

Opinnäytetyö AMK

Prosessi- ja materiaalitekniikka

2019

Aki Koponen

PROSESSIKOHTAINEN TYÖSUUNNITELMA

– työsuunnittelulistojen teko

OPINNÄYTETYÖ AMK | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Prosessi- ja materiaalitekniikka

2019 | 38 sivua, 5 liitesivua

Ohjaaja: Liisa Lehtinen, Turku AMK

Aki Koponen

PROSESSIKOHTAINEN TYÖSUUNNITELMA

- työsuunnittelulistojen teko

Opinnäytetyö toteutettiin Suomen Nestlé Oy -lastenruokatehtaalle. Toimeksiannon tavoitteena oli vähentää Suomen Nestlé Oy:n tuotannon raaka-aineiden odotusaikaa 25 %:lla. Odotusaika eli hukka syntyy raaka-aineiden esikäsittelyn viivästymisestä, jolloin niitä ei voida siirtää seuraavaan prosessivaiheeseen.

Odotusajan vähentämiseksi suunniteltiin prosessikohtaiset työsuunnitelmat, joiden avulla voidaan nähdä, kuinka kauan kuhunkin työvaiheeseen kuluu aikaa standardin mukaan. Tämä helpottaa työvaiheiden suunnittelua ja ennakoitua raaka-aineen odotuksen välttämiseksi. Työvaiheiden standardi-ajat perustuvat työvaiheiden kellotuksiin.

Työsuunnitelmien suunnitteluun kartoitettiin tuotannon työprosessien nykytilannetta, standardiaikoja ja henkilökohtaista työkokemusta kyseisillä työskentelyosastoilla. Kootun datan pohjalta suunniteltiin ja tehtiin Excel-pohjainen prosessikohtainen työsuunnitelma-työkalu. Lopuksi prosessikohtaiset työsuunnitelmat koulutettiin tuotannon alkupään henkilöstölle ja otettiin käyttöön tuotannon alkupäässä.

ASIASANAT:

työsuunnittelu, hävikki, hukka, Excel, VBA

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Chemical and Materials Engineering

2019 | 38 pages, 5 pages in appendices

Supervisor: Liisa Lehtinen, Turku TUAS

Aki Koponen

PROCESS-SPECIFIC WORK PLANS

- Compilation of work planning lists

This thesis project was conducted as an assignment for the Suomen Nestlé Oy baby food factory. The objective of this thesis was to reduce the waste time due to raw material processing by 25 %. The idle time arises from a delay in raw material pretreatment, due to which the next process phase can not be started.

The purpose of the process-specific work plans was to reduce wasted time, by visually showing how long each work task is planned to take according to the standard. This facilitates the planning and anticipation of work tasks, so that the delay of preparing raw materials, can be avoided. The standard times for each work task are clock-based.

For work plan compilation, the status quo of production and the standard times were surveyed, and the author's personal production work experience was also exploited. Based on the assembled data, Excel work plans for processes were designed and created. Lastly, the process-specific work plans were introduced to the personnel and then taken to use.

KEYWORDS:

work planning, loss, waste, Excel, VBA

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO	7
1 JOHDANTO	1
2 NESTLÉ S.A.	2
2.1 Suomen Nestlé Oy	2
2.2 Turun lastenruokatehdas	2
3 RAAKA-AINEIDEN ESIKÄSITTELYPROSESSIT	3
3.1 Raaka-aineen erottelu	3
3.2 Perunan käsittely	4
3.3 Jauhatus	4
3.4 Esikeittäminen	4
3.5 Sekoitus	4
3.6 Pumppaus	5
3.7 Annostelu	5
4 HÄVIKKI JA HUKKA LEANIN NÄKÖKULMASTA	6
4.1 Varastointi	7
4.2 Operaattorin liike	7
4.2.1 Lean 5S	7
4.3 Siirtyminen	8
4.4 Odotusaika	8
4.4.1 Vaihdot	9
4.4.2 Hygienia	9
4.4.3 Huoltotyöt	9
4.4.4 Laiterikko	10
4.4.5 Materiaalin puute	10
4.4.6 Ylösajo	11
4.4.7 Prosessien välinen riippuvuus	11
4.5 Ylituotanto	12
4.6 Optimointihäviöt	12
4.7 Laatu	13
5 HÄVIKKI JA HUKKA RAAKA-AINEIDEN ESIKÄSITTELYSSÄ	14

5.1 Hävikin ja hukan tunnistaminen	14
5.1.1 Näkyvä hävikki	15
5.1.2 Piilohävikki	16
6 EXCEL-OHJELMISTO	17
6.1 Käytetyt Excel kaavat	17
6.1.1 Viittaus toiseen työkirjaan, sen tiettyyn välilehteen ja soluun	17
6.1.2 Vlookup	18
6.1.3 Hlookup	18
6.1.4 IFNA	19
6.1.5 INDIRECT	19
6.1.6 IF, OR ja AND	20
6.2 Excel VBA ja VBE	21
6.2.1 Muuttujat	21
6.2.2 Virheen käsittely	22
6.2.3 With End with	23
6.2.4 For-Next	24
6.2.5 If-Then-Else ehtorakenne	24
6.2.6 Screen Updating	25
7 PROSESSIKOHTAINEN TYÖSUUNNITELMA	26
7.1 Työsuunnitelman tavoite	26
7.2 Toteutus	26
7.3 Excel-työkalun rakenne	27
7.3.1 Pohjatiedot aputaulukoille	27
7.3.2 Aputauluko 1, 2 ja 3	28
7.3.3 Työsuunnitelmat	31
7.4 Käyttöönotto	32
8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	33
9 YHTEENVETO	35
10 LÄHTEET	36

LIITTEET

- Liite 1. Aputaulukko 2 ja käytetyt kaavat.
- Liite 2. Aputaulukko 3 ja käytetyt kaavat.
- Liite 3. Reseptitietojen hakija makro
- Liite 4. Tietojen haku aputaulukko 1:stä
- Liite 5. Aputaulukko 2:sen tyhjentämis makro.
- Liite 6. Aputaulukko 3:sen tyhjentämis makro.
- Liite 7. Prosessikohtainen työsuunnitelma - viikko-ohjelman osuus, näkyvissä aina huonekohtaisen suunnitelman sivussa.
- Liite 8. Prosessikohtainen työsuunnitelma – esivalmistuslista. Materiaalikoodit piilotettu ja nimet muutettu.
- Liite 9. Prosessikohtainen työsuunnitelma - tärkkelyshuone. Materiaalikoodit piilotettu ja nimet muutettu.

KAAVAT

- Kaava 1. Prosessitehokkuus. (Arter Oy, 2017) 15

KUVAT

- Kuva 1. Prosessikuvaus tuotannosuunnittelusta tuotteen keittoon. 3
- Kuva 2. Hukan 7 eri lähdettä teollisuudessa. Suomennettu. (Michael, 2011, p. 147) 6
- Kuva 3. Viikko-ohjelman pohjatiedot. 28
- Kuva 4. Reseptitiedoston sijainti pilvipalvelimella. 28
- Kuva 5. Aputaulukko 1 ja käytetyt kaavat. 29
- Kuva 6. Aputaulukko 2 ja käytetyt kaavat. 30
- Kuva 7. Aputaulukko 3 ja käytetyt kaavat. 31
- Kuva 8. Tärkkelys- ja vilja raaka-aineiden työsuunnitelmassa käytetyt kaavat. 32

TAULUKOT

- Taulukko 1. Työsuunitelmalistat työprosesseittain. 31

KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

AND	Excel funktio. Ja-funktio.
DIM	Excel -ohjelmointiympäristö. Dimension, antaa mahdollisuuden esittää muuttujat niminä ja tyyppinä.
Hlookup	Excel-funktio. Horizontal lookup eli vaakasuuntainen haku.
IF	Excel funktio. Jos-funktio.
IFNA	Excel funktio. Palauttaa kaavan arvona #N/A tai käyttäjän itse määrittelemän arvon jos kaava ei saa tulosta, muutoin palauttaa kaavan antaman arvon.
INDIRECT	Excel funktio. Epäsuora.
LONG	Excel -ohjelmointiympäristö. Kokonaisluku väliltä -2 147 483 648 – 2 147 483 647.
Makro	Excel -ohjelmointiympäristö. Makro tarkoittaa tietokoneohjelmistoista puhuttaessa toimintoa, joka suorittaa määritetyn tehtävän tai tehtävät.
Molla	Rosterista valmistettu elintarvikekelppoinen raaka-aineen kuljetusastia.
OR	Excel funktio. Tai-funktio.
SMED	Single Minute of Exchange of Die.
VBA	Excel -ohjelmointiympäristö. Visual Basic for Application.
VBE	Excel -ohjelmointiympäristö. Visual Basic Editor.
Vlookup	Excel funktio. Vertical lookup eli pystysuora haku.
VSM	Value Stream Mapping, arvovirtakuvaus.
Lean 5S	Japanssa kehitetty viisiportainen kehitystyökalu. Viisi s-kirjainta tulee sanoista: sorting (lajittelu), systematic arrangement (järjestäminen), spick-and-span (puhdistaminen), standardization (standardointi) ja self-discipline (sitoutuminen). Joskus puhutaan lisäksi kuudennesta s-kirjaimesta, safety (turvallisuus).

1 JOHDANTO

Suomen Nestlé Oy on elintarvikealan yritys ja valmistaa Turun tehtaalla pelkästään lasten purkkiruokaa pääsääntöisesti Pohjoismaihin, mutta myös muille markkina-alueille. Lastenruoan valmistusprosessi koostuu kolmesta eri prosessilinjastosta: alkupäästä, johon kuuluu esivalmistus, keräily ja keitto, sekä tölkkityksestä ja pakkaamosta. Lisäksi on tavarantoimituksen vastaanotto ja lähettämöosasto, joiden kautta yritykseen tuleva ja yrityksestä lähtevä tavara kulkee.

Toimeksiantona oli kehittää tuotannon alkupäässä olevien esivalmistuksen ja keräilyn prosesseihin työkalu – prosessikohtainen työsuunnitelma. Sen tarkoitus on helpottaa työntekijän päivittäisen työkuorman suunnittelua. Tällä hetkellä työntekijät näkevät valmistettavat tuotteet viikko-ohjelmasta prosessitilauksittain (process order) ja tuotenumeroittain (product number), sekä tuotteiden reseptinumeron (liite 6). Resepteistä nähdään tuotteelle määritelty standardi, eli tuotteen valmistustapa, sisältäen raaka-ainetiedot, ki- lomäärät ja esikäsittelytavat.

Prosessikohtaisessa työsuunnitelmassa nämä tiedot tuodaan visuaalisemmin työntekijän näkyville. Työsuunnitelmat jaoteltiin esikäsiteltävien raaka-aineiden valmistushuoneiden mukaisesti ja niistä nähdään kerralla koko viikon valmistettavat tuotteet ja käsiteltävät raaka-aineet. Lisäksi suunnitelmaan yhdistettiin työvaiheiden kestojen kelloitetut standardiajat, jolloin voidaan suunnitella helpommin työvaiheiden jaksotusta. Tavoitteena on saavuttaa 25 %:n vähennys raaka-aineen odotusajassa vuoden 2019 aikana verrattaessa vuoden 2018 raaka-aineen odotusaikaan.

2 NESTLÉ S.A.

Nestlé S.A. sai alkunsa vuonna 1866 perustetun Anglo-Swiss Condensed Milk -yhtiön ja Henri Nestlén omistaman yrityksen yhdistymisestä vuonna 1905. Nykyään Nestlé S.A. on elintarvikealan johtavassa asemassa koko maailmassa omistaen yli 2 000 tuotemerkkiä. Liikevaihto oli vuonna 2018 91,4 miljardia Sveitsin frangia. (Suomen Nestlé Oy, 2019) (Nestlé S.A., 2019) Pääkonttori sijaitsee Sveitsin Veveyssä ja toimitusjohtajana toimii Paul Bulcke. Nestlé S.A. työllistää 335 000 työntekijää 436 tehtaassaan ympäri maailman. Tukena hyvinvoinnin-, terveyden- ja ravitsemuksen kehittämisessä Nestléllä on koko elintarviketeollisuuden laajin tutkimus- ja tuotekehitysyksiköistä koostuva 34 tutkimuskeskuksen muovostava verkosto, joka työllistää 5000 alansa amattilaista. (Suomen Nestlé Oy, 2019)

2.1 Suomen Nestlé Oy

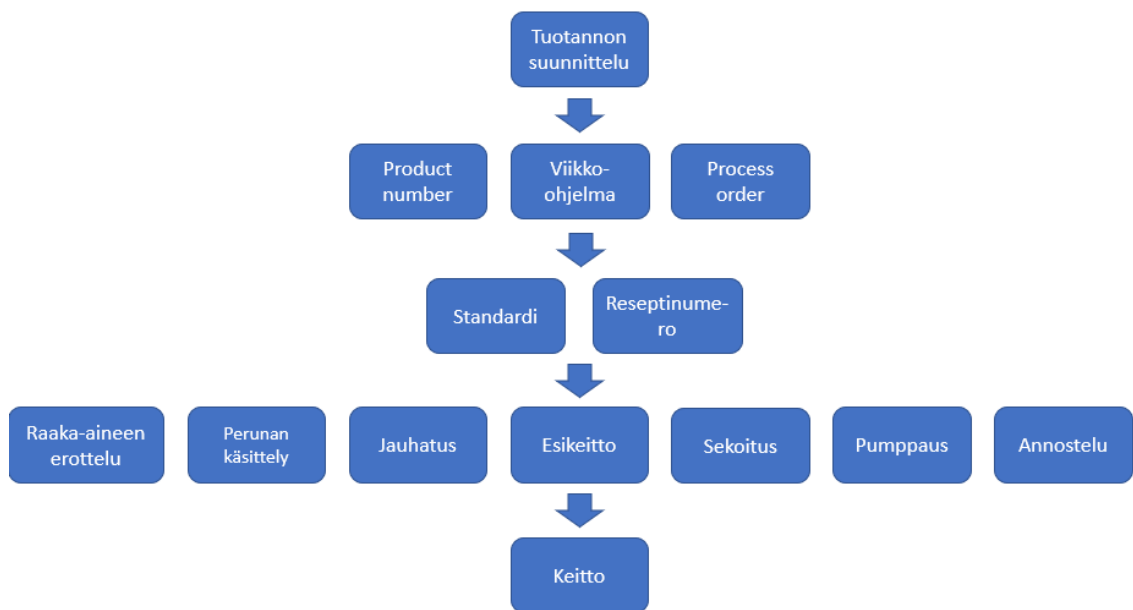
Suomen Nestlé Oy on Nestlé S.A:n tytäryritys, joka aloitti toimintansa Suomessa vuonna 1973. Nestléllä on Suomessa kaksi elintarviketehdasta, liemi- ja kastiketehdas Juuassa ja lastenruokatehdas Turussa, sekä pääkonttori Espoossa. Liikevaihto oli vuonna 2014 240 miljoonaa euroa. (Suomen Nestlé Oy, 2019)

2.2 Turun lastenruokatehdas

Turun lastenruokatehtaalla elintarvikevalmistus keskittyy pelkästään lastenpurkkiruoan valmistukseen. Valmistettavia brändejä ovat Naturnes, Gerber, Piltti ja Bona. Luomutuotanto on siirtynyt pääasiallisesti Naturnes-brändin alle. Tuotantovolyymltaan suurin brändi on Piltti volyymin ollessa noin puolet kokonais volyymista. Tuotteiden pääasialliset markkinat volyymeissa ovat Suomi (66,5 %), Norja ja Ruotsi (25,0 %), Keski- ja Itä-Eurooppa (8,3 %) ja Sveitsi (0,2 %). (Turku, 2019)

3 RAAKA-AINEIDEN ESIKÄSITTELYPROSESSIT

Raaka-aineiden esikäsittely jakaantuu seitsemään eri prosessiin (kuva 1, rivi 4). Prosesseja ovat raaka-aineen erottelu, perunan käsittely, jauhatus, esikeitto, sekoitus, pumppaus ja annostelu. Esikäsittelytapa kullekin raaka-aineelle määritellään reseptissä standardin mukaisesti. Standardi sisältää lisäksi kilomäärät ja keittoparametrien ohjeistuksen.



