

Mikko Kousa

LAATIKKOKULJETINJÄRJESTELMÄN TOIMINNAN
TARKISTAMINEN

Automaatiotekniikan koulutusohjelma
2013

LAATIKKOKULJETINJÄRJESTELMÄN TOIMINNAN TARKISTAMINEN

Kousa, Mikko
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Maaliskuu 2013
Ohjaaja: Asmala, Hannu
Sivumäärä: 39
Liitteitä: 1

Asiasanat: kuljetinjärjestelmä, kehittäminen, toiminnallisuus

Opinnäytetyössä käytiin läpi keskisuuren leipomon tyhjien laatikoiden tuotannon-sisäinen jakelujärjestelmä. Tarkoituksena oli kartoittaa järjestelmässä olevat viat ja puutteet, sekä niiden vaikutus leipomon pakkaamon toimintaan.

Puutteita ja häiriölähteitä löytyi sekä mekaaniselta, että ohjelmalliselta puolelta. Monet mekaaniset kehityskohteet ovat helposti muutettavissa, mutta myös suurempia toimenpiteitä vaativia kohteita löytyi.

Ohjelmallisesti muokattavat puutteet olivat myös pieniä, mutta niiden vaikutus tuotantoon ja järjestelmän yleiseen kulumiseen oli kohtalainen.

Työ suoritettiin perustuen omaan kattavaan kokemukseen järjestelmästä, sen läpikäyntiin kohta kohdalta ja käyttäen apuna muuta henkilöstöä ja heidän kokemuksiaan. Arvokkaana apuna oli myös kunnossapitohenkilöstön tarjoama järjestelmätuntemus.

Lopputuloksena esitetään toimenpide-ehdotukset, joilla järjestelmä saadaan toimimaan varmemmin ja vastaamaan paremmin tämän hetken tuotannon tarpeita.

OPERATION CHECK OF THE CONVEYOR SYSTEM FOR BAKERY BASKETS

Kousa, Mikko

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Automation

March 2013

Supervisor: Asmala, Hannu

Number of pages: 39

Appendices: 1

Keywords: conveyor system, development, functionality

The purpose of this thesis was to check the condition of the conveyor system that is responsible of delivering empty and cleaned baskets around production facilities. Idea was to get full picture of all kinds of malfunctions and defects that could impact systems capability to produce baskets to the areas of need.

Defects were found from mechanics and from software programs. Most of these problems are easy to fix but have big effect for its capabilities to work properly.

The work was performed by counting on personal knowledge of the system. Additional help was given by personnel of the bakery and maintenance.

As a result of this study there is given suggestions how to fix and update the system that it could work properly and answer to demands of the production today.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Porin Leipä Oy.....	6
1.2	Yleistä järjestelmästä	7
1.2.1	Likaisten laatikoiden varasto	7
1.2.2	Pesukone	8
1.2.3	Puhtaiden laatikoiden varasto.....	8
1.2.4	Jakelujärjestelmä	8
2	LAATIKKOKULJETINJÄRJESTELMÄ	9
2.1	Perustietoja.....	9
2.2	Ohjaus ja käyttövoima	9
2.3	Kapasiteetti	10
2.4	Kuljettimet	11
2.4.1	Rullakuljettimet.....	11
2.4.2	Ketjukuljettimet.....	12
2.4.3	Hihnakuljettimet.....	12
2.5	Siirtovaunut.....	12
2.6	Pinoaja ja purkajat.....	13
2.6.1	Pinoaja	13
2.6.2	Purkajat	14
2.7	Manipulaattorit.....	15
2.8	Alastulot.....	16
2.8.1	Ruislinja	16
2.8.2	Pizzalinja	16
2.8.3	Vaalea linja	16
2.8.4	Sämpylälinja	17
2.8.5	Käsipakkaus	17
3	ONGELMAKOHDAT	17
3.1	Dokumentointi	18
3.2	Mekaaniset ongelmat	18
3.2.1	Likaisten laatikoiden varasto	18
3.2.2	Puhtaiden laatikoiden varasto.....	20
3.2.3	Tuotannon jakelujärjestelmä	21
3.2.4	Ruislinja	23
3.2.5	Pizzalinja	24
3.2.6	Vaalea linja	24

3.2.7 Sämpylälinja	25
3.2.8 Käsipakkaus	25
3.3 Ohjelmalliset ongelmat	26
3.3.1 Käyntiajat	26
3.3.2 Logistiikka	27
3.3.3 Häiriöistä palautuminen.....	28
3.4 Laitteisto	28
3.4.1 Logiikat	28
3.4.2 Käyttöliittymä ja häiriöilmoitukset.....	29
3.5 Henkilöstön toiminta.....	29
4 TYÖTURVALLISUUS.....	30
4.1 Kuljettimet ja siirtimet	30
4.2 Manipulaattorit.....	31
5 KEHITYSEHDOTUKSET	31
5.1 Dokumentointi	32
5.2 Likaisten laatikoiden varasto	32
5.3 Puhtaiden laatikoiden varasto	34
5.4 Tuotannon jakelujärjestelmä.....	34
5.5 Ruislinja	35
5.6 Pizzalinja.....	35
5.7 Vaalea linja	35
5.8 Sämpylälinja	36
5.9 Käsipakkaus	36
5.10 Käyntiajat.....	36
5.11 Logistiikka	37
5.12 Häiriöistä palautuminen	37
5.13 Logiikat.....	37
5.14 Käyttöliittymä ja häiriöilmoitukset.....	38
5.15 Henkilöstön toiminta.....	38
5.16 Työturvallisuus	39
6 YHTEENVETO	39
LÄHTEET.....	40
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena on käydä läpi Porin Leipä Oy:n Karjalankatu 8:ssa sijaitsevan leipomom tyhjiin laatikoiden pesu- ja kuljetusradasto, havainnoida sen toiminnalliset puutteet ja viat, sekä esittää ratkaisuehdotukset havaittujen puutteiden korjaamiseksi ja kehittämiseksi. Lisäksi tarkastellaan pintapuolisesti järjestelmän työturvallisuutta ja käytettävyyttä. Lopputuloksena on tämä opinnäytetyöraportti, jota voidaan käyttää pohjana luotaessa suunnitelmaa, jolla järjestelmää voidaan muuttaa enemmän tämän päivän tarpeita vastaavaksi, toimivammaksi, turvallisemmaksi ja helpommaksi käyttää ja huoltaa.

Työ tehdään käymällä läpi koko kuljetinjärjestelmä sekä mekaanisten, että ohjelmallisten vikojen osalta. Työtä tehdään itsenäisesti, mutta tarvittaessa Sataservice Oy:n kunnossapitohenkilöstö on käytettävissä asiantuntija-apuna. Lisäksi heillä on hallussaan kaikki järjestelmään liittyvät dokumentit.

Itsenäisen tarkastelutoiminnan ja omiin havaintoihin perustuvien löydösten lisäksi käydään keskusteluja käyttö- ja kunnossapitohenkilöstön kanssa heidän havaitsemistaan epäkohdista, jotta saadaan mahdollisimman kattava kuvaus järjestelmän toiminnasta ja nykytilasta.

Johtuen järjestelmän luonteesta ja todellisesta kehitystarpeesta, osa tässä työssä esitetyistä puutteista on jo korjattu, joskaan jatkokehittämistä ei ole poissuljettu. Työhön tarvittavia tietoja on kerätty kesän ja syksyn 2012 aikana.

1.1 Porin Leipä Oy

Porin Leipä Oy on vuonna 1947 perustettu leipomoalan yritys ja on toinen Porin Leipä konsernin yrityksistä. Leipomo valmistaa sekä tuoreita leipomotuotteita paikalliselle markkina-alueelle, että pakastetuotteita valtakunnalliseen jakeluun. Päivittäistuotteiden valmistaminen käsittää noin 80 % tuotannosta. Yritys työllistää noin 100 henkilöä ja kuuluu kymmenen Suomen suurimman leipomom joukkoom. (Valli 2009, 5)

1.2 Yleistä järjestelmästä

Tarkastelun kohteena olevan järjestelmän tehtävänä on puhdistaa, varastoida ja jakaa leipomotuotelaatikat tuotantoon. Järjestelmä koostuu neljästä eri pääosasta: likaisten laatikoiden varastosta, pesukoneesta, puhtaiden laatikoiden varastosta ja jakelujärjestelmästä.

Järjestelmä on tärkeä osa pakkaamon kitkattoman toiminnan takaamiseksi. Monessa pisteessä pakkaustyö on pakkotahtista johtuen automatisoidun leipomon luonteesta. Kun leivontaprosessi aloitetaan, ei sitä voi keskeyttää ennen prosessin lopettamista. Tämä aiheuttaa jatkuvan ja intensiivisen tuotevirran pakkaamoon, jossa tuotteet pusitetaan ja pakataan kuljetuslaatikoihin. Laatikoiden jatkuva saaminen omaan työpiireeseen on siis oltava luotettavaa ja katkeamatonta, sillä tuotteiden siirtäminen laatikoihin on ainoa tapa tyhjentää pakkauskoneiden rajallinen puskurivarasto.

Ilman tätä järjestelmää leipomossa jouduttaisiin sitomaan ainakin yksi työntekijä pelkäänsä laatikoiden toimittamiseen vaadittaviin kohteisiin.

1.2.1 Likaisten laatikoiden varasto

Kun laatikot palautuvat kaupoista takaisin leipomoon, ne puretaan suoraan autoista likaisten laatikoiden varastoon. Varasto koostuu kolmesta erillisestä akkumuloivasta rullakuljettimesta. Kuljettimia syötetään manuaalisesti työntämällä niille laatikkopinoja, jotka koostuvat enintään 13 laatikosta. Tämä raja on mekaanisesti rajattu kuljettimien yli kulkevalla teräspalkilla.

Keskimmäinen kuljetin on pääkuljetin, joka toimii prioriteettijärjestyksessä ensimmäisenä. Vasemmanpuoleinen rata tulee toimintajärjestyksessä toisena ja oikeanpuoleinen rata viimeisenä.

Varaston loppupäässä kolmelta eri kuljettimelta tulevat laatikkopinot ohjataan pinonpurkajaan käyttämällä apuna paineilmasyylinteriä tai sivusuuntaista ketjukuljetinta. Pinonpurkaja purkaa laatikkopinot yläpästä yksi laatikko kerrallaan käyttämällä paineilmatoimista sylinteriä. Purun jälkeen laatikot käännetään profiloidulla radalla ylösalaisin mahdollisten roskien poistamista ennen pesukoneeseen menemistään seinän läpiviennin kautta.

1.2.2 Pesukone

Pesukone pesee laatikot käyttämällä painevettä ja pesuainetta. Prosessi on jatkuva-toiminen, tapahtuen jatkuvasti laatikoiden liikkeessa ketjukuljettimella. Pesun jälkeen laatikot käännetään taas oikeinpäin sopivasti profiloitulla liu'ulla ja ohjataan kuivaimeen. Laatikoita kuivataan neljän puhaltimen tuottaman ilmavirran avulla. Kuivaamisen jälkeen laatikot siirretään nauhakuljettimia pitkin leipomon yläkertaan puhtaiden laatikoiden varastoon.

