

Opinnäytetyö (AMK)

Tuotantotalous

2019

Toni Salo

VALUE STREAM MAPPING KALANREHUN TUOTANNOSSA

Raisioaqua Oy

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tuotantotalous

Joulukuu 2020 | 38 sivua

Toni Salo

VALUE STREAM MAPPING KALANREHUN TUOTANNOSSA

Raisioaqua Oy

Opinnäytetyö käsittelee arvovirtakuvauksen muodostusta kalanrehun tuotantoon Raisioaqua Oy:lle. Työn tavoitteena on löytää tuotannossa esiintyviä heikkouksia ja pullonkauloja. Tavoitteisiin päästään mittaamalla tuotannon tunnuslukuja. Tässä tapauksessa merkittävin mitattava tunnusluku on jokaisen tuotannon prosessin läpimenoaika.

Mitatut lukemat sekä päätelmät muodostavat tuloksen, jonka perusteella tuotannossa esiintyvää pullonkautaa saadaan tulevaisuudessa pienennettyä. Opinnäytetyö esittää tulosten perusteella parannusehdotuksia yrityksen toimintaan. Parannusehdotusten pohjalta yritys voi tulevaisuudessa kehittää tuotannon tehokkuutta.

Työ käsittelee lean-filosofian perusteita yleisellä tasolla, sillä arvovirtakuvaus on yksi kyseisen toimintamallin työkaluista. Leaniä koskien käsitellään jatkuvaa parantamista, 5S-menetelmää, just in time -menetelmää, total quality management -menetelmää sekä layout suunnittelua.

ASIASANAT:

arvovirta, arvovirtakuvaus, lean, pullonkaula, tuotantoprosessi, tehokkuus, parantaminen

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Industrial Management

December 2020 | 38 pages

Toni Salo

VALUE STREAM MAPPING IN FISHFOOD PRODUCTION

Raisioaqua Oy

This thesis handles the forming of value stream map in fish food production for Raisioaqua Oy. The target of the thesis is to find the bottleneck of production and also other weaknesses. The target is achieved by measuring key figures of the processes of production. In this case, the most significant figure is lead time.

Measured figures and conclusions form a result which tells the production how the bottleneck of the production can be reduced in the future. This thesis tells propositions for improvement which can be taken into action in the future of the company. The aim of propositions is to improve efficiency of the whole production.

Thesis handles the philosophy of lean manufacturing and different tools which are part of it. Value stream map is one tool of lean. This is the reason why this thesis handles also continuous improvement, 5S-method, just in time, total quality management and layout planning.

KEYWORDS:

value stream, value stream mapping, lean, bottleneck, production process, efficiency, improvement

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	6
1 JOHDANTO	1
2 VALUE STREAM MAP	3
2.1 Arvovirtakuvauksessa mitattavat asiat	4
2.2 OEE	5
3 LEAN AJATTELU	7
3.1 Jatkuva parantaminen	7
3.2 5S	9
3.3 JIT ja TQM	9
3.4 Layout suunnittelu	11
4 RAISIOAQUA OY	14
4.1 Value stream map Raisioaqua Oy:n toiminnassa	14
4.2 Kalanrehun tuotantoprosessi	15
5 LEAN RAISIOAQUA OY:N TOIMINNASSA	16
5.1 PDCA ja jatkuva parantaminen	16
5.2 Layout suunnittelu ja tuotannon tehokkuus	17
6 VALUE STREAM MAPIN TOTEUTUS	18
6.1 VSM:n suunnittelu	18
6.2 VSM:n toteutus	19
6.3 VSM:n tulokset	19
6.4 Tuotannon nykytilan analyysi	19
6.5 Tuotannon pullonkaulat	19
7 KEHITYSEHDOTUKSET	20
7.1 Value stream mapin ehdotukset	20
7.2 PDCA mukaan tuotantoon	20
7.3 Toimintatapojen vakiinnuttaminen ja kommunikointi	20
7.4 Lean mukaan tuotantoon	20
8 OMAT HAVAINNOT	21

8.1 Yleiset tuntemukset opinnäytetyöstä	21
8.2 Tuntemukset Raisioaqua Oy:stä yrityksenä	21
LÄHTEET	22

KUVIOT

Kuvio 1. Esimerkki value stream mapista (Lucidchart 2019)	4
Kuvio 2. PDCA-malli	8
Kuvio 3. Funktionaalinen layout (Logistiikan maailma)	12
Kuvio 4. Solulayout (Logistiikan maailma)	12
Kuvio 5. Tuotantolinja (Logistiikan maailma)	12
Kuvio 6. Virtautettu layout (Logistiikan maailma)	13

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

5S	Leanin toimintaan perustuva työkalu. Se perustuu viiteen eri vaiheeseen, joiden pohjalta syntyvää hukkaa pyritään pienentämään. (Kouri)
Arvovirtakuvaus	Toyotan kehittämä tapa tunnistaa virtauksen este. Leanin työkalu, jolla kehitetään tuotannon tehokkuutta. Englanniksi value stream map. (Väisänen)
JIT	Tuotantoperiaate, joka keskittyy juuri oikeaan tarpeeseen. Lähtöisin japanista. JIT on lyhenne englanninkielen sanoille just in time. (Logistiikan maailma)
Lean	Japanissa kehittynyt tuotantofilosofia, jonka tarkoituksena on poistaa tuotannossa esiintyvää hukkaa. Lean keskittyy arvoa tuottavaan toimintaan. (QL Laatutoiminta Oy)
OEE	Kokonaistehokkuuden laskutapa. OEE-luku kertoo käytettävyyden, nopeuden ja laadun suhteen. (Villanen)
PDCA	Jatkuvan parantamisen malli, joka perustuu neljään eri vaiheeseen: Plan, Do, Check ja Act. Yksi lean-filosofian työkaluista. (QL Laatutoiminta Oy)
TQM	JIT-toimintamallista johdettu toimintatapa, joka keskittyy laadun parantamiseen ja virheiden minimointiin. (Uitto)

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä muodostetaan value stream map eli arvovirtakuvaus Raisioaqua Oy nimiselle yritykselle. Yritys on merkittävä kalanrehun tuottaja ja sen toiminta käsittää laajan markkina-alueen Euroopassa. Tavoitteena on luoda tuotannon tehokkuutta parantava arvovirtakuvaus, josta selviää tuotannon suurimmat pullonkaulat sekä kehitystä kaipaavat kohteet.

Opinnäytetyössä käytetään pääsääntöisesti Raisioaqua Oy:n toimihenkilöiltä saatua suullista sekä kirjallista informaatiota. Työn teoriaosuus pohjautuu alan kirjallisuuteen sekä internetlähteisiin. Raisioaqua Oy:n toiminnasta tietoa tähän opinnäytetyöhön antaa yrityksen tehtaanpäällikkö Petri Elonen.