Kuva 1. Prosessikuvaus tuotannosuunnittelusta tuotteen keittoon.

3.1 Raaka-aineen erottelu

Raaka-aineen erottelulla poistetaan vierasesineet ja huonot raaka-aineen osat raaka-aineiden joukosta. Raaka-aineen erottelua tehdään tietyille raaka-aineille, joista on todettu löytyvän esimerkiksi juurten paloja. Raaka-aineen erottelu tehdään linjalla, jota pitkin jäinen raaka-aine liikkuu eteenpäin aina mollaan asti. Linjan vierellä olevat raaka-aineen erottelijat erittelevät raaka-ainetta käsin ja poistavat raaka-aineen erottelu-standardin mukaisesti poistettavat raaka-aineen osat ja mahdolliset vierasesineet. Mollat, joihin raaka-aineet käsittelytavasta riippumatta laitetaan ovat ruostumattomasta teräksestä valmistettuja kuljetusastioita.

3.2 Perunan käsittely

Peruna kuutioidaan tai viipaloidaan reseptissä olevan reseptin standardin mukaan. Perunan kuutiointi ja viipalointi tehdään perunahuoneessa perunan kuutiointi- ja viipalointikoneella. Perunaa käsitellään myös jauhatusmyllyllä.

3.3 Jauhatus

Jauhamisessa raaka-aine jauhetaan haluttuun kokoon jauhatusmyllyn avulla. Jauhatuskokoa säädellään erikokoisilla teräpakan laipoilla. Käytettävän teräpakan laipan koko määritellään reseptin standardissa. Jauhatuskoko vaikuttaa tuotteen koostumukseen ja suutuntumaan. Pääsääntöisesti mitä nuoremmalle ikäryhmälle valmistettava tuote on, sitä pienemmäksi kaikki raaka-aineet jauhetaan.

3.4 Esikeittäminen

Pastan ja riisin esikeitolla varmistetaan, että niiden kypsyys on sopiva valmiissa tuotteessa. Sillä myös poistetaan ylimääräinen tärkkelys, joka aiheuttaa itse raaka-aineen paakkuuntumista tuotekattilassa. Pastan ja riisin esikeittoon on määritelty standardit, kuten esikeittoaika, jäähdytys ja säilytys. Näillä varmistetaan pastan tai riisin oikeanlainen koostumus ja lämpötila ennen tuotekattilaan kippaamista.

3.5 Sekoitus

Sekoittaminen tehdään säiliössä, jossa on ankkurisekoitin, pumppausputkisto ja sen sisällä oleva magneetti. Tarkoitus on saada sekoitettava jauho tai tärkkelys sekoittumaan tasaisesti veteen muodostamatta paakkuja. Magneetti sijaitsee pumppausputkistossa ja sen tehtävänä on poistaa mahdolliset metalliset vierasesineet. Valmiiksi sekoitettu seos pumpataan mollaan siivilän läpi, jonka tehtävä on poistaa mahdolliset paakut ja muut kuin metalliset vierasesineet.

3.6 Pumppaus

Raaka-aine siirretään pumppaamalla tynnyristä tai säiliöstä mollaan. Pumppausmekanismi on automaattinen ja pysäyttää pumppaamisen määritetyn kilomäärän saavutettua. Pumppausmekanismi on varustettu magneetilla ja eri kokoisilla siivilöillä raaka-aineen koostumuksesta riippuen. Niiden tehtävä on estää mahdollisten vierasesineiden joutuminen tuotteen joukkoon. Pumpattaville raaka-aineille tehdään myös aistinvarainen arviointi ennen käyttöä mahdollisen pilaantumisen vuoksi. Pilaantumisen voi aiheuttaa pakkaukseen päässyt ilma.

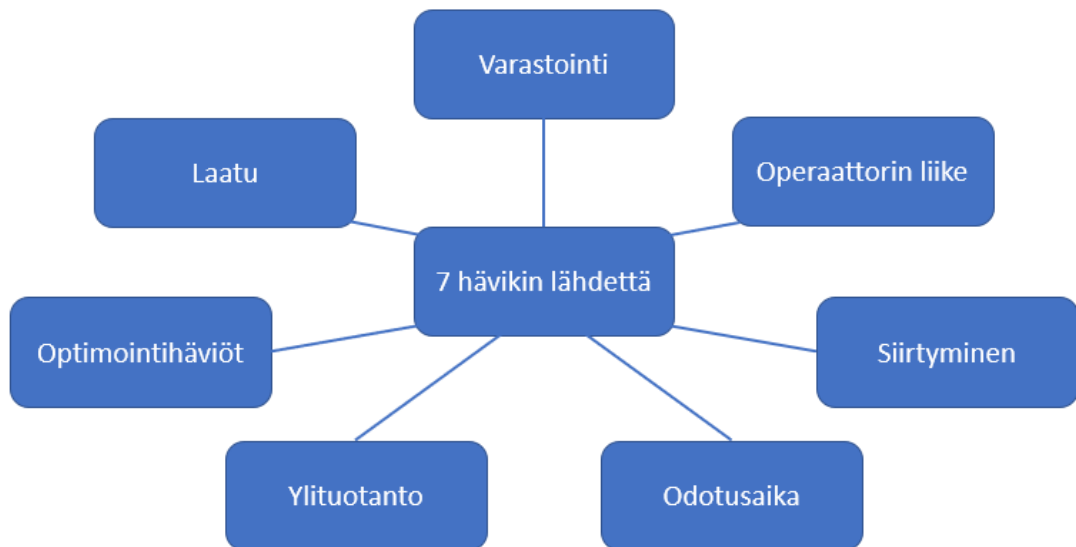
3.7 Annostelu

Annostelulla tarkoitetaan raaka-aineen siirtämistä raaka-ainepakkauksesta mollaan, josta se kipataan tuotekattilaan. Työ tehdään mekaanisesti käsin, joten annostelua varten on vierasesineriskin välttämiseksi määritelty standardi raaka-ainepakkauksien avaamiselle.

4 HÄVIKKI JA HUKKA LEANIN NÄKÖKULMASTA

Elintarviketeollisuudessa suurinta hukkaa tai hävikkiä aiheuttaa tuotteen hävittäminen. Tehokkain keino välttää tuotehävityksiä on pyrkiä toteuttamaan kerralla oikein-periaatetta. Kerralla oikein tulee sanoista first time right, joka on myös Nestlöllä tärkeä teema ja seurattava mittari. Teollisuuden näkökulmasta Leanin perusperiaatteet ovatkin tehdä asiat kerralla oikein ja minimoida sekä eliminoida hukkaa (Michael, 2011, p. 146).

Hävikki on hukkaa eli sellaista toimintaa, joka ei tuo mitään lisäarvoa prosessille. Hävikkiä voidaan helposti mitata menetetyssä ajassa ja sen myötä rahassa tai hävityksien johdosta syntyneestä tappiosta. Niin elintarviketeollisuudessa kuin muussa teollisuudessa onkin tärkeää pyrkiä tuomaan eri hävikin lähteet esille ja eliminoida tai ainakin rajata niitä. Hävikki aiheuttaa rahallista häviötä ja estetty hävikki on säästettyä rahaa, tuottoisaa rahaa (Michael, 2011, p. 146). Teollisuuden hävikin lähteet on kategorisoitu 7 eri ryhmään (kuva 2).



Kuva 2. Hukan 7 eri lähdettä teollisuudessa. Suomennettu. (Michael, 2011, p. 147)

4.1 Varastointi

Leanin periaatteiden mukaisesti toimivat teollisuudenalan yritykset ylläpitävät yleensä minimaalisia varastoja vain tulevan tarpeen mukaan. Tämä kuitenkin vaatii sen, että toimitusketju on toimiva ja joustava niin tilaajan kuin toimittajan kannalta. (Michael, 2011, p. 151)

4.2 Operaattorin liike

Kaikki ylimääräinen ja turha liike vie aikaa ja aiheuttaa hävikkiä. Leanin ajatusmallin mukaisesti kaikki tarvittava pitäisi olla mahdollisimman lähellä työskentelypistettä. Se tehostaa työtä sekä parantaa työergonomiaa. Ylimääräisen liikkeen minimointi lähtee liikkeelle prosessisuunnittelusta työskentelypisteillä ja 5S-systeemin sisäistämisestä kunkin teollisuudenalan tehtaan tarpeisiin. (Michael, 2011, pp. 146 - 147) Kun tuotantolinjan prosessisuunnittelussa on otettu nämä asiat huomioon ja käytäntöön, mahdollistaa se työntekijän tehokkaamman työskentelyn työpisteellä. Tämän myötä työntekijöiden uupumus ja loukkaantumisriski alenee (Michael, 2011, p. 148).

4.2.1 Lean 5S

Lean 5S-järjestelmä on kehitetty Japanissa työpaikan organisoimista varten. Sen tarkoitus on nimensä mukaisesti saada aikaan parannuksia koko organisaatiossa viiden vaiheen tekniikalla. Nämä viisi eri vaihetta ovat sorting (lajittelu), systematic arrangement (järjestäminen), spick-and-span (puhdistaminen), standardization (standardointi) ja self-discipline (sitoutuminen). (Sarkar, 2006, pp. 1 - 9)

Lajitteluvaiheessa työpisteen kaikki tavarat lajitellaan tarpeiden mukaan ja tarpeettomat tavarat poistetaan työpisteeltä. Työpisteen tavarat voidaan lajitella viiden tarpeellisuusluokan mukaan.

- Luokka 1, tavara on välttämätön työn kannalta.
- Luokka 2, tavaraa tarvitaan, mutta ei ole välttämätön työn kannalta.
- Luokka 3, tavaraa tarvitaan harvoin.
- Luokka 4, tavaraa ei tarvita, mutta jotkut haluavat käyttää sitä.
- Luokka 5, tavara on turha ja se hävitetään. (Sarkar, 2006, pp. 9 - 25)

Järjestämisvaiheessa mietitään työpisteen järjestystä. Otetaan esimerkiksi työpisteen piirustus esille ja sijoitetaan tavarat lajitteluvaiheen tavaroiden tarpeellisuuden mukaan piirustukseen. Työn kannalta tärkeimmät tavarat sijoitetaan mahdollisimman lähelle työpistettä. (Sarkar, 2006, pp. 25 - 45)

Puhdistamisvaiheessa kaikki edellisistä vaiheista yli jääneet turhat tavarat poistetaan lo-pullisesti. Muut tavarat sijoitetaan työpisteelle suunnitelman mukaisesti. Samoin myös esille tulleet puutteet korjataan samantien. Puutteita voivat olla esimerkiksi puuttuvat työvälineet tai työohjeet. (Sarkar, 2006, pp. 46 - 47)

Standardointivaiheessa määritetään standardit tavaroille ja järjestykselle, jotka määritettiin lajittelu- ja järjestämisvaiheessa. Työpisteellä tarvittaville tavaroille merkitään paikat, joissa niitä pidetään aina. Standardoidaan toimintatavat ja määritetään tarkastuskierrokset, jotta työpisteet pysyvät tarkoituksenmukaisessa järjestyksessä. (Sarkar, 2006, pp. 48 - 51)

Sitoutumisvaiheessa Lean 5S-projektin vastuuhenkilö käyttöönottaa ja sitouttaa henkilöstön noudattamaan aiempien vaiheiden pohjalta määritettyjä standardeja. Hänen on tärkeää toimia esimerkkinä muille toiminnan jalkauttamisessa ja ylläpidossa. (Sarkar, 2006, pp. 51 - 52)

4.3 Siirtyminen

Kuten operaattorin tai minkä tahansa turha liike, on myös kaikki ylimääräinen, turha liikkuminen hukkaa. Se voi olla ylimääräistä informaation, materiaalin tai ihmisten liikkumista. Prosessin tavoite on tuottaa tuotteelle lisäarvoa. Ylimääräisen liikkeen hahmottamiseksi tehtaassa on hyvä merkitä esimerkiksi prosessin pohjakuvaukseen (layout) kaikki tehtävä liike ja tarkastella, mikä on tarpeellista ja mikä turhaa. Tarvittaessa voidaan miettiä prosessisuunnitteluun muutoksia. (Michael, 2011, p. 153)

4.4 Odotusaika

Odotusajalla tarkoitetaan hukka-aikaa ennen seuraavan prosessivaiheen aloittamista. Tyypillisimmin seuraavan prosessivaiheen aloitus viivästyy edeltävän prosessivaiheen viivästyisestä. Teollisuudessa puhutaan myös usein prosessin odotuksesta tai katkoksesta (Michael, 2011, p. 148). Odotusaika voi olla sekunneista useisiin minuutteihin

ihmisen tekemässä työssä tai laitteen tekemässä työssä millisekunneista sekunteihin. Tarkasteltaessa pidempää aikaväliä, kokonaisodotusaika voi olla yllättävänkin suuri. (Michael, 2011, p. 149)

4.4.1 Vaihdot

Teollisuuden eri prosessit muodostavat usein pitkän yhtenäisen prosessilinjaston. Tämän takia samalla prosessilinjastolla joudutaan käsittelemään erikokoisia tuotepakkauksia. Tuotepakkauksen koon vaihto aiheuttaa usein prosessilinjastoon tarpeen tehdä muutoksia linjaston asetuksiin, kokoonpanoon ja säätöihin (Michael, 2011, p. 148). Linjanvaihdon tehokkuuden parantamiseksi on käytetty Lean menetelmää SMED. Nimi tulee sanoista Single Minute of Exchange of Die. Tarkoituksena on vähentää tuotantolinjastolle tehtävien pakollisiin muutoksiin käytettävää vaihtoaikaa ja saavuttaa maksimissaan 10 minuutin vaihtoaika, sillä muutoksiin käytettävä aika ei itsessään tuo lisäarvoa tuotteelle. (Sousa, et al., 2018, pp. 612 - 613)

4.4.2 Hygienia

Elintarviketeollisuudessa yksi tärkeimmistä edellytyksistä on laitteiden ja tuotantoympäristön puhtaus. (Michael, 2011, p. 148) Turun lastenruokatehtaalla hygieniavaatimukset ovat lastenruoan valmistuksen takia vieläkin tarkemmat kuin useimmissa muissa elintarviketeollisuuksissa. Tarkimmat määräykset ja standardit koskevat allergeenien aiheuttamia kontaminaatioita ja luomutuotantoa. Pesut on pakko tehdä ja pesutulos tarkistaa, jotta tuotantoa voidaan jatkaa. Pesutuloksen tarkistaa aina toinen työntekijä. Hygienia on elintarviketeollisuudessa pakollinen hävikin lähde, mutta sitäkin voidaan minimoida muun muassa suunnittelemalla tuotantojärjestys siten, että allergeenejä sisältävät tuotteet valmistetaan aloittaen allergeenittomista tuotteista, siirtyen kohti allergisoivampia tuotteita. Luomutuotteet taas tehdään aina ensimmäisenä tuotantolinjan pesun jälkeen noudattaen samaa tuotantojärjestystä allergeenien osalta.