1.2.3 Puhtaiden laatikoiden varasto

Puhtaiden laatikoiden varasto koostuu laatikkopinoajasta, useista kumuloivista rullakuljettimista, kahdesta kiskoilla kulkevasta siirtovaunusta ja kahdesta pinonpurkajasta. Pesusta tulevat laatikot pinotaan varaston alkupäässä 14 laatikon pinoiksi, jotka siirretään myöhempää käyttöä varten varastoradoille sivuttaissuuntaisten ketjukuljettimien ja siirtovaunujen avulla.

Tuotannon tarpeen mukaan laatikkopinoja syötetään kahdelle eri pinonpurkajalle, jotka purkavat pinot alhaalta, tuottaen näin laatikkovirran tuotantotiloihin. Vapaat laatikot välitetään tuotantotilojen jakelujärjestelmälle katon läpivientien kautta liu'uilla alakertaan.

Varastossa on kaksi syöttökuljetinta, jotka huolehtivat kahdesta purkulinjastosta ja laatikkopinojen jakamisesta pinonpurkajille. Lisäksi varastossa on yhdeksän varastorataa, joille laatikkopinot ohjataan purkuratojen ollessa täysiä. Varastoradoilla olevia pinoja voidaan syöttää vain toiselle syöttökuljettimelle, toinen kulkee suoraan pinoajalta varaston loppupäähän.

1.2.4 Jakelujärjestelmä

Tuotantotiloissa tyhjiä laatikoita toimitetaan viiteen eri pisteeseen: pizzalinjalle, ruisleipälinjalle, vaalean leivän linjalle, sämpylälinjalle ja käsipakkauspisteeseen. Jakelu tapahtuu kahta eri kuljetinjärjestelmää pitkin; toinen palvelee pizza- ja ruislinjoja, toinen vaaleaa linjaa, sämpylälinjaa ja käsipakkauspistettä.

Laatikat kuljetetaan kattoon kiinnitetyillä rulla- ja ketjukuljettimien avulla eteenpäin. Laatikkojen käännöt ja poikkeuttamiset radalta toiselle tehdään paineilmakäyttöisten sylinterien avulla.

Alastulot toimipisteille on toteutettu sekä moottorikäyttöisesti hihna-avusteisella jakelijalla, että suorilla liu'uilla erilaisin pysäyttimin tai hidastein avustettuina. Jakelujärjestelmä huolehtii katkeamattomasta laatikkojakelusta niin, että pakkotahtinen pakkaamotyöskentely voi jatkua ilman keskeytyksiä.

2 LAATIKKOKULJETINJÄRJESTELMÄ

2.1 Perustietoja

Järjestelmä on asennettu vuonna 1988 vastaamaan sen hetken tarpeita. Toiminnan perusajatus on ollut sama, mutta varastokapasiteettia on jouduttu sittemmin lisäämään kasvaneiden tuotantomäärien vuoksi ja siirtojärjestelmiä muuttamaan uusiin tiloihin ja laajennuksiin sopiviksi. Vuosien aikana järjestelmää on muokattu moneen otteeseen ja jatkuvaa kehittämistä tapahtuu edelleen.

2.2 Ohjaus ja käyttövoima

Järjestelmä on laaja ja siihen kuuluu useita erilaisia kuljettimia ja lukuisia muita toimilaitteita. Järjestelmä toimii sähköllä, mutta monet toimilaitteet tarvitsevat paineilmaa. Kumpikin voimanlähde on välttämätön, ilman niitä järjestelmä ei voi toteuttaa vaadittua tehtävänsä.

Kuljetinjärjestelmä on ohjelmoitavan logiikan avulla toteutettu. Ohjaus on toteutettu hajautetusti usealla eri logiikkayksiköllä. Johdotukset ovat suoria ja mitään kenttäväyliä ei ole käytetty.

Järjestelmän ohjaamiseen osallistuu viisi erillistä PLC-yksikköä, jotka sijaitsevat kolmessa kohteessa eripuolilla rakennusta ja linjastoa. Järjestelmän alkupäätä, pesukonetta ja yläkerran varaston pinoajaa ja syöttörotaja ohjaava logiikka sijaitsee ala-

kerrassa kunnossapidon tiloissa. Yläkerran varaston varastoratoja, purkajia, siirtovaunuja ja osaa alakerran jakelujärjestelmää ohjaavat logiikat (kolme kappaletta) sijaitsevat yläkerran laatikkovarastossa. Viimeistä osaa alakerran jakelujärjestelmästä, käytännössä käsipakkauksen kuljettimia ja alastuloa ohjaava logiikka sijaitsee selkeästi muista erillään leipomon lähettämön tuntumassa.

Logiikat ovat järjestyksessä seuraavat:

1. Siemens simatic S5-100U CPU 102 (input 6*8, output 6*8)
2. Siemens simatic S5-100U CPU 102 (input 7*8, output 7*8)
3. Siemens simatic S5-100U CPU 103 (input 6*8, output 3*8)
4. Omron sysmac CQM1 CPU 11 (input 3*15, output 2*15)
5. Siemens simatic S5-100U CPU 103 (input 11*8, output 7*8)

Logiikat 1-4 on varattu kokonaisuudessaan järjestelmän käyttöön, mutta logiikka nro. 5 vastaa osittain myös lastauslaiturille menevien kuljettimien ohjauksesta.

Sähkökaapeista käsin voidaan kuljettimia ohjata kääntökytkinten avulla. Järjestelmä voidaan ohjata osissa joko käsi- tai automaattikäytölle. Kytkimillä voidaan ohjata myös siirtovaunujen liikettä ja valita kumpaa syöttökuljetinta ensisijaisesti käytetään. Mikäli suoraa kuljetinta käytetään ensisijaisena, uudet, pesusta tulleet laatikot käytetään ensin. Toista kuljetinta käytettäessä ensisijaisena, varastoa tyhjennetään sitä mukaa kun se täyttyy.

2.3 Kapasiteetti

Järjestelmän varastokapasiteetti on likaisten laatikoiden varastossa 936 laatikkoa kumuloivilla kuljettimilla ja purkajassa. Puhtaiden laatikoiden varastossa varastointikapasiteetti on 4382 laatikkoa. Näiden lisäksi jakelukuljettimille välivarastoituu joi-takin kymmeniä laatikoita.

Varastoa syötetään likaisten laatikoiden varastosta pesukoneen kautta, joka pystyy puhdistamaan 800 laatikkoa tunnissa. Pesukoneen syöttämisestä taas vastaa laatikko-pinon purkaja, joka käyttää pinon purkamiseen 60 sekuntia. Uuden pinon vaihtaminen purkajaan vie taas 10 sekuntia. Näin purkaja kykenee syöttämään noin 668 laatikkoa tunnin aikana.

Puhtaiden laatikoiden varastossa pinoaja käyttää maksimikapasiteetilla yhden pinon tekemiseen noin 50 sekuntia. Varaston toisessa päässä olevat purkajat käyttävät pino-

jen purkamiseen täydellä kapasiteetilla kumpikin noin 50 sekuntia. Uuden pinon syöttämiseen purkajaan kuluu aikaa noin viisi sekuntia. Täydellä teholla toimiessaan varastosta saadaan ulos noin 1800 laatikkoa tunnissa.

2.4 Kuljettimet

2.4.1 Rullakuljettimet

Pääosan muodostavat ja raskaimman kuorman kantavat kuljettimet ovat akkumuloi-
vat varastoradat sekä likaisten laatikoiden varastossa, että puhtaiden laatikoiden va-
rastossa. Nämä kuljettimet ovat kumilenkkivetoisia rullakuljettimia. Kuljettimia pyö-
ritetään n. 400–500 watin oikosulkumoottoreilla. Oikosulkumoottorit siirtävät voi-
mansa ketjuvedolla pitkittäin kuljettimen alapuolella olevalle pääakselille. Pääakse-
lilta voima taas siirretään yksittäisiä kumilenkkejä pitkin kullekin kuljettimen rullal-
le.

Pito kumilenkeille saadaan muoviholkeista pääakselilla, jotka ovat vapaassa liikkees-
sä. Kun kuljetin kytketään päälle ja akseli pyörii, kohdistuu holkkiin sivusuuntainen
voima, joka saa holkin kallistumaan vinoon akselin suhteen. Näin vino holkki puris-
tuu akselia vasten ja alkaa myös pyöriä, pyörittäen samalla ympärillään olevaa kumi-
lenkkiä.

Rullat ovat kiinnitettyinä kuljettimen rungon rei'issä sopivasti profiloiduilla tapeilla
ja rullan ulkokuori on laakeroitu. Rullien kuorissa on painanteet, joihin kumilenkki
asettuu sopivasti ja välttyy näin ylimääräiseltä mekaaniselta rasitukselta niiden olles-
sa laatikon pohjien ulottumattomissa. (Kuva 1)



Kuva 1 Rullakuljetin

2.4.2 Ketjukuljettimet

Monessa kohtaa yksittäisiä laatikoita siirretään ketjukuljettimilla. Ketjukuljettimet ovat joko yksi- tai kaksijohteisia. Yksijohteista kuljetinta käytetään, kun väärinpäin olevia laatikoita siirretään likaisten laatikoiden varastosta pesukoneeseen. Pidon parantamiseksi osaan muoviketjua on porattu ruuveja. Yksijohteinen leveä ketjukuljetin huolehtii myös ruis- ja pizzalinjojen laatikoiden siirtämisestä.

Kaksijohteinen ketjukuljetin on käytössä muissa osissa tuotannon laatikonjakelujärjestelmää. Ketjut kiertävät oikosulkumoottorivetoisesti pitkin omia johteitaan kuljettaen samalla pinoamattomia laatikoita akkumuloivasti.

2.4.3 Hihnakuljettimet

Hihnakuljettimia käytetään, kun siirretään pestyjä laatikoita pesukoneelta ylös puhtaiden laatikoiden varastoon. Hihnakuljettimen käyttö on perusteltua, sillä nousu on jyrkkä ja laatikot saattavat kuivauksesta huolimatta olla vielä märkiä. Rulla- tai ketjukuljettimet eivät pystyisi siirtämään laatikoita tätä väliä ilman erikoisratkaisuja.

2.5 Siirtovaunut

Puhtaiden laatikoiden varastossa on kaksi siirtovaunua (Kuva 2), jotka siirtävät laattikopinoja sivuvarastoradoille. Ensimmäinen vaunu huolehtii pinojen siirtämisestä



Kuva 2 Siirtovaunu

varastoon, mikäli kaksi syöttörataa on täynnä. Toinen vaunu taas noutaa laatikkopinoja varastosta sitä mukaa kun toiselle syöttöradalle vapautuu tilaa.

Vaunut kulkevat raiteita pitkin oikosulkumoottorien voimalla. Vaunujen rullakuljettimet ovat ketjuvetoisia. Kuljettimen toiminnasta huolehtii oma oikosulkumoottori. Vaunut on varustettu keltaisella strobovilkulla, joka aktivoituu vaunun lähtiessä liikkeelle. Vaunun nopeus on noin 5 cm/s.

2.6 Pinoaja ja purkajat

Laatikoiden pinoamisesta ja purkamisesta vastaavat omat laitteet. Järjestelmässä on kolme purkajaa ja yksi pinoaja.

