

Opinnäytetyö (AMK)
Kone- ja tuotantotekniikka
Koneautomaatiotekniikka
2011

Arton Ibrahim

JATKUVA INVENTOINTI MOBIILIPÄÄTTEILLÄ

– Fläkt Woods Oy



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

Turun ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikka | Koneautomaatiotekniikka

21.11.2011 | Sivumäärä 37 + 5

Erno-Petteri Saikkonen

Timo Vaskikari

Arton Ibrahim

JATKUVA INVENTOINTI MOBIILIPÄÄTTEILLÄ

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli parantaa Fläkt Woods Oy:n Turun puhallintehtaan jatkuvaa inventointia. Insinööriyön tavoitteena oli suunnitella, parantaa ja toteuttaa esi- ja osavalmistuksesta tulevien puolivalmisteiden inventointia ja valmiiksi raportointia mobiilipäätteillä.

Insinööriyön edellytyksiä olivat esivalmistuksen kartoitusprosessi sen toimivuudesta nyt ja mobiilipäätteiden kanssa. Edellytyksenä oli myös parantaa esivalmistuksesta valmistuvien nimikkeiden varmuusvarastoa, minimierää sekä monikerta, jolla kontrolloidaan jatkossa paremmin nimikkeiden varastokiertoa. WLAN-asemien käyttöönotto ja mobiilipäätte-ohjelman sovittaminen Fläkt Woods Oy:n toiminnanohjausjärjestelmään oli iso osa tätä insinööriyötä, samoin lopuksi mobiilipäätteiden käyttöönotto.

Insinööriyö aloitettiin keväällä 2011, ja se kesti marraskuuhun 2011 asti. Tänä aikana tehtiin paljon esiselvitystyötä mobiilipäätteiden toimivuudesta sekä Fläkt Woods Turun puhallintehtaan esivalmistuksesta. Insinööriyö ei edennyt aikataulun mukaisesti, sillä Fläkt Woods Oy:n muut projektit häirtasivat tämän työn etenemistä. Insinööriyön muut vaikeudet olivat mobiilipäätte-ohjelman sovittaminen Fläkt Woods Oy:n toiminnanohjausjärjestelmään. Mobiilipäätteiden käyttöönotto siirtyi vuoden 2012 alkuun.

Tämän projektin käyttöönoton jälkeen Fläkt Woods Oy:lla on valmius laajentaa projektia myös siten, että mobiilipäätteitä olisi vastaanotossa ja lähettämön alueilla sekä myös Fläkt Woods Oy:n muissa tehtaissa.

ASIASANAT:

(Fläkt Woods, Inventointi, mobiilipäätte, viivakoodi, WLAN-asema, esivalmistus ja toiminnanohjausjärjestelmä)

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering | Machine Automation Technology

November 2011 | Total number of pages 37 + 5

Instructors:

Erno-Petteri Saikkonen

Timo Vaskikari

Arton Ibrahim

CONTINUOUS INVENTORY ON MOBILE DATA TERMINALS

The purpose of this thesis was to improve the continuous inventory system of the ventilator factory Fläkt Woods Oy in Turku. The aim was to plan, improve and execute the inventory of manufacturing products and the reporting on finished products on mobile data terminals.

The purpose of the thesis was to study the functionality of the pre-production line in the current situation and with the mobile data terminals. Another objective was to study the safety stock, the ideal number and the multiple of finished products to improve the rotation of the new products. Setting up WLAN stations and adapting the software to fit the already existing ERP systems at Fläkt Woods Oy was a significant part of this diploma work, and eventually the actual introduction of the mobile data terminals.

This diploma work was started in the spring 2011 and finished in November 2011. During this period of time a great deal of information was gathered on the operation of the mobile data terminals and the factory itself. The work did not follow the schedule due to other ongoing projects at Fläkt Woods Oy. Further problems were with adapting the mobile software to the already existing ERP system. The mobile data terminal system that was created will be taken into use in the beginning of 2012.

After this project it is possible to take the mobile data system into use also in other areas of the factory and other Fläkt Woods factories as well.

KEYWORDS:

(Fläkt Woods, continuous inventory, mobile data terminals, barcode, WLAN station, pre-production and ERP)

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET (JA) SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Tausta	7
1.2 Työn tavoitteet	8
2 FLÄKT WOODS OY	9
3 VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄ MOBIILIPÄÄTTEELLÄ	11
3.1 Laitetoimittaja	11
3.2 Viivakoodi	11
3.2.1 GTIN-koodit	12
3.2.2 EAN-koodi	13
3.3 RFID	14
3.4 Mobiilipäätte (viivakoodinlukija)	16
4 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄT (ERP)	18
4.1 Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)	18
4.2 MFG Pro / QAD ja mobiilipäätteiden välinen tiedonsiirto	19
4.3 Process Balancer	21
5 INVENTOINTI	23
5.1 Nykyinen inventointi	23
5.2 Ehdotus uudeksi inventoinniksi	24
6 ESI- JA OSAVALMISTUKSEN NYKYINEN PROSESSI	25
7 SUUNNITELMA WLAN-ASEMIEN KÄYTTÖÖNOTOKSI	27
7.1 WLAN-asema	27
7.2 WLAN-asemien suunnittelumittaus	28
7.3 WLAN-asemien suunnittelumittauksen suoritus	28
8 KÄYTTÖKOKEMUKSET MOBIILIPÄÄTTEISTÄ (EDUT JA HAITAT)	30
9 SUUNNITELMA VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄN LAAJENTAMINEN TEHTAAN MUIHIN OSA-ALUEISIIN	31
9.1 Tavarantoimituksen vastaanotto	31
9.2 Lähettämö	33
10 YHTEENVETO	34
LÄHTEET	37

LIITTEET

- Liite 1. Fläkt Woods Oy:n Turun puhallintehtaan pohjapiirustus ja kuuluvuusmittaus
- Liite 2. WLAN-aseman asennuspaikka ja tiedot
- Liite 3. WLAN-aseman asennuspaikka ja tiedot
- Liite 4. Inventointipohja
- Liite 5. Esi- ja osavalmistuksen prosessikaavio

KUVAT

Kuva 1. Fläkt Woods Oy:n pääkonttori Turussa (2).	9
Kuva 2. Viivakoodi (vas.), pinottuviivakoodi (kesk.) ja matriisikoodi (oik.) (7).	12
Kuva 3. EAN-Viivakoodi (7).	13
Kuva 4. RFID-tekniikka (7).	15
Kuva 5. RFID-tekniikka (7).	16
Kuva 6. Dolphin 7600RF-mobiilipääte (3).	17
Kuva 7. Viivakoodilukijan toimintatapa (6).	18
Kuva 8. Mobiilipäätteen toimintatapa kytkettynä toiminnanohjausjärjestelmään	21
Kuva 9. Iso hyllykortti viivakoodilla	24
Kuva 10. Pieni hyllykortti viivakoodilla	25
Kuva 11. Kanavat ja kaistanleveydet (12).	29

KUVIOT

Kuvio 1. Fläkt Woods Oy: henkilöstörakenne 2000-2010 (2).	10
---	----

KÄYTETYT LYHENTEET (JA) SANASTO

A/D muunnin	"Analogia-digitaalimuunnin muuntaa jatkuvan analogisen signaalin kuten esimerkiksi jännitteen arvoja digitaalisiksi lukuarvoiksi" (16, sivu 60).
Aihio	Kombissa valmistettava levy, joka rei'itetään. Aihioista tulee puolivalmiste.
Anturi	"Aistit eli anturit keräävät tietoa prosessista tai koneen tilasta. Anturilla tarkoitetaan laitetta, joka muuntaa mitattavan prosessisuureen arvon siihen verrannolliseksi viestiksi" (16, sivu 187).
DOS	Disk Operating System on tekstipohjainen käyttöjärjestelmä jonka julkaisi Microsoft vuonna 1981 (19.)
E-liiketoiminta	"Kattaa kaiken liiketoiminnan, johon käytetään sähköisiä foorumeja, kuten intranetiä, extranetiä tai Internetiä" (18).
ERP	Enterprise Resource Planning eli toiminnanohjausjärjestelmä
Esi- ja osavalmistus	Fläkt Woods Oy:n puhallintehtaan linja, jossa valmistetaan osia tuotantolinjoille.
F-pyöräkone	Osavalmistuksen kone, missä valmistetaan puhallinpyöriä.
Huippari	Tuotantolinja, jossa valmistetaan huippuimureita.
IP-54 suojattu	Laite kestää likaa ja vesiroiskeita. (17.)
Kanttari	Henkilö, joka hyllyttää esi- ja osavalmistuksesta valmistuvat osat.
Kantti- ja särmäyskoneet	Osavalmistuksen kone.
Kolli	Yksittäinen pakkaus.
Kombi	Esivalmistuksen kone. Kombi on laserleikkuri, jossa on myös mekaaninen rei'itys.
Kule	Esivalmistuksen kone. Kule on levytyökeskus.
Tuotantolinjojen kuormittaja	Tekee tuotantolistan siitä, että missä järjestyksessä tehdään tuotteet valmistetaan.
Laatikkotarra	Kollin päälle kiinnitettävä tarra, jossa on kerrottuna pakkauksen sisältö.

Lahtinen	Osavalmistuksen rei'ityskone.
LEAN	ERP ohjelma, jolla ohjataan yrityksen toimintaa.
Lähete	Asiakirja missä selviää tietoa mitä kollissa on, osoite, mitat, kuljetusliike ja kuljetusehdot.
Minimierä	Minimierä on se pienin mahdollinen erä, joka voidaan tilata esivalmistuksen koneista. Minimierää voidaan kasvattaa kertomalla monikerta.
Mobiilipääte	Langattomasti toimivaa lukijaa, jolla luetaan viivakoodit.
Monikerta	Kuinka monta kappaletta aihioita tulee yhdestä levystä.
Nimikkeet	Jokaisella valmistettavalla ja ostettavalla tuotteella on oma nimike. Tässä opinnäytetyössä nimikkeellä tarkoitetaan niitä tuotteita, jotka valmistuvat esi- ja osavalmistuksessa.
Osoitetarra	Kollin päälle kiinnitettävä tarra, josta selviää toimitusosoite ja pakkauksen sisältö.
Pienivetokone	Osavalmistuksen syvävetokone.
Pittsburgh-saumakone	Osavalmistuksen kone.
Puolivalmisteet	Esi- ja osavalmistuksesta valmistuvat osat.
Pyöröleikkaus	Osavalmistuksen kone, jolla leikataan puhallinpyöriä.
Rahtikirja	Todiste kuljetussopimuksen ehdoista
Reunataivutus	Osavalmistuksen kone, jolla puhaltimen reuna taivutetaan.
RFID	"Radio Frequency Identification. Radiotaajuudella toimiva menetelmä tiedon etäkulun ja tallentamiseen etätunnistusteknologia" (13, sivu 199).
STAM	STAM on esivalmistuksen kone, jossa kelasta tehdään oikaisu ja leikkaus.
Toiminnanohjausjärjestelmä	Järjestelmä jolla tuetaan toiminnan- ja tuotannonohjausta.
Toimitusvarmuus	Toimitusvarmuudella tarkoitetaan sitä, että kuinka hyvin Fläkt Woodsin tuotanto on onnistunut toimittamaan tavaransa niille luvatuille päivämäärille tai miten hyvin Fläkt Woodsin alihankkijat toimittavat tuotteensa. Toimitusvarmuus esitetään prosentteina.
Varastoarvo	Paljonko on varaston sen hetkinen saldotilanne.
Varastonkierto	"Varaston kierto eli eräkokovarasto on varaston osa, joka vaihtuu kulutuksen ja täydennysrytmin mukaisesti" (13 sivu.80).

