

Toimintokohtainen tuotantotutkimus

Hukan poisto ja tuotannonohjauksen uudistaminen, vanhan ja uuden toimintokaavion vertaileva visualisointi tuotantolaitoksen layout-kuvassa

Ilkka Malmisalo

Opinnäytetyö

18. 02. 2013

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä Ilkka Malmisalo			
Työn nimi Toimintokohtainen tuotantotutkimus Hukan poisto ja tuotannonohjauksen uudistaminen, vanhan ja uuden toimintokaavion vertaileva visualisointi tuotantolaitoksen layout-kuvassa			
Päiväys	14.2.2013	Sivumäärä/Liitteet	83/22
Ohjaaja(t) Lehtori Pertti Varis, Koulutus- ja kehittämisspäällikkö Esa Jääskeläinen, Kehityspäällikkö Janne Immonen			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Suomen Elektropinta Oy			
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli kehittää Suomen Elektropinta Oy:n tuotantoa tuotannonohjauksellisilla uudistuksilla. Opinnäytetyö tehtiin Suomen Elektropinta Oy:n toimeksiannosta nykytila-analyysin pohjalta. Työn päätavoitteena oli kehittää yrityksen tuotannonohjausta luomalla 3-vaiheinen tuotannonohjauksen kehityssuunnitelma.</p> <p>Alussa on käsitelty tuotannonohjauksen teoriaa ja kuvattu yrityksen nykytilaa. Nykytilasta kerättiin tietoa perehtymällä yrityksen tuotantoon työntekijän asemassa ja samalla haastatteleamalla työntekijöitä. Tietoa kerättiin myös kirjallisuudesta sekä yrityksen dokumenteista, kuten opiskelijaprojektista ja kehityspäällikön muistiinpanoista. Nykytila-analyysi tehtiin luomalla vaihekohtaiset toimintokaaviot yrityksen päätoiminnoista ja selvittämällä pullonkaulat sekä hukat. Työssä on käsitelty myös yrityksen yhteisiä toimintamalleja sekä organisaatioerooleja.</p> <p>Työn tuloksena yritys sai kattavan suunnitelman tuotannonohjauksen kehittämistä varten. Suunnitelmat sisälsivät kaaviot, työhjeet, investointi- ja hukan poistolaskelmat, käyttöönottosuunnitelmat ja erilaisia työkaluja, kuten oee/knl, 5S ja elmeri⁺ tuotannon mittaamista sekä seuraamista varten. Yritys sai myös kuvan sen nykytilasta.</p>			
Avainsanat tuotantokaavio, työhjeistus, kehitystyö, layout, hukan poisto, toiminnanohjaus, tuotannon mittari, pullonkaula, jatkuva kehittäminen			
Julkinen			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering and Production Technology			
Author Ilkka Malmisalo			
Title of Thesis Function Based Production Research Reducing loss and production management renewal, comparing and visualizing the old and new production chart in factory´s layout-picture.			
Date	14th February 2013	Pages/Appendices	83/22
Supervisor(s) Mr Pertti Varis, Lecturer, Mr Esa Jääskeläinen, Education and research manager, Mr Janne Immonen, Development manager			
Client Organisation/Partners Suomen Elektropinta Oy			
Abstract <p>The main subject of this thesis was to develop Suomen Elektropinta Oy´s production by renewing the production management of the company. This thesis was commissioned by the company. The thesis was based on the present state-analysis. The main goal of this thesis was to develop the company´s production management by creating a 3-stage production management development plan.</p> <p>The thesis was started by reviewing production controlling theory and the present state-analysis. Information about the present state was collected by getting familiar with the production of the company as an employee and interviewing other employees. Information was also collected from literature and the company´s own documents such as student projects and the development director´s notes. The present state-analysis was made by creating phase based operation charts from the main operations inside the company, examining bottle-necks and losses. The company´s common operation models and roles in the organization were also studied.</p> <p>As a result of this thesis the company got a comprehensive plan for developing the production management of the company. The 3-stage development plans included charts, work instructions, investment and loss reducing calculations, commissioning plans and lots of tools for measuring and following production like oee/knl, 5S and elmeri⁺. The company also got an outsider´s view from its present state.</p>			
Keywords production chart, work instructions, development, layout, reducing loss, process guidance, measuring production, continuous development			
Unclassified			

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty tuotannonkehitysprojektina Suomen Elektropinta Oy:lle. Työni ohjaamisesta haluan kiittää erityisesti yrityksen kehityspäällikkö Janne Immosta sekä ohjaavia opettajia Pertti Varista ja Esa Jääskeläistä.

Haluan myös kiittää kaikkia kanssaopiskelijoita ja luokkatovereita, jotka ovat olleet osana opiskelujani Savonia-ammattikorkeakoulussa.

Kuopiossa 14.2.2013

Ilkka Malmisalo

SANASTOA

Laatu

Laatu on tuotteen vastaavuutta asiakkaan tarpeisiin. Tuotannon näkökulmasta laatu tarkoittaa tuotteen ja tuotantoprosessin virheettömyyttä.

Organisaatio

Organisaatiolla tarkoitetaan tiettyä ryhmää ihmisiä, jotka toimivat yhdessä jotakin tarkoitusta varten

Pullonkaula

Käsite, joka tarkoittaa järjestelmän osa-aluetta, joka estää koko järjestelmän toimimisen täydellä kapasiteetilla

Prosessikaavio

Prosessikaavio on tapa kuvata prosessin toiminnot graafisesti. Prosessin toiminnot, tietovirrat ja tuotteet kuvataan sovitulla symboleilla. Prosessikaavio auttaa ymmärtämään toimintojen järjestystä ja niiden välisiä riippuvuuksia.

Prosessikartta

Prosessikartaksi kutsutaan organisaation tasolla tehtyä yleistä, usein graafista kuvausta organisaation tärkeimmistä prosesseista ja niiden välisistä yhteyksistä.

Tehtävä

Prosessikuvauksessa tehtävällä tai osatehtävällä tarkoitetaan käsittelyvaihetta. Nämä tehtävät ovat yleensä yksilön tai ryhmän suorittamia käytännön toimenpiteitä.

Toiminto

Toiminnoksi kutsutaan joukkoa tehtäviä, joiden avulla saadaan aikaan tietty tulos.

Hukkatanko

Yrityksessä käytössä oleva yleinen nimitys kokonaan uudelleen ajettavasta pinnoitusvaiheesta.

Kuivuri	Linjassa sijaitseva kappaleiden kuivaukseen käytettävä puhallusuuni.
ERP	ERP (Enterprise Resource Planning) eli toiminnanohjausjärjestelmä on yrityksen tietojärjestelmien ydin, joka nimensä mukaisesti ohjaa yrityksen toimintaa.
Ohjauspiste	Yrityksessä käyttöön otettu termi työpisteelle jonka läpi kaikki tavaravirta ohjataan.
Lavatunniste	Tavaran saapuessa prosessiin, luodaan lavalle tunniste, joka kiertää tehtaan valmistusjärjestelmässä koko prosessin ajan.
Keräyslista	Control 9000 tuotannonohjausjärjestelmästä saatava ”työjono” jota käytetään pinnoitusprosessin hallinnassa.
Layout	Tarkoittaa tuotantojärjestelmän fyysisten osien, kuten koneiden, laitteiden, varaspaikkojen ja kulkureittien sijoittelua tehtaassa.
Vaihekuittaus	Tapa kertoa tuotannonohjausjärjestelmälle että annettu työ on suoritettu esim. viivakoodinlukijalla työmääräimestä.
Tanko	Pinnoituslinjan osa, johon eriä tai osa-eriä ripustetaan telien ja kiinnittimien avulla.

Varjotaulu

Työpisteen selkeyttämiseen rakennettu työkalu, johon piirretään työkalujen paikat ja huomataan heti jos jotain puuttuu.

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	12
1.1	Työn taustaa	12
1.2	Työn tavoitteet.....	12
1.3	Suomen Elektropinta Oy.....	13
2	TUOTANNONOHJAUKSEN TEORIAA.....	14
2.1	Tuotannonohjausjärjestelmät ja kehitys.....	14
2.2	Tuotannon kehitysvaiheet	14
2.2.1	Käsityö.....	14
2.2.2	Massatuotanto	15
2.2.3	Just-In-Time -tuotanto.....	16
2.2.4	Lean Production -tuotantomalli.....	16
2.3	Tuotannon tukipilarit.....	17
2.3.1	5S.....	17
2.3.2	Elmeri ⁺	21
2.4	Tuotannon mittarit OEE/KNL.....	22
2.5	Layoutsuunnittelu	24
2.5.1	Tuotantolinja	25
2.5.2	Funktionaalinen layout.....	25
2.5.3	Solulayout	26
2.5.4	Layoutin valinta	27
2.6	Valmistuksen ohjaus	28
2.7	Muutosjohtaminen	29
2.7.1	Muutoksen toteuttaminen	30
2.7.2	Muutosvastarinta.....	31
3	PROJEKTIN ALKUTILA	32
3.1	Työntutkimus	32
3.1.1	Hukan identifointi	32
3.1.2	Ajankäyttötutkimus	32
3.2	Alkutila- kaavio ja kuvaus	32
3.2.1	Alkutila kuvaus.....	33
3.2.2	Yhteenvedo alkutilasta	35
3.3	Pullonkaulat	36
3.3.1	Kuivuri	36
3.3.2	Ohjelmointiongelman	36

3.3.3	Kulkuväylät	36
3.3.4	Puutteelliset ostotilaukset	36
3.3.5	Huonolaatuisten kappaleiden pinnoitus.....	37
3.4	Tiedon kerääminen ja sen analysointi	38
3.5	Kehitystarpeen määrittäminen.....	38
4	LAADUNHALLINTA.....	39
4.1	Yhteiset toimintamallit.....	39
4.2	Roolit organisaatiossa.....	39
5	TYÖN SUORITTAMINEN.....	40
5.1.1	Toimintokaavioiden luominen	40
5.1.2	Kaavioiden visualisointi ja työohjeistus	40
5.1.3	Kaavioiden vertailu laitoksen layout-kuvassa	41
5.2	Tuotannonohjauksen ensimmäinen kehitysversio	41
5.2.1	Vastaanottovaihe.....	41
5.2.2	Pinnoitusvaihe	43
5.2.3	Tavaran pakkausvaihe	44
5.2.4	Käyttöönotto	45
5.2.5	Lavatunnisteet.....	45
5.2.6	Pienhankintalomake.....	45
5.2.7	Yhteenveto ensimmäisestä kehitysvaiheesta	45
5.2.8	Budjetti.....	46
5.3	Tuotannonohjauksen toinen kehitysversio	46
5.3.1	Vastaanottovaihe.....	46
5.3.2	Pinnoitusvaihe	47
5.3.3	Tavaran pakkausvaihe	48
5.3.4	ERP-järjestelmän päivitys ja räätälöinti	49
5.3.5	Lavatunnisteet.....	50
5.3.6	OEE/KNL.....	50
5.3.7	5S.....	51
5.3.8	Käyttöönotto	51
5.3.9	Yhteenveto toisesta kehitysvaiheesta	51
5.3.10	Budjetti.....	52
5.4	Tuotannonohjauksen kolmas kehitysversio	52
5.4.1	Vastaanottovaihe.....	52
5.4.2	Pinnoitusvaihe	53
5.4.3	Tavaran pakkausvaihe	55

5.4.4 Käyttöönotto.....	56
5.4.5 OEE/KNL	56
5.4.6 Uusi layout	56
5.4.7 Yhteenvedo kolmannesta kehitysvaiheesta.....	57
5.4.8 Budjetti	58
6 TYÖN TULOKSET JA ARVIONTI	59
7 YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET	60
LÄHTEET	61

LIITTEET

LIITE 1	ELMERI ⁺ -havaintolomake
LIITE 2	Esimerkki vastuumatriisista
LIITE 3	Työohje tavarän vastaanotto vaiheessa 1
LIITE 4	Työohje pinnoittaminen sinkkilinjalla vaiheessa 1
LIITE 5	Työohje tavarän lähettäminen vaiheessa 1
LIITE 6	Työohje tavarän vastaanotto vaiheessa 2
LIITE 7	Työohje pinnoittaminen sinkkilinjalla vaiheessa 2
LIITE 8	Työohje tavarän lähettäminen vaiheessa 2
LIITE 9	Työohje ohjausalueen tehtävät vastaanotossa vaihe 3
LIITE 10	Työohje ripustelualueille vaihe 3
LIITE 11	Työohje tavarän lähettäminen ohjausalueella
LIITE 12	Ohjeet sinkkilinjan päivittäistä huoltoa varten
LIITE 13	Ohjeet alumiinilinjan päivittäistä huoltoa varten
LIITE 14	Ohjeet nikkelikromilinjan päivittäistä huoltoa varten
LIITE 15	Esimerkki OEE -laskennasta sinkkilinjalla 1 vuorossa
LIITE 16	Esimerkki OEE -laskennasta sinkkilinjalla 2 vuorossa
LIITE 17	Esimerkki OEE -laskennasta sinkkilinjalla 3 vuorossa
LIITE 18	Laskelmat siirroista alkutilassa
LIITE 19	Laskelmat siirroista vaiheen 1 jälkeen
LIITE 20	Laskelmat siirroista vaiheen 2 jälkeen
LIITE 21	Laskelmat siirroista vaiheen 3 jälkeen
LIITE 22	Uusi layout-kuva

1 JOHDANTO

1.1 Työn taustaa

Pinnoitus-ala elää nykyajan teollisuudessa vaikeata aikaa. Vuoden 2009 alussa tapahtunut sukellus on syönyt koko maailman teollisuudelta myyntiä, mikä vaikuttaa myös pinnoitusteollisuuteen. Pinnoitus-ala onkin lähinnä valmistavan teollisuuden alihankkija, joten valmistuspuolella tapahtuvat muutokset heijastuvat suoraan myös pinnoituspuolelle. Yrityksen on siis pystyttävä elämään nopeiden muutosten aikaa ja kehitettävä tuotteitaan ja tuotantoaan jatkuvasti. Saapuvien tilausten määrän vuoksi on tärkeää erota kilpailijoista toimitusvarmuudella, laadulla ja tarjonnalla ja näin hankkia enemmän tilauksia.

Yrityksiä on laman myötä mennyt konkurssiin ja uusia yrityksiä perustetaan entistä vähemmän, minkä vuoksi myös tilauskanta on pienentynyt. Nykyajan teollisuudessa esille tullut ns. ”kiina-ilmiö” on syönyt valmistavaa tuotantoa kustannustasoltaan korkeista länsimaista ja näin ollen vaikuttanut myös pinnoittavaan tuotantoon. Suomalainen laatu on todella kova kilpailuvaltti maailmalla verrattuna halpamaihin.

Tämä opinnäytetyö on tehty Kuopion Neulamäessä sijaitsevalle Suomen Elektropinta Oy:lle osana Savonia-amk:n kone- ja tuotantotekniikan insinööriopintoja. Opinnäytetyössä keskitytään suurimmaksi osaksi sinkityslinjan toimintaan, vaikkakin viimeinen kehitysvaihe vaikuttaa koko tehtaan layoutiin ja toimintaan.

1.2 Työn tavoitteet

Työ on tehty projektiluontoisena insinöörityönä yritykselle. Työn tavoitteena on tutkia ja mallintaa tuotannon toiminnot kaavioiksi, sekä tehdä työntutkimusta ja näiden avulla lähteä poistamaan hukkaa. Lisäksi on tavoitteena käyttää apuna tuotantoon liittyviä mittareita ja laskelmia. Selvitystöiden jälkeen on tavoitteena luoda 3-vaiheinen tuotannon- ja tuotannonohjauksen kehityssuunnitelma. Työssä perehdyttiin alan kirjallisuuteen ja julkaisuihin sekä erilaisiin johtamisfilosofioihin.

Pinnoitus-alalle ei ole olemassa valmiita toiminnanohjausmalleja, joten työssä täytyy räätälöidä valmistavan tuotannon toiminnanohjausta sekä johtamismalleja.

Yrityksen toimintatapoihin ja vastuualueisiin on perehdyttävä ennen tuotannollisiin asioihin puuttumista. Informaatiota yrityksen toiminnasta kerättiin työskentelemällä itse yrityksen tuotannossa sekä samalla haastatteleamalla työntekijöitä. Kaikkiaan työssä on muodostettava täydellinen kokonaiskuva pinnoitusalan yrityksen toiminnasta.

1.3 Suomen Elektropinta Oy

Suomen Elektropinta Oy on vuonna 1995 perustettu pinnoitusteknologiayritys. Yritys toimii Kuopiossa Neulamäen teollisuuskylässä 1500 m²:n tuotantotiloissa 16 työntekijän voimin. Yrityksellä on tällä hetkellä kolme tuotantolinjaa ja se tarjoaa monia erilaisia pinnoitusratkaisuja ja -mahdollisuuksia.

Yrityksen toiminta-ajatuksena on tehdä kannattavasti ja laadukkaasti pintakäsittelypalveluita asiakkaan tuotteen elinkaaren kaikissa vaiheissa. Yrityksen arvoihin kuuluu täsmällisyys, luotettavuus, laatu, rehellisyys, avoimuus ja kunnioitus.

Yritys pyrkii kehittämään toimintaansa jatkuvasti ja tarjoaa myös asiakkailleen räätälöityä palvelua sekä tuotekehitystoimintaa teknisten pinnoitteiden saralla. Yrityksen toiminta perustuu innovatiiviseen pinnoitustuotteen tuoteoptimointimalliin, Opticoat⁸-järjestelmään.

Vuoden 2009 taantuma näkyy myös yrityksen taloustiedoissa: Kun vuonna 2008 tehtiin vielä nousua, on 2009 liikevaihto pudonnut melkein 45 %. Yrityksen taloutta on esitetty numeroina taulukossa 1. (Taloussanommat, 2012)

TAULUKKO 1. Suomen Elektropinta Oy:n talous vuosittain
(Taloussanommat, 2012)

	2007/12	2008/12	2009/12	2010/12	2011/12
Liikevaihto 1000 EUR	1 489	1 664	917	1 188	1 496
Liikevaihtomuut. %	31,70	11,80	-44,90	29,60	25,90
Tilikauden tulos 1000 EUR	303	324	-59	2	-43
Liikevoitto %	27,50	25,60	-5,00	1,60	-0,90
Henkilöstön lukumäärä	13	13	15	16	16

2 TUOTANNONOHJAUKSEN TEORIAA

Tässä osiossa on käsitelty tuotannonohjauksen, seuraamisen ja kehitystyön teoriaa.

2.1 Tuotannonohjausjärjestelmät ja kehitys

2.2 Tuotannon kehitysvaiheet

Tuotannon toteutustavat ja johtamisperiaatteet ovat kehittyneet huomattavasti teollisen toiminnan ajanjaksolla. Yhteiskunnallinen kehitys, työntekijöiden tarjonta, teknikoiden kehittyminen, markkinoiden vaatimukset sekä kilpailutilanne ovat vaikuttaneet tuotanto- ja tuotannonohjausperiaatteiden kehittämiseen ja kehittymiseen. Yritykset joutuvat elämään hektistä aikaa, kun ollaan siirtymässä konepajoista tehtaisiin ja laitoiksiin.

Toimintamalli, joka on hyvä jossakin ympäristössä, ei välttämättä toimi toisenlaisessa toimintaympäristössä. Esimerkiksi japanilainen JIT-tuotanto nojaa voimakkaasti japanilaisen yhteiskunnan ja kulttuurin ominaispiirteisiin. Yritykset, jotka kopioivat tämän toimintamallin suoraan jonkin oppaan perusteella ymmärtämättä japanilaisen yrityskulttuurin ja henkilöstön merkitystä verrattuna suomeen, epäonnistuvat useimmiten. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen, 2009, 359.)

2.2.1 Käsityö

Teollisuuden alkuaikoina toimittiin pitkälti käsityönä ja työntekijät suorittivat työnsä itsenäisesti alusta loppuun. Työsuorituksessa ainoana vaiheena oli valmistaminen, mikä johti tuotannon tehottomuuteen erikoistumisien ja menetelmien kehittymättömyyden takia. Valmistettavissa tuotteissa käsityöläisillä oli kuitenkin valmiutta joustaa, mutta kuitenkin omien taitojensa rajoissa. Laatuheittelyä käsityössä syntyy paljon riippuen kuitenkin suuresti työn suorittajasta. Käsityötuotannon suurimpia heikkouksia on heikko tuottavuus ja siitä johtuva korkea hinta. (Haverila ym. 2009, 359.)

