

Santeri Kause

SISÄLOGISTIIKKAPROSESSIEN KEHITTÄMINEN
ELEMENTTITEHTAASSA

Tuotantotalouden koulutusohjelma
2018

Sisälogistiikkaprosessien kehittäminen elementtitehtaassa

Kause, Santeri
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Maaliskuu 2018
Sivumäärä: 53
Liitteitä: 0

Asiasanat: logistiikka, ongelmanratkaisu, kehittämisprojektit

Tämän opinnäytetyön aiheena on sisälogististen prosessien kehittäminen elementtitehtaassa. Tutkimuksen tarkoituksena on kuvata kohdeyrityksen sisälogistiikan nykytilaa, selvittää nykyisiin prosesseihin liittyviä ongelmia sekä tarjota ratkaisuja niihin. Tutkimuksen tavoitteena on tunnistaa neljän sisälogistiikkaprosessin keskeisimmät ongelmat ja tarjota prosesseihin uusi, parempi toteutusmalli.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdytään sisälogistiikkaan, sen prosesseihin ja mittareihin. Lisäksi opinnäytetyössä käydään läpi DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmän määritelmää, vaiheita ja sen sisältämiä työkaluja.

Opinnäytetyössä käytetään pääasiassa kvalitatiivista tutkimusmenetelmää, joka koostuu tutkijan havainnoinnista ja haastatteluista. Kohdeyrityksenä opinnäytetyötutkimukselle toimii Elebet Oy. Tutkimuksen osana oleva yrityksen sisälogististen prosessien nykytilan kartoitus tehdään täysin tutkijan oman työkokemuksen ja joka päiväisten työsuoritteiden pohjalta.

Opinnäytetyön tutkimuksen käsittely osuudessa tutkitaan neljän sisälogistisen prosessin tehostamista ja toimivuuden parantamista. Tutkittavat prosessikokonaisuudet ovat lisäosien vastaanotto ja varastointi, eristeiden vastaanotto ja varastointi, valmisverkkojen ja -raudoitteiden vastaanotto ja varastointi, sekä jätteenkäsittely.

Sisälogistiikkaprosesseja ja niiden ongelmia etsitään ja ratkaistaan DMAIC-menetelmän mukaisesti. Tutkimustyössä käytettäviä DMAIC-menetelmä työkaluja ovat SIPOC-kaavio, kalanruotokaavio ja ratkaisuvaihtomatriisi.

Tutkimustyön avulla selvitettiin, että nykyiset sisälogistiikkaprosessit eivät toimi tehokkaimmalla mahdollisella tavalla. Lisäksi havaittiin, että suuri osa kaikesta yrityksen varastointikapasiteetista oli jätteiden peitossa, jonka vuoksi varastointikapasiteetti oli hyvin rajallista. Myös jätteenkäsittelyssä havaittiin olevan ongelmia jätteenkäsittelyprosessin toimintamallissa, mikä antoi yrityksen toimipisteessä visuaalisesti hyvin epäonnistuneen kuvan tehtaasta.

Development of Internal Logistics Processes in Precast Concrete Factory

Kause, Santeri

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Industrial Management Engineering

March 2018

Number of pages: 53

Appendices: 0

Keywords: logistics, problem solving, development projects

The purpose of this thesis is the development of the internal logistics processes in the precast concrete factory. The purpose of the study is to describe the company's internal logistics processes to identify problems related to current processes and to provide solutions to them.

The theoretical part of the Bachelor's Thesis focuses on internal science, its processes and metrics. In addition, the theses deal with the definition, steps and tool contained in the DMAIC problem solving method.

The thesis mainly uses a qualitative research method consisting of researcher observation and interviews. Elebet Oy is a target company for thesis research. The current state of the company's internal processes, as part of the research, is mapped out entirely based on the researcher's own work experience and daily work performance.

The study of the thesis work examines the intensification and improvement of the functionality of the four introspective processes. The process units to be examined include receiving and storage of add-ons, receiving and storage of insulators, receiving and storage of ready-made reinforcements and reinforcement meshes, and waste of handling.

Internal logistic processes and their problems are searched and be resolved by the DMAIC method. Also in the research was used the SIPOC, the fishbone diagram and the solution selection matrix which are the DMAIC methods tools.

The research has investigated that the current internal genomic processes do not work in the most efficient way possible. In addition, it was found that much of the company's storage capacity was covered by waste, which meant that the storage capacity was very limited. Waste handling also found problems in the waste handling process, which resulted in a visually unsuccessful picture of the factory at the company's premises.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Aiheen valinta	6
1.2	Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset	6
1.3	Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen toteutus	7
1.4	Opinnäytetyön rakenne	8
1.5	Yritysesittely	9
2	SISÄLOGISTIIKKA.....	12
2.1	Logistiikka kokonaisuutena	12
2.2	Sisälogistiikan määritelmä	13
2.3	Sisälogistiikan prosessit	14
2.4	Varastointikustannukset	15
2.5	Sisälogistiikan mittarit	17
3	TUTKIMUKSESSA SOVELLETUT TYÖKALUT	21
3.1	DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmä.....	21
3.1.1	Määrittelyvaihe	22
3.1.2	Mittausvaihe	22
3.1.3	Analysointivaihe	23
3.1.4	Parannusvaihe	24
3.1.5	Ohjausvaihe	25
3.2	SIPOC	25
3.3	Kalanruotokaavio	26
3.4	Ratkaisuvalintamatriisi	27
4	YRITYKSEN SISÄLOGISTIIKKAPROSESSIEN NYKYTILAN KUVAUS ...	28
4.1	Lisäosien vastaanotto ja varastointi	28
4.2	Valmisraudoitteiden ja -verkkojen vastaanotto ja varastointi.....	30
4.3	Eristeiden vastaanotto ja varastointi	32
4.4	Jätteenkäsittely	35
4.5	Prosessien hyvät ja huonot puolet yleisellä tasolla	37
4.6	Prosessien resurssitarve	38
4.7	Prosessien merkityksellisyys	39
5	TUTKIMUKSEN KULKU JA TULOKSET	41
5.1	Parannettavien prosessien määrittely ja toimenpiteen käynnistys.....	41
5.2	Projektin mittausvaihe	46
5.3	Projektin analyysivaihe ja kehitystoimien toteutus.....	47
5.4	Kehitysprojektin vaikutukset prosessien tehokkuuteen ja toimivuuteen.....	51
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO	53

6.1	Tulosten arviointi	53
6.2	Toteutuksen arviointi	54
6.3	Toimenpidesuosituksset	54
6.4	Jatkotutkimusaiheet.....	55
6.5	Tutkimuksen yhteenveto	55
LÄHTEET		57
LIITTEET		

1 JOHDANTO

1.1 Aiheen valinta

Nykyajan globaaleilla ja äärimmäisen kilpailluilla markkinoilla kaikenlaiset liiketoiminnan tehostamismenetelmät ovat nousseet keskeiseksi osaksi yritysten liiketoiminnan kehittämistä. Sisälogistiikka koostuu monista pienistä toiminnoista, jotka muodostavat pääasiassa aina omanlaisensa yrityskohtaisen sisälogistiikkakokonaisuuden. Yrityskohtaisuus ja sisälogistiikan pienet yksittäiset prosessit tarjoavat valtavan paljon mahdollisuuksia uusien ja tehokkaampien sisälogistiikkaratkaisujen keksimiseen, mikä tekee sisälogististen prosessien kehittämisestä hyvin mielenkiintoisen ja ajankohtaisen opinnäytetyön aiheen.

Aiheen merkityksellisyyttä ja ajankohtaisuutta ajatellen voidaan sisälogistiikan nähdä olevan suuren kehitystrendin alkutaipaleella. Liiketoimintaa transformoivat globaalit megatrendit kuten digitalisaatio, IoT ja automaatio tulevat mullistamaan yritysten liiketoimintoja ja siten myös yritysten sisälogistisia toimintokokonaisuuksia. Saavuttaakseen suurten megatrendien ja uusien teknologioiden tarjoamat mahdollisuudet, tulee yrityksen sisälogistiikkatoimintojen olla jo valmiiksi mahdollisimman tehokkaita. (Transvalin www-sivut 2018.)

Opinnäytetyön kohde ja aiheen toimeksiantaja on Pomarkussa toimiva Elebet Oy, jossa opinnäytetyön tekijä myös työskentelee sekä työnjohdollisissa, että toiminnanohjauksellisissa työtehtävissä. Elebetin (Elebet Oy) sisälogistiikka on kokonaisuutena toimiva, mutta sisältää myös paljon ongelmankohтия, jotka ilmenevät käytännön toiminnassa mm. tuotantotehtaan ja sen ympäristön sekaisuutena, materiaalien käsittelyn hitautena, jätepisteiden ylitäytymisenä ja elementtien ylimääräisenä liikutteluna.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset

Opinnäytetyötutkimuksen tavoitteena on saavuttaa työn tilaajalle, Elebet Oy:lle, lisätehokkuutta ja sujuvuutta sisälogististen prosessien joka päiväiseen suorittamiseen.

Tutkimuksen avulla pyritään keräämään yrityksen logistisista prosesseista sellaista dataa, jonka pohjalta voidaan tarjota yritykselle uudenlainen toimintamalli valittujen sisälogististen prosessien suorittamiseen. Työn lopussa on tarkoituksena käsitellä tutkimukseen liittyen yhteenveto havaituista ongelmista ja niiden vaikutuksista. Yrityksen tulevaisuutta ajatellen tullaan myös tarjoamaan toimenpide-ehdotuksia mm. tutkimustyön kannalta, eli mitä asioita/ongelmia yrityksen tulisi seuraavaksi tutkia ja pyrkiä parantamaan.

Kustannuskysymykset ovat luonnollisesti hyvä mittari työn onnistumisen mittaamiseen, jonka lisäksi kustannuskysymykset kiinnostavat varmasti sekä työn lukijoita, että tilaajaa. Kustannuskysymykset ja työn avulla mahdollisesti saadut kustannushyödyt eivät sisälly opinnäytetyötutkimukseen eikä niitä tulla käsittelemään tässä opinnäytetyöraportissa.

Opinnäytetyökokonaisuus on rajattu koskemaan elementtitehtaan tuotantoon ja elementtien varastointiin liittyviin logistisiin prosesseihin. Käytännössä nämä logistiset prosessit kattavat kaikki olennaiset ja tehokkaan tuotannon suhteen tarpeelliset sisälogistiset toiminnot. Erityisesti työssä keskitytään kuitenkin siisteyttä ja materiaalivirran käsittelyä koskeviin prosesseihin, joiden korjaamisen ja tehostamisen on tarkoitus toimia alkusoihtona yrityksen muiden sisälogistiikkaprosessien kehitystyölle.

Tutkimus- ja kehitystyössä käytettävästä DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmästä jätetään viimeinen työvaihe, ohjausvaihe (Control), ei sisälly opinnäytetyöraportin sisältöön. Lisäksi osittain myös toiseksi viimeinen työvaihe, parannusvaihe (Improve), sisältyy opinnäytetyöraporttiin vain osittain. Kyseiset ongelmanratkaisumenetelmän työvaiheet tullaan kuitenkin yrityksen toiminnassa käsittelemään ja siten viemään ongelmanratkaisumenetelmä käytännön toiminnassa loppuun saakka.

1.3 Tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen toteutus

Tämän opinnäytetyötutkimuksen tutkimusongelmaa lähestytään subjektiivisesti ja käytäntöläheisesti tulkinnallis-kokemuksellisesta näkökulmasta. Tulkinnallis-kokemuksellinen paradigma pohjautuu tutkijan asiantuntijuuteen, jossa huomioidaan

tutkijan kokemusmaailma ja siihen nojaava arvottaminen. Tutkimusongelmaan haetaan täten erilaisia ratkaisuvaihtoehtoja reflektoimalla tutkijan omia kokemuksia Elebetin sisälogistisiin toimintoihin ja prosesseihin liittyen. Tulkinnallis-kokemuksellinen ongelman lähestymistapa valittiin siksi, että tutkija itse työskentelee päätoimisesti tutkimuksen kohteena olevassa yrityksessä.

Tulkinnallis-kokemuksellisen lähestymistavan ja tutkijan työtehtävien vuoksi tutkimuksessa käytetään pääasiassa laadullisia tutkimusmenetelmiä. Datan kerääminen tapahtuu kenttätutkimuksen muodossa pääasiassa tutkijan suorittaman havainnoinnin avulla. Havainnoinnilla pyritään ottamaan huomioon koko Elebetin sisäisen logistiikan ketju ja ketjun eri välivaiheet siten, että havainnoimalla kerätty data olisi myös mahdollisimman totuudenmukaista.

Käytännössä tutkimuksen havainnoinnissa keskitytään aluksi kaikkien Elebetin sisälogististen toimintojen ja tarpeiden määrittelyyn. Logistiset toiminnot tulee pystyä havaitsemaan ja ne tulee määrittellä, jonka lisäksi myös niiden resurssitarve tulee selvittää. Resurssitarpeella tarkoitetaan käytännössä sitä, kuinka usein jokin tietty sisälogistinen prosessi pitää suorittaa (päivä-, viikko- tai kuukausitasolla). Opinnäytetyön raporttikokonaisuuteen tullaan ottamaan tutkittavaksi neljä eri sisälogistista prosessia. Valituille neljälle sisälogistiselle prosessille toteutetaan DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmä, jonka avulla pyritään kehittämään tutkittavia prosesseja.

1.4 Opinnäytetyön rakenne

Tämä opinnäytetyöraportti jakautuu seuraaviin eri pääosioihin: johdanto, kirjallisuuskatsaus, tutkimusmenetelmiin, prosessien ja nykytilanteen kuvaukseen, työn kulkuun ja tutkimusten tulosten esittelyyn sekä tutkimustulosten analysointiin ja niiden pohjalta tehtyjen johtopäätösten ja toimenpidesuosituksen antamiseen.

Johdantoluvussa käsitellään opinnäytetyön aihevalintaa, työn tavoitteita, rajauksia ja menetelmiä, sekä opinnäytetyöraportin rakennetta ja kohdeyrityksen esittelyä. Luku 2 ja 3 ovat osa kirjallisuuskatsausta. Luvussa 2 käsitellään sisälogistiikkaa aina logistiikkakokonaisuudesta yksittäisiin sisälogistiikkaprosessien mittareihin asti. Luku 3

käsittelee opinnäytetyötutkimuksessa käytettävää DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmää. Ongelmanratkaisumenetelmän käsitellyssä käydään läpi sen eri etenemisvaiheet ja työkalut.

Luku 4 käsittelee yrityksen neljää eri sisälogistista prosessikokonaisuutta. Sisälogistiikkaprosesseista kuvataan ja havainnollistetaan niiden käytännön toimintamallia sekä kuvataan kyseisten prosessikokonaisuuksien työympäristöä ja käsiteltäviä materiaaleja. Luvussa 4 käsitellään lisäksi aiemmin läpi käytyjen sisälogistiikkaprosessien nykytilannetta: mitkä ovat vahvuudet ja mitkä heikkoudet.