Opinnäytetyön tavoitteena on muodostaa Raisioaqua Oy:n tuotantoon toimiva value stream map -kaavio, jota yritys voi hyödyntää myöhemmässä vaiheessa, kun tuotannon eri vaiheita halutaan tarkastella. Esimerkkinä tämän työn sisällön hyödyntämisestä on uusien investointien teko. Kun yrityksen johdolle esitetään uusia investointeja, on näytettävä dataa tuotannon toiminnasta. Tämä työ keskittyy yrityksen tuotantoprosessien kuvaamiseen ja tärkeiden lukujen kuvaamiseen, joita ovat esimerkiksi läpimenoajat sekä tuotannossa esiintyvä hukka. Tuotannon prosessien kuvaamisen lisäksi työssä käsitellään arvoa tuottavaa sekä arvoa tuottamatonta aikaa ja niiden osuutta tuotannon eri prosesseissa.

Raisioaqua Oy:llä ei ole ennestään kalanrehun tuotantoa koskevaa arvovirtakuvausta, minkä vuoksi opinnäytetyön prosessi lähtee liikkeelle täysin perusteista.

Työtapana opinnäytetyössä käytetään mittausten tekoa. Mittauksista saadaan tärkeää informaatiota, jonka pohjalta voidaan muodostaa tuotannon nykytilan kuvaus. Nykytilan kuvauksen jälkeen luodaan näkemys siitä, millainen tuotannon halutaan olevan tulevaisuudessa.

Value stream map on aiheena erittäin laaja ja sen toteutustapoja on useita. Yleisesti ottaen value stream map on käytössä hyvin organisoiduissa yrityksissä, jotka ovat kehityshaluisia omaa toimintaansa kohtaan. Toteutustapa riippuu suuresti siitä, mitä halutaan selvittää. Aiheen laajuudesta johtuen siitä löytyy runsaasti kirjallista sekä sähköistä tietoa.

Opinnäytetyö rakentuu loogisessa järjestyksessä. Suunnitelmavaiheessa rakenteesta muodostui seuraavanlainen: teoria, Raisioaqua Oy:n toiminta, VSM Raisioaqua Oy:n toiminnassa, kalanrehun tuotantoprosessi, VSM:n suunnittelu, VSM:n toteutus, VSM:n tulokset, päätelmät.

Oma kiinnostukseni opinnäytetyön aihetta kohtaan heräsi kesällä 2019, kun työskentelin Raisioaqua Oy:n palveluksessa. Yrityksen toiminta vaikuttaa mielestäni hyvin ammattimaiselta ja asiat hoidetaan hyvässä hengessä. Itseltäni löytyy kokemusta arvovirtakuvauksen luomisesta, sillä työskentelin kesällä 2018 Hollannissa erään tuotantoon keskittyvän yrityksen palveluksessa ja työhöni liittyi value stream map. Tästä johtuen, koen arvovirtakuvauksen luomisen Raisioaqua Oy:lle olevan itselleni sopiva aihe opinnäytetyön tekemiseen. Henkilökohtainen motiivini tähän opinnäytetyöhön on halu kehittää hyvin toimivan yrityksen toimintaa vielä parempaan suuntaan.

2 VALUE STREAM MAP

Value stream map (VSM) tarkoittaa arvovirtakuvausta. Tämä käsittää koko tuotannon tai sen tietyn osan kuvaamisen yhdessä dokumentissa siten, että tuotannosta saadaan halettuja tietoja esille. Näitä tietoja ovat esimerkiksi tuotteen läpimenoaika, vaihtoaika, OEE sekä hukkaprosentti. Value stream map voidaan muodostaa esimerkiksi Microsoftin Excel alustalle.

Arvovirtakuvaus on kehittynyt 1950-luvulta lähtien Toyotan toimesta. Se levisi laajempaan jakeluun kuitenkin vasta vuonna 1997 Peter Hinesin ja Nick Richin kirjoittaman artikkelin ”The Seven Value Stream Mapping Tools” myötä. (RSS 2013)

Arvovirtakuvauksesta puhuttaessa on luonnollisesti tärkeää tietää, mitä virtauksella tarkoitetaan. Antti Piiraisen (2008) mukaan virtaus on prosessissa olevan tuotteen tai palvelun liikettä ylävirrasta alavirtaan eli raaka-aineesta kohti valmista tuotetta. Hänen mukaansa virtaus kasvaa, kun prosessista poistetaan hukkaa ja prosessista tulee soljuvampi. Arvovirtakuvauksessa on tärkeää tarkastella tuotannon koko kuvaa eikä vain yksittäisiä prosesseja (Rother & Shook 2009, 1-2).

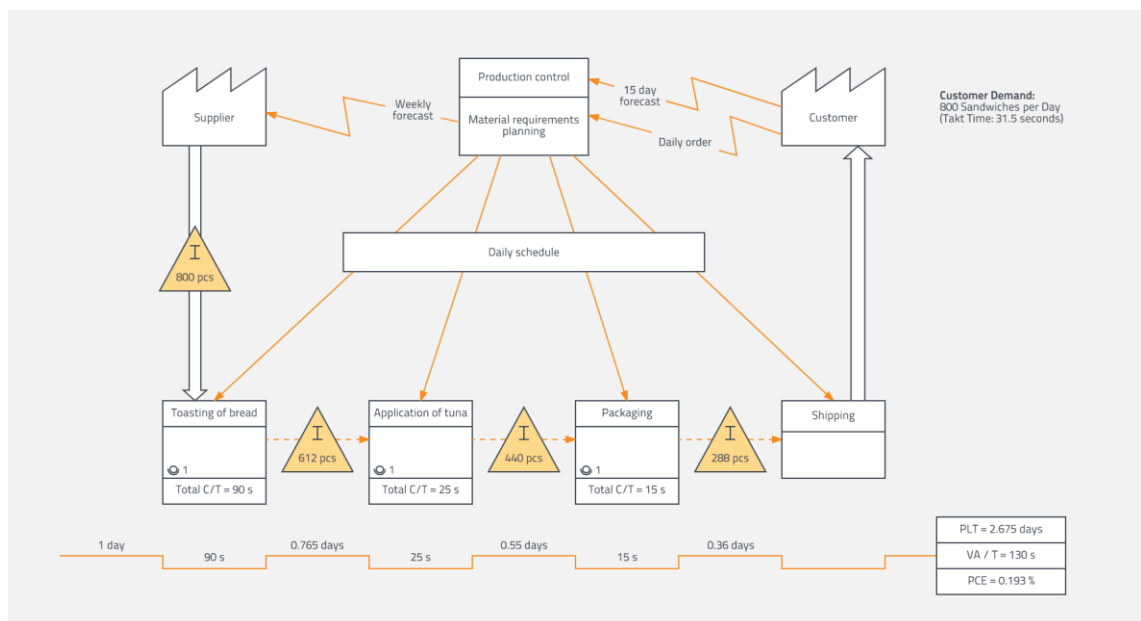
Koko value stream map on käsitteenä liitetty yhdeksi lean-ajattelun työkaluksi. VSM tavoittelee tuotannon hukkien minimoimista ja yleisesti tuotannon tehostamista kokonaisuudessaan. Tähän tavoitteeseen päästään, kun tuotannon prosessit kuvataan visuaalisesti ja niistä mitataan laajasti tietoa. Arvovirtakuvausta toteuttaessa on tärkeää muodostaa ensin tulevaisuuden näkymä (Rother & Shook 2009, 3). Tulevaisuuden näkymä auttaa ajattelemaan, mitä toimia on tehtävä, että haluttuun tavoitteeseen päästään.