2.2.2 Massatuotanto

Massatuotanto on toimintamallina saanut aikansa 1800-luvun sotateollisuudessa. Teollisuudelta tilattiin suuria määriä aseita ja valmistajat pyrkivät vastaamaan tilauksiin. Standardisointi kehitettiin vastaamaan suureen tarpeeseen. Standardisoinnin myötä osat voitiin valmistaa missä tahansa ja aseet koota muualla. Työmenetelmät ja tuotantolaitteet alkoivat kehittyä, kun tavara tarvittiin aina samanlaisena. (Haverila ym. 2009, 359-361.)

Massatuotantomallin seuraavassa kehitysvaiheessa tärkeimpänä vaikuttajana pidetään yleisesti Henry Fordia. Fordin aikakaudella kehittyi myös tieteellinen liikkeenjohtaminen, jonka keskeisimpänä väitteenä oli ”suurin mahdollinen tehokkuus voidaan saavuttaa mahdollisimman pitkälle viedyllä työvaihekohtaisella erikoistumisella”. Henry Ford otti tämän periaatteen käytäntöön autoteollisuudessa ja loi samalla standardimittajärjestelmän. Standardisoimalla osavalmistus ja kokoonpano pystyttiin erottamaan toisistaan ja työtehtäviä jakamaan pienempiin osiin. Standardisointi edesauttoi valmistusmenetelmien ja koneiden kehitystä. Ford yleensä muistetaan ensimmäisenä merkittävänä liukuhihnan käyttäjänä, vaikkakin ensimmäiset liukuhihnat rakennettiin tehtaalte vasta 1913. (Haverila ym. 2009, 359-361.)

Massatuotantomallia tukevin periaatteina pidetään työvaiheisiin erikoistumista ja työvaihekohtaista korkean tuottavuuden tavoittelua, jotka ovat kehittyneet tieteellisen liikkeenjohton perusteelta. Työtehtävien jakaminen pienempiin osiin mahdollistaa kouluttamattomien työntekijöiden työllistämisen massatuotantoon. Massatuotannon myötä kehitettiin myös työkaluja tuotannon seuraamiseksi ja toiminnanohjauksessa pyrittiin tuottavuuden maksimointiin sekä optimoimaan yksittäinen työvaihe. (Haverila ym. 2009, 359-361.)

Massatuotannossa on myös huonoja puolia. Suurimpana ongelmana massatuotannossa on joustamattomuus. Joustamattomuus syntyy, kun koneet ja laitteet pyöriivät samaa tahtia tilauskannasta riippumatta. Toisena huonona puolena massatuotannossa on laadun hallinta. Valmistaviin koneisiin ja valmistusmenetelmiin kehittynyt liika luotto johtaa massatuotannossa laatuvirheisiin. Massatuotantolaitoksessa on vaikea huomata laatuvirheitä ja niiden syitä. (Haverila ym. 2009, 359-361.)

General Motors Oy pyrki muokkaamaan massatuotantomallia joustavammaksi mutta huomasi pian, että monet mallin periaatteet olivat vanhentuneet eivätkä sopineet

enää kilpailutilanteeseen. Tuotevalikoimaa oli saatava lisää ja massatuotantomalli ei tähän enää sopinut. (Haverila ym. 2009, 359-361.)

Samaan aikaan japanilaiset olivat suunnitelleet toimintamallia joka yhdistää kustannustehokkuuden ja korkean laadun, sekä mahdollistaa mallivariaatioita. (Haverila ym. 2009, 359-361.)

2.2.3 Just-In-Time -tuotanto

Just-In-Time eli JIT -tuotannolla tarkoitetaan Japanissa syntynyttä, massateollisuusmallista radikaalisti poikkeavaa toimintamallia. Just-In-Time -tuotannossa on tarkoituksena valmistaa tuotteita ja osia vain juuri sen verran ja siihen aikaan kuin niitä tarvitaan. ”JIT -tuotannolle on ominaista pienerävalmistus jossa tuote-eriä valmistetaan toistuvasti pienin väliajoin. Toimintamallin tehokkuus perustuu valmistettavan tuotteen nopeaan läpäisyyn tuotantoprosessissa sekä toiminnan korkeaan laatuun.” (Haverila ym. 2009, 361.)

Tuotantoprosessin nopeuden johdosta JIT -tuotannossa pystytään nopeasti ottamaan huomioon muuttuvat asiakastarpeet ja muutokset. Käytännössä JIT -tuotantomallilla pystytään tekemään muutoksia tuotteisiin ja malleihin ilman, että varastoon on kertynyt tuhansia vääränlaisia osia. (Haverila ym. 2009, 361.)

2.2.4 Lean Production -tuotantomalli

Lean Production -käsite syntyi International Motor Vehicle Program (IMVP)-tutkimusohjelman tuloksena. MIT:n (Massachusetts Institute Of Technology) tekemässä tutkimuksessa analysoitiin globaalin autoteollisuuden toimintamalleja sekä tehokkuutta. Tutkimuksesta kävi ilmi, että ”japanilaisten toimintaperiaatteiden mukaisesti organisoitu tuotanto oli tuottavampi, laadukkaampi sekä tarjosi asiakkailleen runsaammin malli- ja varustevaihtoehtoja. Uusien automallien suunnittelu oli nopeampaa samoin kuin uusien teknologioiden käyttöönotto”. Lean Production -käsite pohjautuu alkuperäiseen JIT -tuotantomalliin, mutta käsittää enemmän asioita. (Haverila ym. 2009, 362.)

2.3 Tuotannon tukipilarit

2.3.1 5S

Liiketoiminnassa on olemassa monia eri työkaluja ja toimintamalleja jatkuvan parantamisen suorittamiseksi. Japanilainen autoteollisuus käyttää pienin askelin tapahtuvasta jatkuvasta parantamisesta nimeä kaizen. 5S -järjestelmällä pyritään työskentely-ympäristön siisteyden ja järjestyksen ylläpitoon, poistamaan tuottamatonta työtä ja niiden myötä aiheutunutta hukkaa. 5S järjestelmä koostuu viidestä japaninkielisestä sanasta: (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S 2001.)

- Seiri (Erotele)
- Seiton (Yksinkertaista)
- Seiso (Puhdista)
- Seiketsu (Systematisoi)
- Shitsuke (Standardoi).

5S on hyvä työkalu osaksi yrityksen jatkuvan kehittämisen toimintaa ja järjestelmää itseään voi ottaa myös käyttöön vaiheittain. Kuviossa 1 on kuvattu 5S -järjestelmän jatkuvan kehityksen ympyrä, joka havainnollistaa järjestelmän kiertoa. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S. 2001; Liker 2004.)



KUVIO 1. 5S:n vaiheet (Mukaiillen Liker 2004.)

5S:n käyttöönotto yrityksessä vähentää tuhlausta, parantaa laatua, lisää työturvallisuutta ja viihtyvyyttä, alentaa läpimenoaikaa ja kustannuksia. Järjestelmä tätä kautta parantaa tuottavuutta ja kannattavuutta. Siistiin halliin on myös asiakkaan ja työntekijän mukavampi tulla ja se antaa heti ison ensivaikutelman yrityksestä. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S. 2001; Liker 2004.)

5S järjestelmä on perusta kaikelle parannustyölle ja hyvin yksinkertainen toimintamalli. Järjestelmä vaatii kuitenkin niin yrityksen, kuin työntekijöiden puolelta sitoutumista ja panostusta toteutukseen. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S. 2001; Liker 2004.)

2.3.1.1 Vaihe 1 Seiri (Erottelu)

Vaiheessa yksi poistetaan työpisteiltä sellaiset tavarat mitä ei tarvita. Vaihe aloitetaan esimerkiksi suunnittelemalla itse omaa työpistettä ja pohtimalla mitä tavaroita tarvitaan päivittäin, viikoittain, kuukausittain ja ei ollenkaan. Työpiste järjestellään edellä-

mainitun mukaisesti, eli tavarat joita ei tarvita varastoidaan ja muut tavarat järjestellään työpisteelle tarpeen mukaan. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S 2001.)

Erotteluvaiheelle on kehitetty työkalu jota kutsutaan punaisten lappujen kampanjaksi. Kaikki tavarat joita työpisteillä ei käytetä, merkitään punaisiin lapuihin (Red Tag) (kuva 1). Hyvänä sääntönä olisi poistaa työpisteeltä 30 päivän kuluessa kaikki tavarat joita siinä ei tarvita. Lappuihin kerätään tietoa tavarantoiminnan oikeasta tarpeesta ja menettelystä tavarantoiminnan suhteen. Vaiheen lopuksi kaikki tavarat kerätään kasaan ja voidaan porukalla ihmetellä turhan tavarantoiminnan määrää yrityksessä sekä miettiä mitä tavaroille kannattaisi tehdä. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S 2001.)

5S TOTEUTTAMINEN		
KÄYTTÖTARVE	MITEN VARASTOIDA	
<input type="checkbox"/> kerran vuodessa	<input type="checkbox"/> hävitä varastoi kauempana	viite numero
<input type="checkbox"/> kerran 2–6 kk kerran kuussa kerran viikossa	<input type="checkbox"/> laita varastoon	julkaisu pvm
<input type="checkbox"/> kerran päivässä kerran tunnissa	<input type="checkbox"/> varastoi työpisteessä	analyysin kohde
		analyysin tekijä
		työ valmis (pvm)

KUVA 1. 5S Red Tag. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S 2001.)

2.3.1.2 Vaihe 2 Seiton (Yksinkertaista)

Kaikki työpisteellä tarvittava tavara järjestellään työpisteeseen siten että ne löytyvät helposti. Tällä toimintatavalla pyritään hävittämään tavaroiden etsiskelyyn kulunut aika. Yksinkertaistamis vaiheessa siis etsitään kaikelle työpisteellä olevalle tavaralle oma paikka ja varmistetaan että kaikki osaa palauttaa tavarantoiminnan oikealle paikalle. Tähän vaiheeseen on kehitetty visuaalinen työkalu, joka tarkoittaa käytännössä tavarantoiminnan

paikan merkitsemistä työpisteelle esimerkiksi työkalujen paikkoja voi merkitä varjo-
taululla. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S 2001.)

2.3.1.3 Vaihe 3 Seiso (Puhdista)

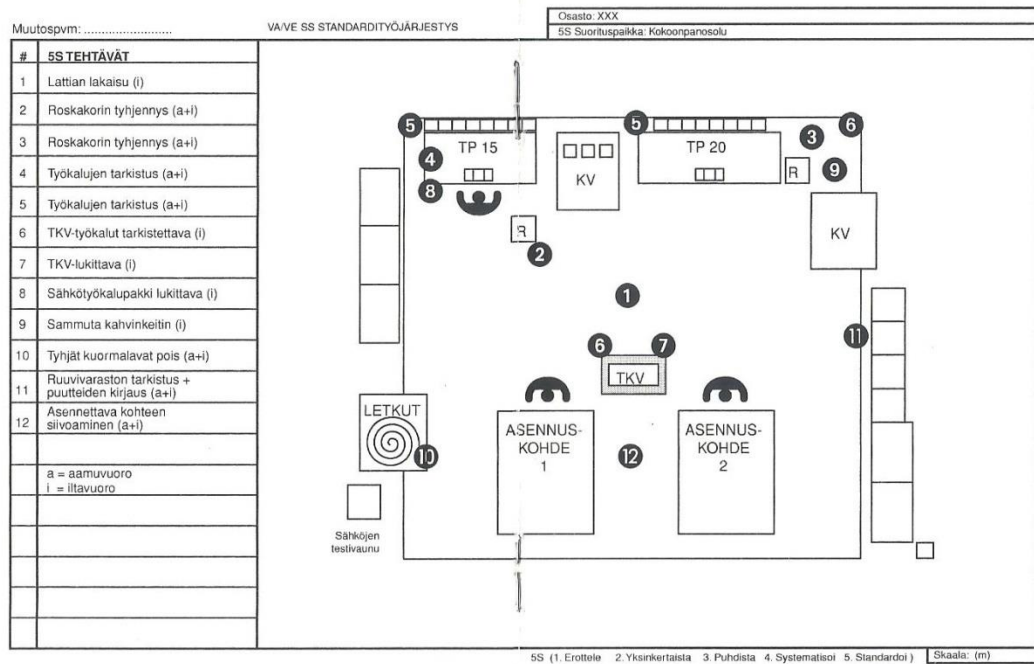
Puhdas työpiste helpottaa toimintahäiriöiden ja epäsäännöllisyyksien havaitsemista. Säännöllinen siivous vaikuttaa myös työpisteen tehokkuuteen ja auttaa kehittämään sekä ylläpitämään 5S:n vaiheita. Siistillä työympäristöllä on myös vaikutuksia työpai-
kan ilmapiiriin ja se vähentää myös tapaturmariskejä. (Metalliteollisuuden Keskusliit-
to, 5S 2001.)

2.3.1.4 Vaihe 4 Seiketsu (Systematisoi)

Neljännessä vaiheessa pyritään luomaan toimintatapoja ja rutiineja, joilla kolmesta
aiemmasta vaiheesta tulee jatkuvia ja kehittyviä. Systematisointivaiheeseen kuuluu
myös henkilökohtaisia asioita kuten oikeanlainen työvaatetus oikeaan työhön ja oike-
anlaisen työympäristön ylläpitäminen. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S 2001.)

2.3.1.5 Vaihe 5 Shitsuke (Standardoi)

Viidennessä vaiheessa järjestelmä pyritään määrittelemään tarkasti niin, että jokai-
nen voi ylläpitää ja tarkistaa järjestelmää. Standardisoiminen helpottaa myös uusien
työntekijöiden kouluttamista, kun liikkeelle ei tarvitse lähteä perusasioista vaan voi-
daan keskittyä itse työtehtävään. Standardisoinnin työkaluksi on kehitetty standardi-
työlehti (kuva 2), jota jokainen työntekijä voi käyttää työpisteellään. (Metalliteollisu-
uden Keskusliitto, 5S 2001.)



KUVA 2. Standardityölehti (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S 2001.)

2.3.1.6 5S:n arviointi

5S:ää voidaan arvioida eri tasoilla: Itsearviointina, asiantuntijan toimesta, esimiesarviona, ryhmässä tai kilpailemalla solujen tai työpisteiden välillä.

Jotta järjestelmän toimintaa voidaan seurata ja toiminnan jatkuvuus varmistaa, on arviointia varten järjestettävä aikaa ja nimettävä arviointia suorittavat henkilöt. Arviointia varten on kehitettävä yritykselle työkalut, jotta arviointi pysyy aina samanlaisena. (Metalliteollisuuden Keskusliitto, 5S 2001.)

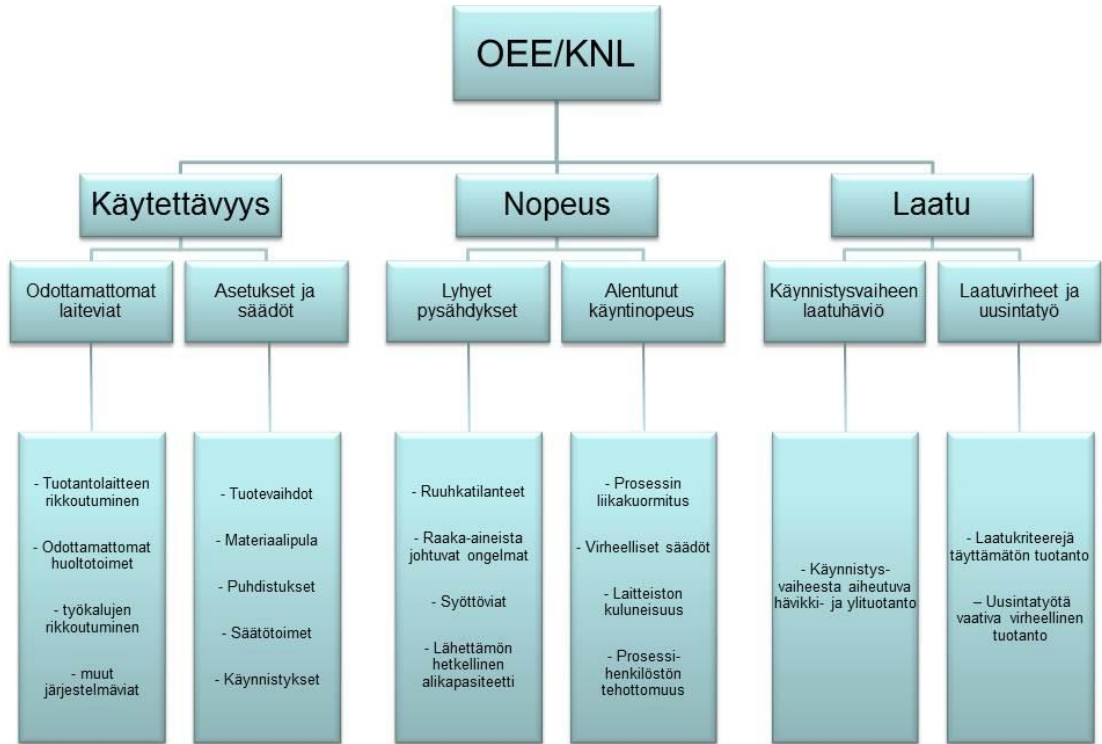
2.3.2 Elmeri⁺

Elmeri⁺ on yksinkertainen eri toimialoille soveltuva menetelmä, joka pohjautuu työsuojeluhallinnon ja työterveyslaitoksen 1996 julkaisemaan Elmeri-menetelmään. Elmeri⁺-menetelmän tarkoituksena on tarkistaa ja korjata työympäristön sekä työtapojen turvallisuutta, ergonomiaa, järjestystä sekä ympäristötekijöitä, koska hyvä työympäristö ja oikeat työtavat ovat turvallisen ja sujuvan työn perusta. (Laitinen 2003.)

Elmeri⁺-järjestelmä pyrkii tapaturma- ja terveysvaarattomaan työympäristöön, jossa työ sujuu häiriöttä ja on laadukasta. Järjestelmän avuksi kehitetty opas kertoo, millaisia ovat hyvä työympäristö ja turvalliset työtavat käytännössä. Elmeri⁺ on hyvä työkalu yksittäisen työpisteen tai vaikka kokonaisen tehtaan turvallisuuden arviointiin. Järjestelmä koostuu 14 tarkistettavasta asiasta, jotka arvioidaan kunnossa tai eikunnossa perusteella. Arvosteltava kohde on kunnossa, kun se täyttää lakisääteiset tai hyvän käytännön kriteerit riippuen kohteesta. Arvosteluperusteet on tarkoin määritelty Elmeri⁺ oppaassa. Järjestelmän arvostelutaulukko löytyy opinnäytetyön liitteet osiosta (Liite 1). (Laitinen, 2003.)

2.4 Tuotannon mittarit OEE/KNL

OEE:llä (overall equipment efficiency) tarkoitetaan tuotantokoneiden kokonaistehokkuutta. Suomessa OEE:stä käytetään yleisesti lyhennettä KNL (käytettävyys, nopeus, laatu). OEE on kehitetty Japanissa 1970-luvulla ja se on levinnyt maailmalle 1980-luvulla. OEE-laskentaa käytetään selvittämään yrityksessä olevia pullonkauloja ja seuraamaan tuotantokapasiteettia. Laskenta ottaa huomioon useimmat tuotantohävikin syyt ja jakaa ne kolmeen ryhmään: käytettävyys, nopeus, laatu. Nämä kolme ryhmää koostuvat TPM (Total Productive Maintenance), TQM (Total Quality Management) ja 5S ajattelutavoissa esille tulevista kuudesta suuresta tuotantohävikistä ”Six Big Losses”. Kuvio 2 kuvastaa OEE-laskennan ja tuotantohäviöiden yhteyttä. (Novotek Oy 2010.)



KUVIO 2. OEE-laskennassa huomioitavat osa-alueet (mukailten Novotek Oy 2010.)

OEE arvo esitetään prosentteina ja sen teoreettinen maksimiarvo on 100 %. Maksimiarvo koostuu kolmesta osatekijästä, jotka kerrotaan keskenään: käytettävyys, nopeus, laatu. (Novotek Oy 2010.)

OEE:n laskeminen aloitetaan selvittämällä suunniteltu tuotantoaika, joka saadaan, kun teoreettisesta tarkastelujakson kokonaisajasta vähennetään ne ajat, jolloin tuotantoa ei synny, esim. tauot. Suunniteltu tuotantoaika on laskennan lähtökohta, josta tehokkuutta alentavat häviöt vähennetään. (Novotek Oy 2010.)

Käytettävyystekijää laskettaessa otetaan huomioon kaikki tapahtumat, jotka keskeyttävät suunnitellun tuotannon. Tuotanto saattaa keskeytyä esimerkiksi laitevian takia ja näin muodostuu turhaa tuottamatonta aikaa. Vaikka seisokkeja ei voida kokonaan välttää käytännössä, voidaan niiden kestoa lyhentää esimerkiksi suunnitellulla kunnossapidolla. (Novotek Oy 2010.)