Varastopaikka	Tuotantolinjoilla on omat varastopaikat, johon valmistettavat nimikkeet varastoidaan.
Varmuusvarasto	"Varmuusvarasto on se minimimäärä, mikä varastossa on kyseistä tuotetta ennen kuin uutta aletaan valmistaa. Tällä turvataan palvelutasoa, kun kysyntä vaihtelee" (13 sivu.80).
Viivakoodi	"Viivakoodit ovat koneellisesti luettavissa olevaa, alustallaan näkyvässä muodossa esitettyä informaatiota. Viivakoodeja voidaan lukea viivakoodin lukijoilla tai ohjelmallisesti viivakoodista otettua kuvaa tulkiten. Viivakoodit ovat keskeinen osa laajempaa automaattisen tunnistamisen ja tiedonkeruun käsitettä" (4).
WLAN-asema	"Wireless Local Area Network, langaton lähiverkko" (8).

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Tämän opinnäytetyön aiheena on jatkuva inventointi mobiilipäätteellä. Työ suoritettiin Fläkt Woods Oy:n Turun puhallintehtaan toimipisteessä. Hankkeen taustana oli, että esivalmistuksesta ja osavalmistuksesta valmistuvat puolivalmisteiden varastoarvot heittelivät paljon eivätkä ne olleet reaaliaikaisia. Niiden raportointi ja kuittaaminen valmiiksi on hidasta ja voi välillä vahingossa jäädä tekemättä. Ennen mobiilipäätteiden käyttöönottoa varastosaldojen inventointi oli raskasta, vaikeata ja monimutkaista.

Esivalmistuksessa valmistetaan päivittäin 40-60 nimikettä. Yksi nimike voi sisältää eri kappalemääriä. Nimikkeitä on yhteensä 5 000 kappaletta ja näiden varastonkierto vaihtelee noin 1 ja 50 välillä. Varaston keskiarvokierto on 16 ja tavoite on 17. Näistä nimikkeistä 20 % kiertää hyvin ja 80 % kiertää huonosti.

Ennen mobiilipäätteiden käyttöön ottoa inventointi tehtiin viikonloppuisin neljä kertaa vuodessa, jolloin on käyty kaikki nimikkeet ja varastot läpi. Tämän vaikean prosessin takia ajatuksena oli kehittää tapa, jolla inventointi sujuisi helpommin, olisi taloudellisesti kannattavampaa, eikä olisi niin raskasta. Ratkaisu tähän oli mobiilipäätteiden hankkiminen, joiden avulla voidaan raportoida esi- ja osavalmistuksen tilanteita helpommin viivakoodien avulla.

Fläkt Woods Oy:ssä toiminnanohjausjärjestelmänä (ERP) oli käytössä MFGpro, joka päivitettiin vuoden 2011 aikana QAD-toiminnanohjausjärjestelmään. Tuotannon kuormittamista varten Fläkt Woods on ottamassa käyttöön erillisen LEAN-toiminnanohjausjärjestelmän. Kuormittamista varten LEAN-järjestelmästä on käytössä vain Process Balancer-osa-alue. MFGpro:ta ja QAD:ta ei enää tarvita tuotannon kuormituksessa, koska Process Balancer hoitaa tuotannon kuormitusta.

1.2 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella, parantaa ja toteuttaa esi- ja osavalmistuksesta tulevien puolivalmisteiden inventointia ja valmiiksi raportointia mobiilipäätteillä.

Tavoitteena oli, että inventointi on jatkuva, kiertävä ja reaaliaikainen. Tällä tavalla saataisiin poistettua nykyinen neljä kertaa vuodessa tehtävä inventointi. Inventointiin liittyvä ajankäyttö haluttiin saada pienemmäksi. Jatkuvilla inventoinnilla saataisiin lisättyä myös saldojen luotettavuutta sekä saataisiin varastotasojat alemmas. Tarkoituksena oli myös, että esi- ja osavalmistuksesta valmistuvien puolivalmiste-erien kuittaaminen ja raportointi järjestelmään mobiilipäätteillä olisi helpompaa ja tehokkaampaa.

Kun varastoarvot pitävät paikkaansa, tuotanto toimii paremmin. Tämä tarkoittaa sitä, että tuottavuus ja toimitusvarmuus ovat parempia, mikä taas johtaa siihen, että asiakkaat ovat tyytyväisempiä.

Opinnäytetyön laitettoimittajaksi valittiin FINN-ID, joka oli tiivistä mukana työn eri vaiheissa.

2 FLÄKT WOODS OY



Kuva 1. Fläkt Woods Oy:n pääkonttori Turussa (2).

Fläkt Woods Group on maailmanlaajuinen ilmankäsittelyalan edelläkävijä ja liikekumppani. Sen tavoitteena on edistää ihmisten terveyttä ja hyvinvointia, sekä tarjota tuottavaa ja viihtyisää tuotantoympäristöä teollisuudelle, sekä ylivertaista osaamista jokaiselle asiakkaalle. (1.)

Fläkt Woods Oy:n historia alkoi Suomessa vuonna 1931, kun AB Svenska Flätfabriken perusti ensimmäisen tytäryhtiönsä, jolle nimeksi annettiin Suomen puhallintehtas. Tehdas sijoitettiin pääkaupunkiseudulle, missä sen toiminta alkoi. 1950-luvulla korkeasuhdanteen myötä toimintaa laajennettiin Turkuun hyvän sataman ja metallialan ammattikoulutuksen myötä. Turussa ryhdyttiin valmistamaan aluksi vain standardilaitteita, mutta vuonna 1962 toimintaa laajennettiin ja valmistuneen laajennuksen myötä syntyi ilmastointikanava-tehdas. 1970-luvulla Tapanilan tehdas Helsingissä päätettiin lopettaa ja sen koko toiminta keskitettiin Turkuun (Kuva 1). 1980-luvulla noususuhdanne jatkui edelleen, ja sen myötä Suomen puhallintehtaasta tuli osa ABB:tä. (1.)

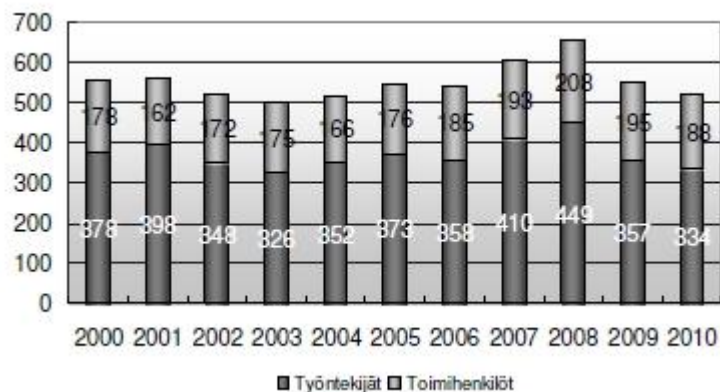
1990-luvulla Suomen puhallintehtaan nimi muuttui ABB Fläkt Oy:ksi yrityskauppojen vuoksi. Kovan taloudellisen laman vuoksi ABB keskittyi pelkästään tuotteiden valmistukseen niin, että se siirsi asennus- ja huoltotoiminnot siirtyivät Fläktiltä pois ja yhtiö keskittyi tuotteiden valmistukseen.. Samalla yhtiön Suomen pääkonttori siirrettiin Helsingistä Turkuun, josta myös tuli uuden Fläkt-yhtiön pääpaikka. (1.)

Uusi vuosituhanne toi uusia organisaatiomuutoksia yrityksen omistuksessa. Vuonna 2001 ABB myi ilmankäsittelytuotteiden liiketoiminnan Global Air Movement -nimiselle yhtiölle. Vuonna 2002 syntyi Fläkt Woods Group. Uusi liitto toi yhteen kaksi maailman johtavaa nimeä, ilmankäsittelyn ja puhaltimien asiantuntijan Fläktin sekä maailman johtavaa aksiaalipuhaltimien valmistajan Woodsin. Fläkt Woods Oy on osa syntynyttä yhtymää. Yhtymä omistaa myös muita merkittäviä tuotemerkkejä, kuten Solyvent Ventec ja American Fan. (1.)

Fläkt Woods Groupin vuotuinen liikevaihto vuonna 2009 oli 515 miljoona euroa maailmanlaajuisesti, ja yrityksen palveluksessa on henkilöstöä 3500, joista 2400 työskentelee Euroopassa, 600 Aasiassa ja 500 USA:ssa. Fläkt Woods Groupilla on 26 tuotantolaitosta 20 maassa. (1.)

Suomessa Fläkt Woods Oy:n liikevaihto vuonna 2010 oli noin 117 milj.euroa. Vuonna 2010 Fläkt Woods Oy:ssä työskenteli keskimäärin 554 henkilöä, joista työntekijöitä oli 362 ja toimihenkilöitä 192 (Kuvio 1). Yritys valmistaa ilmastointipuhaltimia Turussa, ilmastointikanavia Turussa ja Kihniöllä, teollisuuspuhaltimia Espoossa ja ilmastoinnin päälaitteita Toijalassa. Lisäksi Fläkt Woods Oy:lla on myyntikonttorit Kuopiossa, Oulussa, Varkaudessa ja Vaasassa. (2.)

Fläkt Woods Oy:n toimittamia ratkaisuja on mm. sairaaloissa, lääketehaissa, pysäköintitiloissa, tunneleissa ja risteilijöissä. (1.)



Kuvio 1. Fläkt Woods Oy: henkilöstörakenne 2000-2010 (2).

3 VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄ MOBIILIPÄÄTTEELLÄ

3.1 Laitetoimittaja

Tämän insinööriyö-hankkeen toimittajana on FINN-ID, joka on alansa johtava asiantuntijayritys, ja tuottaa asiakasyrityksilleen syvällistä osaamista vaativia automaattiseen tunnistukseen perustuvia logistiikan toiminnanohjausratkaisuja, joilla yhdistetään tieto ja taito. FINN-ID:n ratkaisut perustuvat viivakoodi- ja RFID-tunnistuksen hyödyntämiseen. (3.)

Aikaisempi yhteistyö FINN-ID:n kanssa johti siihen, että heidät valittiin tämän hankkeen laitetoimittajaksi. FINN-ID tunsu jo entuudestaan Fläkt Woods Oy:n toiminnanohjausjärjestelmä, sillä Fläkt Woods Oy:n Toijalan toimipisteessä on jo aikaisemmin ollut käytössä FINN-ID:n toimittama mobiilipääte.

3.2 Viivakoodi

Viivakoodeja on käytetty maailmalla jo yli 50 vuotta ja Suomeen ne tulivat vuonna 1977. (7.)

Viivakoodit keksi Yhdysvaltalaiset Norman Woodland ja Bernard Silver. Silver oli kuullut, että eräs kauppias haluaisi laitteen, jolla voisi lukea tuotteiden tietoja. Woodland ja Silver päättivät tallentaa tuotetietoja kokeilemalla morseaakkosten viivoja ja pisteitä. Pisteet olivat kuitenkin liian pieniä luettavaksi, joten he päätyivät siihen, että pisteet venytettiin ohuiksi ja viivat paksuiksi viivoiksi. Viivakoodilukija valmistettiin 500 watin sähkölampusta. Viivakoodit alkoivat yleistyä tuotteissa 1970-luvulla koodinlukulaitteiden tultua markkinoille. (4.)

Viivakooditekniikka on apuväline tietojen tehokkaaseen tallennukseen ja kappaleiden yksilölliseen tunnistamiseen.

Viivakoodit ovat optisesti tunnistettavia merkkijonoja tai –muodostelmia. Viivakoodeja on yli 400. Vanhimmat ja käytetyimmät (EAN) ovat lineaarisia, joiden heikkoutena on se, että niihin voidaan sisällyttää vain vähän tietoa ja ne

vievät melko paljon tilaa. Kaksiulotteiset viivakoodit ovat yleistyneet viime vuosina. Niiden etuna on suuri tietokapasiteetti ja pieni koko. (7.)



Kuva 2. Viivakoodi (vas.), pinottuviivakoodi (kesk.) ja matriisikoodi (oik.) (7).

Viivakoodien avulla tuotteet voidaan tunnistaa automaattisesti erilaisilla lukupäätteillä ja näin minimoidaan virheiden mahdollisuutta lukutilanteessa. Suomessa standardoituja viivakoodeja myöntää GS1 Finland, joka edustaa Suomea kansainvälisessä standardointijärjestössä GS1:ssä ja ylläpitää koodipankkia. (7.)

