi.....	34

6.2.2 Korkituspääät	35
6.2.3 Kantokahvakoneen kuljetinhihna.....	36
6.2.4 Pinnan ja korkin tarkistuskamera	37
6.2.5 Robotin työkalu	38
6.2.6 Kaiteet	39
6.2.7 Etikettikonetta edeltävä kuljetin	40
7 TYÖN JOHTOPÄÄTÖKSET	42
7.1 1-linjan johtopäätökset.....	42
7.2 LEAN-menetelmän vaikutus tuotantotehoon	43
7.3 2-linjan johtopäätökset.....	44
LÄHTEET	46

KUVIOT

KUVIO 1. Tuotemyynnin kehitys.

KUVIO 2. Liikevaihdon kehitys.

KUVIO 3. 0,5-litran pullon käyttöaste viikot 20-32

KUVIO 4. 1,5-litran pullon käyttöaste viikot 20-32

KUVIO 5. 5-vuorojärjestelmän lyhyt kierto

KUVIO 6. Kappale määrän kasvun ennuste 1,5-litran pullolle, kun siirrytään 5-vuorojärjestelmään

KUVIO 7. Kappale määrän kasvun ennuste 0,5-litran pullolle, kun siirrytään 5-vuorojärjestelmään

KUVIO 8. OEE laskennan toimintaperiaate

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Laskennan apulukuja

TAULUKKO 2. Viikoittainen käyttöaste

TAULUKKO 3. Käyttöasteen keskiarvo

TAULUKKO 4. 5-vuorojärjestelmän arvio vuorojen lisäys kesälle 2012

TAULUKKO 5. 5-vuorojärjestelmän arvio tuotantotehojen kasvu kesälle 2012

TAULUKKO 6. Yhteen laskettu tuotantomäärä kappaleina vuonna 2011

TAULUKKO 7. Yhteen laskettu ennuste tuotantomäärä kappaleina vuonna 2012

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä Finn Spring Oy:n Härkänevan tehtaan tuotantoon, sen tuotantotehoihin sekä linjastolla esiintyviin teknisiin ongelmiin. Finn Spring Oy on käynnistänyt ensi vuodelle kehitysprojektin LEAN-menetelmän hyödyntämisestä yrityksen kehittämisessä, joten perehdymme opinnäytetyössä LEAN-menetelmään kirjallisuuden ja koulutuksen kautta. Tutkimme tarkemmin tehtaan kolmesta linjastosta 1-linjastoa ja 2-linjastoa.

Tarkoituksena on tarkastella 1-linjan siirtymistä katkeavasta 3-vuorotyöstä 5-vuorojärjestelmään ja siihen liittyvien asioiden ja toimenpiteiden huomioonottamista. Tarkastelemme linjaston nykytilannetta ja työvuorojärjestelmän vaihdon vaikutusta tuotantotehoihin sekä kannattavuuteen. Työvoiman lisääminen kuuluu myös olennaisena osana tarkastelun kohteisiin. Työssä tulee ottaa myös huomioon paljonko uutta työvoimaa tulee tehtaalle kouluttaa. Kasvava tuotanto lisää myös varastoinnin tarvetta ja näin ollen opinnäytetyössä selvitetään, onko varastojen tämänhetkinen kapasiteetti riittävä.

2-linja on valmistunut tehtaalle keväällä 2011 koottuna uusista ja käytetyistä laitteista. Linjastolla esiintyy teknisiä ongelmia ja näin ollen linjaston tuotantotehot heittelevät suuresti. Teemme tutkimuksia linjastosta käytössä olevilla resursseilla ja esitämme korjausehdotukset Finn Spring Oy:lle. Tarkoituksena on saada linjasto tasaiseen ja tehokkaaseen toimintaan.

Koko työn ja prosessin tarkoituksena on saada Härkänevan tehtaan tuotantotehoja nostettua 40 %. Näin Finn Spring Oy pystyy paremmin vastaamaan asiakkaiden tarpeisiin kilpailumarkkinoilla.

2 FINN SPRING OY:N ESITTELY

2.1 Historia

Finn Spring Oy:n on perustanut Hannu ja Virpi Ali-Haapala. He aloittivat toiminnan vuonna 1991 Toholammin kunnassa pienessä 200 neliömetrin hallissa pakkaamalla lähdevettä pussiin. Pian tämän jälkeen yritys alkoi kehittyä ja vuonna 1992 siirryttiin pullottamaan lähdevettä pulloon. Lähdevesi on peräisin Syrinharjun Multilan lähteestä, josta vesi tulee putkia pitkin Finn Spring Oy:n tehtaalle. Markkina-alueet olivat yrityksen toiminnan alkuvaiheessa pääosin Venäjällä, mutta vuonna 1996 Venäjän markkinat kuitenkin romahtivat ja silloin Suomen markkinat lähtivät kasvuun.

Vuonna 1995 Finn Spring Oy laajensi rakentamalla 1000 neliömetrin hallin vanhan toimitilan viereen, koska entiset tilat olivat toimintaan nähden liian pienet. Samana vuonna yritys palkkasi kaksi ulkopuolista työntekijää. Tästä toiminta alkoi kehittyä entisestään, mikä toi lisää työntekijöitä Finn Spring Oy:lle. Samalla koneet ja tuotantolinjat automatisoituivat. Tällöin myös pullo alettiin valmistaa itse preformeista aukipuhaltamalla. Ennen aukipuhallusta pullo saapuivat valmiina lavoilla, joista ne purettiin käsin linjalle. Aukipuhallusmenetelmä oli merkittävä edistys yrityksen kehityksessä. Finn Spring Oy oli ensimmäinen yritys Suomessa, joka alkoi käyttää aukipuhallusmenetelmää tuotannossa. Aukipuhallusmenetelmä tarkoittaa, että preformi lämmitetään uunissa, jonka jälkeen se puhalletaan paineilmalla muotissa pulloksi. Koneiden ja linjastojen kehittyessä tehtaalla siirryttiin kaksivuorotyöhön ja kesän sesonkiaikana yritys toimi kolmessa työvuorossa.

Yrityksen kehittyessä tasaisesti, se joutui tekemään uusia laajennuksia 2000-luvun alussa. Tällöin lisättiin varastotiloja ja tuotantotiloja laajennettiin lisätiloilla. Vuonna

2003 Finn Spring Oy laajensi toimintaansa rakentamalla tehtaan Lestijärven kuntaan. Uuden tehtaan tuotantolinjat toimivat täysin automaattisesti. Silloin Lestijärven tehdas valmisti virvoitusjuomia refpet-pulloihin, jotka olivat kovia kierrätysmuovipulloja. Refpet-pullot pestiin kierrätyksen jälkeen takaisin tuotantoon. Vuonna 2008 refpet-pulloista siirryttiin kertakäyttöpulloihin, jotka valmistettiin aukipuhaltamalla preformeista itse.

Kysynnän jatkuvan kehityksen edetessä Härkänevan tehtaalle investoitiin vuonna 2007 niin sanottu suurteholinja, jolla pystyttiin paremmin vastaamaan kysynnän tarpeisiin. (Ali-Haapala 2011.)

2.2 Lähdevesi

Finn Spring Oy:n tuotannon pääraaka-aineena on lähdevesi. Kuten edellä on mainittu, vesi on peräisin Syrinharjun multilanlähteestä. Lähteestä vesi kulkee putkia pitkin Härkänevan tehtaalle. Tehtaalla vesi kulkee suodattimien läpi ennen kuin se menee tuotantoon.

Lähdevesi on pohjavettä, joka nousee maanpintaan. Suomessa pohjavettä esiintyy lähes kaikkialla. Pohjavesien määrää lisää lumien sulamiset, sateet ja pintavesin imeytyminen maakerrosten läpi. Pohjavettä esiintyy Suomessa lähes kaikkialla. Sen määrään vaikuttaa kuivuus, runsas käyttö ja maaperän muokkautuminen. Suomessa pohjaveden laatu on hyvä ja sitä käytetään paljon talousvetenä ja vesilaitosten raaka-aineena. Veden käyttö ei yleensä vaadi, sen hyvän laadun takia mitään vedenkäsittelyä.

Pohjavedet eivät pääse Suomessa pilaantumaan suurilta alueilta, koska esiintymät ovat pieniä. Pohjaveden pilaantumista esiintyy pääosin hiekka- ja soramailla, joissa lika pääsee imeytymään helpommin maakerroksen läpi. (Ympäristö 2012)

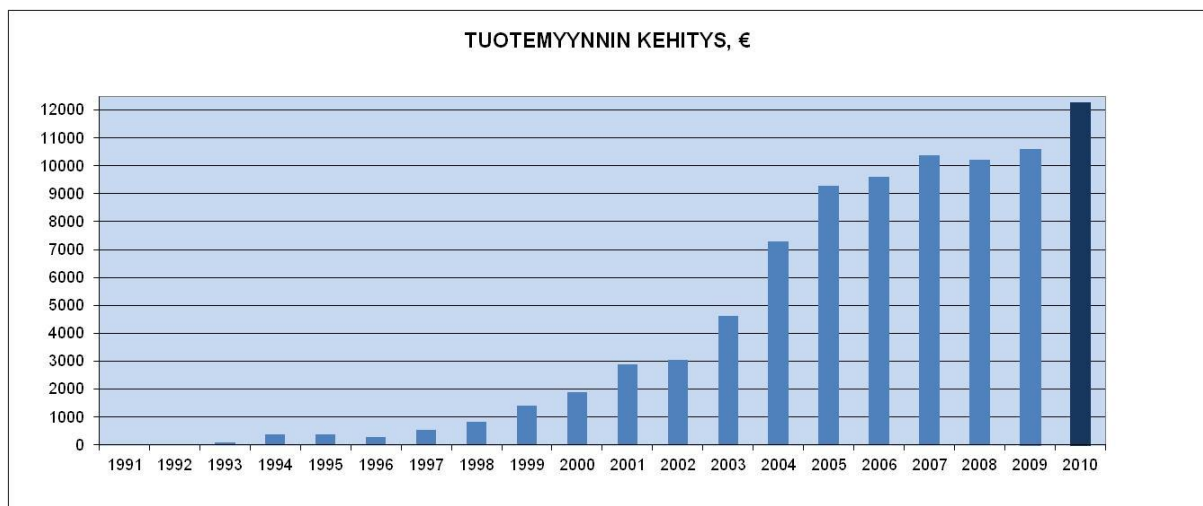
2.3 Yleistä

Tällä hetkellä Finn Spring Oy valmistaa kahden tehtaan voimin erilaisia lähdevesipohjaisia juomia. Härkänevan tehtaalla toimii kolme tuotantolinjaa, joilla valmistetaan lähdevesiä, maustettuja lähdevesiä, kivennäisvesiä sekä viiden ja kymmenen litran lähdevesikanistereita. Pääpaino Härkänevan tehtaalla on valmistaa sokerittomia juomia. Lestijärven tehtaalla valmistetaan virvoitusjuomia ja kivennäisvesiä. Lestijärven tehtaalla on kaksi tuotantolinjastoa, joista toisella valmistetaan tölkkejä ja toisella pulloja.