Nopeustekijässä täytyy ottaa huomioon kaikki häviöt, jotka aiheutuvat ideaalia hitaammasta tuotannosta. Nopeustekijää selvitetäessä täytyy siis aloittaa selvittämällä

ideaalinen tuotantonopeus. Ideaalinen tuotantonopeus on lähes aina tuotekohtainen ja on näin ollen todella hankalaa määrittää laajan tuotemixin yrityksessä. (Novotek Oy 2010.)

Laatutekijässä otetaan huomioon kaikki menetetty aika, joka aiheutuu joko laadun-tarkkailussa huomatuissa viallisten tuotteiden korjauksessa tai reklaamaatioina tul-leissa tuotteissa. (Novotek Oy 2010.)

Laskennassa selviää äkkiä, millä osa-alueella yrityksellä olisi parannettavaa. Matala prosentti kertoo jonkin vaiheen tehottomuudesta ja syy on helppo selvittää seuraamalla koneen tai linjan tuotantoa. Kun dataa on saatu kerättyä ja analysoitua, kannattaa aloittaa poistamalla suurimmat hukkan aiheuttajat ja siirtyä hiljalleen pienempiin vikoihin. OEE:n laskeminen ja läpikäynti kannattaa ottaa esille tasaisin väliajoin esimerkiksi viikkopalaverieissa. Laskennossa kannattaa myös ottaa huomioon, että prosentti ei lähde räjähdysmäisesti nousuun ja jo kerran saavutettuun arvoonkin kannattaa olla tyytyväinen. (Novotek Oy 2010; Villanen 2009.)

Esimerkki OEE:n laskemisesta löytyy opinnäytetyön liitteistä (Liitteet 15, 16 ja 17).

2.5 Layoutsuunnittelu

Layoutsuunnittelulla tarkoitetaan tuotantojärjestelmän fyysisten osien sijoittelua tehtaassa. Tuotantojärjestelmän fyysisiä osia ovat kaikki tuotteen valmistamisessa tarvittavat koneet, laitteet, työkalut, varastopaikat ja kulkureitit. Layoutsuunnittelulla pyritään:

- Selkeisiin materiaalivirtoihin
- Muunneltavuuteen
- Lyhyihin siirtoihin
- Erikoisvalmistuksen keskittämiseen
- Sisäisten palvelujen sijoittamiseen käyttöpaikan lähelle
- Vastaanoton ja lähettämisen tehostaminen
- Sisäisen kommunikoinnin helppouteen
- Eryistarpeiden huomioonottamiseen
- Tehokkaaseen tilankäyttöön
- työturvallisuuteen

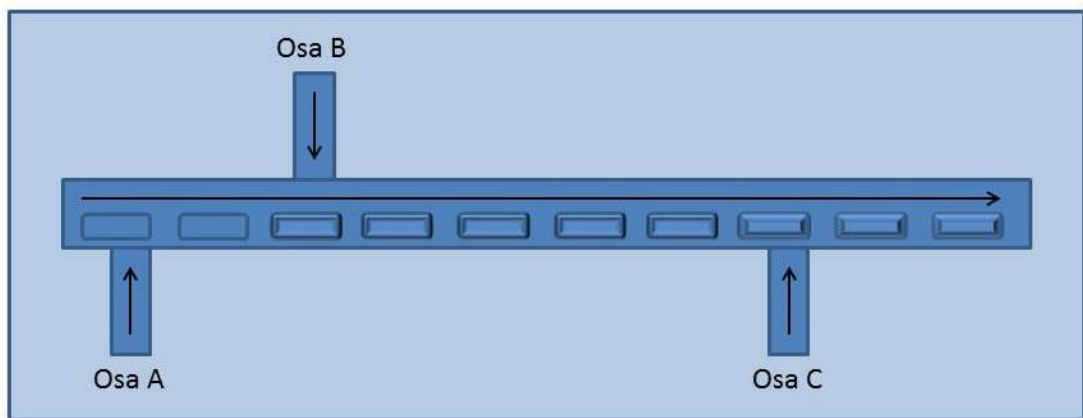
Layout tyyppejä on pääpiirteittäin kolmea erilaista. (Haverila ym. 2009.)

2.5.1 Tuotantolinja

Tuotantolinjalla koneet ja laitteet sijaitsevat valmistettavan tuotteen vaatimassa järjestyksessä. Tuote kulkee laitteelta toisella tehokkailla siirroilla. Tuotteen valmistaminen linjalla on tehokasta ja yksinkertaista. (Haverila ym. 2009.)

Tuotantolinjastolla laadunvalvonta astuu tärkeään rooliin. Vaikka linjasto pystyykin tuottamaan nopeasti yhtä tuotetta, voi se laitevian sattuessa valmistaa virhettä yhtä nopeasti. (Haverila ym. 2009.)

Linjastoilla valmistettavat tuotesarjat ovat yleensä suuria koska asetusajat ovat pitkiä. Tuotantolinjojen ohjaaminen on yleensä helppoa ja linjaston suurimpina työtehtävinä ovatkin laadunhallinta ja tarkkailu. Tuotantolinjan toimintaa on helppo havainnollistaa kuvana (kuvio 4). (Haverila ym. 2009.)



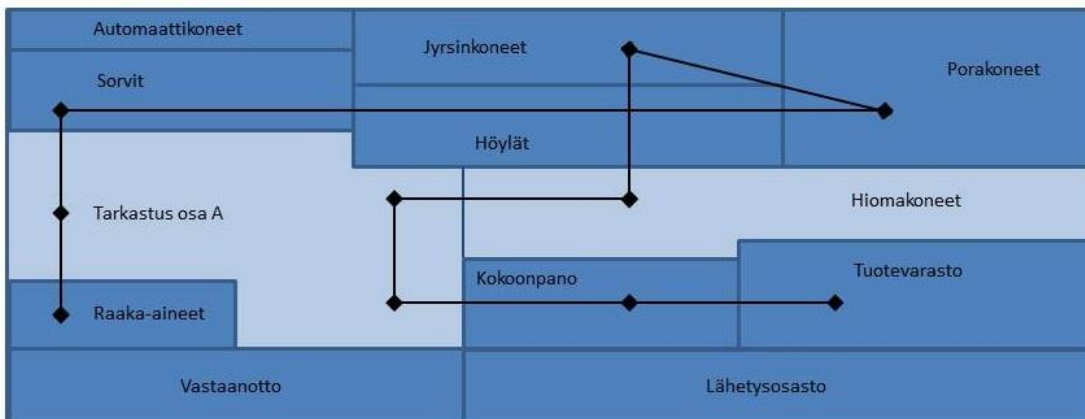
KUVIO 4. Tuotantolinja layout. (Haverila ym. 2009)

2.5.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa koneet ja työpisteet pyritään ryhmittelemään työtehtävien samankaltaisuuksien mukaan. Esimerkiksi kaikki sorvit sijaitsevat sorvaamossa ja hitsauspisteet hitsaamossa. Funktionaalisisesta layoutista käytetään myös nimitystä teknologinen layout. (Haverila ym. 2009.)

Funktionaalinen layout mahdollistaa tuotantomäärien ja valmistettavien tuotteiden tyyppien vaihtelut. Valmistukseen käytetyt koneet ja laitteet ovat niin sanottuja yleiskoneita joilla voidaan suorittaa kaikenlaisia tehtäviä. Tuotteita valmistetaan yksittäisinä tai sarjoina. Poikkeavien osien ja työnkulkujen takia automaation soveltaminen funktionaalisisessa layoutissa on hankalaa. (Haverila ym. 2009.)

Funktionaalinen layout asettaa haasteita myös valmistuksenohjaukselle koska työnjojoja on suunniteltava konekohtaisesti ja töiden ohjaaminen valmistusvaiheittain on hankalaa. ”Työnjot kasvattavat keskeneräisen tuotannon määrää ja pidentävät läpäsyaikoja”. Funktionaalisisessa layoutissa ongelmaksi muodostuvat myös suuret välit valmistuspisteiden välillä. Tämä aiheuttaa pitkiä siirtoja, joista johtuu väliivarastojen ja kuljetuskustannuksien kasvua. Funktionaalisen layoutin kuvaus (kuvio 5) (Haverila ym. 2009.)



KUVIO 5. Funktionaalinen layout (Mukaiillen Haverila ym. 2009.)

2.5.3 Solulayout

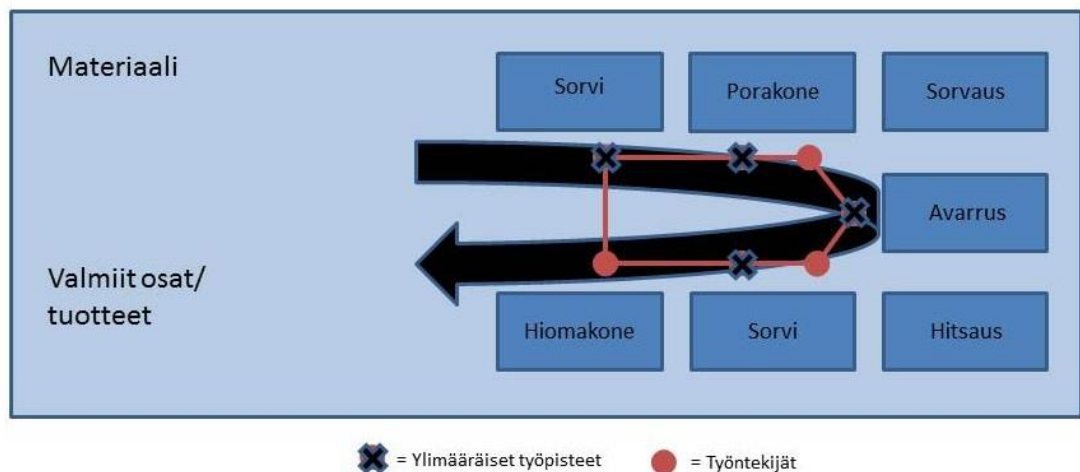
Solulayoutissa pyritään muodostamaan erilaisista koneista ja laitteista ryhmiä, joista muodostuu yksi solu. Yksi solu on erikoistunut valmistamaan tai suorittamaan tiettyä työvaihetta. (Haverila ym. 2009.)

Solujen avulla pystytään lyhentämään yksittäisen osan läpimenoaikaa huomattavasti funktionaaliseen layouttiin verrattuna. Solulayoutin materiaalivirrat ovat selkeitä, väliivarastoja ei esiinny ja asetusajat ovat lyhyitä siirryttäessä tuotteesta toiseen. (Haverila ym. 2009.)

Solulayout ei myöskään aseta tuotannonohjauksellista räsitetä, koska yhdestä solusta muodostuu vain yksi ohjattava piste. Tuotannonohjauksellisesti syntyy vähemmän räsitetä esimerkiksi 5 pisteen yhdistämisestä kuin kaikkien laitteiden eriaikaisesta ohjaamisesta. (Haverila ym. 2009.)

Solunsisäinen laadunvalvonta on myös helppoa, koska jokaisen työvaiheen jälkeen voidaan laatu tarkistaa ja korjata virhe. Solunsisäisessä toiminnassa myös eri laitteiden kuormitukset voivat vaihdella suuresti, mutta ovat keskimäärin alhaisempia kuin tuotantolinjalla. (Haverila ym. 2009.)

Solulayoutissa työntekijöitä motivoidaan antamalla vastuuta omasta työsuunnittelusta. Solunsisäinen ryhmä voi kierrättää työtehtäviä ja vastata aikataulutuksesta itseään. Solulayout voidaan havainnollistaa helposti yksinkertaisella kuviolla (Kuvio 6). (Haverila ym. 2009.)



KUVIO 6. Solulayout. (Mukaillen Haverila ym. 2009.)

2.5.4 Layoutin valinta

Layouttyyppi valitaan erilaisten selvitystöiden perusteella. Tyyppiin pää-asiaassa vaikuttavat tuotettava valikoima ja tuotettavat määrät. (Haverila ym. 2009.)

Funktionaalinen layout on parhaimmillaan, kun valmistettavien tuotetyyppien määrät ovat suuria. (Haverila ym. 2009.)

Solulayout valitaan yleensä, kun valmistetaan eri tuotteita toistuvasti mutta ei niin paljoa, että kannattaisi harkita tuotantolinjaa. Solutuotanto on kuitenkin joustavampi kuin tuotantolinja. (Haverila ym. 2009.)

Tuotantolinjaan päädytään, kun valmistetaan isoja määriä samaa tuotetta. (Haverila ym. 2009.)

2.6 Valmistuksen ohjaus

Valmistuksen ohjauksen tehtäviä ovat työn suorittamisen suunnittelu, työnjakelu, työtehtävien ohjaaminen, valvonta ja raportointi. Valmistuksen ohjauksessa yrityksissä suoritetaan yleensä työnjohto. Työnjohtoon vaikuttavat suuresti mm. tehtävien toistuvuus ja layout. Vaikeimpia ohjattavia ovat tilaustuotteet, joita valmistetaan yksittäin. Helpoimpia ohjattavia ovat vakiotuotteet ja niiden jatkuva valmistus, mutta niissä tulee huomioida valmistuskustannusten minimointi. (Haverila ym. 2009, 425-426.)

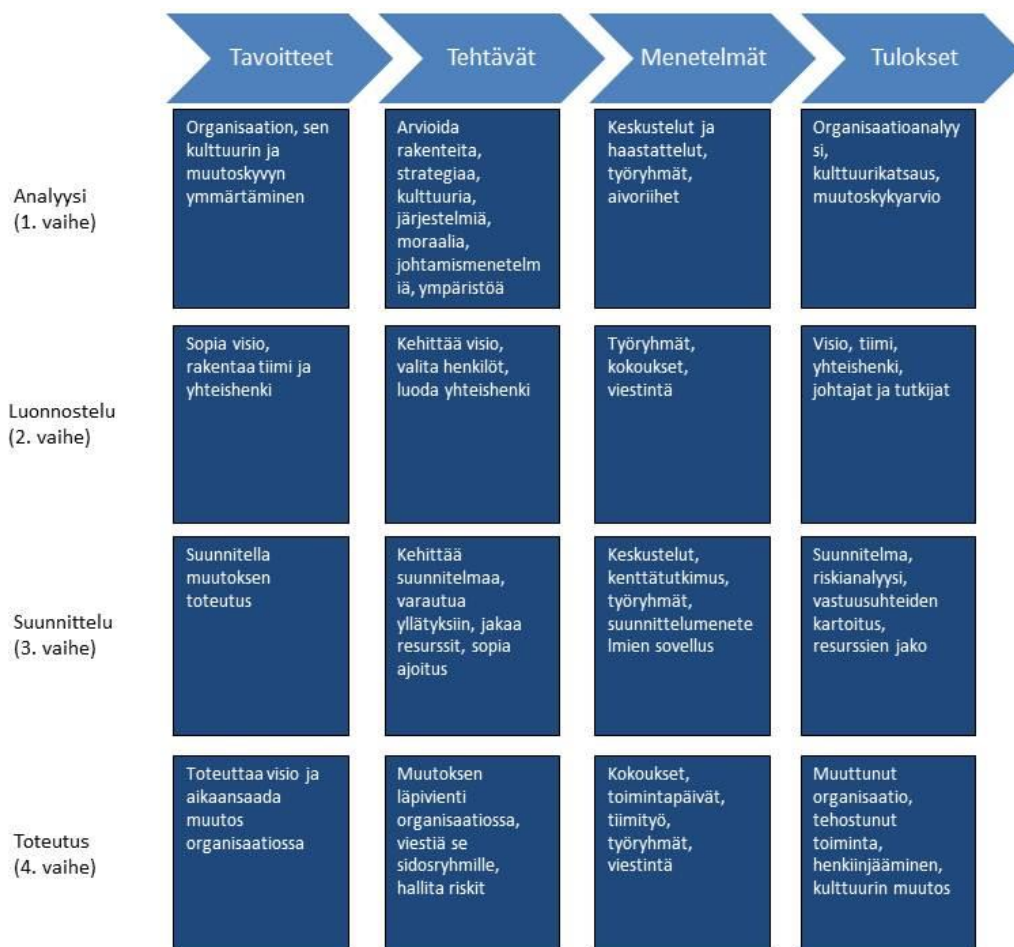
Valmistuksen ohjauksen yleisimpiä työkaluja ovat työ- ja materiaalmääräimet sekä saattokortit. Ohjauksessa käytetään myös paljon erilaisia tietojärjestelmiä. Työmääräimellä kerrotaan työntekijälle, mitä ja milloin tulee valmistaa. Määräimessä voidaan myös määritellä piirustusnumero, valmistukseen käytettävät työkalut, koneistusohjelman numero tai mitä tahansa tehtävän oikealla tavalla suorittamiseen tarvittavia lisätietoja. Valmistuksen ohjauksen muita yleisemmin käytettyjä dokumentteja ovat materiaalmääräimet sekä saattokortit. Materiaalmääräimestä käy ilmi valmistuksessa tarvittavat raaka-aineet ja komponentit. Saattokortti on tuotteen mukana prosessin läpi kulkeva dokumentti, josta voidaan tarkistaa seuraava työvaihe ja -piste. Aiemmin mainittujen lisäksi tuotteen mukana voi prosessissa kulkea piirustuksia, työohjeita sekä laadunvalvonta-, urakka- ja tuntikortteja. (Haverila ym. 2009, 425-426.)

Yrityksissä, joiden valmistusprosessi on yksinkertainen, käytetään yleensä pelkkiä työmääräimiä, joihin on tehty lisäkenttiä tarpeen mukaan edellä mainituista tiedoista. Yleensä työmääräimet tulostetaan yrityksen tuotannonohjausjärjestelmästä ja samalla ne järjestellään valmistusjärjestykseen esimerkiksi toimitusaikojen mukaan. Työn ohjaus ja -jakelu voidaan toteuttaa myös kokonaan tuotannonohjausjärjestelmän avulla. Näin toimittaessa tuotannonohjaajan ei tarvitse fyysisesti kulkea jakamassa tehtäviä, vaan työntekijät pystyvät seuraamaan tilannetta tuotannossa olevilta tietokoneilta ja myös suunnittelemaan itse työtään. (Haverila ym. 2009, 425-426.)

Yrityksessä toimiva tuotannon suunnittelu edellyttää tiedon keräämistä, raportointia ja palautteen antamista. Tietojen avulla voidaan seurata esimerkiksi tuottavuutta, läpäisyajoja ja erien valmistukseen kuluneita työtunteja. Ennen dataa on kerätty tuntikortein tai työpaperein, mutta tuotantojärjestelmien kehittyttyä on tietoja pystytty keräämään sähköisesti erilaisten syötteiden ja antureiden avulla. Kuitenkin syötteiden syöttäminen käsin järjestelmään on hidasta ja virhealtista, joten järjestelmiin on kehitetty viivakoodinlukijalla tai esimerkiksi RFID-sirulla toimivia syötteiden kuittaustoimintoja. Toiminnot toimivat siten, että työntekijä kuittaa työpisteellä jonkin työvaiheen alkaneeksi, jolloin tieto päivittyy suoraan tuotannoohjausjärjestelmään. (Haverila ym. 2009, 425-426.)

2.7 Muutosjohtaminen

Tie onnistuneeseen muutokseen on perusteellinen suunnittelu. Muutosta suunniteltaessa pyritään ennakoimaan kaikkia muutoksen yhteydessä eteen tulevia kysymyksiä ja ongelmia. Mahdollisiin ongelmiin kannattaa myös suunnitteluvaiheessa miettiä ratkaisuja. Muutosjohtamisen rakennetta voidaan esittää myös taulukon avulla (Taulukko 2). (Russel-Jones, 1995, 75.)



TAULUKKO 2. Muutosjohtamisen rakenne (Mukaihen Russel-Jones, 1995.)

2.7.1 Muutoksen toteuttaminen

Muutoksen toteuttaminen alkaa muutoksen aikataulun suunnittelulla. Kun muutos on määritelty, voidaan se osittaa pienempiin tehtäviin ja luoda aikataulu, jota seurataan muutosprojektin edetessä. (Russel-Jones, 1995.)

Koko organisaation on sitouduttava muutokseen. Sitoutumisessa pyritään vähintään sellaiselle tasolle että kaikki johdon ja työntekijöiden edustajat edes sallivat muutoksen, muuten projektia ei kannata välttämättä edes aloittaa. (Russel-Jones, 1995.)

Muutosprojektin johdossa voi myös toimia tehtävään nimetty tiimi. Tiimi käsittää tekijöitä koko organisaation alueelta ja projektia on helpompi käydä läpi ryhmässä. Tiimiin on valittava henkilöt tarkasti kaikista ryhmistä, joita projekti koskee. Näin he voivat toimia edustajana muutoksessa omilla osastoillaan. (Russel-Jones, 1995.)