Viivakoodeja on monenlaisia, ja niitä käytetään pääsääntöisesti kaikissa pakattavissa tuotteissa.

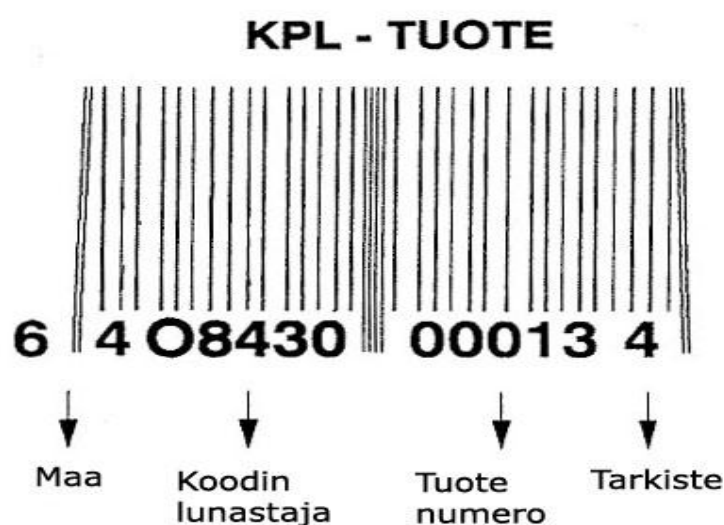
3.2.1 GTIN-koodit

GTIN-numeroa käytetään maailmanlaajuisesti kauppatuotteissa. Se mahdollistaa tuotteiden yksilöinnin ja tavaroiden vastaanoton automatisoinnin, varastonseurannan, automaattisen uudelleenlähetyksen ja myyntierittelyt. (7.)

Tuotteiden numeroinnissa käytetään neljää eri numerorakennetta: EAN-8, UCC-12, EAN-13 ja EAN-14. UCC-12-koodia myönnetään vain Yhdysvalloissa ja Kanadassa, mutta EAN-koodeja myönnetään maailmanlaajuisesti. Numerointirakenne määräytyy tuotteen luonteen ja käyttäjän sovellusten mukaan. (7.)

3.2.2 EAN-koodi

EAN-koodi muodostuu kahdesta eri osasta: tuotteen yksilöivästä numerosarjasta ja viivakoodisymbolista, joka on numeroa vastaava ja joka voidaan lukea erillisellä lukijalla automaattisesti. Numerosarja koostuu neljästä eri osiosta (Kuva 3). Numerosarjasta kahdesta kolmeen ensimmäistä numeroa kertovat tuotteen valmistusmaan, seuraavat neljästä viiteen numeroa kertovat koodinlunastajan, seuraavat viisi numeroa kertovat tuotenumeron ja viimeinen numero on tarkistenumero. (7.)



Kuva 3. EAN-Viivakoodi (7).

EAN-koodit helpottavat tuotteiden tunnistusta ja käsittelyä jakeluketjussa valmistajalta loppukäyttäjälle. EAN-koodit ovat standardoituja ja niitä käytetään ympäri maailmaa. Koodi yksilöi tuotteen, eli jokaisella eri tuotteella on oma ainutlaatuinen EAN-koodi. Valmistaja ei pysty keksimään koodia itse, vaan hänen on anottava se viralliselta viivakoodijärjestöltä. Suomessa viivakoodia anotaan GS1 Finlandilta. Alun perin koodi on keksitty helpottamaan päivittäistavaroiden käsittelyä, mutta nykyisin koodin voi löytää mistä tahansa tuotteesta. (7.)

EAN-koodeja on kolme erilaista, ja ne on tarkoitettu yksittäisille tuotteille. EAN-8-koodia käytetään vain pienikokoisissa tuotteissa, joihin suurempi EAN-koodi ei mahdu. EAN-13- ja EAN-14-koodit ovat miltei samanlaiset, mutta EAN-14-koodissa on lisättyä tunnus, jonka arvo on 1-8, jos kyseessä on vakiomittainen tuote, ja 9, jos tuote on vaihtuvamittainen. Koodi koostuu yleensä kaksinumeroisesta maa- tai aluetunnuksesta, viisinumeroisesta valmistajan tunnuksesta ja viisinumeroisesta vapaasti valittavasta tuotekoodista. Suomen tunnus on 64. Viimeinen numero on tarkistusnumero, joka vahvistaa järjestelmälle, että koodi on luettu oikein. Valmistajan tunnuksen ja tuotekoodin välissä on lyhyt, usein alku- ja lopputunnisteen tavoin hieman korkeammilla viivoilla merkitty välitunniste. Maatunnus voi olla myös kolminumeroinen, jolloin valmistajan tunnus jää nelinumeroiseksi. (7.)

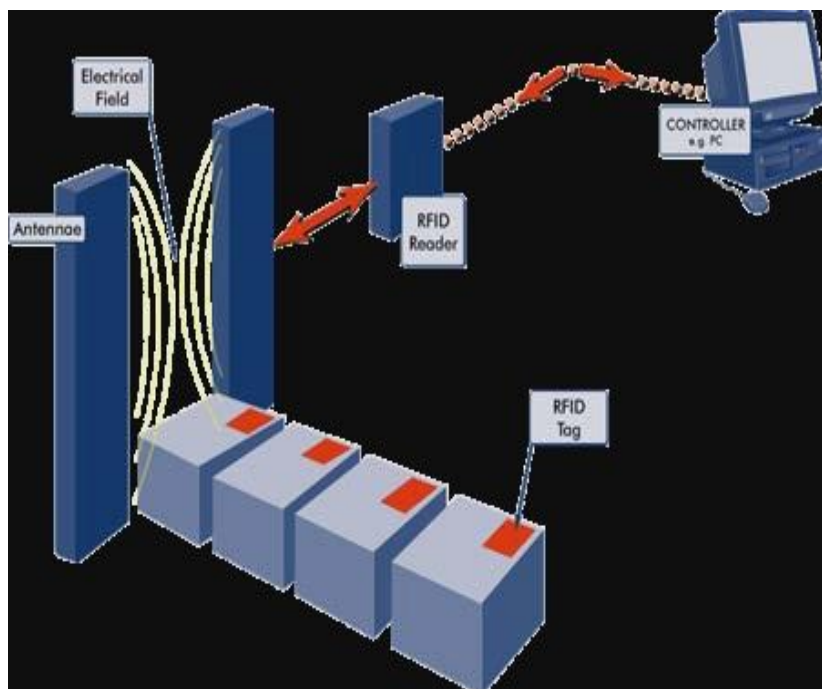
Jokainen tuote voidaan tunnistaa tämän oman yksilöidyn numeron ja siihen liittyvän standardoidun viivakoodin perusteella. Koodi on ikään kuin tuotteen sosiaaliturvatunnus. Tämä tuotteen "sosiaaliturvatunnus" muodostuu kahdesta osasta, tuotteen yksilöivästä numerosta ja numeroa vastaavasta koneellisesti luettavasta symbolista, viivakoodista. (7.)

Koodit ovat yksilöiviä siinä mielessä, että maailmasta ei pitäisi löytyä samanaikaisesti kahta erilaista myynnissä olevaa tuotetta, joilla on sama valmistajan antama koodi, mutta kun jonkin tuotteen valmistus lopetetaan, sen koodi voidaan antaa toiselle tuotteelle kolmen vuoden karenssiajan jälkeen. Suomessa karenssi aika on viisi vuotta. (7.)

3.3 RFID

Viivakoodit ovat olleet hyvin tärkeitä teollisuuden yrityksille. Viivakoodeja uudempi teknologia on RFID-tekniikka. Tällä hetkellä RFID-tekniikka on uusi innovaatio. Monella yrityksellä ei ole vielä RFID-strategiaa, mutta sen käyttöönotto on kasvamassa koko ajan, sillä RFID-tekniikalla voidaan saavuttaa merkittäviä kilpailuetuja. (7.)

RFID on yleisnimitys radiotaajuuksilla toimivalle etätunnistusteknologialle. RFID on mahdollista liittää esineeseen kuten tuotteeseen, pakkaukseen, lavalle tai kuljetusvälineeseen (Kuva 4). Niitä voidaan lukea radioaaltojen avulla ja niihin voidaan kirjoittaa tietoa. (7.)



Kuva 4. RFID-tekniikka (7).

RFID eroaa viivakoodista pääosin siten, että tunnistus voi tapahtua ilman suoraa katsekontaktia tunnisteseen. Lisäksi RFID-tunnisteen sisältöä voidaan muuttaa matkan varrella, kun taas viivakoodi on tulostuksen jälkeen muuttumaton. RFID-tunnisteet kestävät paremmin likaisia olosuhteita kuin tavanomaiset viivakoodit. RFID-tunnisteita voidaan lukea useita lähes samanaikaisesti (Kuva 4). Kaikkiin RFID-järjestelmiin kuuluu RFID-tunniste, RFID-lukija ja taustajärjestelmä. (7.)



Kuva 5. RFID-tekniikka (7).

RFID-tunniste sisältää antennin ja sirun, jossa tietoa säilytetään. Tunnisteen tietomäärä vaihtelee muutamasta bitistä muutamaankilobittiin. Tunniste voi myös sisältää linkin Internet-osoitteeseen, josta löytyy lisää tunnistettavaan kohteeseen liittyvää tietoa. (7.)

RFID-tunnisteet eivät välttämättä sovellu niin hyvin Fläkt Woods Oy:n Turun puhallintehtaan esivalmistukseen, sillä kyse on kuitenkin oman tehtaan sisällä valmistettavista tuotteista, jotka menevät tuotantolinjojen varastoihin. Ei ole hyvää syytä, miksi RFID-tunnisteita ei voisi ottaa tulevaisuudessa käyttöön esimerkiksi lähettämössä. Tavaroiden valmiiksi kuittaus ja seuranta olisivat paljon helpompaa. RFID-tekniikka sopii paremmin massatuotantoihin, jossa tuotetaan yhdelle lavalle isoja määriä tavaroita.

3.4 Mobiilipäätte (viivakoodinlukija)

Fläkt Woodsin valitsema mobiilipäätte oli Dolphin 7600 (Kuva 6), jonka tarjoamat ominaisuudet ja toiminnot ovat yliverkaisia muihin laitteisiin nähden. Dolphin

7600 tarjoaa käyttäjälleen mahdollisuuden käyttää vahvaa ja luotettavaa tuotantotyökalua. (17.)

Dolphin 7600 sopii parhaiten sellaiselle käyttäjälle, joka on koko ajan liikenteessä. Se on pieni, kevyt ja sen ergonominen suunnittelu tarjoaa helpon ja miellyttävän käyttökokemuksen. Dolphin 7600-mobiilipääte on suunniteltu tehdasolosuhteisiin. Dolphin 7600-mobiilipääte kestää pudotuksia 1,5 metrin korkeudelta, ja se kestää myös likaantumista ja vesiroiskeita, koska mobiilipääte on IP-54-suojattu. (17.)

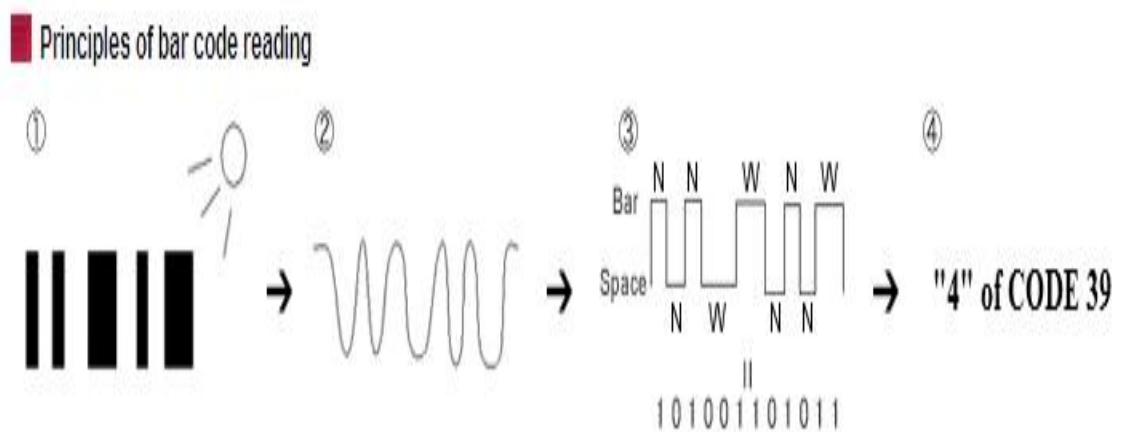


Kuva 6. Dolphin 7600RF-mobiilipääte (3).