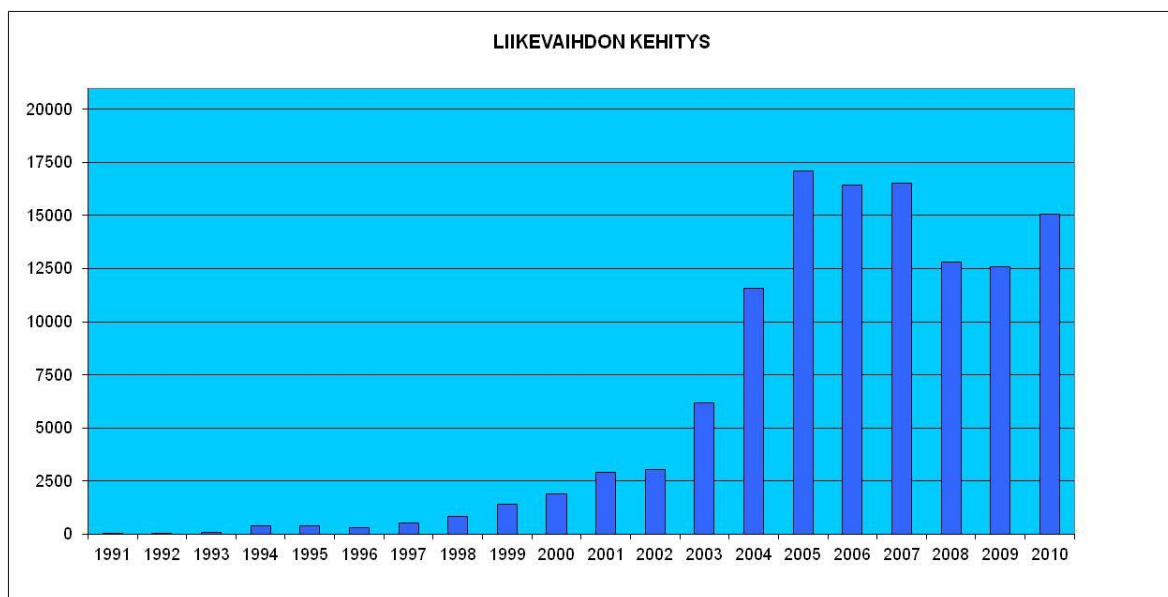
Finn Spring Oy:n molemmat tehtaot toimivat läpi vuoden kolmessa vuorossa. Yritys työllistää noin 80 työntekijää, organisaatio koostuu tuotannontyöntekijöistä, työnjohdosta, logistiikasta, myynnistä ja markkinoinnista, taloushallinnosta ja johdosta. Finn Spring Oy:n johtoon kuuluvat toimitusjohtaja Hannu Ali-Haapala, Hallintojohtaja Virpi Ali-Haapala ja tuotanto- ja ostojohtaja Juha-Jaakko Niemelä.

Tällä hetkellä 98 % Finn Spring Oy:n myynnistä menee Suomeen ja vientiä on Ruotsiin ja Venäjälle. Kuviosta 1 näkyy Finn Spring Oy:n myynnin kehitys vuodesta 1991 vuoteen 2010, ja kuviosta 2 liikevaihdon kehitys samojen vuosien ajalta.

Tärkein oma tuote Finn Spring Oy:lle on pullotettu lähdevesi Spring Aqua. Muita omia lähdevesipohjaisia tuotteita: Spring Aqua makuvedet, Spring Vichyt, Spring virvoitusjuomat, Spring Jääteet, Spring alkoholittomat siiderijuomat, Spring Lonkero ja Tonic, Ukko-Pekka -kotikalja sekä Thunder Energy -energiajuoma. Finn Spring Oy valmistaa myös kaupan omia merkkejä eli privet label-tuotteita, esimerkiksi kaikki Keskon Pirkka-vesituotteet ja Inexin Rainbow-tuotteet vesikategoriassa. Privet label tuotteiden osuus Finn Spring Oy:n myynnistä on noin 80 %, mikä merkitsee, että ne ovat tärkeitä tuotteita yrityksen toiminnassa.



KUVIO 1. Tuotemyynnin kehitys.



KUVIO 2. Liikevaihdon kehitys.

Finn Spring Oy:n tärkeimmät asiakkaat ovat suuret kauppaketjut. Näihin kuuluvat Ruokakesko Oy, Inex Partners Oy ja Tuko Logistics Oy. Merkittäviä asiakkaita ovat myös Lidl Suomi Ky, Osuuskauppa KPO, Me Group Oy, Rautakirja Oy, Heimon Tukku Oy, Meira Nova Oy, Tokmanni Oy, Halpa-Halli Oy, Alko, Oy

Stockmann Ab, Minimani Oy, Motonet Oy, Hes-Pro Finland Oy. (Ali-Haapala 2011.)

2.4 Kilpailijat

Finn Spring Oy:n suurimmat kilpailijat ovat Sinebrychoff Oy, Oy Hartwall ab, Olvi Oyj, VIP-Juicemaker ja Polar Spring Oy. Nämä kaikki ovat alkujaan kotimaisia yrityksiä, mutta ainoastaan Olvi Oyj ja Polar Spring Oy ovat pysyneet kotimaisena. Muut ovat yhdistyneet suurten kansainvälisten yritysten kanssa.

Sinebrychoffin tuotantokapasiteetti vuonna 2010 oli 384 miljoonaa litraa ja yrityksen liikevaihto oli 363 miljoonaa euroa. Näillä tuloksilla Sinebrychoff Oy hallitsee markkinoita Suomessa. Yrityksen toimipaikka on Keravalla ja se työllistää noin 920 työntekijää. Sinebrychoff Oy on nykyisin Carlsberg Oy:n omistuksessa. (Sinebrychoff Oy 2011.)

Oy Hartwall Ab on nykyisin Heinikenin omistuksessa. Se sijoittuu Suomen markkinoilla toiselle sijalle. Vuonna 2010 Hartwallin liikevaihto oli 287 miljoonaa euroa. (Taloussanomat 2011.) Hartwall työllistää 900 työntekijää Lahdessa, Karijoella ja Helsingin pääkonttorilla. (Oy Hartwall Ab 2011.)

Olvi Oyj on pysynyt kotimaisena yrityksenä 1800-luvulta lähtien. Olvin toimipaikka sijaitsee Iisalmessa, joka työllistää 378 työntekijää. Sen tuotantomäärä vuonna 2010 oli 136,8 miljoonaa litraa ja yrityksen liikevaihto oli 110,9 miljoonan euron. Olvi omistaa tytäryhtiöitä, jotka sijaitsevat Virossa, Latviassa, Liettuaissa ja Valko-Venäjällä. (Olvi Oyj 2011.)

VIP-Juicemaker sijaitsee Kuopiossa, ja se työllistää noin 74 työntekijää. Vip-Juicemaker valmistaa mehujen ja virvoitusjuomia. Yrityksen tuotteisiin ei kuulu panimotuotteet. Vip-Juicemaker kuuluu osana Refresco Holdingia. Vuonna 2010 yrityksen tuotantomäärä oli 119 miljoonaa litraa ja liikevaihto 55,5 miljoonaa euroa. (Vip-Juicemaker 2011.)

Polar Spring Oy on perustettu vuonna 2002. Yritys sijaitsee Asikkalassa. Yritys valmistaa Polar Spring – lähdevesiä. Lähdevesi pakataan pikareista (1,2 desilitraa) ja kanistereihin (10 litraa). (Polar Spring Oy 2011.)

3 FINN SPRING OY:N NYKYTILANNE

3.1 Finn Spring Oy Härkänevan tehdas

Härkänevan tehtaalla on kolme tuotantolinjaa, jotka toimivat kolmessa työvuorossa. Linjastot työllistävät 20 henkilöä. Kaikki kolme linjaa ovat pitkälle automatisoituja. 1-linja on suurteholinja, joka on Finn Spring Oy:n suuritehoisin linjasto valmistaen 0,5- ja 1,5-litran tuotteita. 2-linja on tarkoitettu 0,5 litran pullon valmistukseen. 3-linjalla valmistetaan 5- ja 10-litran kanistereita. Härkänevan tehtaan teoreettinen kokonaiskapasiteetti on noin 450 000 pulloa päivässä. (Niemelä 2011.)

3.2 Härkänevan tehtaan linjastojen esittely

3.2.1 1-linja

1-linjasto on erittäin moderni ja täysin automatisoitu linjasto, jolla voidaan valmistaa sekä täyttää 0,5- että 1,5 litran KMP-pulloja KMP-pullolla tarkoitetaan kertamuovipulloa. Finn Spring Oy otti 1-linjan käyttöön vuonna 2007. Tuotantoprosessi lähtee liikkeelle aukipuhallus- ja täyttökoneesta. Aukipuhallus- ja täyttökoneetta kutsutaan karusellikoneeksi, koska pullot liikkuvat pyörivien levyjen välityksellä aukipuhalluskoneesta täyttökoneeseen. Aukipuhalluskoneessa on kahdeksan muottia, joissa aukipuhalletaan preformista valmis pullo. Preformit tulevat siilosta nostokuljetinta pitkin aukipuhalluskoneeseen. Preformi

kuumennetaan aluksi uunissa, jonka jälkeen se menee muottiin, jossa preformi puhalletaan paineilmalla valmiiksi pulloksi.