Luvussa 5 käsitellään opinnäytetyötutkimuksen kulkua ja tutkimustuloksia. Työn kulkua käsitellään DMAIC-menetelmän etenemisen mukaan loogisesti vaihe vaiheelta käsitellen aina yksi sisälogistiikkaprosessi kerrallaan. Ongelmanratkaisumenetelmästä ei käsitellä Control-vaihetta lainkaan ja Improve-vaihe käsitellään osittain.

Luku 6 sisältää opinnäytetyötutkijan tekemät johtopäätökset, ajatukset ja toimenpidesuosituksia yritykselle. Johtopäätöksissä käydään läpi mitä käytännön ongelmia ja ratkaisuja tutkimuksen avulla saatiin selville, mitä ajatuksia se tutkijassa herätti ja millaisia toimenpidesuosituksia tutkija toimeksiantajalle määrää tulevaisuuden kehittämisprojekteja ajatellen. Luvussa 7 on yhteenveto, jossa käydään hyvin tiivistetysti läpi opinnäytetyötutkimuksen tulokset ja johtopäätökset DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmästä.

1.5 Yritysesittely

Elebet Oy on betonielementtejä valmistava yritys, jonka toimipiste on Pomarkussa Vesterinkujalla. Elebet on yksi Järvenranta Yhtiöihin kuuluvista yrityksistä, jossa sen sisaryrityksiä ovat Ydinsato Oy, Poriplan Oy, Friisato Oy ja Insinööritoimisto Tiemies Oy (Ydinsato Oy:n www-sivut 2018). Pomarkussa toimiva elementtitehdas on ollut toiminnassa vuodesta 1974 asti ja vuodesta 1998 alkaen tehdas on toiminut nykyisellä nimellään Elebet Oy (Elebet Oy:n www-sivut 2018).

Vuonna 2017 Elebetin liikevaihto oli hieman yli neljä miljoonaa euroa, josta liikevoittoa oli noin 564 000 euroa. Tulosta yritys teki vuonna 2017 hieman yli 451 000 euroa ja työllisti 27 henkilöä. (Pentti henkilökohtainen tiedonanto 21.5.2018.)

Elebetin ydinliiketoiminta on betonielementtien valmistus rakennustarkoituksiin. Eri-
laisia Elebetin valmistamia elementtityyppejä ovat seuraavat:

- Väliseinät
- Sisäkuoret, myös eristeellä
- Sandwich (harmaa, tiili, värilliset, graafinen) (Kuvassa 1.)
- Parvekepielet
- Parvekkeet
- Massiivilaatat
- Pilarit ja palkit
- Sokkelit

(Elebet Oy:n www-sivut 2018.)



Kuva 1. Betonielementtirakentamista sandwich-elementeistä. (Koti betonia rakennus-
blogi, 2012.)

Elebetin markkina-alueena toimii koko Suomi ja asiakaskunta koostuu pääasiassa niin isoista kuin pienistäkin rakennusliikkeistä. Liiketoiminnassaan Elebet on pyrkinyt erikoistumaan korkeiden ja pinnanlaadullisesti haastavien elementtien valmistukseen. Lisäksi yritys on lisännyt elementtien tehdasvalmistuksen astetta korkeammaksi lisäämällä tuotevalikoimaansa valmiiksi maalatut ja ikkuna-asennetut elementit. Erityisesti jälkimmäinen on Suomen elementtitehdaspiireissä vielä todella harvinaista ja se antaa Elebetille pientä kilpailuetua muihin toimijoihin nähden.

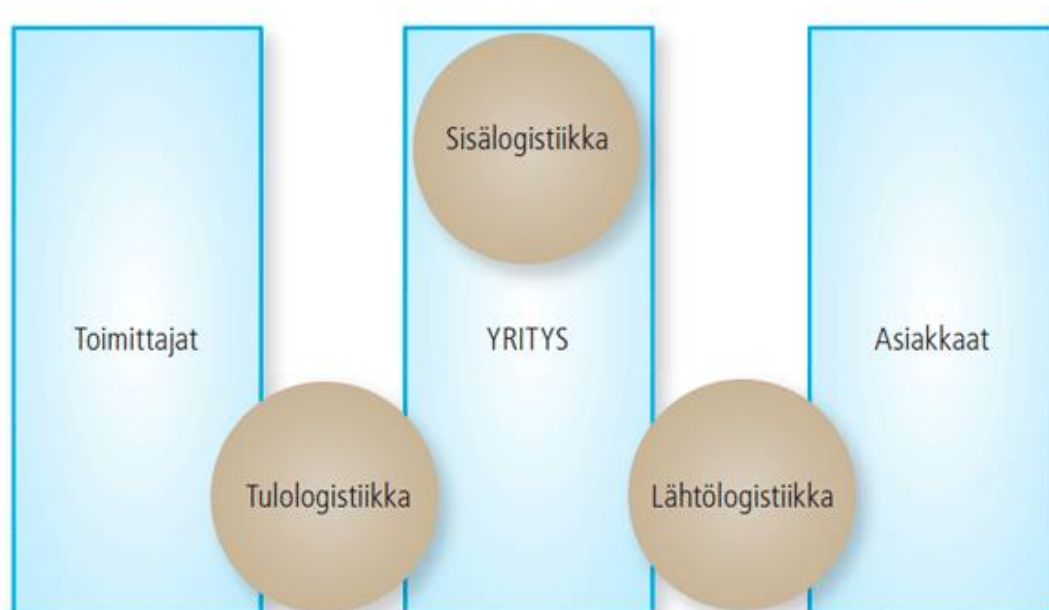
2 SISÄLOGISTIikka

Tämä luku käsittelee sisälogistiikkaa. Läpi käytäviä asioita ovat sisälogistiikan määritelmä, sekä sisälogistiikan keskeisimmät asiakokonaisuudet: sisälogistiikan prosessit, varastointikustannukset ja sisälogistiikan mittarit.

2.1 Logistiikka kokonaisuutena

Logistiikka syntyy yritysten materiaalien ja tuotteiden käsittelyssä. Logistiikka on asiakokonaisuutena hyvin laaja-alainen ja itse kukin määritteleeekin logistiikan omalla tavallaan. Perustavoitteena logistiikassa on toimittaa määrättyt tavarat ja palvelut oikeaan määränpäähänsä siten, että toimitus tapahtuu niin laadultaan, määrältään kuin ajoitukseltaankin ennalta määritetyllä tavalla. (Ritvanen & Koivisto 2007, 9-14.)

Erilaisten materiaalien ja tuotteiden liikkussa yrityksen läpi toiseen yritykseen, voidaan puhua logistiikasta. Logistiikka kokonaisuutena voidaan kuitenkin jakaa sen liikkeen rajojen mukaan tulo-, sisä- ja lähtölogistiikkaan. Kyseisen jaon mukainen raja on hyvin häilyvä ja yrityskohtaisesti tulkinta on usein myös erilainen. Laajan kokonaisuuden ja yksittäisten logistiikka-osioiden suhteen jako kuitenkin helpottaa asioiden ymmärtämistä. Kuviossa 1. on havainnollistettu sisälogistiikan paikkaa osana logistiikkakokonaisuutta.



Kuvio 1. Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikan jaottelu. (Logistiikan maailma 2018.)

2.2 Sisälogistiikan määritelmä

Sisälogistiikka (Inhouse logistics) on osa logistiikkakokonaisuutta ja sillä tarkoitetaan erilaisten materiaalien ja tuotteiden käsittelyä yrityksen oman organisaation ja toimipisteen rajojen sisällä. Tulo- ja lähtölogistiikka ovat osaltaan osa sisälogistiikkaa niiltä osin, mitä ne toimivat yrityksen rajojen sisäpuolella. Esimerkiksi raaka-aineiden kuljetus yrityksen toimipisteeseen ei ole yrityksen sisälogistiikkaa, mutta raaka-aineiden käsittely tuotantotehtaassa luetaan sisälogistiikkaan. (Logistiikan Maailma 2018.)

Sisälogistiikan prosesseihin kuuluvat ne yrityksen rajojen sisäpuolella olevat toiminnot, joissa ei tapahdu lopputuotteen jalostamista. Selkeänä rajana sisälogistiikan ja tulo- sekä lähtölogistiikan voidaan pitää yrityksen lastauslaituria. Sisälogistiikka alkaa, kun tulologistiikka loppuu, ja sisälogistiikka loppuu, kun lähtölogistiikka alkaa. (Karhunen 2008, 50-51.)

Sisälogistiikan määrittelemisessä on asian havainnollistamiseksi helpompi käsitellä asiaa sisälogistiikkaan kuuluvien prosessien pohjalta, jolloin etenkin sisälogistiikan rajoittuminen yrityksen toimipisteen rajojen sisäpuolelle on helpompi ymmärtää.

2.3 Sisälogistiikan prosessit

Sisälogistiikka on logistiikka kokonaisuuden tavoin aina yrityskohtaisesti hyvin uniikki ja omanlainen kokonaisuus. Riippuen yrityksen liiketoiminnasta, tuotantomenetelmistä, tuotantotiloista, varastoista ja yrityksen tontin pohjaratkaisusta on aina johonkin tiettyyn edellämäinnittujen yhdistelmään sovitettu toimintamalliratkaisu. Yrityksen omasta sisälogistiikan tulkinnasta riippuu myös se, mitkä kaikki yrityksen sisällä tapahtuvista logistisista toiminnoista lasketaan osaksi sisälogistiikkaa. (Ritvanen & Koivisto 2007, 31-51.)

Yrityksen logistiikkaa ja sen toimintoja tarkastellessa voidaan päätoiminnot jakaa seuraavasti valmistusprosessin etenemisen mukaisessa järjestyksessä:

1. Hankintatoimi
2. Varastointi
3. Tuotanto
4. Jakelu ja kuljetukset

(Ritvanen & Koivisto 2007, 31-51.)

Sisälogistiikka ja sen prosessit ovat osa kaikkia muita logistiikan päätoimintoja paitsi hankintatoimea. Tosin joissakin tapauksissa riippuen hankintatoiminnasta ja sen määrittelystä voivat sisälogistiset prosessit olla myös osa sitäkin päätoimintoa. (Hokkanen & Karhunen 2014, 130.)

Varastointiin sisältyviä sisälogistiikan prosesseja ovat erilaiset varaston toiminnot kuten tavaran tai raaka-aineen vastaanotto ja tarkistus, siirto varastoon, pakkaus ja tuotteiden merkitseminen, sekä varastosta keräily (Hokkanen & Karhunen 2014, 130).

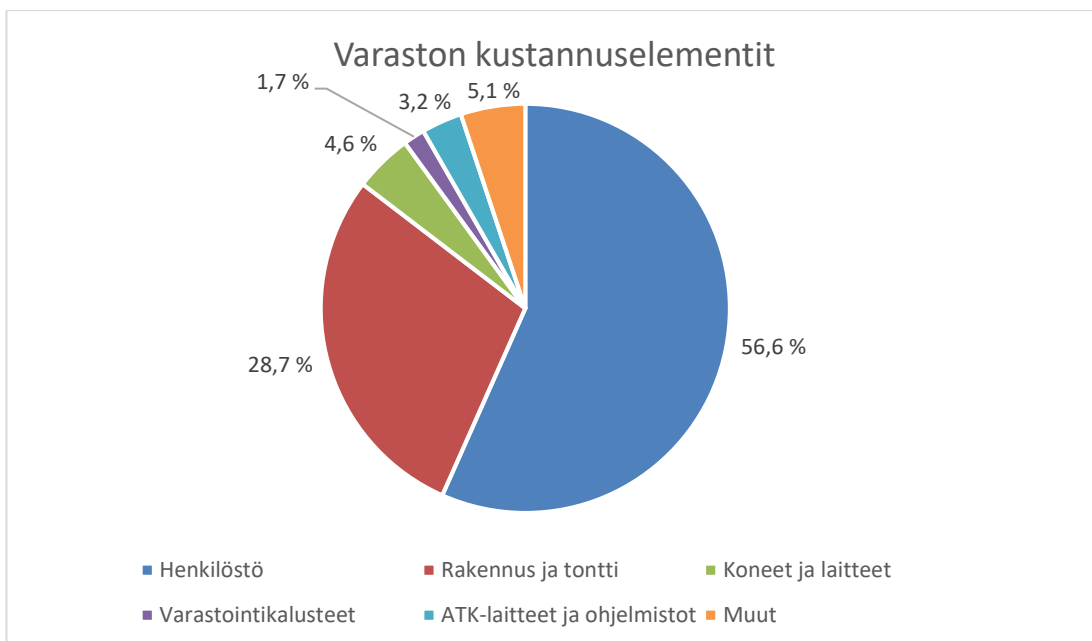
Tuotanto-päätoiminnon alaisuuteen kuuluvia sisälogistisia prosesseja ovat tuotantoon liittyvät sisälogistiset toiminnot esimerkiksi kokoonpanotoiminnassa tarvittavien osien siirto tuotantopisteelle. Tuotannon sisälogistisia toimintoja ovat lisäksi tuotantojätteenkäsittely ja tuotannon tavara- sekä materiaalivirran käsittely (Ritvanen & Koivisto 2007, 45).

Jakeluun ja kuljetuksiin liittyviä sisälogistisia prosesseja ovat valmiiden tuotteiden pakkaus, tuotepakettien kokoaminen, sekä kaikki tuotteen muu käsittely. Tulkintavasta riippuen jakelun ja kuljetuksien alaisuuteen kuuluvia sisälogistisia prosesseja voivat olla myös valmiiden tuotteiden varastointi, tuotteiden kokoaminen ja tilausten yhdistäminen. (Ritvanen & Koivisto 2007, 51.)

2.4 Varastointikustannukset

Varastointi aiheuttaa yritykselle paljon kustannuksia ja joissakin tapauksissa se sitoo itseensä myös hyvin merkittävästi yrityksen vapaata pääomaa. Lähes kaikki yritykset joutuvat myös harjoittamaan varastointia. Usein tuotteita hankitaan varastoon kerralla tarpeen mukaan isompi erä, jolloin niitä joudutaan varastoimaan siihen asti, että niitä käytetään (Ritvanen & Koivisto 2007, 34). Sisälogistisia prosesseja tarkasteltaessa suurin kustannustenaiheuttaja on varastointi, jonka vuoksi varastointikustannuksia käsitellään hieman tarkemmin.

Kuten kuvioista 1. nähdään, suurin osa varastoinnin kustannuksista syntyy henkilöstökuluista ja varastointitilojen aiheuttamista kuluista. Varastointikustannuksiin voidaan vaikuttaa monin eri tavoin. Keskeisimpänä vaikutus- ja parannuskeinona voidaan kuitenkin pitää varaston layout-suunnittelua, jonka avulla voidaan vähentää niin henkilöstö, kuin rakennus- ja tonttikustannuksia, kun varasto on mahdollisimman pieni ja tehokas kokonaisuus.



Kuvio 2. Varaston kustannuselementit (Hokkanen & Virtanen 2016, 165).