Syitä, miksi arvovirtakuvausta tehdään (Rother & Shook 2009, 2).:

- VSM auttaa näkemään tuotannon kokonaisuutena eikä vain yksittäisinä prosesseina. Virtaus voidaan hahmottaa paremmin.
- VSM auttaa näkemään muutakin kuin hukkaa. Hukkien lähteet nähdään virtauksessa.
- Se tarjoaa yleisen kielen, jolla voidaan keskustella tuotannon prosesseista.
- Se tekee tuotannossa tapahtuvista asioista näkyviä, jolloin päätöksiä tullaan tekemään helpommin.
- Se sitoo yhteen leanin käsitteet ja tekniikat.

- VSM muodostaa perustan toimintasuunnitelmalle. Arvovirtakuvaus näyttää puutteet toiminnassa.
- Yksikään toinen työkalu ei näytä yhteyttä informaatiovirran ja materiaalivirran välillä.
- VSM konkretisoi tavoitteen ja nykytilan välisen eron.

Value stream map helpottaa koko prosessin parantamista, sillä se auttaa hahmottamaan tuotantoprosessia paremmin. Tuotannon vaiheet on kuvattu siinä järjestyksessä, miten ne oikeasti tapahtuvat. VSM voidaan toteuttaa vain osasta tuotantoa tai tuotannon alusta loppuun asti. Kun VSM on muodostettu aivan tuotannon alusta asti ja se päättyy esimerkiksi tuotteen toimitukseen asiakkaalle, siitä saadaan suurin mahdollinen hyöty irti. Tällöin VSM:n sisällä on tehty lukuisia erilaisia mittauksia ja näin ollen toimintaa voidaan alkaa kehittää entistä tehokkaampaan suuntaan. Kuviossa 1 näkyy yleinen VSM malli, jota voidaan soveltaa erilaisiin tuotannon muotoihin.



Kuvio 1. Esimerkki value stream mapista (Lucidchart 2019)

2.1 Arvovirtakuvauksessa mitattavat asiat

Jokainen arvovirtakuvaus voidaan räätälöidä sen mukaan, millainen tuotannon ympäristö on ja mitkä asiat koetaan olevan tuotannossa ongelmallisia. Jouni Väisänen (2013) mukaan yleisesti prosesseista mitattavaa tietoa ovat:

- Jaksoaika/CT (Aika, mikä kuluu yksittäisen tuotteen valmistamiseen alusta loppuun)
- Henkilömäärä (Kuinka monta henkilöä tarvitaan tuotteen tekemiseen)
- Laitaika (Kuinka kauan laitetta tarvitsee käyttää)
- Vaihtoaika/CO (Kuinka kauan tuotteen vaihtamisessa kestää)
- Käytettävyys (Kuinka kauan vaihe on käytettävissä päivän aikana)
- Uptime % (Todennäköisyys, jolla prosessivaihe toimii)
- Hylky % (Keskimääräinen hylkyprosentti)

2.2 OEE

Value stream mapiin liittyy vahvasti OEE. Tämä termi muodostuu englanninkielien sanoista Overall Equipment Effectiveness. Suomenkielessä käytetään usein lyhennettä KNL, joka muodostuu sanoista Käytettävyys, Nopeus ja Laatu.

OEE mittaa tuotantoprosessien tehokkuutta ja näin ollen se voidaan liittää osaksi value stream mapia. Esimerkiksi value stream mapia muodostaessa ja prosesseja mitatessa voidaan mitata jokaisen eri työvaiheen OEE-lukema. Tällä tavalla saadaan tuotannon eri prosesseista kriittistä tietoa irti.

KNL-luku kertoo tuotannon tilanteesta hyvinkin kattavasti. Kun tämä luku on mitattu oikein, saadaan selville tietoa tuotantokoneiston käytöstä. KNL-luku kertoo suoraan, kuinka usein tuotanto seisoo jonkin tietyn koneen tai työvaiheen huollon tai rikkoutumisen vuoksi. Selvitettävä tieto KNL-luvussa ei suinkaan rajoitu vain tähän, vaan se kertoo myös prosessin nopeuden sekä laadun. Mikäli tuotteen laadussa on havaittu ongelmia, KNL on hyvä tapa selvittää, missä prosessissa laaturvirheitä syntyy eniten.

KNL-luku vaatii luonnollisesti laskukaavan, minkä pohjalta kyseinen luku voidaan laskea. Käytettävyydelle, tehokkuudelle (nopeus) sekä laadulle on olemassa erilliset kaavat, joiden mukaan ne lasketaan.

$$\text{Käytettävyys} = \frac{\text{Tehollinen tuotantoaika}}{\text{Suunniteltu tuotantoaika}} \\ = \frac{\text{Suunniteltu tuotantoaika} - \text{Seisokit}}{\text{Suunniteltu tuotantoaika}}$$

Kaava 1. Käytettävyuden kaava KNL-laskennassa (Kauppinen 2012, 13.).

$$\text{Tehokkuus} = \text{Tuotantomäärä} / \text{Optimaalinen tuotantokyky} * \text{Tehollinen tuotantoaika}$$

Kaava 2. Tehokkuuden kaava KNL-laskennassa (Kauppinen 2012, 13.).

$$\text{Laatu} = (\text{Tuotantomäärä} - \text{Virheelliset tuotteet}) / \text{Tuotantomäärä}$$

Kaava 3. Laadun kaava KNL-laskennassa (Kauppinen 2012, 13.).

Kun nämä kolme tekijää on määritelty, voidaan laskea KNL-luku. Se saadaan muodostettua, kun käytettävyys, tehokkuus ja laatu kerrotaan. Jos esimerkiksi kaikki (käytettävyys, tehokkuus ja laatu) ovat 80%, KNL luvuksi saadaan 51% ($0,8*0,8*0,8 = 51,2\%$) (Kauppinen, 2012, s.13)

OEE lukuja voidaan hyödyntää value stream mapissa. Mikäli mahdollista, jokaisesta prosessista voidaan mitata OEE lukema ja näin tuotannon eri vaiheista saadaan irti kriittistä informaatiota. OEE auttaa esimerkiksi havaitsemaan tuotannon pullonkaulat.

3 LEAN AJATTELU

Value stream map on yksi lean filosofiaan liittyvistä tuotannon tehokkuutta parantavista työkaluista. Tästä johtuen leanin ajattelumallit ja erilaiset toimintatavat liittyvät tämän työn aiheeseen vahvasti.

Lean-toimintamalli on peräisin Japanista Toyotan tuotannosta. Alun perin autoteollisuudesta alkanut toimintamalli on nykyään johtava tuotantotapa lähes kaikilla toimialoilla. Lean tavoittelee toiminnan kehittämistä, tarkoituksenmukaisuutta, järkevyyttä sekä täsmällisyyttä. (Kouri 2009, 6.)

Keskeinen periaate leanissä on hukkan poistaminen. Hukka käsittää kaikkea turhaa ja arvoa lisäämätöntä työtä. Lean-periaatteen mukaan on olemassa seitsemän erilaista hukkan muotoa. Ne ovat ylituotanto, odottelu, tarpeeton kuljettaminen, laatuvirheet, tarpeettomat varastot, ylikäsittely ja tarpeeton liike työskentelyssä. (Kouri 2009, 10,11.)