2.6.1 Pinoaja

Laatikonpinoaja toimii yläkerrassa laatikkovaraston etupäässä pinoten pesusta tulleet laatikot 14 laatikon pinoihin. Pinoaminen tapahtuu nostamalla pinoajaan tullut laatikko aina ylemmäs ja samalla sallien uuden laatikon tulla muodostuvan pinon alle. Liikkeet suoritetaan paineilmatoimisilla sylintereillä ja niihin liitetyillä kynsilä.

Kun pino saavuttaa tavoitellun korkeuden, aktivoituu valosilmä ja laite vapauttaa valmiin pinon laitteen toiselta puolelta ja antaa sen kulkea laatikkovarastoon.

(Kuva 3)



Kuva 3 Pinoaja

2.6.2 Purkajat

Laatikkopinin purkajista yksi toimii likaisten laatikoiden varastossa (Kuva 4) ja kaksi puhtaiden laatikoiden varastossa. Likaisten laatikoiden varaston purkaja purkaa laatikot ylhäältäpäin työntämällä sopivasti muotoillulla manipulaattorilla laatikkoa kahvareistä niin, että samalla sen reuna nousee alapuolella olevan laatikon yläreunan yläpuolelle. Näin laatikko on vapaa liukumaan pinosta eteenpäin. Kun ylimmäinen laatikko on pinosta poistettu, nostaa oikosulkumoottorikäyttöinen hissi jäljellä olevaa pinoa yhden laatikon verran ylöspäin. Kun koko pino on tyhjennetty, laskee hissi taas alas ja uusi pino syötetään purkajaan.

Yläkerrassa puhtaiden laatikoiden varastossa olevat purkajat purkavat laatikkopinoja alhaalta käsin. Kaikki liikkeet näissä purkajissa toteutetaan paineilmasylinterien ja niihin kiinnitettyjen sopivien kynsien avulla. Pinot päästetään purkajaan ja alimmaisista laatikkoa lukuun ottamatta loput nostetaan niin ylös, että alimmainen, nyt vapaa, laatikko pääsee kulkemaan tuotantoon johtavaan liukuun kuljetinta pitkin. Tämän jälkeen jäljellä oleva pino lasketaan alas ja sama sykli toistetaan. Kun koko pino on purettu, päästetään uusi täysi pino purkajaan.

Vaaleata linjaa, sämpylälinjaa ja käsipakkausta palveleva purkaja (Kuva 5) on alkuperäinen, mutta ruis- ja pizzalinjaa palveleva purkaja (Kuva 6) on laajennuksen yhteydessä asennettu ja uudempi.



Kuva 4 Likaisten laatikoiden varaston purkaja



Kuva 6 Ruislinjan purkaja



Kuva 5 Vaalean linjan purkaja

2.7 Manipulaattorit

Tietyissä kohdissa järjestelmää laatikon tai laatikkopinon kulkuun on vaikutettava enemmän, kuin se olisi mahdollista pelkän radalla kulkemisen puitteissa. Varastoissa pinoja täytyy siirtää sivusuunnassa kuljettimelta toiselle. Nämä siirrot tehdään joko paineilmatoimisella sylinterillä tai kuljettimien profiilista nousevalla ketju- tai kumi-nauhavetoisella sivusiirtimellä.

Likaisten laatikoiden varastossa on yksi ketjusiirrin ja yksi paineilmasynterisiirrin. Keskimmäiseltä pääradalta ja vasemmanpuoleiselta radalta laatikot siirretään suoraan pinonpurkajaan ketjusiirtimen avulla. Oikeanpuoleiselta radalta pinot siirretään ensin paineilmasynterinin avulla keskimmäiselle radalle, josta eteenpäin purkajalle.

Puhtaiden laatikoiden varastossa sivusiirrot hoidetaan vastaavalla tavalla. Ensimmäisistä sivusiirroista heti pinoajan jälkeen vastaa paineilmasynteritoiminen siirrin. Purkajasta vapautuva pino pääsee kulkeutumaan suoraan ensimmäiselle syöttöradalle sen ollessa tyhjä. Pinoa ohjattaessa toiselle syöttöradalle, manipulaattori siirtää pino, kunnes se törmää ratojen välistä nouseviin estetappeihin. Näin saadaan paikoitus toteutettua keskimmäisen radan suhteen ilman monimutkaisia venttiilijärjestelmiä. Varastoradoille ohjattavat pinot kulkevat koko sylinterin matkan.

Tuotannon jakelujärjestelmässä sivusiirrot ja ohjaukset toteutetaan pelkästään paineilmatoimisilla sylintereillä. Ohjauksia tarvitaan, kun laatikoita siirretään pääkuljettimilta ruislinjalle, vaalealle linjalle ja sämpylälinjalle.

Ruislinjalle siirto tapahtuu siirtämällä kerrallaan kaksi laatikkoa sivusuunnassa toiselle kuljettimelle. Tässä vaiheessa laatikon orientaatio ei muutu. Siirto tapahtuu erillisessä siirtimessä, jossa kahden ketjukuljettimen väliseinä nousee ylös, kuljettimien välinen aukko tasataan nousevalla levyllä ja sylinteri työntää laatikot kyljestä uudelle radalle.

Toisella päälinjalla laatikoiden orientaatio vaihdetaan ensin pitkittäisestä sivuttaiseksi työntämällä kuljettimen päässä oleva laatikko sivusuunnassa uudelle kuljettimelle. Vaalealle linjalle toimitettavan laatikon orientaatio muutetaan uudestaan pitkittäiseksi vastaavalla toimenpiteellä. Sama toimenpide tehdään vielä kerran myöhemmin, kun laatikko ohjataan sämpylälinjalle vievälle kuljettimelle.

2.8 Alastulot

Tuotannon eri toimipisteissä on alastulot, joiden avulla laatikot saadaan työntekijän eteen työtasolle täytettäväksi. Jokaisella työpisteellä on tehty omanlaisensa ratkaisu alastulojen suhteen.

2.8.1 Ruislinja

Ruislinjalla alastulo on toteutettu niin, että laatikot jaetaan kylki edellä pakkaustasolle, josta se voidaan suoraan pienellä kädenliikkeellä lähettää edelleen pinoajaan. Kattossa kulkevalla kuljettimella on juuri ennen alastuloa pysäyttävä, joka katkaisee ratapaineen ja annostelee laatikoita alastulolle. Pysäyttimen jälkeen paineilmasylinteri työntää laatikon sivusuunnassa alastuloon, jossa laatikko kulkee oikosulkumoottori-käyttöisen kumihihnan avulla pystysuorassa, kunnes vapautuu pakkaustasolle. Laatikon liikkeet ja paikoitukset ohjataan valosilmien kautta.

2.8.2 Pizzalinja

Pizzalinjalla laatikot jaetaan pakkaustasolle pitkittäin. Alastulo on toteutettu muuten samoin kuin ruislinjalla, mutta tässä tapauksessa laatikot pääsevät kulkeutumaan alastulon nieluun suoraan pysäyttimen jälkeen ilman manipulaattoreita.

2.8.3 Vaalea linja

Vaalealla linjalla laatikot tuodaan pakkaustasolle pitkittäin. Ensin laatikot poikkeutetaan pääradalta paineilmasylinterin avulla. Tämä liike tapahtuu vasta sitten, kun edellinen laatikko poistuu pakkaustasolta. Tällöin uusi laatikko poikkeutetaan pääradalta ja samalla se työntää edessään olevia laatikoita niin, että viimeinen laatikko pääsee putoamaan alastuloon, joka on täysin painovoimaan perustuva liuku. Liu'un puolivälissä on paineilmatoiminen sylinteri, joka rajoittaa laatikoiden vauhtia. Sylinteri vapauttaa pysäyttämänsä laatikon, kun pakkaustaso on vapaa.

2.8.4 Sämpylälinja

Sämpylälinjalla laatikot syötetään alastulossa pitkittäin, mutta käyttäjälle ne jaetaan kylki edellä. Pysäyttimen jälkeen laatikko kulkee suoraan alastuloon, joka on painovoimaan perustuva liuku. Tässä laatikon putoamisnopeutta on hidastettu metallisella spiraalilla, jonka pyörimistä vastustetaan hitaalla renkaalla. Pudotuksen jälkeen laatikko putoaa pakkaustasolle, jossa sitä taas siirretään eteenpäin paineilmatoimisella sylinterillä. Viimeisellä paikalla laatikon läsnäolo tunnustetaan kapasitiivisella anturilla.

2.8.5 Käsipakkaus

Käsipakkauksessa laatikot jaetaan käyttäjille pitkittäin kahteen eri kohtaan. Laatikot poikkeutetaan alastuloon pysäyttimien jälkeen paineilmasynterillä avulla. Liuku on painovoimaan perustuva, mutta laatikkoa ohjataan kertaalleen paineilmatoimisen kiihkun avulla, joka kääntää laatikon kulkusuunnan. Kun laatikoita jaetaan kahteen eri pisteeseen, on ensimmäinen alastulo primäärinen, joka täytetään aina ensin loppuun ennen toisen pisteen täytön aloittamista.

3 ONGELMAKOHDAT

Järjestelmän toiminnassa on lukuisia ongelmakohtia, jotka saattoivat pahimmillaan lähes rampauttaa koko tavoitteellisen toiminnan. Ongelmia on eri tyyppisiä aina mekaanisista haasteista ohjausjärjestelmän ohjelmallisiin puutteisiin.

Jotta yleisestä vikatiheydestä saatiin jonkinlainen käsitys, toteutettiin henkilökunnan avulla viikon kestävä vikatilanteiden kartoitus (LIITE 1). Toimenpide suoritettiin informoimalla henkilöstöä etukäteen tulevasta ajanjaksosta ja siihen liittyvästä toiminnasta. Kriittisiin kohtiin järjestelmää jätettiin lomakkeet, joihin tuli kirjata kaikki toimintahäiriöt ko. ajanjaksolta. Työtä helpottamaan yleisimmät tiedossa olleet häiriöt oli valmiiksi kirjattu lomakkeisiin, joten yksinkertainen tukkimiehen kirjanpito oli helppo toteuttaa häiriön ilmaantuessa siten, että kirjaaminen ei vaikeuttanut normaalia työntekoa.

Kartoitukseen pitää suhtautua pienellä varauksella johtuen henkilöstön runsaudesta ja tarkkailupisteiden määrästä ja eri henkilöiden erilaisista käsityksistä häiriötilanteena, mutta saadut tulokset ovat suuntaa-antavia. Järjestelmä on kuitenkin käytössä koko ajan ja sen häiriötiheys eri kohteissa muuttuu ajan ja tehtyjen korjausten sekä huolto-toimenpiteiden myötä.

3.1 Dokumentointi

Alkuperäisen järjestelmän asennuksesta on sen aikaiset dokumentit tehty. Ongelmaksi muodostuu se, että alkuperäiseen asennukseen on tehty jälkeenpäin useita päivityksiä ja muutoksia aina kulloisenkin tarpeen mukaan.