2.7.2 Muutosvastarinta

Muutosta toteutettaessa törmätään useimmiten muutosvastarintaan. Vaikka muutosta olisi suunniteltu kuinka pitkään tulee se silti monille ihmisille yllätyksenä. Yllättyminen aiheuttaa vastarintaa ja sitä täytyy pystyä hallitsemaan jos halutaan että muutos onnistuu. (Russel-Jones, 1995.)

Muutoksen vastustamisessa on kyse vallitsevan olotilan puolustamisesta ja siihen pitäisi pyrkiä suhtautumaan oikein. Oikeanlaisella muutosvastarinnan hallinnalla voidaan teknisesti hyvä muutoshanke ajaa läpi ilman että se kaatuu työntekijöiden tai minkä tahansa muun tahon vastustamiseen. Muutoksien vastustamiseen on monia syitä: (Russel-Jones, 1995.)

- kontrollin häviäminen
- epävarmuus
- erilaisuuden pelko
- vallan menetys
- mahdollisesti lisääntyvä työtaakka
- uhat
- väärinkäsitykset

Hyvä muutosjohtaja ottaa nämä asiat huomioon projektissaan ja pyrkii selvittämään ne. (Russel-Jones, 1995.)

Vastarintaa voidaan hallita tai murtaa seuraavilla keinoilla:

- otetaan ihmiset mukaan muutokseen
- koulutus ja valmennus
- muutos selitetään ymmärrettävällä tavalla
- kehitetään yhteinen näkemys ja yhteishenki
- selitetään syyt
- otetaan sidosryhmien huolet huomioon
- **viestintä**

(Russel-Jones, 1995.)

3 PROJEKTIN ALKUTILA

Yrityksen tilasta haettiin dataa ja tietoa monin eri menetelmin ennen kehitysprojektin aloittamista. Alkutilasta laadittiin koottu selvitys jonka apuna käytettiin pääasiassa vanhoja muistiinpanoja, opiskelijaprojektia, työntutkimusta sekä mittauksia tuotannosta.

3.1 Työntutkimus

Työntutkimusta suoritettiin tekemällä muistiinpanoja, haastattelemalla työntekijöitä ja työskentelemällä itse tehtaan tuotantolinjalla. Tietoa eristä kerättiin erillisillä erätieto lomakkeilla ja haastatteluilla. Muistiinpanoja tehtiin kaikista kehitystä tai korjausta vaativista asioista. Tutkimuksella pyrittiin määrittämään esimerkiksi OEE-laskennassa käytettävää standardityöaikaa ja optimaalista tuotantokykyä, sekä hankkimaan perustietoa muihin tuotannossa käytettäviin mittareihin ja laskureihin.

3.1.1 Hukan identifiointi

Hukan identifiointi aloitettiin jo ennen opinnäytetyön alkua opiskelijaprojektin yhteydessä. Tehdaspäällikön ja kehityspäällikön lattiatasolla tehdyt muistiinpanot ja huomiot toimivat pohjana omia huomioita ja korjauksia tehdessä. Tarkemmin esille tulleita hukkia on käsitelty kehityssuunnitelmien yhteydessä. Suunnitelmissa on myös kerrottu hukkien poistamisesta.

3.1.2 Ajankäyttötutkimus

Ajantutkimusta opinnäytetyössä suoritettiin tekemällä muistiinpanoja erätiedoista, työskentelemällä itse linjalla ja keräämällä tietoa myös muilta työntekijöiltä taulukon avulla. Samalla tavalla tietoa työskennellessä kertyi myös koko tehtaan toiminnoista.

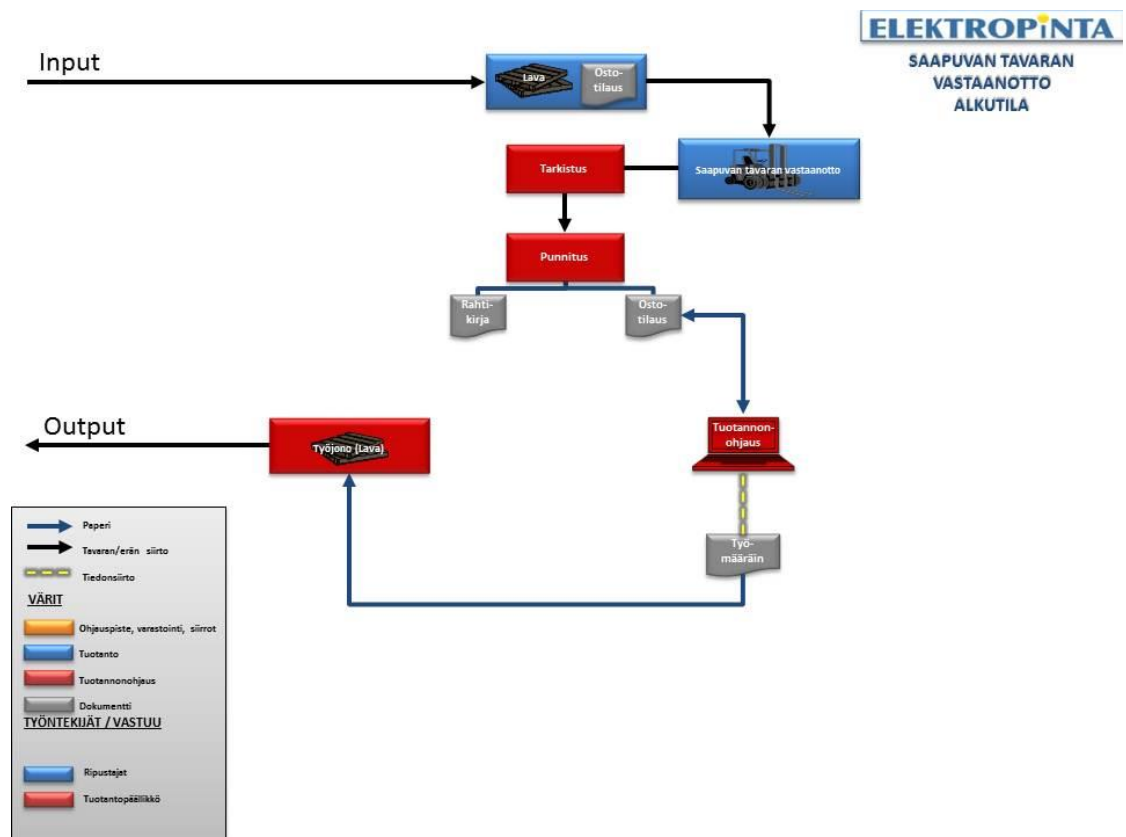
3.2 Alkutila- kaavio ja kuvaus

Ennen opinnäytetyön aloittamista laadittiin tehdaspäällikön ja kehityspäällikön tekemistä muistiinpanoista karkea alkutila-analyysi. Analyysin pohjalta luotiin myös tuo-

tantokaavio. Kaaviot ovat hyvä työkalu esittää asioita visuaalisesti väreillä ja nuolilla, joista selviää selkeästi vastualueet ja siirrot.

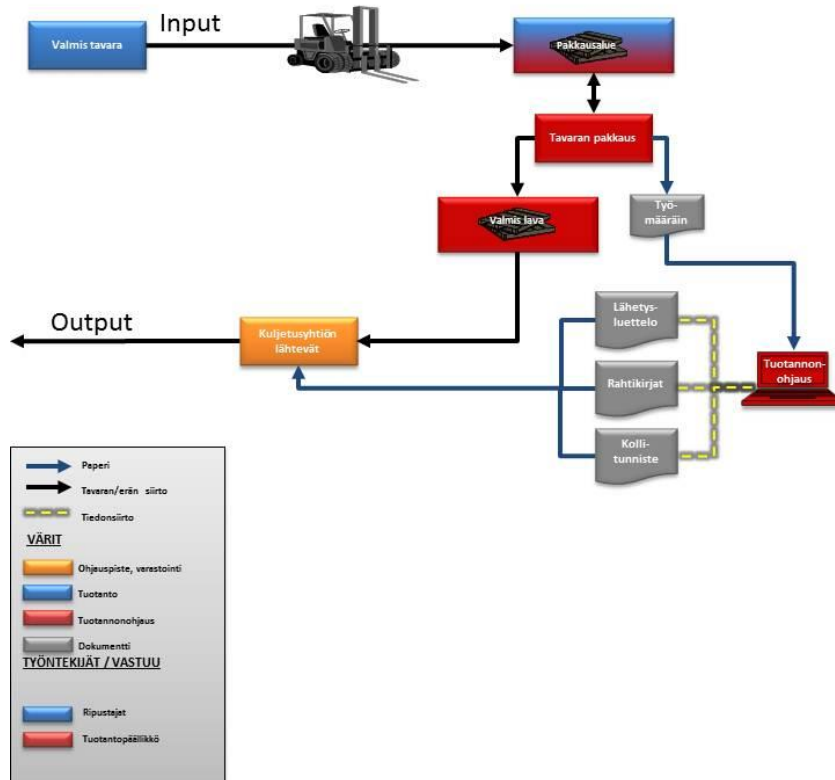
3.2.1 Alkutila kuvaus

Alkutilan 3-vaiheista tuotantokaaviota (Kuviot 7, 8 ja 9) on hyvä käyttää vertailupohjana, kun muutoksia aletaan tehdä. Alkutilan kaaviosta kävi myös esille tuotantopäällikölle kuulumattomia työvaiheita. Tuotantopäällikön suorittava toimenkuva huomattiin heti yhdeksi suurimmista kehityskohteista ja sille annettiin paljon painoarvoa kehitysuunnitelmien tekemisessä.



KUVIO 7. Saapuvan tavarän vastaanotto alkutilassa

Ensimmäinen tuotantokaavio tehtiin koko tuotannon alkupäästä, eli saapuvan tavarän vastaanotosta. Kaavioon inputtina saapuu rekasta nostettu lava jossa on liitteenä ostotilaus. Kaavion vastualueista väreillä osoitettuna huomattiin että tuotantopäälliköllä on suorittava rooli tavarän vastaanotossa, joten kuvio 7:n pohjalta lähdettiin suunnittelemaan kuinka tavarän tarkistuksen, punnituksen, paperien perässä ylimää-



KUVIO 9. Pakkaus ja lähetys alkutilassa

Tavaran pakkausvaiheessa huomattiin, että tuotantopäällikön toimenkuvaa on saatava muutettua myös tässä vaiheessa. Tuotantopäällikön tehtäviin ei kuulu tavarat pakkaaminen eikä valmiin tavarat siirtely. Tuotantopäällikön tehtäviä on siis muutettava enemmän johtavaksi ja ohjaavaksi tuotannon tehokkuuden nostamiseksi.

3.2.2 Yhteenveto alkutilasta

Alkutila-analyysin perusteella huomattiin, että tuotantopäällikkö tekee hänelle kuulumattomia työtehtäviä ja hoitaa siinä samassa myös kaikki omat työnsä. Kaavioiden perusteella voidaan siis suunnitella, kuinka siirtää vastuuta tuotantopäälliköltä linjatyöntekijöille. Pinnoitusprosessi itsessään on melko yksinkertainen, mutta ylimääräisiä siirtoja prosessissa syntyy tuotantopäällikön kävellessä hallin ja toimiston väliä. Ylimääräisiä siirtoja mitoitettiin ja laskettiin hallin layout-kuvan avulla käyttäen draft-sight -ohjelmistoa sekä haastatteleamalla tuotantopäällikköä.

3.3 Pullonkaulat

Pullonkauloja tuli esille jatkuvasti työn edetessä ja etenkin tehtaanpuolella työskennellessä. Pullonkaulat ovat yksi suurimpia tuotannon hukkia ja niiden selvittämiseen kannattaa käyttää aikaa ja resursseja.

3.3.1 Kuivuri

Suurimpana pullonkaulana sinkkilinjalla huomattiin kappaleiden kuivausuuni, jonka huono toiminta vaikuttaa suoraan laatuun ja työntekijöiden työmyönteisyyteen. Märkiä kappaleita varten on vaihdettava vedenpitävät käsineet ja ne on myös ladottava erilliselle alustalle kuivumaan ennen pakkaamista. Tämä aiheuttaa ylimääräisiä siirtoja ja läpimenoajan kasvamista. Asiaan tehtiin korjaus jo opinnäytetyön kirjoittamisen aikana ja uusi kuivausuuni on tehostanut prosessia.

3.3.2 Ohjelmointiongelma

Linja-automaatiossa olevasta ohjelmointivirheestä johtuva ylimääräinen työskentely laskee OEE- lukua merkittävästi.

3.3.3 Kulkuväylät

Pullonkaulaksi huomattiin tehtaan kulkuväylät. Väylät on merkitty selkeästi lattiaan ja ne ovat noin trukkilavan levyiset, mutta niillä lojuu joskus tavaraa, koska hyllypaikkoja tai työpisteitä venytetään kulkuväylille. Kulkuväylät täytyi ottaa käsittelyyn kolmannessa kehitysvaiheessa layout-suunnittelun yhteydessä.

3.3.4 Puutteelliset ostotilaukset

Tuotantoa seurattaessa huomattiin, että asiakkaiden lähettämässä ostotilauksissa on suuria puutteita. Ostotilaukset ovat tärkeitä dokumentteja tuotannonohjauksen kannalta. Oikeanlaisen ostotilauksen avulla päästäisiin suoraan tekemään tuottavaa työtä ja tuotannonohjauksen ylimääräistä selvitystyötä saataisiin vähennettyä.

Yritys oli ottanut ongelman käsittelyyn ja tarjoaa asiakkaille tuotesuunnittelupalvelua, jossa etsitään asiakkaan kappaleille sopivaa pinnoitetta ja tarjotaan apua asiakkaiden

suunnittelijoille oikean pinnoitteen valitsemisessa ja merkinnässä. Asia oli otettu käsitteelyyn myös uutiskirjeessä joka lähti asiakkaille kesän aikana.

Hyvässä ostotilauksessa tulisi olla ainakin seuraavat asiat:

- asiakkaan nimi
- tilausnumero
- kuljetusyhtiö ja sopimusnumero ja rahdinmaksaja
- toimitusehto ja toimitusosoite
- laskutusosoite
- asiakkaan yhteyshenkilö
- tilauspäivä
- toimituspäivä
- erikoisemmat pakkaustavat
- tuoterivit
- haluttu pinnoite (standardin mukaisesti merkittynä)
- hinnat.

Hyvä ostotilaus vähentää tuotteen tai erän läpimenoaikaa. Siistissä paketissa hyvällä tilauksella saapuvasta erästä tiedetään alusta asti, minkä asiakkaan tavaraa paketissa on, mitä sille tulee tehdä ja minne se on lähdessä. Oikeanlaiset ostotilaukset ja pakkaukset vaikuttavat myös tuotannon tehokkuuteen.

Ostotilauksien kehitystyön myötä alettiin päivittää myös tarjouspyyntöpohjaa. Uusi pohja helpottaisi tarjouslaskurin käyttöä ja sillä voitaisiin paremmin suunnitella tuotannon kuormittamista. Uusi tarjouspyyntöpohja on myös tarkoitus päivittää yrityksen verkkosivuille.

3.3.5 Huonolaatuisten kappaleiden pinnoitus

Ongelmaksi huomattiin sinkityslinjalla pinnoitettavien kappaleiden laatuvirheet. Asiakkaan kuvissa kappaleet olivat koneistetulla pinnalla, mutta ilmeisesti säästösyistä koneistuksessa oli käytetty samankokoista aihiota, minkä vuoksi kappaleiden pintaan jää raakaa aihion pintaa. Ruosteiset karkeat kappaleet vaativat pidempiä peittausaikoja kuin koneistetut ja niitä saattaa joutua ajamaan kahteen kertaan. Tästä aiheutuu yritykselle lisäkustannuksia hukkatankoina ja kasvaneena pinnoitusaikana.

Ongelmaa on pyritty vähentämään keräämällä tietoa hukkatangoista ja niiden syistä linjakansiossa sijaitsevalla hukkatankoraportilla. Ongelmana tässä on raportin manuaalisuudesta johtuvat inhimilliset virheet. Asiaan pystyisi vaikuttamaan myös tekemäl-

lä asiakkaan kanssa tiiviimpää yhteistyötä pinnoitesuunnittelussa ja ajamalla testisarjoja ennen sopimuksien tekemistä. Hukkatankojen raportointi on myös mahdollista toteuttaa seuraamalla linja-PC:n tankoraporttia, mutta sen seuraaminen vaatisi tuotantopäällikön tai tehdaspäällikön aikaa, jota pyritään opinnäytetyössä vapauttamaan.

3.4 Tiedon kerääminen ja sen analysointi

Tietoa kerättiin kaikista tuotannon toiminnoista, joista tarvittiin tietoa laskelmien ja kehityssuunnan määrittämisessä. Tiedonkeruu toteutettiin lähinnä manuaalisesti muistiinpanojen ja erilaisten lomakkeiden avulla. Tiedonkeruuseen kuului myös työntekijöiden haastatteluja, joilla pyrittiin selkeyttämään kuvaa yrityksen toimintatavoista sekä itse prosessista, huollosta ja sen ohjaamisesta. Kaikki työntutkimukseen liittyvät tiedot kerättiin yhteen ja pidettiin palaveri kehityspäällikön kanssa. Palaverissa käytiin kohteet vaiheittain läpi ja suunniteltiin suuntaa sekä työkaluja kehitykselle.

3.5 Kehitystarpeen määrittäminen kolmelle vaiheelle

Ensimmäisen vaiheen kehitys pääpisteeksi valittiin tuotantopäällikön tehtävien uudistaminen ja sen myötä tuotannonohjauksen uudistus.

Toisen vaiheen kehityssuunnitelman pääpisteeksi valittiin tuotannonohjauksen kehittäminen tietoteknisemmäksi ja datan kerääminen prosessista. Suunnitelmassa paino on siis ERP:n räätälöinnissä ja käytön kehittämisestä.

Kolmannen vaiheen kehityssuunnitelmaksi valittiin pitkän tähtäimen kehitystyö, joka sisältää uuden layout-suunnitelman sekä linjaohjausyksikön yhdistämisen ERP-järjestelmään. Kolmannessa vaiheessa on myös perehdytty täydellisen tiedonkeruu järjestelmän kehitykseen prosessien tueksi ja seuraamiseksi.

4 LAADUNHALLINTA

4.1 Yhteiset toimintamallit

Opinnäytetyötä tehdessä huomattiin, että paljon hukkaa ja tuotannon laadun heikkenemistä aiheuttaa tiedon tai työohjeistuksen puuttuminen. Työohjeita oli luotu yrityksessä aikaisemmin valmiiksi linja- ja kemikaalihuoltoa varten. Ohjeet olivat jääneet päivittämättä ja eivät näin ollen olleet käytössä. Opinnäytetyön yhteydessä ohjeet päivitettiin vastaamaan yrityksen uutta Opticoat⁸ -mallia vastaavaksi ja tarkistettiin, että ohjeet ovat ajan tasalla. Tällä pyrittiin nostamaan prosessissa syntyvää laatutekijää, joka vaikuttaa kaikkien linjojen kokonaistehokkuuteen.

Linjakohtaisten pinnoitustoimintojen ohjeistus päivitettiin toimintokaavioita luotaessa uusien toimintamallien takia. Kehityssuunnitelmien myötä syntyi uusia toimintoja ja tehtäviä, joita esim. ripustelutyöntekijät eivät olleet aikaisemmin tehneet, joten työohjekorttien luominen oli tarpeellista ja helpottaa uusien toimintojen käyttöönottoa. Työohjeet luotiin mukailemaan prosessikaavioita ja ohjeet etenevät vaiheittain. Uusi työohjeistus mahdollistaa koko pinnoitusprosessin hoitamisen pienellä perehdyttämisellä. Työntekijöiden vastuut ja roolit prosessissa selkiytyvät ja työntehokkuus kasvaa.

4.2 Roolit organisaatiossa

Työntutkimuksessa kävi ilmi, että yrityksen pinnoitusprosessiin, huoltotoimintaan ja ylläpitoon ei ollut kaikilta osa-alueilta nimetty henkilöitä, joiden vastuulle päivittäiset, viikoittaiset ja kuukausittaiset rutiinit kuuluvat. Yrityksessä oli kuitenkin käytössä vastuumatriisi, josta selvisi ainakin johdon tehtävät.

Vastuumatriisia päivitettiin koskemaan yrityksen jokaista työntekijää. Taulukosta on helppo seurata, kenellä on kokonaisvastuu tehtävästä ja kuka toimii varamiehenä, jos vastaava työntekijä on estynyt tai lomalla. Vastuumatriisi helpottaa myös lomien suunnittelua, koska siitä voi seurata, kuka osaa hoitaa toisen tehtäviä. Uusi vastuumatriisi on nähtävillä opinnäytetyön liitteissä (Liite 2).