4.4.3 Huoltotyöt

Teollisuudessa on usein monia erilaisia koneita, jotka tarvitsevat huoltoa ja vievät aikaa. Tehtaissa, joissa on käytössä Lean-ajattelumalli tai muu hallintamenetelmä, on usein

huolloista tehty huoltosuunnitelma. Puhutaan suunnitelmallisesta kunnossapidosta, jolla pyritään takaamaan koneiden toimintavarmuus minimoiden niiden aiheuttamat prosessikatkokset. (Michael, 2011, p. 148) Huoltojen sujuvuutta voidaan lisäksi parantaa 5S-järjestelmällä, kuten Suomen Nestlélläkin. Käytännötasolla kaikille työkaluille on merkitty omat paikat teknisellä osastolla sekä tuotannon osastojen huoltokärryillä. Lisäksi huolto-ohjeiseen on lisätty kaikki huollossa tarvittavat varaosat ja työkalut.

4.4.4 Laiterikko

Laiterikosta puhutaan, kun tuotantolinjasto tai sen osa pysähtyy hajoneen osan takia ja laite ei ole toimintakunnossa (Michael, 2011, p. 148). Laiterikot ovat usein hallitsemattomia pysähdyksen aiheuttajia, jotka voivat olla seurausta puutteellisesta huoltosuunnittelusta tai viallisesta osasta. Usein laiterikko pysäyttää tuotantolinjaston koneen tai radan kokonaan ja pahimmassa tapauksessa rikkoa ei pystytä korjaamaan heti puuttuvan varaosan tai pätevyyden takia.

4.4.5 Materiaalin puute

Materiaalin puute tarkoittaa sitä, että tuotteen valmistus estyy puuttuvan raaka-aineen tai materiaalin takia. (Michael, 2011, p. 148) Tämä taas aiheuttaa hukkaa, koska valmistettavaa tuotetta ei voida valmistaa suunnitellusti, vaan sen valmistus täytyy siirtää toiseen ajankohtaan tai jättää tekemättä. Pahimmillaan hukkaa aiheutuu, jos jotkin raaka-aineet on ehditty jo esikäsitellä, eikä niitä voida hyödyntää muissa tuotteissa.

Useimmiten raaka-aineen tai materiaalin puute aiheutuu raaka-aineiden hylkäämisestä, virheellisestä tilaus- tai toimitusmäärästä, raaka-aineiden myöhäisestä saapumisesta tehtaalle tuotanto-ohjelmaan nähden tai saatavuusongelmista. Riski tällaisesta tilanteesta vaihtelee materiaalin ja raaka-aineen tyyppin mukaan. Esimerkiksi tuore raaka-aineita ei voida tilata varastoon kuin vain se määrä, mikä on tarkoitus käyttää niiden lyhyen säilyvyyden takia. Pakkausmateriaaleja voidaan tilata varastoon pidemmän ajan tarpeen ja varastotilan mukaan.

4.4.6 Ylösajo

Pysähdyksen jälkeen tuotantolinjaston käynnistäminen vie aina koneesta riippuen aikaa minuuteista useisiin kymmeneen minuutteihin. (Michael, 2011, p. 148) Kaikki tuotantolinjastojen ylös- ja alasajot tulisikin pyrkiä suunnittelemaan muiden pakollisten pysähdyksien yhteyteen. Yksi mahdollinen toteutus tähän, kuten Suomen Nestléllä, on porrastaa prosessilinjastojen pakolliset pesut osastoittain. Tarkoituksena on saada pesut limittäin siten, että edellinen osasto on saanut tehtyä pesut viimeistään silloin, kun seuraava osasto aloittaa niitä. Tällöin edellinen osasto ehtii aloittamaan prosessin ylösajon ja saada sen siihen pisteeseen, että seuraavan prosessilinjaston ylösajon jälkeen voidaan prosessia jatkaa tauotta.

4.4.7 Prosessien välinen riippuvuus

Prosessien välisestä riippuvuudesta aiheutuva hukka aiheutuu tavallisesti sen takia, että yksi prosessilinjasto koostuu usein monesta monimutkaisesta laitteistosta. Prosessilinjaston eri laitteistot voivat taas koostua useista eri moottoreista ja kontrollipäätteistä. Tällöin esimerkiksi prosessilinjastossa olevien moottoreiden ja kontrollipäätteiden viive vaikuttaa aina seuraavaan laitteiston toimintaan. Jos prosessilinjasto on mittava ja viiveitä on paljon, summautuu niistä jopa useita kymmeniä sekunteja tunnissa. Se voi tarkoittaa prosessilinjaston nopeudesta riippuen useita kymmeniä paketteja tunnissa, joka taas päivä-, viikko- tai vuositasolla on jo huomattava määrä. Prosessilinjastojen viiveiden optimointi on siis merkittävä keino vähentävää prosessien välisestä riippuvuudesta syntyvää hukkaa. (Michael, 2011, pp. 148 - 149)

Prosessin välinen riippuvuus voi olla myös sitä, että seuraava prosessivaihe on riippuvainen edellisen prosessivaiheen valmistumisesta ajoissa. (Michael, 2011, p. 148) Esimerkiksi Suomen Nestléllä keittoprosessia ei voida aloittaa ennen kuin kaikki tarvittavat raaka-aineet on esikäsitelty keittoprosessia varten, jolloin syntyy odostusaikaa.

Sen lisäksi, että odotusajalla syntyy hukkaa toimettomasta työntekijästä, ovat prosessit kuitenkin käynnissä. Taustalla olevat prosessit kuluttavat teollisuuden luonteesta riippuen koko ajan muiden työntekijöiden resursseja, sähköä, vettä, lämpöä tai muuta energiaa.

4.5 Ylituotanto

Yleisesti ajatellaan, että ylimääräinen tuotanto ei ole haitaksi ja valmistetaan hieman ylimääräistä kaiken varalta. Kaikki ylimääräinen tuotanto aiheuttaa kuitenkin aina kustannuksia ja ylimääräistä työtä jollekin toiselle. Pahimmassa tapauksessa ylituotantoa ei saada hyödynnettyä tulevassa tuotannossa tai se jää myymättä, jolloin kustannukset nousevat lisää ylimääräisen työn kustannuksien lisäksi. Elintarviketuotannossa ylituotanto ei kuitenkaan ole niin yleistä kuin teollisuudessa, joissa on kausittaista tuotantoa. (Michael, 2011, pp. 149 - 150)

Sen sijaan varsinkin elintarviketeollisuudessa tuotanto suunnitellaan pitkän ajan ennusteiden eli tulevan myynnin perusteella. Tuotteilla voi olla pitkät vapautusprosessit, eikä tuotteita voida valmistaa sen mukaan, mitä milloinkin tilauskanta on. Ylimääräisen tuotannon täytyy myös käydä kokonaisuudessaan sama prosessi läpi kuin muunkin tuotannon. Tästä taas aiheutuu ylimääräistä työtä ja kustannuksia eli hukkaa. (Michael, 2011, p. 150)

Helpoiten ylituotantoa minimoidaan tarkoilla laskelmilla ja ennusteilla tulevasta kysynnästä sekä varastotasojen tarkemmalla seurannalla. (Michael, 2011, p. 150) Tällä tavoin voidaan myös säilyttää toimitusvarmuus korkealla tasolla ja säilyttää asiakkaan luottamus.

4.6 Optimointihäviöt

Prosessilinjastossa voidaan huomata nopeushäviöitä, jotka voivat aiheutua edeltävän tai seuraavan prosessiosan laitteiston kyvystä suorittaa toiminpiteitä. Jos esimerkiksi tuotteen tulkitysnopeus on 160 purkkia minuutissa mutta prosessin seuraavassa vaiheessa pystytään käsittelemään vain 140 purkkia minuutissa, syntyy prosessi vaiheiden välille 20 purkin ero minuutissa (Michael, 2011, p. 150). Se taas aiheuttaa ruuhkan ja edeltävän prosessivaiheen pysähtymisen. Tärkeintä prosessin tehostamiseksi on löytää prosessin pullonkaulat ja tehostaa niiden toimintaa. Tällöin edeltävää tai seuraavaakin vaihetta voidaan optimoida ja nopeushäviöitä tasoittaa tai poistaa (Michael, 2011, p. 150).

4.7 Laatu

Organisaatioiden laadunhallintajärjestelmät pohjautuvat pitkälti ISO 9000 -sarjan standardeihin (Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2016). Laatu tarkoittaa elintarviketeollisuudessa pääpiirteittäin sitä, vastaako tuote standardeja eli on kelvollinen myytäväksi. Yksi merkittävä tavoite laadun varmistamisessa on jo aikaisemmin mainittu Leanin peruseriaate teollisuudessa eli valmistaa tuote kerralla standardin mukaisesti. Jos tuote on laadultaan myyntikelvoton, täytyy tuote tehdä uudelleen ja se vaatii saman määrän resursseja ja kustannukset nousevat. Menetettyjen resurssien lisäksi kelpaamaton tuote aiheuttaa lisäkustannuksia tuotteen varastoinnin, hävityksen ja sen organisoinnin osalta (Michael, 2011, pp. 150 - 151).

Leanin mukaisessa ympäristössä pyritäänkin tarkastelemaan tuotteen laatua sen jokaisessa tuotantoprosessin vaiheessa, jotta mahdollisesti syntynyt virhe huomataan mahdollisimman aikaisin. Tällöin estetään tuotteen jatkoprosessointi ja näin vältetään lisäkustannuksilta. (Michael, 2011, p. 151)

5 HÄVIKKI JA HUKKA RAAKA-AINEIDEN ESIKÄSITTELYSSÄ

Turun tehtaalla tuotannon esivalmistusprosessissa suurin hävikin aiheuttaja on epäonnistunut keittoerä, jonka valmistus ei ole reseptin standardin mukainen. Tällaisessa tilanteessa joudutaan usein hävittämään koko valmistuserä kokonaisuudessaan. Syy tällaiseen on yleensä inhimillinen virhe, jonka välttämiseksi prosessikohtainen työsuunnitelma on avuksi. Raaka-aineen esivalmistuksessa on voitu valmistaa väärä määrä raaka-ainetta, esikäsitellä se väärin tai raaka-aine voi puuttua kokonaan keittoprosessista. Valmistettava vauvanruoka on asetettujen lainsäädöllisten standardien johdosta erittäin herkkiä poikkeavuuksille resepteissä olevien raaka-aineiden kilomäärien suhteen. Tämän takia jo suhteessa pienetkin poikkeavuudet reseptin standardista voivat aiheuttaa tuotteen hylkäyksen.

Toinen iso hävikin aiheuttaja on prosessin odotusaika, jota syntyy sen takia, että seuraava prosessi vaihetta ei voida aloittaa ennen kuin edeltävä on valmis. Tässä tapauksessa raaka-aineiden esikäsitely on viivästynyt yhden tai useamman raaka-aineen osalta eikä tuotteen keittämistä voida aloittaa. Joidenkin raaka-aineiden kohdalla voi käydä niin, että odotettavan raaka-aineen esikäsitelyyn muodostuu pullonkaula tuotanto-ohjelmassa, jos sen valmistusta ei ole aloitettu tarpeeksi aikaisin. Pullonkaula siirtyy myös seuraavaan tuotteeseen, jos sama raaka-aine on tuotanto-ohjelman seuraavissakin resepteissä.

5.1 Hävikin ja hukan tunnistaminen

Monesti hävikki tai hukka on sellaista, joiden olemassaoloa ei edes tiedetä. Yksi hyödyllinen menetelmä näihin lähteisiin kiinnipääsemiseksi on käyttää value stream mapping -työkalua (VSM) eli arvovirtakuvausta. Yksinkertaisimmillaan sen avulla voidaan kuvata kaikki tuotteen tai palvelun tekemisessä mukana olevien prosessien ja tiedon kulun eri vaiheet, aina tuotteen tilauksesta siihen pisteeseen, että asiakas saa tilaamansa tuotteen. Tarkoituksena on jaotella eri vaiheista tuotteelle arvoa tuottavat ja tuottamattomat toiminnot. Arvoa tuottamattomia toimintoja tulisi tarkastella kriittisesti ja tarvittaessa ne voidaan kokonaan poistaa. (Terra, 2016, p. 43) (Arter Oy, 2017)

Menetelmää voidaan käyttää myös esimerkiksi valmiin projektin arvioimiseen jälkeenkäin ja näin kehittää tulevia projekteja. Ideana on löytää hukan aiheuttajat tuotteen koko arvovirran aikana, oli kyseessä sitten prosessit tai tiedon kulku. Tällainen tarkastelu on aika-ajoin tarpeen, jotta yritys voi parantaa toimintaansa jatkuvasti. Lean maailmassa puhutaakin aina jatkuvasta parantamisesta. Prosessin nykyhetken tehokkuutta voidaan kuvata vertaamalla tuotteelle arvoatuottaviin toimintoihin käytettyä aikaa suhteessa koko läpimenoaikaan eli tuotteen koko valmistusprosessiin käytettyyn aikaan (Kaava 1. Prosessitehokkuus) (Arter Oy, 2017).

$$\text{Prosessitehokkuus} = \frac{\text{Arvoa tuottava aika}}{\text{Kokonaisläpimenoaika}}$$

Kaava 1. Prosessitehokkuus. (Arter Oy, 2017)

Kokonaisuudessa tuotteen prosessin läpimenoajasta jopa 95 % voi olla hukkaa eli asiakkaan kannalta arvoa tuottamatonta toimintaa. (Arter Oy, 2017)

5.1.1 Näkyvä hävikki

Näkyvä, eli helposti havaittava hävikki on lähes aina fyysisesti havaittavaa (Michael, 2011, p. 146). Tuotannossa heti havaittava hävikki syntyy rikkoutuneista pakkauksista, materiaaleista ja käyttökelvottomiksi menneistä raaka-aineista. Joskus tehtaalle vastaanotetut raaka-ainepakkaukset voivat olla vioittuneet siten, että on syytä epäillä vierasesineriskiä tai raaka-aineen olevan käyttökelvoton. Tällöin raaka-aine menee suoraan hävitykseen. Mahdollinen reklamaatio ja saatavat korvaukset riippuvat siitä, onko raaka-aine käyttökelvoton johtuen oman vai ulkopuolisen toimijan toiminnasta.