Suurimmasta jälkikäteen tehdystä muokkauksesta, ruis- ja pizzalinjan laatikoidenjakelusta, löytyy ajantasaiset dokumentit, mutta silti papereista löytyvistä tiedoista on vaikea tunnistaa järjestelmää. Koko likaisten laatikoiden varasto ja pesukone on uusittu ja vanhat purettu. Tuotannossa jakelujärjestelmässä on tehty paljon muutoksia ja vain pääkuljetin on alkuperäisessä kunnossa, muita osia on lisätty tai poistettu kokonaan.

Suuresta osasta yrityksen itse tekemistä muutoksista ei ole tehty mitään dokumentointeja tai niitä ei löydetty etsimisestä huolimatta.

3.2 Mekaaniset ongelmat

Järjestelmässä on mekaanisia ongelmia. Osa niistä on helposti korjattavissa päivittäisen kunnossapidon yhteydessä, mutta toiset epäkohdat vaatisivat perustavaa laatua olevaa uusimista.

3.2.1 Likaisten laatikoiden varasto

Likaisten laatikoiden varastossa suurimmat ongelmat liittyvät laatikkopinojen kulkeutumiseen pinonpurkajalle asti ja varastokapasiteettiin. Erityisesti oikeanpuoleisen, prioriteettijärjestyksessä viimeisenä olevan, radan pinojen kulkeutuminen purkajaan on vaivalloista. Useat pinot jäävät kiinni pneumaattisen siirtimen tarvitsemaan auk-

koon kuljettimien rullien välissä (Kuva 7). Häiriö on helposti korjattavissa työnäisemällä jumiutunutta pinoa eteenpäin, mutta jos jumiutuminen tapahtuu huomauttamatta, jää koko viimeinen kuljetin purkamatta.

Likaisten laatikoiden varasto sijaitsee selkeästi erillään tuotantotiloista, joten sen häiriöitä ei havaita, ellei joku varta vasten käy alueella.

Varastokapasiteetin puute on toinen iso asia. Kun käytetyt laatikot palautuvat aamupäivällä kaupoista, ei vajaan tuhannen laatikon varastokapasiteetti kykene käsittelemään suurinta ruuhkahuippua, etenkin jos laitteisto ei toimi moitteettomasti ja tyhjä varastoa täydellä nopeudella. Tämä aiheuttaa sen, että kuljettajat joutuvat purkamaan tyhjät laatikot kuormalavoille varaston lattiapaikoille. Ongelma kärjistyy erityisesti tuotannon sesonkiaikoina (Kuva 8).

Järjestelmän toiminnan katkaiseva häiriölähde on myös purkajan jälkeinen kääntökouruja seinän läpivienti pesuhuoneeseen (Kuva 9). Mikäli laatikko jumiutuu kääntökouruun, ei tukos välttämättä pysäytä purkajan toimintaa, vaan se jatkaa laatikoiden syöttämistä tukoksen perään. Tämä aiheuttaa jälkimmäisten laatikoiden putoamisen lattialle tai läpivientiin menevälle kuljettimelle. Nämä pudonneet laatikot voivat kulkeutua pesukoneeseen väärässä asennossa tai tukkia läpiviennin. Kumpikin edellisistä aiheuttaa laitteiston toiminnan keskeytymisen. Lattioille pudonneet laatikot eivät vaikuta järjestelmän toimintaan, mutta haittaavat tukoksen selvittämistä.

Puute, joka ei aiheuta toiminnan lamautumista, mutta vaikuttaa lastia purkavan kuljettajan työhön on varastokuljettimien alkupäässä olevien kuljettimet käynnistävine valosilmien huono ja heppoinen kiinnitys (Kuva 10). Anturit on kiinnitetty alas, kuljettimien sivuohjaimien tasolle erilaisilla kiinnikkeillä, jotka pääsevät kääntymään tai taittumaan, jos niihin osutaan. Osuman voi aiheuttaa nopeasti purettu ja huolimattomasti sijoitettu laatikkopino tai pinon päältä putoava laatikko.



Kuva 7 Sylinterin aiheuttama aukko rullissa



Kuva 8 Laatikoita lavoilla



Kuva 9 Kääntökouru ja läpivienti



Kuva 10 Valosilmät

3.2.2 Puhtaiden laatikoiden varasto

Puhtaiden laatikoiden varastossa suurin ongelma on laatikkopinojen jääminen kuljettimien eri kohtiin. Jäädessään sopivaan paikkaan jumiutuneet pinot saattavat pysäyttää kokonaan laatikoiden jakamiseen alakertaan. Tämän häiriön huomaamiseen kuluu jumiutumisaikasta riippuen sekunneista kymmeneen minuutteihin. Mitä pidempi aika häiriön havaitsemiseen kuluu, sitä kauemmin kestää laatikoiden uudelleenjakelun aloittaminen. Täynnä olevan varaston tyhjeneminen vaatii henkilöstöltä lukuisia selvityskäyntejä varastossa. Ilman tilanteeseen puuttumista suurin osa varaston kapasiteetista jää käyttämättä.

Ongelman aiheuttaa sekä rullakuljettimien rakenne, että kuljettimien liian pitkä käyntiaika. Rullien vedosta vastaavat kumilenkit ovat kuluvia osia ja kestävät vain rajallisen ajan tarjoten hyvän vedon. Samalla kuljettimen akkumuloiva ominaisuus perustuu pysäyttimiin, jotka estävät pinojen kulkemisen eteenpäin. Näin kuljetin liikkuu, vaikka osa siitä olisi jo täynnä. Tämä turha liike lisää kumilenkkien kulumisnopeutta. Puuttuva ratapaine vaikeuttaa myös pinojen kulkeutumista purkajiin. Ennen purkajia olevat pysäyttimet toimivat aikaviiveellä, joten liian hitaat pinot eivät kerkeä poistumaan pysäyttimen alueelta ennen sen sulkeutumista.

Myös puhtaiden laatikoiden varastossa on varastokapasiteettiongelma (Kuva 11). Suuren tuotannon päivinä, torstaisin ja sunnuntaisin, varastossa olevien laatikkojen määrä ei riitä tyydyttämään tuotannon tarpeita ja hiljaisina päivinä kaupoista palaavia laatikoita joudutaan pinoamaan varaston lattialle, josta ne tarpeen tullen nostetaan takaisin kuljettimille.



Kuva 11 Puutteellinen varastokapasiteetti

3.2.3 Tuotannon jakelujärjestelmä

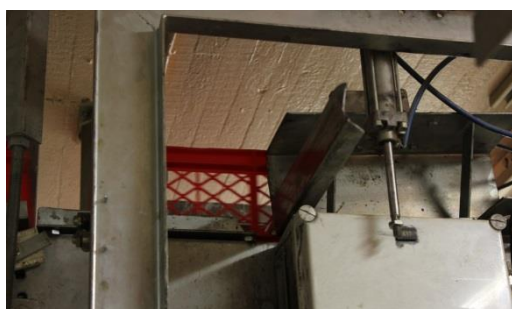
Yksi pääkuljettimista on toteutettu myös kuminauhavetoisilla rullilla. Tämä kuljetin tuo laatikot vaalean linjan purkajalta katon läpiviennin jälkeen eteenpäin. Tässä radanosuudessa on myös pieni nousu, joten laatikoiden kunnolliseen liikkumiseen tarvitaan hyvä veto. Kuljetin käy käytännössä jatkuvasti, joten kumilenkkien kuluminen on nopeaa ja aiheuttaa puutteellisen ratapaineen.

Merkittävän vikautumisriskin aiheuttavat laatikoiden liikettä ja orientaatiota ohjaavat manipulaattorit. Päivittäin tai pahimmillaan useita kertoja päivässä eri radanvaihtajat jäävät jumiin. Vaalean päälinjan ensimmäisessä risteyksessä ongelman aiheuttaa katkennut työntimen ohjainrauta (Kuva 12). Ohjainraudan ollessa liian lyhyt, pääsee seuraavana vuorossa oleva laatikko kulkeutumaan osittain työntimen taakse tai sen liikeradan eteen samalla kääntäen laatikon niin, että se jumiuttaa siirtimen toiminnan. Risteyksessä, joka jakaa laatikoita sämpylälinjalle, ongelman aiheuttaa siirrintä edeltävä pysäytin (Kuva 13). Pysäytin sijaitsee laatikoiden yläpuolella laskien estolevyn alas, kun laatikko halutaan pysäyttää ja nostaen sen taas ylös, kun liikkuminen on sallittu. Tässä haasteeksi muodostuu liian kova ratapaine, joka saattaa aiheuttaa laatikon nousemisen pystyyn pysäytintä vasten. Tämä estää laatikoiden kulkeutumisen sekä sämpylälinjalle, että käsipakkauspaikalle. Toinen puute, joka aika-ajoin jumiuttaa saman risteyksen, on sämpylälinjalle vievän kuljettimen ruuhkaraja. Raja on toteutettu optisella anturilla, jonka peili on sijoitettu kuljettimen alle. Peilin paikka on huono sen pölyntyessä helposti, jolloin järjestelmä luulee kuljettimen olevan täynnä.

Harmia aiheuttavat myös radan laidoissa kohollaan olevat ruuvinkannat, joihin laatikot saattavat toisinaan jumiutua.

Ruislinjan pääkuljettimen radanvaihtaja aiheuttaa toisen päälinjan suurimmat ongelmat. Radanvaihtaja on melko monimutkainen toiminnaltaan ja sen runko on rakennettu alumiinista. Kun laitteella on lukuisia paineilmasylinterien kanssa toteutettuja liikkeitä, aiheutuu runkoon runsaasti tärinää ja heilahduksia, joita rakenne ei kestä. Kesällä 2012 rungon kiinnitykset pettivät, jolloin mm. optisten anturien tähtäyslinjat muuttuivat estäen laitteen toiminnan. Vika korjattiin väliaikaiskorjauksella, joka on paikallaan edelleen tätä raporttia kirjoitettaessa (Kuva 14). Epävakaat korjaukset aiheuttavat optisten anturien liikkumista ja siten toiminnan lamautumista.

Normaalitoiminnassa laitteen suurin vika on, että se pyrkii syöttämään vaihtoalueelle kolme laatikkoa kahden sijasta. Tämä häiriö on poistettavissa helposti purkamalla suma pizzalinjan alastulon kautta, mutta aiheuttaa ylimääräistä päänvaivaa ruislinjan operaattoreille. Ongelma johtuu optisen anturin epävakaasta toiminnasta tai huonosta sijoittamisesta havainnoitavaan laatikkoon nähden. Huonossa asennossa oleva anturi näkee laatikon reikien läpi aiheuttaen virheellisiä vapaa-signaaleja.



Kuva 12 Katkennut työntimen ohjuri



Kuva 13 Pysäytin ennen sämpylälinjan risteystä



Kuva 14 Väliaikaiskorjaus radanvaihtajassa

3.2.4 Ruislinja

Ruislinjalla alastulon ongelmien lisäksi päänvaivaa aiheuttavat satunnaisesti kuljetimen reunoihin jumiutuvat laatikot. Reunat on tehty alumiiniputkista, jotka on liitetty toisiinsa muovisilla kiinnikkeillä. Jos putki pääsee irtoamaan tästä kiinnikkeestä, on mahdollista, että se estää laatikoiden liikkeen eteenpäin.