5 TYÖN SUORITTAMINEN

5.1.1 Toimintokaavioiden luominen

Työ aloitettiin luomalla uusia toimintokaavioita alkutila-analyysin ja kehityspalaverien perusteella. Yritykseen oli tarkoituksena ottaa käyttöön räätälöity tuotannonohjausmalli, joka ottaa huomioon prosessiteollisuuden ja valmistavan tuotannon erot ja yhdistelee asioita hyväksi todetuista tuotannonohjausmalleista. Kaavioiden vasemmassa alalaidassa on merkitty värein eri toiminnot ja vastuut. Työnjohtajan vastuualueet on kaavioissa merkitty punaisella ja työnjohtajan roolia yrityksessä on kuvattu kappaleessa 2.10. Työntekijöiden (kaaviossa ripustelijat) vastuualueita on merkitty sinisellä värillä. Työntekijöiden vastuualueisiin kuuluu pääsääntöisesti tuotantolinjan hallinta ja kuormittaminen sekä päivittäiset seuranta- ja huoltotoimet.

Kaavioita käytiin läpi vaihe vaiheelta useissa palavereissa, joissa haastateltiin myös tuotantopäällikköä sekä työntekijöitä. Uusia toimintatapoja käytiin läpi myös hallin puolella lattiatasolla.

Toimintokaaviot luotiin käyttämällä aina edellisen kaavion pohjaa, johon alettiin tehdä muutoksia. Muutoksien tekemisen jälkeen kaaviot käytiin läpi uudestaan ja lopulta hyväksyttiin.

5.1.2 Kaavioiden visualisointi ja työhjeistus

Hyväksytyt hahmotelmat kaavioista visualisoitiin Microsoft PowerPointilla, käyttäen yrityksen jo T&K toiminnoista tuttua teemaa. Valmiit tuotantokaaviot ovat esillä eri kehitysversioiden yhteydessä luvuissa 5.2, 5.3 ja 5.4.

Kaavioiden luomisen yhteydessä kävi ilmi että tuotannonohjauksen uudistuksen yhteydessä tarvitaan uusi työhjeistus. Työhjeistuksella pyrittiin ”kaikki osaa kaiken” periaatteeseen. Uusi työhjeistus tehtiin seuraamaan uusia toimintokaavioita ja luomalla vaihekohtaiset työhjeet jokaiselle työvaiheelle tavarankäytön purkamisesta lastaamiseen. Valmiit työhjeet ovat opinnäytetyön liitteinä. (Liitteet 3-11)

5.1.3 Kaavioiden vertailu laitoksen layout-kuvassa

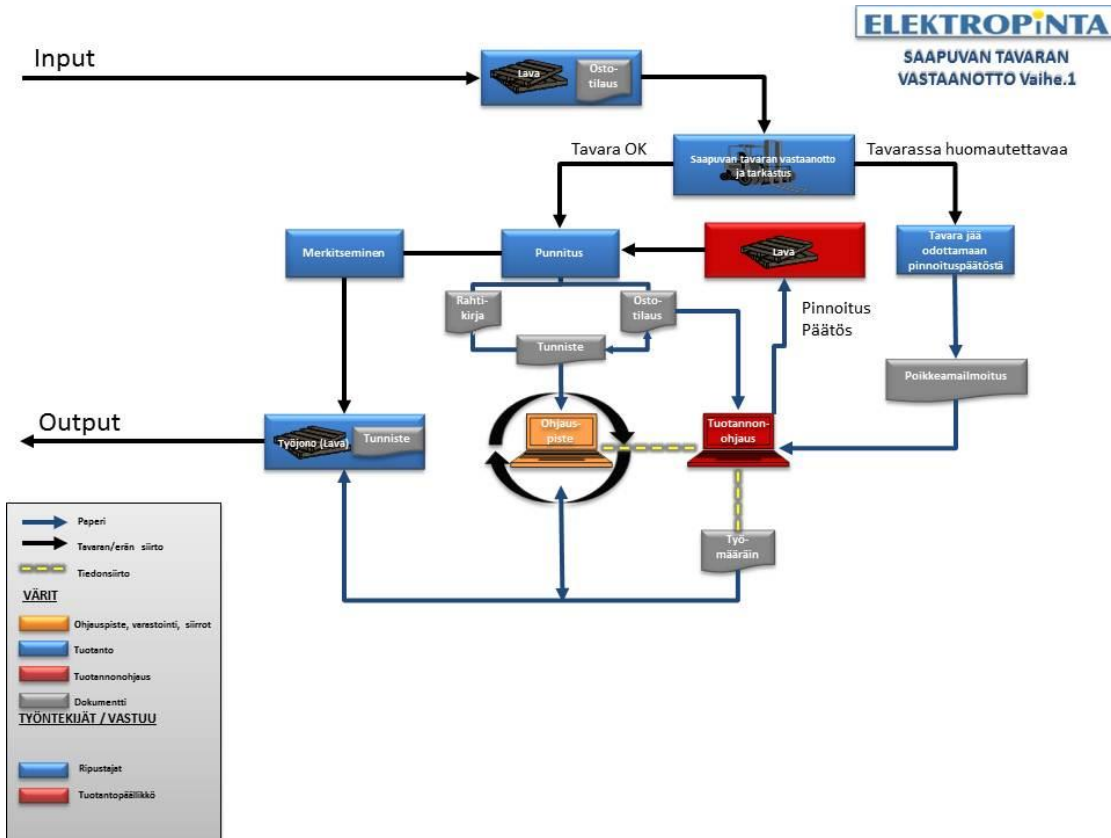
Tuotantokaavioita vertailtiin tuotantolaitoksen layout-kuvassa. Vertailu aloitettiin mitaamalla alkutilanteessa prosessin kriittisimmät siirrot ja laskemalla niiden kestot. Työntutkimuksessa ilmenneiden siirtojen määrää käytettiin kertoimena laskennassa. Alkutilaselvityksen valmistuttua alettiin verrata tuotannonkehityssuunnitelmia alkutilanteeseen ja laskettiin uusien toimintamallien tuoma tehokkuutta ja säästöjä. Laskelmat vertailusta syntyneistä tuloksista ovat nähtävissä opinnäytetyön liitteissä. (Liitteet 18-21)

5.2 Tuotannonohjauksen ensimmäinen kehitysversio

Ensimmäinen kehitysversio tehtiin ajatellen tuotantopäällikön tehtäväkuvauksen muuttamista ja vastuun siirtämistä tuotantotyöntekijöille. Tuotannonohjauksen ensimmäistä kehitysversion käyttöönotto aloitettiin heti sen jalkautussuunnitelman valmistuttua. Ensimmäistä kertaa tuli esille myös lavatunnisteen käyttö.

5.2.1 Vastaanottovaihe

Ensimmäisenä käsittelyyn otettiin tavaran vastaanottamisen uudistus. Kuten alkutilanalyysikaavio (Kuvio 7) osoittaa, on vastaanotossa muutamia tuotantopäällikön työvaiheita. Ensimmäisen kehitysvaiheen tuotantokaavio on esitetty kuviossa 10.



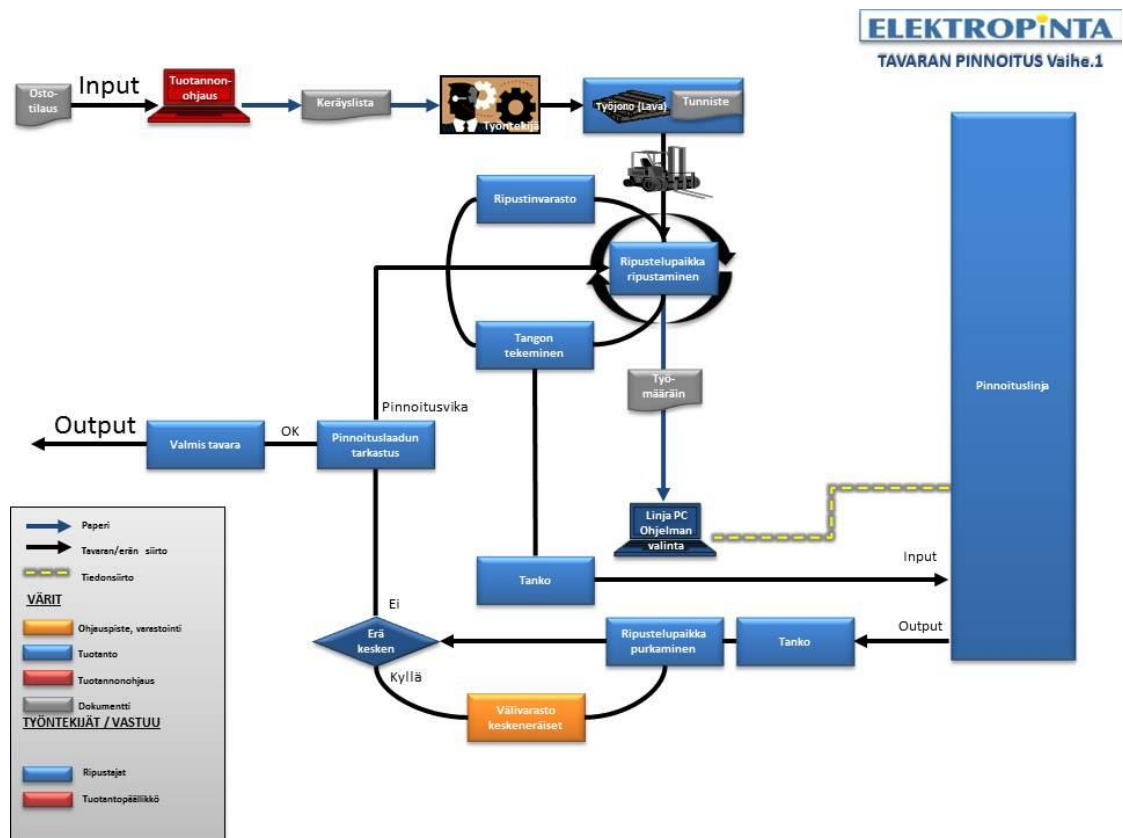
KUVIO 10. Saapuvan tavarin vastaanotto kehitysvaiheessa 1

Verrattuna alkutilaan vastualueita on jaettu uusiksi ja tuotannonohjaajan sekä tuotantotyöntekijöiden tehtäväkenttä on uudistunut. Ensimmäisessä vaiheessa tuotannonohjaajan huomataan käsittelevän asioitaan tietokoneelta käsin omasta toimistostaan. Kaaviosta huomaa myös uuden tavarin käsittelypisteen (ohjauspiste). Ohjauspisteellä tavara otetaan vastaan ja luodaan tavaralle tunniste, joka helpottaa tavarintunnistamista tehdasympäristössä. Tavarin mukana saapuviin ostotilauksiin liitetään sama lavatunniste ja ostotilaukset lokeroitetaan saapumisjärjestyksessä. Tuotantopäällikkö noutaa ostotilaukset lokerosta ja syöttää tilaukset koneelle toimistossa, jossa tulostaa työmääräimet.

Ohjauspisteellä pyritään selkeyttämään tavaravirtaa ja luomaan malli työpisteelle, jossa tehdään aina tavarin vastaanotto ja lähetys. Ohjauspiste antaa lattiatasolla kuvan siitä että muutoksia alkaa tapahtua ja niitä otetaan oikeasti käyttöön suunnitelmien laatimisen sijasta.

5.2.2 Pinnoitusvaihe

Pinnoitusvaiheen uusi tuotantokaavio luotiin myös alkutilan pohjalta ja toiminnolle laadittiin uusi työohje. Kaaviossa inputtina on tuotannonohjauksesta saapuva työ-
määrän ja keräyslista. Kaaviosta poistuu outputtina valmis tavara pakkausalueelle. Pinnoitusvaiheen uusi tuotantokaavio on esitetty kuviossa 11.

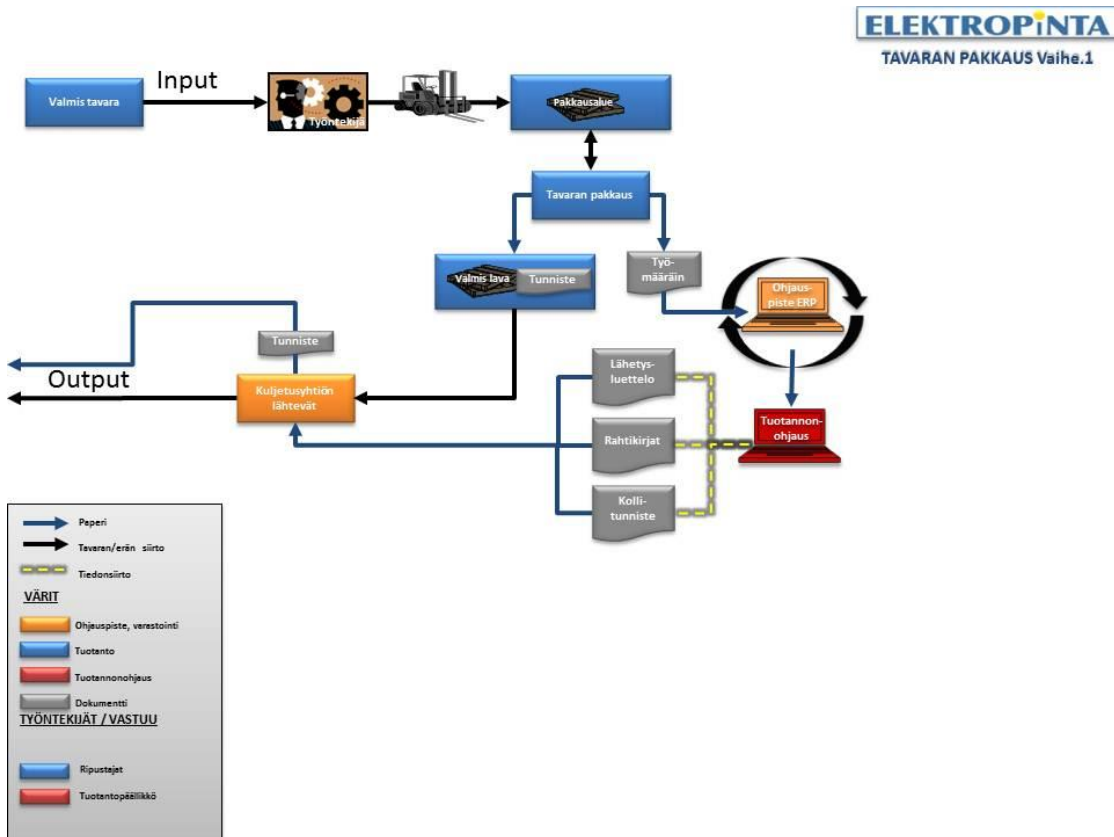


KUVIO 11. Pinnoitusvaiheen tuotantokaavio vaiheessa 1

Pinnoitusvaiheen ensimmäinen kehityskohde oli tuotannonohjaajan vastuun muuttaminen. Kuten kuvasta huomataan, punainen väri on saatu hävitettyä kaaviosta tuotannonohjaajalle kuulumattomista työvaiheista, jakamalla vastualueet uusiksi ja uudistamalla tehtäväkenttiä. Työjonon hallinnointi on siirretty täysin keräyslistan varaan, jota seuraamalla työntekijät osaavat itse hallinnoida työvuoron aikataulua. Keräyslista on control 9000 järjestelmästä tulostettava päivän työjono joka voidaan päivittää esimerkiksi jokaisen vuoron alussa ja työntekijät voivat tehdä siihen muutoksia ja merkintöjä käsin. Työntekijöitä on uudistuksen myötä myös rohkaistu itse kiinnittämään enemmän huomiota tekemäänsä laatuun ja tavarantoimittajan oikeaoppiseen pakkaamiseen.

5.2.3 Tavarankalkkausvaihe

Tavarankalkkausvaiheessa oli alkutilassa paljon tuotantopäällikön tekemiä ylimääräisiä siirtoja ja työvaiheita, joita uudistuksella lähdettiin siirtämään oikeille henkilöille, että voitaisiin vapauttaa tuotantopäälliköille aikaa omiin tehtäviinsä joihin kuuluu esim. työn suorittamisen suunnittelu, työnjakelu, työtehtävien ohjaaminen, valvonta ja raportointi. Ensimmäisen kehitysvaiheen tavarankalkkauskaavio on esitetty kuviossa 12.



KUVIO 12. Tavarankalkkaus vaiheessa 1

Alkutilanteeseen verrattuna tavarankalkkaus siirtyy täysin linjatyöntekijöiden vastuulle ja ohjauspisteen kautta kulkeva työmääräin toimii ilmoituksena tuotantopäällikölle siitä että tavara on valmiina lähteäkseen asiakkaalle. Tuotantopäällikkö tulostaa rahdidokumentit ja toimittaa ne ohjauspisteelle jossa työntekijät liimaavat dokumentit laivoihin.

5.2.4 Käyttöönotto

Ensimmäistä kehitysvaihetta alettiin ajamaan sisään tuotantoon syyskuun 2012 alussa työntekijöiden lomien loputtua. Käyttöönotto tapahtui tuotantopäällikön toimesta ja koulutustoiminta tapahtui opetuksena lattiatasolla. Aluksi lähdettiin liikenteeseen tavaravastaanotosta, josta edettiin vaiheittain kaavioita seuraten. Tärkeää käyttöönottovaiheessa oli kuunnella työntekijöitä ja olla apuna kysymyksien ilmaantuessa, sekä kerätä palautetta.

5.2.5 Lavatunnisteet

Oikeanlaista selkeää lavatunnistetta pohdittiin vaiheessa 1. Tunnisteen tulisi olla selkeä, näkyvä, helppo ja siitä tulisi käydä selville minkä linjan tavara on kyseessä sekä yksilöivä numero. Valittiin että lavatunnisteet otetaan kokeiluun tussi-paperi versiona sinkityslinjalla ja luotiin työohje lavatunnisteen tekemiselle. Työohje on sinkityslinjan tavaravastaanotto-ohjeessa, joka löytyy opinnäytetyön liitteistä.

5.2.6 Pienhankintalomake

Haastatteluissa huomattiin että työntekijöillä on henkilökohtaisia toivomuksia ja ideoita kuinka työntehokkuutta voitaisiin parantaa. Haastattelujen perusteella kävi ilmi että nämä tarpeet voidaan täyttää yrityksen pientavara toimittajan (Würth Oy) valikoimista. Sovittiin että taukuhuoneen seinälle lisätään pienhankinta lista ja toimittajan luettelo, johon voi merkitä uusien työkalujen tai esim. tietyn kokoisten hanskojen hankinnasta. Yrityksen työnjohtaja vastaa hankinnoista harkintaa käyttäen. Tällaisella toimintatavalla varmistetaan tavaravastaanotto ja työntekijöillä on itse mahdollisuus vaikuttaa työpisteensä ja työolojensa siisteyteen, selkeyteen ja mukavuuteen.

5.2.7 Yhteenveto ensimmäisestä kehitysvaiheesta

Ensimmäisen kehitysvaiheen tavoitteena oli vapauttaa tuotantopäällikköä tuotannollisista tehtävistä ja näin antaa hänelle aikaa omiin tehtäviinsä. Hukanpoistotavoitteen onnistuessa tuotantopäällikön aikaa säästyy jopa 3 tuntia päivässä, ylimääräisten siirtojen, tuotannollisten tehtävien ja selvitystöiden myötä. Tärkeimpinä asioina ensimmäisestä vaiheesta on mainittava alkupotku tuotannonohjauksen kehittämiseksi, ohjauspiste ja lavatunnisteet.