Varastointikustannusten käsittelemiseksi on olemassa myös monia erilaisia laskennallisia työkaluja, joiden avulla kustannuksia voidaan saada alaspäin ja varaston toiminnan sekä tilankäytön tehokkuutta lisättyä. Erilaisia laskennallisia työkaluja tai laskettavia asioita ovat:

- Säilytyskustannusten laskeminen
- Optimiostoera
- Varastokäsittelyn työmäärän laskeminen
- Käsittelykustannusten osuuden laskeminen jalostusarvosta.

(Ritvanen & Koivisto 2007, 34-35)

Varastointikustannuksiin liittyviä laskennallisia työkaluja ja laskettavia asioita ei käsitellä tässä kokonaisuudessa yksityiskohtaisemmin, koska ne eivät ole osa suoritettavaa tutkimusta.

2.5 Sisälogistiikan mittarit

Sisälogistisia prosesseja voidaan arvioida ja mitata monilla eri tavoin aina tapauskohtaisesti, niin kuin yrityksessä parhaaksi katsotaan. Usein riskinä on kuitenkin, että mittarien suunnittelu ja käyttö ei ole säännöllistä, jolloin toiminta saattaa menettää tehoaan ja pahimmassa tapauksessa jopa rappeutua kokonaan.

Erilaisia mittareita sisälogistiikan arviointiin ja mittaamiseen on olemassa hyvin paljon. Tässä kappaleessa käsitellään sisälogistiikkaan liittyviä yleisimpiä mittareita, joita voisi käyttää osana elementtitehtaan sisälogistiikan arviointia ja mittausta, sekä osana tukemassa DMAIC-menetelmän mittaus- ja ohjausvaihetta.

Resurssien käytön tehokkuus

Resurssit ja niiden saatavuus ovat toimivan sisälogistiikan selkäranka. Sisälogistiikan tehokkuutta voidaan havainnollistaa suoraan siihen käytettyjen resurssien pohjalta. Mikäli sisälogistiset prosessit on hiottu aivan huippuunsa, voidaan silloin olettaa, että myös sisälogististen prosessien toteutukseen tarvittava resurssitarve on lähes pienin mahdollinen, ainakin teoriassa.

Sisälogistiikkaan ja myös muuhun toimintaan käytettyjen resurssien suuruus voidaan laskea seuraavalla kaavalla:

- $$\text{Resurssien käytön tehokkuus} = \frac{\text{resurssin käyttö (h, min jne.)}}{\text{tehokkain mahdollinen resurssien käyttö}}$$

Jalostusarvo

Jalostusarvolla tarkoitetaan sellaista arvoa, jota yritys tuottaa hankkimilleen tavaroille ja palveluille. Jalostusarvo kertoo lukuna paljonko yritykseen ja sen henkilökunnan osaamiseen sijoitetun pääoman avulla on onnistuttu tuottamaan lisäarvoa valmistettavaan lopputuotteeseen. Käytännössä jalostusarvo ja sen lukuarvon nousu kuvaa yrityksen toiminnan korkeampaa tehokkuutta ja parempaa kannattavuutta. Jalostusarvo lasketaan seuraavalla kaavalla:

- $Jalostusarvo = liike-tulos - käyttöomaisuuden myyntivoitot + poistot + henkilöstökulut$
- $Jalostusarvo - \% = \frac{100 * jalostusarvo}{liikevaihto}$

(Alma Talentin tunnuslukuopas 2018.)

Tuotantotoiminnan tehokkuus

Sisälogistiikka on merkittävä osa tuotantotoimintaa ja sen sujuvuutta. Sisälogistiikan tehostumisen tai ongelmien vuoksi aiheutuu helposti ongelmia myös itse tuotantotoimintaan. Sisälogistiikka ja sen prosessit ovat myös hyvin keskeinen menetelmä tuotantotoiminnan tehokkuuden kasvattamiseksi. Tuotantotoiminnan tehokkuutta voidaan laskea seuraavalla kaavalla:

- $Tuotantotoiminnan\ tehokkuus = \frac{toteutunut\ tulos}{standarditulos}$

Varaston kiertonopeus

Varaston kiertonopeus on yleinen yrityksissä oleva varaston tehokkuutta mittaava sisälogistiikan mittari. Varaston kiertonopeus kertoo, kuinka monta kertaa varastossa oleva tavaramäärä vaihtuu vuositasolla. Varaston kiertonopeus lasketaan seuraavalla kaavalla:

- $Varaston\ kiertonopeus = \frac{Vuoden\ käyttö\ (hankintahinnoin)}{Varastojen\ (keski)arvo\ (hankintahinnoin)}$

(Ritvanen & Koivisto 2007, 37).

Henkilöstön vaihtuvuus

Sisälogistiikkaan liittyen henkilöstön vaihtuvuus ei suoriltaan ole välttämättä kovin toimiva mittari, mutta opinnäytetyön toimeksiantajayrityksessä yhteys sisälogistiikan toimivuuden ja työntekijöiden välillä voidaan havaita, ainakin tutkijan omasta mielestä. Elementtityöntekijän työtehtävät ovat yleisesti ottaen melko fyysisiä. Fyysisiä haasteita on kuitenkin mahdollista helpottaa toimivan ja tekijäystävällisen sisälogistiikan avulla, jolloin elementtityöntekijöiden mielekkyys työhön voi nousta samalla, kun työn fyysisuus laskee. Tämän vuoksi henkilöstön vaihtuvuus on myös yksi hyvä mittari sisälogistiikan kehittymisen seuraamisessa. Henkilöstön vaihtuvuus lasketaan seuraavalla kaavalla:

- $$\text{Henkilöstön vaihtuvuusaste} = \frac{\text{työsuhteesta lähteneiden määrä 1.1.–31.12.}}{\text{henkilöstön kokonaismäärä 31.12.}}$$

(Manka & Hakala 2011, 19).

Liikevaihto/henkilö

Yhden työntekijän tuottaman liikevaihdon määrä on merkittävästi toimivampi tunnusluku toimeksiantajayrityksessä, koska työntekijöiden vaihtuvuus yrityksessä on melko suurta. Pelkän liikevaihdon seuraaminen ei välttämättä anna totuudenmukaista kuvaa yrityksen sisälogistiikan tehostumisesta, jonka vuoksi tätä on hyvä suhteuttaa käytettävissä olleiden työntekijöiden määrään. Yhden työntekijän tuottama liikevaihto lasketaan seuraavasti:

- $$\text{Liikevaihto} / \text{työntekijä} = \frac{\text{liikevaihto (12kk)}}{\text{henkilöstömäärä keskimäärin vuoden aikana}}$$

(Alma Talent 2018).

Muut sisälogistiikassa mitattavat asiat

Sisälogististen prosessien ja niiden rutiininomaisten suorittamisen ajallinen mittaaminen suoraan on hyvä menetelmä määrittelemään sisälogistiikkaprosessien tehokkuutta

ja toimivuutta. Samaa asiaa määrittääkseen voidaan mitata/laskea myös jonkin prosessin tarvitsema resurssitarve, koska elementtitehtaassa on olemassa myös paljon prosesseja, joiden toteuttamiseen tarvitaan enemmän kuin yksi työntekijä tällä hetkellä. Kyseisten ns. ”suorien mittausten” avulla saadaan suoraa dataa prosessien toimivuudesta. Tämän datan pohjalta on mahdollista laskea esimerkiksi jonkin prosessin aiheuttamat kustannukset, jolloin on helpompi suhteuttaa ja kohdistaa kehitysresursseja oikeisiin ja kriittisimpiin prosessikokonaisuuksiin.

3 TUTKIMUKSESSA SOVELLETUT TYÖKALUT

3.1 DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmä

DMAIC -menetelmä on Six Sigman työkaluna käytettävä ongelmanratkaisumenetelmä. DMAIC -ongelmanratkaisumenetelmän tarkoituksena on luoda järjestelmällinen tapa ratkaista ongelmia ja kehittää ratkaisuja liiketoiminnan kehittämiseen. DMAIC-prosessi on Six Sigman systemaattinen parannustyökalu, jonka avulla ratkaistava ongelma tai parannusmahdollisuus rajataan läpimurtokohdaksi. Kun ongelma on rajattu läpimurtokohdaksi, haetaan ongelmaan oikea ratkaisu, jonka seurauksena saadaan kehitettyä prosessia. (Six Sigman www-sivut 2018.)

Käytännössä DMAIC -ongelmanratkaisumenetelmän avulla on mahdollista löytää systeemin prosessien suorituskykyä parantavat tekijät. Tekijöiden sisällön radikaalin muuttamisen avulla pyritään aikaansaamaan suurempaa suorituskykyä prosesseihin. DMAIC lyhenne tulee englannin kielisistä sanoista: Define, Measure, Analyze, Improve ja Control. DMAIC -menetelmä muodostuu viidestä vaiheesta:

1. Määrittely
2. Mittaus
3. Analysointi
4. Parannus
5. Ohjaus

DMAIC -ongelmanratkaisumenetelmä on tietynlainen seulontatekninen menetelmä, jossa loogisesti edetään kohti ydin- ja juurisyitä. Menetelmän alussa keskitytään ongelman kuvaamiseen ja ongelmien aiheuttajien syyhdokkaisen etsimiseen. Tämän jälkeen mallilla $Y = f(x)$ optimoidaan syytekijöistä tekijät. Prosessia pyritään

parantamaan muuttamalla tekijät optimin mukaisiksi, jolloin tuloksena saadaan laadukkaampi ja tehokkaampi lopputuote tai toiminto. (Six Sigman www-sivut 2018.)

3.1.1 Määrittelyvaihe

DMAIC -menetelmän Ensimmäinen vaihe ja koko toteutuksen perusta on määrittely, jossa tarkoituksena on tunnistaa yrityksen ongelmat. Yrityksen ongelmien tunnistamisen lisäksi pyritään määrittelemään projektille päämäärä ja tavoitteet, sekä käytettävät resurssit, laajuus ja aikataulus. Määrittelyvaiheessa ohjaavia kysymyksiä ovat:

- Mitä tehdään/työstetään?
- Miksi työstämme jotain tiettyä ongelma-kohtaa?
- Kuka on asiakas/kohde?
- Mitkä ovat asiakkaan/kohteen vaatimukset?
- Miten työ tullaan tekemään?
- Mitkä ovat parannuksella aikaansaadut hyödyt? (Deepali 2010, 44.)

Määrittelyvaiheessa voidaan käyttää erilaisia työkaluja joita ovat esimerkiksi riskianalyysi, SIPOC-kaavio, Pareto-kaavio, Six Sigma -indikaattorit, CTQC-luettelo sekä taloudellisen tuloksen kustannuslaskelma (SFS-ISO 13053-1, 46).

Prosessin suunnittelun kannalta määrittelyvaiheessa pyritään tunnistamaan ovatko prosessissa olevat ongelmat kokonaisuutena suppeita vai laajoja. Lisäksi pyritään määrittelemään myös muutos visiota sekä selkeyttämään ongelman laajuutta ja asiakasvaatimuksia. (Six Sigman www-sivut 2018).

3.1.2 Mittausvaihe

Mittausvaiheessa laaditaan suunnitelma tiedonkeräämiseen. Tiedonkeruusuunnitelman pohjalta suoritetaan itse tiedonkeruu, tiedon arviointi sekä määritetään alustavasti prosessin suorituskyky. Mittausvaiheessa on tärkeää kerätä kaikki saatavilla oleva tieto muuttujista, jotka voivat vaikuttaa tavalla tai toisella ratkaisun alla olevaan

ongelmaan. Mittausprosessin kyvykkyys on myös arvioitava ennen tiedonkeruun aloittamista, koska käytettävän mittausjärjestelmän on kyettävä tarjoamaan tietoja vaadittavilla tarkkuus- ja toistettavuustasoilla. (SFS-ISO 13053-1, 46).

Mittausvaiheessa suoritettavat neljä vaihetta ovat:

- Prosessitoiminnon ymmärtäminen esimerkiksi luomalla prosessikartta prosessin nykytilasta.
- Prosessin riskien ymmärtäminen ja havaitseminen esimerkiksi tekemällä FMEA eli riskianalyysi.
- Prosessin asiakasodotusten määrittäminen esimerkiksi laskelmoimalla prosessin suorituskyky.
- Mittausjärjestelmän arviointi varmistaakseen, että saatu data on tarkkaa eikä se sisällä liiallista vaihtelua. (Shankar 2009, 11.)

Käytännön toiminnassa prosessin suunnittelun kannalta tarkastellessa mitataan vaatimusten suorituskyky. Lisäksi kerätään prosessin hyötysuhteen määrittämiseen tarvittavaa dataa. Prosessin parannusta ajatellen kelpuutetaan ongelma/prosessi, viimeistellään ongelma/tavoite ja mitataan merkittävät avainkohdat. (Six Sigman www-sivut 2018.)

3.1.3 Analysointivaihe

Analysointivaihe seuraa mittausvaihetta ja mittauksista kerätty data onkin hyvin olennainen pohja koko analysointivaiheelle. Analysointivaiheessa tutkitaan mittausvaiheesta saatua tietoa. Tavoitteena tutkimisessa on onnistua tunnistamaan keskeisimmät prosessiin vaikuttavat tekijät. Analysointivaiheen olennaisin tavoite on auttaa tutkijaa ymmärtämään syy-seuraus-suhde prosessissa.

Analysointivaihe lähtee käytännössä liikkeelle toteuttamalla ne toiminnot, jotka tunnistettiin prosessia parantaviksi tekijöiksi mittausvaiheessa. Tämän jälkeen kerätään lisätietoja prosessista ja parantavista tekijöistä pilotoimalla muutettuja prosesseja.

Muutuskokeiden yhteydessä kerätystä datasta luodaan tämän jälkeen tilastollisia analyysejä. Tilastollisten analyysien toteutuksessa toimivia tilastollisia työkaluja ovat:

- Hypoteesien testaus
- Korrelaatio- ja regressioanalyysi
- Varianssianalyysi (Shankar 2009, 41.)

Analysointivaiheessa tunnistetaan keskeiset ydinsyyt ja kelpuutetaan hypoteesit. Prosessin suunnittelun kannalta pyritään tunnistamaan olemassa oleva paras käytäntö. Lisäksi pullonkaulojen tai katkosten tunnistaminen tapahtuu analysointivaiheessa, kuten myös vaihtoehtoisten keinojen/menetelmien löytäminen. Koska analysointivaiheessa on kerätty jo tietoa prosessin sisällöstä, ongelmista ja mahdollisista ratkaisuvaihtoehdoista, on siinä myös tärkeää viimeistellä koko ongelmanratkaisumenetelmän vaatimukset ja tavoitteet. (Six Sigman www-sivut 2018.)

3.1.4 Parannusvaihe

Parannusvaiheessa tavoitteena on eliminoida ongelmien ja vikojen aiheuttajat. Mitä- taus- ja analysointivaiheen jälkeen ollaan tilanteessa, jossa voidaan todellisesti testata tutkijan teoriaa, miten ongelmakohdat voitaisiin ratkaista. Parannusvaiheessa prosessiin ikään kuin ajetaan sisään ongelmat ratkaisevia toimintoja, joiden avulla itse prosessi kehittyy. (Shankar 2009, 26.)