Tämän hankkeen vaatimukset laitteesta olivat, että se on kestävä, kevyt, helposti mukana kulkeva, se toimii langattomasti, tiedonsiirto käy helposti sekä se on helppokäyttöinen.

Mobiilipäätteen toiminta perustuu siihen (Kuva 7), että viivakoodit sisältävät valkoisia ja mustia palkkeja, joten heijastamalla mobiilipäätelukijalla valoa viivakodeihin, viivakoodilukijat lukevat valkoiset ja mustat palkit ja muuttavat

ne binaarisiksi digitaaliseksi signaaliksi. Heijastus on vahva valkoisella alueella ja heikko mustalla alueella. Anturit vastaanottavat heijastuksia, jotka saavuttavat analogisia aaltomuotoja. Tämän jälkeen analoginen signaali muunnetaan digitaaliseksi signaaliksi A/D-muuntimen kautta. Tiedon saanti saavutetaan, kun koodin järjestelmä on määritetty saadusta digitaalisesta signaalista. (6.)



Kuva 7. Viivakoodilukijan toimintatapa (6).

4 TOIMINNAHOJJAUSJÄRJESTELMÄT (ERP)

4.1 Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP)

Toiminnanohjausjärjestelmä (Enterprise Resource Planning) tukee toiminnan- ja tuotannonohjausta keräämällä ja välittämällä tietoa yrityksen eri toiminnoista. Järjestelmä on yleinen suuryrityksissä, mutta pienissä organisaatioissa sen käyttö on harvinaisempaa. ERP koostuu erilaisista moduuleista, joita käytetään teollisuudessa. Nämä moduulit ovat yleensä hankinta, myynti, taloushallinto, tuotannosuunnittelu ja -ohjaus, jakelu sekä kustannuslaskenta. Laadun – ja henkilöstöhallinta ovat harvemmin käytössä olevia moduuleita. Moduuleiden ansiosta ERP:n kaikkia ominaisuuksia ei tarvitse ottaa kerralla käyttöön. (13, sivu 56.)

Toiminnanohjausjärjestelmät tukevat myös suunnittelua. ERP auttaa sekä strategisissa että operatiivisissa toiminnoissa, kuten jakeluverkoston rakenteen ja myynnin suunnittelussa tai reitityksen ja valmistuserien suunnittelussa. Tällä tavalla ERP yhdistää yrityksen keskeiset toiminnot, prosessit, kirjanpidon ja toimintatavat. ERP-järjestelmän käyttöönotto voi kuitenkin osoittautua työlääksi ja hintavaksi. (13, sivu 56.)

ERP-järjestelmien kehitys alkoi 1960-luvulla varastohallinnasta. Aluksi järjestelmät olivat räätälöityjä kunkin yrityksen tarpeisiin. 1980-luvulla ERP-järjestelmät kehittyivät edelleen ja niihin liitettiin myös tuotannon- ja jakelunhallinta. Tuotannonohjaus korostui 1990-luvulla, ja järjestelmiin liitettiin projekti-, talous- ja henkilöstöhallinta sekä sähköinen kaupankäynti. Vuosituhannen alussa e-liiketoiminta ja koko toimitusketjuverkoston ohjaus korostui järjestelmissä. Kehitys eteni APSiin, jolla tarkoitetaan suunnittelu- ja aikataulujärjestelmää, joka luo ennusteet ERP-järjestelmään. APS on täten kytketty ERP-järjestelmään. (13, sivu 57.)

4.2 MFG Pro / QAD ja mobiilipäätteiden välinen tiedonsiirto

Fläkt Woods Turun tehtaan toiminnanohjausjärjestelmänä oli käytössä MFGpro niminen ERP-järjestelmä joulukuuhun 2011 asti. MFGpro on ollut käytössä Fläkt Woods Oy:ssä jo vuodesta 1997. MFGprolla hallitaan tehtaan eri toimintoalueita, kuten esimerkiksi tuotantoa, myyntiä, tilauskäsittelyä, varastohallintaa, jakelua, laskutusta ja kirjanpitoa. Jokaisella työntekijällä on rajatut oikeudet MFGpron käytössä.

MFGpro on suunniteltu tehostamaan suurten globaalien yritysten hallintaa. Se on rakennettu helpottamaan teollisuustoimintaa ja sen tuotannonprosessia. MFGpron kehittämiseen on käytetty syvällistä ymmärrystä. Se on ollut globaalien yritysten käytössä jo yli 25 vuotta. Vuonna 2007 MFGpro uudistettiin täysin uuteen QAD-ohjelmaan. (5.)

MFGpro on vanhanaikainen DOS-pohjainen ohjelma, jota on muokattu vuosia sellaiseksi, että jokaisen työntekijän on helppo käyttää sitä. Fläkt Woods on

vaihtamassa MFGpro:ta QAD:hen. Fläkt Woodsin MFGpro-lisenssi oli päättymässä, joten Fläkt Woodsin oli aika päivittää se uuteen ERP-järjestelmänä toimivaan QAD-ohjelmaan, joka vastaisi paremmin nykyaikaa.

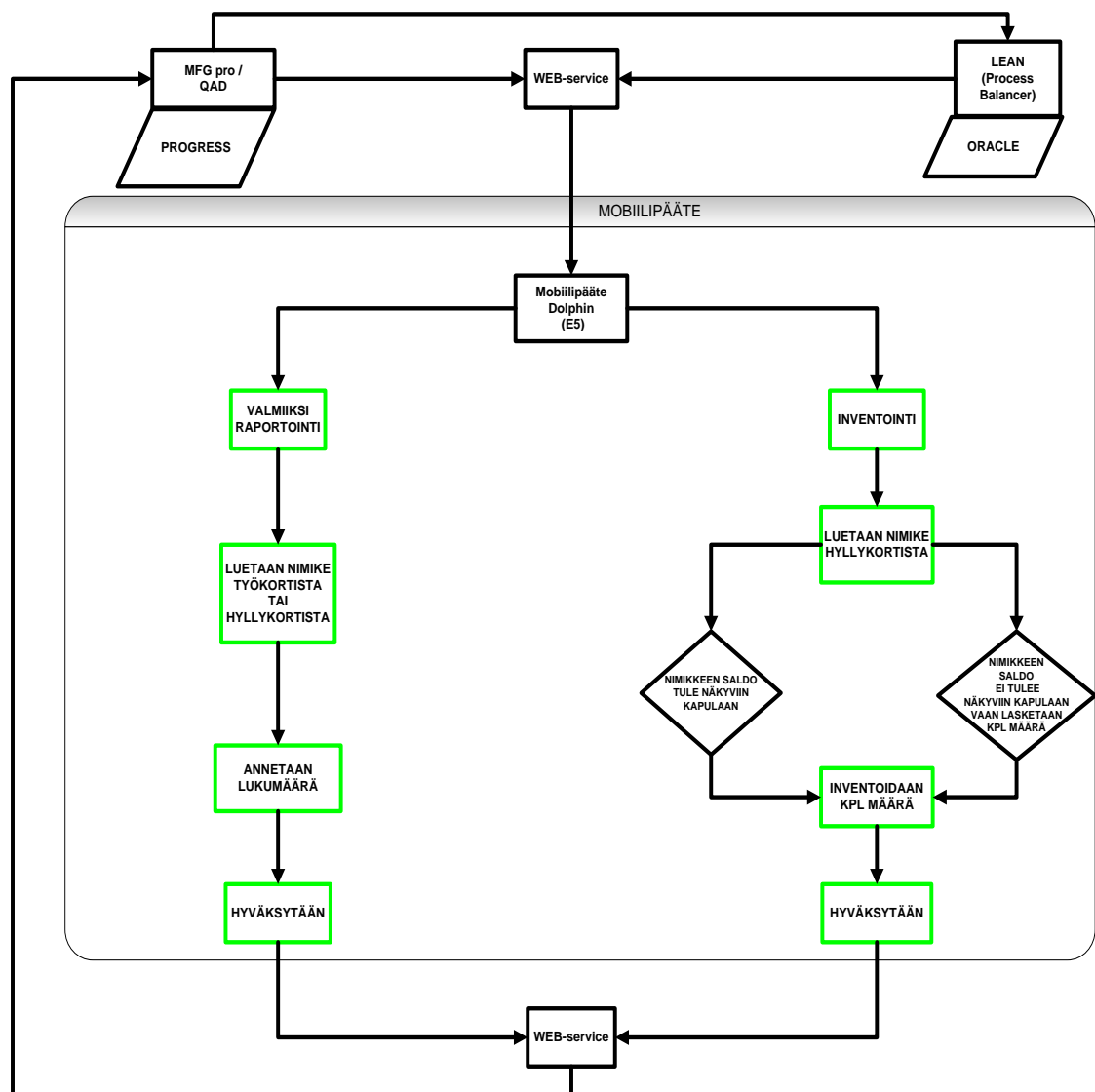
QAD toiminnanohjausjärjestelmänä tarjoaa työkalun, jolla tuotanto sujuu monipuolisesti ja tehokkaasti. QAD on monipuolinen ja sillä saadaan hallittua tuotantoa, myyntiä, laskutusta, vientiä eli kaikkea mitä yritys tarvitsee. (5.)

QAD oli tarkoitus ottaa käyttöön 3.1.2012. Kesällä 2011 se oli vasta testivaiheessa, mutta sitä räätälöitiin ja muokattiin kokoajan sellaiseksi, että se sopii hyvin kaikille sen käyttäjille. QAD-toiminnanohjausjärjestelmä otetaan käyttöön Fläkt Woods Oy:n Turun, Toijalan ja Kihniön tehtaisiin.

QAD:n käyttöönotossa ongelmana oli sen muokkaaminen sellaiseksi, että siirtyminen MFGprosta QAD:hen olisi helppoa. Myös QAD:n muokkaaminen sellaiseksi kuin jokainen toimipaikka sen haluaa oli oma haasteensa, sillä Fläkt Woodsin toimipaikkojen välillä on paljon eroja. Siksi QAD:n käyttöönotto on vienyt paljon aikaa ja resursseja. QAD:n käyttöönottoaikojä on siirretty lukuisia kertoja eteenpäin.

Mobiilipäätteet oli tarkoitus sovittaa MFGprohon ja myöhemmin QAD-tietokantaan. Tämä tulee olemaan hieman haasteellista. Se tieto, mikä halutaan tulevaan mobiilipäätteelle, tulee MFGprosta ja jatkossa QAD:sta ja sitten toisin päin eli mobiilipäätteeltä takaisin MFGprohon tai QAD:hen. Tämä tieto menee myöhemmin myös Process Balanceriin, kun QAD:n ja Process Balancerin välinen ajo lähtee liikkeelle.

Kun mobiilipäätteellä luetaan nimikkeen hyllykortista viivakoodi, nimikkeen tiedot tulevat heti MFGprosta tai QAD:sta mobiilipäätteen näytölle WEB-servicen kautta. Kun mobiilipäätteellä tehdään toimenpide niin tämä tieto menee reaaliaikaisesti WEB-servicen kautta MFGprohon tai QAD:hen ja sieltä Process Balanceriin. Tässä työssä suunniteltiin kuvan kahdeksan mukainen toimintakaavio MFGpron/QAD:n ja mobiililaitteiden välillä.