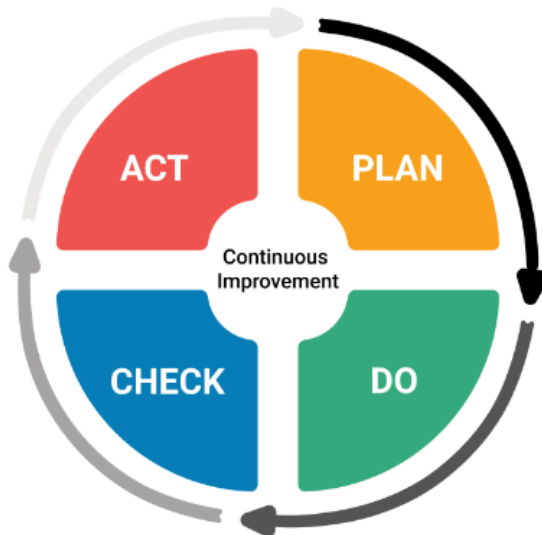
Merkittävä asia lean-toimintamallissa on virtaus. Jos prosessissa esiintyy pullonkauloja, virtaus ei ole täysin tehokasta. Pullonkaulalla tarkoitetaan prosessien hitainta vaihetta, joka estää tehokkaan virtauksen. Pullonkaulan seurauksena sen jälkeiset toimintovaiheet joutuvat odottamaan vuoroaan. Näin ollen pullonkaulan jälkeisiä vaiheita ei voida hyödyntää parhaalla mahdollisella tavalla. Virtaustehokkuus ei päde vain tuotantoon. Sitä esiintyy kaikenlaisissa prosesseissa riippumatta siitä, että virtaako prosessin läpi materiaalia, ihmisiä tai esimerkiksi informaatiota. Lean-tuotantomallin kehittäminen vaatii tuotannon virtauttamista. Se tarkoittaa, että tuotteet valmistetaan valmiiksi välittömän tarpeen perusteella. Virtauksen tehokkuuden mittarina käytetään läpimenoaikaa. Läpimenoaika tarkoittaa aikaa, joka kuluu tuotteen valmistukseen alusta loppuun. Tavoitteena leanissa on pienentää läpimenoaikaa. Sen pienentäminen ei kuitenkaan tarkoita työtahdin nopeuttamista vaan hukkien poistamista tuotannosta. (Modig ja Åhlström 2016, 37-39.; Kouri 2009, 20-21.)

3.1 Jatkuva parantaminen

Lean-filosofia perustuu jatkuvaan parantamiseen. Toiminnan kehittäminen lähtee liikkeelle pienistä parannusehdotuksista. Yleensä kehitystoimintaa lähdetään toteuttamaan pienissä ryhmissä, joissa yrityksen henkilöstö voi miettiä omaa työtä kehittäviä asioita.

Tässä yhteydessä pohdittavia asioita ovat esimerkiksi: miten voisin tehdä työni paremmin, mitkä tekijät vaikeuttavat työtäni sekä miten eri työvaiheiden välistä yhteistyötä voitaisiin parantaa. Jatkuvassa parantamisessa työntekijöillä on tärkeä rooli. He usein löytävät uusia kehityskohteita ja näin ollen voivat auttaa ongelmien ratkaisussa. (Kouri 2009, 14-15.)

Yleisin jatkuvaan parantamiseen käytetty työkalu on PDCA. Se muodostuu englannin kielen sanoista Plan, Do, Check ja Act. PDCA-mallissa on neljä eri vaihetta. Ensimmäisessä vaiheessa suunnitellaan parannusta. Suunnitteluvaihe täytyy tehdä huolellisesti, jotta paremmat työskentelymenetelmät saavutetaan tulevaisuudessa. Toinen vaihe käsittää suunniteltujen asioiden suorittamisen. Tätä vaihetta kutsutaan pilottihankkeeksi, sillä asioita tullaan muokkaamaan myöhemmässä vaiheessa. Kolmantena vaiheena on edellisessä vaiheessa toteutetun pilottihankkeen arviointi. Pilottihankkeen hyvät ja huonot puolet arvioidaan ja niiden pohjalta tehdään korjaavia toimenpiteitä. PDCA syklin viimeisenä eli neljäntenä vaiheena on parannusten toteuttaminen. Edellisten vaiheiden pohjalta on syntynyt perusteltu parannusehdotus, jota on testattu ja tässä vaiheessa se voidaan toteuttaa käytännössä. Kun parannus on havaittu hyväksi, on tärkeää vakiinnuttaa se. Jatkuvaa parantamista tehdessä pitää varmistaa, että toiminnan kehittäminen jatkuu. PDCA sykli ei ole hyödyllinen, jos se toteutetaan vain kerran. Kun parantaminen on jatkuvaa, saadaan aikaan näkyviä tuloksia pitkällä tähtäimellä. (Kouri 2009, 15.)



Kuvio 2. PDCA-malli

3.2 5S

5S on leanin käytännön työkalu, jolla pyritään saamaan toiminnasta tuottavampaa. Tavoitteena tällä menetelmällä on pitää työpisteet siisteinä ja organisoituna ja sitä kautta helpottaa tuottavaa toimintaa. 5S ei kuitenkaan ole pelkkää siivousta vaan sen tarkoituksena on auttaa hukkien tunnistuksessa ja se on edellytys tehokkaalle toiminnalle. 5S mahdollistaa myös työturvallisuutta, kulujen pienentämistä, virheiden minimoinnin sekä tapaturmien minimoinnin. (Kouri 2009, 26-27; Jackson & Rona 2009, 15.)

5S koostuu viidestä eri vaiheesta, joita toteutetaan käytännössä. Ensimmäinen vaihe käsittää tavaroiden lajittelun. Jokainen tarvittava työkalu ja materiaali lajitellaan tarpeellisuuden mukaan. Tarpeettomat tavarat ja työkalut tulee poistaa työpisteeltä, sillä ne eivät lisää arvoa millään tavalla. Japaninkielinen termi tälle vaiheelle on Seiri. Seuraavana vaiheena on työvälineiden järjestely eli Seiton. Jokaisen työvälineen paikka tulee merkitä selkeästi. Kolmantena vaiheena 5S menetelmässä on koneiden ja laitteiden puhdistus sekä huolto. Tällä tavalla voidaan varmistaa kaikkien laitteiden toimivuus. Japaninkielinen nimitys tälle vaiheelle on Seiso. Neljäs kohta on Seiketsu, joka käsittää toimenpiteiden vakiinnuttamisen. Kun 5S suoritetaan osana työntekoa rutiininomaisesti, siitä saadaan suurin hyöty irti. Viimeisenä vaiheena 5S menetelmässä on käytäntöjen ylläpito eli Shitsuke. Ensimmäisiä kolmea vaihetta tulee toteuttaa jatkuvasti. Tällä tavoin työympäristö pysyy siistinä ja työntöön tehokkuus kasvaa. (Kouri 2009, 27.)

3.3 JIT ja TQM

Just in time on tuotantoperiaate, jossa tuotanto keskittyy juuri oikeaan tarpeeseen. Sillä tarkoitetaan sitä, että varastot pyritään karsimaan pois tai tuotteen viettäisivät varastossa mahdollisimman vähän aikaa. Tuotannon tarve lähtee asiakaskysynnästä. Just in time eli JIT on lähtöisin Japanista ja se on muodostunut jo ennen lean-filosofian syntyä. Myöhemmässä vaiheessa just in timesta muodostui yksi leanin tärkeimmistä periaatteista. (Logistiikan maailma).