Prosessin parannusta ajatellen luodaan parannusvaiheessa idea, kuinka ongelmien aiheuttajat, eli ydinsyyt, poistetaan prosessista. Tämän jälkeen keksittyä ideaa testataan ja mikäli testattu idea myös toimii, voidaan se standardoida ja ottaa jokapäiväiseen käyttöön prosessin suorittamisessa. Standardisoinnin jälkeen mitataan tuloksia, jonka pohjalta saadaan lisää dataa ratkaisun toimivuudesta.

Prosessin suunnittelua ajatellen parannusvaiheessa käytännössä suunnitellaan kokonaan uusi prosessi, riippuen alkuperäisen prosessin ongelmien luonteesta. Jotta uuden prosessin suunnittelussa päästään mahdollisimman hyvään lopputulokseen, on suunnittelua toteuttavan henkilön tai tiimin toimittava mahdollisimman luovasti ottaen

huomioon kuitenkin kriittiset asiat kuten virtausperiaatteen. (Six Sigman www-sivut 2018.)

3.1.5 Ohjausvaihe

Ohjausvaiheen voidaan nähdä olevan ongelmanratkaisumenetelmän onnistumisen suhteen lähinnä hifistelyä ja aiemmin tehtyjen päätösten onnistumisen arviointia. Prosessin parannusta ajatellen ohjausvaiheessa luodaan standardimittaukset prosessille, joiden keskeinen tavoite on ylläpitää prosessin suorituskykyä. Prosessin suorituskykyä on saatu aiempien vaiheiden tuloksena nostettua ja ohjausvaiheessa keskitytään siihen, että suorituskyky pysyy korkealla ja mahdollisiin ongelmiin puututaan heti niiden syntyessä.

Ohjausvaiheessa hyvin yleisesti käytettävä ja toimiva menetelmä on SPC eli tilastollinen prosessinohjaus. Tilastollinen prosessinohjaus perustuu tilastotieteeseen ja mittamiseen, jota ohjausvaiheessa suoritetaan aktiivisesti. Tilastollinen prosessinohjaus voidaan nähdä tietyllä tapaa myös laadunvarmistustyökaluna, koska sen avulla on tarkoitus havaita prosessissa ilmenevät vaihtelut ja ongelmat. (Shankar 2006, 95-96.)

3.2 SIPOC

SIPOC-kaavioon sisältyy koko tutkimuksen kohteena olevan prosessin kartoitus ja prosessin vuokaavion laatiminen. SIPOC-kaavion avulla muunnetaan tuote- ja palveluongelmat yleiseen prosessimuotoon samalla rajaten tutkimuksen kohteena olevan prosessin. SIPOC-kaavio muodostuu viidestä eri SIPOC-osa-alueesta, jotka ovat

1. S – Suppliers eli prosessin toimittajat
2. I – Inputs eli syötteet, joita prosessi käsitellään
3. P – Process eli prosessi, tapauskohtaisesti riippuu, montako prosessiaskelta
4. O – Outputs eli prosessin tuotos

5. C – Customers eli asiakkaat, joko sisäiset tai ulkoiset

(SFS-ISO 13053-2, 50.)

SIPOC-kaavion käytännön toteutuksessa lähdetään liikkeelle prosessin nimeämisestä ja kuvaamisesta. Toisessa vaiheessa määritetään prosessin laajuus, sekä aloitus- ja lopetuskohdat. Kolmannessa vaiheessa käsitellään prosessin ulostulot ja määritetään asiakkaiden ominaisuudet sekä prosessien syötteet. Neljäs vaihe pitää sisällään ulostulosten asiakkaiden ylös kirjaamisen. Vaiheessa viisi kirjataan ylös asiakkaiden vaatimukset ulostuloille. Vaiheessa kuusi ilmoitetaan vaaditut sisääntulot prosessille ja niiden mittaustavat. Seitsemännessä vaiheessa prosessin toimittajat dokumentoidaan ja kirjataan ylös prosessin odotukset. Viimeisessä vaiheessa tunnistetaan ja määritellään prosessin ydinprosessit viidestä seitsemään eri vaiheeseen. (Karjalainen & Karjalainen 2002, 101.)

3.3 Kalanruotokaavio

Kalanruotokaavio on erityisesti ongelmallisten juurisyiden etsintään ja ongelmien havainnointiin käytettävä työkalu. Kalanruotokaaviolla voidaan selvittää, miksi prosessissa on juuri jokin tietty häiriö tai ongelma. Kalanruotokaavio on visuaalinen tapa esittää ryhmiteltyjä asioita, kun jokainen oma ryhmä esitetään omalla ruodollaan (Karjalainen 2007.)

Kalanruotokaavion tekeminen aloitetaan laittamalla kaavion selkäranka eli pääongelman, esimerkiksi sisälogistiikkaprosessien tehottomuuden. Tämän jälkeen lisätään kaavioon ruodot ja ruotojen päähän ongelman asetus eli ryhmä, esimerkiksi henkilöstö. Jokaiseen ryhmään lisätään lopulta sinne kuuluvia tekijöitä, jotka voivat olla keskeisiä ongelman aiheuttajia. (Karjalainen & Karjalainen 2007, 131.)

3.4 Ratkaisuvaihtamatriisi

Kehittämiprojekteissa, joissa erilaisia valittavia ratkaisuvaihtoehtoja on olemassa useampia, eikä valintaa pysty tekemään suoraan, on suositeltavaa käyttää silloin ratkaisuvaihtamatriisiä. Nelikenttämatriisi toimii hyvin ratkaisuvaihtamatriisina. Nelikenttämatriisi perustuu siihen, että olemassa olevat vaihtoehdot jaetaan neljään osaan. Ensimmäiseen osaan tulevat ne vaihtoehdot, joiden vaikutus on suuri, mutta soveltuvuus on pieni. Toiseen osioon tulevat ne vaihtoehdot, joiden vaikutus on pieni samoin kuten niiden haastavuus soveltaakin. Kolmannessa osiossa ovat ne tekijät, jotka vaikuttavat vahvasti, mutta niitä on myös vaikea soveltaa. Viimeiseen ja neljäljnteen osioon tulevat ne tekijät, joiden vaikutus on hyvin pieni ja joita on vaikea soveltaa. (Karjalainen 2014.)

4 YRITYKSEN SISÄLOGISTIIKKAPROSESSIEN NYKYTILAN KUVAUS

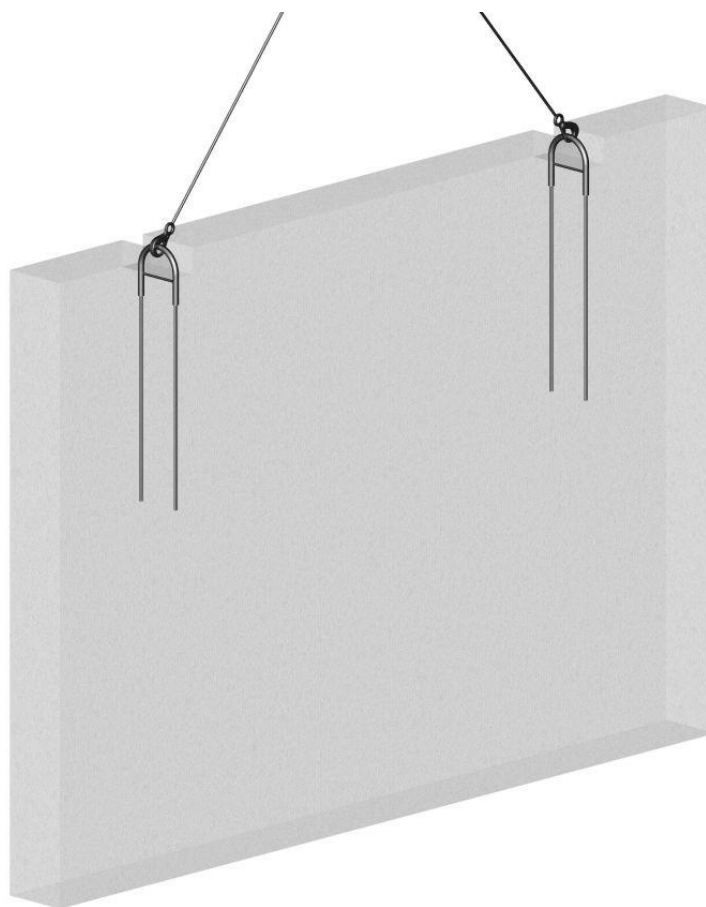
Elementtitehtaan toiminta pohjautuu merkittävästi toimivaan sisälogistiikkaan ja joka päiväisessä toiminnassa esiintyykin hyvin paljon sekä isompia, että pienempiä sisälogistisia prosesseja ja toimintoja. Tässä kappaleessa käsitellään tutkijan DMAIC-menetelmän määrittelyvaiheessa valitsemaa neljää sisälogistiikkaprosessia, jotka ovat tutkijan mielestä keskeisimpiä prosesseja pohjustamaan koko elementtitehtaan sisälogistiikkakokonaisuuden kehittämistä. Käsiteltävät sisälogistiikkaprosessikokonaisuudet ovat:

1. Lisäosien vastaanotto ja varastointi
2. Valmisraudoitteiden ja -verkkojen vastaanotto ja varastointi
3. Eristeiden vastaanotto ja varastointi
4. Jätteenkäsittely

Kyseisiä prosessikokonaisuuksia avataan lukijalle siten, että lukija ymmärtää karkealla tasolla eri prosessien toimintamallin, sekä prosessin merkityksellisyyden osana yrityksen ydinliiketoimintaa, betonielementtien valmistusta.

4.1 Lisäosien vastaanotto ja varastointi

Elementtien lisäosilla tarkoitetaan elementteihin asennettavia lisäosia, esimerkiksi teräksisiä nostolenkkejä (Kuva 2, jossa kaksi kappaletta teräksisiä nostolenkkejä havainnollistettu kiinni valmiissa elementissä), joiden avulla mahdollistetaan elementtien nostaminen ja käsittely niin rakennustyömaalla, kuin tehtaallakin. Lisäosia tarvitaan päivittäin aina elementtikohtaisesti ja urakkakohtaisesti erilaisten lisäosien määrä vaihtelee noin kymmenestä lisäosasta jopa sataan erilaiseen lisäosaan. Elementtien valmistus ilman määrättyjä lisäosia ei ole mahdollista, koska ilman lisäosia elementit eivät sovellu tarvittavissa määrin rakennustyömaan tarpeisiin.



Kuva 2. PNLF-nostolenkki – Sandwich-elementtien nostoon. (Peikon [www-sivut](http://www-peikon.fi) 2018.)

Elementtien lisäosat saapuvat tehtaalle pääasiassa toimitusryppäissä, kun kohdekohtaisesti pyritään tilaukset hoitamaan aina konttätapahtumina toimituskustannusten minimoimiseksi. Tehtaalle saapuvat lisäosakuormat puretaan aina trukilla niin, että osat nostetaan raudottamoon, missä niiden varastointikin tapahtuu. Lisäosien sortteeraaminen ja kuormalavojen purkaminen tapahtuu jälkikäteen, jolloin lavat varastoidaan joko kokonaisina tai niiden sisältö puretaan niille sillä hetkellä määritellyille paikoille. Raudottamon varastointikapasiteetti on hyvin rajallinen ja osittain lisäosia varastoidaan myös tehtaan pienessä varastohuoneessa.

Kuvassa 3. on nähtävissä raudottamossa sijaitseva lisäosavarasto. Lisäosia varastoidaan ajotien molemmin puolin ja kuten kuvassa näkyy, välillä myös ajotielle, kun tilaa tai aikaa ei ole riittävästi. Raudottamosta työntekijät hakevat aina tarvitsemansa määrän lisäosia omalle elementinvalmistuspisteelleen, jossa ne asennetaan elementteihin.



Kuva 3. Raudottamon lisäosavarasto.

4.2 Valmisraudotteiden ja -verkkojen vastaanotto ja varastointi

Valmisraudotteet ja -verkot saapuvat lisäosien tapaan konttitoimituksina tehtaalle. Valmisverkkojen purku tapahtuu torninosturilla, jonka avulla verkot nostetaan lähes aina tuotantohallin ulkopuolelle olevalle piha-alueelle, sillä hetkellä parhaaksi katsotulle paikalle. Valmisraudoitekuormat puolestaan puretaan aina trukilla tehtaan etupihalle, jossa niitä myös varastoidaan satunnaisissa paikoissa, missä tilaa sattuu sillä hetkellä olemaan.

Valmisverkoilla tarkoitetaan elementtien valmistuksessa käytettäviä teräsverkoja. Normaalien mustien teräsverkkojen lisäksi tehtaalle toimitetaan myös rosteriverkkoja ja mittatilausverkkoja, riippuen täysin tilauspohjaisen tuotannon tarpeista. Säännöllisesti kuluvia standardimittaisia mustia ja rosterisia teräsverkoja varastoidaan tuotantohallissa niille määritetyillä paikoilla, mutta pääsääntöisesti aina verkkonippuja varastoidaan jonkin aikaa ensin ulkona, ennen kuin ne siirretään sisälle tuotantohallin

varastointipaikoille. Mittatilausverkkoja puolestaan säilytetään pääasiassa aina ulkona ja ne toimitetaan tuotantohalliin sisälle vasta, kun niille on tarve tuotannossa. Mittatilausverkkoja voidaan varastoida sisälle hyvin rajallinen määrä, jonka vuoksi niitä harvemmin käsitellään isoissa nipuissa. Verkkojen varastointi tapahtuu aika vaakatasossa makuullaan lattialla tai maassa.

Kuvassa 4. on nähtävillä verkkojen varastointipaikka tuotantohallissa. Tasaisten mekkien verkot varastoidaan tuotantohallin lattialla ja seinää vasten nojaa muutamia yksittäisiä erikoiskokoisia verkkoja, joita kuluu hyvin satunnaisesti. Sisällä olevista varastointipisteistä verkot siirtyvät elementin valmistuspisteille elementintekijöiden toimesta joko käsin kantamalla tai kattonostureiden kuljettamina.



Kuva 4. Verkkojen varastointi hallissa.

Kuva 5. havainnollistaa tuotantohallin etupihan erikoisverkkojen ja -raudoitteiden varastointipaikkaa. Verkoille tai raudoiteille ei ole määrättyjä paikkoja vaan olemassa olevaa tilaa käytetään aina tapauskohtaisesti sen mukaan, miten tilaa on käytettävissä.

Verkkojen ja raudoitteiden käsittely ulkona tapahtuu pääasiassa trukilla, jolla verkot ja raudoitteet tuodaan halliin sisälle, jonka jälkeen niitä käsitellään siltanostureilla.



Kuva 5. Osa tuotantohallin etupihan varastointialueesta.