Pullot siirtyvät aukipuhalluksen jälkeen täyttökoneeseen. Täyttökoneessa on 60 täyttöpillää, jotka täyttävät pullot vedellä tai juomaseoksella. Juoman raaka-aine tulee mikserin eli sekoittajan kautta täyttökoneelle. Mikseri sekoittaa juomatiivisteestä ja vedestä halutun juomaseoksen sekä lisää siihen hiilihapon. Juomaseos ja hiilihapon tarve määräytyy siitä, mitä tuotetta linjalla ajetaan. Kun ajettavaa tuotetta vaihdetaan, mikseriin vaihdetaan uusi ”satsi” eli juomatiiviste.



KUVIO 3. Aukipuhallus- ja täyttökone

Täytön jälkeen korkitetaan. Korkituksessa on 10 korkituspäätä, jotka kiertävät korkin kiinni pulloon säädetyllä kireydellä. Korkituskoneeseen on olemassa erilaisia korkituspäitä, esimerkiksi normaalille ja sporttikorkille. Normaalikorkki on yleisesti pulloissa esiintyvä kierrekorkki. Sporttikorkki on nopea ”tuttimainen”

korkki, joka avautuu päätä vedettäessä ja sulkeutuu painamalla. Korkituksen jälkeen pullo menee etikettikoneelle.



KUVIO 4. Korkitus

Etikettikone on rullasyöttöinen kuumaliimakone. Etiketin leikkaus tapahtuu etikettikoneen tunnistaessa etiketissä olevan mustan merkin alareunassa. Tämän jälkeen etikettikone liimaa etiketin pulloon kuumalla liimalla. Etiketit ovat muovia, jotka on rullattu rullaksi, ja yhdessä rullassa on 15 000 - 20 000 kpl 1,5 litran pullon etikettiä. Etiketöinnin jälkeen pullot siirtyvät ryhmäpakkauskoneeseen.



KUVIO 5. Etikettikone

Ryhmäpakkauskoneella kone asettelee pullot joko kuuden kappaleen pakkaukseen eli 6-packiin tai 12 kappaleen pakkaukseen eli 12-packiin. Asettelyn jälkeen ryhmäpakkauskone laittaa kutistemuovikelmun pullojen ympärille, jonka jälkeen pullot menevät kuumaan tunneliin, jossa muovi kutistuu pullojen ympärille tiiviiksi pakkaukseksi. Ryhmäpakkauskoneen jälkeen tulee kantokahvakone, jolla laitetaan kantokahva pakkaukseen, josta tuotepakkausta voidaan kantaa kädellä. Kantokahvat asennetaan kantokahvakoneella pakkauksen kylkiin kiinni. Tämän jälkeen pakkaukset siirtyvät lavausjärjestelmään.



KUVIO 6. Ryhmäpakkauskone

Lavausjärjestelmässä robotti nostelee valmiit pakkaukset lavalle. Tyhjät lavat tulevat lavapurkaimelta kuljetinta pitkin robotin kohdalle, jossa robotti nostelee pakkaukset lavalle tekemällä ohjelman mukaisen kuvion. Robotilla voidaan nostella myös yksittäisiä pulloja. Robotti nostotelee pullot lavalle, jossa on kennoalustoja. Manipulaattorilla nostellaan kennoalustat lavalle. Lavan ollessa täynnä, lava siirtyy käärintäkoneelle. Käärintäkone käärii lavan kutistemuovilla, jolloin lavasta tulee tukeva ja valmis varastoitavaksi.



KUVIO 7. Lavausjärjestelmä

1-linjan teoreettinen kapasiteetti on valmistaa 0,5 litran pulloa 14 000 kappaletta tunnissa ja 1,5 litran pulloa 12 000 kappaletta tunnissa. (Niemelä 2011.)

3.2.2 2-linja

2-linja on keväällä 2011 otettukäyttöön. 2-linja on koottu käytetyistä ja uusista koneista, ja sen tarkoituksena on olla helpottamassa sesonkiaikaan 0,5-litran pullojen tuotantoa.

2-linja toimii pitkälti samalla periaatteella kuin 1-linja. Suurin ero löytyy aukipuhalluskoneesta. 2-linjan aukipuhalluskone on lineaarikone, eli muotit eivät

pyöri niin kuin 1-linjan karusellikoneessa vaan ne ovat paikoillaan ja preformit tulevat kuljetinta pitkin muottien sisälle. Preformin kuumentaminen tapahtuu uunissa, jonka jälkeen ne siirtyvät suoraan muottiin. Aukipuhalluskoneessa on 6 muottia. Aukipuhalluskoneen jälkeen pullot laitetaan siiloon, josta ne menevät nostokuljetinta pitkin pullonpystynnostajalle. Pullonpystynnostajalla nostetaan pullot pystyyn asentoon. Pullonpystynnostaja nostaa pullot ilmaradalle, josta ne menevät täyttökoneelle. Ilmaradalla pullot roikkuvat pullon kaulasta ja ilmanpaine puhaltaa pullot liikkeelle.

Täyttö-, korkitus-, etiketti-, ryhmäpakkaus- ja lavausjärjestelmä ovat toiminta periaatteeltaan samanlaisia 1-linjan koneiden kanssa. 2-linjan koneiden tuotantokapasiteetit eivät ole sitä luokkaa, mitä ne ovat 1-linjan koneilla. 2-linjalla valmistetaan tällä hetkellä vain 0,5-litran pulloja ja 2-linjan teoreettinen kapasiteetti on 6 000 pulloa tunnissa. (Niemelä 2011.)

3.2.3 3-linja

3-linjalla valmistetaan 5- ja 10-litran lähdevesikanistereita. Tyhjien kanistereiden valmistus tapahtuu lineaarisella aukipuhalluskoneella. Toimintaperiaate on sama kuin 2-linjan aukipuhalluskoneella, mutta valmiit kanisterit menevät suoraan linjalle. Linjalta kanisterit menevät täytettäväksi. Täyttökone on hyvin yksinkertainen. Täyttökoneessa on 3 täyttöpillää. Kanisterit menevät pillien alle, jonka jälkeen pillit laskeutuvat kanisterin sisälle ja täyttö alkaa. Täytön jälkeen tulee korkitus, jossa yksi korkituspää kiertää korkit kiinni. Etiketointi tulee korkituksen jälkeen. Etikettikone on applikointikone. Etiketeissä on liimapinta, joka liimautuu kanisterin kylkeen kiinni. Etikettikoneen jälkeen tulee kantokahvakone, joka asentaa kantokahvan kanisterin kyljestä kiinni. Lopuksi robotti nostelee neljä kanisteria kerrallaan lavalle, ja täysi lava siirtyy automaattisesti käärintäkoneelle. (Niemelä 2011.)

3.3 Varastointi Härkänevan tehtaalla

Finn Spring Oy:n Härkänevan tehtaan varastointitarpeet liittyvät juomien raaka-aineiden ja valmiiden tuotteiden varastointiin. Raaka-ainevarasto pitää sisällään kaikki juomien valmistukseen käytettävät raaka-ainemateriaalit ja muut tarvikkeet, kuten preformit, korkit, etiketit, lavojen välipahvit ja kiriste- ja kutistemuovit. Raaka-ainevarastolla on kaksi purkulaituria, joista saapuvat tavarat puretaan varaston hyllyihin.

Valmiiden tuotteiden varastointiin on olemassa neljä varastotilaa. Näitä ovat läpivirtaushyllyvarasto, lattiavarastotila, Best-hallin lattiavarastotila ja Lestijärvellä sijaitseva kausivarastotila. Läpivirtaushyllyvarasto on tiloiltaan suurin ja sen varastointikapasiteetti on 1068 kpl eurolavoja. Yhteen eurolavaan mahtuu yleensä 1,5-litran pulloja 288 kpl ja 0,5-litran pulloja 864 kpl. Läpivirtaushyllyn toiminta perustuu siihen että, tuotannosta tulevat valmiit lavat nostellaan hyllyyn edellisen perään. Läpivirtaushyllyjä on Härkänevan tehtaan varastossa kahta kokoa. Suurempaan läpivirtaushyllyyn mahtuu kahdeksan lavaa peräkkäin ja pienempään neljä lavaa peräkkäin kolmessa kerroksessa. Läpivirtaushyllyjä täytetään toisesta suunnasta ja puretaan toisesta suunnasta, kun tavaraa lähtee asiakkaille. Näin ollen kauemmin varastossa olleet tavarat lähtevät ensin. Hyllyssä on rullia, joita pitkin lavat siirtyvät jonon keulaan sitä tyhjennettäessä.

Best-hallia käytetään pääsääntöisesti sesonkiaikana, jolloin varastointitilaa tarvitaan enemmän ja läpivirtaushyllyvarasto on täynnä. Niin Best-hallissa kuin läpivirtaushyllyvarastossa tuotteet sijoitellaan ryhmittäin omaan osioon. Näin olleen tavaran lähtiessä asiakkaalle jokainen tuotelava on helposti löydettävissä. Valmiiden tuotteiden varastossa on kolme lastauslaituria, joista lähtevä tavara lastataan kuorma-autoihin.

Lestijärvellä sijaitseva varastotila on ns. kausivarasto. Kausivarasto tarkoittaa käytännössä sitä, että varastoon voidaan varastoida etukäteen tiettyjä tuotteita sesongin kiireellistä menekkiä varten. Kausivarasto tehdään ennen sesongin alkua, ja sinne varastoitavat tuotteet ovat sellaisia, joilla on pitkä käyttöaika. Esimerkiksi lähdevesiä varastoidaan kausivarastoon merkittäviä määriä, koska niillä on käyttöaika kaksi vuotta valmistuksesta. (Niemelä 2011.)

4 TUOTANTOTEHON TUTKIMUKSET

4.1 1-linjan lähtökohdat

Tarkoituksenamme on pohtia 1-linjan siirtyminen kolmesta vuorosta viiteen vuoroon, jotta 1-linjan tuotantotehot saataisiin nousemaan merkittävästi. Tarkastelemme 1-linjaston tuotantotehoja vuoden 2011 kesältä viikkojen 20-32 väliseltä ajalta. Tuotantotehotaulukon pohjalta laskemme 1-linjalle käyttöasteen, jota Finn Spring Oy voi hyödyntää eri toimenpiteissään. Selvitettäviä asioita 1-linjan siirtyessä viiteen vuoroon:

- Kuinka paljon tuotantokapasiteetti kasvaa?
- Paljonko tarvitaan lisää koulutettua työvoimaa?
- Kuinka varastointi tapahtuu?