Kuva 8. Mobiilipäätteen toimintatapa kytkettynä toiminnanohjausjärjestelmään

4.3 Process Balancer

QAD:n lisäksi Fläkt Woods Oy:n Turun tehtaassa on Lean-toiminnanohjausjärjestelmä, josta on käytössä vain Process Balancer osa-alue. Process Balancerin tehtävänä on kuormittaa Fläkt Woods Oy:n puhallintehtaan esivalmistusta ja tuotantolinjoja. Process Balanceria ei ole otettu vielä kokonaan käyttöön. Sitä testattiin aluksi huipparituotantolinjoissa ennen varsinaista käyttöönottoa ja myöhemmin sitä testattiin myös muissa tuotantolinjoissa.

Process Balancer -ohjelmisto on tarkoitettu kysynnän ja valmistuksen tasapainottamiseen toistuvassa tuotannossa - mitä valmistetaan, millä tuotantolinjalla, milloin ja kuinka paljon. (10.)

Lean System ERP on suunniteltu yrityksille, joiden toiminnassa joustavuus ja nopea reagointi ovat tärkeitä. Lean Systemin avulla voidaan sovittaa yhteen järjestelmän tarjoamat automatisoidut ohjaukset sekä yrityksellä on kyky toimia nopeasti muuttuvissa tilanteissa. (11.)

Esivalmistuksen prosessin toimintatapa tulee muuttumaan tuotannonkuormitusohjelma Process Balancerin käyttöönoton jälkeen. Esivalmistuksen tulevat tilaukset eivät tule enää tuotantolinjojen kuormittajilta vaan Process Balancer kuormittaa esivalmistusta itse sen mukaan mikä menekki kyseisellä nimikkeellä on. Kun jonkin osan kulutus menee varmuusvaraston alapuolelle luo Process Balancer uuden eräkoon valmistettavaksi. Process Balancer tarkkailee tietyn jakson aikana kulutusta ja kysyntää, ja luo sen mukaan uusia sarjoja valmistettavaksi. Tuotantolinjojen kuormittajien ei enää tarvitse katsoa erikseen saldoprofiileja ja luoda tilauksia vaan nyt ohjelma tekee sen itse esimiesten valvonnassa. Process Balancer katsoo itse saldoja luo sen mukaan uusia eräkokoja valmistettavaksi esivalmistuksessa.

Mobiilipäätteiden käyttöönoton helpottamiseksi, tehtiin pohjatyötä tutkimalla koko puhallintehtaan tuotantolinjojen nimikkeet läpi, jotka valmistuvat esivalmistuksessa ja joiden kierto on ollut alle viisi. Näitä nimikkeitä on tarkasteltu pienentämällä näiden varmuusvarastoarvoa eli minimivarastoarvoa ja minimi-tilauserää. Uudet arvot syötettiin MFGpro:hon ja QAD:hen josta ne ovat siirtyneet Process Balanceriin.

Koska Process Balancer luo valmistettavaksi esivalmistuksen nimikkeet, joita myöhemmin raportoidaan ja inventoidaan mobiilipäätteellä, täytyy nimikkeiden arvot olla kunnossa. Tämän takia nimikkeiden tarkastelu on ollut tärkeätä, sillä tarkoitus on että Fläkt Woodsin varastoarvot pysyvät mahdollisimman pieninä, mutta mitään osapuutteita ei myöskään saa olla.

Nimikkeitä muokattiin moneen kertaan sillä Process Balancerin luomat sarjat eivät ole olleet sellaisia, että ne voidaan ajaa tuotantoon tehtäväksi. Process Balancer on kuitenkin vain ohjelma, joten se ei pysty ymmärtämään ihmisen tavoin, että tarvitseeko kyseistä nimikettä tilata vai ei. Jos nimikkeen varmuusvarasto on suurempi kuin kyseisen nimikkeen saldo, Process Balancer ehdottaa kyseistä nimikettä valmistettavaksi vaikka kyseisellä nimikkeellä ei olisi kulutusta. Tämän takia on tärkeitä, että varmuusvarastoarvot ovat kunnossa. Näissä tapauksissa varmuusvarastoa on pienennetty, jotta Process Balancer ei ehdottaisi kyseisen nimikkeen valmistamista. Tuotannon johdon kanssa päätettiin kaikkien alle kolmen kiertävien nimikkeiden varastoarvo asettaa nolllaksi.

5 INVENTOINTI

5.1 Nykyinen inventointi

Inventointia on tehty tuotelinja- tai varastopaikkakohtaisesti noin neljä kertaa vuodessa. Inventointi on ollut raskasta ja vaikeaa, sillä inventoitavia nimikkeitä on paljon. Siihen on kulunut paljon aikaa ja kustannukset ovat nousseet isoiksi, koska inventointia on yleensä suoritettu viikonloppuisin.

Vanha inventointitapa on tehty siten, että tulostetaan toiminnanohjausjärjestelmä MFGpro:sta inventointipaperi, jossa on merkattuna puolivalmisteen nimike ja kuvaus ja kappalemäärä. Sitten lasketaan kuinka monta kappaletta kyseistä puolivalmistetta on ja kirjoitetaan laskettu kappalemäärä. Lisäksi kirjoitetaan kuka on laskenut ja koska on laskettu. Kun inventointi on valmis, tuotantolinjan esimies hyväksyy inventoinnin. Tämän jälkeen kaikki inventointiheet korjataan toiminnanohjausjärjestelmään.

Mobiilipäätteiden ansiosta päästäisiin pois entisestä toimintatavasta, sillä uudella toimintatavalla inventointi tehdään aina silloin kun puolivalmisteita

valmistuu esi- ja osavalmistuksesta ja puolivalmisteet hyllytetään varastopaikkoihin.

5.2 Ehdotus uudeksi inventoinniksi

Kun mobiilipäätteet otetaan käyttöön Fläkt Woods Oy:n Turun puhallintehtaassa, uuden inventointiprosessin tapahtumakulku tulisi olla seuraavanlainen: Kanttarit, jotka kuljettavat puolivalmisteita esi- ja osavalmistuksesta varastopaikkoihin, lukevat mobiilipäätteellä viivakoodin puolivalmisteen varastopaikan hyllykortista (Kuva 9 ja 10). Kanttarille tulee järjestelmästä tieto mobiilipäätteelle kuinka monta kappaletta kyseistä puolivalmistetta pitäisi varastohyllyssä olla. Silloin kanttari laskee onko kyseistä puolivalmistetta niin paljon kuin järjestelmä näyttää ja inventoi tarvittaessa uuden saldon valitsemalla mobiilipäätteestä toiminnon ”inventoi varastosaldo”. Jos varastoheitto on suuri, niin kanttarin on lähdettävä selvittämään mistä kyseinen varastoheitto voi johtua. Kun varastoheitto on selvitetty kanttari inventoi hyllyssä olevan määrän.

Uuden puolivalmiste-erän raportointi valmiiksi mobiilipäätteellä tapahtuu sen jälkeen kun hyllyssä oleva varastosaldo on inventoitu. Uusi erä raportoidaan siten, että kanttari valitsee mobiilipäätteestä toiminnon ”syötä uusi erä”, lukee mobiilipäätteellä viivakoodin työkortista tai hyllykortista jonka jälkeen hän syöttää uuden valmistetun puolivalmistemäärän. Sitten hän hyväksyy uuden määrän ja lopuksi hän hyllyttää puolivalmisteet omalle paikalleen.

HYLLY- KORTTI				23.5.2011	
ELEVGPLB-04-040					
NIMIKE					
ETULEVY EC GPLB-04-040					
*					
KOTIPAikka		Pieni PLUG-IN			

Kuva 9. Iso hyllykortti viivakoodilla



Kuva 10. Pieni hyllykortti viivakoodilla

Uuden inventointitavan tarkoituksena on, että mobiilipäätteillä inventointi olisi jatkuvaa, jolloin varastoarvot saataisiin reaaliaikaiseksi. Tällä tavalla varastoarvot saataisiin pidettyä paremmin kontrollissa, kun tieto on reaaliaikaista ja luotettavaa.

Ennen mobiilipäätteiden käyttöönottoa on inventoitava kaikki nimikkeet, jotta varastosaldot ja arvot pitävät paikkaansa kun mobiilipäätteet otetaan käyttöön. Inventointia tehtiin kesän 2011 aikana ja koko puhallintehtaan inventointi tehtiin joulukuussa 2011.

6 ESI- JA OSAVALMISTUKSEN NYKYINEN PROSESSI

Esivalmistuksessa on kaksi levytyökeskusta Kulmaleikkuri (Kule) ja yhdistetty laser- ja kulmaleikkuri (Kombi) ja yksi levytyöleikkuri STAM. Esivalmistuksessa käsiteltävä levyateriaali tulee Rautaruukilta.

Esivalmistuksen prosessi lähtee siitä, kun tuotantolinjojen hienokuormittaja katsoo alatuoteryhmän puolivalmisteiden nimikkeiden saldotilannetta. Puolivalmisteet valitaan sen mukaan, mikä kyseisen puolivalmisteen menekki on ja sen perusteella hienokuormittaja tekee valmistustilauksen esivalmistuksesta. Esivalmistuksessa katsotaan aina neljän päivän työjonoa. Työkortit tulostetaan ja lajitellaan materiaalin ja levyn mukaan varatuille paikoille.

Työkortissa on kirjoitettuna puolivalmisteen kaikki prosessivaiheet sekä valmistusohjeet. Valmistusohjeissa on kaikki tarvittava tieto puolivalmisteen valmistuksen aloittamiseksi.

Tämän jälkeen perustetaan työjonot siinä järjestyksessä mikä puolivalmisteen valmistuspäiväksi on asetettu. Työjonot viedään Kulesta tai Kombista ja ne vastaanotetaan STAM:issa. STAM:issa leikataan levyt sellaiseen muotoon, että ne on helppo työstää Kulessa tai Kombissa. Leikatut levyt tuodaan STAM:ista takaisin Kulelle tai Kombille, missä niistä tehdään aihiot. Jos leikattua levyä löytyy varastolta, se voidaan työstää ahioksi heti joko Kulessa tai Kombissa.

Kun levy on työstetty ahioksi, se viedään lavassa ja hyllytetään siihen osavalmistuksen varastohyllyyn, mikä työkortissa on merkattuna seuraavaksi työvaiheeksi. Työkorttiin kirjoitetaan sen hyllyn numero, johon aihiot on laitettu. Osavalmistuksen varastohyllyt on numeroitu, jotta tiedetään mikä työ otetaan kun katsotaan työkorttia. Työkortit laitetaan osavalmistuksen hyllyissä oleviin työkorttitaskuihin. Työkortit valitaan taskusta aikajärjestyksessä. Katsotaan, mikä hyllynumero työkorttiin on kirjoitettu ja otetaan aihiot hyllystä, jonka jälkeen aihiot viedään osavalmistuksen koneisiin työstettäväksi.

Esivalmistuksessa on myös nimikkeitä, jotka valmistetaan suoraan aihioista puolivalmisteeiksi ilman, että ne viedään työstettäväksi osavalmistukseen. Nämä nimikkeet varastoidaan suoraan tuotantolinjojen varastopaikkoihin.

Osavalmistuksen koneita ovat pyöröleikkaus, reunataivutus, lahtinen, pienivetokone, kantti- ja särmäyskoneet, Pittsburgh saumakone ja F-pyöräkone.

Hyvänä vertauskuvana Turun puhallintehtaan esi- ja osavalmistuksen prosessia voidaan verrata esimerkiksi leipomossa tehtävää piparkakkutaltoa. Jauhot tulevat toimittajalta, meidän tapauksessa Rautaruukilta. Piparit valmistetaan esivalmistuksessa, paisto tapahtuu osavalmistuksessa, koontaa ja koristelu tapahtuu loppukokoonpanossa.