Näkyvää hävikkiä voi olla myös hävikki, joka on tiedostettu. Hävikin pienentämiseksi tai poistamiseksi ei kuitenkaan välttämättä olla otettu toimenpiteitä johtuen resurssien tai muiden kiireiden takia. Kaikkeen tiedossa olevaan hävikkiin tulisi kuitenkin tarttua ja pitää ainakin vähintään kirjanpitoa hävikin määrästä ja sen alkuperästä. Hävikissä säästetty raha on rahaa, joka kasvattaa yrityksen voittoa. (Michael, 2011, p. 146)

5.1.2 Piilohävikki

Piilohävikki on luonteeltaan ongelmallisempaa havaita kun näkyvää hävikkiä, koska ongelmasta ei välttämättä olla edes tietoisia. Yleensä sen selvittämiseksi joudutaan tarkastella koko prosessia laajemmin ja yksityiskohtaisemmin. (Michael, 2011, pp. 146, 154) Luonteeltaan piilohävikki voi olla myös fyysisesti havaittavaa, mutta useimmiten sellaista, jota ei voida heti havaita. Tällaista voi olla Nestlellä esimerkiksi prosessilaitteistoissa tapahtuva hävikki, kun tuotteen siirrossa seuraavaan prosessivaiheeseen, jää putkistoon tavaraa. Myös raaka-aineen jauhatuksissa myllyn ruuviin ja teräpakkaan jää raaka-ainetta.

6 EXCEL-OHJELMISTO

Excel on Microsoftin julkaisema maailmalla laajasti käytössä ja varmasti tunnetuin taulukkolaskentaohjelma. Excelistä on julkaistu päivittyvät versiot Windows-, macOS-, Android- ja iOS käyttöjärjestelmille. Tunnetuimpia käyttökohteita ovat laskutoimitukset, graafiset työkalut, pivot-*taulukot* ja makro-ohjelmointi. (Microsoft office, 2019) Tässä työssä käytettiin englanninkielistä Excel-ohjelmistoa, jonka takia myös selostetut kaavat ja koodin kieli ovat esitetty englanniksi.

6.1 Käytetyt Excel kaavat

Tässä osiossa esitetään käytännön työ-osuuden Excel-ohjelmistossa käytettyjä kaavoja, joita käytettiin aputaulukko 2 (Liite 1) ja aputalukko 3 (Liite 2) pohjissa. Käytetyistä kaavoista on kirjoitettu havainnollistavat esimerkit ja selitetty niiden toimintaa. Tekstissä puhutaan "arvon palauttamisesta", sillä tarkoitetaan Excelissä sitä, minkä arvon funktio tai looginen vertailu antaa vastaukseksi. Esimerkiksi kaavassa määritellyn ehdon täytyessä se palauttaa arvon *true* eli tosi ja ehdon täyttymättä arvon *false* eli epätosi.

6.1.1 Viittaus toiseen työkirjaan, sen tiettyyn välilehteen ja soluun

Tyypillisesti viittausta toiseen työkirjaan käytetään silloin kun halutaan tehdä soluviittaus tietyn kohteena olevan Excel-tiedoston tai sen välilehden soluun. Kyseessä voi olla esimerkiksi vaikka jokin viikottain päivitettävä myynnin lukuarvo. Tässä työssä tarkoitus oli hakea tietyn tiedoston nimi muodossa "*nimi.xlsx*".

Viittaus aloitetaan ja lopetetaan lainausmerkillä ('), jos viitattavan työkirjan nimi sisältää välilyönnin (*esimerkki 12345.xlsx*). Tässä tapauksessa työkirja on suljettu, joten sen sijainti työasemalla kirjoitetaan kokonaisuudessaan (S:\...\l). Halutun työkirjan välilehteen viitataan sen nimellä (*Sheet1*) ja halutun solun sijainti kyseisellä välilehdellä ilmoittamalla kolumnin kirjain ja rivin numero (*A1*). (Michael Alexander, 2016, p. 33) Esimerkiksi kun halutaan valittuun soluun tietyn suljetun Excel tiedoston ja sen tietyllä välilehdellä olevan solun A1 tieto, näyttäisi kaava tältä.

```
'S:\esimerkki\sijainti\[esimerkki 12345.xlsx]Sheet1!A1
```


6.1.2 Vlookup

Vlookup-funktio tulee sanoista vertical lookup ja tarkoittaa pystysuuntaista hakua. Se etsii sille määritettyä arvoa määritetyn alueen ensimmäiseltä kolumnilta. Jos määritetty arvo löytyy, palauttaa se samalta riviltä funktioon määritetyltä kolumnilta kyseisen solun arvon. Funktion rakenne on seuraavanlainen.

```
VLOOKUP(lookup_value; table_array; col_index_num; [range_lookup])
```

Lookup_value-arvolla määritetään haettava arvo viittaamalla soluun, jossa haettava arvo on tai kirjoittamalla arvo suoraan kaavaan. *Table_array* määrittää alueen, josta haettava arvoa etsitään. *Col_index_num* määrittää miltä kolumnilta arvo palautetaan. *Range_lookup* kohtaan valitaan joko *true* tai *false*. *True* -arvo palauttaa lähimmän arvon, jos eksaktia arvoa ei löydy, kun taas *false* -arvo etsii täsmälleen eksaktia arvoa ja jos sitä ei löydy se palauttaa arvona #N/A. (Michael Alexander, 2016, pp. 197 - 199)

Alla esimerkki mahdollisesta *vlookup*-funktioista, jossa A1-solu sisältää haettavan arvon. B1:C10 on alue, jolta haettava arvoa etsitään. Numero 2 on kolumnin numero, eli tässä tapauksessa kolumni B, jolta solun arvo palautetaan. FALSE määrittää sen, että haettavalle arvolle täytyy löytyä eksakti vastine haettavalta alueelta.

```
Vlookup(A1;B1:C10;2;FALSE)
```

6.1.3 Hlookup

Hlookup-funktio tulee sanoista horizontal lookup ja tarkoittaa vaakasuuntaista hakua. Se on toiminnaltaan samanlainen kuin *vlookup*-funktio, mutta se etsii sille määritettyä arvoa määritetyn alueen ensimmäiseltä riviltä, eikä kolumnilta. Vastaavasti määritetyn arvon löytyessä se palauttaa arvon saman kolumnin määritetyltä riviltä. Funktion rakenne on seuraavanlainen. (Michael Alexander, 2016, p. 200)

```
HLOOKUP(lookup_value; table_array; row_index_num; [range_lookup])
```

Lookup_value-arvolla määritetään haettava arvo viittaamalla soluun, jossa haettava arvo on tai kirjoittamalla arvo suoraan kaavaan. *Table_array* määrittää alueen, josta haettava arvoa etsitään. *Row_index_num* määrittää miltä riviltä arvo palautetaan. *Range_lookup* kohtaan valitaan joko *true* tai *false*. *True* -arvo palauttaa lähimmän

arvon, jos eksaktia arvoa ei löydy, kun taas *false* -arvo etsii täsmälleen eksaktia arvoa ja jos sitä ei löydy se palauttaa arvona #N/A (Michael Alexander, 2016, p. 200).

Alla esimerkki työssä käytetystä *hlookup*-funktioista, jossa OD13-solu sisältää haettavan arvon. Käsittelyajat!\$C\$6:\$CM\$11 on käsittelyajat-välilehdellä oleva alue, jolta haettava arvo etsitään ensimmäiseltä riviltä. Numero 3 on rivin numero haettavalla alueella, eli tässä tapauksessa rivi 8, jolta solun arvo palautetaan siltä kolumnilta, jolta haettava arvo löytyi. Numero 0 tarkoittaa samaa kuin *false*.

`Hlookup(OD13;Käsittelyajat!C6:CM11;3;0)`

6.1.4 IFNA

Käyttäessä funktioita *HLOOKUP*, *LOOKUP*, *MATCH* tai *VLOOKUP*, palauttavat funktiot arvon #N/A, jos eksaktia osumaa ei löydy. Vuonna 2013 ja myöhemmin julkaistuissa Excel-versioissa on käytössä funktio *IFNA*. Funktiolla määritetään, mikä arvo palautetaan, jos jollain yllämainituilla funktioilla ei löydetä eksaktia osumaa. Palautettavaksi arvoksi voidaan määrittää tyhjänä näkyvä solu käyttämällä lainausmerkkejä ("") tai voidaan palauttaa haluttu arvo, esimerkiksi "arvoa ei löydy". Haluttu palautettava arvo kirjoitetaan lainausmerkkien sisälle. (Michael Alexander, 2016, p. 588)

Alla on esimerkki, jossa *IFNA*-funktio on yhdistetty osaksi *Vlookup*-funktioita. Jos *Vlookup*-funktio ei löydä eksaktia osumaa haettavalle arvolle, palauttaa *Vlookup*-funktio arvoksi "arvoa ei löydy".

`IFNA(VLOOKUP(A1;B1:C10;2;FALSE);"arvoa ei löydy")`

6.1.5 INDIRECT

Indirect-funktio mahdollistaa soluviittauksen tekemisen kaavan sisään ilman, että sitä täytyy itse muuttaa manuaalisesti kaavaan joka kerta solun arvon muuttuessa. *Indirect*-funktio kuitenkin edellyttää sen, että viitatessa toiseen työkirjaan on sen työkirjan oltava avattuna. Muutoin se palauttaa arvon #REF!, koska viittaus ei ole kelvollinen. (Microsoft, 2019) Jos työkirjoja on useita, on usein järkevää kirjoittaa makro, joka avaa tarvittavat työkirjat ja sitten sulkee ne kun, *indirect*-funktio on hakenut tarvittavan arvon työkirjasta. Funktion rakenne on seuraavanlainen.

INDIRECT(ref_text; [a1])

Kaavan osa *ref_text* määrittää sen mihin viitataan ja [a1] määrittää sen, minkä tyyppinen viittaus *ref_text* -viittaukseen sisältyy (Microsoft, 2019). Tässä työssä *indirect*-funktiolla viitataan toiseen työkirjaan, jonka tiedostonimi ei ole sama joka kerta. Joten työssä tiedostonimeen viitataan [a1]-viittauksella viittaamalla soluun, jonka arvona on tiedostonimi. Alla on esimerkki työkirjaan viittaamisesta yhdistettynä *indirect*-funktioon, johon on vielä lisäksi määritelty, miltä välilehdeltä ja solusta arvo halutaan palauttaa.

INDIRECT(S":\esimerkki\sijainti\" & V\$16 & "]Sheet!G11")

6.1.6 IF, OR ja AND

If-funktion rakenne on seuraavanlainen: *IF(logical_test; [value_if_true]; [value_if_false])*. *If*-funktiota käytetään kun kaavassa tarvitaan loogista vertailua tietyn arvon ja odotetun arvon välillä. Jos loogisen vertailun ehto täyttyy, palauttaa se arvon *true* eli tosi tai muuten arvon *false* eli epätosi. Toisin sanoen, jos ehdon täytyessä kaava tekee jotain sille määriteltyä, ehdon ollessa epätosi se tekee jotain muuta sille määriteltyä. (Microsoft, 2019)

Or-funktion rakenne on seuraavanlainen: *OR(logical1; [logical2]; ...)*. *Or*-funktiota voidaan käyttää *if*-funktion yhteydessä, kun halutaan määrittää useampi looginen vertailu. Tällöin *if*-funktio palauttaa arvon *true*, jos joku *or*-funktion useammasta loogisen vertailun ehdoista täyttyy tai muutoin se palauttaa arvon *false*. (Microsoft, 2019)

And-funktion rakenne on seuraavanlainen: *AND(logical1;[logical2]; ...)*. *And*-funktiolla voidaan määrittää loogiselle vertailulle kaksi tai useampia ehtoja joiden täytyy täytyä, jotta funktio palauttaa arvon *true*. Kuten alla esitettyssä esimerkissä, voidaan määrittää tietyn solun arvon täyttävän seuraavat ehdot: solun A1 arvon on oltava suurempi kuin 10, mutta pienempi kuin 100, jotta se palauttaa arvoksi *true*. (Microsoft, 2019)

AND(A1>10; A1<100)

And-funktioon voidaan myös yhdistää osaksi *if*-funktiota. Tällöin valittu solu näyttää halutun solun arvon tai suorittaa tarvittaessa jonkin muun määritetyn funktion, kuten *if*-funktion määritelmässä on kerrottu. (Microsoft, 2019) Yhdistetty *if-and*-funktio voi näyttää esimerkiksi tältä: Jos solu A1 on isompi kuin 10, mutta pienempi kuin 100, palauttaa se arvoksi "on", muutoin palautuu arvoksi "ei ole".

IF(AND(A1>10; A1<100); "on";"ei ole")

6.2 Excel VBA ja VBE

VBA- ja VBE-koodit liittyvät makron kirjoittamiseen. Makro itsessään on automatisoitu toiminto tai toimintosarja. Tarkoituksena on kirjoittaa tai tallentaa makroon haluttavat toiminnot, jotka Excel suorittaa. Tyypillisesti makro kirjoitetaan tai nauhoitetaan, kun tehtävä tai tehtävät toiminnot ovat usein toistettavia. Makroa käyttämällä toistettavissa toiminnoissa säästetään huomattavasti aikaa ja käyttäjän vaivaa. (Microsoft, 2019)

VBA tulee sanoista Visual Basic for Applications, jota kutsutaan Excelin ohjelmointikieleksi. Helpoimmillaan makro tallennetaan nauhoittamalla se VBA:n record makro toiminnolla. Se käytännössä kopioi kaiken, mitä Excelin käyttäjä tekee hiirellä ja näppäimistöllä. Koska se nauhoittaa kaiken, myös virheet, on muokkaamaton tallennettu makro hidas suorittaa. Virheiden määrästä riippuen on nauhoitetussa makrossa yleensä paljon siivotavaa. (Michael Alexander, 2016, pp. 607 - 609)

VBE tulee sanoista Visual Basic Editor ja se on VBA:n sisällä oleva ohjelmisto, johon makro editor myöskin kirjoittaa käyttäjän tekemät valinnat koodiksi. VBE:llä on kuitenkin mahdollisuus kirjoittaa itse suunniteltu makro tai muokata nauhoitettua makroa. (Michael Alexander, 2016, pp. 607 - 609)

Tässä osiossa käydään läpi työssä käytetyt VBA-makron koodin osat ja niiden perusteet. Tehdyt makrot löytyvät kokonaisuudessaan liitteinä: (Liite 3) (Liite 4) (Liite 5).