Aluksi lähdemme tutkimaan 1-linjan käyttöastetta kesälle 2011.

4.2 1-linjan käyttöasteen tutkimukset

1-linjan tutkimukset aloitimme tarkastelemalla linjaston tuotantotehoja kesältä 2011. Tutkimuksiin tarvittavat materiaalit saimme Finn Spring Oy:ltä, jotka pitivät sisällään tuotannontyöntekijöiden tekemät tuotantoraportit ja työnjohdon tekemät Excel-seurantakaaviot tuotantotehoista. Tuotannontyöntekijät täyttävät joka vuorossa lomakkeen, mistä ilmenevät päivämäärä ja vuoromiehitys, sekä se tuotteita linjalla on ajettu, pullon koko ja lavamäärät, eli kuinka monta valmista lavaa vuoro on saanut varastoitua. Lomakkeesta näimme myös sen, montako tuotevaihtoa vuorossa on tullut. Työnjohdon tekemistä seurantakaaviosta näimme ajettujen tuotteiden määrän kappaleina jokaista vuoroa kohden. Näistä tiedoista lähdimme tarkastelemaan 1-linjaston käyttöastetta viikoittain. Saaduista tuloksista

pystyimme tarkastelemaan tuotantotehon ja käyttöasteen kasvun ennustetta, kun siirrytään kolmesta vuorosta viiteen vuoroon.

Tarkastelun aikaväliksi valitsimme viikosta 20 viikkoon 32, joka koskee kesän sesonkiaikaa. Tutkimuksissa laskimme 1-linjan käyttöasteen jokaiselle viikolle erikseen. Linjaston käyttöaste laskettiin suhteuttamalla toteutuneet tuotantotehot teoreettiseen tuotantotehoon. Teoreettisen tuotantotehon laskimme linjaston maksimi teoreettisesta nopeudesta 90 % ja otimme huomioon linjaston viikoittaiset toimenpiteet: pesun, muotin vaihdot ja tuotevaihdot. Linjaston pesu tapahtuu vähintään kerran viikossa, joka kestää yhden vuoron ajan, eli kahdeksan tuntia. Muotin vaihto tarkoittaa, sitä kun linjasto vaihdetaan esimerkiksi 0,5-litran pullosta 1,5-litran pulloon. Tuotevaihdossa vaihdetaan linjastolla ajettavaa tuotetta.

4.3 Käyttöasteen tutkimuksissa käytetyt laskukaavat

Linjan teoreettiseksi tehoksi on laskettu viikon teoreettinen pullomäärä, joka on kerrottu viikossa käytettävissä olevalla ajoajalla. Teoreettinen pullomäärä tarkoittaa teoriassa pullomäärä tunnissa kerrottuna viikossa käytetyllä ajalla. Viikossa käytetty työaika tunteina vaihtelee, koska joissakin viikoissa on lisävuoroja, enemmän tuotevaihtoja ja muotinvaihtoja.

$$\begin{aligned} \textit{Teoreettinen teho} &= \textit{teoreettinen pulloa tunnissa} * \textit{viikossa käytetty aika} \\ &= \textit{viikon teoreettinen pullomäärä} * \textit{viikon ajoaika} (\%) \end{aligned}$$

Viikon ajoaika tarkoittaa laskettua prosentuaalista osuutta 0,5- ja 1,5-litran pullojen tuntiajomäärästä viikon aikana.

$$\textit{Viikon ajoaika}(\%) = \frac{\textit{viikon ajotunnit}}{\textit{viikon tunnit yhteensä}}$$

Pulloa tunnissa on teoreettisesta koneentehosta laskettu 90 %:n käyttöasteella, koska 100 % käyttöaste on mahdoton. Työpaikkaohjaajan Juha-Jaakko Niemelän kanssa sovimme linjaston teoreettiseksi käyttöasteeksi 90 %.

Pulloa tunnissa = linjaston teoreettinen nopeus * teoreettinen käyttöaste

Vaihdot tunteina tarkoittaa tuotevaihtoehtojen määrää viikossa kerrottuna 0,25 tuntia. Arvioimme yhdessä työpaikkaohjaajan kanssa tuotevaihdon pituudeksi 15 minuuttia, eli tunneissa se on 0,25. Vaihdot tunteina on vähennetty viikossa käytettävästä ajasta teoreettisessa tehon laskennassa.

Vaihdot tunteina = vaihdot * 0,25

Viikon käyttöaste on laskettu toteutunut tuotantoteho jaettuna teoreettisella teholla. Toteutuneen tuotantotehon saimme tuotantotehon seurantataulukosta.

Viikon käyttöaste = $\frac{\text{viikon tuotantoteho}}{\text{teoreettinen teho}}$

4.4 Käyttöasteen laskenta

Taulukosta 1 ilmenee 1-linjaston teoreettinen kapasiteetti tunnissa, käyttöasteen ollessa 90 %. Taulukosta 1 ilmenee viikon tuntimäärät kolmessa vuorossa. Viikon täydestä tuntimäärästä on vähennetty yksi linjaston pesu, joka kestää kahdeksan tuntia sekä muotin vaihdot. Näistä tuntimääristä on vähennetty vielä tuotevaihdoista syntynyt linjaston seisokkiaika. Viikon vuorojen määrä on vaihdellut, koska viikot ovat olleet eri mittaisia.

TAULUKKO 1. Laskennan apulukuja

SALATTAVAA TAULUKKO 1. POISTETTU

Taulukosta 2 ilmenee 1-linjaston käyttöaste eriteltyinä viikoille 20-32. Arvot on laskettu edellä esitetyillä kaavoilla. (Ks. s.11-12) Taulukoista on luettavissa millainen viikko on ollut kyseessä. Normaalissa viikossa on 15 vuoroa. Taulukkoon on otettu joka viikon tuotantotehot Finn Spring Oy:ltä saadusta seuranta-taulukosta. Taulukosta 2 ilmenee muotin- ja tuotteiden vaihtojen määrät sekä viikossa käytetty tuntimäärä 0,5- ja 1,5-litran pullojen valmistukseen.

TAULUKKO 2. Viikoittainen käyttöaste

SALATTAVAA TAULUKKO 2. POISTETTU

TAULUKKO 2. jatkuu

SALATTAVAA TAULUKKO 2. POISTETTU

Taulukosta 3 ilmenee käyttöasteen keskiarvo. Keskiarvo on laskettu taulukosta 2 kesän 2011 viikkojen 20-32 ajalle.

TAULUKKO 3. Käyttöasteen keskiarvo

SALATTAVAA TAULUKKO 3. POISTETTU

Kuviosta 8 ilmenee linjaston käyttöasteen vaihtelu ajettaessa 0,5-litran pulloa. Vaihtelun heittelyyn vaikuttavat linjastolla ajettavan tuotteen sarjakoko sekä erilaisten juomien valmistuksen aiheuttamat lisätyöt. Lyhyttä sarjaa ajettaessa jää käyttöaste pieneksi, koska vaihdot lisääntyvät ja linjastolla tulee seisokki.

SALATTAVAA KUVIO 8. POISTETTU

KUVIO 8. 0,5-litran pullon käyttöaste viikot 20-32

Kuviosta 9 ilmenee linjaston käyttöasteen vaihtelun 1,5-litran pulloa ajettaessa. Käyttöaste on tasaisempi 1,5-litran pullolla, koska on voitu ajaa tasaisempia sarjakokoja.

SALATTAVAA KUVIO 9. POISTETTU

KUVIO 9. 1,5-litran pullon käyttöaste viikot 20-32

4.5 Siirtyminen katkeavasta 3-vuorotyöstä 5-vuorojärjestelmään

Finn Spring Oy:n Härkänevan tehtaan 1-linjan tarkoituksena on siirtyä kesällä 2012 5-vuorojärjestelmän. Jatkuvan kysynnän kasvaessa on pystyttävä vastaamaan asiakkaiden tarpeisiin nostamalla tuotantotehoja. Kuten kuvio 1 (Ks. s. 4) osoittaa tuotemyynnin kasvun kehityksen, joka on ollut vahvasti nousujohteista. Finn Spring Oy siirtää vain Härkänevan tehtaalta 1-linjan 5-vuorojärjestelmään, koska 1-linja on tehokkain ja monipuolisin linjasto.

5-vuorojärjestelmään siirryttäessä olennainen osa on työvoiman lisääminen. Tällä hetkellä Härkänevan tehtaan 1-linjalla yhdessä vuorossa työskentelee kolme työntekijää. Kolmessa vuorossa linjalla on yhteensä yhdeksän työntekijää. 5-vuorojärjestelmään siirryttäessä, laskelmiemme mukaan on työvoimaa lisättävä kuudella henkilöllä. Työvuorojen jaksotus menee seuraavasti: kaksi aamuvuoroa, kaksi iltavuoroa, kaksi yövuoroa ja neljä vapaapäivää. Tämä on 5-vuorojärjestelmän lyhyt kierto. Vapaat eivät aina satu viikonlopulle, vaan voivat sijoittua keskelle viikkoakin.