5.2.8 Budjetti

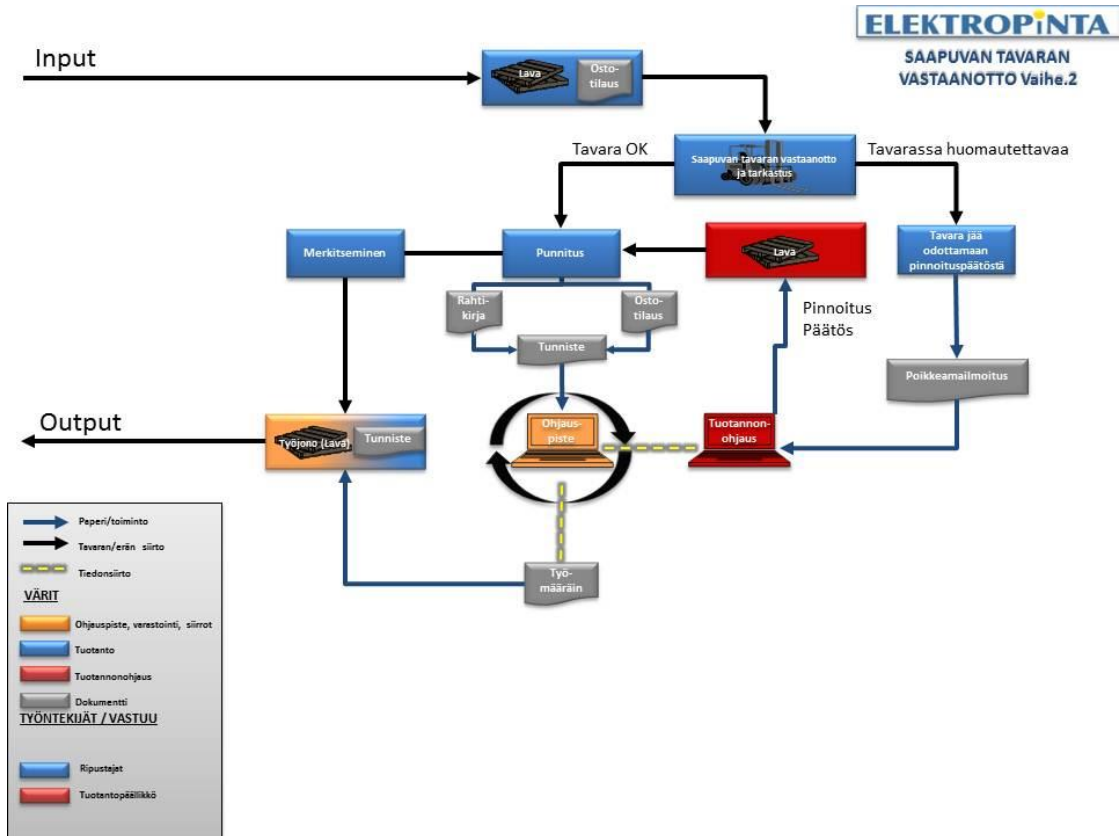
Ensimmäisessä vaiheessa ei muodostunut varsinaisia suurempia hankintoja yritykselle. Ensimmäinen kehitysvaihe oli siis rahallisesti kannattava. Ainoana kustannuksena ensimmäisessä vaiheessa voi mainita pienet koulutussessiot jotka söivät hie-man aikaa tuotannolta ja tuotannonohjaajalta. Uutta asiaa käyttöönotettaessa ja harjoiteltaessa voi kuluja syntyä myös uudenlaisien rutiinien opettelusta.

5.3 Tuotannonohjauksen toinen kehitysversio

Toisen vaiheen kehityssuunnitelmassa otettiin pää-kehityskohteeksi tuotannonohjauksen työkalujen kehittäminen. Ensimmäisen vaiheen valmistuttua tuotannonohjaajalle jää enemmän aikaa ja näin hänellä on mahdollisuuksia paneutua syvällisemmin control 9000 ohjelmiston käyttöön. Toisen vaiheen kehityslistalla olikin siis control 9000 ohjelman räätälöinti ja päivitys yrityksen käyttöön, sekä ohjauspisteen yhdistäminen tuotannonohjausjärjestelmään ja sitä kautta vaihekuittaus. Toinen vaihe toteutuessaan mahdollistaa tuotantopäällikön tehtävien hoitamisen melkein kokonaisuudessaan etänä.

5.3.1 Vastaanottovaihe

Saapuvan tavaran vastaanottovaiheessa pyrittiin käyttöönottamaan ohjauspisteelle hankittua PC:tä joka on yhteydessä tuotannonohjaukseen. PC yhteys käy hyvin ilmi vastaanottovaiheen tuotantokaaviosta (Kuvio 13).

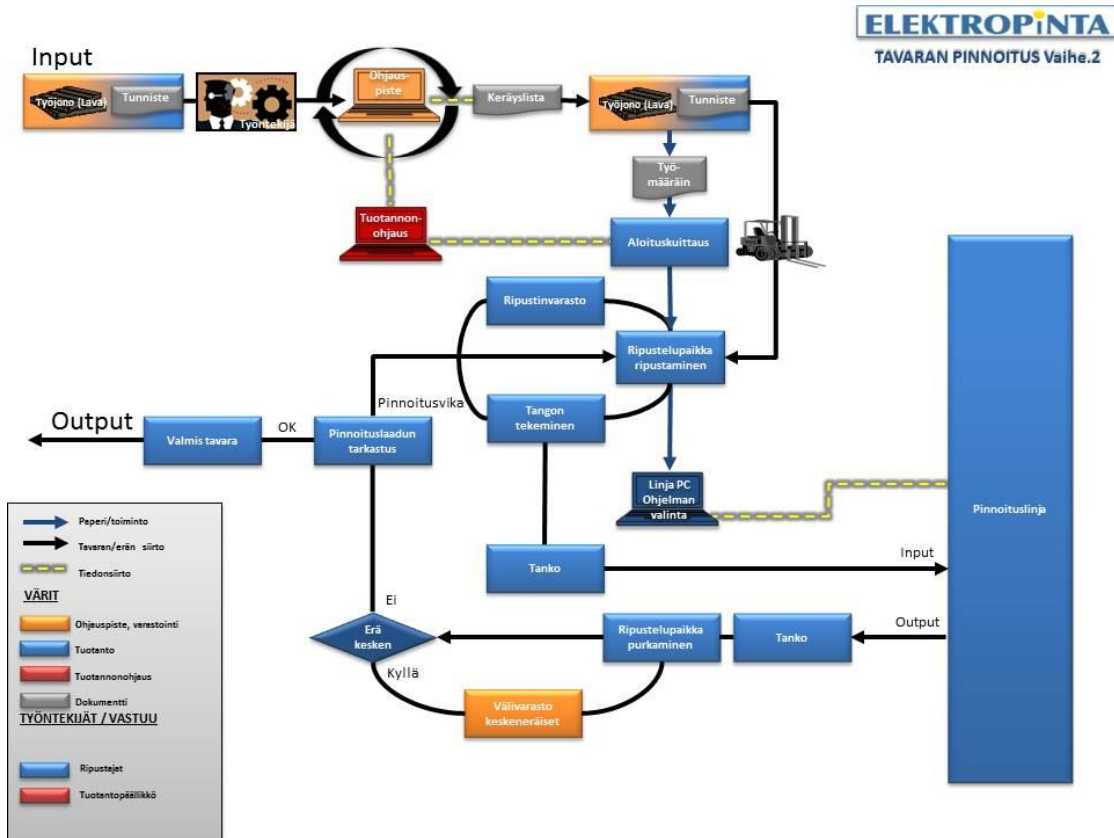


KUVIO 13. Saapuvan tavarän vastaanotto kehitysvaiheessa 2

Tuotantokaaviosta huomataan että ohjauspisteelle kulkee ainoastaan dokumentteja ja dataa. Ohjauspisteellä siis syötetään järjestelmään ostotilausnumero ja lavatunniste jotka siirtyvät tuotannonohjaajan tietokoneelle ilmoituksena saapuneesta tavarasta. Tuotannonohjaaja tarkistaa tiedot ja tekee koneella työmääräimen joka tulostuu suoraan ohjauspisteelle. Tämän tyyppinen toiminta kerää erätietoa ja ohjaa linjatyöntekijöitä itsenäisempään työskentelyyn. Lavatunnisteet helpottavat erien tunnistamista tehdasympäristössä ja ovat myös visuaalinen apu linjakohtaisessa tunnistamisessa.

5.3.2 Pinnoitusvaihe

Pinnoitusvaiheen tuotantokaaviota tarkastellessa huomaa ensimmäisenä ohjauspisteeseen kulkevan datan. Tässäkin vaiheessa haluttiin kerätä dataa ja PC pisteelle tulevia yhteyksiä pohdittiin kaavion (Kuvio 14) avulla.

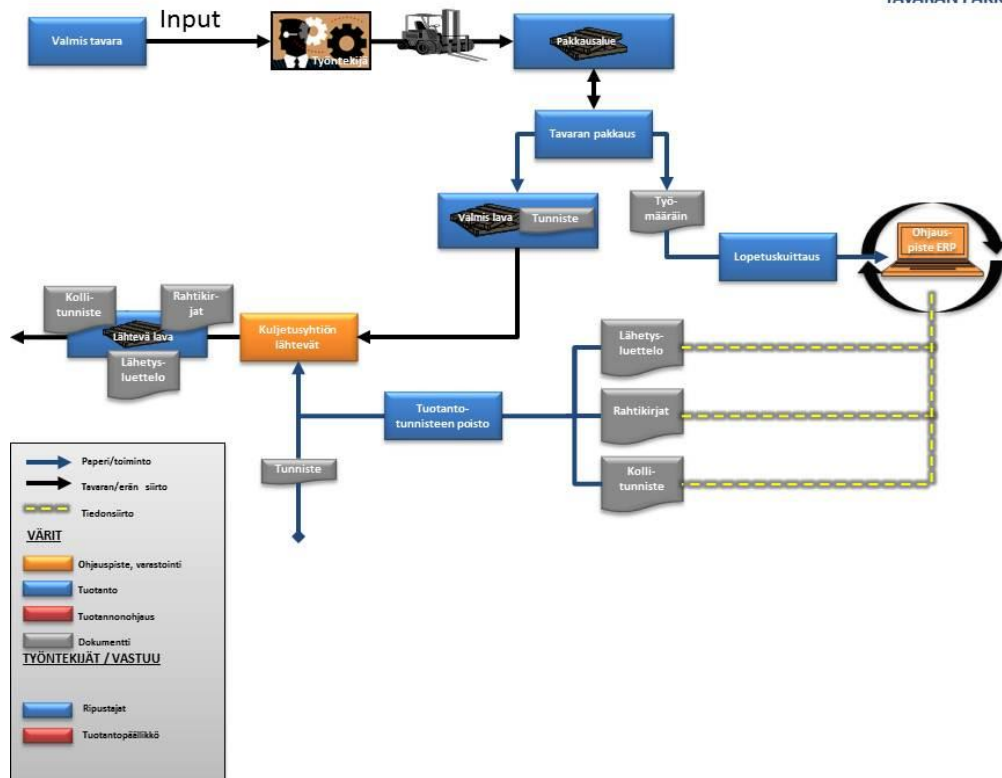


KUVIO 14. Pinnoitusvaiheen tuotantokaavio vaiheessa 2

Pinnoitusvaiheessa suurin uudistus oli ohjauspisteellä tapahtuvan vaihekuittauksen käyttöönotto. Työntekijä ottaa erän työjonosta pinnoitukseen ja kuittaa työmääräimestä "aloitus" työvaiheen. Vaihetiedot siirtyvät tuotannonohjauksen tietokoneelle ja niitä on helppo seurata ja taulukoida. Vaihekuittauksen avulla saadaan minimoitua aikaisemmin mainittu etsiskely. Asiakkailta on tapana soittaa yritykseen ja kysellä missä heidän tavaransa on ja tuotantopäällikkö joutuu niitä etsimään. Nyt tuotantopäällikkö voi tarkistaa asian ERP-järjestelmästä.

5.3.3 Tavarankäsitelmä

Tavarankäsitelmästä pyrittiin poistamaan tuotannonohjauksen vastuu kokonaan. Pakkauksessa ja lähettämisessä vaadittavat tiedot saa työmääräimestä ja rahdodokumenteista, joten työntekijät osaavat itse hoitaa nämä asiat pienellä koulutuksella. Pakkausvaiheen tuotantokaavio (Kuvio 15).



KUVIO 15. Tavarán pakkaaminen kehitysvaiheessa 2

Kuten kaaviosta käy ilmi tuotantopäällikön vastuu tavarán pakkaamisesta ja lähettämisestä on saatu poistettua kokonaan. Tämä on mahdollista control 9000 ohjelman päivityksen avulla. Päivityksessä luotiin ohjelmaan vaihekuittaukseen sidottu tulosautomaatio.

Valmis tavara saapuu ohjauspisteelle jolloin työmääräimestä kuitataan ”valmis” työvaihe. Kuittauksen jälkeen järjestelmä tulostaa automaattisesti rahtidokumentit kyseiselle erälle, jolloin myös itse erä poistuu järjestelmästä ja laskutus käynnistyy. Lava pakataan ohjeiden mukaisesti ja siirretään lähetysluettelossa mainitun kuljetusyhtiön lähtevien alueelle.

5.3.4 ERP-järjestelmän päivitys ja räätälöinti

Yrityksen tuotannonohjausjärjestelmää haluttiin päivittää toisessa kehitysvaiheessa vastaamaan enemmän yrityksen tarpeita. Kehityskohteita kartoitettiin haastattelemalla tuotannonohjaajaa sekä tuotannon työntekijöitä.

Haastatteluissa ja työntutkimuksessa tuli esille, että työmääräimessä tulisi näkyä tavaraerän kuljetusyhtiö. Kuljetusyhtiö on alun perin jouduttu lisäämään käsin työmääräimeen, mikä hidastaa työmääräimien luomista ja mahdollistaa inhimillisen erehdyksen. Kuljetusyhtiölle oman kentän luominen työmääräimeen helpottaisi tavaran käsittelyä ja selkeyttäisi työmääräimiä tuotannon päässä.

Haastattelussa tuli esille myös tulostusautomaatiossa rahtikirjalle tarvittavat tiedot. Tehtäessä erälle myyntitilausta rahdinmaksaja ja erän paino täytyisi saada liitettyä järjestelmään, jotta oikeat tiedot saataisiin sähköisesti rahtikirjaan.

Kehitystarvetta käytiin läpi Logica Suomi Oy:n edustajan kanssa ja pyydettiin edellä mainituista kehityskohdista ja päivityksistä tarjous.

5.3.5 Lavatunnisteet

Toista kehitysvaihetta varten lavatunnisteet suunniteltiin uusiksi, koska ne todettiin käytännössä toimiviksi ja järjestelmä haluttiin vakinaistaa. Ongelmana vanhojen tunnisteissa oli niiden käyttö pelkästään sinkkilinjalla, kertakäyttöisyys ja huono visuaalisuus.

Lavatunnisteiksi toisessa vaiheessa valittiin linjakohtaisilla värillisillä papereilla olevat numero ja kirjainyhdistelmät, jotka laminoidaan kiertävää käyttöä varten. Eli tuotantotiloja alettiin suunnitella lean-ajattelumallin suuntaan. Linjakohtaisista väreistä erotetaan selvästi, mille linjastolle kyseinen lava kuuluu. Näin voidaan yleissilmäyksellä selvittää tuotannon tilannetta enempää lavoja tutkimatta. Valittuja värejä aiotaan myös myöhemmin käyttää kaikissa linjoilla olevissa tavaroissa ja työkaluissa, joten heti tiedetään, jos jokin asia tai tavara on väärässä paikassa.

5.3.6 OEE/KNL

Yrityksellä oli tarvetta kartoittaa tuotantonsa tehokkuutta ja sen myötä ryhtyä tutkimaan tuotantolinjojen pullonkauloja. Toisessa kehitysvaiheessa haluttiin ottaa käyttöön jonkinlainen tuotantotehokkuusmittari. Erilaisia laskureita ja mittaustapoja tutkittiin hakemalla internetistä tietoa erilaisilla hakusanoilla ja termeillä. Hakujen perusteella yleisimmin käytetyksi mittariksi huomattiin oee:n laskenta ja sen erilaiset toteutustavat. Asiaan perehtymisen jälkeen määritettiin oee:n laskemisessa tarvittavat tiedot ja sovittiin, millä tavalla dataa kerätään. Laskentaan tarvittavien tietojen ei vält-

tämättä tarvitse olla samoja, mitä muut ovat käyttäneet, vaan prosenttia voidaan seurata tehtaan sisäisesti käyttämällä aina samoja tietoja laskennassa. Toisessa vaiheessa oee-laskenta haluttiin ottaa käyttöön manuaalisena lähinnä kokeilua varten. Yrityksen käyttöpäällikölle luotiin työkalut ja opas manuaalista seuranta varten. Kokeilun onnistuessa pyydetään tarjouspyyntö automaattisesta oee-järjestelmästä kolmannessa kehitysvaiheessa. Esimerkki oee:n laskemisesta yrityksessä löytyy opinnäytetyön liitteistä. (Liitteet 15-17)

5.3.7 5S

Toisen vaiheen yhteydessä haluttiin ottaa käyttöön 5S-järjestelmä jo käytössä olevan elmeri⁺ järjestelmän rinnalle. Elmerissä järjestettävät marssit mahdollistaisivat myös 5S-seurannan. Järjestelmän käyttöönotto toisi halliin uutta ilmettä siisteydellä ja järjestyksellä ja asiakkaille jäisi parempi yleiskuva yrityksen toiminnasta. 5S-järjestelmän käyttöönottoon löytyy useita oppaita, ja teoriaa on käsitelty jo opinnäytetyössä.

5.3.8 Käyttöönotto

Toisen vaiheen käyttöönotto edellyttää ensimmäisen vaiheen sisäistämistä. Kehitysvaihe kannattaa ottaa käyttöön vaiheittain. Ensimmäisenä on hankittava ohjauspisteelle tuleva PC, minkä jälkeen on huolehdittava, että jokainen työntekijä osaa toimia uusien ohjeiden mukaisesti. Toisen vaiheen käyttöönotossa koulutustoiminta on tärkeää.

5.3.9 Yhteenveto toisesta kehitysvaiheesta

Toisen kehitysvaiheen tavoitteena oli yhdistää tietotekniikkaa tuotantoon eli lisätä erp-ohjelmiston käyttöä ja sen ominaisuuksien hyödyntämistä ja näin saada kerättyä tietoa prosessista. Tavoitteena oli myös tuotannonohjauksellisten työkalujen kehittäminen.

Control 9000-järjestelmän räätälöinti ja kehittäminen mahdollistaa tuotannon seuraamisen ja ohjaamisen uudella tavalla. Kun uusi järjestelmä on saatu 100-prosenttisesti käyttöön, on tuotannon seuraaminen helppoa ja kuormittaminen tarkempaa. Tuotannon kapasiteettiä on myös helppo tarkkailla ennen uusien tilauksien ottamista.

5.3.10 Budjetti

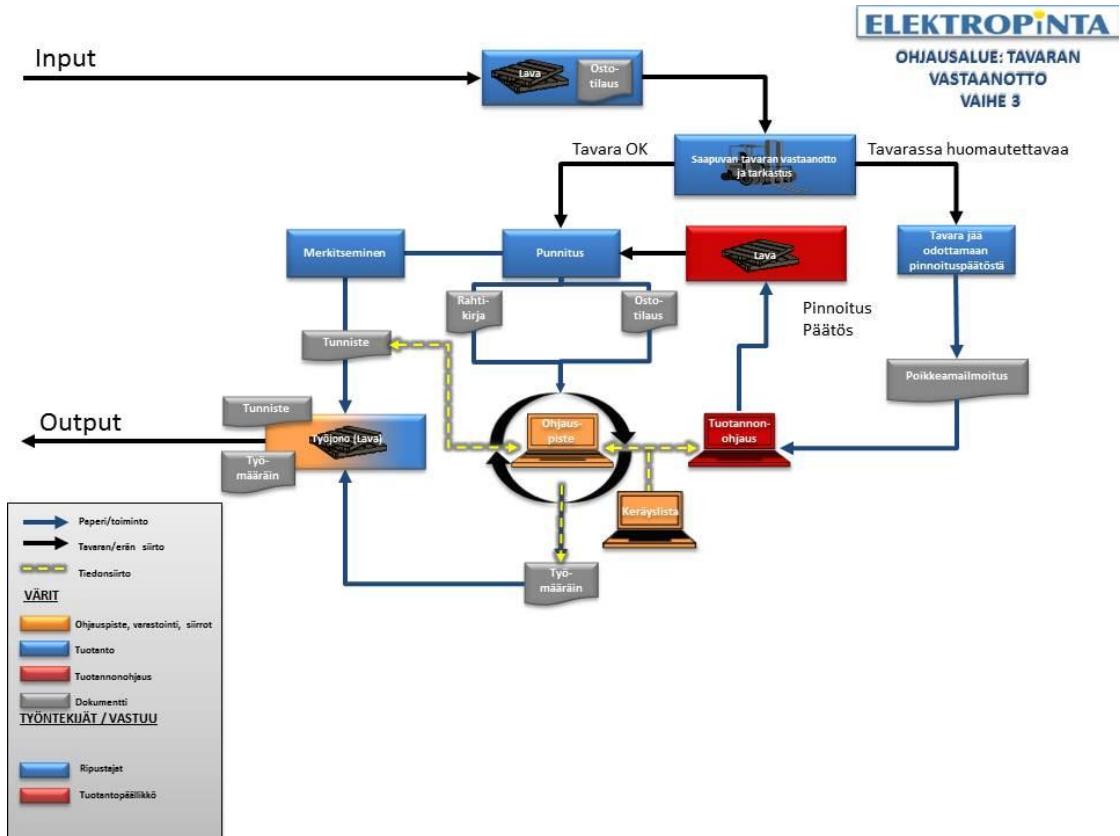
Toisessa kehitysvaiheessa kustannuksia syntyy mm. PC-pisteen ja ohjelmistoräätälöinnin osalta. Uusien asioiden käyttöönotto ja harjoittelu voi myös pudottaa tuotannon tehokkuutta käyttöönoton aikana ja näin luoda kustannuksia. Toisen kehitysvaiheen yhteenlasketut kustannukset ovat 10000€:n luokkaa.