Pahimmat ongelmat liittyvät kuitenkin alastulon toimintaan. Jos aikaisemmin tässä raportissa mainituista syistä laatikoiden tulo ehtyy ja alastulo pääsee tyhjenemään kokonaan, eivät uudet laatikot pääse alastuloa edeltävistä pysäyttimistä läpi ilman optisen anturin kuittaamista käsin. Häiriön korjaaminen ei ole vaikeaa, mutta suurin osa henkilöstöstä on niin lyhyitä, etteivät pysty kuittaamaan anturia ilman apuvälineitä.

Useimmin esiintyvä häiriö on laatikoiden tuplasyöttö pakkaustasolle (Kuva 15). Häiriö tapahtuu usein ja haittaa pakkaustoimintaa, erityisesti täysien laatikoiden siirtämistä eteenpäin. Häiriö johtuu pakkaustason laatikon läsnäolon puutteellisesta valvonnasta. Taso tarkkaillaan yhdellä optisella anturilla laatikon läpi yläviistoon. Pakkaustaso on kuitenkin niin väljä, että laatikko pääsee normaalin työskentelyn ohessa liikkumaan helposti. Nämä liikkeet aiheuttavat virheellisen vapaa –signaalin valosilmältä ja järjestelmä syöttää tasolle uuden laatikon, vaikka se ei ole vielä tyhjä.

Toisinaan alastulo jättää myös syöttämättä uutta laatikkoa, vaikka pakkaustaso olisikin jo tyhjä. Tämä virhe aiheutuu myös optisen anturin epäonnistuessa rekisteröimään alastulossa olevaa laatikkoa.



Kuva 15 Tuplasyöttö ruislinjalla

3.2.5 Pizzalinja

Pizzalinjan alastulossa on yksi merkittävä häiriökohte. Kun alastuloa edeltävä pysäytin päästää uuden laatikon alastuloon, se voi jäädä alastulon yläpään jumiin (Kuva 16). Häiriö aiheutuu alastulon kuljetinhihnan merkittävästä kulumisesta. Kulunut hihna ei saa aina laatikosta kunnon otetta, jolloin laatikkoa on työnnettävä eteenpäin toiminnan jatkamiseksi.



Kuva 16 Pizzalinjan alastulo

3.2.6 Vaalea linja

Vaalean linjan alastuloa on kehitetty jatkuvasti ja se toimiikin melko vaivattomasti, mutta ongelmakohtia löytyy edelleen. Alastulon ohjainraudat ovat melko kireät. Varsinkin uudet laatikot jäävät usein pinteeseen rautojen väliin, eivätkä liiku ilman vetämistä.

Toisen ongelman muodostaa johde, joka johtaa alastuloon ja manipulaattori, joka ohjaa laatikoita johteelle. Johde on liukas, jolloin sille työnnettyt laatikot liukuvat pidemmälle, kuin on tarve. Tämä aiheuttaa sen, että toisinaan liian pitkälle liukunut laatikko lukitsee edellään alastuloon menevän laatikon niin, ettei se pääse putoamaan oikealle paikalleen. Tätä on pyritty ratkaisemaan hidastamalla työntävän sylinterin liikettä kiristämällä hidastinta, mutta toimenpide ei ole riittävä. Lisäksi hidastettu sylinterin liike hidastaa laatikoiden syöttöä, mikä taas vaikeuttaa pakkaajien toimintaa varsinkin ruuhkatilanteiden purkamisessa, kun tyhjiä laatikoita ei saada tarpeeksi nopeasti pakkauspisteeseen.

3.2.7 Sämpylälinja

Sämpylälinjan suurimman ongelman aiheuttaa laatikoiden jumiutuminen pysäyttimeen ennen alastuloa (Kuva 17). Häiriö on helppo korjata kuittaamalla optinen anturi käsin, mutta kyseinen anturi sijaitsee hankalassa paikassa työpisteeseen nähden, eikä onnistu ilman apuvälineitä. Häiriö aiheutuu tilanteesta, jossa optinen anturi ei havaitse sitä ohittavaa laatikkoa.

Myös työtason laatikonsiirtäjä jumiutuu toisinaan + asentoon. Ikävimmän tilanteen aiheuttaa kuitenkin laatikoiden satunnainen juuttuminen työtason rakenteisiin. Työtason laatikonsiirtäjä ei havaitse jumiutuneita laatikoita, vaan jatkaa liikkeensä loppuun asti. Tällöin yllättäen vapautuva laatikko lähtee liikkeelle suurella nopeudella. Tämä aiheuttaa vaaratilanteita pisteessä työskentelevälle henkilöstölle.



Kuva 17 Sämpylälinjan alastulo ja pakkaustaso

3.2.8 Käsipakkaus

Käsipakkauksen alastulossa vaikeuksia aiheuttaa huonosti asemoituvat ja kuljettimessa kääntyilevät laatikot. Toisinaan laatikot pääsevät liikkumaan liian pitkälle pysäyttimestä huolimatta nousten samalla sen pysäytinlevyn päälle. Tämä estää alastulon normaalin toiminnan ennen laatikon poistamista tai siirtämistä taaksepäin.

Alastulon työntimille (Kuva 18) kulkevat laatikot törmäävät hitaasti palautuviin työntimiin ja kääntyvät toisinaan niin, etteivät pääse kulkeutumaan paikalleen tai jopa niin, että asemoituvat paikkaansa väärin, jolloin sylinteri hajottaa laatikon. Myös nämä tapaukset estävät laitteen normaalin toiminnan.



Kuva 18 Käsipakkauksen alastulon työntimet

3.3 Ohjelmalliset ongelmat

Järjestelmän ohjelmasta aiheutuvat ongelmat liittyvät lähinnä kuljettimien käyntiaikoihin, järjestelmän logistiikkaan ja häiriöistä palautumiseen.

3.3.1 Käyntiajat

Järjestelmässä on lukuisia kuljettimia, joiden käyntiajat ovat tarpeettoman pitkiä ja kuljettimia, jotka käyvät jatkuvasti. Pesuhuoneesta yläkerran puhtaiden laatikoiden varastoon vievät hihnakuljettimet pysähtyvät ainoastaan jos kuljettimia seuraavan laatikkopinoajan ruuhkaraja on vaikuttanut tai koko järjestelmän alkupää pysäytetään pysäytyspainikkeesta. Järjestelmä pysäytetään vain harvoin, joten kuljettimet käyvät turhaan suurimman osan vuorokaudesta.

Puhtaiden laatikoiden varaston varasto- ja syöttöradat on varustettu ajastimilla, jotka pysäyttävät kuljettimet mikäli niitä ei tarvita. Monilla kuljettimilla tämä aika on tarpeettoman pitkä. Erityisesti syöttökuljettimien rullien kumilenkit kärsivät pitkistä

käyntiajoista raskaan kuorman alla. Toki muistettava on myös se, että akkumuloiva ominaisuus perustuu pitkään käyntiaikaan.

Vaalean linjan purkajan jälkeinen kaarrekuljetin käy myös jatkuvasti, vaikka min-käänlaista tarvetta sille ei ole. Myös tuotannon jakelujärjestelmän vaalean linjan pääkuljettimet käyvät jatkuvasti. Käytännössä ne ovat pysähtyneinä vain perjantai-illasta sunnuntaipäivään virran ollessa kytkettynä pois tai pieniä hetkiä häiriöiden selvittämisen ajan.

Ensisijaisesti kuljettimien turha käyminen aiheuttaa osien turhaa kulumista ja aikais-taa huollon tarvetta, mutta merkittävä haitta on myös turhaan käytetty sähkö. Turhaan käyviä kuljettimia pyörittää useita n. 400–500 watin oikosulkumoottoreita, jo-ten hukkaan kuluva energia on kohtalaisen suuri.

3.3.2 Logistiikka

Monessa kohtaa järjestelmää laatikkopinojen tai laatikoiden ohjausjärjestys ei palve-le enää olemassa olevia tarpeita. Puhtaiden laatikoiden varastossa syöttö- ja varasto-kuljettimet täytetään järjestyksessä. Tämä järjestyksessä täyttäminen jatkuu myös siinä tilanteessa, jos aikaisemmin täytetyt varasto- tai syöttöradat on tyhjennetty tuo-tannon toimesta. Tästä aiheutuu tilanne, jossa pesusta tuleva laatikkopino voidaan kierrättää pinoajalta purkajalle kaukaisinta ja hitainta mahdollista reittiä pitkin.

Syöttöradoilta jaetaan laatikoita vaalean linja purkajalle ja ruislinjan purkajalle ta-sasuhteessa. Jos kummatkin purkukuljettimet ovat tyhjiä, joka toinen pino ohjataan vaalealle purkajalle ja joka toinen ruispurkajalle. Tämä toimintamalli ei vastaa todel-lista tarvetta, sillä vaalea puoli käyttää normaalissa tuotantotilanteessa moninkertai-sesti laatikoita ruispuoleen verrattuna. Jos varasto on tyhjenemässä, ajaudutaan usein tilanteeseen, jossa vaalea purkurata on jo täysin tyhjä ja ruispuolen purkurata vielä täysi. Tämä tilanne korjataan henkilöstön toimesta nostamalla pinoja kuljettimelta toiselle.

Prioriteettiongelmat jatkuvat pitkin tuotannon jakelujärjestelmää vaalealla pääkuljet-timella. Linjalla ensimmäisenä käyttöpisteenä on vaalean leivän pakkauskone. Tämä alastulo täytetään myös aina ensimmäisenä. Tästä seuraa, että jos koneella pakataan nopeassa tahdissa tai vuorossa on leipä, jonka laatikkovakio on pieni, kuluttaa piste laatikoita niin nopeasti, ettei pääkuljettimen risteys päästä laatikoita linjalla pidem-

mälle muille käyttöpisteille. Täysin sama ongelma toistuu seuraavassa risteyksessä sämpylälinjalla. Kokonaistilanne saattaa aiheuttaa sen, että kiireisessä pakkaustilanteessa laatikkovarastossa ollut ja tuotantotilojen puskurin kuluttanut häiriö johtaa tilanteeseen, jossa käsipakkaukseen ei saada järjestelmän kautta laatikoita pitkään aikaan.

3.3.3 Häiriöistä palautuminen

Järjestelmässä on kohteita, joissa toiminta ei palaudu normaaliksi välittömästi häiriön poistumisen jälkeen. Sekä ruis-, että pizzalinjalla laatikoiden loppuminen puskurista aiheuttaa tilanteen, jossa optinen anturi pitää kuitata manuaalisesti ennen toiminnan palautumista normaaliksi.

Vaikein tilanne häiriöstä palautumiseen löytyy käsipakkauksen alastulosta. Jos työntäjään jumiutunut laatikko poistetaan järjestelmästä niin, ettei se kulje normaalia reittiään, täytyy tämän jälkeen kuitata joukko optisia antureita käsin oikeassa järjestyksessä. Nämä valokennot ovat työpisteen suhteen vaikeissa paikossa. Lisäksi monet henkilöstössä eivät tunne ko. toimintatapaa eivätkä saa häiriötä poistettua.

Myös ruislinjan radanvaihtajan joidenkin häiriöiden selvittäminen vaatii tuntemusta valokennojen oikeasta vaikuttamisjärjestyksestä ennen toiminnan palautumista normaaliksi.