6.2.1 Muuttujat

Jotta muuttujia voidaan määritellä tarkasti, on makron koodi aloitettava lausekkeella *Option Explicit*. Ominaisuus on siitä hyvä, että kirjoittaessa koodia, VBA vaatii määrittelemään muuttujan tarkasti ja näin estää epätarkan muuttujan määrittelyn. *Option Explicit* -ominaisuuden saa myös oletukseksi jokaiseen moduuliin. Tällöin se on makron ylä-laidassa ennen *Sub ()* tai *Function ()* -lauseketta. Option Explicit aktivoidaan VBA:n asetuksista (tools → options → Code Settings → Require Code Variable Declaration). (Mansfield Richard, 2010, p. 129)

Usein makroa koodatessa yksi hyödyllisin ominaisuus on muuttujien määrittely, joka suoritetaan toiminnolla *Dim As*. Esimerkiksi *Dim rngToCopy As Range*. Kun koodissa käytetään muuttujaa *rngToCopy*, koodi tietää, että sillä halutaan määrittellä alue. (Michael Alexander, 2016, pp. 630 - 631) Tähän voidaan yhdistää käsky *Set*, jolloin muuttujalle voidaan määrittellä määrite (Michael Alexander, 2016, p. 655). Esimerkiksi halutaan määrittellä työkirjalle muuttuja ja määrittellään sille vielä mikä työkirja, sekä määrittellään muuttujaksi välilehti ja mikä välilehti, näyttäisi koodi esimerkiksi tältä.

Dim wbSource *As* Workbook

Dim wb *As* Workbook: *Set* wb = *ThisWorkbook*

Dim ws *As* Worksheet: *Set* ws = wb.ActiveSheet

6.2.2 Virheen käsittely

Koska makron suorittaessa koodia on mahdollista, että jokin virhe tulee vastaan tai josakin funktiossa ehto on epätosi, on hyödyllistä käyttää virheenkäsittelytoimintoa.

Lausekkeella *On Error Resume Next* kerrotaan koodille, että virheen kohdalla se sivuutetaan ja siirrytään seuraavaan kohtaan. Tätä lauseketta voidaan käyttää, kun koodi käsittelee sellaista dataa, mikä ei itsessään vaikuta lopputulokseen, vaikka jokin kohta olisi epätosi. Esimerkiksi, jos jonkin haettavan tiedoston nimeä ei löydy kohdekansiosta, on parempi jatkaa koodin suorittamista seuraavaan tiedostonimen kohtaan kuin lopettaa koko koodin ajaminen (Michael, 2018, pp. 518 - 519).

Lausekkeella *On Error GoTo 0* kerrotaan koodille, että VBA palauttaa virheen käsittelyn normaaliksi, eli se ei siirry seuraavaan kohtaan enää virheen ilmaantuessa. Toisin sanoen se sivuuttaa kaikki virheilmoitukset *On Error Resume Next* -koodin jälkeen siihen asti, että koodissa tulee vastaan *On Error GoTo 0*. (Michael Alexander, 2016, pp. 633 - 635)

Esimerkkinä prosessikohtaisen työsuunnitelman reseptin haussa on koodin osa:

On Error Resume Next

Set wbSource=*Workbooks.Open(*Filename:=ws.Cells(19,X),*UpdateLinks:=0)*

On Error GoTo 0

Koodissa on määritelty solu, joka sisältää arvona tiedoston sijainnin osoitteen ja tiedostonimen kokonaisuudessaan. Makro avaa tiedoston auki, jos kyseinen tiedosto löytyy

kansiosta. Koska kyseessä on päivittyvä reseptitiedosto kansio, on mahdollista, ettei tiedostoa löydy. Tässä kohtaa makro antaa koodia suorittaessaan ilmoituksen, mitä tiedostoa ei löytynyt. Kun käyttäjä kuittaa sen, jatkaa VBA koodin suorittamista loppuun asti. Tiedostonimi voidaan ottaa talteen ja lisätä pohjadataan, josta makro hakee tarvittavat tiedot.

6.2.3 With End with

Kun samalle muuttujalle tai esimerkiksi valitulle alueelle halutaan tehdä useampi sama toiminto on hyödyllistä käyttää *with end with* rakennetta, koska silloin koodia ja sen toimintaa tehostetaan (John, 2013, pp. 149 - 150). Rakenteella voidaan esittää koodille sarja lausekkeita määritetylle kohteelle ilman, että kohteen nimeä tarvitsee esittää koodilausekkeessa monta kertaa. Esimerkiksi voidaan ilmoittaa, millä kohteella tehdään mitkään toiminnot, määrittelemällä kohde vain kerran. (Microsoft, 2015) Esimerkiksi työvälialue kopioitava alue ilmoitetaan seuraavasti.

```
With wb.Sheets("Aputaulukko 2")
```

```
    Set rngToCopy = .Range(.Cells(16, x), .Cells(36, x + 3))
```

```
End With
```

Suurimmat hyödyt ovat, ettei kohdetta tarvitse määritellä useasti ja koodista tulee helpommin luettavaa poistamalla toistuvat määritelmät. *With end with* -rakennetta voidaan käyttää yhdessä samanlaisen rakenteen kanssa (Microsoft, 2015). Esimerkiksi kopioimiselle ja liittämiseksi kummallekin omansa, koska ne ovat saman silmukan sisällä.

```
With wb.Sheets("Aputaulukko 2")
```

```
    Set rngToCopy = .Range(.Cells(16,x), .Cells(36, x + 3))
```

```
End With
```

```
With wb.Sheets("Aputaulukko 3")
```

```
    Set ringToPaste = .Range(.Cells(4, x - 2), .Cells(rngToCopy.Rows.Count + 3, x + 1))
```

```
End With
```

6.2.4 For-Next

VBA -koodissa puhutaan *Loopista*, joka tarkoittaa silmukkaa. Silmukassa toistetaan samoja toimintoja x kertaa, riippuen miten silmukasta poistuminen on määritelty.

Käyttämällä *For-Next*-ilmaisua, silmukka toistaa määritellyt toimenpiteet, määritellyn laskurin (a counter variable) määrän verran (Mansfield Richard, 2010, p. 267). Esimerkiksi työssä käytetyssä koodissa: *For X=4 To 504*, silmukka toistuu niin monta kertaa, että se saavuttaa 504:nneen kolumnin. *Next* -lausekkeella silmukalle määritetään päätepiste, jonka jälkeen se siirtyy silmukan alkuun ja toistaa silmukan uudelleen (Mansfield Richard, 2010, p. 268). Laskuri korottuu normaalisti aina yhdellä. Joskus on tarpeen siirtyä useampi kolumni kerralla, jolloin voidaan käyttää *Step*-lauseketta. Esimerkiksi *For X = 4 To 504 Step 7*. Toiminto alkaa kohdasta 4 ja suoritettuaan silmukan loppuun, lausekkeeseen *next*, alkaa silmukka uudelleen kohdasta 11, korottuen aina seitsemällä, kunnes saavuttaa kolumnin 504. (Michael, 2018, pp. 489 - 490) Alla on esitetty *For-Next*-silmukan rakenne.

For X = 4 To 504 Step 7

 Koodin osuus

Next X

6.2.5 If-Then-Else ehtorakenne

If-Then-Else ehtorakenteella määritetään jokin ehto, jonka täytyessä makro suorittaa tietyn koodin osan ja ehdon jäädessä täyttymättä suorittaa jonkin toisen osan koodista. Ehtorakenne voidaan sijoittaa koodin mihin osaan vain ja se aloitetaan komennolla *If* ja lopetetaan komennolla *End If*. Näiden väliin sijoitetaan halutut toiminnot, seuraavanlaisen rakenteen mukaan:

If (ehtolause)

Then (toiminto, jos ehtolause on tosi)

Else (toiminto, jos ehtolause on epätosi)

 Haluttu toiminto koodina

End If (ehtolause lopetetaan)

Rakennetta voidaan täydentää vielä lisäehtolauseilla, jolloin *then* -lausekkeen jälkeen lisätään rakenne *Elsif-Then*. Rakenne on seuraavanlainen (Michael, 2018, p. 491):

If (1. ehtolause)

Then (toiminto, jos 1. ehtolause on tosi)

Elsif (2. ehtolause)

Then (toiminto, jos 2. ehtolause on tosi)

Else (toiminto, jos ehtolause on epätosi)

(Haluttu toiminto koodina)

End If (ehtolause lopetetaan)

6.2.6 Screen Updating

Makron toiminnan tehostamiseksi yleensä käytetään screen updating -lauseketta:

```
Application.ScreenUpdating = False
```

Koodin osuus

```
Application.ScreenUpdating = True
```

Tällä lausekkeella saadaan Excelin automaattinen ruudunpäivitys pois käytöstä, jolloin ruutunäkymä on koko makron suorittamisen ajan samassa välilehdessä, josta makron suorittaminen käynnistetään. Tämä nopeuttaa koodin suorittamista arviolta noin 30 %. Huono puoli tämän käyttämisessä on se, että koodin mahdolliset suoritusvirheet (debugging) on vaikeampi havaita. (Michael, 2018, p. 496)

7 PROSESSIKOHTAINEN TYÖSUUNNITELMA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli toteuttaa prosessikohtainen työsuunnitelma alkupään työprosesseille. Toimeksiantoon kuului standardiaikoihin perehtyminen, työsuunnitelman suunnittelu ja toteutus hyödyntäen standardiaikoja sekä työsuunnitelman kouluttaminen ja käyttöönotto.

7.1 Työsuunnitelman tavoite

Tavoitteena oli vähentää raaka-aineiden odotusaikaa 25 %:lla vuoden 2019 aikana. Odotusaika aiheuttaa hävikkiä viivästyttämällä seuraavan prosessivaiheen aloittamista. Tavoitteeseen päästään henkilökohtaisen työsuunnitelman avulla siten, että se selkeyttää jokaisen 3-vuoron vuorojen työntekijöille heidän tavoitteensa työvuoron aikana. Työntekijöiden ei tarvitse itse käyttää aikaa työvuoronsa suunnitteluun valmistettavien raaka-aineiden osalta, vaan he voivat katsoa suunnitelmasta, mitä täytyy valmistaa tämän vuoron aikana. (Liitteet 7, 8 ja 9). Samalla se selkeyttää raaka-aineiden tarpeen kokonaismäärää, jolloin on helpompi suunnitella, minkä verran raaka-aineiden esivalmistuksia voidaan yhdistää eri tuotteista ajallisesti. Tällöin voidaan myös välttyä ylimääräisiltä laitteistojen välipesuilta.

7.2 Toteutus

Prosessikohtainen työsuunnitelma aloitettiin tekemällä alkukartoitus tuotannon alkupään työprosesseista. Aluksi tulostettiin tuotannon prosessin pohjakuvaus (processlayout), johon tehtiin merkintöjä esivalmistustavoista ja tiedoista, mitä tarvitaan sekä mitä pitää ottaa huomioon. Turun Nestlén tuotannon alkupään prosessit olivat entuudestaan tuttuja.

Alkusuunnittelu lähti käyntiin yhdessä tuotantopäällikön kanssa hahmottaen, mitä prosessikohtainen työsuunnitelma tulisi pitämään sisällään ja minkälainen sen rakenne voisi olla. Toteutuksen osalta oli vapaat kädet lähteä toteuttamaan prosessikohtaisen työsuunnitelman rakentamista. Suunnitelma esitettiin myös tuotannon esimiehille, jotta he tietävät minkälaista työkalua tuotannonalkupäähän ollaan suunnittelemassa.

Prosessikohtaisen työsuunnitelman oli tarkoitus pohjautua kellotettuihin eli standardoituin työvaiheiden kestoihin. Työvaiheiden standardiajoista oli valmiina Excel-pohja, joka integroitiin työsuunnitelmaan. Kirjattuihin työvaiheiden standardiaikoihin tutustuttiin ja niiden pohjalta aloitettiin miettimään prosessikohtaisen työsuunnitelman toteutustapaa. Työsuunnitelma päädyttiin toteuttamaan Excelillä, koska se oli valmiiksi tuttu ohjelma.

7.3 Excel-työkalun rakenne

Tarkoituksena oli luoda työkalu, josta saadaan kaikki tarvittavat tiedot viikon tuotannon esikäsiteltävistä raaka-aineista visuaalisesti näkyvänä. Työkalua suunniteltaessa täytyi ottaa huomioon viikon tuotanto-ohjelman mahdolliset muutokset. Tapahtuvia muutoksia voi olla uudet reseptit, olemassa oleviin resepteihin tehtävät muutokset, viikko-ohjelmaan tulevat muutokset (tuotteiden lisäys, vähentäminen tai järjestyksen muutos) ja resurssien käytettävyys (henkilöstö, raaka-aineet).

Lisäksi työkalun täytyi olla sellainen, että sitä ei joudu muokkaamaan tai tekemään mitään käsin. Tätä varten Excel pohjainen työkalu koostuu erilaisista pohjatieto- ja aputaulukoista, jotka hakevat tiedon automaattisesti kaavojen avulla. Lisäksi täytyi tehdä muutamia Excel VBA-pohjaisia makroja, jotta ylimääräiseltä työltä välttyttäisiin sitä käyttäessä.

Työkalu on automatisoitu niin pitkälle kuin mahdollista. Ainoat manuaalisesti tehtävät toimenpiteet ovat viikko-ohjelman kopioiminen toisesta tiedostosta työkaluun tehtyyn valmiiseen pohjaan, josta tiedot siirtyvät eteenpäin automaattisesti. Lisäksi tehdyt makrot toimivat niille tehtyjen painikkeiden kautta.

7.3.1 Pohjatiedot aputaulukoille

Ensin suunniteltiin pohjatietoja varten välilehdet, joiden avulla saadaan tarvittavat tiedot kaavojen avulla viikon tuotantonsuunnitelmasta. Tehtiin viikko-ohjelmapohja, johon käyttäjä kopioi tuotantonsuunnittelun laatiman viikko-ohjelman. Viikko-ohjelmapohja hyödyntää *vlookup*-funktioita reseptitiedostonimen hakemiseen ”reseptitiedoston osoite” välilehdeltä (kuva 3). Kun tuotekehitys julkaisee uuden reseptin, päivitetään se reseptitiedoston

osoite-välilehdelle käsin kirjoittamalla uuden reseptin tiedoston nimi. Pohja muodostaa automaattisesti reseptitiedoston sijainnin osoitteen pilvipalvelimella (kuva 4).

Kuva 3. Viikko-ohjelman pohjatiedot.