TYÖVUOROKALENTERI 2011
Työaikamuoto 37, A - I - Y
Modulijako 88
Kaavio nro 71
**5/5-vuorojärjestelmä/
 kaikki vuorot**

JOULUKUU 2010					
	1	2	3	4	5
	PK26				
20 MA 51	Y	A	-	I	V
21 TI	Y	A	V	I	-
22 KE	-	I	V	Y	A
23 TO	-	I	-	SY	A
24 PE	S-	SY	SA	S-	SI
25*LA	S-	SY	SA	S-	SI
26*SU	S-	SY	SA	S-	SI
27 MA 52	A	-	I	V	Y
28 TI	A	-	I	-	Y
29 KE	I	V	Y	A	-
30 TO	I	-	Y	A	V
31MPE	Y	A	-	I	V

TAMMIKUU 2011						HELMIKUU 2011					
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1*LA	Y	A	-	I	-	1 TI	-	I	V	Y	A
2*SU	-	I	V	Y	A	2 KE	-	I	-	Y	A
	PK01					3 TO	V	Y	A	-	I
3 MA 01	V	I	-	Y	A	4 PE	-	Y	A	V	I
4 TI	V	Y	A	-	I	5 LA	A	-	I	V	Y
5 KE	-	Y	A	-	I	6*SU	A	-	I	-	Y
6*TO	A	-	I	V	Y	7 MA 06	I	V	Y	A	-
7 PE	A	V	I	-	Y	8 TI	I	-	Y	A	V
8 LA	I	V	Y	A	-	9 KE	Y	A	-	I	V
9*SU	I	-	Y	A	-	10 TO	Y	A	-	I	Y
10 MA 02	Y	A	-	I	V	11MPE	V	I	-	Y	A
11 TI	Y	A	V	I	-	12 LA	V	I	-	Y	A
12 KE	-	I	V	Y	A	13*SU	V	Y	A	-	I
13 TO	-	I	-	Y	A		PK04				
14MPE pvkV	-	Y	A	-	I	14 MA 07	-	Y	A	-	I
15 LA	-	Y	A	V	I	15 TI	A	-	I	V	Y
16*SU	A	-	I	V	Y	16 KE	A	V	I	-	Y
	PK02					17 TO	I	V	Y	A	-
17 MA 03	A	-	I	-	Y	18 PE	I	-	Y	A	-
18 TI	I	V	Y	A	-	19 LA	Y	A	-	I	V
19 KE	I	-	Y	A	V	20*SU	Y	A	V	I	-
20 TO	Y	A	-	I	V	21 MA 08	-	I	V	Y	A
21 PE	Y	A	-	I	-	22 TI	-	I	-	Y	A
22 LA	-	I	V	Y	A	23 KE	V	Y	A	-	I
23*SU	V	I	-	Y	A	24 TO	-	Y	A	V	I
24 MA 04	V	Y	A	-	I	25MPE	A	-	I	-	Y
25 TI	-	Y	A	-	I	26 LA	A	-	I	-	Y
26 KE	A	-	I	V	Y	27*SU	I	V	Y	A	-
27 TO	A	V	I	-	Y		PK05				
28MPE	I	V	Y	A	-	28 MA 09	I	-	Y	A	V
29 LA	I	-	Y	A	-						
30*SU	Y	A	-	I	V						
	PK03										
31 MA 05	Y	A	V	I	-						

KUVIO 10. 5-vuorojärjestelmän lyhyt kierto (Paperiliitto, 2011)

Vuorojen lisääntyessä tuotantomäärä kasvaa, ja näin ollen varastojen kapasiteettia tulee nostaa. Tämänhetkiset varastotilat eivät kykene varastoimaan kaikkia tuotteita sen määrän kasvaessa. Finn Spring Oy:llä on rakenteella lisää varastointihallia, koska tuotantotehot kasvavat 40 % 5-vuorojärjestelmään siirryessä. Rakenteella olevaan halliin on suunnitteella automaattivarasto.

4.6 Tuotantotehojen ennustukset 5-vuorojärjestelmään siirryttäessä

Taulukossa 5 on ennustettuja tuloksia tuotantotehoista katkeavasta 3-vuorotyöstä 5-vuorojärjestelään. Normaaliin työviikkoon tulee kuusi työvuoroa lisää, joka vastaa 40 % kasvua. Tällä periaatteella on laskettu kesä 2011 viikkojen 20-32 tuotantotehojen pohjalta arvio tuotantotehoille kesälle 2012.

TAULUKKO 4. 5-vuorojärjestelmän arvio vuorojen lisäys kesälle 2012

	Kolmessa vuorossa vuoroja viikossa	Viidessä vuorossa vuoroja viikossa	Vuoroja tulee lisää	Kasvu viiteen vuoroon siirtymisessä	Kerroin
vko	15	21	6	40 %	1,40
20	16	21	5	31 %	1,31
21	15	21	6	40 %	1,40
22	12	21	9	75 %	1,75
23	15	21	6	40 %	1,40
24	17	21	4	24 %	1,24
25	12	21	9	75 %	1,75
26	17	21	4	24 %	1,24
27	17	21	4	24 %	1,24
28	16	21	5	31 %	1,31
29	16	21	5	31 %	1,31
30	17	21	4	24 %	1,24
31	16	21	5	31 %	1,31
32	15	21	6	40 %	1,40

Taulukossa 5 on laskettu arvio kesän 2012 tuotantotehoille. Arvio on laskettu tuotantoteho 2011 kertaa 5-vuorojärjestelmän prosentuaalisella kasvulla eli kertoimella. (TAULUKKO 4.)

TAULUKKO 5. 5-vuorojärjestelmän arvio tuotantotehojen kasvu kesälle 2012

SALATTAVAA TAULUKKO 5. POISTETTU

TAULUKKO 5. jatkuu

SALATTAVAA TAULUKKO 5. POISTETTU

Alla olevista kuvioista 11 ja 12 ilmenee tuotantotehojen kasvun arviot 5-vuorojärjestelmään siirryttäessä. Diagrammeista näkyy sinisellä palkilla kesän 2011 viikkojen 20- 32 pullojen tuotantomäärät. Punaisella palkilla on ilmaistu tuotantomäärien kasvun arvio kesälle 2012. 0,5- ja 1,5-litran pullojen tuotantomäärät on taulukoitu omiin diagrammeihin.

SALATTAVAA KUVIO 11. POISTETTU

KUVIO 11. Kappalemäärän kasvun ennuste 1,5-litran pullolle, kun siirrytään 5-vuorojärjestelmään

SALATTAVAA KUVIO 12. POISTETTU

KUVIO 12. Kappalemäärän kasvun ennuste 0,5-litran pullolle, kun siirytään 5-vuorojärjestelmään

Taulukosta 6 ja 7 ilmenee hyvin kokonaistuotantomäärän kasvu kappaleina kesästä 2011 kesään 2012 5-vuorojärjestelmään siirryttäessä. 5-vuorojärjestelmään siirryttäessä, Finn Spring Oy voi siis paremmin vastata jatkuvaa kehitystä juomamarkkinoilla, koska tuotantomäärät kasvavat huimasti.

TAULUKKO 6. Yhteen laskettu tuotantomäärä kappaleina vuonna 2011

SALATTAVAA TALUKKO POISTETTU

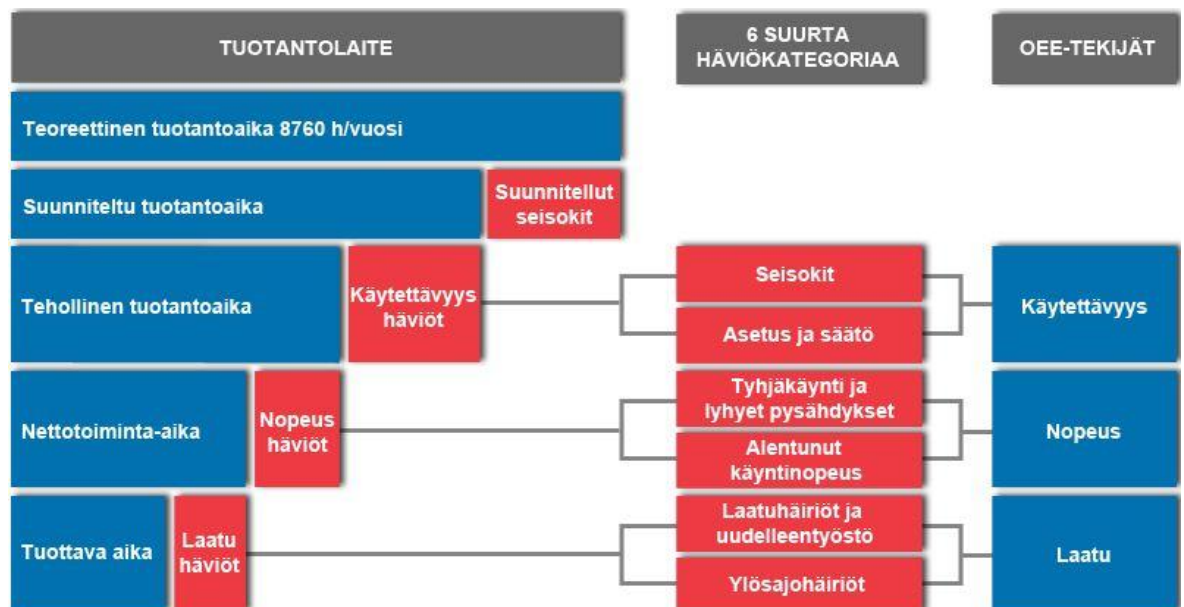
TAULUKKO 7. Yhteen laskettu ennuste tuotantomäärä kappaleina vuonna 2012

SALATTAVAA TALUKKO POISTETTU

4.7 OEE laskenta

OEE on kehittynyt mittausmenetelmä, jolla tarkoitetaan tuotantolaitteen kokonaistehokkuutta. OEE mittaa kuinka tuottavasti tuotantolinja pystyy valmistamaan tuotetta sille asetetusta tehtävästä. OEE laskentaa lasketaan kolmen eri tekijän kautta käytettävyyden, nopeuden ja laadun. OEE on työkalu, jolla voidaan kohdistaa oikeita kehitystoimenpiteitä tuotantoa rajoittaviin tekijöihin. (Fadector 2012)

OEE laskentaa voidaan käyttää myös Finn Spring Oy:n tuotannon tehostamisessa, koska sillä voidaan poistaa tuotannosta tuotantoa rajoittavia tekijöitä. OEE 6 suurinta häviökategoriaa ovat: seisokit, asetus ja säätö, tyhjäkäynnit ja lyhyet pysähdykset, alentunut käyntinopeus, laatuhäiriöt ja uudelleentyöstö ja ylösajohäiriöt. Näihin häviöihin voi vaikuttaa jokainen työntekijä käyttäessään tuotantolinjaa ja koneita.



KUVIO 13. OEE laskennan toimintaperiaate (Fadector 2012)

5 LEAN

5.1 Siirtyminen LEAN – menetelmään

Finn Spring Oy on aloittamassa vuoden 2011- 2012 vaihteessa koulutuksen LEAN–menetelmän käyttöön ottamisesta. LEAN-menetelmän tarkoituksena on parantaa Finn Spring Oy:n linjastojen käyttöastetta, joka vaikuttaa tuotantotehoon. Osallistuimme opinnäytetyön aikana Finn Spring Oy:llä järjestettyihin LEAN-menetelmän koulutusta koskeviin palaveriin ja koulutukseen. Palaverit aukaisivat käsitystä LEAN-järjestelmästä ja sen käyttöönotosta.