3.4 Laitteisto

3.4.1 Logiikat

Järjestelmää ohjaavat PLC-yksiköt toimivat hyvin ikäänsä nähden, mutta Siemens S5-100 logiikkasarjan tuotanto on jo lopetettu ja niiden varaosien saatavuustakuu päättyy vuoden 2013 jälkeen (Siemens Osakeyhtiön www-sivut 2013). Tämä aiheuttaa riskin järjestelmän lamautumiseen, mikäli PLC-yksikkö tai sen osa vikaantuu yllättäen, eikä varaosia ole saatavissa.

3.4.2 Käyttöliittymä ja häiriöilmoitukset

Järjestelmän käyttöliittymä perustuu käynnistys- ja pysäytyspainikkeisiin, joita on sijoitettu eri puolille tiloja. Järjestelmän alkupäätä ohjataan pesuhuoneesta, puhtaiden laatikoiden varastoa samassa tilassa olevasta painikerasiasta ja tuotannon jakelujärjestelmää vaalean pakkauskoneen vieressä olevasta painikerasiasta. Lisäksi hätäpysäytyspainikkeen kuittauspainike sijaitsee sekä tuotantotiloissa ruisleivän niputtajakoneen vieressä ja yläkerrassa laatikkovarastossa sähkökaapin ovesa. Tuotannossa aktivoitu hätäpysäytyspainikkeen pitää kuitata kummastakin kytkimestä erikseen. Hätäpysäytyspainikkeita sijaitsee eripuolilla järjestelmää ja ohjauspainikerasioissa. Häiriöistä ilmoittavia merkkivaloja on kolme kappaletta. Kaksi näistä sijaitsee tuotantotiloissa ja yksi kunnossapidon tiloissa. Tuotantotiloissa oleva punainen strobovilkku ilmaisee pesukoneen pysähtyneen toimettomana. Lisäksi pieni keltainen merkkivalo ilmoittaa vaalean linjan purkajahäiriöstä. Kunnossapidon tiloissa oleva punainen merkkivalo ilmoittaa laatikkovaraston pinoajan häiriöstä.

3.5 Henkilöstön toiminta

Vaikka järjestelmä on päivittäisessä käytössä ja siinä esiintyy melko runsaasti häiriöitä, silti osa henkilöstöstä ei osaa tai pysty poistamaan häiriöitä. Tämä toisaalta hidastaa työskentelyä tai aiheuttaa jopa vaaratilanteita, kun ei täysin tiedetä mitä ollaan tekemässä tai miten oma toiminta vaikuttaa laitteiston toimintaan. Tällä hetkellä tuotannossa on töissä vain kourallinen sellaisia työntekijöitä, jotka hallitsevat järjestelmän toiminnan hyvin ja osaavat puuttua häiriötilanteisiin oikein ja turvallisesti. Haastavaa tässä tilanteessa on se, että kunnossapidolla ei ole henkilöstöä talossa yöaikaan, joten tällöin ilmaantuvat häiriöt on poistettava aina leipomon henkilöstön toimesta.

Haasteita on havaittu myös leipomon henkilökunnan ja kunnossapidon välisessä kommunikoinnissa. Kunnossapito tuntee järjestelmän ja sen toiminnan, mutta kaikki leipomon henkilöstössä eivät. Näin esimerkiksi rikkoontumisista tai vakavammista häiriöistä ilmoittaminen kunnossapidolle saattaa aiheuttaa tilanteita, jossa työntekijä kirjaa vikalistaan havaitsemansa puutteen, mutta niin, ettei kunnossapito sitä välttä-

mättä ymmärrä tai ilmoitus on niin epätarkka, että sen perusteella vian etsiminen on vaikeaa.

On myös tilanteita, joissa järjestelmän puutteesta aiheutuu häiriö, joka on niin pieni tai kestänyt niin kauan, ettei kyseistä ominaisuutta edes ajatella enää häiriönä tai vikana.

4 TYÖTURVALLISUUS

Järjestelmä on vaha, joten sen turvallisuus ei ole tämän päivän standardien mukainen. Laitteiston standardinmukaisuus ei kuitenkaan ole tämän työn pääkohde, mutta yleisen työturvallisuuden vuoksi on silti syytä tarkastella asiaa suurimpien riskikohteiden kannalta.

4.1 Kuljettimet ja siirtimet

Tuotantotiloissa olevat kuljettimet on sijoitettu korkealle, joten normaalissa toiminnassa niiden liikkuvat osat eivät aiheuta suurta vaaraa henkilöstölle. On kuitenkin tilanteita, joissa laatikot jumiutuvat erinäisiin paikkoihin ja häiriön poistaminen saattaa vaatia nousemista kuljettimien tasolle. Yleisesti kuljetinpinnat on hyvin suojattu, mutta esimerkiksi ketjukuljettimissa vetokohtien suojaamisissa on parantamisen varaa.

Laatikkovarastoissa kuljettimet on sijoitettu lattian tasolle, joten niiden luokse pääseminen on helppoa. Näissä kuljettimissa vetävät laitteet ovat kuljettimien alapuolella, joten niiden kanssa kosketuksiin joutuminen muussa kuin kunnossapitotilanteessa on epätodennäköistä. Vaaratilanteita voi kuitenkin aiheutua niissä tilanteissa, joissa varastoradoille pysähtyneitä pinoja mennään siirtämään. Tämä on käytännössä mahdollista vain nousemalla kuljettimen päälle ja kävelemällä sitä pitkin. Näin liukastumisen tai kompastumisen riski ja siten myös putoaminen kuljettimen päälle tai niiden väliin on huomattavasti suurempi.

Puhtaiden laatikoiden varaston siirtovaunut toimivat automaattisesti ja varoittavat liikkeestään keltaisella huomiovilkulla, joka syttyy vasta kun vaunu lähtee liikkeelle. Vaunun liike on melko hidas ja sen toiminta on hyvin ennakoitavissa. Vaunu liikkuu

kiskoja pitkin. Pääsy vaunujen toiminta-alueelle on estetty varaston toisesta päästä yksinkertaisella turvaveräjällä, mutta toisesta suunnasta tultaessa ei mitään esteitä ole. Myös muita kuljettimia ylittämällä pääsee vaunujen toiminta-alueelle ilman porttiin vaikuttamista. Portin voi myös alittaa suoraan ilman sen avaamista. Koska vauunun liike on hidas, sen alle jääminen on epätodennäköistä, mutta on mahdollista, että tukosta selvitetessä henkilön huomio voi olla kiinnittynyt muualle niin, ettei vauunun liikkumista huomata.

4.2 Manipulaattorit

Suurimman työturvallisuusriskin aiheuttavat järjestelmässä olevat paineilmatoimiset sylinterit. Suurin osa näistä työntimistä sijaitsevat korkealla ja ovat siten normaalitalanteessa poissa henkilöstön ulottuvista. On kuitenkin myös sellaisia sylintereitä, jotka sijaitsevat sellaisissa paikoissa, joissa tahattomasti voi joutua tekemisiin toimilaitteen kanssa. Yhtään sylinteriä tai sen toiminta-alueetta ei ole mitenkään erityisesti suojattu.

Erityisen suureksi riskit nousevat kun tulee häiriötilanne. Jumiutunut laatikko aiheuttaa sylinteriin suuren jännityksen, joka laukeaa nopeasti esteen poistuttua. Tämä laukeaminen aiheuttaa vakavat vammat jos sen tiellä sattuu olemaan. Nykyään jokainen häiriöaltis sylinteri on varustettu paineenpoistoventtiilillä, jolla sylinteri voidaan tehdä vaarattomaksi. Tämä kuitenkin edellyttää, että venttiiliä käytetään ja sen toiminta osataan. Häiriötilannetta selvitetessä ko. henkilö saattaa myös epähuomiossa vaikuttaa johonkin optiseen anturiin samalla aiheuttaen sylinterien odottamattomia liikkeitä.

5 KEHITYSEHDOTUKSET

Järjestelmä on tarpeellinen ja se helpottaa tuotannon toimintaa vapauttaen samalla työntekijäresursseja muihin kuin ylläpitäviin tehtäviin. Laitteiston toistuvat häiriöt syövät omalta osaltaan normaalia työtehoa ja vaikuttavat omalta osaltaan negatiivisesti henkilöstön työmoralaan. Yhden yläkerran puhtaiden laatikoiden varaston häiriön poistamiseen voidaan helposti laskea kestävän vähintään viisi minuuttia, kun

mukaan lasketaan matkat häiriöpaikalle, häiriön poistaminen ja laitteiston normaalin toiminnan varmistaminen. Kun näitä häiriöitä sattuu työvuoron aikana pahimmillaan lukuisia, menee merkittävä työpanos hukkaan pelkkien toimintahäiriöiden vuoksi. Erityisesti sesonkituotannon ja kiireen aikana kaikki ylimääräinen toiminta kiristää henkilöstön hermoja. Lisäksi puutteellinen laatikoiden varastokapasiteetti aiheuttaa jo normaalituotannon aikana kahdesti viikossa, viikkotuotannon huippupäivinä, ongelmia laatikoiden loppumisen takia, mikä kuluttaa myös työntekijäresursseja, kun vaikeita välivarastoja täytyy purkaa laatikkolinjastolle.

5.1 Dokumentointi

Puutteellinen ja vanhentunut dokumentointi tulisi uusia ja päivittää. Tällä hetkellä järjestelmästä ei saa todellista kuvaa olemassa olevien dokumenttien perusteella pois lukien sähkökaappien layout ja johdotukset. Tämä aiheuttaa väistämättä haasteita sellaiselle kunnossapitohenkilöstölle, joka ei tunne järjestelmää entuudestaan. Ajan- tasainen dokumentaatio helpottaa sekä kunnossapitoa, vianetsintää, että päivitysten suunnittelemista. Dokumentteja tulee päivittää sitä mukaa kun muutoksia tehdään. Tällöin projektista ei muodostu kohtuutonta urakkaa. Dokumenteista kannattaa pitää myös digitaalista kirjastoa, jolloin muutosten tekeminen on helppoa ja yksinkertaista.

5.2 Likaisten laatikoiden varasto

Kolmannen varastokuljettimen päässä oleva pneumaattisen siirtimen paikka tulee suunnitella uudelleen. Tämän hetkinen sijainti lamauttaa järjestelmän toimintaa toistuvasti. Uuden sijainnin tulee olla sellainen, ettei se aiheuta rullakuljettimen rullien väliin sellaista aukkoa, joka vaikuttaa laatikkopinojen kulkeutumiseen sen yli.

Yksi vaihtoehto on sijoittaa sylinterin runko alemmaksi ja muokata liukua sellaiseksi, että se ylettyy tekemään tehtävänsä. Näin suurimman tilan vievä sylinteri olisi poissa rullien tieltä ja saataisiin aikaan tasaisempi kuljettimen rakenne. Toinen vaihtoehto on siirtää sylinteri kokonaan kuljettimen päähän ja muokata edelleen tehtävään sopiva liuku. Kolmantena vaihtoehtona on suunnitella koko varastoratojen päätyosa uudelleen mahdollisimman vähän sivuttaissiirtoja käyttäväksi ja passiivisesti ohjaavaksi kuljettimeksi.

