

Henri Salakka

# KARTONKIKONEEN TEHOKKUUDEN PARANTAMINEN KÄYNNISTYSLISTOJEN AVULLA

Opinnäytetyö

Insinööri (AMK)

Biotuotetekniikka

2022



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä	Henri Salakka
Työn nimi	Kartonkikoneen tehokkuuden parantaminen käynnistyslistojen avulla
Toimeksiantaja	Stora Enso Oyj
Vuosi	2022
Sivut	50 sivua, liitteitä 4 sivua
Työn ohjaajat	Jarkko Männynsalo, Xamk Olli Kemppi, Stora Enso Oyj

## TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda ajantasaiset ja yhteneväiset käynnistyslistat Stora Enson Tainionkosken Kartonkikone 5:lle (KA5). Käynnistyslistojen tarkoituksena on nopeuttaa päänvientiä ja tuotannon käynnistymistä. Tavoitteena oli myös eri vuorojen toimintatapojen yhdentäminen, tehokkuuden parantaminen ja operointivirheiden vähentäminen.

Projektissa käytettiin Lean Six Sigman mukaista DMAIC-sykliä, jonka askeleita seurattiin opinnäytetyön toteutuksessa. Osana työhön kuuluivat myös ajatuskarttojen ja prosessikaavioiden luominen sekä ajotapapalaverien pitäminen. Työssä hyödynnettiin aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, tehtaan tietojärjestelmiä ja työntekijöiden ammattitaitoa. Näiden pohjalta alettiin työstää käynnistyslistoja. Työn teoriaosuudessa esitellään toimeksiantajayritys, kartongin valmistusprosessi ja työssä hyödynnettävät toimintatavat. Käytännönsuudessa esitellään työn eteneminen alusta loppuun sekä esille tulleet jatkokehitysmahdollisuudet.

Työssä selvitettiin talven 2019 ja syksyn 2021 välillä tapahtuneita tuotannon keskeytymisiä ja niistä tehtyjä kirjauksia. Aikahyötysuhteesta ilmenee, että tarkoilla käynnistyslistoilla on suuri potentiaali kartonkikoneella. Työssä tehdyt listat otettiin käyttöön alkuvuonna 2022, jonka jälkeen niistä tuli osa työrutiinia.

Konkreettisia tuloksia tarkastelujaksolla ei keretty tähän työhön saamaan, sillä parannuksen vaikutukset aikahäviöön vaativat pitkäjänteistä seurantaa. Positiivisia kokemuksia käyttöönottojen yhteydessä saatiin, ja projekti nähtiin onnistuneena myös työntekijöiden keskuudessa. Lisäksi työn tuloksena saatiin muutamia kehitysehdotuksia, jotka vaativat lähempää tarkastelua tulevaisuudessa.

**Asiasanat:** Kartonkikone, aikahäviö, käynnistyslista, DMAIC

Degree	Bachelor of Engineering
Author	Henri Salakka
Thesis title	Improving the efficiency of a board machine by start lists
Commissioned by	Stora Enso Oyj
Time	2022
Pages	50 pages, 4 pages of appendices
Supervisors	Jarkko Männynsalu, Xamk Olli Kemppi, Stora Enso Oyj

## ABSTRACT

This thesis aimed to create up-to-date and consistent start lists for Stora Enso Tainionkoski Board machine 5 (BM5). The purpose of the start lists is to speed up threading and start production. The aim was also to integrate the modes of operation of different shifts, improve efficiency, and reduce operational errors.

The project used the DMAIC cycle according to Lean Six Sigma, followed by the implementation of the thesis. Part of the work also included creating mind-maps and process diagrams and keeping process reviews. In addition, the work utilized literature, factory information systems and employee skills. Based on these, start lists were developed. The theory section of the work presented the company, board manufacturing process and the operating modes exploited at work. The practice showcased the work progress from start to finish and the potential for further development raised during the project.

During the thesis process, production interruptions and entries between the winter 2019 and autumn 2021 were explored. Time efficiency showed that accurate start lists have high potential with a board machine. Therefore, start lists were introduced in February and March 2022, after which they became part of the work routine.