Just in time voidaan tiivistää yhteen ajatukseen, joka on ”tuotetaan vain se, mitä tarvitaan”. JIT käsittää seitsemän kohtaa, jotka muodostavat perustan koko periaatteelle. Ensimmäinen kohta on ”nolla vikaa”. Tällä tarkoitetaan sitä, että tuotannon tulisi käydä

kokoajan ilman virheitä. Virheet ja viat hankaloittavat virtausta ja aiheuttavat viivästystä. (Uitto 2020).

Toinen JIT filosofian kohta käsittelee eräkokoa. Eräkoon tavoite on aina yksi kappale, sillä varastoja ei haluta syntyvän. Kolmas kohta käsittelee tuotannon asetusajaa. Asetusajat tulisi saada poistettua tuotannosta, sillä ne aiheuttavat tuotannon viivästymistä. Seuraava kohta keskittyy konevaurioihin. JIT ei hyväksy konevaurioita, koska myös ne ovat merkittävä syy tuotannon hidastumiseen. Konevaurioiden myötä koko tuotanto seisoo, koska JIT toimintamallin mukaisesti keskeneräistä tuotantoa ei ole lainkaan. (Uitto 2020).

JIT toimintamallin viides periaate on käsittelyn minimointi. Tällä tarkoitetaan sitä, että tuotannossa tuotteen tulisi kulkea työpisteeltä toiselle niin pienen käsittelyn jälkeen kuin vain mahdollista. Seuraava kohta käsittelee läpimenoaikaa. Läpimenoaika on koko lean filosofiassa keskeinen asia. Käytännössä läpimenoajan halutaan olevan nolla, mikä tarkoittaa, ettei tuotannossa esiinny varastoja. Viimeinen kohta koskee kuohuntaa. Tuotannon virtaus pitää olla sujuvaa. Siihen vaikuttaa olennaisesti tuotantosuunnitelma. Mikäli ongelmia ilmenee esimerkiksi tuotemäärissä, tuotanto keskeytyy väkisin. Tästä syystä JIT toimintamalli pyrkii nolla kuohuntaan eli tuotantosuunnitelman tasaisuuteen. (Uitto 2020).

TQM muodostuu sanoista Total Quality Management. Se on Just In Time toimintamallista johdettu toimintatapa, joka keskittyy laadun parantamiseen ja virheiden minimointiin. TQM perustuu seitsemään käytäntöön, joita tuotannossa pyritään toteuttamaan. Ensimmäinen käytäntö koskee prosessin valvontaa. TQM perustuu siihen, että työntekijät ovat sitoutuneita yritykseen ja jokainen työntekijät valvoo oman työnsä laatua. Toinen kohta koskee laadun nähtävyyttä. Laatu tulisi olla helposti nähtävissä. Tähän hyviä keinoja ovat esimerkiksi erilaiset taulut, valot sekä mittarit. Seuraava käytäntö perustuu korkeaan vaatimustasoon. Yhtään viallista osaa ei tule hyväksyä. Tämä tarkoittaa niin itse tuotettuja virheellisiä tuotteita sekä toimittajalta tulleita virheellisiä osia. Tavoitteena on tuottaa parasta mahdollista laatua. TQM-mallin mukaan jokainen tuotannon työntekijä saa pysäyttää tuotannon, kun virhe havaitaan. (Uitto 2020).

TQM -toimintamallissa ajatuksena on, että jokainen työntekijä oman työnsä valvonnan lisäksi korjaa myös tekemänsä virheet. Ajatuksena tässä on se, että työntekijät panostaisivat työnsä laatuun enemmän, kun he tietävät joutuvansa korjaamaan virheelliset tuotteet myöhemmin. Yksi TQM-ajattelun merkittävä seikka on jokaisen tuotteen

tarkastus. Täydellisessä TQM-mallin mukaisessa tuotannossa jokainen tuote tulisi tarkastaa ja täten laatu olisi aina täydellinen. TQM liittyy myös jatkuvaan parantamiseen. Japanilaisen ajattelutavan mukaan aina on mahdollisuus parantaa. (Uitto 2020).

Mikäli Just In Timen sekä Total Quality Managementin oppeja noudatettaisiin täysin, tuotanto olisi lähes täydellistä. Todellisuudessa kaikki ei tule menemään täysin suunnitellun mukaisesti, mutta parhaaseen lopputulokseen on hyvä pyrkiä.

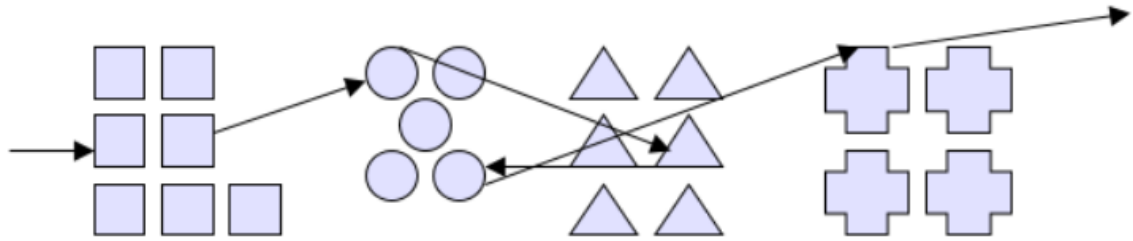
3.4 Layout suunnittelu

Layout käsittää tuotannon tilojen järjestelyä. Yksinkertaisuudessaan tuotannon layout tarkoittaa kaiken tuotannossa tarvittavan sijoittelua tehtaan sisällä. Layout siis määrittää esimerkiksi laitteiden ja työpisteiden paikat, kulkureitit, varastot ja kaikkien tuotantoon tarvittavien asioiden paikat. (Logistiikan maailma).

Hyvä layout suunnittelu saa aikaan lukuisia hyötyjä yrityksen toiminnan kannalta. Merkittävimpiä hyötyjä ovat tehokas materiaalivirta sekä tilan mahdollisimman tehokas käyttö. Muita hyvin toteutetun layout suunnittelun hyötyjä ovat tuotteen pieni läpimenoaika, työntekijöiden liikkeen minimointi, turvallisuus ja tuotteiden hyvä laatu. (EP-Logistics 2015 ; Logistiikan maailma).

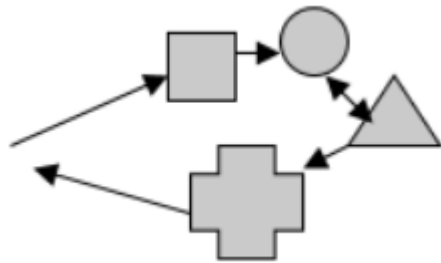
Layout suunnittelu liittyy vahvasti lean filosofiaan, sillä sen tavoitteena on tehdä tuotannosta tehokkaampaa. Myös hukkan poistaminen esimerkiksi minimoimalla turha liike on layout suunnittelulle ominaista.