Varastokapasiteetin lisääminen on syytä nostaa esiin tässä vaiheessa. Nykyinen kapasiteetti ei ole riittävä tuotantoon verrattuna. Laatikoiden määrä liikenteessä on niin suuri, erityisesti sesonki- ja ruuhkahuippuina, ettei sitä tyydyttävästi voida varastoida kiinteistössä helposti käytettävästi.

Puutteellinen varastokapasiteetti johtaa laatikkopinojen purkamisen autoista kuormalavoille ja kuormalavojen kertymisen lattioille. Kerrokseen pinotut lavat taas aiheuttavat kaatumisriskin jos ne on puutteellisesti koottu. Ruuhka-aikojen ulkopuolella näitä lavoja joudutaan varastoimaan myös ko. kiinteistöstä selkeästi erillään olevaan varastoon. Tämän varastokapasiteetin käyttöönotto vie aikaa ja resursseja eikä ole nopeasti mahdollista ilman kunnollista suunnittelua. Helpompaa olisi keksiä toimiva ratkaisu kiinteistössä olevan varaston kapasiteetin lisäämiseksi vaikkapa sopivasti sijoitettujen lisävarastokuljettimien avulla. Varastohallissa on pystysuuntaista tilaa käytettävissä, joten myös toisen kerroksen varaston suunnitteleminen olisi mahdollista.

Purkajan toimintaa voidaan parantaa sen jälkeen olevan kääntökourun paremmalla suunnittelulla. Nyt kouru on liian ahdas laatikoille, jotka ovat taipuneet tai jostain syystä poikkeavat normaalista laatikon koosta. Kourun kokoa ja toleransseja voisi maltillisesti kasvattaa. Nykyiseen kouruun jää kiinni myös mahdollisesti laatikoissa olevat pahviset tuotesuojat. Tämän osalta kuljettajia pitää ohjeistaa paremmin poistamaan kyseiset suojat laatikoista ennen niiden syöttämistä kuljettimelle.

Samalla kyseiseen kouruun voitaisiin lisätä ruuhkaraja, joka pysäyttää purkajan toiminnan jos kouru jumittuu. Myös seinän läpiviennin voi muokata niin, että sinne ei mahdu kuin juuri yksi laatikko kerrallaan.

Kuljettimien alussa olevat anturit pitää kiinnittää kunnolla ja varustaa suojilla mekaanisia osumia vastaan.

Pesukoneen suhteen toimintaa voidaan parantaa ja tehostaa lisäämällä automaattisammutuksen lisäksi automaattikäynnistys. Tällä ominaisuudella helpotetaan kuljettajien toimintaa ja varmistetaan puhtaiden laatikoiden varaston täytyminen helpommin, kun laatikot eivät jää odottamaan likaisten laatikoiden varastoon pesukoneen käynnistämistä.

5.3 Puhtaiden laatikoiden varasto

Tässä varastossa ongelmat kulmineituvat kuljettimien toteutusperiaatteeseen. Kumilenkkivetoinen järjestelmä kuluu nopeasti, ei säädi laatikoihin kohdistuvaa voimaa ja on haastava huoltaa. Kuluvat ja katkeavat kumilenkit aiheuttavat laatikkopinojen heikentynttä liikkuvuutta, lopulta pysäyttären liikkeen paikoitellen kokonaan. Lenkien uusiminen on hidas ja vaivalloinen työvaihe, joka vaatii määrääjain vähintään varaston osittaista tyhjentämistä.

Kuljettimien uusiminen erilaiseen vetojärjestelmään on kallis, mutta houkuttava vaihtoehto, jota ei kannata sulkea pois mahdollisuuksien joukosta. Myös tämän lopputyön pohjalta voidaan antaa halvempia parannuskeinoja, ne käsitellään kohdassa 5.10 Käyntiajat.

Huomioon tulee ottaa kuitenkin uuden kuljettimen helpompi huollettavuus ja kehittyneempi sopivuus tehtäväänsä. Ketjuvetoisessa kuljettimessa rullat on toteutettu niin, että niiden kuormaan siirtämää voimaa voidaan säätää, rullan kuoriosaa pysyy paikallaan ytimen jatkaessa pyörimistään.

5.4 Tuotannon jakelujärjestelmä

Tuotannon jakelujärjestelmässä on yksi osa toteutettu kumilenkkivetoisella rullakuljettimella. Tässäkin kuljettimessa on samat ongelmat, kuin muissa vastaavissa. Kulu- neet ja venyneet kumilenkit eivät siirrä tarpeeksi voimaa laatikoille, jotta ne liikkuisivat kunnolla kuljettimen päällä. Mikäli kuljetintyyppi pysyy samana, sen huoltoon pitää kiinnittää enemmän huomiota, jotta se täyttää tehtävänsä.

Sämpylälinjan risteyksen pysäyttimeen vaikuttavaa ratapainetta voidaan pienentää siirtämällä kyseisen risteyksen ruuhkarajaa lähemmäs risteystä. Rajan siirto vaikuttaa puskurivaraston määrään, mutta sen ei pitäisi vaikuttaa toimintaa, kun järjestelmä saadaan toimimaan täysin sille tarkoitettulla tavalla.

Jakelujärjestelmän työntimien kunto tulee tarkistaa. Rikkoutuneet tulee uusia, jotta ne vastaavat toimintaa, jota niiltä odotetaan. Myös koko järjestelmän optisten antureiden ja niiden vastinpeilien paikat tulee tarkistaa ja asemoida niin, että ilmenee mahdollisimman vähän virrehavaintoja laatikoista. Joissain kohteissa voisi olla pe-

rusteltua käyttää jopa kapasitiivisia antureita varmemmaksi laatikon läsnäolon havaitsemiseksi.

Ruispuolella oleva radanvaihtajan rakennekehikko pitäisi korjata pikimmiten ja rakentaa se kestävämpään paremmin kohtaamaansa räsitystä. Vaihtoehtoisesti koko laite voitaisiin korvata suunnittelemalla ruislinjan puolinen laatikonjakojärjestelmä uudelleen vähemmän monimutkaisella toteutuksella.

Myös kummankin päälinjan runko- ja laitarakenteet tulisi käydä läpi ja poistaa samalla sellaiset epätasaisuudet, jotka saattaisivat estää laatikoiden normaalin kulkemisen ja siten jumiuttaa järjestelmän toimintaa.

5.5 Ruislinja

Ruislinjan laatikkokuljettimen reunojen kiinnityspisteet pitää tarkistaa, jotta jumiumia aiheuttavia esteitä ei ole. Lisäksi alustulossa pitää tarkistaa optisten anturien sijainti ja muuttaa niitä niin, että ne havaitsevat laatikot mahdollisimman hyvin. Pakkaustason tilanteessa laatikon läsnäolon havaitsemiseen on kiinnitettävä enemmän huomiota. Se voidaan tehdä joko lisäämällä toinen valosilmä tarkkailemaan tasoa tai vaihtaa tasolle kapasitiivinen anturi, joka ei ole niin herkkä laatikon liikkumiselle.

5.6 Pizzalinja

Pizzalinjan alustulossa oleva kuljettimen hihna pitää vaihtaa uuteen. Kuluneena se ei pysty selviytymään tehtävästään.

5.7 Vaalea linja

Vaalean linjan alustulossa olevat ohjuriraudat tulee asettaa uudelleen tai muotoilla niin, että kaikki laatikot kulkevat vaivattomasti.

Pääkuljettimen risteyksen jälkeiselle tasolle pitää luoda laatikoiden liiallista liikkumista vastustava voima, joka ei merkittävästi kulu. Tällainen este voisi olla vaikkapa laatikoita sivulta puristavat metallipalkeet tai useampi raskas kumiliuska, jotka jarruttavat laatikoiden liikettä päältä. Samalla kun laatikoiden liiallisen liukumisen on-

gelma saadaan ratkaistua, voidaan risteyksen sylinterin toiminta palauttaa normaaliksi poistamalla paineilman kuristaminen.

5.8 Sämpylälinja

Alastulon anturien paikat ja asemointi pitää tarkistaa, jotta ne tunnistavat ohikulkevat laatikot mahdollisimman tehokkaasti.

Pakkaustason siirtimen rakenne pitää tarkastaa mahdollisten esteiden varalta, jotta vaaratilanteita aiheuttavia jumiutumisia ei aiheutuisi. Lisäksi henkilöstöä pitää ohjeistaa tarkemmin poistamaan rikkiäiset laatikot varastokierrosta. Rikkoutuneet laatikot saattavat jäädä jumiin sellaisiin paikkoihin, joihin ehjät eivät jää.

5.9 Käsipakkaus

Alastulon työntimien palautumisliikettä pitää nopeuttaa, jotta vältetään laatikkojen osumilta niihin liikkeen aikana. Tämä voidaan tehdä asentamalla pikapoistoventtiili. Alastuloa edeltävien pysäyttimien toimintaa voidaan parantaa siirtämällä pysäytintä hieman taaksepäin. Näin mahdollisesti pysäyttimen hieman ylittävä laatikko ei haittaa alastulon toimintaa. Mikäli tästä ei ole apua, pitää alastulon ohjelma suunnitella uudelleen. Samalla kuitenkin huomioisin koko alastulon uusimistarpeen. Alkuperäisenä osana järjestelmää se ei vastaa tämänhetkistä tarvetta käsipakkausasteessa. Myös tekniikka on vanhentunut ja monimutkainen. Tällä hetkellä käsipakkauksessa olisi tarvetta jopa kolmelle laatikkopisteelle nykyisen kahden sijaan.

5.10 Käyntiajat

Kuljettimien käyntiajat ovat liian pitkiä, eivätkä ne vastaa tarvetta. Ohjelmaan tulisi-kin lisätä pysäytysajastimia niihin kohteisiin, joissa niitä entuudestaan ei ole: siirtokuljetin pesuhuoneesta puhtaiden laatikoiden varastoon, vaalean laatikkopurkajan purkukuljetin, vaalean purkajan jälkeinen kaarrekuljetin, vaalean linjan jakelujärjestelmän pääkuljetin. Lisäksi olemassa olevia puhtaiden laatikoiden varaston varasto-

kuljettimien käyntiaikoja voisi pudottaa nykyisestä 150 sekunnista 60 sekuntiin. Jo tässä ajassa laatikkopino kulkee helposti kuljettimen päästä päähän.

5.11 Logistiikka

Logistiikan suhteen järjestelmän ohjelmaan pitää tehdä muutoksia. Puhtaiden laatikoiden varastossa laatikkopinojen kierto tulisi toteuttaa niin, että toiminta on aina mahdollisimman nopeaa ja suoraviivaista. Syöttökuljettimet pitäisi täyttää ja purkaa ensisijaisesti. Näiden täytyessä täytetään muita kuljettimia, mutta niin, että tuotannon ollessa käynnissä järjestelmä havaitsisi myös kuljettimien tyhjenemistä ja paikaksi nämä aukot välittömästi.