5.2 LEAN-menetelmä

Mitä LEAN-menetelmällä tarkoitetaan? LEAN-menetelmä ei ole tila johon pyritään, vaan se on jatkuvan oppimisen ja kehityksen prosessi. (Tuominen 2010, 5.) LEAN-menetelmällä pyritään pääpiirteittäin parantamaan koko tuotantoprosessia asiakaskontaktista lähtien siihen, kun tuote tai palvelu saavuttavat asiakkaan. Menetelmän avulla pyritään pienentämään prosessin läpimenoaikoja, vähentämään työpisteiden välissä olevia välivarastoja ja löytämään optimaalisen varastokoon. LEAN-ajattelun mukaan välivarastot ovat hukkaa, koska tuotteen arvo ei lisäänty varastossa vaan tuo lisää kustannuksia. LEAN-menetelmässä pyritään helpottamaan ja järjeistämään työtä ja prosessia. Esimerkiksi työkalut tulisi sijoittaa mahdollisimman lähelle työpistettä, ja kaikilla tulisi olla tiedossa, missä mikäkin työkalu tai tavara kuuluisi olla. Tällä pyritään vähentämään turhaa aikaa, jota kuluu tavaran etsintään tai hakemiseen.

LEAN-menetelmän avulla pyritään myös löytämään linjastolla esiintyvät ongelmakohdat ja reagoimaan niihin heti. Optimaalinen välivarastokoko auttaa vian löytymiseen prosessissa. Jos esimerkiksi työpisteellä yksi ilmenee häiriö tai vika, loppuu työpisteestä kaksi tavaraa. Näin ollen linjasto ei pyöri ennen kuin vika on korjattu tai häiriö poistettu. Tällä pyritään siihen, että ongelmia ei ”piiloteta” vaan ne korjataan ja poistetaan välittömästi. Ongelmien korjauksella ja poistamisella pyritään parantamaan tuotteen virtausta prosessissa ja minimoimaan hukka tavaran määrää.

LEAN perustuu kahteen keskeiseen periaatteeseen:

1. Ensimmäinen on materiaalien, tiedon ja tuotteiden *keskeytymättömän virtauksen luominen* kaikissa yrityksen liiketoimintaprosesseissa.

Kaikki LEAN-tuotannon aputyökalut, kuten nopeat työkalujen tai tuotelinjoiden vaihdot, standardoitu työ, imuohjaus, siisteys, järjestys ja laadun ohjaus menetelmiä virtauksen aikaansaamiseksi

2. Toiseksi, johto on sitoutunut jatkuvasti investoimaan työntekijöihin ja edistämään jatkuvaa parantamista. (Tuominen 2010, 5.)

Esimerkiksi Toyota on maailman tunnetuimpia yrityksiä, joka käyttää LEAN-ajattelua. Toyotalla kesti vuosikymmeniä luoda LEAN-kulttuuri päästäkseen siihen, missä yritys on nyt. Silti yritys uskoo olevansa vasta tien alussa. (Tuominen 2010, 5.)

6 TEKNISET TUTKIMUKSET

6.1 2-linjan lähtökohdat

2-linja on kasattu käytetyistä ja uusista koneista nopealla aikataululla keväällä 2011. Nopeasta aikataulusta johtuen linjastolla esiintyy erilaisia teknisiä ongelmia. Näistä syistä 2-linjalla ei aina voida ajaa tasaisesti, vaan linjan tuotantotehot heittelevät. Tarkoituksemme on kartoittaa 2-linjan ongelmakohtat ja suunnitella ongelmakohtiin toimivat ratkaisut, jotta 2-linjan tuotanto olisi tehokkaampaa ja varmempaa. Kysynnän kasvaessa on toimittava ja tehtyä liikkeitä, jotta tuotantokapasiteetti saataisiin nousemaan, ja näin voidaan paremmin vastata asiakkaiden tarpeisiin.



KUVIO 14. 2-linjasto

2-linjan teknisiä ongelmakohtia olemme käyneet tarkastelemassa paikanpäällä 2-linjan koneiden ollessa käynnissä ja olemme myös keskustelleet työnjohdon ja linjamiesten kanssa heidän huomioistaan teknisiin ongelmiin. Ongelmakohtia ovat:

- Täyttökoneen vesisäiliön tiivisteet ja pinnankorkeusanturit

- Korkeuspäät
- Kantokahvakoneen kuljetinhihna
- Pinnan ja korkin tarkistuskamera
- Robotin työkalu
- Kaiteet
- Etikettikonetta edeltävä kuljetin

Tarkoituksena on löytää näille teknisille ongelmakohtille toimivat ratkaisut.

6.2 Ongelmakohdat ja ratkaisut

Ongelmakohtien ratkaisussa käytimme omia, työnjohdon, huoltomiesten ja linjamiesten näkemyksiä siitä, kuinka voidaan parantaa tuotannon tehokkuutta 2-linjalla. Ongelmakohdat tulisi korjata, jotta 2-linjasto tuottaisi paremmin. 2-linjalla voitaisiin näin paremmin auttaa 1-linjan tuotantoa, ja tuotantotehot kasvaisivat molemmilla linjoilla.

6.2.1 Vesisäiliö ja pinnankorkeusanturi

Täyttökoneen vesisäiliö on välisäiliö, josta vesi tai muu tuote menee suoraan pulloon. Vesisäiliössä on pinnankorkeusantureita, jotka säätelevät pinnankorkeutta ja antavat tuloventtiilille käskyn sulkeutua tai avautua, riippuen kuinka paljon säiliössä on tuotetta. Vesisäiliön ja ilmanpaineen välissä on tiivisteet. Tiivisteet estävät näiden sekoittumisen keskenään. Tiivisteiden ja pinnankorkeusantureiden vaihto tai huolto on tarpeen.

Koneen pyöriessä ja täytön ollessa päällä vesisäiliön pinta laskee ja antureiden pitää antaa aukaisukäsky tuloventtiilille, näin ei kuitenkaan aina tapahdu ja vesisäiliön pinta pääsee liian matalaksi. Tällöin täyttökone pysähtyy ja ilmoittaa, että vesisäiliön pinta liian matala. Tästä johtuen joudutaan venttiili aukaisemaan manuaalisesti, jotta pinnan korkeus saadaan nostettua ja täyttökone taas pyörimään. Täyttökoneesta tulee vajaita pulloja, kun vesisäiliön pinta pääsee liian matalaksi. Anturit pitää huoltaa ja korjata, jotta ne toimisivat oikein.

Tiivisteiden vaihto on tarpeellinen, koska tiivisteet vuotavat ja ilmanpaine pääsee vesisäiliöön, jolloin vesisäiliön paine kasvaa ja säiliöön tulee liian suuri vastapaine. Pumput eivät siksi jaksa pumpata vettä säiliöön riittävällä nopeudella. Tällöin tulee vajaita pulloja, koska vesisäiliössä ei ole tarpeeksi tuotetta. Tällöin joudutaan kone sammuttamaan ja päästämään manuaalisesti paineet pois vesisäiliöstä. Kun anturit ja tiivisteet on korjattu, voidaan täyttökoneella ajaa yhtäjaksoisesti pidempään ja tuotantotehot kasvat.

6.2.2 Korkituspäät

Korkituspäät ovat täytön jälkeen täyttökoneessa. Korkituspäät menevät korkin päälle ja kiertävät korkin kiinni. Nykyiset korkituspäät eivät ole oikean kokoisia Finn Spring Oy:n käyttämiin korkkeihin. Korkituspäiden ollessa liian isot korkkiin, minkä vuoksi korkki pääsee luistamaan korkituspään sisällä. Näin korkki ei mene kunnolla kiinni ja jää vuotavaksi. Linjamiehen on huomattava huonosti mennyt korkki ja otettava se pois tuotannosta.

Nykyiset korkituspäät eivät ole Finn Spring Oy:n käyttämiin korkkeihin sopivia, joten on tilattava uudet. Uudet korkituspäät saadaan tilamaalla ne nykyiseltä Finn Spring Oy:n korkkitoimittajalta. Ne tekevät oikeanlaiset korkituspäät heidän korkeille. Tällä varmistetaan se, että ne sopivat juuri heidän korkeille.

6.2.3 Kantokahvakoneen kuljetinhihna

Kahvakone laittaa pakkaukseen kantokahvan, josta sitä voidaan kantaa. Kantokahvassa on liima, joka tarttuu paketin kylkeen kiinni. Kahvakoneen kohdalla on tavallinen lamellikuljetin. Kun pakkaus tulee kuljetinta pitkin kahvakoneen kohdalle ja kone asentaa kantokahvan pakkaukseen kiinni, pakkaus antaa siinä hieman periksi liukkaalla lamellikuljettimella. Tämä jälkeen kantokahva jää löysäksi, mikä ei ole hyvä.



KUVIO 15. Kahvakoneen kuljetinhihna

Lamellikuljetin pitäisi vaihtaa kumipintaiseen kuljettimeen. Silloin pakkaus ei pääsisi liikkumaan siinä tulessaan kantokahvan liimaukseen ja kantokahvasta tulisi sopiva. Nykyiseen lamellikuljettimeen voidaan myös liimata kumimattoa, jolloin saadaan tarpeeksi hyvä pito kuljettimelle.