Erilaisia layout tyyliä on olemassa neljä erilaista. Ensimmäinen tyyli on nimeltään funktionaalinen layout. Sen idean on, että samat toiminnot on koottu yhteen paikkaan. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotannossa on omia osastoja esimerkiksi kokoonpanolle, hitsaukselle tai vaikka valmistukselle. Etuna tällaisessa layoutissa on laaja tuotekirjo. Funktionaalinen layout tarvitsee kuitenkin suhteellisen paljon ohjausta materiaalivirtojen monimutkaisuuden vuoksi. (Logistiikan maailma).



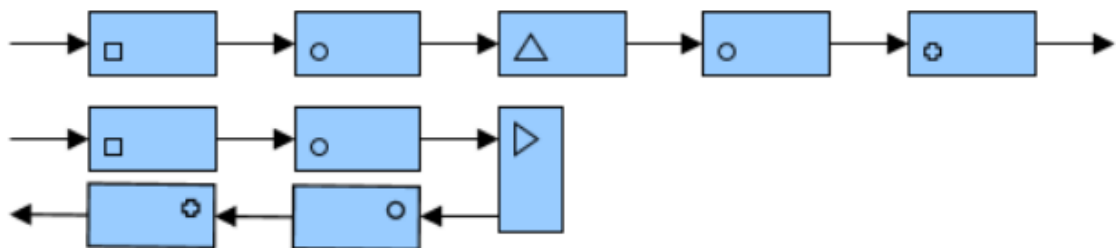
Kuvio 3. Funktionaalinen layout (Logistiikan maailma)

Toinen layoutin muoto on solulayout eli tuotelähtöinen layout. Tässä tavassa tarkoituksena on tuottaa koko tuote tai puolivalmiste yhdessä paikassa. Solulayout soveltuu hyvin pienellä volyymilla toimivaan tuotantoon. (Logistiikan maailma).



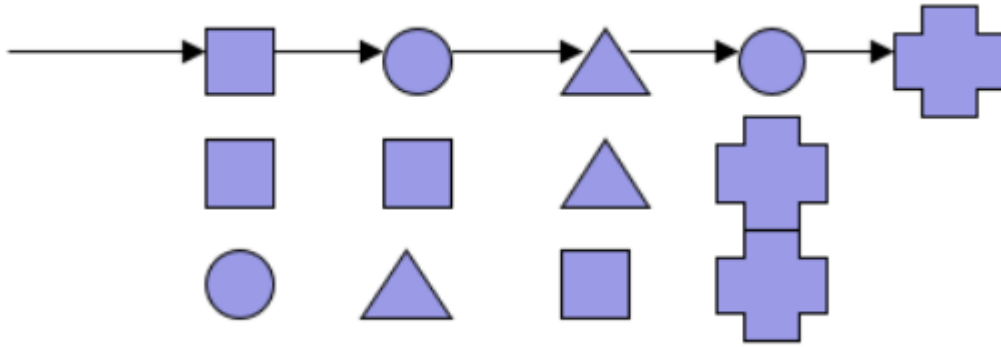
Kuvio 4. Solulayout (Logistiikan maailma)

Kolmas layoutin muoto on nimeltään tuotantolinja. Tarkoituksena on tuottaa tuotetta aina samassa järjestyksessä poikkeuksetta. Tuotantolinjaa voidaan kehittää erittäin tehokkaaksi ja se on kyseisen layout mallin ehdoton vahvuus.



Kuvio 5. Tuotantolinja (Logistiikan maailma)

Viimeinen layout malli on virtautettu layout. Idea pohjautuu tuotantolinjan toimintaan, mutta virtautetussa mallissa tuotannosta saadaan joustavampi. Virtautettu malli soveltuu hyvin etenkin tuotantoon, jossa on suuri määrä tuotevariaatioita, mutta volyymit eivät ole kovinkaan suuria.



Kuvio 6. Virtautettu layout (Logistiikan maailma)

Tuotannon ei ole pakko kuulua kokonaan johonkin tiettyyn layout malliin. On mahdollista, että tuotantoon otetaan osa jostain mallista ja joitain asioita jostain toisesta mallista. Kunolla suunniteltu layout parantaa monia tuotannossa tapahtuvia epäkohtia. Layoutin muutos vaatii usein suhteellisen suurta rahallista panosta, mutta muutokset voidaan perustella sen aiheuttamalla lukuisilla hyödyillä. Pitkällä ajalla hyvin suunniteltu ja toteutettu layout vaikuttaa esimerkiksi tuotannossa syntyviin kuluihin positiivisella tavalla.

4 RAISIOAQUA OY

Tämä opinnäytetyö on toteutettu yritykselle nimeltä Raisioaqua Oy. Kyseinen yritys on erikoistunut kalanrehun valmistukseen. Sen lisäksi yritys tuottaa koiranruokaa. Kalanrehua tuotetaan lähinnä kalankasvattajien tarkoitukseen. Yrityksen toimitilat ja tuotantotilat sijaitsevat Raisiossa.

Yritys on tuottanut kalanrehua vuodesta 1982 lähtien ja se on Suomen johtava tuottaja tällä alalla. Laatuapäällikkö Petri Elosen mukaan Raisioaqua Oy:n valmistamista tuotteista noin 60 % lähtee Venäjälle. Sen lisäksi tuotteita viedään Ruotsiin, Puolaan sekä Suomen sisälle. (Elonen, P. 2020. Raisioaqua Oy:n tehdaspäällikkö. Suullinen tiedonanto 14.2.2020)

Yrityksen suurimpiin haasteisiin kuuluu tuotannon kausiluontoisuus. Kalanrehu on tuotteen kausiluontoinen, mikä tarkoittaa tässä yhteydessä sitä, että tuotanto painottuu pääsääntöisesti kesäkaudelle. Kysyntä vaihtelee suuresti kesän ja talven välillä. Tämä johtuu suurilta osin siitä, että kalat syövät eniten, kun olosuhteet ovat tietynlaiset. Muutokset kysynnässä aiheuttavat erilaisia haasteita yritykselle ja niihin on pyritty keksimään sopivia ratkaisuja. Tiedot yrityksen toiminnasta, viennistä sekä kilpailijoista on saatu haastattelemalla Raisioaqua Oy:n tehtaanpäällikkö Petri Elostaa.

4.1 Value stream map Raisioaqua Oy:n toiminnassa

Raisioaqua Oy on kehittämässä OEE-järjestelmää ja sen rinnalle olisi hyvä rakentaa value stream map. Kun nämä kaksi mallia on muodostettu perusteellisesti, toimintaa voidaan kehittää kohti laadullisesti parempaa tuotantoa. OEE-järjestelmä on tilattu Siemens Oy:ltä ja se tullaan ottamaan käyttöön vaiheittain lähitulevaisuudessa. (Elonen, P. Suullinen tiedonanto 14.2.2020)

Tämä opinnäytetyö keskittyy kuvaamaan kalanrehun tuotannon prosessit yksityiskohtaisesti. Jokaisesta prosessista pyritään saamaan irti tarvittavia tunnuslukuja, jotta tulevaisuudessa tuotantoa voidaan tämän työn pohjalta kehittää sekä parantaa.

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda tulevaisuutta silmällä pitäen kunnollinen value stream map, josta selviää tuotannon pullonkaulat sekä muut epäkohdat. Tarkoituksena on myös muodostaa tuotannosta tulevaisuuden malli, mihin kehitystyötä tehdessä tähdätään.