Laatikoiden jakamista ruislinjalle ja vaalealle linjalle tulisi myös tarkistella. Jakosuhteen pitäisi olla vähintään 3/1 vaalean linjan eduksi. Lisäksi vaalean linjan puoleisen jakelujärjestelmän prioriteettiasioita pitää tarkastella. Tässä täytyy estää se, että ensimmäiset pakkauspisteet käyttävät kaikki laatikot. Ohjelmallisella muutoksella voidaan toteuttaa muutos, jossa esimerkiksi joka toinen tai joka kolmas laatikko päästetään jatkamaan matkaa, kunnes myöhemmät ruuhkarajat ovat vaikuttuneet.

5.12 Häiriöistä palautuminen

Sekä ruislinjan, pizzalinjan ja käsipakkauksen alastuloihin voitaisiin liittää painike, joka ajaisi alastulon ohjauksen kotiasemaan häiriön jälkeen. Tämä palauttaisi häiriön jälkeisen tilanteen normaaliksi ja pakkaustoiminta voisi jatkua ilman suurempaa häiriötä. Tämä helpottaisi myös operaattorin toimintaa, kun häiriötilanne voitaisiin kuitata painiketta painamalla sen sijaan, että pitää miettiä mikä anturi pitää manuaalisesti kuitata, jotta toiminta voi jatkua.

5.13 Logiikat

Ohjausjärjestelmän vanhentuneille logiikoille olisi syytä suunnitella uusimisaikataulu. Uusimista ei tarvitse toteuttaa sen vuoksi, ettei se toimisi nykyisellään, vaan jotta

katkeamaton toiminta saadaan jatkumaan tulevaisuudessa. Vanhentuneen laitteiston varaosien saatavuus on kyseenalainen.

5.14 Käyttöliittymä ja häiriöilmoitukset

Nykyisellään käyttöliittymä on hajautettu ympäri kiinteistöä ja häiriöilmoitukset ovat puutteellisia ja osin vikaantuneet. Erityisesti hätäpysäytyspainikkeiden sijaintiin ja kuittaamiseen pitäisi kiinnittää huomiota. Hätäpysäytyspainikkeita voisi kehittää myös niin, että painettaessa painiketta myös sen vaikutusalueella olevan pneumaattiset toimilaitteet menettäisivät työpaineensa. Tällä hetkellä painikkeet vaikuttavat ainoastaan sähköiseen toimintaan. Tämä lisää työturvallisuutta huomattavasti.

Tällä hetkellä laitteiston käytettävyys on heikentynyt niissä tilanteissa kun hätäpysäytystä joudutaan käyttämään. Tämän jälkeen laitteen käynnistämiseen menee aikaa, kun kuittauksia joudutaan tekemään useissa erillisissä paikoissa.

Jos PLC:t uusitaan, voidaan myös käyttöliittymää ajanmukaistaa. Toiminnat voitaisiin keskittää yhteen paneeliin ja näitä paneeleja voitaisiin sijoittaa useampaan eri paikkaan. Paneeleissa olisi helppo myös näyttää kriittisimmät häiriöt, kuten varastojen tyhjeneminen sekä varstojen ja pesukoneen toiminnan häiriöt. Näin tilanteisiin voitaisiin jo ennakoiden puuttua ja mahdolliset häiriöt poistaa ennen kuin ne vaikuttavat tuotantoon suoraan.

5.15 Henkilöstön toiminta

Henkilöstölle pitäisi kouluttaa järjestelmän perustoimintaperiaate ja opastaa yleisimpien häiriöiden turvallinen poistaminen. Lisäksi olisi hyvä vaikuttaa yleiseen toimintatapaan, jossa korjauskohteista tai kehitysideoista ei juuri kerrota eteenpäin, sillä henkilöstön keskuudessa koetaan niiden kuitenkin jäävän pöydälle. Tätä tilannetta voitaisiin parantaa kehittämällä tuotantohenkilöstön ja kunnossapidon henkilöstön kommunikointia.

Järjestelmälle olisi myös hyvä kehittää kunnollinen kunnossapitosuunnitelma ja pysyä sen toteuttamisessa.

5.16 Työturvallisuus

Työturvallisuutta voitaisiin parantaa rakentamalla paineilmalaitteiden ympärille solurakenne, joka estää tahattoman pääsyn sylinterin toimialueelle. Avaamalla nämä suojat sylinterien käyttöpaine poistuisi sylinteristä ja näin mahdolliset häiriöt olisi helppo ja turvallinen poistaa.

Lisäksi leikkautumis- ja puristumisvaarasta kertovia varoituskylttejä tulisi sijoittaa paineilmatoimisten sylinterien läheisyyteen.

Siirtovaunujen varoitusvalot pitää uusia ja ohjelmaa muokata niin, että vaunu ei liiku ennen valon palamista. Myös äänimerkillä toimiva varoituslaite voidaan liittää vauvuun.

Jos järjestelmää tullaan muokkaamaan etäkäynnistettäväksi esimerkiksi pesukoneen osalta, on tähänkin liitettävä ennakkoon soiva merkkiäni, joka varoittaa laitteen käynnistymisestä. Etä- tai automaattikäynnistytävä laite on myös merkittävä asiasta kertovalla varoituskyltillä.

6 YHTEENVETO

Suuri osa tässä raportissa mainituista ongelmista ja häiriölähteistä voidaan poistaa normaaleilla kunnossapitotoimilla ja henkilöstön koulutuksella, mutta osa kehitysehdotuksista vaatii enemmän perehtymistä ja suunnittelemista. Nämä puutteet ovat kuitenkin niitä, jotka tulevat pitkällä tähtäimellä aiheuttamaan suurimmat ongelmat. Erityisesti huomiota tulisi kiinnittää varastojen kapasiteetin kasvattamiseen, logiikkaohjelmien uusimiseen mainituilta kohdilta ja mahdolliseen kuljettimien uusimiseen. Myös logiikoiden vaihtaminen uudempiin kannattaa nostaa asialistalle, ainakin riskiarvio varaosien saatavuudesta pitää tehdä.

Järjestelmän hyvä toimivuus takaa tehokkaan ja mukavan pakkaamotyöskentelyn. Laitteiston toimivuudella on myös selkeä vaikutus henkilöstön työnteon mielekkyyteen erityisesti sesonkiaikoina, niinpä on erityisen tärkeää pitää järjestelmä sellaisessa kunnossa, että se voi toimia ilman lukuisia häiriöitä.

LÄHTEET

Valli T. 2009. Porin Leipä-konsernin strategian prosessointi strategiakartaksi. Mba-
lopputyö. Tampereen Teknillinen Yliopisto.

Siemens Osakeyhtiön www-sivut. 2013. Viitattu 6.3.2013.
<http://www.siemens.fi/fi/index.php>

Häiriötiheyden seurannan tulokset

Häiriönseurantaa tehtiin aikavälillä 2.-7.12.2012. Ajankohtana työviikko oli poikkeuksellisesti viisipäiväinen johtuen itsenäisyyspäivästä. Tulokset on koottu tarkkailupistekohtaisesti. Tarkkailussa oli häiriöiden määrä ja osin myös laatu. Henkilöstölle oli annettu valmiit listat jo tunnetuista yleisistä häiriöistä. Häiriön ilmetessä se merkittiin listaan tukkimiehen kirjanpidolla. Harvinaisemmat tai uudet häiriöt merkittiin sarakkeeseen ”jokin muu häiriö” ja sen selventäminen jäi henkilöstön tehtäväksi.

Tarkkailupisteillä, jotka olivat henkilöstön työpisteissä, tulokset ovat melko luotettavia, joskin monet häiriöt ovat niin tuttuja tai yleisiä, ettei niiden selvittämistä välttämättä edes rekisteröi normaalin työskentelyn ohesta. Varastoissa sijaitsevien pisteiden tulosten luotettavuuteen täytyy suhtautua varauksella johtuen havainnoijien vaihtelevuudesta (tuotantohenkilöstö vs. kunnossapidon henkilöstö) ja heidän erilaisesta käsityksestä häiriön vakavuudesta. Toisille valosilmän eteen pysähtynyt pino ei ole häiriö, vaikka se estää järjestelmän normaalin toiminnan.

1. Ruislinja, yhteensä 29 häiriötä, lisäksi lukuisia tuplasyöttöjä.
 - 1.1. Laatikko jumiutuu kuljettimen reunoihin matkan aikana: 1
 - 1.2. Laatikko jumiutuu radanvaihtajaan uunien edessä: 15
 - 1.3. Laatikko jumiutuu alastuloon: 8
 - 1.4. Alastulo syöttää laatikon, vaikka pakkaustaso ei ole tyhjä: 60 % ajasta.
 - 1.5. Laatikko ei pääse alastuloon asti, vaan jää sitä edeltäviin pysäyttimiin: 3
 - 1.6. Jokin muu häiriö: 2 (ei tarkempia selvennyksiä)
2. Pizzalinja, yhteensä 19 häiriötä.
 - 2.1. Laatikko jää pysäyttimeen ennen alastuloa: 1
 - 2.2. Laatikko jää jumiin alastulon yläpäähän: 17
 - 2.3. Jokin muu häiriö: 1 (ei tarkempia selvennyksiä)
3. Vaalea linja, yhteensä 88 häiriötä.
 - 3.1. Laatikko jää jumiin radanvaihtajaan ratojen risteyksessä: 7
 - 3.2. Laatikko jää jumiin alastuloon: 58
 - 3.3. Alastulo syöttää laatikon, vaikka pakkaustaso ei ole tyhjä: 21
4. Sämpylälinja, yhteensä 55 häiriötä.
 - 4.1. Laatikko jää pysäyttimeen ennen alastuloa: 6
 - 4.2. Laatikot jäävät jumiin pakkaustason laatikkosiirtimeen: 46

- 4.3. Jokin muu häiriö: 2 (laatikot jumissa pääkuljettimessa)
- 4.4. Jokin muu häiriö: 1 (Laatikot jumissa radanvaihtajassa)
- 5. Käsipakkaus, yhteensä 4 häiriötä.
 - 5.1. Laatikot jäävät jumiin pääkuljettimen seiniin: 3
 - 5.2. Jokin muu häiriö: 1 (ei tarkempia selvennyksiä)
- 6. Likaisten laatikoiden varasto, yhteensä 39 häiriötä.
 - 6.1. Laatikoppino ei pääse varastoradoilta ketjusiirtimelle: 29
 - 6.2. Laatikot jäävät jumiin purkajan jälkeiseen kouruun: 3
 - 6.3. Laatikot jäävät jumiin seinän läpivientiin: 7
- 7. Puhtaiden laatikoiden varaston alkupää, yhteensä 1 häiriö.
 - 7.1. Laatikko jää jumiin kuljettimen reunoihin tai pysäyttimiin ennen pinoajaa: 1
- 8. Puhtaiden laatikoiden varaston loppupää, yhteensä 30 häiriötä.
 - 8.1. Pinot jumiutuvat varastoratojen päihin: 8
 - 8.2. Pinot jumiutuvat syöttöratojen päässä olevaan ketjusiirtimeen: 7
 - 8.3. Ruislinjan purkajan häiriöt: 2
 - 8.4. Vaalean linjan purkajan häiriöt: 5
 - 8.5. Laatikot loppu: 1
 - 8.6. Muu häiriö: 7 (pinot eivät kulje, vaikka kuljetin käy)