6.2.4 Pinnan ja korkin tarkistuskamera

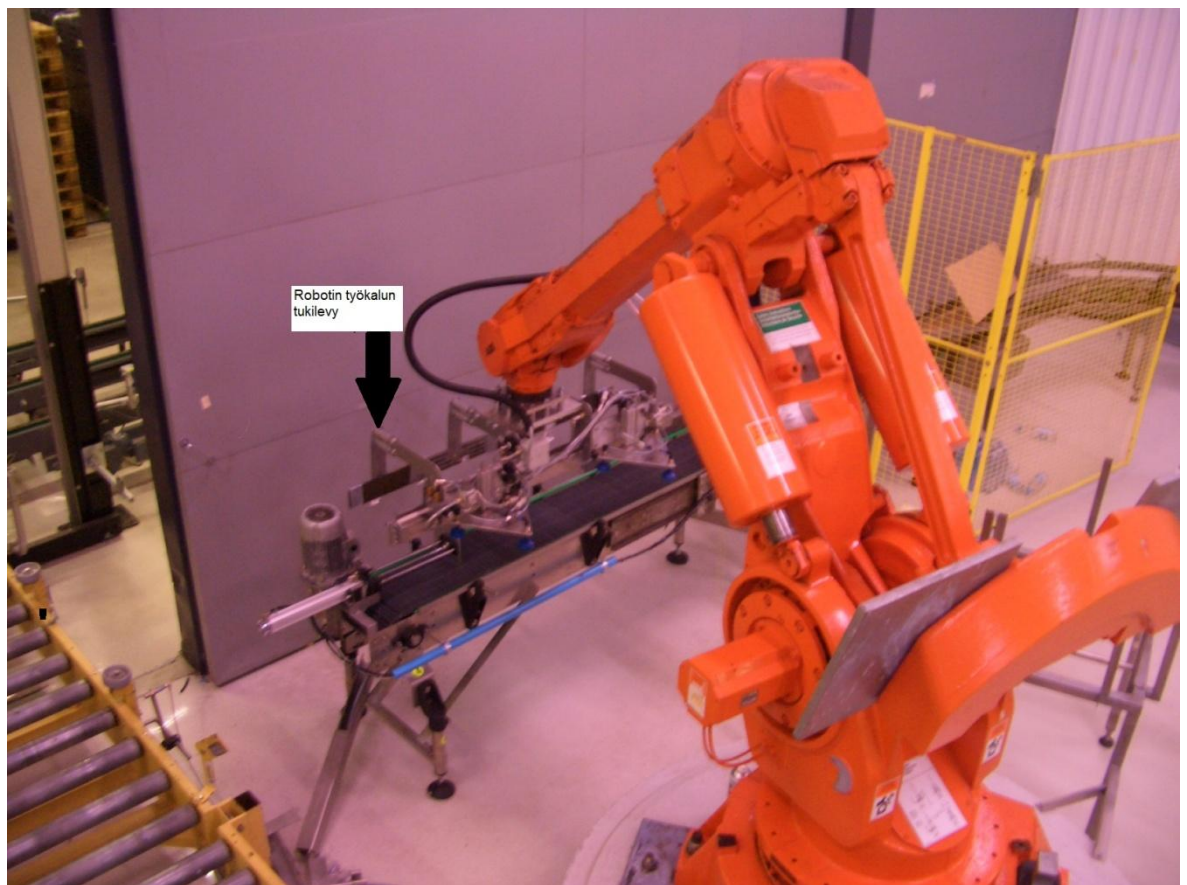
Pinnan ja korkin tarkistuskamera hylkää kaikki pullot, joissa on liian matala pinta, korkki on kierossa tai sitä ei ole ollenkaan. Kamera ottaa jokaisesta pullosta kuvan ja mittaa, täyttääkö pullo pinnalle ja korkeille annetut mitat. Jos mitat eivät täyty kamera hylkää pullon ja sylinteri pukkaa pullon pois linjalta. Kamera ei kuitenkaan aina toimi oikealla tavalla, vaan se hylkää usein hyviäkin pulloja.

Kameran edellä on silmä, joka tunnistaa pullon ja antaa kameralle käskyn kuvata pullon. Välillä silmä tunnistaa pullon liian aikaisin tai liian myöhään ja kamera kuvaa tyhjän kohdan, jolloin sylinteri pukkaa hyvänkin pullon pois. Tunnistussilmän paikkaa pitäisi vaihtaa, jotta se tunnistaisi pullon aina samasta kohdasta. Tällä hetkellä silmä tunnistaa pullon alaosasta, joka ei aina ole samalla kohdalla. Toisaalta silmä voi tunnistaa pullon läpikin, koska pullo on yleensä kirkas. Silmän paikkaa pitäisi vaihtaa esimerkiksi korkkiin, koska korkki ei heijasta läpi ja silmän on helppo tunnistaa korkki.

Myös kameran asetuksissa on vielä paranneltavaa. Kameran asentajan pitäisi tulla tarkastamaan vielä kameran asetukset ja parantamaan ohjelmaa, jotta sieltä saataisiin kaikki viat pois.

6.2.5 Robotin työkalu

Robotin työkalulla nostellaan pakkaukset lavalle. Työkalu ottaa kuusi pakkausta kerrallaan. Pakkaukset ovat peräkkäin ja työkalu tulee niiden päälle. Toisella puolen on tukilevy ja toisella puolen tyyny, joka täyttyy ilmanpaineella pitäen paketit kyydissä.



KUVIO 16. Robotin työkalun tukilevy

Kun 2-linjalla ajetaan hiilihapollista tuotetta, ovat pullot paljon kovempia, kuin mitä tavallista lähdevettä ajettaessa. Tästä syystä tukilevyyn syntyy suurempi rasitus, kun ajetaan hiilihapollista tuotetta, koska pullot eivät anna periksi. Tukilevy taittuu hiukan, minkä jälkeen pakkaukset eivät pysy enään robotin tarttujassa.

Tukilevyyden pitäisi tehdä tukipalaset, jotka jäykistäisivät tukilevyn. Silloin siihen voisi tulla suurempi paine ilman, että se taittuisi. Myös tyynyn täyttymyspainetta voidaan säätää, jolloin tyyne ei puristaisi liian kovasti pakkauksia ja tukilevyyden tulisi näin ollen vähemmän rasitusta. Hiilihapolliselle ja normaalille lähdevedelle voisi olla omat paineet. Hiilihapolliselle vedelle ei tarvitse olla niin kovat paineet, koska ne eivät anna periksi.

6.2.6 Kaiteet

Kuljettimien kaiteet pitävät pakkaukset ryhmäpakkauskoneelta robotille suorana, koska robotille mentäessä pakkausten on oltava suorassa, jotta robotin työkalu voi nostaa pakkaukset tiiviisti. 12 pullon pakkausta ajettaessa kuljettimien kaiteet toimivat todella hyvin, mutta kun siirrytään ajamaan kuuden pullon pakkausta ongelmia alkaa syntyä.



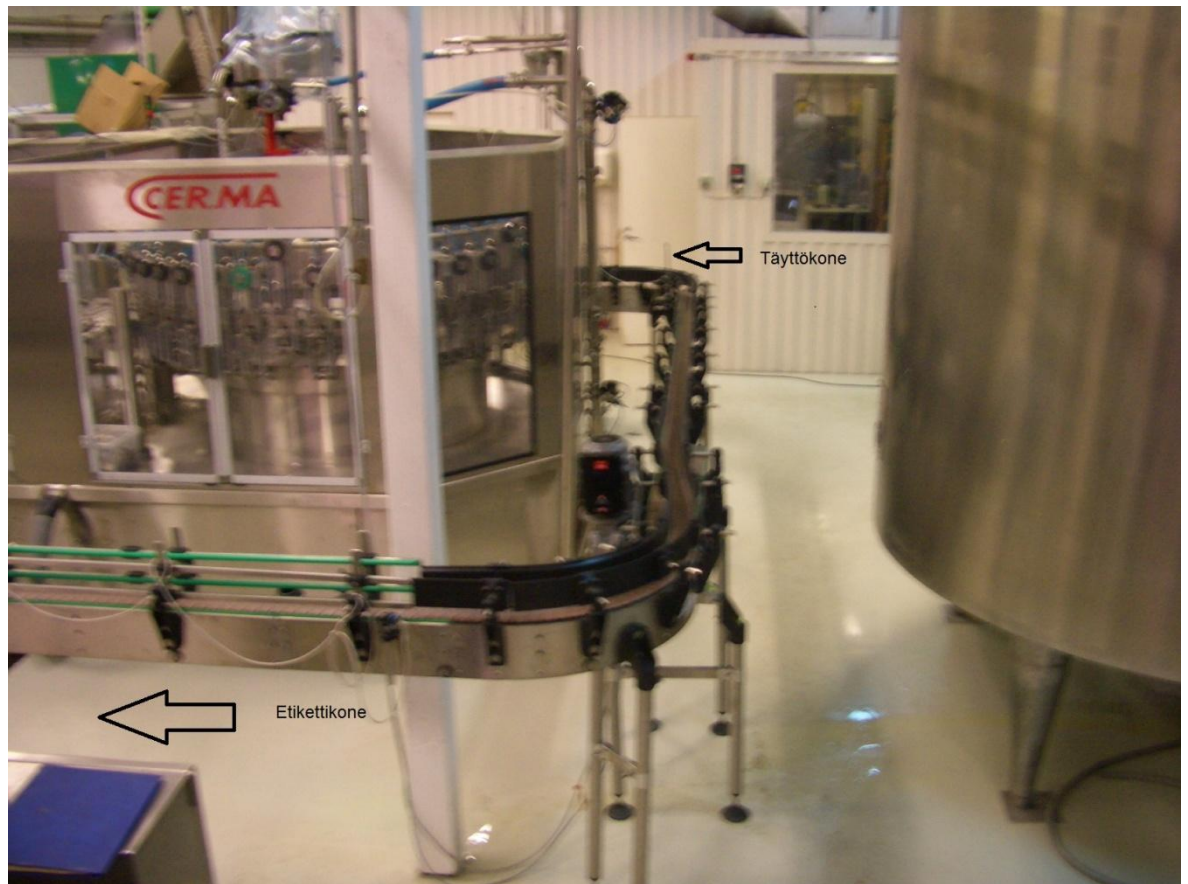
KUVIO 17. Korjattavat kaiteet

Kuuden pullon pakkaukset ovat kapeampia, joten kaiteita pitää kaventaa. Se on todella työlästä ja hankalaa. Nykyiset kaiteet eivät sovellu kuuden pullon pakkauksen ajamiseen, koska pakkaukset ovat silloin kevyempiä ja ne kääntyilevät herkästi, koska pakkaukset takertuvat kaiteisiin. Kaiteiden pitäisi olla rullakaidetta. Rullakaiteessa on pieniä rullia, jotka pyörivät hyvin paketin osuessa niihin. Tällöin paketit eivät pääse takertuen ja kääntymään kuljettimella.

Nykyiset kaiteet pitää vaihtaa rullakaiteisiin. Uusissa rullakaiteissa pitää olla helppo tapa muuttaa leveyttä, jotta aikaa ei mene liikaa kaiteen leventämiseen tai kaventamiseen. Rullakaiteiden kiinnitys pitää olla pikalukituksella, jotta aika säästyy ruuvaamiselta.

6.2.7 Etikettikonetta edeltävä kuljetin

Etikettikone liimaa etiketin pulloon. Pullot tulevat suoraan kuljettimella täyttökoneelta etikettikoneelle. Kun etikettikoneelle tulee etiketin vaihto tai jokin muu häiriö, kone pysähtyy. Tällöin etikettikoneetta edeltävä kuljetin täyttyy nopeasti ja pysäyttää täyttökoneen. Tästä johtuen tuotantoon tulee seisokki ja tuotantotehot laskevat.