5.4 Tuotannonohjauksen kolmas kehitysversio

Tuotannonohjauksen ja koko tuotannon uudistamisen kolmannessa kehitysversiossa alettiin suunnitella koko tehdas-layoutin uudistamista ja samalla siirtymistä solutuotantomalliin. Uusi tuotantomalli mahdollistaisi tuotantolinjojen kuormittamista uudella tavalla sekä vähentäisi työntekijätarvetta. Kolmanteen kehitysversioon laadittiin prosessikaaviot uusitun layoutin pohjalta. Prosessikaavioita ei luotu enää työvaiheittaisiksi vaan kaaviot esitettiin solutuotantomallin työpisteiden mukaisesti. Kolmatta kehitysversiota suunniteltiin niin, että sitä ei tarvitse ottaa käyttöön kerralla vaan muutoksia voidaan tehdä vaiheittain. Vaiheistus mahdollistaa pehmeämmän käyttöönoton ja ei myöskään aiheuttaisi niin suurta laskua yrityksen tuottavuuteen ja tulokseen.

5.4.1 Vastaanottovaihe

Vastaanottovaihe suunniteltiin tapahtumaan kolmannessa kehitysversiossa yhden työntekijän voimin, joka työskentelee ohjausalueella (ohjauspistetyöntekijä). Ohjausalue mitoitettiin ja työpistettä suunniteltiin uusiksi vastaamaan uusia työtehtäviä. Ohjausalueen prosessikaavio on esillä kuviossa 16.



KUVIO 16. Tavarav vastaanotto kehitysvaiheessa 3

Vastaanottovaiheen uudesta prosessikaaviosta voidaan huomata datan lisääntymisen. Kolmannessa vaiheessa vastaanotto on suunniteltu tapahtuvan, siten että tuotantopäällikön ei tarvitse poistua pöytänsä äärestä ja hän saa saman tiedon kuin aikaisemmin. Tuotantopäällikkö saa ilmoituksen suoraan tietokoneelle, kun esimerkiksi uutta tavaraa on saapunut. Tämä vähentää tuotantopäällikön ylimääräisiä siirtoja ja helpottaa tiedon keräämistä tuotannosta.

Kolmannessa vaiheessa kaikki tavara ohjataan ohjausalueen läpi. Ohjausalue sisältää ohjauspisteen, pakkaus- ja purkupaikan sekä jonot lähteville ja saapuville tavaroille. Saapuvien tavaroiden jonoa käytetään samalla työjonona, josta ohjauspisteelle palkattava työntekijä syöttää ripustelualueen tuotantopäällikön suunnitteleman keräyslistan perusteella.

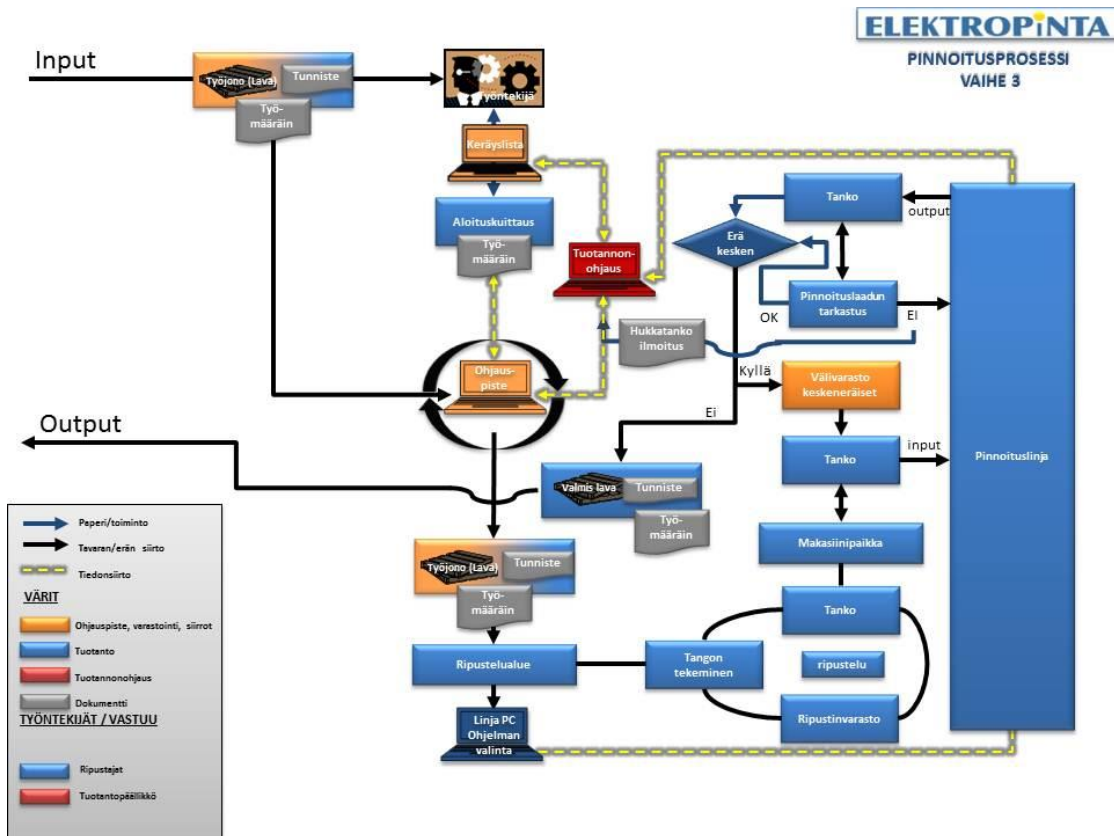
5.4.2 Pinnoitusvaihe

Pinnoitusvaiheen suurimmaksi uudistukseksi otettiin linjojen yhteinen täyttösolu (ripustelualue). Yhteisessä solussa voidaan vähemmällä työntekijämäärällä/vuoro hal-

linnoida sama tavaramäärä, kuin muutoin on jouduttu pitämään jokaisella linjalla vähintään vastuhenkilöt töissä. Yhteinen pinnoitussolu mahdollistaisi tasaisen tavara- virtauksen ohjausalueen työjonosta takaisin ohjausalueen pakkausasteelle. Pinnoitusvaiheen uusi toimintatapa mahdollistaisi myös tuotantotyöntekijöiden ja ohjaus- alue-työntekijän yhteisen toiminnan ja tavaroiden hallinnoinnin ja vähentäisi näin edelleen tuotannonohjaajan osallistumista pinnoitus työntekijöiden työtehtäviin, sekä antaisi tuotannonohjaajalle uusia mahdollisuuksia hallita ja kuormittaa tuotantoa erp- ohjelmiston avulla.

Idea yhteisestä linjojen täyttösolusta kariutui kuitenkin tehtaan uutta layout-kuvaa piirrettäessä kun huomattiin, että vaadittavat muutostyöt eivät tuo vastaavaa hyötyä. Solutuotannollisiin ideoihin tähdättiin kuitenkin tuotannonohjauksellisilla toiminnoilla kahdesta linjalastauspaikasta huolimatta.

Uusi prosessikaavio luotiin pinnoitusvaiheelle samaan tapaan työpistekohtaiseksi. Uusittu prosessikaavio on esitetty Kuviossa 17.

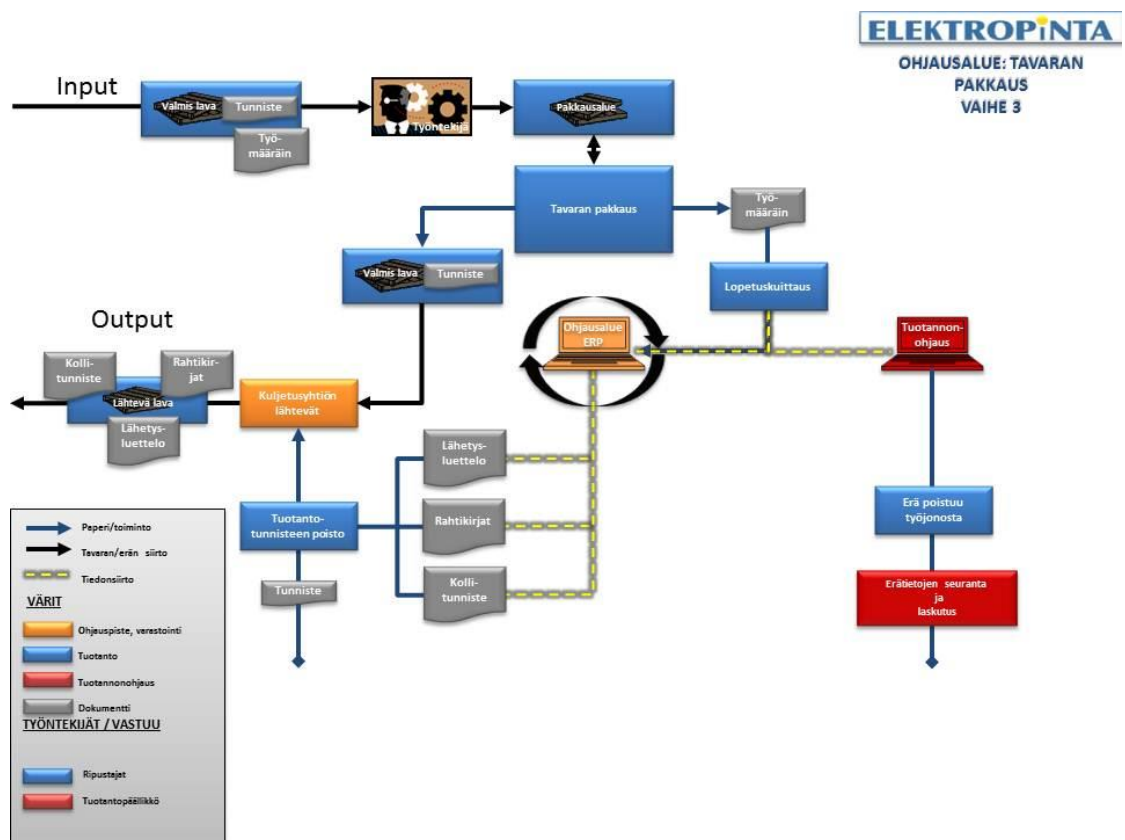


KUVIO 17. Pinnoitusprosessikaavio kehitysvaiheessa 3

Pinnoitusprosessin uudesta prosessikaaviosta huomataan ensimmäisenä ohjauspiste-keskeisyys. Kolmannessa kehitysvaiheessa kaikki tieto pinnoitusprosessista kerätään sähköisesti tuotannonohjaukseen. Tiedonkeruulla varmistetaan tuotannon tehokkaampi suunnittelu ja sitä kautta hankitaan tuotantoon tehokkuutta ja tarkempaa kuormitusta.

5.4.3 Tavarankäsitteilyvaihe

Kolmannessa kehitysversiona tavarankäsitteily suoritetaan ohjausalueella tavarankäsitteilypisteessä. Tavarankäsitteily ei sinällään tarvinnut toisen vaiheen tulostusautomaation jälkeen tehdä muutoksia. Kolmannessa vaiheessa siirtyi vain tehtäväkenttä ripustelijoilta ohjausalueelle. Tavarankäsitteilytoiminto käy ilmi ohjausalueen prosessikaaviosta ja työtehtäväkuvauksesta. Ohjausalueen prosessikaavio käsitteilyvaiheessa (Kuvio 18). Ohjausalueen työtehtäväkuvaus opinnäytetyön liitteissä (Liitteet 9 ja 11).



KUVIO 18. Tavarankäsitteily kehitysvaiheessa 3

Tavaran pakkaaminen ei sinällään ole muuttunut toisen kehitysvaiheen jälkeen. Tavaran pakkaamisen vastuu on siirretty kolmannessa kehitysvaiheessa ohjausalue-työntekijälle.

5.4.4 Käyttöönotto

Kolmannen vaiheen käyttöönotto suunniteltiin tapahtuvaksi hieman varovaisemmin kuin muut vaiheet. Kolmanteen vaiheeseen siirtyminen tarkoittaa jo tehdaslayout uudistuksen myötä paljon suuria uudistuksia ja niiden toteuttaminen aiheuttaa pitkiä seisokkeja, suuria investointeja sekä koulutustarvetta. Kolmannen vaiheen projekti on tämän kokoluokan yritykselle suuri kun investoinneissa puhutaan 100000 euron suuruuksista.

5.4.5 OEE/KNL

Oee laskentaa otettiin manuaalisesti kokeiluun toisessa kehitysvaiheessa. Kolmannessa vaiheessa käsittelyyn otettiin laskennan täydellinen automatisointi. Automaattinen järjestelmä poistaa laskennasta inhimillisen virheen mahdollisuuden sekä mahdollistaa lukujen esittämisen reaaliajassa. Oee laskentaa on mahdollista käyttää pulonkaulojen selvittämiseen tuotannossa ja tuotannon seuraamiseen matemaattisesti. Oee prosenttia voidaan käyttää myös työntekijöiden palkitsemisjärjestelmässä.

Täydellisestä oee laskentajärjestelmästä tehtiin tarjouspyyntö kolmatta kehitysvaihetta varten Novotek Oy:ltä.

5.4.6 Uusi layout

Kolmannen kehitysversion yhteydessä otettiin työn alle layout muutokset. Uutta layoutia oli tehty aiemmin opiskelijaprojektina ja vanha pohja otettiin uudestaan tarkasteluun. Opiskelijaprojektista esille nousi linjoille suunnitellut makasiinipaikat. Työntukimusta tehdessä ja tietoja analysoitaessa huomattiin kuitenkin, ettei makasiinipaikoista ole muuta hyötyä kuin että ne mahdollistaisivat yhteisen lastaus- ja purkupaikan kaikille linjoille. Alun perin tavoitteena oli makasiineilla puskuroida tuotantoa ja poistaa odottelu-aikaa jos linja on täynnä. Työntutkimuksesta kävi ilmi sinkkilinjan teoreettinen maksimituotanto, josta pääteltiin työntekijöiden kiireysastetta. Käytännössä huomattiin että maksiminopeutta ajaessa ei kerkeä hallinnoida tai täyttää/purkaa makasiinipaikoilla olevia eriä nostamatta työntekijöiden määrää. Makasiinipaikat eivät

siis toimisi tämän yrityksen layoutissa ja ovat muutenkin tilaa vieviä, joten ne päätettiin poistaa uudesta layoutista.

Uudessa layout-kuvassa keskeisimmäksi aiheeksi muodostui ohjausalueen suunnittelu. Ohjausalue suunniteltiin vastaamaan ohjausalueyöntekijän työnkuvaa ja välivarastojen ja pakkausalueen koolla mahdollistamaan työjonojen hallinnoiminen niin että ohjausalueella tehdään pelkkää päivävuoroa. Päivävuoron aikana ohjausalueen työntekijä merkitsee ja hallinnoi työjonot mahdollistaakseen ilta- ja yövuorojen suorittamisen ilman erillistä ohjausta. Ohjausalue ja varastointi mitoitettiin laskennallisten lavamäärien perusteella uuteen layout-kuvaan.

Uuden layout-kuvan keskeisimmät muutokset:

- väliseinän poisto ohjausalueen tieltä
- uusi vesisäiliö vapauttaa tilaa lattiatasolta
- uuden pesurin sijoittaminen halliin
- varastohyllyjen uudelleenmitoitus
- työnjohtajan työhuoneen laajennus
- Ni-Cr linjan täyttöpaikan siirto
- ohjausalueen suunnittelu
- trukkihylyjen siirto pinnoituslinjan viereen hallissa 2

Uudessa layoutissa panostettiin tilankäytön tehostamiseen, ergonomiaan, työpistesuunnitteluun ja tuotannon kehitystavoitteisiin.

Uusi layout mahdollistaa ”kaikki osaa kaikki” periaatteen, jolla tehostetaan tuotantoa kaikilla osa-alueilla.

5.4.7 Yhteenveto kolmannesta kehitysvaiheesta

Kolmannessa kehitysvaiheessa pyrittiin luomaan täydellinen uudistus tehtaan toimintoihin opittujen teorioiden mukaisesti. Uudessa mallissa käytettiin layoutin suunnittelussa toimintoaluekohtaista mallia, joka selkeyttää tehtaan pohjaa suoritettavien toimintojen osalta. Uudessa layoutissa pyrittiin määrittämään tarkasti toimintokohtaiset alueet ja niiden sisältö 5s:n mukaisesti, eli karsittiin työpisteiltä turhat välineet pois ja visualisoitiin työpisteitä linjakohtaisilla väreillä, jotka jo aiemmin otettiin käyttöön lavatunnisteiden yhteydessä.

5.4.8 Budjetti

Kolmannessa kehitysvaiheessa suurimmat investoinnit syntyvät tehtaan layoutuudistuksesta. Uusi layout vaatii muutoksia hallin rakenteisiin, kuten esimerkiksi oven kavennuksen, seinän purkamisen ja virtalähteiden siirron. Investointitarpeena kolmannen kehitysvaiheeseen arvioitiin noin 100000€.

6 TYÖN TULOKSET JA ARVIONTI

Työn tavoitteena oli tutkia Suomen Elektropinta Oy:n tuotantoa ja laatia kolmevaiheinen kehityssuunnitelma tuotannon ja tuotannonohjauksen uudistamista varten. Aluksi työntutkimusten perusteelta laadittiin nykytilakuvaus vertailupohjaksi ja tukemaan kehitysvaiheiden suunnittelua. Kehityssuunnitelmat saatiin tehtyä tutkimusten ja nykytilakuvauksen pohjalta aikataulujen mukaisesti, vaikkakin kesän aikana tapahtuneet lomien tuuraukset vaikeuttivat prosessia ja aiheuttivat aikataulumuutoksia.

Kehityssuunnitelmissa pyrittiin parantamaan tuotantoa ja sen ohjausta opittujen teorioiden mukaisesti käyttämällä yrityksen omia hyväksi todettuja toimintamalleja. Kehityssuunnitelmat onnistuivat odotustenmukaisesti, ja ne käytiin läpi ja hyväksittiin yhdessä kehityspäällikön kanssa.

Työssä löydettiin tuotannosta paljon pullonkauloja, joita pyrittiin vähentämään uudistuksilla. Tuotanto toimii hyvin nykyiselläänkin, kun tarkasteluun lisätään esimerkiksi tilauskannan kasvu, nykyisellä mallilla kaikkia tilauksia ei pystytä välttämättä hoitamaan sopimuksien mukaisesti tai virheitä pääsee syntymään oikeiden toimintatapojen puuttuessa. Työssä saatiin työpistesuunnittelulla ja toiminta- ja työohjeita luomalla ehkäistä ongelmia ja selkeytettyä tuotantoa.

Opinnäytetyö tehtiin 21.5.2012 – 14.2.2013 läpivientisuunnitelman perusteella. Kesän aikana suunnitelmaa jouduttiin tuurauksien takia muokkaamaan, mikä siirsi joitakin työvaiheita koulun aloittamisen ohelle. Työssä edettiin muutoksista huolimatta suunnitelman mukaisesti omaa aikaa panostamalla.

7 YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET

Työssä saatiin luotua paljon pieniä projekteja, joista kaikki kolme kehitysvaihetta koostuvat.

Työssä ilmeni seuraavanlaisia projekteja ja investointeja:

- pc-pisteen hankkiminen ja ethernet-kaapelointi ohjauspisteelle.
- ohjauspisteen ja työnjohdon järjestelmien yhdistäminen (ERP-räätälöinti)
- **koulutustarve** kaikissa kehitysvaiheissa
- uuden kuivurin hankkiminen
- trukkiin yhdistettävän vaa'an hankkiminen
- vesisäiliön uusiminen ja siirto
- 5S käyttöönotto Elmeri⁺:n rinnalle (puhtaus, siisteys)
- ohjausalueen muutostyöt (Väliseinän purku, virrantasaajien siirto, hyllyjen siirto, lavapaikkojen suunnittelu, työpiste suunnittelu)
- lavatunnisteiden käyttöönotto linjavärein
- kolmannessa vaiheessa tulevat layout muutostyöt
- ostotilausmallin luominen ja lähettäminen asiakkaille, sekä yrityksen verkkosivuille
- uusien toimintamallien ylläpito
- mittaroinnin käyttöönotto (OEE, tuotannon kuittaukset, reklamaatiot, poikkeamat)

Kehityssuunnitelmien osittaminen pienempiin vaiheisiin oli tarkoituksellista ja todettiin myös käytännössä toimivaksi. Osituksilla mahdollistettiin esimerkiksi kehityssuunnitelman jonkin osa-alueen antaminen opiskelijaprojektiksi. Ositukset mahdollistavat myös varovaiset uudistukset talouden tämänhetkisinä epävarmoina aikoina.