Resepti	Tiedoston nimi	Tiedoston sijainti pilvipalvelimella
40400825	MD IDB071 40400825.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IDB071 40400825.xlsx
40400859	MD IF054-2 40400859.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IF054-2 40400859.xlsx
40401158	MD IF110 40401158.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IF110 40401158.xlsx
40401159	MD IF111-1 40401159.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IF111-1 40401159.xlsx
40400852	MD IF141 40400852.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IF141 40400852.xlsx
40400858	MD IF151-1 40400858.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IF151-1 40400858.xlsx
40400870	MD IF155 40400870.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IF155 40400870.xlsx
40400910	MD IF161 40400910.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IF161 40400910.xlsx
40400860	MD IF173 40400860.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IF173 40400860.xlsx
43685884	MD IFA041-1 43685884.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IFA041-1 43685884.xlsx
43685882	MD IFA101-1 43685882.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IFA101-1 43685882.xlsx
43571602	MD IFA142-2 43571602.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IFA142-2 43571602.xlsx
43582780	MD IFA152-1 43582780.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IFA152-1 43582780.xlsx
43571605	MD IFA156-1 43571605.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IFA156-1 43571605.xlsx
43571606	MD IFA159-2 43571606.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IFA159-2 43571606.xlsx
43571640	MD IFA160-1 43571640.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IFA160-1 43571640.xlsx
43571641	MD IFA162-1 43571641.xlsx	S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\MD IFA162-1 43571641.xlsx

Kuva 4. Reseptitiedoston sijainti pilvipalvelimella.

7.3.2 Aputauluko 1, 2 ja 3

Aputaulukoiden 1, 2 ja 3:n tarkoituksena oli muokata ja järjestää viikko-ohjelman tieto sellaiseen muotoon, että niistä saadaan makron avulla koottua tarvittavat resepti- ja standardiaika tiedot prosessikohtaisiin työlisteriin.

Aputaulukko 1

Aputaulukko 1 kokoaa koko viikko-ohjelman tiedot tarvittavaan muotoon pystysuuntaisesti. Tiedot haettiin käyttäen *vlookup*-funktioita ja viittauksilla "viikko-ohjelma"- ja "reseptitiedoston osoite"-välilehtien soluihin (kuva 5).

=IFNA(VLOOKUP(I10;'Reseptitiedoston osoite'!\$V\$4:\$W\$150;2;0);"")				
=H10&" "&I10		="Erät"&" "&'Viikko-ohjelma'!D10		
MD IFA041-1 43685884.xlsx	Resepti 43685884	NESTLE BC Erät 2	Resepti	43685884
MD IFA041-1 43685884.xlsx	Resepti 43685884	NESTLE BC Erät 2	Resepti	43685884
MD IFA160-1 43571640.xlsx	Resepti 43571640	PILTTI Pine Erät 4	Resepti	43571640
MD IFA160-1 43571640.xlsx	Resepti 43571640	PILTTI Pap Erät 4	Resepti	43571640
MD IFA156-1 43571605.xlsx	Resepti 43571605	PILTTI Mai Erät 8	Resepti	43571605
MD IFA156-1 43571605.xlsx	Resepti 43571605	PILTTI Mai Erät 8	Resepti	43571605
MD IMD163 43131457.xlsx	Resepti 43131457	GERBER M Erät 4	Resepti	43131457
	Resepti	linjapesu/T Erät 32	Resepti	
MD IV077 40400854.xlsx	Resepti 40400854	NESTLE BC Erät 3	Resepti	40400854
MD IV077 40400854.xlsx	Resepti 40400854	NESTLE BC Erät 1	Resepti	40400854

Kuva 5. Aputaulukko 1 ja käytetyt kaavat.

Aputaulukko 2

Aputaulukko 2 suunniteltiin "reseptitietojen hakija makron" pohjatiedoiksi (Liite 4). Tarvitavat pohjatiedot aputaulukko 2:teen haetaan aputaulukko 1:stä käyttäen makropainiketta "tuo tiedot Aputaulukko 1:stä" (Kuva 6). Haettavia tietoja ovat kuvassa 6 esitetyt kohdat: 1, 2, 3 ja 4. Kohta 5 sisältää *indirect*-funktion jokaisessa solussa, joissa näkyy ilmoitus *#REF!*. Aputaulukko 2:teen tehtiin myös makro vanhojen tietojen tyhjentämiseksi (Liite 5).

Tuo tiedot "Aputaulukko 1":stä	Tyhjennä viime viikon tiedot	Hae reseptitiedot Aputaulukko 3:seen			
-----------------------------------	---------------------------------	---	--	--	--

1. Reseptitiedoston nimi
2. Reseptinumero
3. Tuotteen nimi
4. Reseptitiedoston sijainti työasemalla
5. Reseptistä tuotu tieto

1.					
2.					
3.					
4.		0			
Raaka-aine nro.	Raaka-aine	Määrä (kg)	Jauhatus		
5.	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	

Kaava 5 =INDIRECT("S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\[\" & D\$16 & \"]Resepti!B8")

Kuva 6. Aputaulukko 2 ja käytetyt kaavat.

Aputaulukko 3

Aputaulukko 3 toimii pohjatietona prosessikohtaisille työsuunnitelmalistoille (Liitteet 8 ja 9). Aputaulukko 2:ssa (kuva 6) oleva makro ”hae reseptitiedot Aputaulukko 3:seen” avaa kuvan 6, kohdassa 4 olevan reseptin pilvipalvelimelta, jolloin kohdassa 5 olevat *indirect*-funktiot hakevat avatusta reseptitiedostosta määritetyn solun tiedon. Sen jälkeen makro kopioi tiedon aputaulukko 2:sen solusta ja siirtää sen aputaulukko 3:seen muodostaen viikko-ohjelman resepti- ja standarditietoineen (kuva 7).

Aputaulukko 3:seen lisättiin lisäksi *ehtolauseen* ja *hlookup*-funktioiden kaavat kuvassa 7 oleviin kohtiin 1 ja 2. Nämä kohdat hakevat kunkin raaka-aineen käsittelyn mukaisen standardiajan käsittelyajat-välilehdeltä. Logiikka standardiajan valitsemiselle tulee ehtolauseen täyttymisen tai täyttymättä jäämisen perusteella. Raaka-aineille, jotka voidaan joko jauhaa tai annostella, on kaksi vaihtoehtoa valittavalle standardiajalle sen mukaan jauhetaanko vai annostellaanko raaka-aine. Tämä sen takia, että jauhettavalla ja annosteltavalla raaka-aineella on eri standardiajat. Aputaulukko 3:een tehtiin myös makro vanhojen tietojen tyhjentämiseksi (Liite 6).

MD\mb656 4379956.xlsx				MD\MD754 4393509.xlsx			
Resepti 4379956				Resepti 4393509			
NESTLE\Nestle Organic C&C\Chn 6M 8x190g XZ	1.			NESTLE\Nestle Nes C&C Beef 12M 8x190g XZ	2.		
S:\FTL\RAApplication\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\M				S:\FTL\RAApplication\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\M			
Raaka-aine	Maara (kg. Jauhatus)		Yhteismi Min	Raaka-aine	Maara (kg. Jauhatus)		Yhteismi Min
4E+06	200		800	Standard			1200
4E+07	399 SOP Raak	162,4	1400				1200
4E+07	200		800				104,4
4E+07	20		80				10
4E+07	120 SOP Liha		480				94
4E+07	60 SOP Cou		240				61,8
4E+08 Water	550		2200				63,8
							600
							52,2
							160
							12
							4
							240
							2280
							61

1. Standardiaika jos jauhatus =IF(OR(CK15="SOP Kasvisten käsittely";CK15="SOP Raaka-aineiden sorttaus";CK15="SOP Perunan käsittely");(HLOOKUP(CH15;Käsittelyajat!\$C\$6:\$C\$I\$9;4;0)*CM15);0)

2. Standardiaika jos ei jauhatusta =IFNA(IF(OR(CH15=\$B\$32; CH15=\$C\$32;CH15=\$D\$32; CH15=\$G\$32;CH15=\$H\$32; CH15=\$I\$32; CH15=\$J\$32; CH15=\$K\$32;CH15=\$N\$32; CH15=\$O\$32; CH15=\$P\$32;CH15=\$Q\$32;CH15=\$R\$32; CH15=\$U\$32; CH15=\$V\$32; CH15=\$W\$32; CH15=\$X\$32; CH15=\$Y\$32;CH15=\$AB\$32; CH15=\$AC\$32; CH15=\$AD\$32; CH15=\$AE\$32; CH15=\$AF\$32; CH15=\$AI\$32; CH15=\$AJ\$32; CH15=\$AK\$32; CH15=\$AL\$32; CH15=\$AM\$32;CH15=\$AP\$32; CH15=\$AQ\$32; CH15=\$AR\$32; CH15=\$AS\$32; CH15=\$AT\$32; CH15=\$AW\$32; CH15=\$AX\$32; CH15=\$AY\$32; CH15=\$AZ\$32; CH15=\$BG\$32; CH15=\$BH\$32; CH15=\$BK\$32; CH15=\$BL\$32;CH15=\$BN\$32; CH15=\$BO\$32; CH15=\$BR\$32; CH15=\$BS\$32; CH15=\$BT\$32; CH15=\$BU\$32; CH15=\$BV\$32; CH15=\$BW\$32; CH15=\$BZ\$32; CH15=\$CA\$32; CH15=\$CB\$32; CH15=\$CC\$32; CH15=\$CF\$32; CH15=\$CG\$32; CH15=\$CH\$32; CH15=\$CI\$32; CH15=\$CJ\$32; CH15=\$CM\$32; CH15=\$CN\$32; CH15=\$CO\$32; CH15=\$CP\$32; CH15=\$CQ\$32; CH15=\$CT\$32; CH15=\$CU\$32; CH15=\$DH\$32; CH15=\$DI\$32; CH15=\$DJ\$32; CH15=\$DL\$32; CH15=\$DR\$32;CH15=\$DV\$32; CH15=\$DB\$32; CH15=\$DC\$32; CH15=\$DA\$32; CH15=\$BM\$32; CH15=\$DW\$32);HLOOKUP(CH15;Käsittelyajat!\$C\$6:\$C\$I\$11;3;0)*CM15;HLOOKUP(CH15;Käsittelyajat!\$C\$6:\$C\$I\$11;3;0)*CM\$11;0)

Kuva 7. Aputaulukko 3 ja käytetyt kaavat.

7.3.3 Työsuunnitelmat

Työsuunnitelmalistat jaettiin taulukon 1 mukaisesti kuuteen työprosessiin.

Taulukko 1. Työsuunnitelmalistat työprosesseittain.

Työsuunnittelulistat
1. Lihan annostelu, lihan- ja vihannesten jauhatus, sekä esikeitto.
2. Vihannesten annostelu.
3. Tärbkelys- ja vilja raaka-aineiden käsittely.
4. Öljyn-, tomaatti- ja maissi raaka-aineiden käsittely.
5. Maitopohjaisten raaka-aineiden käsittely.
6. Marjojen, sokerin ja hiutaleiden annostelu.

Työsuunnitelmalistoissa käytettiin ehtolauseita sekä *vlookup*- ja *hlookup*-funktioita tiedon siirtämiseksi aputaulukko 3:sta ja käsittelyajat-välilehdeltä työsuunnitelmaan (kuva 8). Kaikki työsuunnitelmalistat toteutettiin samalla tavalla ja esimerkit listoista (lihan annostelu, lihan- ja vihannesten jauhatus, sekä esikeitto) ja (tärbkelys- ja vilja raaka-aineiden käsittely) ovat liitteissä 8 ja 9.

Erät	KOODI	MATERIAALI	MÄÄRÄ R8	MÄÄRÄ TNT	valmistus- aika	KOODI	MATERIAALI	MÄÄRÄ R8	MÄÄRÄ TNT	valmistus- aika	KOODI	MATERIAALI	MÄÄRÄ R8	MÄÄRÄ TNT	valmistus- aika
4		Tärkkelys 1	85	280	64 min										
8		Tärkkelys 1	45	360	128 min										
8		Tärkkelys 1	45	360	128 min										
4		Tärkkelys 1	80	240	64 min										
4		Tärkkelys 1	50	240	64 min										
4		Jauho 1	25	100	64 min										
4							Vilja 1	10	40	64 min					
40		Jauho 1	40	160	64 min										
4		Jauho 1	30	120	64 min										
4		Jauho 1	50	200	64 min										
6															
2		Jauho 1	40	160	64 min										
4		Tärkkelys 2	45	180	64 min										
32		Tärkkelys 1	65	280	64 min										
4															
4		Tärkkelys 2	30	120	64 min		Vilja 1	30	120	64 min					
4		Tärkkelys 3	25	100	40 min		Vilja 1	30	120	64 min					
2		Tärkkelys 3	25	50	20 min		Vilja 1	30	60	32 min					
4		Tärkkelys 3	40	160	40 min		Vilja 1	30	60	32 min					
4		Tärkkelys 3	40	160	40 min		Vilja 1	30	120	64 min					
4		Tärkkelys 3	40	160	40 min		Vilja 1	30	120	64 min					
4		Tärkkelys 3	25	100	40 min		Vilja 1	35	140	64 min					
40															
5		Tärkkelys 3	30	150	60 min										
3		Tärkkelys 3	30	90	30 min										
5							Vilja 1	60	300	80 min					
3							Vilja 1	80	180	48 min					

1. Koodi =IFERROR(IF(OR("Aputaulukko 3\!AD24=Tärkki_Viljahuone!\\$S\$68";Aputaulukko 3\!AD24=Tärkki_Viljahuone!\\$S\$69";Aputaulukko 3\!AD24=Tärkki_Viljahuone!\\$S\$70";Aputaulukko 3\!AD24=Tärkki_Viljahuone!\\$S\$71";Aputaulukko 3\!AD24;0);0)

2. Materiaali =IFNA(VLOOKUP(R8;Aputaulukko 3\!AK9:AQ24;2;0);0)

3. Valmistusaika =IFNA(HLOOKUP(R5;Käsittelyajat!\\$C\$6:\\$C\$I\$9;3;0)*Q5 & " " & "min";0)

Kuva 8. Tärkkelys- ja vilja raaka-aineiden työsuunnitelmassa käytetyt kaavat.

7.4 Käyttöönotto

Käyttöönottoa varten tehtiin tuotannonjohdon kanssa suunnitelma, kuinka prosessikohtainen työsuunnitelma otetaan käyttöön. Tärkeimpänä tavoitteena oli sitouttaa henkilöstö uudistukseen ja sitä varten valmisteltiin esitys työstä sekä työsuunnitelmista tuotannon henkilöstölle. Esityksen pohjalta työsuunnitelmaa pohdittiin yhdessä tuotannon henkilöstön kanssa. Aiheita olivat työsuunnitelman visuaalinen ilme ja hyödynnettävyys henkilökohtaisen työsuunnittelussa. Palautteen pohjalta työsuunnitelmalistat (taulukko 1) toteutettiin kappaleessa 7.3.3 esitetyn kuvan 8 mukaisesti.

Prosessikohtaiset työsuunnitelmat otettiin testattavaksi yhden viikon ajaksi tuotannon alkupäähän. Tarkoituksena oli sitouttaa työntekijöitä lopullista käyttöönottoa varten, sekä kerätä palautetta mahdollisista virheistä työsuunnitelmissa. Ennen kokeilua pidettiin esitys työsuunnitelmien tarkoituksesta ja hyödyntämisestä tuotannon alkupään osastopala-verissa. Tällä varmistettiin, että kaikki ovat tietoisia kokeilusta. Kokeilun jälkeen palautetta kerättiin, mutta palaute oli vähäistä.