4.3 Eristeiden vastaanotto ja varastointi

Eristeet ja eristäminen ovat keskeinen osa elementtiä ja sen valmistusta, koska Elebet valmistaa paljon sandwich-elementtejä, jotka koostuvat kolmesta eri osasta: ulkokuoresta, eristeestä ja sisäkuoresta. Tehtaalle saapuvat eristeet voidaan jakaa kahteen eri luokkaan, joista toinen luokka sisältää kaikki villaeristeet ja toinen luokka sisältää puolestaan polyuretaani-, uretaanilevy-, EPS- ja XPS-eristeet. Villaeristeet toimitetaan tehtaalle paaleina, joita käsitellään trukilla. Villaeristeitä varastoidaan villakatoksessa, joka sijaitsee tuotantohallin kyljessä. Toisen luokan eristeitä varastoidaan villakatosta vastapäätä olevalla varastointialueella, joka on tarkoitettu juuri eristeiden varastointiin. Toisen luokan eristeitä ja eristekuormia puretaan ja käsitellään villaeristeiden tavoin trukilla. Varastopisteissä ei ole määritelty omia paikkoja eri kokoisille eristeille

vaan eristeet ovat hyvinkin sekalaisessa järjestyksessä kuitenkin eristeluokkakohtaisesti varastoituina.

Kuvassa 6. on nähtävillä molemmat eristevarastot. Oikealla puolella näkyy villaeristeille tarkoitettu villakatoks ja vasemmalla puolella toiseen luokkaan kuuluvat eristeet. Eristeet kulkevat varastointipaikaltaan tuotantopisteille tuotantotyöntekijöiden lihasvoimin, pääasiassa kaksi eristelevyä kerrallaan. Villakatoksessa on olemassa myös eristeiden leikkauspiste, jossa on kaksi erilaista vannesahaa ja yksi tasosirkeli eristeiden leikkaamista varten (Kuva 7.). Villakatoksesta johtaa kaksi ovea molemmista päädyistä sisälle tuotantohalliin. Kuva 8 havainnollistaa eristevillapaalia, jota varastoidaan villakatoksessa. Kuvan vastaavia villapaaleja käsitellään aina trukilla.



Kuva 6. Eristevarastot.



Kuva 7. Eristeiden leikkauspiste ja toinen kulkureitti tuotantohalliin.



Kuva 8. Villaeristepaali.

4.4 Jätteenkäsittely

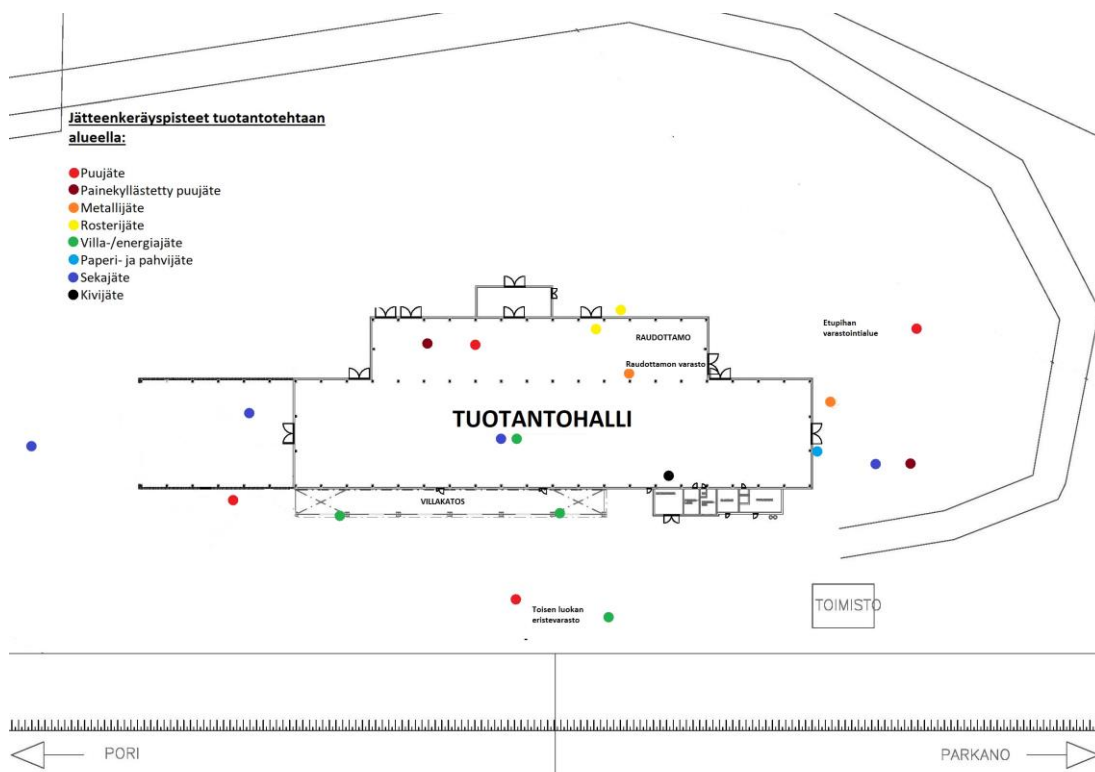
Kierrättäminen ja jätteiden kestävä käsittely ovat arkipäivää Elebetillä. Tehdasalueella olevat kierrätyspisteet ovat kierrätettävyyden mukaan jaettu seuraaviin eri luokkiin:

1. Puujäte
2. Paineekyllästetty puujäte
3. Metallijäte
4. Rosterijäte
5. Villajäte/energiajäte
6. Paperi- ja pahvijäte
7. Sekajäte (kaksi keräyspistettä)
8. Kivijäte

Kierrätyspisteet ovat tehdasalueella olevia, suurempia keräyspisteitä esim. vaihtola-voja, jotka tyhjenetään yrityksen ulkopuolisten alihankkijoiden toimesta. Kierrätyspisteiden lisäksi erilaisia jätteenkeräyspisteitä on olemassa kierrätettävyyden mukaan seuraavat määrä tehdasalueella:

1. Puujäte (3 kpl)
2. Paineekyllästetty puujäte (1kpl)
3. Metallijäte (1 kpl)
4. Rosterijäte (1 kpl)
5. Villajäte/energiajäte (3 kpl)
6. Paperi- ja pahvijäte (0 kpl)
7. Sekajäte (2 kpl)
8. Kivijäte (1 kpl)

Kuvassa 9 on havainnollistettu tuotantolaitoskompleksin kokoa ja sieltä löytyvien jätteenkeräys- ja kierrätyspisteiden lukumäärää. Kuvaan on lisäksi merkitty opinnäytetyössä käsiteltävät varastoalueet kuten raudottamon varasto ja etupihan varastoalue.



Kuva 9. Tuotantotehtaan alueet sekä jätteenkeräys- ja kierrätyspisteiden sijainnit.

Jätettä syntyy eniten tuotannon ja varastoinnin eri toimintojen seurauksena. Tuotantopisteiden jätteenkeräys on toteutettu pääasiassa 40 litran suuruisten saavien avulla. Työntekijöiden on tarkoitus kerätä saaveihin tuotantopisteellään syntyvät seka-, kivi- ja villajätteet, jotka käsivoimin kuljetetaan suurempiin keräyspisteisiin. Keräyspisteistä jätteet kuljetetaan trukilla kierrätyspisteisiin silloin, kun keräyspiste pursuaa jätettä ja joku ehtii sen tyhjentämään. Lähes kaikilla keräyspisteillä käytössä keräysjassikat joiden tyhjentäminen trukilla toimii hyvin.

Kuva 10 havainnollistaa eristeiden jätteenkeräyspistettä. Kuvassa on villajassikka, joka trukilla tyhjenetään noin 50 metrin päässä olevaan eristejätteen kierrätyspisteeseen, mistä jäte lähtee eteenpäin kierrätettäväksi.



Kuva 10. Kierrätyspisteeseen tyhjennettävä eriste-jassikka.

Elementtitehtaan tuotantotiloja ja tehdasaluetta voidaan kuvata hyvin sekaiseksi kokonaisuudeksi, josta ensimmäinen reaktio on luonnollisesti, että jätteenkeräysprosessien toiminnassa on kehittämisen varaa.

4.5 Prosessien hyvät ja huonot puolet yleisellä tasolla

Nykyisellään aiemmin käsiteltyjen neljän sisälogistiikkaprosessin toimintamallia tarkastellessa prosessien hyviä puolia ovat niiden kohtalainen joustavuus, muokattavuus ja yksinkertaisuus. Jokainen prosessi on toimintamalliltaan yksinkertainen toteutettava suorite, mikä tekee niistä omalla tavallaan myös yksinkertaisia kokonaisuuksia kehittää ja tehostaa. Prosessit ovat myös tietyiltä toteutusosiltaan samanlaisia, mikä tarjoaa tutkijalle mahdollisuuden tietynlaisten synergioiden hyödyntämiseen tutkimustyön toteuttamisessa ja ratkaisukokonaisuuksien luomisessa.

Huonoja puolia yrityksen sisälogistiikkaprosesseista ja niiden toteuttamistavassa on nopeasti havaittavissa. Ehdottomasti yksi sisälogistiikkaprosessien huonoimpia puolia

on se, että yrityksessä ei ole selvästi määritelty ketään henkilöä, joka vastaisi jonkin prosessin toteuttamisesta. Yrityksessä ei ole vakioitua trukkipuskia tai varastonhoitajaa, joka vastaisi sisälogististen prosessien suorittamisesta ja juuri se on merkittävä ongelma prosessien toteutuksessa. Kun kukaan ei ole vastuussa joidenkin suoritteiden tekemisestä, käy helposti niin, että toimintoa ei suoriteta kukaan.

Huonoja puolia nykyisissä sisälogistiikkaprosesseissa on niiden toteuttamisen epä säännöllisyys. Toimintojen suorittamista ei ole standardoitu ajallisesti millään tavalla vaan pääasiassa toimiin ryhdytään vasta silloin, kun jätepisteet ovat jo ääriään myöten täynnä tai, kun tavarakuorma saapuu tehtaan pihaan tuomaan varastoitavia lisäosia, verkkoja, raudotteita tai eristeitä.

Jätteenkäsittelyssä huono puoli on siivoamisen ja siivousjätteen käsittelyn haastavuus. Tuotantohallin sisällä jätteenkäsittely perustuu pääasiassa työntekijäkohtaisten jätesaavien käyttöön mikä ei ole kovin käyttäjäystävällinen toimintamalli. Epämukavaan toimintamalliin, kun yhdistetään vielä osaurakkapalkka ja työnjohtajien kova painostus saada elementtejä tuotettua valmiiksi, on helppo arvata mikä prosessi tuotannossa jää suorittamatta. Tämä näkyy tuotantohallissa erityisen selvästi lattioiden ja kulkuväylien sekaisuutena, mikä on sekä tuotantohallin visuaalista ilmettä, että työturvallisuutta ajatellen merkittävä ongelmakohta.

4.6 Prosessien resurssitarve

Nykyisellään kaikkein muiden aiemmin käsiteltyjen prosessikokonaisuuksien suorittamiseen tarvittava resurssitarve on yksi toiminnon suorittaja, paitsi valmisverkkojen vastaanotossa, jossa tarvittava henkilöstö on kaksi henkilöä. Valmisverkkojen vastaanotossa tarvitaan sekä torninosturin kuljettajaa, että nosturin alamiestä, joka kiinnittää nostoelimet nostettavaan taakkaan. Kaikki muut työssä käsitellyt sisälogistiset prosessit pystytään suorittamaan hyvin yhden työntekijän tarjoamin resurssein.

Ajallisesti resurssitarvetta tarkastellessa voidaan määritellä pääasiassa vain tehtaalle saapuvien kuormien vastaanottoaika, mikä vaihtelee puolen tunnin ja tunnin välillä käsiteltyjen prosessien kesken. Vastaanottoon ja tehokkuuteen vaikuttavat

merkittävästi saapuvan kuorman koko sekä sillä hetkellä käytössä olevien varastointipaikkojen sijainti ja käytettävyys. Tehdasalue itsessään on yli viiden hehtaarin kokoinen kompleksiksi, mutta kirjoittamaton sääntö kuitenkin on, että saapuvia tuotteita ei aleta levittämään pitkin tehdasaluetta vaan saapuvia tuotteita pyritään varastoimaan paljolti niihin paikkoihin, joihin aina ennenkin on varastointi toteutettu. Talvella varastointikapasiteettia pienentää lumen ja aurauksen tuomat haasteet, jolloin toimiva varastointitila ja trukin maastokelpoisuus hidastavat toimintojen suorittamista.

Prosessien resurssitarve sisältää itse toimintojen suorittamisen lisäksi myös prosessien toteutuksen suunnittelun ja siihen käytetyt resurssit. Nykyisellään suunnittelu ei ole kovin resursseja kuluttavaa, koska työnjohdon prioriteetti ykkösenä on ollut tuotannon maksimoiminen, mikä on sitonut itseensä resursseja muualta, mm. aiemmin läpi käytyjen prosessien suunnittelulta. Suunnitteluun ja varastointipaikkojen valmisteluun laskettavaresurssitarve on kuitenkin karkeasti arvioituna ajallisesti samaa luokkaa kuin mitä itse vastaanottoprosessien toteuttamiseen käytettävä aika. Varastojen ja prosessien ylläpitoon käytettävä aika on tällä hetkellä käytännössä minimaalisella tasolla, koska prosesseja suoritetaan paljon vain tarpeen sanelemina.

4.7 Prosessien merkityksellisyys

Prosessien merkityksellisyys korostuu eri tavoin riippuen käsiteltävästä prosessista. Jätteenkäsittelyprosessien toteuttamatta jättäminen vaikuttaa yrityksen henkilöstöön erityisesti henkisellä tasolla. Kun jätteenkäsittelyprosessia ei hoideta, syntyy ylipursuavia jätteenkeräyspisteitä, mikä puolestaan johtaa tuotantohenkilöstön siivousmotivaation laskuun. Siivoaminen jätetään suorittamatta, koska jätteenkeräyspisteeseen ei mahdu enempää jätettä, jolloin jätteiden on parempi antaa maata hallin lattialla ”vain” liikkumisen esteenä.

Eristeiden vastaanotto ja varastointi ovat läheisessä yhteydessä tuotantotoiminnan kanssa, koska suureen osaan elementeistä tulee eristettä. Eristeiden huono sijainti ja eristevarastojen sekaisuus aiheuttaa merkittävästi hukkaa ja henkilöstön turhaa rasittamista, kun eristeitä pitää kantaa kaksi levyä kerrallaan kymmenien metrien matkoja,

jos lähin villapaali on keskellä villakatosta. Edestakainen kävely aiheuttaa itsessään jo hukkaa, mikä on suoraan pois tuotannon tehokkuudesta ja henkilöstön viihtyvyydestä.