4.2 Kalanrehun tuotantoprosessi

Salattu toimeksiantajan pyynnöstä.

5 LEAN RAISIOAQUA OY:N TOIMINNASSA

Raisioaqua Oy:n toiminnassa on kehitetty leanin mukaista toimintaa jollain asteella aikaisemmin edellisen toimitusjohtajan alaisuudessa. Kehitystyö jäi kuitenkin taka-alalle ja siihen ei ole tällä hetkellä panostettu kovin paljoa. Raisioaqua Oy:llä on hyvä mahdollisuus kehittää omaa toimintaansa tehokkaammaksi nimenomaan leanin avulla. Muutamia vuosia sitten yrityksen sisällä pyrittiin toimimaan 5S metodien mukaan. Se ei kuitenkaan menestynyt pidemmän päälle ja asian toteuttaminen jäi pienempään rooliin. Leaniin liittyen varaston saldoja on kuitenkin pienennetty huomattavasti edellisten vuosien aikana. Tämän lisäksi Raisioaqua Oy ei kuitenkaan toimi tämän hetkisessä tilanteessa suurilta osin leanin oppien mukaan joitain poikkeuksia lukuunottamatta. Tulevaisuudessa yrityksen ei kannata sulkea mitään vaihtoehtoja pois. Esimerkiksi leanin suurempi hyödyntäminen saattaa olla oikea suunta tuotannon tehokkuuden parantamisen kannalta.

5.1 PDCA ja jatkuva parantaminen

Raisioaqua Oy toteuttaa jollain tasolla PDCA-sykliä, vaikka heillä ei sen suhteen minikäänlaista toimintamallia olekaan. Yrityksellä on paljon kehityksen alla olevia asioita ja parannuksia tehdään jopa suhteellisen kovalla tahdilla kohti tehokkaampaa ja laadullisesti parempaa tuotantoa. Esimerkiksi erilaiset opinnäytetyöt tuovat paljon parannusehdotuksia.

PDCA-syklin osalta Raisioaqua Oy voisi ottaa käyttöön oikean menettelytavan parannusehdotusten kanssa. Kun potentiaalista parannusta aletaan toteuttamaan, se tulee suunnitella siten, että asia ollaan valmiita toteuttamaan kunnolla. Tietenkään yksikään parannus ei ole heti suunnitteluvaiheessa täydellinen, vaan sitä tullaan aina myöhemmässä vaiheessa muokkaamaan havaittujen asioiden mukaan paremmaksi.

Tämän asian osalta peräänkuulutetaan kunnollista mallia, jonka mukaan parannettavat asiat vietäisiin eteenpäin. Raisioaqua Oy voisi siis ottaa toimintaansa PDCA-mallin, jossa parannusehdotus suunnitellaan perusteellisesti, toteutetaan pilottihankkeena, arvioidaan saavutetut asiat ja parannetaan toimintaa havaittujen asioiden perusteella. Kun yrityksellä on todellinen pohja asioiden parantamiselle (tässä tapauksessa käytössä oleva

PDCA-malli), kehitettävät asiat voidaan viedä paremmin loppuun ja niiden vaikutuksia tuottavaan toimintaan on helpompi tarkastella.

5.2 Layout suunnittelu ja tuotannon tehokkuus

Raisioaqua Oy:n tuotannon layout on malliltaan tuotantolinja. Tuotannon prosessi siis etenee aina samassa järjestyksessä eikä poikkeuksia esiinny lainkaan. Layoutia ei ole syytä muuttaa Raisioaqua Oy:n tapauksessa. Kokonaisuudessaan tuotannon prosessit etenevät loogisesti ja lopputuotteen kannalta prosessien järjestys tehtaan sisällä on hyvä.

Vaikka layoutiin ei ole syytä vaikuttaa ulkoapäin, tuotannon tehokkuutta voidaan parantaa monin tavoin keskittymällä yksittäisten prosessien toimintaan tuotannon sisällä. Raisioaqua Oy:n toiminnassa tärkeää olisi nimenomaan parantaa yksittäisten prosessien tehokkuutta. Näin ollen tuotannosta tulisi kokonaisuudessaan tehokkaampi kuin aikaisemmin. Tuotantoprosessien tehokkuutta parannettaessa tulee myös perehtyä siihen, kuinka suuri ero esimerkiksi peräkkäisten prosessien tehokkuudella on.

Kaikki leanin mukaiset toimintatavat eivät sovellu Raisioaqua Oy:n toiminnan kehittämiseen. Esimerkiksi JIT ja TQM ovat malleja, joita voidaan tämänlaisessa tuotannossa soveltaa osittain, kun tuotannon tehokkuutta pyritään parantamaan. Just in timen oppien mukaan varasto on hyvä olla minimissään ja siihen tämän yrityksen kannattaa pyrkiä, mutta esimerkiksi yhden kappaleen eräkoon tavoittelu ei tämänlaisessa tuotannossa tule koskaan olemaan järkevää. Myös tuotannon kausiluontoisuus asettaa suhteellisen paljon rajoituksia sen suhteen, miten tuotantoa voidaan kehittää ja parantaa. Lean filosofian eri toteutustavoista voidaan ottaa joitain asioita Raisioaqua Oy:n toiminnan kehittämiseen. Järkevänä vaihtoehtona voidaan pitää niin sanottua leanin räätälöintiä eli muodostetaan tuotannon tehokkuutta parantava toimintamalli, johon sisällytetään leanin erilaisia tekniikoita osittain. Tällä tarkoitetaan sitä, että esimerkiksi JIT:sta otetaan jokin tehokkuutta parantava asia ja esimerkiksi jostain toisesta leanin työkalusta otetaan toimintaan mukaan sellainen elementti, joka nähdään toteutuskelpoiseksi ja tehokkuutta parantavaksi ratkaisuksi.

6 VALUE STREAM MAPIN TOTEUTUS

6.1 VSM:n suunnittelu

Ennen value stream mapin toteutusta, se suunniteltiin hyvin kunnollisen lopputuloksen varmistamiseksi. Suunnitteluvaiheessa koko työn aihetta käsiteltiin tehdaspäällikkö Petri Elosen kanssa. Hän asetti tavoitteet työlle ja kertoi, mitä työltä halutaan.

Merkittävin asia työn suunnittelussa oli päättää mitattavat asiat jokaista tuotannon prosessia koskien. Tarkoituksena on mitata sellaisia tekijöitä prosesseissa, joista on tuotannon tehokkuutta tarkasteltaessa oikeasti hyötyä. Toinen tärkeä asia suunnittelussa oli rajata tuotannon prosessit, jotka otetaan mukaan value stream map:iin. Myös tässä kohdalla on tärkeää, että mittaukset kohdistuvat sellaisiin prosesseihin, joista halutaan saada tärkeää tietoa.

Pääprosessit, jotka valittiin vsm:n tekoon ovat sekoitus, ekstruusio sekä pakkaus. Kaikki pääprosessit sisältävät monia alaprosesseja, joihin mittaukset kohdistetaan. Mitattaviksi asioiksi valittiin tuotettu määrä, läpimenoaika sekä operaattorien määrä prosessia kohden.