7 SUUNNITELMA WLAN-ASEMIEN KÄYTTÖÖNOTOKSI

Jotta mobiilipäätteet saadaan otettua käyttöön, Fläkt Woods Oy:n Turun puhallintehtaalla pitää olla hyvä WLAN-yhteys. WLAN-yhteyden avulla mobiilipäätteet ovat yhteydessä koko ajan toiminnanohjausjärjestelmään ja toimivat reaaliaikaisesti. Ensimmäinen askel WLAN-asemien asentamisessa oli WLAN-aseman kartoitus, jossa tarkoituksena oli tehdä suunnittelumittaus, siitä että mihin kohtiin tehdasta olisi sopivaa asentaa WLAN-asetat. Selvittämällä sopivimmat asennuskohdat pyrittiin välttämään sitä, ettei yhteys katkea juuri silloin kun ollaan tekemässä töitä.

WLAN-asemien kartoituksen teki hankkeen laitetoimittaja FINN-ID, josta saapui Fläkt Woods Oy:n Turun puhallintehtaaseen WLAN-asemiin erikoistunut mittaaaja. Hänen tarkoituksena oli mitata tarkasti kaikki mahdolliset paikat, johon WLAN-asemia voidaan asentaa. Ennen mittausta tehtävänäni oli lähettää FINN-ID:lle pohjapiirustus, jossa olin merkannut puhallintehtaan kylmä- ja lämminalueen sekä alueiden neliömetrit, sillä WLAN-asetat toimivat eri tavalla kylmissä ja lämpimissä tiloissa. Tämän pohjapiirustuksen pohjalta FINN-ID:n mittaaaja teki mittaussuorituksen.

7.1 WLAN-asema

WLAN eli "Wireless Local Area Network", on langaton lähiverkko. IWLAN eli "Industrial WLAN", on teollisuuden langaton lähiverkko. Se perustuu kansainvälisiin standardeihin, kuten IEEE 802.11 2.4GHz:n ja 5 GHz:n taajuusalueilla, 54 Mb/s tiedonsiirtonopeuksiin asti. WLAN IEEE 802.11 –standardissa ei ole tarvittavia määrittäyksiä teollisuusympäristön vaateisiin. Koska tuotanto- ja automaatiotasolla on lukuisia sähkömagneettisten häiriöiden lähteitä, on automaatiolla tiukat vaatimukset reaaliaikaisuudelle ja tiedonsiirron deterministisyydelle. (5.)

IWLAN:iin on tehty useita parannuksia, jotta se kestäisi paremmin teollisuusympäristön häiriötekijät. Myös langattoman verkon komponentit ovat tukevatekoisia ja teollisuusympäristön vaatimukset täyttäviä. Langattomien

verkkojen luonteesta johtuen, luvattomien verkkoon kirjautumisten riski on suuri. Siksi tietoturvaan on teollisuuden langattomissa lähiverkoissa kiinnitetty erityisesti huomiota. (5.)

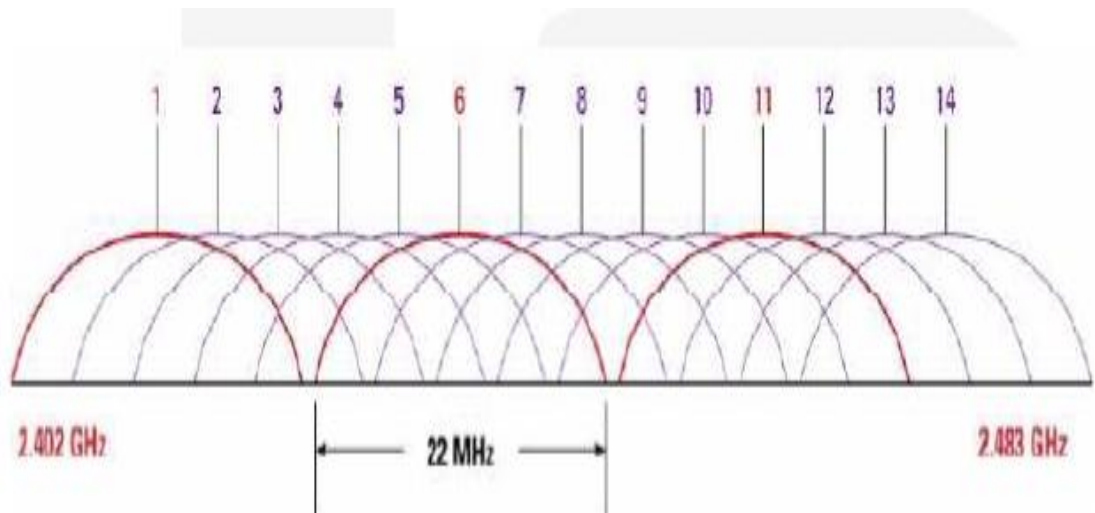
7.2 WLAN-asemien suunnittelumittaus

Langattoman verkon fyysisen siirtotien ominaisuuksista johtuen suunnittelumittaus on aina välttämätön. Suunnittelumittauksen tarkoituksena on tarkistaa radioverkon toiminta ja käytettävien laitteiden optimaalinen sijoittelu. WLAN-mittaus on tehtävä niissä olosuhteissa ja paikoissa, joissa langatonta verkkoa on tarkoitus hyödyntää. Sitä ei voi korvata lisäämällä tukiasemien määrää mahdollisten katvealueiden peittämiseksi. Liiallinen tukiasemamäärä pikemminkin heikentää verkon toimintaa kuin parantaa sitä. Asiantunteva suunnittelija kykenee optimoimaan tukiasemien ja mahdollisten ulkoisten antennien paikat niin, että langaton verkko palvelee pitkälle tulevaisuuteen ilman ongelmia. (12.)

7.3 WLAN-asemien suunnittelumittauksen suoritus

WLAN-asemien suunnittelun teki FINN-ID työntekijä. Hänen mittauksien perusteella selvitetään tukiasemien optimaalinen sijoittelu tiloihin ja kartoitetaan signaalivoimakkuus alueella (Kuva 11).

Mittauksen aikana tutkitaan myös mahdollisten häiritsevien radiosignaalien määrä, jotka toimivat samalla taajuusalueella. Häiriöiden vaikutus voidaan minimoida oikealla kanavavalinnalla. IEEE 802.11b -standardin mukainen verkko toimii vapaalla 2.4 GHz:n taajuusalueella, joten muiden samalla taajuudella toimivien langattomien laitteiden, kuten joidenkin langattomien hälytysjärjestelmien yms. lisäämistä samalle alueelle pitää välttää. Useamman tukiaseman asennuksissa on erityisen tärkeää huomioida kanava-asetukset. Kanavien välillä on oltava vähintään viiden kanavan ero, jotta viereiset tukiasemat eivät häiritsisi toisiaan.



Kuva 11. Kanavat ja kaistanleveydet (12).

Rakenteissa käytetyt materiaalit, kalusteet, varastohyllyt ja varastossa olevat tuotteet vaikuttavat kaikki radiosignaalin etenemiseen, joko vahvistavasti tai heikentävästi. Näin ollen mittauksen jälkeen tehdyt muutokset jossain edellä mainituista vaikuttavat radioverkon kuuluvuusalueeseen. Näitä vaikutuksia ei voi täsmällisesti ennakoida. Mittaus suoritettiin lähettämällä ja vastaanottamalla tietoa radioteitse 11 Mb/s nopeudella. Uudelleen lähetettyjen pakettien määrä maksimissaan 10 %. Mittauksessa käytettiin Dolphin 7600 -päätelaitetta sekä mittajaan kannettavaa ja siihen asennettuja mittaukseen soveltuvia ohjelmia. (12.)

Mittaus tapahtui siten, että mittaja kiersi tehtaassa ja mittasi parhaat mahdolliset paikat WLAN-asemille. Tämän insinööriyön liitteenä on tehtaan pohjapiirustus, jossa on kuvattuna ja mittauksien avulla todettuna radioverkon peitto. Pohjapiirustuksessa on merkittynä WLAN-asemien paikat. Jotta WLAN-asemat toimivat hyvin, WLAN-asemia tulisi olla yhteensä kahdeksan. Kuusi WLAN-asemaa asennettaisiin tehtaassa lämpimälle alueelle ja kaksi WLAN-asemaa asennettaisiin tehtaassa kylmälle alueelle. Mittauksessa huomioitiin mahdolliset ulkopuoliset häiriötekijät. Liitteeksi on liitetty myös muutama esimerkki siitä, missä tukiasemien asennuspaikat on. Asennuspaikat on haettu parhaan kuuluvuuden ja tehtävän kaapeloinnin perusteella.

8 KÄYTTÖKOKEMUKSET MOBIILIPÄÄTTEISTÄ (EDUT JA HAITAT)

Yritysten siirtymisen syinä reaaliaikaisiin mobiilijärjestelmiin ovat kustannussäästöt, vanhan toimintatavan raskaus, monimutkaisuus sekä tehottomuus. Yritykset saavuttavat selkeitä kustannussäästöjä reaaliaikaisella mobiilijärjestelmällä, sillä esimerkiksi ostojen optimointi on aiempaa helpompaa. Tarkka saldotieto estää ylisuurten reservien syntymisen, mutta huolehtii samalla, että kriittisimmätkin osat löytyvät tarvittaessa. (9.)

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli edetä mobiilipäätteiden käyttöönottoon asti, mutta sen toteuttaminen siirtyi vuoden 2012 alkuun. Tämän takia ei ollut juurikaan henkilökohtaisia käyttökokemuksia mobiilipäätteiden käytöstä eikä niiden eduista ja haitoista. Käyttökokemuksia on kerätty käyttämällä mobiilipäätteiden laitetoimittajan FINN-ID saamia kokemuksia heidän asiakkailta sekä niiden omia ammattikokemuksia.

FINN-ID:n mukaan suurin hyöty on ollut se, että uusi mobiijärjestelmäprosessi on ollut selkeä, sillä mobiilipääteljärjestelmä vaatii selkeän prosessin toimiakseen. Yleensä yrityksen toimintatapa selkeytyy ja toiminta tehostuu. Muita hyötyjä ovat se, että tiedot ovat ajan tasalla järjestelmässä ja toiminnanohjausjärjestelmästä saadaan täysi hyöty myös kaikille työntekijöille. (14.)

Muita suuria ratkaisuhyötyjä ovat se, että inventointiin käytetty aika vähenee, inventointivirheet saadaan minimiin, työaika säästyy, säästöä ylimääräisissä palkkakuluissa ja ylityökorvauksissa, tilapäistyövoima saadaan nopeasti sisäänajettua ja lisäksi työmotivaatio ja työergonomia lisääntyy sekä toimintatavat helpottuvat. (15.)

FINN-ID:n mukaan suurimpana haasteena on ollut, että työntekijöiden on vaikeaa noudattaa mobiilipäätteen käyttöön vaadittua toimintatapaa. Mobiilipäätteiden käyttöönotossa on saattanut olla lisäksi muutosvastarintaa.

Työntekijöiden ajatuksena on ollut, että ”Pärjättiin me ennenkin ilman mobiililaitteita, miksi niitä pitää nyt käyttää?”. Lisäksi huonosti suunniteltu mobiilipäätejärjestelmä olisi iso ongelma, sillä se ei vastaisi odotuksia ja se jäisi käyttämättä, jolloin mobiilipääte olisi turha investointi. Ongelmia on esiintynyt myös, jos edetään tekniikkaa edellä. Tällöin voi alkuperäisen projektin tavoite hämärtyä. Siksi on tärkeätä, että valitaan tekniikka tarpeen mukaan eikä yritetä luoda tarvetta tekniikan mukaan. (14.)

9 SUUNNITELMA VIIVAKOODIJÄRJESTELMÄN

LAAJENTAMINEN TEHTAAN MUIHIN OSA-ALUEISIIN

Seuraava kehitysaskel on mobiilipäätteiden käyttöönotto tavarantoimituksessa ja lähettämössä.