Valmisraudoitteiden ja -verkkojen vastaanotto ja varastointi ovat elementtien tuotannon kannalta hyvin tärkeitä prosesseja. Raudoitteiden ja valmisverkkojen on oltava aina helposti ja nopeasti saatavilla tuotannon tarpeisiin. Pahimmissa tapauksissa elementin teko voi pysähtyä kokonaan tai työntekijä voi joutua käyttämään huomattavasti aikaa raudoitteiden tai verkkojen etsintään ja käsittelyyn, mikäli tarvittavat tuotteet on varastoitu huonosti. Lisäosien suhteen tilanne on sama kuin valmisverkkojen ja -raudoitteiden, ilman niitä elementtiä ei voida tehdä loppuun saakka. Lisäosien on oltava myös helposti löydettävissä, ettei tuotantotyöntekijöillä kulu aikaa oikeiden osien etsimiseen.

5 TUTKIMUKSEN KULKU JA TULOKSET

Tämä kappale käsittelee opinnäytetyön tutkimuksen kulkua ja tuloksia. Työn suorittaminen on jaettu DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmän mukaan eri työvaiheisiin, joissa käsitellään toteutettua työtä ja siinä käytettyjä menetelmiä. Yksi työn tavoitteista oli onnistua tarjoamaan toimeksiantajalle valmis pohja valittujen sisälogistiikkaprosessien kehittämiseen. Sisälogistiikkaprosessien kehittämisessä keskeisenä tavoitteena oli löytää ratkaisuvaihtoehtoja prosessien tehokkaamman ja paremman toimivuuden takaamiseksi tulevaisuudessa. Työssä tutkittiin prosessien ongelmanaiheuttajia ja etsittiin ratkaisuja, jotta tavoitteet saavutettaisiin.

5.1 Parannettavien prosessien määrittely ja toimenpiteen käynnistys

Parannettavien prosessien valinnan suhteen tehtiin päätös pohjautuen tutkijan keräämään haastattelutietoon yrityksen tuotantotyöntekijöiltä, sekä tutkijan omaan tietotaito-tasoon yrityksen sisälogistiikkaprosessien ymmärryksen suhteen. Kehityskohteeksi valikoituvia sisälogistiikkaprosesseja oli tuotannollisesta näkökulmasta tarkastellen jokaisessa eri vaiheessa. Erityisesti tuotannon loppupään sisälogistiset toiminnot kuten valmiiden elementtien käsittely ja varastointi sekä viimeistely olivat lähtökohteisesti kehitettävien prosessien joukossa.

Opinnäytetyötutkimuksen etenemisen suhteen tutkija oli ehtinyt perehtymään omien työtehtäviensä vuoksi parhaiten juuri alkutuotannon yhteydessä toimiviin sisälogistiisiin prosesseihin, minkä vuoksi oli luontaista valita seuraavat sisälogistiset prosessit opinnäytetyötutkimuksen kohteeksi:

1. Lisäosien vastaanotto ja varastointi
2. Valmisraudoitteiden ja -verkkojen vastaanotto ja varastointi
3. Eristeiden vastaanotto ja varastointi
4. Jätteenkäsittely

Valintapäätöksen jälkeen päätettiin lähteä kehittämään DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmän mukaisesti ko. sisälogistisia prosesseja. Tämän jälkeen

tehtiin päätökset kehitystyön projektiryhmästä. Projektiryhmä koostui tässä tapauksessa ainoastaan insinööriopiskelijasta, joka toimii yrityksessä myös työnjohtajana. Vaikka kehitysprojektiryhmä koostuikin vain yhdestä henkilöstä, oli kehitystyön takana kuitenkin koko yrityksen organisaatio ja projektin eteenpäin viemiseksi oli tutkijalla mahdollisuus haastatella yrityksen henkilöstöä pitkin projektia. Kehitysprojektin omistajaksi valittiin yrityksen toimitusjohtaja Pasi Pentti, joka samalla myös toimii opinnäytetyötutkimuksen ohjaajana.

Kehitysprojektin tiimivalintojen jälkeen aloitettiin valittujen prosessien tarkempi ja yksityiskohtaisempi tarkastelu ongelmien juurisyiden havaitsemiseksi. Päiväkohtaisesti ja prosessikohtaisesti tutkija alkoi myös itse siirtymään ns. ”kentälle” prosessien käytännön toteutuksen ja toimintamallin seuraamiseen. Työntekijöiltä ja työnjohdolta selvitettiin sisälogististen prosessien toteutuksen toimintamalleja eri tilanteissa. Koska elementtitehtaan tuotanto on tilausohjautuvaa tuotantoa tarkoittaa se myös tutkimuksen kohteena olevien sisälogistiikkaprosessien toteutuksen suhteen jatkuvaa vaihtelua. Tämä vuoksi erilaisten tilanteiden ja toimintamallien selvittäminen oli hyvin olennaista laajan ja realistisen todellisuuskuvan saavuttamiseksi. Myös erilaisten ongelmankohtien ylös kirjaaminen aloitettiin prosessien toimintamalleihin perehtymisen yhteydessä.

Projektin toteutuksessa säilytettiin kokoajan työntekijöiden ja toimihenkilöiden mahdollisuus vaikuttaa projektin etenemiseen ja tuloksiin. Tutkija suoritti useita haastatteluja eri henkilöiden kesken ja yritykseen tulleiden uusien työntekijöiden kanssa käytiin myös paljon keskusteluita kehitysprojektiin liittyvistä asioista, koska uudet näkemykset ”boksin ulkopuolelta” tarjosivat mielenkiintoisia ajatuksia olemassa olevista toimintamalleista.

DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmän mukainen määrittelyvaihe aloitettiin määrittelmällä kehitysprojektin kohteina olevien prosessien päävaiheet ja toimintamallin mukaiset toiminnot, joiden kautta prosessin toteutus etenee. SIPOC-mallin avulla toteutettiin prosessien päävaiheiden ja toimintojen läpi käynti. Kuvioissa 2, 3, 4 ja 5 on esitetty SIPOC-mallin mukaan tehty prosessikuvaus tutkittaville prosesseille. Kuvioissa on nähtävissä prosessien toimittajat, syötteen, prosessit, tuokset ja asiakkaiden väliset suhteet vuokaavioiden avulla aina prosessikohtaisesti.

SIPOC-kaavio		Lisäosien vastaanotto ja varastointi		
	Sisääntulot = X't	Parannuskohde	Ulostulot = Y't	
Toimittaja	Syöte	Prosessi	Tuotos	Asiakas
Peikko	Terästartunnat	Kuorman purkaminen	Elementtien teon mahdollistaminen	Elementtituotanto
Ikitaito	Kiinnityslevyt	Lisäosien varastointi		
Pintos	Nostolenkit	Varaston ylläpito		
	Palkkiliitokset			
	Parvekeliitokset			

Kuvio 3. SIPOC-kaavio lisäosien vastaanotosta ja varastoinnista.

SIPOC-kaavio		Valmisraudoitteiden ja -verkkojen vastaanotto ja varastointi		
	Sisääntulot = X't	Parannuskohde	Ulostulot = Y't	
Toimittaja	Syöte	Prosessi	Tuotos	Asiakas
Pintos	Valmisverkot	Kuorman purkaminen	Elementtien teon mahdollistaminen	Elementtituotanto
Ikitaito	Standardiverkot	Verkkojen varastointi		
	Valmisraudoitteet	Raudoitteiden varastointi		
		Verkkojen siirto tuotantoon		
		Raudoitteiden siirto tuotantoon		

Kuvio 4. SIPOC-kaavio valmisraudoitteiden ja -verkkojen vastaanotosta ja varastoinnista.

SIPOC-kaavio		Eristeiden vastaanotto ja varastointi		
	Sisääntulot = X't	Parannuskohde	Ulostulot = Y't	
Toimittaja	Syöte	Prosessi	Tuotos	Asiakas
Saint-Gobain	Villaeristeet	Kuorman purkaminen	Elementtien teon mahdollistaminen	Elementtituotanto
Kingspan	Toisen luokan eristeet	Eristeiden varastointi		
		Varaston ylläpito	Elementin valmistuksen tehostaminen	
		Eristeiden siirto tuotannolle		

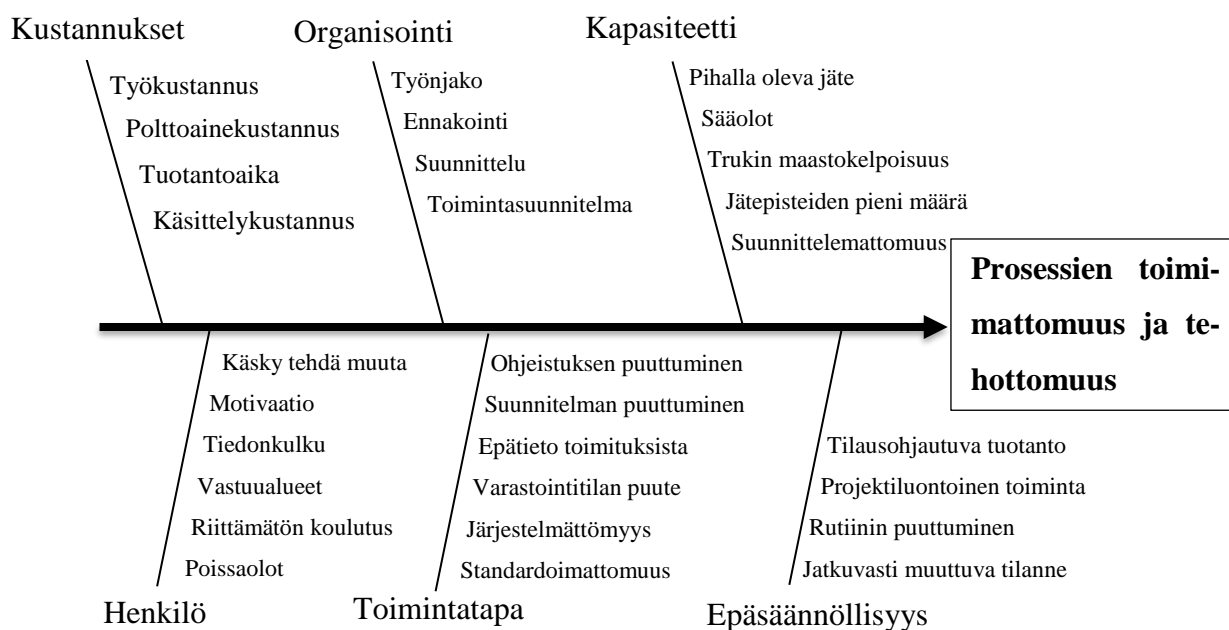
Kuvio 5. SIPOC-kaavio eristeiden vastaanotosta ja varastoinnista.

SIPOC-kaavio		Jätteenkäsittely		
	Sisääntulot = X't	Parannuskohde	Ulostulot = Y't	
Toimittaja	Syöte	Prosessi	Tuotos	Asiakas
Tuotanto	Puujäte	Puujätteen vannettaminen	Elementtien teon mahdollistaminen	Elementtituotanto
Eristevarasto	Teräsjäte	Lisäosien varastointi		
Viimeistely	Rosterijäte	Varaston ylläpito	Elementtien teon tehostaminen	
Puupuoli	Painekyllästetty puujäte			
Raudottamo	Villajäte		Visuaalisen ilmeen nostaminen	
	Paperi- ja pahvijäte			
	Sekajäte			
	Kivijäte			

Kuvio 6. SIPOC-kaavio jätteenkäsittelystä.

Prosessien kuvauksessa edettiin loogisesti sen mukaan, miten prosessin toiminnot käytännössäkin suoritettiin. Tutkittavat prosessit sekä niille kaikille yhteinen ongelma, toimimattomuus ja tehottomuus, johtuvat hyvin pitkälti samanlaisista ongelmista ja ongelmien aiheuttamista tekijöistä. Tämän lisäksi kokonaisuutena suoritettavat prosessit ovat melko yksinkertaisia toimintamalliltaan, mikä mahdollistaa niiden yhtäaikaisen tutkimisen kalanruotokaavion avulla.

Kalanruotokaavion avulla selvitettiin kaikkia tekijöitä, jotka vaikuttivat prosessien toimimattomuuteen ja tehottomuuteen. Kalanruotokaavion kuusi eri pääkategoriaa syntyivät tutkijan havaintojen ja haastattelujen pohjalta samoin kuin pääkategorioiden tekijätkin. Kalanruotokaavio on esitetty kuviossa 6.



Kuvio 7. Kalanruotokaavio

Kalanruotodiagrammin avulla saatiin selville prosessien toimimattomuuden ja tehottomuuden aiheuttavat tekijät. Saatua tietoa tekijöistä hyödynnettiin tämän jälkeen nelikenttämatriisiin toteuttamiseen. Nelikenttämatriisin avulla selvitettiin ongelmien juurisyyt, joihin on tutkimuksen seuraavissa vaiheissa keksittävä jonkinlaisia parannuskeinoja. Nelikenttämatriisin pohjalta tekijät jakaantuivat seuraavasti neljään eri osioon:

1. osio (suuri vaikutus ja helppo soveltaa):

- Pihalla ja tehtaassa oleva jäte
- Suunnittelemattomuus
- Ohjeistuksen puuttuminen
- Ennakointi
- Vastualueet
- Järjestelmättömyys
- Epätietoisuus toimituksista
- Tiedonkulku

2. osio (pieni vaikutus ja helppo soveltaa):

- Riittämätön koulutus

3. osio (suuri vaikutus ja vaikea soveltaa):

- Sääolosuhteet
- Trukin maastokelpoisuus
- Tilausohjautuva tuotanto
- Projektiluontoinen toiminta
- Käsittelykustannus
- Motivaatio
- Poissaolot
- Käsky tehdä muuta
- Standardoimattomuus
- Jätepisteiden pieni määrä

4. osio (pieni vaikutus ja vaikea soveltaa):

- Työkustannukset
- Polttoainekustannukset

Sisälogistiikkaprosessien kehittämisen vaatimuksiin asetettiin tutkijan toimesta koko tuotantolaitoskompleksin siistiytyminen ja varastointikapasiteetin/-pisteiden tarkempi määrittäminen. Lisäksi joka päiväiseen toimintaan tulee lisätä suunnitelmallisuutta ja ennakkointia tulevien ja yllättävienkin tavarantoimitusten varalle.

Varastointikapasiteettia tulisi olla aina vapaana yllättäviin tarpeisiin. Lisäksi tutkimuksen kohteina olevien prosessien toimintaympäristö tulee siivota ja luoda toimintasuunnitelma, jotta toimintaympäristö myös pysyy siistinä.

5.2 Projektin mittausvaihe

Johtuen tutkimuksen toteuttamisen kiireellisestä aikataulusta sekä olennaisten muutujien kuten sairaspöissaolujen ja ylityökiellon huomioimisesta, ei alun perin suunniteltua ja mitattua tutkimusdataa tuotantomääristä voitu hyödyntää. Saavutettujen mitausten tulosten reliabiliteettitaso ei ollut vaadittavalla tasolla, mikä olisi ilmennyt mitaustulosten heittelynä ja osittaisina vääristyminä. Tämän seurauksena projektin mittausvaiheessa tutkijan oli sovellettava oikeaoppista mittausvaihetta siten, että mittausvaiheessa mitattavat asiat olivat visuaalisesti havainnoitavia asioita.