Varsinaista käyttöönottoa varten prosessikohtaisesta työsuunnitelma-työkalusta tehtiin ohjeet ja se koulutettiin tuotannon esimiehille. Näin varmistettiin prosessikohtaisen työsuunnitelman ylläpito, sekä hyödyntämisen kehittäminen jatkaminen. Prosessikohtaisten työsuunnitelmien käyttöönottoa jatkettiin tuotannon alkupään työryhmissä.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Prosessikohtaisen työsuunnitelman kehittämisen aloittaminen oli hankalaa, koska siitä millainen tai miten sen pitäisi olla toteutettu, ei oltu tarkkaan määritelty. Suunnittelun alussa oli muutamakin erilainen näkökulma lähteä liikkeelle prosessikohtaisen työsuunnitelman teossa. Työsuunnitelman rakenne ja visuaalinen ilme muuttui matkan varrella muutaman kerran.

Haastetta työsuunnitelman tekemiseen toi myös tarvittavat makrot, jotka piti kirjoittaa Excelin VBA-ohjelmointikielellä. Ohjelmointikieltä opiskeltiin aihetta käsittelevistä kirjoista ja internetistä löytyvien opasvideoiden avulla. Onnistumisien ja erheiden kautta tarvittavat makrot Excel-toimintojen automatisoinniksi saatiin tehtyä.

Prosessikohtainen työsuunnitelma tehtiin tuotannon alkupään esivalmistus- ja keräilytyöprosesseille. Työsuunnitelmalista sisältää työsuunnittelun avuksi työprosessien kelloitetut standardiajat ja reseptikohtaiset tiedot tuotteista. Lisäksi prosessikohtaisiin työsuunnitelmiin korostettiin samat raaka-aineet visuaalisesti värillä, jolloin tietyn raaka-aineen kuormitusta on helpompi hahmottaa pesuväleittäin sekä viikkotasolla. Työsuunnitelmat saatiin tehtyä prosesseittain ja niistä voidaan nyt nähdä eri prosesseihin standardoitu aika.

Työsuunnitelman hyödyntämistä varten tulevaisuudessa olisi hyvä jatkaa työsuunnitelman jatkojalostusta ja pohtia miten sen pohjalta saataisiin suunniteltua esimerkiksi seitsemän tunnin työsuunnitelma yksittäiselle työntekijälle. Työsuunnitelman käyttöä voisi miettiä siirrettäväksi valkotaululle tai sitten prosessihuoneittain, kuten listat on toteutettu. Tämänkaltaisen työsuunnittelu työkalun vieminen yksittäisen työntekijän tasolle on haastavaa, mutta tämän opinnäytetyön tuotoksen pohjalta on hyvä jatkaa työsuunnittelun kehittämistä.

Tavoitteena oli toteuttaa prosessikohtainen työsuunnitelma työsuunnittelun parantamiseksi. Työsuunnittelun kautta tavoitteena oli vähentää raaka-aineen odotusaikaa 25 %:lla vuoden 2019 aikana. Tavoitteisiin päästiin työsuunnitelman toteutuksen ja koulutuksen osalta. Käyttöönotto ehdittiin aloittaa, mutta sen täydellinen integrointi osaksi tuotannon alkupään työskentelyä jatkuu alkupään työryhmien kautta osastopalavereissa. Seuranta raaka-aineen odotusajan vähenemisestä ei voitu tällä tarkasteluvälillä todeta.

Se onkin yksi asia, mitä tulevaisuudessa on tarkoitus seurata. Sen raportointi kuitenkin jää tämän opinnäytetyön ulkopuolelle.

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyöni toimeksianto oli mielenkiintoinen ja haastava. Opin työosuuden aikana soveltamaan oppimaani ja ongelmanratkaisua. Ongelmanratkaisua ja uuden asian sisäistämistä kohtasin etenkin Excelin VBA-ohjelmointikieltä opiskellessa ja soveltaessa makrojen kirjoittamisessa. Työ kehitti osaamistani etenkin Excelin käyttämisessä ja uuden suunnittelemisessä.

9 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli toteuttaa prosessikohtainen työsuunnitelma-työkalu ja prosessi-kohtaiset työsuunnitelmalistat, joita hyödyntämällä henkilökohtaisessa työsuunnittelussa voidaan vähentää raaka-aineen odotuksesta aiheutuvaa hukkaa. Hukka liittyy keskeisesti kaikkeen toimintaan, mikä ei tuota valmistettavalle lopputuotteelle tai asiakkalle lisäarvoa. Hukan ja hävikin vähentämiseksi on kehitetty monia hyviä työkaluja, joista yksi on teoriaosuudessa käsitelty Lean.

Lisäarvoa tuottamaton toiminta otettiin lähtökohdaksi myös prosessikohtaisen työsuunnitelma-työkalun suunnittelussa. Työkalun toiminta automatisoitiin niin pitkälle kuin se oli mahdollista Excelin VBA-makrojen avulla. Niiden avulla prosessikohtaiset työsuunnitelmat pystytään tekemään huomattavan nopeasti verrattaen käsin operoiden Excelillä.

Prosessikohtaisia työsuunnitelmia hyödyntämällä voidaan tuotannon alkupään työprosesseista saada vähennettyä välipesuja suunnittelemalla peräkkäisten tuotteiden samojen raaka-aineiden esikäsittelyt yhdeksi pidemmäksi sarjaksi. Työsuunnitelmissa olevat standardiajat työprosesseille mahdollistavat tällaisen suunnittelun siten, että käsiteltävä raaka-ainesarja voidaan resurssoida ajallisesti ilman muiden raaka-aineiden raaka-aine-odotusta.

Prosessikohtaiset työsuunnitelmat otettiin vaiheittain käyttöön tuotannon alkupäähän. Työsuunnitelmien hyödyntämistä ja jatkokehitystä jatketaan tuotannon alkupään työryhmissä kohti henkilökohtaisen työpäiväsuunnitelman toteuttamista.

10 LÄHTEET

Arter Oy, 2017. *Arter*. [Online]

Available at: <https://www.arter.fi/arvovirtakuvaukset-prossien-kehittamisessa/>
[Haettu 9.7.2019].

John, W., 2013. *Excel 2013 Power Programming with VBA*. Hoboken (New Jersey): John Wiley & Sons, Incorporated.

Mansfield Richard, M. R., 2010. *Mastering VBA for Office 2010*. 2 toim. Indianapolis (Indiana): John Wiley & Sons, Incorporated.

Michael Alexander, D. K., 2016. *Excel 2016 Formulas*. 1 toim. Indianapolis(Indiana) John Wiley & Sons, Inc.

Michael, D., 2011. *Handbook of Lean Manufacturing in the Food Industry*. 1 toim. s.l. John Wiley & Sons, Incorporated.

Michael, R., 2018. *Financial Modeling in Practise: A Concise Guide Using Excel and VBA for Intermediate and Advanced level*. 2 toim. s.l.:John Wiley & Sons, Incorporated.

Microsoft office, 2019. *Microsoft Excel*. [Online]

Available at: products.office.com/fi-fi/excel
[Haettu 4.12.2019].

Microsoft, 2015. *dotnet/visual-basic/language-reference/statements/with-end-with-statement*. [Online]

Available at: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/visual-basic/language-reference/statements/with-end-with-statement>
[Haettu 15.7.2019].

Microsoft, 2019. *Epösuora (epäsuora-funktio)*. [Online]

Available at: <https://support.office.com/fi-fi/article/ep%C3%84suora-ep%C3%84suora-funktio-474b3a3a-8a26-4f44-b491-92b6306fa261>
[Haettu 19.6.2019].

Microsoft, 2019. *JA-funktio*. [Online]

Available at: <https://support.office.com/fi-fi/article/ja-funktio-5f19b2e8-e1df-4408-897a->

ce285a19e9d9

[Haettu 5.12.2019].

Microsoft, 2019. *JOS- ja JA-funktioiden sekä TAI- ja EI-funktioiden yhteiskäyttö.*

[Online]

Available at: <https://support.office.com/fi-fi/article/jos-ja-ja-funktioiden-sek%C3%A4-tai-ja-ei-funktioiden-yhteisk%C3%A4ytt%C3%B6-d895f58c-b36c-419e-b1f2-5c193a236d97>

[Haettu 19.6.2019].

Microsoft, 2019. *Pikaopas: makron luominen.* [Online]

Available at: <https://support.office.com/fi-fi/article/pikaopas-makron-luominen-741130ca-080d-49f5-9471-1e5fb3d581a8>

[Haettu 5.12.2019].

Nestlé S.A., 2019. *About Us: Management Financial Transactions.* [Online]

Available at: https://www.nestle.com/asset-library/documents/library/documents/annual_reports/2018-annual-review-en.pdf

[Haettu 18.6.2019].

Sarkar, D., 2006. *5S for Service Organizations and Offices.* 1 toim.

Milwaukee(Wisconsin): ASQ Quality Press.

Sousa, E.; Silva, F.J.G.; Ferreira, L.P.; Pereira, M.T.; Gouveia, R.; Silva, R.P., 2018.

Applying SMED methology in cork stoppers production. Osa/vuosikerta 17, pp. 611 - 622.

Suomen Nestlé Oy, 2019. *About Us: Nestlé.* [Online]

Available at: <https://www.nestle.fi/aboutus/nestle>

[Haettu 18.6.2019].

Suomen Nestlé Oy, 2019. *About Us: Nestlé.* [Online]

Available at: <https://www.nestle.fi/aboutus/nestle>

[Haettu 18.6.2019].

Suomen Nestlé Oy, 2019. *About Us: historia 1866-1905.* [Online]

Available at: <https://www.nestle.fi/aboutus/historia/1866-1905>

[Haettu 18.6.2019].

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, 2016. *Julkaisut ja palvelut > Hyödyllisiä aineistoja > Hallintajärjestelmät > Laadunhallinnan perusteet*. [Online]

Available at: https://www.sfs.fi/files/8179/Laadunhallinnan_periaatteet_2016-09_2_palstalla_VIIMEISIN.pdf

[Haettu 3.7.2019].

Terra, V.S., 2016. *Lean Six Sigma*. 2 toim. CRC Press, Taylor & Francis Group.

Turku, S. N., 2019. *Turku Factory Presentation 2019*. Turku: Suomen Nestlé Oy Turku.

1. Reseptitiedoston nimi
2. Reseptinumero
3. Tuotteen nimi
4. Reseptitiedoston sijainti työasemalla
5. Reseptistä tuotu tieto

Tuo tiedot "Aputaulukko 1":stä		Tyhjennä viime viikon tiedot		Hae reseptitiedot Aputaulukko 3:seen	
1.					
2.					
3.					
4.	0			0	
5.	Raaka-aine nro.	Raaka-aine	Määrä (kg)	Jauhatus	Raaka-aine
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!

Kaava 5 =INDIRECT("S:\FI\TUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing Dossier\[\" & D\$16 & \"]Resepti!B8")

Liite 1. Aputaulukko 2 ja käytetyt kaavat.

MD imb656 43799856.xlsx				MD IMD754 43933509.xlsx			
Resepti 43799856				Resepti 43933509			
NEST NATNES Organic CsCsChkn 6M 8x190g XZ				NESTLE NATURNES Csos Beef 12Mh8x190g XZ			
S:\FUTUUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing DossierMI				S:\FUTUUR\Application\Special\Manufacturing Data\Tuotteen valmistustiedot_Manufacturing DossierMI			
Raaka-aine	Määrä (kg)	Jauhatus	Yhteism: Min	Raaka-aine	Määrä (kg)	Jauhatus	Yhteism: Min
1E+08	200		800				
4E+07	350	SOP Raal	162,4			Standardi	
4E+07	200		800	1E+08			1200
4E+07	20		80	4E+07			1200
4E+07	120	SOP Liha	480	4E+07			200
4E+07	60	SOP Cou	240	4E+07			64
				4E+07		SOP Liha	440
1E+08	550	Water	2200	4E+07		SOP Raal	69,6
				4E+07		SOP Kasv	#N/A
				4E+07		SOP Veh	160
				4E+07		SOP Mau	12
				4E+07		SOP Mau	4
				4E+07		SOP Cou	240
				1E+08			2280

- Standardiaika jos jauhatus =IF(OR(CK15="SOP Kasvisten käsittely";CK15="SOP Raaka-aineiden sorttaus";CK15="SOP Perunan käsittely");(HLOOKUP(CH15;Käsittelyajat!\$C\$6:\$CI\$9;4;0)*CM15);0)
- Standardiaika jos ei jauhatusta =IFNA(IF(OR(CH15=\$B\$32; CH15=\$C\$32;CH15=\$D\$32; CH15=\$G\$32;CH15=\$H\$32; CH15=\$I\$32; CH15=\$J\$32; CH15=\$K\$32;CH15=\$N\$32; CH15=\$O\$32; CH15=\$P\$32;CH15=\$Q\$32;CH15=\$R\$32; CH15=\$U\$32; CH15=\$V\$32; CH15=\$W\$32; CH15=\$X\$32; CH15=\$Y\$32;CH15=\$AB\$32; CH15=\$AC\$32; CH15=\$AD\$32; CH15=\$AE\$32; CH15=\$AF\$32; CH15=\$AI\$32; CH15=\$AJ\$32; CH15=\$AK\$32; CH15=\$AL\$32; CH15=\$AM\$32;CH15=\$AP\$32; CH15=\$AQ\$32; CH15=\$AR\$32; CH15=\$AS\$32; CH15=\$AT\$32; CH15=\$AW\$32; CH15=\$AX\$32; CH15=\$AY\$32; CH15=\$AZ\$32; CH15=\$BG\$32; CH15=\$BH\$32; CH15=\$BK\$32; CH15=\$BL\$32;CH15=\$BN\$32; CH15=\$BO\$32; CH15=\$BR\$32; CH15=\$BS\$32; CH15=\$BT\$32; CH15=\$BU\$32; CH15=\$BV\$32; CH15=\$BW\$32; CH15=\$BZ\$32; CH15=\$CA\$32; CH15=\$CB\$32; CH15=\$CC\$32; CH15=\$CF\$32; CH15=\$CG\$32; CH15=\$CH\$32; CH15=\$CI\$32; CH15=\$CJ\$32; CH15=\$CM\$32; CH15=\$CN\$32; CH15=\$CO\$32; CH15=\$CP\$32; CH15=\$CQ\$32; CH15=\$CT\$32; CH15=\$CU\$32; CH15=\$DH\$32; CH15=\$DI\$32; CH15=\$DJ\$32; CH15=\$DL\$32; CH15=\$DR\$32;CH15=\$DV\$32; CH15=\$DB\$32; CH15=\$DC\$32; CH15=\$DA\$32; CH15=\$BM\$32; CH15=\$DW\$32);HLOOKUP(CH15;Käsittelyajat!\$C\$6:\$CM\$11;3;0)*CM15;HLOOKUP(CH15;Käsittelyajat!\$C\$6:\$CM\$11;3;0)*CM\$1);0)

Liite 2. Aputaulukko 3 ja käytetyt kaavat. Raaka-aineiden nimet piilotettu.

```
Sub KopioiAputaulukkolsenTiedot()  
  
Application.ScreenUpdating = False  
  
    Sheets("Aputaulukko 1").Select  
    Range("C10:E10").Select  
    Application.CutCopyMode = False  
    Selection.Copy  
    Sheets("Aputaulukko 2").Select  
    Range("D16").Select  
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _  
        :=False, Transpose:=True  
    Sheets("Aputaulukko 1").Select  
    Range("C11:E11").Select  
    Application.CutCopyMode = False  
    Selection.Copy  
    Sheets("Aputaulukko 2").Select  
    Range("K16").Select  
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _  
        :=False, Transpose:=True  
    Sheets("Aputaulukko 1").Select  
    Range("C12:E12").Select  
    Application.CutCopyMode = False  
    Selection.Copy  
    Sheets("Aputaulukko 2").Select  
    Range("R16").Select  
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _  
        :=False, Transpose:=True
```

Liite 3. Tietojen haku aputaulukko 1:stä.