9.1 Tavarantoimitus

Tällä hetkellä tavarantoimitusta on tehty siten, että kun tavara on saapunut toimittajalta, niin tavarat on lastattu laiturille jonka jälkeen on kerätty rahtikirjat ja kuitattu ne vastaanotetuksi. Vastaanoton yhteydessä tuotteita ei tarkasteta kovin tarkkaan. Vastaanoton kuittaus on tapahtunut vastaanoton ja lähettämön tiloissa. Vastaanoton kuittaus tehdään käsiin kirjoittamalla tuotteen tilausnumero, saapumispäivämäärä ja kappalemäärä tuotannonohjausjärjestelmä MFGpro:hon. Kirjausten jälkeen tavarat viedään omille varastopaikoille. Kun tavara saapuu laiturille ja se on kirjattu sekä hyllytetty omalle paikalleen, viivettä voi olla noin puolesta tunnista neljään tuntia. Hyllytys tapahtuu, kun tavarat on kirjattu vastaanotetuksi. Tavarat viedään tuotelinjakohtaisesti omille paikoilleen.

Ongelmana nykyisessä vastaanotossa on se, että kun tavaraa saapuu niin kirjaus ei tapahdu heti, koska kirjauksessa saattaa olla viive tai se on voinut vahingossa unohtua kokonaan. Esimerkiksi jos tuotannossa odotetaan kiireellistä tavaratoimitusta, jonka kirjaus ei tapahdu heti tavarantoimituksen saapumisen jälkeen,

niin tuotanto ei tiedä onko tavara tullut vai ei. Tällä hetkellä tämä hoituu siten, että esimies käy tavaran vastaanotolla ja sanoo, että ”kerro heti, kun tämä tavara saapuu” eli priorisointitietoa ei ole suoraan saatavana järjestelmästä vastaanottajille.

Fläkt Woodsin tavaranvastaanotossa on paljon kehityskohteita, sillä nykyinen systeemi ei palvele kunnolla tuotantoa. Fläkt Woodsin on myös parannettava varastojen paikkamerkintöjä, sillä hyllytys tapahtuu tuotelinjatasolla eli nimikkeille ei ole saatavissa tarkkaa varasto-osoitetta. Fläkt Woodsin tulisi vaatia asiakkailtaan viivakoodit tilaamiinsa tuotteisiin siten, että viivakoodit olisi merkittyinä tuotteiden pakkauksissa, tai että läheteessä/rahtikirjassa olisi viivakoodi, joka voidaan lukea mobiilipäätteellä.

Yhdessä FINN-ID:n kanssa tehdyssä prosessikartoituksessa nousi esiin hyviä kehitysehdotuksia, kuten esimerkiksi se, että raaka-aineiden vastaanottokirjauksen tekemisessä hyödynnettäisiin keruulaitetta/trukkipäätettä, jolloin vastaanottaja syöttää käsin/valitsee listasta ostotilausnumeron, jota hän on vastaanottamassa. Tämän jälkeen vastaanottaja syöttää käsin/valitsee listasta tuotteen, jota hän on vastaanottamassa. Lasketaan tuotteiden määrä ja kuitataan rivi todellisella määrällä saapuneeksi. Seuraavaksi tulostetaan automaattisesti tuote tai lavalaput trukkitulostimella, mikäli halutaan tehokkaampaa tuotteen tunnistamista jatkoprosessissa. Merkinnästä käy ilmi sekä selkokieლისenä että viivakoodina tuotteen tiedot. Vastaanotto kirjataan saapuneeksi todellisen päivämäärän mukaan. Keruulaite/trukkipäätte tekee WLAN-verkon välityksellä reaaliaikaisesti ERP-vastaanottokirjauksen (ostotilausrivi, tilausnumero, lähete, nimike, määrä, vastaanottaja, aikaleima ja vastaanottoalue). Kun tuotteet siirretään varastoon, luetaan merkinnästä viivakoodi ja varastopaikan viivakoodi. Keruulaite/trukkipäätte tekee WLAN-verkon välityksellä reaaliaikaisesti hyllytyskirjauksen.

9.2 Lähettämö

Kun puhallin on valmistettu, se pakataan sille tarkoitettuun laatikkoon/pakkaukseen. Pakkausmahdollisuuksia on erilaisia, sillä tuotantolinjoja on viisi, sekä puhaltimia että puhallinkokoja on monia ja niiden pakkaustapa vaihtelee paljon. Myös asiakkaiden välillä pakkaustapa vaihtelee paljon. Esimerkiksi Fläkt Woodsin puhallintehtaan tärkeimmän asiakkaan Fläkt Woods Jönköpingille toimitetussa tavarassa pakkaus- ja toimintatapa poikkeaa muista asiakkaista.

Fläkt Woodsin Turun puhallintehtaalla pakkaaja tulostaa MFGprosta ja myöhemmin Process Balancerista laatikkotarran, jonka hän laittaa pakkauksen päälle. Pakkaaja syöttää puhaltimen ja sen pakkauksen yhteismitat ja painot valmistusohjeeseen tai sitten lähettämön tulostamaan raporttiin. Tämän jälkeen puhallin viedään lähettämöön. Lähettämön toimistosta tulostetaan lähetysasiakirjat eli rahtikirja, lähete ja osoitetarra. Lähettämön työntekijä hakee osoitetarran ja laatikkotarran avulla kollin lähettämöstä. Kuljetuksen noutaessa lähettämön työntekijät lastaavat kollit autoon. Laskutus tapahtuu lähettämön toimistolla.

Jönköpingin toimitetussa tavarassa toimintatapa poikkeaa sillä tavalla, että heitä varten tulostetaan erillinen viivakooditarra linjan alussa, joka laitetaan puhaltimen päälle. Jönköpingin puhaltimet pakataan pelkästään lavoille ja lastataan kaksikerroksiseen traileriin. Lavoja ei tarvitse kollittaa erikseen, vaan lasketaan yhteiskollimäärä. Kaikki Jönköpingiin lähtevät tilausnumerot kerätään käsinkirjoittamalla samalle listalle puhaltimien tilausnumerot. Tämän jälkeen puhaltimet kuitataan lähteneeksi MFGprossa ja tulevaisuudessa QAD:ssa. Kuittauksen jälkeen lähteneet puhaltimet laskutetaan.

Jönköpingiin tavaraa lähetettäessä voitaisiin käyttää hyödyksi heille tulostettua viivakoodia. Keräily tapahtuisi lukemalla mobiilipäätteellä viivakoodia, joka veisi automaattisesti tiedon toiminnanohjausjärjestelmään ja samalla raporttoisi puhaltimet lähteneeksi. Enää ei tarvitsisi kirjoittaa käsin mitään ja säästyisi enemmän aikaa sekä toiminta olisi paljon helpompaa.

Jönköping on ainoa asiakas, jolle tulostetaan erillinen viivakooditarra. Tämän tavan voisi laajentaa myös muille asiakkaille. Viivakoodi voisi olla nykyisessä laatikkotarrassa, joka tulostetaan kaikille muille asiakkaille paitsi Jönköpingille. Viivakoodillinen laatikkotarra tulostetaan ja laitetaan jokaisen kollin päälle. Laatikkotarrasta luetaan viivakoodi mobiilipäätteellä, jonka jälkeen voidaan hoitaa kollitus. Tämän seurauksena ei enää tarvittaisi valmistusohjetta tai lähettämöstä tulostettua raporttia, vaan kollitus tapahtuisi mobiilipäätteellä.

Mobiilipäätteen ansiosta lähettämöalueen toimintapa saattaisi muuttua huomattavasti helpommaksi.

10 YHTEENVETO

Tämän insinööriyön tarkoitus oli Fläkt Woods Turun puhallintehtaan inventoinnin ja nimikkeiden valmiiksi-raportoinnin helpottaminen hankkimalla mobiilipäätteet tuotantoon. Mobiilipäätteiden ansiosta inventointi ja nimikkeiden valmiiksi-raportointi tulee sujumaan helpommin. Mobiilipäätteiden ansiosta varastoarvot ja varastotieto tulee olemaan reaaliaikaista ja totuudenmukaista.

Opinnäytetyötä lähdettiin toteuttamaan keväällä 2011 tehdyn alkuselvityksen pohjalta. Opinnäytetyön laitetoimittajaksi valittiin FINN-ID, jonka kanssa pidettiin lukuisia yhteisiä palaverieita. Palaverieissa kerrottiin mahdollisista mobiilipäätteistä ja niiden erilaisista toiminnoista. Tämän jälkeen tehtiin FINN-ID:n kanssa projektikartoitus, jossa käytiin koko esivalmistuksen prosessi läpi. Kun projektikartoitus oli tehty ja oli syntynyt idea siitä, millainen inventointiprosessi olisi hyvä toteuttaa Fläkt Woods Turun puhallintehtaalla, pyydettiin FINN-ID:ltä tarjous.

Opinnäytetyö alkoi esiselvitystyöllä siitä, millainen esi- ja osavalmistuksen prosessi oli ennen mobiilipäätteiden hankkimista ja millainen se olisi mobiilipäätelaitteiden kanssa. Tarkoituksena oli myös kertoa Fläkt Woods Oy:n Turun tehtaan toiminnanohjausjärjestelmästä. Toiminnanohjausjärjestelmän

toimivuus vaikutti paljon mobiilipäätteiden käyttöönotossa. Lisäksi selvitettiin tämän hankkeen edut ja haitat sekä pyrittiin olemaan mukana hankkeen toteuttamisessa. Iso osa tätä opinnäytetyötä oli esi- ja osavalmistuksessa valmistuvien nimikkeiden varastokierron parantaminen muokkaamalla varmuusvarastoa, minimiuserää ja monikertaa.

Nimikkeitä Fläkt Woodsin Turun puhallin tehtaassa on yhteensä noin 5000 kpl, ja kaikilla nimikkeillä on oma varastopaikka ja hyllykortti. Kaikissa hyllykorteissa ei ole viivakoodia. Viivakoodia lukemalla mobiilipäätteellä saadaan suoritettua halutut toiminnot. Fläkt Woods Oy:n Turun puhallintehtaan tuotantolinjojen nimikkeet eivät olleet kunnossa, joten kaikki nimikkeet joiden varastokierto oli pienempi kuin viisi, piti tarkistaa. Nämä nimikkeet paranneltiin pienentämällä eräkokoja ja varmuusvaraston arvoa. Tämä edesauttoi inventointiprosessia ja oli iso edellytys projektin toteuttamista ajatellen. Käyttöönotto tulisi olemaan helpompaa, kun esivalmistuksen eräkoot olivat oikeat.

Hankkeen eteenpäin viemistä vaikeuttivat paljon muut hankkeet, joita Fläkt Woodsin Turun tehtaalla oltiin toteuttamassa, sillä ne kuormittivat todella paljon talon IT-osastoa, jonka apu olisi ollut tärkeää projektin toteutumisen kannalta.

Kun alkoi muodostua suurempi kuva siitä, millainen prosessi jatkuva inventointi mobiilipäätteellä tulisi olemaan, pyydettiin FINN-ID:ltä WLAN-kartoittaja, joka tuli tehtaaseen mittaamaan WLAN-asemille paikat, joihin ne voidaan asentaa, ja jossa kantavuus on hyvää.