Jätteenkäsittelyprosessin mittariksi valittiin jätteenkeräyspisteiden tyhjennystiheys sekä jätteenkeräyspisteen tyhjennyksen odottamiseen kuluva aika. Jätteenkeräyspisteiden tyhjennystiheydessä tuloksia mitattiin puujätteen sekä villajätteen keräyspisteissä tutkijan havainnoinnin pohjalta. Ennen kehitysprojektin aloittamista jätteenkeräyspisteiden keskimääräinen tyhjennystiheys oli kerran 2,5 päivässä per jätteenkeräyspiste. Jätteenkeräyspisteen tyhjennyksen odottamiseen kuluva aika oli keskimäärin 4-8 tuntia.

Lisäosien vastaanoton ja varastoinnin mittariksi määritettiin raudottamon varaston siisteystaso, erityisesti ajoväylän siisteystaso, jonka arviointikriteerinä oli keskeisesti ajoväylän käytettävyys. Mittausta suoritettiin päivittäin tutkijan suorittaman havainnoinnin voimin. Ennen kehitysprojektin aloittamista raudottamon keskimääräinen 100 prosentin käyttöaste oli noin 50 prosentin luokkaa. Suuren osan ajasta käytävällä makasi varastoitavana jotain sellaista, mikä ei joko kuulunut raudottamon varastoon lainkaan tai sitten varastoitavalle lavalle ei ollut varastointipaikkaa.

Valmisraudoitteiden ja -verkkojen vastaanotossa ja varastoinnissa asetettiin mittariksi varastointikapasiteettia pienentävän jätteen määrä varastointialueella. Jätteenmäärää mitattiin tutkijan päivittäisellä havainnoinnilla etupihan varastoalueella, jossa sijaitsi

valmisraudoitteiden ja verkkojen varastointialueet. Ennen kehitysprojektin aloittamista vapaana oleva kapasiteetti tarkasteltavalla alueella oli kokoajan hälyttävästi lähes täydet sata prosenttia. Toki on huomioitava yrityksen projektiluontoinen toiminta materiaaliviran suhteen ja sääolosuhteiden aiheuttamat varastojen siisteysttä hankaloittavat ongelmat. Havainnoinnin tulos kuitenkin kuvasti vahvasti varastointikapasiteetin käytön tilaa, vaikka mittausdata ei välttämättä ole kovin vertailukelpoista kesällä mitattavin tuloksiin.

Eristeiden vastaanoton ja varastoinnin mittariksi asetettiin eristevarastojen siisteys ja eristeiden saatavuus tuotannolle. Mittaaminen toteutettiin tutkijan havainnoinnin avulla päivittäin, jolloin tutkija arvioi eristevarastojen siisteystasoa ja villapaalien sijaintia aina päivittäinen tarve huomioon ottaen. Kehitysprojektin alussa toisen luokan villavarasto oli täydellisen kaaoksen vallassa ja varastoalueella oli hyvin sekalaisesti myös eristevilloja ja vanhoja eristepakkauksia sikin sokin. Villaeristeiden varastossa, villakatoksessa päivittäinen siisteystaso pysyi melko vakiona. Tyhjät villalavat kulkeutuivat pois villavarastosta, mutta villapaalien suojamuoveja oli hyvin paljon pitkin poikin varastointitilaa. Lisäksi villojen saatavuus tuotannon käyttöön oli täysin kiinni villapaalien sen hetkisestä sijainnista. Villapaaleja ei siirrelty tuotannon tarpeiden mukaan lainkaan lähemmäs villanleikkuupistettä tai kulkuaukkoja.

Parannusprojektin mittaamista varten tutkija keräsi mitattavia tietoja päiväkirja-muotoiseen vihkoon, jonka pohjalta pystyi seuraamaan sisälogististen prosessien päivittäistä toimintaa ja muutoksia. Aiemmin vastaavanlaisia mittauksia ei tietojen mukaan ole ainakaan toteutettu, vaan sisälogistiset prosessit oli totuttu suorittamaan samoin tavoin kuin aina ennenkin.

5.3 Projektin analyysivaihe ja kehitystoimien toteutus

Määrittelyvaiheessa suoritettiin nelikenttämatriisin avulla luokittelu eri tekijöiden vaikutuksista sisälogististen prosessien toimivuuteen ja tehokkuuteen. Nelikenttämatriisin ensimmäisen osion tekijät, jotka merkittävästi vaikuttivat prosessien toimivuuteen ja tehokkuuteen ja joita oli myös helppo soveltaa, valittiin kehitysprojektiin

parannettaviksi osa-alueiksi. Parannettavista kohteista laadittiin taulukko 1, jossa on määritelty parannuskohde ja sille valitut toimenpiteet.

Taulukko 1. Ratkaisuvaihtamatriisi kehitysprojektille.

Nro	Tekijä prosessissa	Nykyisen tilan kuvaus	Muutoksen kuvaus
1	Pihalla ja tehtaassa oleva jäte	Tehdasalueen varastointipaikat ja lähes kaikki muutkin alueet ovat erilaisen jätteen peitossa.	Jätteet siivotaan pihalta alue kerrallaan
2	Suunnittelemattomuus	Prosessien toimintaa ja toteutusta ei juurikaan suunnitella	Prosessien toteutusta pitää alkaa suunnittelemaan niin, että päiväkohtainen toiminta on aina tiedossa, kun työpäivä alkaa. Edellisen päivänä on tiedettävä, mitä seuraavana päivänä prosessien suhteen tulee tapahtumaan.
3	Ohjeistuksen puuttuminen	Ohjeistuksia prosessien hoitoon annetaan joskus ja jouluna jollekin prosesseja suorittaville työntekijälle.	Ohjeistusta pitää alkaa antamaan tehokkaammin ja säännöllisesti toteuttajalle. Mikäli työnjohtaja ei anna ohjeistusta, tulee tämän mieluiten itse hoitaa prosessin toteutus, koska omaa parhaan käsityksen tulevista materiaaliavaroista.
4	Ennakointi	Ennakointia ei tehdä juuri lainkaan etukäteen ajatellen saapuvia tavarakuormia	Ennakointia pitää lisätä merkittävästi. Prosessien työympäristöjen tulee mielellään pysyä työkunnossa kokoajan, mutta tarvittaessa vähintään ennakoinnin avulla alueet on laitettava kuntoon ennen kuormien saapumista.
5	Vastuualueet	Työntekijöiden tai toimihenkilöiden kesken ei ole jaettu selkeitä vastuualueita, kuka vastaa prosessien suorituksesta	On tehtävä vastuunjako. Vastuunjaossa tulee määrittää henkilö/henkilöt, jotka hoitavat prosesseja. Lisäksi on ohjeistettava miten prosesseja tulee suorittaa ja kuinka usein.
6	Järjestelmättömyys	Varastoja on järjestelty vain hieman. Järjestelmättömyys aiheuttaa sekaisuutta ja tavaroiden etsimistä	Varastointikapasiteetista on saatava enemmän irti järjestelemällä vaastoituja tuotteita. Maan tasalla olevaa pinta-alaa on rajallisesti, joten tarvittaessa on hankittava hyllyratkaisuja.
7	Epätietoisuus toimituksista	Aina ei ole tarkkaa tietoa, koska mikäkin toimitus tulee. Alustavasti on voitu sopia kuljetuksen saapumisesta, mutta joskus kuljetus tuleekin etuajassa omia aikojaan tai ei tule lainkaan.	Toimittajien kanssa on parannettava yhteistyötä. Toimittajille on ilmoitettava, että tiedotuksen kuormien saapumisesta tulee tulla hyvissä ajoin, jotta niihin voidaan valmistautua.
8	Tiedonkulkua	Tiedonkulkua ei ole tarpeeksi tehokasta ja suoraviivaista. Tietoa saapuvista kuormista ei ole välttämättä oikeilla henkilöillä tai ei ole tietoa, kenen pitäisi hoitaa kuorman tyhjennys.	Toimintaa tulee tehdä läpinäkyvämmäksi ja tiedonkulkua tulee tehostaa, Jonkinlaiset säännölliset palaverit ovat hyvä lähtöaskel parannustyössä.

Ratkaisuvaihtamatriisin tarjoamien kohtien mukaan aloitettiin ensimmäisestä parannettavasta kohteesta, joka oli yrityksen tuotantohallissa ja sen ulkopuolella olevan jätteen siivous. Jätteen siivouksessa suoritettiin ainoastaan ulkoalueiden siivousta. Siivous aloitettiin toisen luokan eristeiden varastointipisteestä. Kyseinen alue oli täynnä trukkilavoja, pakkausmateriaaleja sekä vanhoja eristepinoja ristiin rastiin. Muutaman tunnin työvaiheen jälkeen alue kuitenkin saatiin siistiksi ja toisen luokan eristeet saatiin varastoitua kuvan 11 näköiseen järjestykseen.



Kuva 11. Toisen luokan eristevarasto siistittynä ja järjesteltynä.

Varastoinnin standardoimiseksi toisen luokan eristevaraston takana näkyvään betoni-muuriin on tarkoitus kiinnittää merkkilevyt jokaiselle varastoitavalle tuotteelle, jolloin varastopaikat saadaan vakioitua ja siten järjestyksen ylläpito on helpompaa.

Vastuu toisen luokan eristevarastoalueen hoidosta ja sen materiaalivirtojen käsittelystä määrättiin myös toistaiseksi yrityksen työnjohtohenkilöiden vastuulle samoin kuin määrättiin myös lisäosien, valmisverkkojen ja -raudotteiden varastointi. Tällä hetkellä henkilöstössä ei ole trukkikuskia tai varastomiestä ja henkilöstöressurssien niukkuudesta johtuen kaikki vapaat työntekijät on ohjattu elementintekopaikoilla. Tämän ja materiaalivirtojen hallitsemisen vuoksi todettiin työnjohdon olevan tässä tapauksessa parhain taho vastaamaan varastointialueista. Valintamatriisin 5. kohdan, eli vastuualueiden jaon suhteen päätettiin työnjohdon olevan vastuussa myös jätteenkeräysprosessin toteutuksesta ja ohjauksesta. Työnjohdon vastuuta puoltaa ehdottomasti heidän laaja-alainen käsityksensä koko tehdastoiminnan ymmärtämisestä, mikä auttaa myös ennakoinnissa.

Ennakointi oli valintamatriisissa neljäs kehityskohde. Ennakoinnin yhteyteen voidaan liittää myös sisälogististen prosessien toteutuksen suunnitelmallisuus, mikä osittain on myös ennakointia. Suunnitelmallisuuden ja ennakoinnin, sekä työnjohdon kyvystä ymmärtää ja hallita yrityksen materiaalivirtoja, pystytään ratkaisemaan olennaisesti prosessien ongelmia ja tuoda prosessien toimintamalliin mukaan ennakointia ja suunnitelmallisuutta. Koska yrityksen työnjohto kuitenkin on se taho, joka tilaa pääasiassa kaiken materiaalivirran yritykseen, on silloin myös luontaista, että kyseinen taho vastaa tilaamiensa tuotteiden varastoinnista ja sen suunnittelusta. Työnjohdon on kuitenkin myös aina mahdollista delegoida työtehtäviään eteenpäin, mikäli työnjohdolliset asiat alkaisivat rajoittaa varastoalueiden ylläpitoa.

Tiedonkulku on noussut esille muutama kertaan työntekijöiden toimesta, kun opinäytetyötutkimukseen on suoritettu erilaisia haastatteluja. Tiedonkulku oli myös yksi valintamatriisin ongelmatekijöistä, jota parantamalla on tarkoitus saavuttaa sisälogistisille prosesseille parempaa toimivuutta ja tehokkuutta. Tiedonkulun parantamiseksi on suunniteltu säännöllisesti pidettäviä viikko tai kuukausipalavereja, joiden pohjalta yrityksen työnjohto voisi tiedottaa henkilöstöä yhdellä kertaa tehokkaasti. Tiedonkulun ongelmallisuuden parantaminen tulee hyvin olennaisesti helpottamaan tulevaisuudessa uudenlaisten kehitysprojektien läpi vientiä ja suunnittelua, kun yrityksen henkilöstön kanssa onnistutaan luomaan säännöllisesti toteutettava tiedotusväylä.

Tiedonkulun ja erityisesti jätteenkäsittelyprosessin tehostamiseksi saatiin toimintamalliehdotus myös yrityksen tuotantotyöntekijöiltä. Tuotantotyöntekijöiden toimesta ehdotettiin tehtaan työnjohdon ja muutamien tuotantotyöntekijöiden välille muodostettavaa WhatsApp-ryhmää, jossa on tarkoitus kommunikoida erityisesti jätteenkäsittelyprosessin toteuttamiseen liittyen. Kyseiseen viestiryhmään voisi aina ilmoittaa jätteenkeräyspisteiden lähiaikaisesta täyttymisestä, jolloin missään tilanteessa ei pääsisi käymään tilannetta, että jätteenkeräyspiste on niin täynnä, että se aiheuttaa työntekijöiden keskuudessa haluttomuutta siivoukseen.

5.4 Kehitysprojektin vaikutukset prosessien tehokkuuteen ja toimivuuteen

Kehitysprojektin parannusvaiheessa valintamatriisin pohjalta toteutetut parannustoimenpiteet ja niiden aiheuttamat positiiviset vaikutukset ovat olleet selkeästi havaittavissa. Tuotantotehtaan etupiha-aluetta sekä eristevarastojen ympäristöjä tarkasteltaessa havaitaan alueiden pysyneen siistinä kertaallisesti suoritettun siivousprojektin jälkeen. Varastoalueiden vastuuhenkilöiden määrittäminen on varmasti ollut hyvin keskeinen positiivisesti vaikuttava tekijä, koska sen avulla varastojen ylläpito ja materiaalivirran hallinta on ollut kutakuinkin vain yhden henkilön hoidettavana.

Kehitysprojektien positiivisia vaikutuksia ovat myös ehdottomasti stressivapaampi työympäristö, kun jokaisen tehdasalueen pihaan kääntyvän kuorma-auton kohdalla ei tarvitse ahdistua siitä, että minne saapuva tavara saadaan varastoitua. Ennen kehitysprojektin toimenpiteitä esimerkiksi villakatoksen tila oli hyvin rajallinen ja säännöllisesti kävi niin, että saapuvasta villakuormasta osa jouduttiin jättämään katoksen ulkopuolelle säiden armoille, kun katoksen varastointineliöt eivät olleet tehokkaassa käytössä. Nykyisellään varasto on hyvin organisoitu ja käytössä olevan varastointikapasiteetin määrä on saatu jopa lähelle sataa prosenttia, kun varaston sisältöä on organisoitu ja järjestelty.