Työ jatkuu todennäköisesti yrityksen sisällä ja opiskelijaprojekteina konetekniikan opiskelijoiden kanssa. Työstä voisi antaa opinnäytetyöksi esimerkiksi 5S-järjestelmän käyttöönottamisen ja kunnossapidon päivitys projektit. Työssä pyrittiin jatkuvaan kehittämiseen, ja työ antoi hyvän sysäyksen yrityksen tuotannon päivittämiselle.

LÄHTEET

Ulrich, D. 2007. *Henkilöstöjohtamisella huipulle*. Helsinki: Talentum Media Oy.

Taloussanomat, 2012 [verkkosivu]. *Suomen Elektropinta Oy* [viitattu 16.7.2012]. Saatavissa: <http://yritys.taloussanomat.fi/y/suomen-elektropinta-oy/kuopio/1013873-2/>

Haverila, M. Uusi-Rauva, E. Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. *Teollisuustalous*. Tampere: Infacs Oy.

Novotek Finland Oy. 2011. *Opi lisää OEE:sta/KNL:stä*. [viitattu 3.8.2012]. Saatavissa: <http://www.novotek.fi/downloads/OEEbrochure.fi.pdf>

Villanen, H. 2009. *Tuotantokoneiden kokonaistehokkuus OEE (Overall Equipment Efficiency)*. [verkkodokumentti] [viitattu 8.8.2012]. Saatavissa: http://hannuvillanen.fi/Tuotantokoneiden_kokonaistehokkuus_OEE.pdf

Laitinen, H. 2003. *ELMERI[®] työympäristöopas teknologiateollisuudelle*. Tampere: Teknologiainfo Teknova Oy.

Liker, J. 2004. *Toyotan tapaan (The Toyota Way)*. Helsinki: Readme.fi.

Metalliteollisuuden Keskusliitto, MET. 2001. 5S. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Russel-Jones, N. 1995. *Muutosjohtaminen (The Managing Change Pocketbook)*. Helsinki: Infoviestintä Oy.

Vastuumatriisi



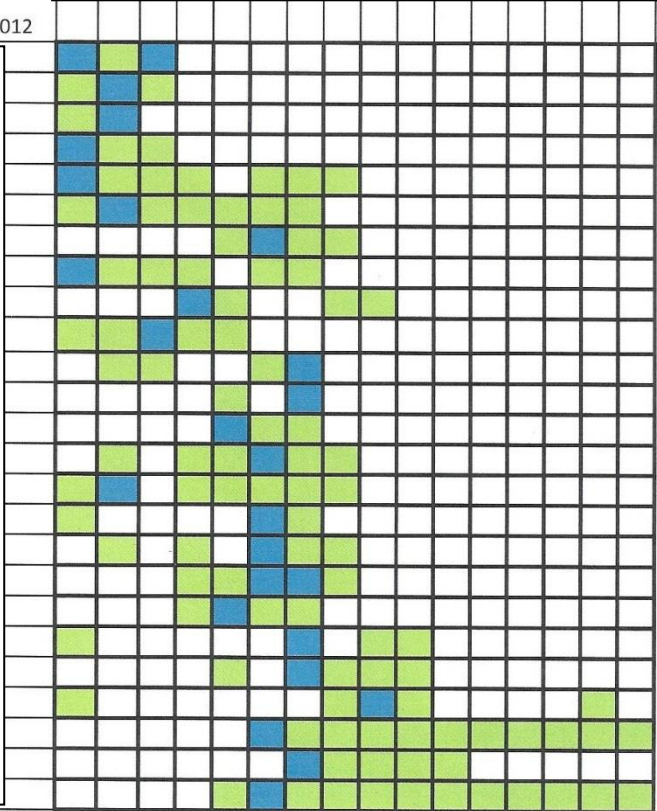
Kokonaisvastuu

Osavastuu

Päivitetty: 3.8.2012

Henkilöstö

**Toiminnot
tehtävät
ja
vastuut**





Tuotteen vastaanotto - Ohje 1/2020

- 1. Tuotteen vastaanotto on keskeinen osa yrityksen toimintaa ja tuottavuutta.
- 2. Tuotteen vastaanotto on keskeinen osa yrityksen toimintaa ja tuottavuutta.
- 3. Tuotteen vastaanotto on keskeinen osa yrityksen toimintaa ja tuottavuutta.
- 4. Tuotteen vastaanotto on keskeinen osa yrityksen toimintaa ja tuottavuutta.
- 5. Tuotteen vastaanotto on keskeinen osa yrityksen toimintaa ja tuottavuutta.

Yrityksen sisäistä tietoa

- 1. Yrityksen nimi
- 2. Yrityksen osoite
- 3. Yrityksen puhelinnumero
- 4. Yrityksen verkkosivut
- 5. Yrityksen henkilöstö
- 6. Yrityksen toiminta-alue
- 7. Yrityksen tuotteet
- 8. Yrityksen palvelut



Työohje pinnoittaminen sinkkilinjalla vaiheessa 1

1. Puhdista pinnoitettava pinta huolellisesti ennen pinnoitusta. Poista kaikki rasvat, öljyt ja muut epäpuhtaudet.
2. Käytä pinnoitetta ainoastaan tuotteen valmistajan suositusten mukaisesti. Pinnoite on tarkoitettu vain sinkkilinjalle. Pinnoite ei sovellu esimerkiksi alumiinille tai teräkselle.
3. Pinnoite on tarkoitettu vain sinkkilinjalle. Pinnoite ei sovellu esimerkiksi alumiinille tai teräkselle.
4. Pinnoite on tarkoitettu vain sinkkilinjalle. Pinnoite ei sovellu esimerkiksi alumiinille tai teräkselle.
5. Pinnoite on tarkoitettu vain sinkkilinjalle. Pinnoite ei sovellu esimerkiksi alumiinille tai teräkselle.
6. Pinnoite on tarkoitettu vain sinkkilinjalle. Pinnoite ei sovellu esimerkiksi alumiinille tai teräkselle.
7. Pinnoite on tarkoitettu vain sinkkilinjalle. Pinnoite ei sovellu esimerkiksi alumiinille tai teräkselle.
8. Pinnoite on tarkoitettu vain sinkkilinjalle. Pinnoite ei sovellu esimerkiksi alumiinille tai teräkselle.
9. Pinnoite on tarkoitettu vain sinkkilinjalle. Pinnoite ei sovellu esimerkiksi alumiinille tai teräkselle.
10. Pinnoite on tarkoitettu vain sinkkilinjalle. Pinnoite ei sovellu esimerkiksi alumiinille tai teräkselle.

Yrityksen sisäistä tietoa

Työohje tavaran lähettäminen vaiheessa 1

LIITE 5



Yrityksen sisäinen dokumentti

1. Yrityksen sisäinen dokumentti
2. Yrityksen sisäinen dokumentti
3. Yrityksen sisäinen dokumentti
4. Yrityksen sisäinen dokumentti
5. Yrityksen sisäinen dokumentti
6. Yrityksen sisäinen dokumentti
7. Yrityksen sisäinen dokumentti

Yrityksen sisäistä tietoa

Yrityksen sisäinen dokumentti

Yrityksen sisäinen dokumentti



Tuotteen vastaanotto-ohje (2018)

1. Vastanottaa tuotteen vastaanotto-ohjeen mukaisesti.
2. Vastanottaa tuotteen vastaanotto-ohjeen mukaisesti.
3. Vastanottaa tuotteen vastaanotto-ohjeen mukaisesti.
4. Vastanottaa tuotteen vastaanotto-ohjeen mukaisesti.
5. Vastanottaa tuotteen vastaanotto-ohjeen mukaisesti.
6. Vastanottaa tuotteen vastaanotto-ohjeen mukaisesti.

Yrityksen sisäistä tietoa

1. Vastanottaa tuotteen vastaanotto-ohjeen mukaisesti.
2. Vastanottaa tuotteen vastaanotto-ohjeen mukaisesti.
3. Vastanottaa tuotteen vastaanotto-ohjeen mukaisesti.
4. Vastanottaa tuotteen vastaanotto-ohjeen mukaisesti.
5. Vastanottaa tuotteen vastaanotto-ohjeen mukaisesti.
6. Vastanottaa tuotteen vastaanotto-ohjeen mukaisesti.



Yrityksen sisäistä tietoa

1. Yrityksen nimi ja osoite
2. Yrityksen toimiala
3. Yrityksen toiminta-alue
4. Yrityksen toiminta-ajankohta
5. Yrityksen toiminta-alue

Yrityksen sisäistä tietoa

6. Yrityksen toiminta-alue
7. Yrityksen toiminta-alue
8. Yrityksen toiminta-alue
9. Yrityksen toiminta-alue
10. Yrityksen toiminta-alue
11. Yrityksen toiminta-alue
12. Yrityksen toiminta-alue
13. Yrityksen toiminta-alue
14. Yrityksen toiminta-alue



Työohje tavarankäynnin vaiheessa 2

1. Tarkista tavarankäynnin vaiheessa 2.
2. Tarkista tavarankäynnin vaiheessa 2.
3. Tarkista tavarankäynnin vaiheessa 2.
4. Tarkista tavarankäynnin vaiheessa 2.
5. Tarkista tavarankäynnin vaiheessa 2.
6. Tarkista tavarankäynnin vaiheessa 2.

Yrityksen sisäistä tietoa



Yrityksen sisäistä tietoa

1. Yrityksen nimi, osoite, puhelinnumero, sähköposti, verkkosivut
2. Yrityksen toimiala, toimintatila, palvelut, tuotteet, markkinat
3. Yrityksen historia, perustamisajankohta, omistajat, johtajat, henkilöstö
4. Yrityksen taloudellinen tilanne, voittotiedot, kassavirta, riskit
5. Yrityksen sisäiset prosessit, ohjeet, standardit, laatu
6. Yrityksen henkilöstö, osaaminen, koulutus, työtyytyväisyys
7. Yrityksen asiakas- ja asiakasrekisteri
8. Yrityksen kilpailuetu, vahvuudet, heikkoudet
9. Yrityksen tulevaisuus, strategia, tavoitteet, riskit
10. Yrityksen muutokset, uudelleenjärjestelyt



Työohje ripustelualueille vaihe 3

1. Ripustelualueiden käyttöön ottoa varten on laadittu ohjeita...
2. Ripustelualueiden käyttöön ottoa varten on laadittu ohjeita...
3. Ohjeita ripustelualueiden käyttöön ottoa varten on laadittu...

Yrityksen sisäistä tietoa

1. Yrityksen sisäinen tieto on...
2. Yrityksen sisäinen tieto on...
3. Yrityksen sisäinen tieto on...
4. Yrityksen sisäinen tieto on...
5. Yrityksen sisäinen tieto on...
6. Yrityksen sisäinen tieto on...
7. Yrityksen sisäinen tieto on...
8. Yrityksen sisäinen tieto on...
9. Yrityksen sisäinen tieto on...



Yrityksen sisäistä tietoa

1. Yrityksen nimi ja yhteystiedot
2. Yrityksen toiminta-alue ja toimintatila
3. Yrityksen toiminta-alueen ja toimintatilan sijainti
4. Yrityksen toiminta-alueen ja toimintatilan omistaja

Yrityksen sisäistä tietoa

1. Yrityksen nimi ja yhteystiedot
2. Yrityksen toiminta-alue ja toimintatila
3. Yrityksen toiminta-alueen ja toimintatilan sijainti
4. Yrityksen toiminta-alueen ja toimintatilan omistaja



Yrityksen sisäistä tietoa

Yrityksen sisäistä tietoa

Yrityksen sisäistä tietoa on tarkoitettu käytettäväksi vain yrityksen sisällä. Tiedon luovuttaminen muille on kiellettyä.

Yrityksen sisäistä tietoa on tarkoitettu käytettäväksi vain yrityksen sisällä.

Yrityksen sisäistä tietoa

- Yrityksen
- Yrityksen

Yrityksen sisäistä tietoa on tarkoitettu käytettäväksi vain yrityksen sisällä. Tiedon luovuttaminen muille on kiellettyä.

Yrityksen sisäistä tietoa on tarkoitettu käytettäväksi vain yrityksen sisällä.

Yrityksen sisäistä tietoa on tarkoitettu käytettäväksi vain yrityksen sisällä.

Yrityksen sisäistä tietoa on tarkoitettu käytettäväksi vain yrityksen sisällä.

Yrityksen sisäistä tietoa on tarkoitettu käytettäväksi vain yrityksen sisällä. Tiedon luovuttaminen muille on kiellettyä.

Yrityksen sisäistä tietoa on tarkoitettu käytettäväksi vain yrityksen sisällä. Tiedon luovuttaminen muille on kiellettyä.

Yrityksen sisäistä tietoa on tarkoitettu käytettäväksi vain yrityksen sisällä. Tiedon luovuttaminen muille on kiellettyä.



Yrityksen nimi

Yrityksen osoite

Yrityksen puhelinnumero

Yrityksen faksi

Yrityksen sähköposti

Yrityksen verkkosivut

Yrityksen sisäistä tietoa

Yrityksen nimi

Yrityksen osoite

Yrityksen puhelinnumero

Yrityksen faksi

Yrityksen sähköposti

1. Yrityksen nimi
2. Yrityksen osoite
3. Yrityksen puhelinnumero
4. Yrityksen faksi
5. Yrityksen sähköposti

Yrityksen verkkosivut

Yrityksen nimi

Yrityksen osoite

Yrityksen puhelinnumero

Yrityksen faksi






Yrityksen nimi
Yrityksen osoite
Yrityksen puhelinnumero
Yrityksen sähköposti
Yrityksen verkkosivut

Yrityksen sisäistä tietoa


Yrityksen nimi
Yrityksen osoite
Yrityksen puhelinnumero
Yrityksen sähköposti
Yrityksen verkkosivut
Yrityksen henkilöstö
Yrityksen toiminta-alue
Yrityksen tuote- ja palvelualue
Yrityksen asiakas- ja yhteistyökumppanit
Yrityksen muut merkittävät tiedot

Esimerkki OEE -laskennasta sinkkilinjalla 1 vuorossa

LIITE 15

NOVOTEK 					
Täytä korostetut kohdat yhden vuoron (tai haluamasi ajanjakson) tuotantotiedoilla.					
Tuotantodata					
Vuoron pituus	8	Tuntia =	480	Minuuttia	
Kahvitauat	2	Taukoa x	12	Minuuttia =	24 Minuuttia yhteensä
Lounastauot	1	Taukoa x	30	Minuuttia =	30 Minuuttia yhteensä
Seisokkiaika/ylös- ja alasajo					
Ideaali tuotantonopeus					
Kokonaistuotantomäärä					
Hylätty/uusittu tuotantomäärä					
Yrityksen sisäistä tietoa.					
Apumuuttujat					
Laskenta					
Suunniteltu tuotantoaika	Vuoron pituus - tauot			426 Minuuttia	
Toteutunut tuotantoaika	Suunniteltu tuotantoaika - Seisokkiaika			306 Minuuttia	
Toteutunut tuotantomäärä	Kokonaistuotanto - hylätty tuotanto			27 kpl	
OEE tekijät					
Laskenta					
Käytettävyys	Toteutunut tuotantoaika / Suunniteltu tuotantoaika			71,8 %	
Nopeus	(Kokonaistuotanto / Toteutunut tuotantoaika) / Ideaali tuotantonopeus			81,7 %	
Laatu	Toteutunut tuotantomäärä / Kokonaistuotantomäärä			90,0 %	
Kokonaistehokkuus (OEE)	Käytettävyys x Nopeus x Laatu			52,8 %	
OEE tekijät					
Huippuarvo Oma					
Käytettävyys	90,00 %	71,8%			
Nopeus	95,00 %	81,7%			
Laatu	99,90 %	90,0%			
Kokonaistehokkuus (OEE)	85,00 %	52,8%			
Huippuluokan OEE arvona kappaletavaruotannolle pidetään yleisesti lukua 85% tai parempi. Tutkimusten mukaan keskimääräinen todellinen OEE kappaletavaruotannolle on n. 60%.					


1 Vuoro sinkkilinjalla

NOVOTEK 					
Täytä korostetut kohdat yhden vuoron (tai haluamasi ajanjakson) tuotantotiedoilla.					
Tuotantodata					
Vuoron pituus	16	Tuntia =	960	Minuuttia	
Kahvitauot	4	Taukoa x	12	Minuuttia =	48 Minuuttia yhteensä
Lounastauot	2	Taukoa x	30	Minuuttia =	60 Minuuttia yhteensä
Seisokkiaika/ylös- ja alasajo	Yrityksen sisäistä tietoa.				
Ideaali tuotantonopeus					
Kokonaistuotantomäärä					
Hylätty/uusittu tuotantomäärä					
Apumuuttujat			Laskenta		
Suunniteltu tuotantoaika	Vuoron pituus - tauot			852 Minuuttia	
Toteutunut tuotantoaika	Suunniteltu tuotantoaika - Seisokkiaika			732 Minuuttia	
Toteutunut tuotantomäärä	Kokonaistuotanto - hylätty tuotanto			60 kpl	
OEE tekijät			Laskenta		
Käytettävyys	Toteutunut tuotantoaika / Suunniteltu tuotantoaika			85,9 %	
Nopeus	(Kokonaistuotanto / Toteutunut tuotantoaika) / Ideaali tuotantonopeus			95,6 %	
Laatu	Toteutunut tuotantomäärä / Kokonaistuotantomäärä			90,0 %	
Kokonaistehokkuus (OEE)	Käytettävyys x Nopeus x Laatu			73,9 %	
OEE tekijät			Huippuarvo Oma		
Käytettävyys	90,00 %		85,9%		
Nopeus	95,00 %		95,6%		
Laatu	99,90 %		90,0%		
Kokonaistehokkuus (OEE)	85,00 %		73,9%		
Huippuluokan OEE arvona kappaletavaruotannolle pidetään yleisesti lukua 85% tai parempi. Tutkimusten mukaan keskimääräinen todellinen OEE kappaletavaruotannolle on n. 60%.					

2 Vuoroa sinkkilinjalla

Esimerkki OEE -laskennasta sinkkilinjalla 3 vuorossa

LIITE 17

NOVOTEK 					
Täytä korostetut kohdat yhden vuoron (tai haluamasi ajanjakson) tuotantotiedoilla.					
Tuotantodata					
Vuoron pituus	24	Tuntia =	1440	Minuuttia	
Kahvitauot	6	Taukoa x	12	Minuuttia =	72
Lounastauot	3	Taukoa x	30	Minuuttia =	90
Seisokkiaika/ylös- ja alasajo					Minuuttia yhteensä
Ideaali tuotantonopeus					Minuuttia yhteensä
Kokonaistuotantomäärä					
Hylätty/uusittu tuotantomäärä					
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Yrityksen sisäistä tietoa. </div>					
Apumuuttujat					
	Laskenta				
Suunniteltu tuotantoaika	Vuoron pituus - tauot				1 278 Minuuttia
Toteutunut tuotantoaika	Suunniteltu tuotantoaika - Seisokkiaika				1 278 Minuuttia
Toteutunut tuotantomäärä	Kokonaistuotanto - hylätty tuotanto				60 kpl
OEE tekijät					
	Laskenta				
Käytettävyys	Toteutunut tuotantoaika / Suunniteltu tuotantoaika				100,0 %
Nopeus	(Kokonaistuotanto / Toteutunut tuotantoaika) / Ideaali tuotantonopeus				86,1 %
Laatu	Toteutunut tuotantomäärä / Kokonaistuotantomäärä				90,0 %
Kokonaistehokkuus (OEE)	Käytettävyys x Nopeus x Laatu				77,5 %
OEE tekijät					
	Huippuarvo	Oma			
Käytettävyys	90,00 %	100,0%			
Nopeus	95,00 %	86,1%			
Laatu	99,90 %	90,0%			
Kokonaistehokkuus (OEE)	85,00 %	77,5%			
Huippuluokan OEE arvona kappaletavaruotannolle pidetään yleisesti lukua 85% tai parempi. Tutkimusten mukaan keskimääräinen todellinen OEE kappaletavaruotannolle on n. 60%.					

3 Vuoroa sinkkilinjalla

Yrityksen sisäistä tietoa

Laskelmat siirroista vaiheen 1 jälkeen

LIITE 19

Yrityksen sisäistä tietoa

Laskelmat siirroista vaiheen 2 jälkeen

LIITE 20

Yrityksen sisäistä tietoa

Laskelmat siirroista vaiheen 3 jälkeen

LIITE 21

Yrityksen sisäistä tietoa