Tehtävänä tässä opinnäytetyössäni oli:

- Prosessikartoitus yhdessä FINN-ID:n kanssa
- Esiselvitystyö liittyen Fläkt Woods Oy:n Turun puhallintehtaan esi- ja osavalmistuksen prosessivaiheisiin
- Selvitys siitä, että miksi nimikkeitä ei raportoida, miksi inventoitaessa on varastoheittoja ja miksi tuotannon varastoarvoissa on miinussaldoja

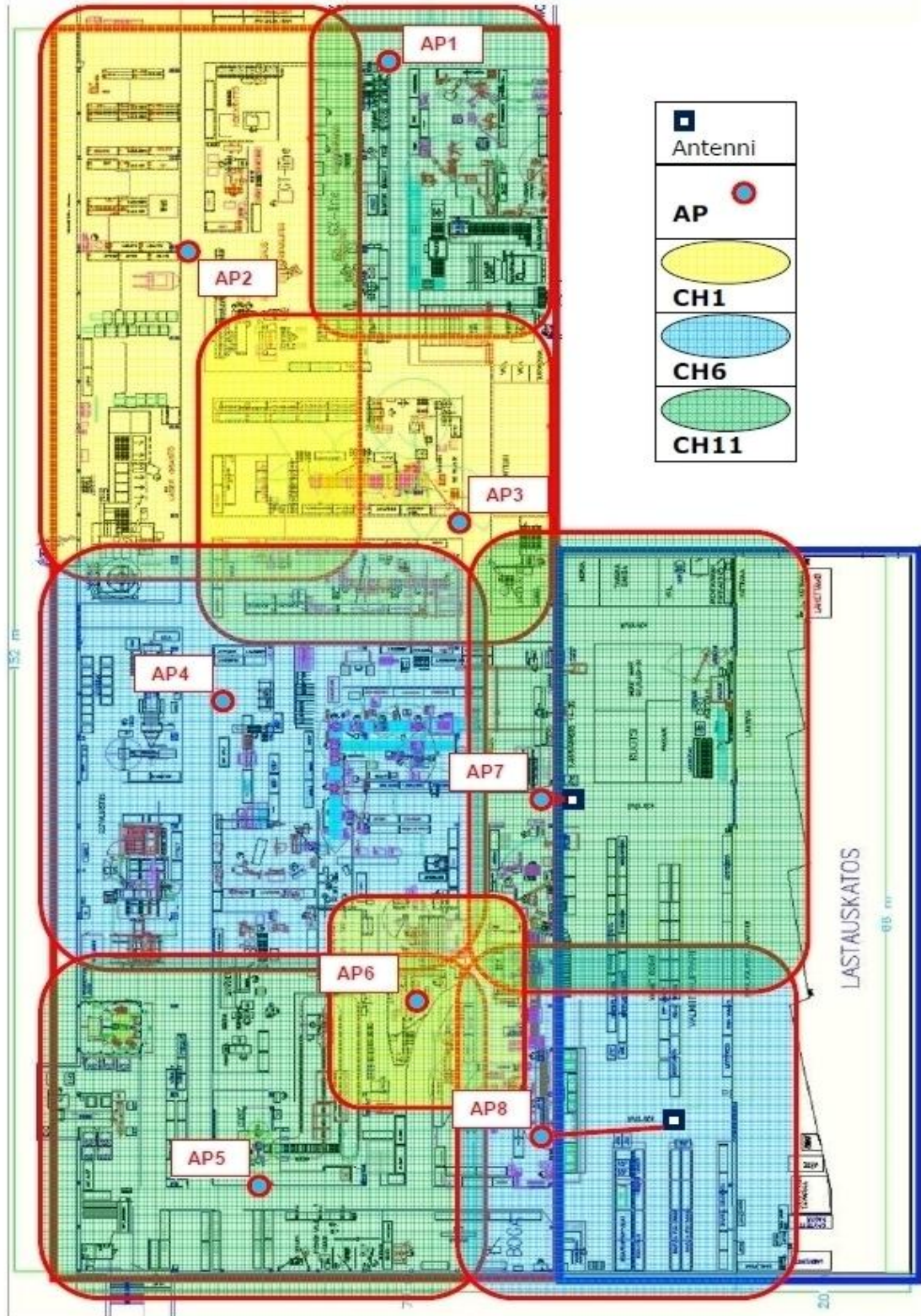
- Miten inventointi hoidetaan nykyisin ja miten se voitaisiin hoitaa mobiilipäätteillä
- Inventoida
- Nimikkeiden perustietojen muokkaamista ja niiden varastoarvon parantelua, jotta inventointi olisi helpompaa mobiilipäätteillä
- WLAN-kartoitus yhdessä FINN-ID:n kanssa
- Esiselvitystä toiminnanohjausjärjestelmän toiminnasta, kun mobiilipäätteet otetaan käyttöön
- Esiselvitystä siitä, että mihin osa-alueisiin mobiilipäätteiden käyttöönottoa voidaan laajentaa muualle tehtaassa

WLAN-kartoituksen jälkeen tehtäväksi jäi WLAN-asemien asentaminen, mobiilipäättejärjestelmän sovittaminen tuotannonohjausjärjestelmään sekä mobiilipäätteiden käyttöönotto. Projekti, johon tämä insinööriyö liittyy, ei edennyt aikataulun mukaisesti ja siksi päätöstä siitä otetaanko mobiilipäätteet työkaluiksi inventointia ja raportointia helpottamaan, ei ole tässä insinööriyössä esitetty. Suunniteltu käyttöönotto on keväällä 2012.

LÄHTEET

1. Fläkt Woods Oy 2011. Yrityksen historiikki. Viitattu 18.5.2011 <http://www.flaktwoods.fi>
2. Fläkt Woods Oy:n Henkilöstökertomus 2011
3. FINN-ID 2011. Yritysesite. Viitattu 18.5.2011 <http://www.finn-id.fi>
4. GS1 Finland 2011. Viivakoodi historiikki. Viitattu 25.8.2011 <http://www.gs1.fi/gs1-tuotteet-ja-ratkaisut/gs1-viivakoodit>
5. QAD 2011. What is MFGpro? Viitattu 9.9.2011 <http://www.qad.com/mfg-pro/what-is-mfg-pro.html>
6. Denso-Wave 2011. What is Barcode scanner? Viitattu 15.9.2011 <http://www.denso-wave.com/en/adcd/fundamental/barcode/scanner.html> > basic info > what is barcode scanner
7. Turun ammattikorkeakoulu 2011. Opetusmateriaali kurssista ” Varastojen hallinta ja teknologia” Opettajana Rauni Jaskari
8. Turun ammattikorkeakoulu 2011. Opetusmateriaali kurssista ” Koneennäkö ja kenttäväylä” Opettajana Teppo Mattson.
9. FINN-ID uutiset 1/11 asiakaslehti. Viitattu 10.10.2011 <http://www.finn-id.fi/uutiset>
10. Tieto 2011. Balancer Suite – visuaaliset ohjeet. Viitattu 11.10.2011 <http://www.tieto.fi/toimialat/valmistava-teollisuus/kone--ja-laiteliiketoiminta/balancer-suite>
11. Tieto 2011. Lean System toiminnanohjaus - ketterämpi ERP. Viitattu 11.10.2011 <http://www.tieto.fi/toimialat/valmistava-teollisuus/kone--ja-laiteliiketoiminta/lean-system>
12. FINN-ID kuuluvuusmittauksen kartoitusraportti 17.10.2011. Tekijänä Jaakko Helskyaho
13. Ritvanen, Inkiläinen, von Bell, Santala. 2011: Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy
14. Sami Suokas, myyntipäällikkö FINN-ID. Viitattu 25.10.2011
15. FINN-ID. Tehoa toimitusketjuun. Viitattu 14.11.2011 <http://finn-id-oy.creamailer.fi/email/4ebbcf7a556c6>
16. Keinänen, Kärkkäinen, Lähetekangas, Suomujärvi 2007: Automaatiojärjestelmien logiikat ja ohjaustekniikat.
17. FINN-ID:n esittely aineisto 2011. Saatu FINN-ID:n myyntipäälliköltä (Sami Suokas)
18. Joensuun yliopisto 2011. Markkinointi ja sen toimintaympäristö. Viitattu 21.11.2011 <http://www.joensuu.fi/taloustieteet/markkinointi/kuluttajamarkkinointi/kul1.htm>
19. Jyväskylän yliopisto 2011. DOS-komennot lyhyesti. Viitattu 21.11.2011 <http://appro.mit.jyu.fi/doc/komentojonot/index1.html>

Fläkt Woods Oy:n Turun tehtaan pohjapiirustus ja kuuluvuusmittaus



WLAN-aseman asennuspaikka ja tiedot

TUKIASEMAMALLI: AP1240

KANAVA: 1

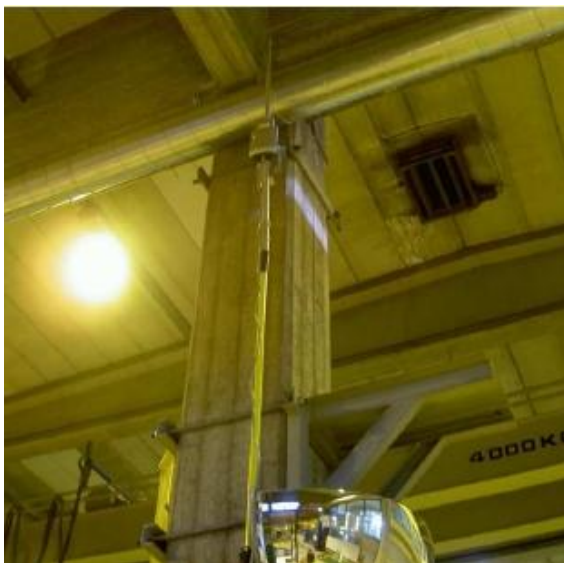
ANTENNI: 2.2 dBi antennipari

ANTENNIKAAPELI: Ei

SUOJAKOTELO: Ei koteloa

VIRRANSYÖTTÖ: Virransyöttösovitin

Tukiasema asennetaan pystypalkkiin metalliputken alapuolelle alla olevan kuvan mukaiseen paikkaan. Tukiaseman antenit tulisi suunnata kohtisuoraan alaspäin. (12.)



WLAN-aseman asennuspaikka ja tiedot

TUKIASEMAMALLI: AP1240

KANAVA: 6

ANTENNI: 5.2 dBi ympärisäteilevä

ANTENNIKAAPELI: Kyllä 25M

SUOJAKOTELO: Ei koteloa

VIRRANSYÖTTÖ: Virransyöttösovitin

Antenni tulisi asentaa käytävän keskelle, kattorakenteisiin niin, että 25m:n antennikaapeli riittää tukiasemalle lämpimän tilan puolelle. Ympärisäteilevä antenni tulisi suunnata alaspäin. Jos 25m:n antennikaapelin käyttö ei onnistu, tulee tukiasema asentaa kattorakenteisiin lämmitettävään suojakoteloon ja tukiaseman antennipari tulisi suunnata kohtisuoraan alaspäin. (12.)



Inventointipohja

xxfic07.p f
Sivu: 13.13 Inventointialustan tulostus
FLÄKT WOODS OYPvm: 23/05/11
Aika: 08:27:52

Nimike Er /sarja	Vii	Tmip Vpaikka	Kuvaus	ABC	Ed inv	Vstomäärä MY	Inv määrä	Laskija	Inv. pvm
E3503469-2103		FT FTV440	SIIPi SSSH-1	A	30/11/10	-1,319.0 KP	() () ()	() () ()	() () ()
E3503469-2203		FT FTV440	SIIPi SSSH-2	A	22/03/11	1,460.0 KP	() () ()	() () ()	() () ()
E3503469-2303		FT FTV440	SIIPi SSSH-3	A	30/11/10	685.0 KP	() () ()	() () ()	() () ()
E3503469-2403		FT FTV440	SIIPi SSSH-4	A	24/02/11	860.0 KP	() () ()	() () ()	() () ()
E3503469-2503		FT FTV440	SIIPi SSSH-5	A	24/03/11	993.0 KP	() () ()	() () ()	() () ()
E3503469-2603		FT FTV440	SIIPi STEF-4	A	04/05/11	1,687.0 KP	() () ()	() () ()	() () ()
E3503859-2300		FT FTV440	ULKOVAIPPA BOGA-01,02 L=1000	B	25/10/10	5.0 KP	() () ()	() () ()	() () ()
E3503860-2300		FT FTV440	ULKOVAIPPA BOGA-04,05 L=1000	B	16/11/10	16.0 KP	() () ()	() () ()	() () ()
E3503861-2100		FT FTV440	ULKOVAIPPA BOGA-06 L=1000	B	16/11/10	22.0 KP	() () ()	() () ()	() () ()
E3503861-2200		FT FTV440	ULKOVAIPPA BOGA-06 L=1000	B	16/11/10	21.0 KP	() () ()	() () ()	() () ()
E3503862-2101		FT FTV440	REIKÄLEVY BOGA-23	B	16/11/10	12.0 KP	() () ()	() () ()	() () ()
E3503863-2101		FT FTV440	REIKÄLEVY BOGA-43	B	16/11/10	9.0 KP	() () ()	() () ()	() () ()

Esi- ja osavalmistuksen prosessikaavio