Suunnitteluvaiheessa muodostettiin selkeät vaiheet, jotka suoritettiin järjestyksessä, jotta päästiin haluttuun lopputulokseen. Suunnitelman vaiheet ovat seuraavat:

- Valitaan prosessit, joista tehdään mittaukset
- Rakennetaan alustava pohja Microsoft Exceliin value stream mapille
- Valitaan tuotannon prosesseista mitattavat asiat
- Mitataan valitut asiat jokaisesta prosessista viisi kertaa luotettavan tuloksen saamiseksi
- Kirjataan tulokset Microsoft Exceliin
- Merkitään value stream mapiin tuotannon prosessien arvoa tuottava aika sekä arvoa tuottamaton aika
- Rakennetaan tuotannon tulevaisuuden tavoite mitatun nykytilan avulla

Value stream mapin toteutus myöhästyi jonkin verran tuotannon kausiluonteisuuden seurauksena. Myös pakkauslinjojen vuosihuolto vaikeutti mittausten aloittamista. Näin ollen suunnitteluun käytettiin enemmän aikaa kuin aluksi oli ajateltu. Huolellisesti

suunniteltu työ oli suhteellisen helppo toteuttaa, sillä moniin asioihin oltiin varauduttu ja lukuisia erilaisia asioita otettiin huomioon.

Suunnitteluvaiheessa VSM:ia pelkistettiin suhteellisen runsaasti. Johdon kanssa sovittiin, että tärkein selvitettävä asia on tuotannon eri prosessien läpimenoajat ja niiden väliset suhteet.

6.2 VSM:n toteutus

Salattu toimeksiantajan pyynnöstä.

6.3 VSM:n tulokset

Salattu toimeksiantajan pyynnöstä.

6.4 Tuotannon nykytilan analyysi

Salattu toimeksiantajan pyynnöstä.

6.5 Tuotannon pullonkaulat

Salattu toimeksiantajan pyynnöstä.

7 KEHITYSEHDOTUKSET

7.1 Value stream mapin ehdotukset

Salattu toimeksiantajan pyynnöstä.

7.2 PDCA mukaan tuotantoon

Salattu toimeksiantajan pyynnöstä.

7.3 Toimintatapojen vakiinnuttaminen ja kommunikointi

Salattu toimeksiantajan pyynnöstä

7.4 Lean mukaan tuotantoon

Salattu toimeksiantajan pyynnöstä.

8 OMAT HAVAINNOT

8.1 Yleiset tuntemukset opinnäytetyöstä

Koen, että opinnäytetyöprosessi eteni hieman haastavasti. Työn tekeminen eteni vaihteittain ja koko opinnäytetyöprosessi viivästyi alkuperäisestä suunnitelmasta. Etenkin työn aloittaminen vei mielestäni liikaa aikaa.

Ensimmäinen suuri kokemani haaste oli tuotannon kokonaisuuden hahmottaminen. Kalanrehun tuotannossa on lukuisia eri vaiheita, jotka käyttäytyvät eri tavoin. Tästä johtuen eri vaiheiden hahmottaminen välivarastoinen oli aluksi hieman vaikeaa. Jokaisessa prosessissa on paljon erilaisia asioita, joita täytyy ottaa huomioon läpimenoaikoja mitattaessa. Siitä johtuen koin mittaukset ja niiden analysoinnin haastavaksi.

Kommunikointi tuntui olevan haaste opinnäytetyötä tehdessä. Olin paljon tekemisissä tuotannon operaattoreiden kanssa, kun mittasin tuotannon prosessien läpimenoaikoja. Koen, että haaste kommunikaatiossa ilmeni siten, että välillä oli vaikea ymmärtää, mitä operaattorit tarkalleen tarkoittivat käydessämme läpi mittauksia. Esimerkkinä tästä on kuivurin toiminta. Itselläni kesti jonkin aikaa ymmärtää, että kuivurin läpimenoaika on aina vakio ja tuotteen määrä vaihtelee syötön määrän mukaan. Kun asiat käytiin läpi tarkkaan, sain mielestäni kattavan kuvan koko tuotannosta ja näin opinnäytetyöni eteni haluttuun suuntaan.

Itseni motivointi oli välillä hieman hankalaa. Kyseenalaistin aika ajoin itseltäni sitä, että teenkö sellaista työtä, mitä yritys minulta toivoo. Välillä heräsi myös ajatuksia siitä, että vastaako tekemäni työ yrityksen ongelmiin ja onko tästä oikeasti hyötyä. Lopputulos kuitenkin tyydytti itseäni.

8.2 Tuntemukset Raisioaqua Oy:stä yrityksenä

Raisioaqua Oy on erittäin ammattimainen kalanrehun tuotantoon erikoistunut yritys. Toiminnan kehittäminen otetaan vakavasti ja yrityksen sisällä on aito halu kehittyä. Kokonaisuutena koin opinnäytetyön tekemisen kyseiselle yritykselle mielekkäänä asiana. Heillä on suunnattoman paljon potentiaalia tulevaisuudessa ja toiminta tulee kehittymään entistä parempaan suuntaan.

LÄHTEET

Jackson, T. & Rona, M. 2010. 5S for Healthcare. Productivity Press

Kauppinen S. (2012). Tuotantokoneiden käyttötehokkuus (opinnäytetyö, Jyväskylän ammattikorkeakoulu) https://www.theseus.fi/bitstream/handle/1024/52680/Kauppinen_Sami.pdf?sequence=1024/52680/Kauppinen_Sami.pdf?sequence=1

Kouri, I. 2009. Lean taskukirja. Helsinki: Kopio-niini

Logistiikan Maailma. 2020. <https://www.logistiikanmaailma.fi/>

Lucidchart. 2019. Esimerkki value stream mapista. Viitattu 3.12.2019

Modig, N. & Åhlström, P. 2017. Tätä on Lean. Rheologica Publishing.

Piirainen, A. 2008. Konkretisoi Lean arvovirtakuvauksen avulla – Value Stream Mapping, VSM. Viitattu: 26.10.2019. <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/konkretisoi-lean-arvovirtakuvauksen-avulla-value-stream-mapping-/>

QL Laatu toiminta Oy. 2016. Mitä on Lean? Viitattu 10.12.2020. [https://www.ql.fi/missiomme/mita+on+lean/](https://www ql.fi/missiomme/mita+on+lean/)

Rother, M. & Shook, J. 1998. Learning to see. Lean Enterprise Institute, Inc

RSS 2013. VSM (Value Stream Mapping) – Arvovirtakuvaus. Viitattu: 26.10.2019. <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/vsm-value-stream-mapping-arvovirtakuvaus/>

Uitto, J. 2020. Mikä on JIT? Viitattu 21.4.2020 <https://jesseuitto.fi/mika-on-jit/>

Villanen, H. 2013. Tuotantokoneiden kokonaistehokkuus, OEE (Overall Equipment Efficiency). Viitattu 10.12.2020. http://www.prosessitaito.fi/Tuotantokoneiden_kokonaistehokkuus_OEE.pdf

Väisänen, J. 2013. VSM (Value Stream Mapping) – Arvovirtakuvaus. Viitattu: 10.12.2020. <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/vsm-value-stream-mapping-arvovirtakuvaus/>