Option Explicit

```
Sub HaeReseptitiedotAputaulukko3seen()

Application.ScreenUpdating = False

Dim wbSource As Workbook
Dim wb As Workbook: Set wb = ThisWorkbook
Dim ws As Worksheet: Set ws = wb.ActiveSheet
Dim rngToCopy As Range, rngToPaste As Range
Dim x As Long

For x = 4 To 504 Step 7
    On Error Resume Next
    Set wbSource = Workbooks.Open(FileName:=ws.Cells(19, x), UpdateLinks:=0)
    On Error GoTo 0

    If Not wbSource Is Nothing Then
        wbSource.Close False

        With wb.Sheets("Aputaulukko 2")
            Set rngToCopy = .Range(.Cells(16, x), .Cells(36, x + 3))
        End With

        With wb.Sheets("Aputaulukko 3")
            Set rngToPaste = .Range(.Cells(4, x - 2), .Cells(rngToCopy.Rows.Count + 3, x + 1))
        End With

        rngToPaste = rngToCopy.Value
    End If
    Set wbSource = Nothing
Next x

Application.ScreenUpdating = True
MsgBox "Reseptitiedot haettu aputaulukko 3:seen."
End Sub
```

Liite 4. Reseptitietojen hakija makro

```
Sub TyhjennäAputaulukko2()  
  
Application.ScreenUpdating = False  
  
Dim wb As Workbook: Set wb = ThisWorkbook  
Dim ws As Worksheet: Set ws = wb.ActiveSheet  
Dim rngToClear As Range  
Dim x As Long  
  
For x = 4 To 302 Step 7  
  
With wb.Sheets("Aputaulukko 2")  
    Set rngToClear = .Range(.Cells(16, x), .Cells(18, x + 2))  
    End With  
  
rngToClear.ClearContents  
  
Next x  
  
Application.ScreenUpdating = True  
MsgBox ("Tyhjennetty")  
  
End Sub
```

Liite 5. Aputaulukko 2:sen tyhjentämis makro.

```
Sub TyhjennäAputaulukko3()  
  
Application.ScreenUpdating = False  
  
Dim wb As Workbook: Set wb = ThisWorkbook  
Dim ws As Worksheet: Set ws = wb.ActiveSheet  
Dim rngToClear As Range  
Dim x As Long  
  
For x = 2 To 504 Step 7  
  
With wb.Sheets("Aputaulukko 3")  
    Set rngToClear = .Range(.Cells(4, x), .Cells(24, x + 3))  
    End With  
  
rngToClear.ClearContents  
  
Next x  
  
Application.ScreenUpdating = True  
MsgBox ("Tyhjennetty")  
  
End Sub
```

Liite 6. Aputaulukko 3:sen tyhjentämis makro.

Order	Product	Product Description	Group 1	Group 2	Group 4	Group 3	Start Time	End Time	Total Qty	Start Date	END Date	Erät
24402453	11275374	PILTTI Apple 4Mth 12x125	40400910	01-HED	01-125GX1	PILTTI	06:50:00	09:04:18	40320	16.9.19	16.9.19	4
24402277	12254412	PILTTI Mango 4Mth MP	43571605	01-HED	01-125X6X	PILTTI	09:04:18	13:31:37	82656	16.9.19	16.9.19	8
24402582	12254323	PILTTI Mango 4Mth 12x12	43571605	01-HED	01-125GX1	PILTTI	13:31:37	17:59:15	82752	16.9.19	16.9.19	8
24402601	12313237	PILTTI Mango 1st Flavor	43729244	01_HED	01-125GX1	PILTTI GF	17:59:15	20:30:05	39696	16.9.19	16.9.19	4
24402581	12254872	PILTTI Pineapple Apr Man	43571640	01-HED	01-125GX1	PILTTI	20:30:05	22:39:02	40752	16.9.19	16.9.19	4
24402315	12257228	PILTTI PappAprMngo4M	43571640	01-HED	01-125X6X	PILTTI	22:39:02	00:48:01	40752	16.9.19	17.9.19	4
24402099	12410577	PILTTI Vegetable Puree 4	43946095	05.04_VIH	05-125GX1	PILTTI	00:48:01	03:30:37	40560	17.9.19	17.9.19	4
24402600	12130207	GERBER Pasta Chicken	43297197	09.02_LIVI	09-125GX1	GERBER	03:30:37	06:04:35	40560	17.9.19	17.9.19	4
DOWN_0120	0	linjapesu/Turku					06:04:35	08:34:36	150	17.9.19	17.9.19	40
24402238	12140031	NESTLE BONA Farmers	40400832	07-LIVIH	07-200GX	BONA	08:34:36	10:20:26	25200	17.9.19	17.9.19	4
24402564	12366346	GERBER Potato Carrot E	43872280	07.03_LIVI	07-190GX1	GERBER	10:20:26	12:44:04	26256	17.9.19	17.9.19	4
24402218	12374964	PLT NorthFlvPotReindee	43872274	07.05_LIVI	07-190GX1	PILTTI	12:44:04	15:01:43	26256	17.9.19	17.9.19	4
24402098	12374965	PLT NorthFlvFishermanE	43872700	10.04_KAL	07-190GX1	PILTTI	15:01:43	17:00:24	26112	17.9.19	17.9.19	4
24402253	12357324	PILTTINorthFlvPotatoSa	43268044	10.02_KAL	10-190GX1	PILTTI	17:00:24	20:20:13	39720	17.9.19	17.9.19	6
24402239	12394337	NATURNES Salmon Pot.	43268044	10.02_KAL	10-190GX8	NATURNI	20:20:13	21:33:20	13342	17.9.19	17.9.19	2
24402456	12394338	NATURNES LittleSalmon	43872273	10.02_KAL	10-190GX8	NATURNI	21:33:20	23:26:59	26684	17.9.19	17.9.19	4
24402563	12050014	PILTTI Potato Salmon Jr	40400837	11-KALAVI	11-250GX1	JUNIOR F	23:41:59	01:30:18	19728	17.9.19	18.9.19	4
DOWN_0120	0	linjapesu/Turku					01:30:18	04:00:18	150	18.9.19	18.9.19	32
24402455	12410576	PILTTI Paradise Puree 5M	43685884	01_HED	01-190GX1	PILTTI	04:00:18	05:32:13	26544	18.9.19	18.9.19	4
24402549	12392550	PILTTI App Mango Oat D	43913374	03_HED+	03-190GX1	PILTTI	05:32:13	07:30:55	26112	18.9.19	18.9.19	4
24402314	12392516	PILTTI Papp App Muesli E	43913373	03_HED+	03-190GX1	PILTTI	07:30:55	09:24:23	26640	18.9.19	18.9.19	4
24402548	12050012	PILTTI Meatball Pasta Jr	43120857	09-LIVIH+	09-250GX	JUNIOR F	09:39:23	11:34:18	19440	18.9.19	18.9.19	4
24402275	12246885	PILTTI BeefStroganoffPa	40400835	09-LIVIH+	09-250GX	JUNIOR F	11:34:18	13:34:32	20256	18.9.19	18.9.19	4
24402492	12173375	NESTLE BeefStrogonoffI	40400835	09-LIVIH+	09-250GX	SWEDEN	13:34:32	14:39:09	10128	18.9.19	18.9.19	2
24402217	12224669	NESTLE Beef Stgff Pasta	40400835	09-LIVIH+	09-250GX	NORWAY	14:39:09	15:43:51	10140	18.9.19	18.9.19	2
24402528	12224720	NESTLE Spgh Bolognese	40400833	09-LIVIH+	09-250GX	NORWAY	15:43:51	18:01:19	20040	18.9.19	18.9.19	4
24402509	12173378	NESTLE Spaghetti MeatE	40400833	09-LIVIH+	09-250GX	SWEDEN	18:01:19	20:18:56	20064	18.9.19	18.9.19	4
24402290	12050593	PILTTI Spaghetti Meat Jr	40400833	09-LIVIH+	09-250GX	JUNIOR F	20:18:56	22:18:06	20064	18.9.19	18.9.19	4
24402349	12125219	PILTTI Chicken Casserole	40400874	09-LIVIH+	09-250GX	JUNIOR F	22:18:06	00:25:13	19968	18.9.19	19.9.19	4
DOWN_0120	0	linjapesu/Turku					00:25:13	02:55:13	150	19.9.19	19.9.19	40

Liite 7. Prosessikohtainen työsuunnitelma - viikko-ohjelman osuus, näkyvissä aina työsuunnitelman sivussa.

Erät	KOODI	MATERIAALI	MÄÄRÄ /ERÄ	MÄÄRÄ YHT.	valmistus- aika	KOODI	MATERIAALI	MÄÄRÄ/ ERÄ	MÄÄRÄ YHT.	valmistus- aika	KOODI	MATERIAALI	MÄÄRÄ/ ERÄ	MÄÄRÄ YHT.	KOODI	MATERIAALI	MÄÄRÄ/ ERÄ	MÄÄRÄ YHT.	valmistus- aika	
4																				
8																				
8																				
4																				
4																				
4																				
4																				
4							Jauha liha 3 3 mm	130	520	72,8 min		Annostele pasta 1	50	200	100 min					
40																				
4		Annostele liha 1	100	400	45,6 min											Jauha vihannes 13 mm	60	240	27,84 min	
4		Annostele liha 1	110	440	50,16 min											Jauha vihannes 13 mm	60	240	27,84 min	
4		Jauha liha 13 mm	55	220	30,8 min		Jauha liha 4 3 mm	55	220	30,8 min		Jauha vihannes 2 6 mm	100	400	46,4 min					
4							Jauha liha 5 3 mm	110	440	61,6 min		Jauha vihannes 3 6 mm	100	400	46,4 min					
6							Jauha liha 5 3 mm	130	780	109,2 min		Jauha vihannes 4 lihan kanssa	2,5	15	2,1 min					
2							Jauha liha 5 3 mm	130	260	36,4 min		Jauha vihannes 4 lihan kanssa	2,5	5	0,7 min					
4							Jauha liha 5 3 mm	140	560	78,4 min		Jauha vihannes 4 lihan kanssa	2,5	10	1,4 min					
4							Jauha liha 5 3 mm	120	480	67,2 min		Jauha vihannes 5 3 mm	130	520	60,32 min					
32																				
4																				
4																				
4																				
4		Annostele liha 2	145	580	66,12 min							Esikeitä pasta 1	70	280	100 min		Jauha vihannes 6 3 mm	75	300	34,8 min
4		Annostele liha 1	105	420	47,88 min							Esikeitä pasta 1	70	280	100 min		Jauha vihannes 13 mm	80	320	37,12 min
2		Annostele liha 1	105	210	23,94 min							Esikeitä pasta 1	70	140	50 min		Jauha vihannes 13 mm	80	160	18,56 min
2		Annostele liha 1	105	210	23,94 min							Esikeitä pasta 1	70	140	50 min		Jauha vihannes 13 mm	80	160	18,56 min
4		Annostele liha 1	110	440	50,16 min							Esikeitä pasta 2	70	280	100 min		Jauha vihannes 13 mm	40	160	18,56 min
4		Annostele liha 1	110	440	50,16 min							Esikeitä pasta 2	70	280	100 min		Jauha vihannes 13 mm	40	160	18,56 min
4		Annostele liha 1	110	440	50,16 min							Esikeitä pasta 2	70	280	100 min		Jauha vihannes 13 mm	40	160	18,56 min
4		Annostele liha 2	130	520	59,28 min							Esikeitä pasta 1	70	280	100 min		Jauha vihannes 6 3 mm	125	500	58 min
40																				

Liite 8. Prosessikohtainen työsuunnitelma – esivalmistuslista. Materiaalikoodit piilotettu ja nimet muutettu.

Erät	KOODI	MATERIAALI	MÄÄRÄ RÄ	MÄÄRÄ YHT.	valmistus- aika	KOODI	MATERIAALI	MÄÄRÄ RÄ	MÄÄRÄ YHT.	valmistus- aika	KOODI	MATERIAALI	MÄÄRÄ RÄ	MÄÄRÄ YHT.	valmistus- aika
4		Tärkkelys 1	65	260	64 min										
8		Tärkkelys 1	45	360	128 min										
8		Tärkkelys 1	45	360	128 min										
4															
4		Tärkkelys 1	60	240	64 min										
4		Tärkkelys 1	60	240	64 min										
4		Jauho 1	25	100	64 min										
4												Vilja 1	10	40	64 min
40															
4		Jauho 1	40	160	64 min										
4															
4		Jauho 1	30	120	64 min										
4		Jauho 1	50	200	64 min										
6															
2															
4		Jauho 1	40	160	64 min										
4		Tärkkelys 2	45	180	64 min										
32															
4		Tärkkelys 1	65	260	64 min										
4															
4															
4		Tärkkelys 2	30	120	64 min							Vilja 1	30	120	64 min
4		Tärkkelys 3	25	100	40 min							Vilja 1	30	120	64 min
2		Tärkkelys 3	25	50	20 min							Vilja 1	30	60	32 min
2		Tärkkelys 3	25	50	20 min							Vilja 1	30	60	32 min
4		Tärkkelys 3	40	160	40 min							Vilja 1	30	120	64 min
4		Tärkkelys 3	40	160	40 min							Vilja 1	30	120	64 min
4		Tärkkelys 3	40	160	40 min							Vilja 1	30	120	64 min
4		Tärkkelys 3	25	100	40 min							Vilja 1	35	140	64 min
40															
5		Tärkkelys 3	30	150	50 min										
3		Tärkkelys 3	30	90	30 min										
5															
3												Vilja 1	60	300	80 min
												Vilja 1	60	180	48 min

Liite 9. Prosessikohtainen työsuunnitelma – tärkkelys- ja viljahuone. Materiaalikoodit piilotettu ja nimet muutettu.