KUVIO 18. Etikettikonetta edeltävä kuljetin

Täyttökoneen ja etikettikoneen välillä pitäisi olla pidempi ja leveämpi kuljetin, johon mahtuisi enemmän pulloja puskuriksi. Tällöin täyttökone voi olla käynnissä pidempään, koska pullo menevät puskuriin etikettikoneen ollessa pysähdyksissä. Etikettien vaihdettua tai muun häiriön poistettua, alkaa etikettikone pyöriä ja tyhjentää puskuria, koska etikettikone on nopeampi kuin täyttökone.

7 TYÖN JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä luvussa käydään läpi työn johtopäätökset ja niiden vaikutusta Finn Spring Oy:n Härkänevan tehtaan tuotantoon. Opinnäytetyön tarkoituksena oli saada Finn Spring Oy:n tuotantotehoa nostettua 40 %, jotta se voi paremmin vastata asiakkaiden tarpeisiin kilpailumarkkinoilla. Viime kesänä 2011 Finn Spring Oy ei kyennyt täysin vastaamaan asiakkaiden tarpeisiin sesonkikauden aikana.

7.1 1-linjan johtopäätökset

1-linjan siirtyessä 5-vuorojärjestelmään toteutuu 40 % tuotantotehon kasvu. Tämä käy ilmi työssä esitetyistä laskuista ja taulukosta 5. (Ks. s. 18-20) Tällä toimenpiteellä Finn Spring Oy voi selvästi paremmin vastata asiakkaiden tarpeisiin kysynnän kasvaessa. Taulukosta 6 näkee kesän 2011 kokonaistuotantomäärän kappaleina, joka oli xxx pulloa yhteensä. Kesällä 2012 5-vuorojärjestelmään siirryttäessä ennuste kokonaistuotanto-määräksi on noin xxx pulloa. (TAULUKKO 7)

5-vuorojärjestelmään siirryttäessä varastoinnin tarve kasvaa merkittävästi. Finn Spring Oy:n nykyiset varastotilat eivät ole riittävän suuret kasvusta aiheutuvalla tuotantomäärälle. Tästä johtuen Finn Spring Oy täytyy rakentaa lisää varastointitilaa.

Laskettuamme käyttöasteen ilmeni, että se on melko alhainen.(TAULUKKO 3.) Varastotilojen liian pieni kapasiteetti on osaltaan vaikuttanut alhaiseen käyttöasteeseen, koska linjastolla ei ole pystytty valmistamaan pitkiä sarjoja. Tämän vuoksi sarjat ovat jääneet lyhyiksi, joka vaihtojen kautta vaikuttaa linjaston käyttöasteeseen.

Työssä laskettua käyttöastetaulukkoa, taulukkoa 2 ja taulukkoa 3, on käytetty uuden varastohallin liiketoimintasuunnitelmassa. Laskelmiemme perusteella on voitu todistaa, että on välttämätön tarve rakentaa lisää varastotiloja. Uuden varaston tarkoituksena on kyetä varastoimaan viiden työvuoron tuotantomäärän kasvu ja nostamaan linjaston käyttöastetta. Kun käyttöastetta saadaan nostettua, myös Finn Spring Oy:n kannattavuus paranee.

7.2 LEAN-menetelmän vaikutus tuotantotehoon

LEAN-menetelmään siirtyminen edesauttaa tuotantotehon kasvua. Tämän tulisi nostaa tuotantotehoa yli edellä mainitun 40 %:n. Finn Spring Oy:n toteuttaessa LEAN-menetelmää voidaan tarkkailla sen vaikutusta Härkänevan tehtaassa tuotantotehoon käyttäen apunaan työssä tehtyjä käyttöasteen seurantataulukkoja. Näin yksi LEAN-menetelmän seurantamittari on tekemämme käyttöasteen taulukko 2. LEAN-menetelmällä on tarkoitus kasvattaa käyttöastetta ja sitä kautta tuotantotehoa.

7.3 2-linjan johtopäätökset

2-linjan tutkimuksissa ilmenivät sen tekniset ongelmakohdat. Näistä tehdyillä korjaus ehdotuksilla on tarkoitus parantaa linjaston toimivuutta ja saada se tasaisempaan ja tehokkaampaan tuottavuuteen. 2-linjan tasaisempi toiminta edellyttää, että korjausehdotukset toteutetaan. Näin 2-linjalla voidaan ajaa tehokkaammin ja auttaa 1-linjaa 0,5-litran pullon valmistuksessa, jotta 1-linjalla voidaan ajaa pidempiä sarjoja 1,5-litran tuotteita. Tämä auttaa siihen, ettei 1-linjalla tarvitse koko ajan vaihtaa pullokokoa. Tällöin saadaan 1-linjan käyttöastetta nostettua ja tuotantotehoa kasvatettua.

2-linjan ongelmakohtia olivat vesisäiliö ja pinnankorkeusanturi, korkituspää, kantokahvakoneen kuljetinhihna, pinnan ja korkin tarkistuskamera, robotin työkalu, kaiteet ja etiketti konetta ennen oleva kuljetin. Näiden korjauksilla linjastolla päästään parempaan tuottavuuteen.

Täyttökoneen vesisäiliö ja pinnankorkeusanturin vaihto ja huolto ovat välttämättömiä. Tällöin saadaan tuotantotehoja kasvatettua, koska voidaan ajaa pidempään yhtäjaksoisesti. Huolto vähentää myös hukkatavaran määrää, koska vajaiden pullojen määrä vähenee.

Korkituspään tulee olla oikean kokoinen kyseessä olevalle korkille. Tällöin korkit kiertyvät kunnolla ja tiukasti kiinni. Näin ei linjamiehen tarvitse olla kokoajan seuraamassa korkkien oikeellista kiinnittymistä. Oikean kokoisella korkituspäällä on vaikutusta myös hävikin määrään ja tuotteiden laatuun. Hukkapullojen määrän vähentyessä kasvaa linjaston tuotantoteho.

Kantokahvakoneen kuljettimen lamelli pinta on liian liukas. Tästä johtuen paketti luistaa kun kone asentaa kahvan pakkaukseen. Tällöin pakkauksen kahva jää löysäksi ja vaikuttaa laatuun heikentävästi. Kuljettimeen asennettaessa kumimatto saadaan sen pintaan lisättyä kitkaa, eikä pakkaus luista koneen asentaessa siihen kahvaa. Kahva tulee tiukasti kiinni ja tuotteen laatu paranee. Toimenpiteellä säädetään myös työntekijän aikaa, koska sen ei tarvitse kokoajan seurata koneen toimintaa.

Pinnan ja korkin tarkistuskameran oikea toiminta vaikuttaa tuotteiden laatuun. Näin paketteihin ei pääse vajaita tai huonosti kiinni olevia pulloja. Vastaavasti kameran virheellinen toiminta saattaa hylätä hyvätkin pullot. Kameraa ennen olevan tunnistinsilmän oikeellinen toiminta parantaa myös kameran toimintaa. Tunnistinsilmä tulee olla asennettuna siten että se tunnistaa pullot aina identtisesti. Parannukset vaikuttavat linjaston tuotantomäärään, hukkatavaran määrään, laatuun ja linjastotyömiehen ajan käyttöön.

Robotin työkalun korjauksella ja oikealla säädöllä saadaan sen toiminta varmemmaksi. Tämä keventää myös työmiehen keskittymistä muihin toimiin, koska sen ei tarvitse nostella robotin tiputtamia pakkauksia.

Kaiteiden vaihto rullakaiteeseen parantaa paketin pysymistä suorassa sen kulkiessa linjastolla. Paketin suorassa pysyminen linjastolla on tärkeää robotin toiminnan kannalta. Kaiteita tulee säätää kun linjastolla ajetaan kahdentoista pullon pakkauksen sijaan kuuden pullon pakkausta. Näin ollen kaiteiden säädön

tulee olla nopeaa, jotta linjastolla ei ole turhaa seisokkia. Nopean säädön ansiosta linjaston tuotantomäärät kasvavat.

Etikettikonetta ennen oleva kuljetin tulee leventää siten että kuljettimelle mahtuu enempi pulloja puskuriin. Kun etiketti koneesta loppuu etiketti, niin vaihtoon menevä aika täyttää kuljettimen ja täyttökone pysähtyy. Näin linjastolla tulee turha seisaus ja tuotantomäärä pienenevät. Etiketti koneen nopea toiminta purkaa linjastolla olevan puskurin nopeasti eikä linjasto pysähdy etiketin vaihdon aikana.

Näillä toimenpiteillä päästään yhdessä LEAN-menetelmän kanssa yli 40 %:n tuotannontehon kasvuun.

LÄHTEET

Ali-Haapala H. 2011. Toimitusjohtajan tiedonanto 21.11.2011. Finn Spring Oy. Toholampi.

Fadector 2012. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://fadector.fastems.com/OEE.php?tab=3>. Luettu: 16.01.2012

Niemelä J-J. 2011. Johtajan tiedonanto 28.11.2011. Finn Spring Oy. Toholampi.

Olvi Oyj 2011. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.olvi.fi/>. Luettu: 27.12.2011

Oy Hartwall Ab 2011. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.hartwall.fi/>. Luettu: 27.12.2011

Paperiliitto 2011. Www-dokumentti. Saatavissa: http://www.paperiliitto.fi/www/fi/osastot/os21/liitetiedostot/Kaavio_71_sein_A2-1.pdf. Luettu: 16.01.2012

Polar Spring Oy 2011. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.polarspring.com/>. Luettu: 27.12.2011

Sinebrychoff Oy 2011. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.sinebrychoff.fi/>. Luettu: 27.12.2011

Taloussanomat 2011. Www-dokumentti. Saatavissa:
<http://yritys.taloussanomat.fi/y/hartwall-ab-oy/helsingfors/0213454-7/>. Luettu:
27.12.2011

Tuominen K. 2010. LEAN käytännössä. Juva: WS Bookwell Oy

Vip-Juicemaker 2011. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.vip-juicemaker.fi/>.
Luettu: 27.12.2011

Ympäristö 2012. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/pohjavesi>.
Luettu: 16.01.2012