Varastointialueiden siistiminen ja ylläpito mahdollistivat pienimuotoisten varastointisuunnitelmien laatimisen. Varastointisuunnitelmien avulla voisi jo etukäteen määrittellä vapaana olevasta varastointikapasiteetista sopivat varastointipisteet saapuville tuotteille. Esimerkiksi parveke-elementteihin tilattavien verkkonippujen käsittely nopeutua todella merkittävästi, kun varastointikapasiteettia oli ensinnäkin paljon käytävissä ja lisäksi varastointipisteet pystyttiin suunnittelemaan siten, että verkkojen toimitusmatka tuotantopisteille on mahdollisimman lyhyt. Varastointiprosessien kehittämiseen oli tutkimuksen aikana puhetta myös tehtaan pohjapiirustuskuvan teettämisestä niin, että eri tuotteiden varastointipaikat voitaisiin merkitä tehdaskokonaisuuden pohjapiirustukseen ja siten materiaalivirran käsittely ottaisi jälleen uuden kehitysaskelen eteenpäin.

Tuotantolaitoksen visuaalista ilmettä tarkastellessa vaikuttaa varastotilojen siistiminen hyvin paljon tehtaan ilmeen kohentamisessa. Oleellinen positiivinen vaikutus

tuotantolaitoksen ilmeeseen tuli kuitenkin siitä, kun jätteenkäsittelyprosessien suorittamista alettiin tihentämään ja siten todella tarjottiin työntekijöille mahdollisuus pitää työpisteensä siistimpinä. Yleinen siisteystaso nousi todella merkittävästi tehtaan ulkopuolella, mutta tuotantohallin sisäpuolella kehitys ei ollut niin suotuisaa kuin mitä alun perin tavoiteltiin. Tuotantohallin sisällä oleva epäsiisteys on myös ulkoalueiden epäsiisteystä kriittisempää ja sisätilojen nykyiseen siisteystasoon ei missään nimessä saa tyytyä, vaan sisätilojen siisteyden suhteen on suoritettava uusia tutkimuksia ja mittauksia. Työntekijöiden jätteenkeräyspisteiden käyttö kyllä joka tapauksessa kehittyi ja itse jätteenkeräysprosessin suorittamisessa päästiin kehitystä seuraten eteenpäin. Säännöllinen tyhjennys ja siten siivousmahdollisuuksien turvaaminen vahvistavat työntekijöiden mielekkyyttä siivoamiseen.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Tässä kappaleessa käsitellään opinnäytetyötutkimuksen tuloksista tehtyjä johtopäätöksiä, tutkijan ajatuksia tutkimuksesta ja toteutuksesta, sekä tutkijan antamia kehitysehdotuksia, mitä yrityksen tulisi tulevaisuudessa tutkia ja mitä sen tulisi kehittää omassa toiminnassaan. Lisäksi käsitellään koko opinnäytetyötutkimuksen yhteenveto.

6.1 Tulosten arviointi

Opinnäytetyötutkimuksessa lähdettiin selvittämään elementtitehtaan sisälogistiikka-prosessien toimivuuteen ja tehostamiseen vaikuttavia tekijöitä. Asiaa lähestyttiin pohdimalla asiaa siltä kannalta, että mitkä erilaiset tekijät aiheuttavat nykyisissä toimintamalleissa tehottomuutta ja huonoa toimivuutta. Kyseisten tekijöiden määrittämisessä käytettiin aluksi SIPOC-kaaviota, jonka jälkeen saavutettiin kalanruotokaavion, nelikenttämatriisin sekä valintamatriisin avulla kehitettävien prosessien sellaisia ongelmien aiheuttajia, joihin pystyttiin nopeasti vaikuttamaan saaden aikaan suuriakin vaikutuksia. Erilaisten työkalujen käytöstä oli todella suuri apu kehitysprojektin loogisessa eteenpäin viemisessä.

Jätteenkäsittelyprosessin kehittämisessä havaittiin prosessin suorittamisella olevan positiivinen vaikutus yrityksen henkilöstön halukkuuteen siivota tuotantohallia ja tuotantopisteitään. Tuotantotyöntekijöiden puolelta asian suhteen myös lähestyttiin ja ehdotettiin viestiryhmän luomista jätteenkäsittelyprosessin toteuttamista varten, jotta työntekijöillä olisi aina tarpeen vaatiessa mahdollisuus toteuttaa tuotantohallin siivousta.

Prosessien kehitysprojektin toteutuksesta voidaan tehdä myös sellainen johtopäätös, että jonkin tietyn työpisteen tai alueen, kuten varastoalueen järjestelmällisyyden ylläpito vaatii tehtävään määrätyn henkilön. Ilman määrättyä henkilöä joka huolehtii alueen ylläpidosta, tapahtuu helposti niin, että alue alkaa täyttymään ylimääräisistä trukkilavoista ja pakkausjätteistä, joita siirretään alueelle vain väliaikaisesti, mutta jotka unohtuvat lopulta alueelle

6.2 Toteutuksen arviointi

Opinnäytetyötutkimuksen toteutustapa oli kokonaisuutena toimiva ja tavoitteeksi asetettuihin tavoitteisiin päästiin suurilta osin. Keskeisenä osana toteutustapaa ja toteutuksen etenemistä ollut DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmä oli toimiva ratkaisu tutkimustyön suorittamiseen. DMAIC-menetelmässä käytettiin muutamia eri työkaluja, joiden käyttö oli suunniteltu hyvin. Käytettäviä työkaluja olisi kuitenkin voinut olla enemmän ja käytettävistä mittareista olisi voinut olla suoraan nähtävillä erilaisia kaavioita, joiden avulla olisi voinut seurata prosesseissa tapahtuvien kehitysten etenemistä ennen kehitysprojektin alkua ja sen aloittamisen jälkeen.

Tulkinnallis-kokemuksellinen ongelman lähestymistapa oli hyvä valinta tutkimuksen toteutukseen ja asioiden lähestymiseen. Työntekijän täysipäiväinen työsuhde tutkimuksen kohdeyritykseen on vahva tuki tutkimuksen suorittamisessa ja mahdollistaa pitkään ajanjaksoon pohjautuvat havainnoinnin. Työsuhteen ansioista tutkija onnistui muodostamaan hyvin kattavan ja yksityiskohtaisen käsityksen kohdeyrityksen sisälogistiikkaprosessien toimintamalleista ja toiminnoista, mikä tuo tutkimuksessa saavutetuille tutkimustuloksille lisää uskottavuutta.

6.3 Toimenpidesuosituksukset

Opinnäytetyötutkimus herätti kohdeyrityksessä hyvin paljon mielenkiintoa ja innostusta uudenlaisten kehitysprojektien aloittamiseen. Olennaisin ja jopa tärkein toimenpide mitä yrityksessä nyt voidaan suorittaa, on saattaa opinnäytetyötutkimuksen viimeinen vaihe, ohjausvaihe (Control), loppuun saakka mallikkaasti. Insinööriopiskelija on tehnyt merkittävän työmäärän pohtiessaan omaa opinnäytetyötutkimustaan kohdeyritykseen liittyen. Tuotantoketjun alkupään neljän hyvin keskeistä prosessia on nyt otettu mukaan kehitysprojektiin, joten ainoastaan prosessien ohjaus ja ylläpito ovat tarvittavia toimenpiteitä kehitysprojektin loppuun saattamiseksi.

Opinnäytetyötutkimuksen loppuunsaattamisen lisäksi on tärkeää huolehtia yrityksen sisäisistä resursseista ja siitä, ettei kehystoiminnan mahdollisesti kasvaessa, lähdetä rakentamaan kehitystä vanhojen kehitysprojektien kustannuksella. Nykyisen

kehitysprojektin tulosten ylläpidosta on pidettävä kiinni ja uuteen kehitysprojektiin on saatava siten myös uusia resursseja. Kehitystoimintaa pitää joka tapauksessa ehdottomasti harjoittaa lisää ja sisälogististen toimintojen tutkimista on hyvä jatkaa, koska nyt yrityksessä on olemassa hyvä ja ajantasainen pohja jatkaa kehitystyötä.

6.4 Jatkotutkimusaiheet

Uudenlaisia tutkimuskohteita havaittiin DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmän suorittamisen ohella paljon ja yksi todella mielenkiintoinen ja ajankohtainen tutkimusehdotus voisi olla tuotannon läpimenoajan tutkiminen. Kehitysprojektiksi määritettäisiin tuotannon läpimenoaikojen lyhentäminen. Tuotannon käsittely DMAIC-menetelmällä voi kustannusmielessä poikia esiin hyvinkin merkittäviä kustannustenaiheuttajia tuotannon ympärillä.

Tutkimuskohteena raudotteiden etukäteisvalmistus parveke-elementtien valmistusta varten on hyvin mielenkiintoinen tutkittava asiakokonaisuus. Tutkimuksen tarkoituksena olisi tuoda elementtien valmistukseen pienimuotoisia vivahteita autoteollisuuden autotehtaista, jotka ovat nykypäivänä enemmänkin autojen kokoonpanotehtaita. Elementtien valmisrautojen etukäteisellä tekemisellä voidaan valmistaa sarjakohtaisesti suuria määriä erilaisia elementtien raudotteita hyvinkin nopeasti. Tällä tavalla voisi olla mahdollista saada myös elementtituotannon läpimenoaika tehostettua.

6.5 Tutkimuksen yhteenveto

Lean Six Sigman DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmää käyttämällä onnistuttiin tehostamaan neljää elementtitehtaan sisälogistiikkaprosessia, sekä tekemään prosessien toteutuksesta toimivampia kokonaisuuksia. Opinnäytetyön alussa luvussa 1.2 määriteltiin työn tavoitteet, jotka olivat saavuttaa työn tilaajalle, Elebet Oy:lle, lisätehokkuutta ja sujuvuutta sisälogististen prosessien joka päiväiseen suorittamiseen.

Lisätehokkuutta ja sujuvuutta saavutettiin merkittävästi yrityksen neljään eri sisälogistiseen prosessikokonaisuuteen:

1. Lisäosien vastaanotto ja varastointi
2. Valmisraudoitteiden ja -verkkojen vastaanotto ja varastointi
3. Eristeiden vastaanotto ja varastointi
4. Jätteenkäsittely

Sisälogistiikkaprosessien toimivuuden ja tehostumisen lisäksi yrityksen yleisilme etenkin tuotantohallin ulkopuolisissa etupään varastokokonaisuuksissa koko positiivisen visuaalisen muutoksen, kun varastoalueet siivottiin ja otettiin takaisin valmisraudoitteiden ja -verkkojen varastointiin. Eristevarastolle suoritettiin sama toimenpide ja siellä varastointikapasiteetti nousi huimasti, jopa yli 50 prosenttia paikoitellen.

Varastokapasiteettien käyttöönoton lisäksi varastoalueille määrättiin ylläpidosta vastaava henkilö, jonka ansiosta varastojen kapasiteetit myös pysyvät korkealla. Ylläpidosta vastaavan henkilön avulla varaston materiaalivirrat on saatu hyvin hallintaan ja varastot toimivat huomattavasti paremmin yhteen elementtituotannon kanssa. Erityisesti varastoalueiden kapasiteettien nousu ja varastokapasiteetin suunnitelmallinen käyttö ovat tuoneet Elebetille mahdollisuuden lisätä varastossa olevien valmisrautojen määrää, koska niiden hallittu käsittely ei ole enää lainkaan niin haastavaa, mitä se oli ennen kehitysprojektin aloittamista.

LÄHTEET

- Alma Talentin tunnuslukuopas 2018. Viitattu 29.4.2018. <https://www.almatalent.fi/tietopalvelut/tunnuslukuopas/toiminnan-laajuus/jalostusarvo-ja-jalostusarvo-prosenti>
- Deepali, K. D. 2010. Six Sigma. Mumbai: Himalaya Publishing House. Viitattu 9.5.2018.
- Elebet Oy:n www-sivut 2018. Viitattu 28.4.2018. www.elebet.fi/
- Hokkanen, S. & Karhunen, J. 2014. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Sho Business Development Oy. Viitattu 22.4.2018.
- Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2016. Varastonhoitajan käsikirja. Sho Business Development Oy. Viitattu 23.4.2018.
- Karhunen, J. 2008. Kuljetukset ja varastointi: järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Suomen Logistiikkayhdistys ry. Viitattu 22.4.2018.
- Karjalainen, E. 5.2.2014. Käytätkö oikeaa parannusmenetelmää. Viitattu 25.5.2018. www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/kaeytaetkoe-oikeaa-parannusmenetelmaeae/
- Karjalainen, T. 1.11.2007. Yhdistä ideointityökaluilla luovan ajattelun eri ulottuvuudet – Aivoriihi, ryhmittelykaavio sekä kalanvuokaavio. Viitattu 25.5.2018. <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/luova-ajattelu/>
- Karjalainen, T. & Karjalainen, E. 2002. Six Sigma uuden sukupolvet johtamis- ja laatu-menetelmä. Lahti: Quality Knowhow Karjalainen Oy.
- Koti betonia rakennusblogi. Kuvapäivitys: Toisen kerroksen elementtien asennus. 28.8.2012. Viitattu 28.4.2018. kotibetonia.talovertailu.fi/category/elementti/
- Logistiikan Maailman www-sivut 2018. Viitattu 29.4.2018. www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tulo-sisa-ja-lahtologistiikka/
- Manka, M-L. & Hakala, L. 2011. Henkilöstötunnusluvut johtamisen tukena: Tukea tuottavuuden ja työyhteisön hyvinvointiin. Viitattu: 30.4.2018. <https://kuntoutussaatio.fi/files/644/henkilostotunnusluvut.pdf>
- Peikko Oy:n www-sivut 2018. Viitattu 30.4.2018. www.peikko.fi/tuotteet/tuote/pnlfnostolenkki/
- Pentti, P. 2018. Toimitusjohtaja, Elebet Oy. Pomarkku. Haastattelu 21.5.2018. Haastattelijana Santeri Kause. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.
- Ritvanen, V. & Koivisto, E. 2007. Logistiikka PK-yrityksissä: Hankinta kilpailutekijänä. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy. Viitattu 29.4.2018.
- SFS-ISO 13053-1. Prosessin kehittämisen kvantitatiiviset menetelmät. Six Sigma. Osa 1. 2014. DMAIC-menetelmä. Helsinki: SFS. Viitattu 15.5.2018.

SFS-ISO 13053-2. Prosessin kehittämisen kvantitatiiviset menetelmät. Six Sigma. Osa 2. 2014. Työkalut ja tekniikat. Helsinki: SFS. Viitattu 25.5.2018.

Shankar, R. 2009. Process improvement using Six Sigma: a DMAIC guide. Milwaukee, Wisconsin: ASQ Quality Press. Viitattu 9.5.2018.

Sig Sixman www-sivut 2018. Quality Knowhow Karjalainen Oy. Lean Six Sigma DMAIC. Viitattu 9.5.2018. www.sixsigma.fi/index.php/fi/six-sigma/dmaic/

Sig Sixman www-sivut 2018. Quality Knowhow Karjalainen Oy. Mitä Lean Six Sigma on. Viitattu 9.5.2018. www.sixsigma.fi/fi/six-sigma/

Transvalin www-sivut 2018. Viitattu 28.4.2018. <https://www.transval.fi/2017/06/21/suomen-sisalogistiikka-etsii-vauhtia-euroopan-imusta/>

Ydinsato Oy:n www-sivut 2018. Viitattu 28.5.2018. <http://www.ydinsato.fi/yri-tys.php>