Concrete results during the thesis process were not accumulated since the effects of the improvement on time loss require long-term monitoring. Nevertheless, positive experiences with deployments were obtained, and the project was perceived as successful among employees. In addition, a few development proposals were attained as a result of the work, requiring closer examination in the future.

**Keywords:** Board Machine, Availability loss, Start list, DMAIC

# SISÄLLYS

## TERMIT JA LYHENTEET

1	JOHDANTO .....	7
2	STORA ENSO OYJ.....	8
2.1	Imatran tehtaot .....	8
2.2	Tainionkosken tehdas.....	9
3	KARTONGIN VALMISTUS .....	10
3.1	Lyhyt kierto .....	10
3.2	Perälaatikko.....	11
3.3	Viiraosa .....	12
3.4	Puristinosa .....	13
3.5	Kuivatusosa.....	14
3.6	Kalanterointi ja liimaus.....	15
3.7	Päällystysosa .....	15
3.8	Rullain .....	16
3.9	Kartongin päänvienti.....	17
4	LEAN SIX SIGMA.....	17
4.1	Lean-ajattelu.....	18
4.2	Six sigma.....	19
4.3	DMAIC.....	20
5	TYÖN TAUSTA JA LÄHTÖKOHDAT.....	22
5.1	Työn tavoitteet ja aikahyötysuhde.....	22
5.2	Käynnistyslista.....	23
5.3	Ajatuskartta ja aivoriihi.....	24
6	DATAN ANALYSOINTI.....	25
6.1	Mittausmenetelmät .....	25
6.2	Hiljainen tieto.....	29
6.3	Esimerkkitapaukset .....	29
7	TOTEUTUS.....	31

7.1	Määrittely.....	31
7.2	Mittaus.....	32
7.3	Analysointi.....	33
7.4	Parannus.....	35
7.5	Ohjaus.....	37
7.6	Prosessinhoitajien huomioita .....	38
7.7	Jatkokehitysmahdollisuudet.....	39
8	YHTEENVETO.....	41
	LÄHTEET .....	43
	KUVALUETTELO	
	TAULUKKOLUETTELO	
	LIITTEET	
	Liite 1. KA5 Starttilista Kuivapää, osa 1	
	Liite 2. KA5 Starttilista Kuivapää, osa 2	
	Liite 3. KA5 Starttilista Kuivapää, osa 3	
	Liite 4. KA5 Starttilista Märkäpää	

## TERMIT JA LYHENTEET

DMAIC	Järjestelmällinen keino ratkaista prosessissa esiintyviä ongelmia
KA/KK	Kartonkikone
Katko	Kartonkiradan katkeaminen
KP	Kuivapää, kartonkikoneen loppuosa kuivatusosasta alkaen
Lean	Ajattelumalli, joka korostaa turhan hukan poistamista prosessista.
MP	Märkää, kartonkikoneen alkuosa kuivatusosaan asti
Nippi	Kahden telan väliin jäävä rako, jossa kartonkia puristetaan
Päänvienti	Kartonkiradan saattaminen märästä päästä rullaimelle
Päänvientiköysi	Telojen urissa kulkeva köysi, jolla rataa kuljetetaan päänviennissä
Rata	Kartonkikoneen valmistama kartonki
Rainanmuodostusosa	Perälaatikon syöttöputkisto, perälaatikko ja viiraosa yhdessä
Seisokki	Tuotannon keskeytyminen

## 1 JOHDANTO

Stora Enso Oyj on yksi maailman johtavista metsäteollisuusyhtiöistä, joka valmistaa puupohjaisia tuotteita ympäristöystävällisesti. Yhtiössä vallitsee vahva Lean-ajattelumalli, jossa tuotantotehokkuutta ja asiakastyytyvyyttä pyritään jatkuvasti kehittämään turvallisuusnäkökulmat edellä.

Tuotannon tehokkuutta seurataan jatkuvasti ja epäkohtiin pyritään puuttumaan viivyttelämättä. Tehokkuutta seurataan muun muassa aika- ja materiaalihyötysuhteiden avulla. Tuotannon työntekijät yhdessä vuoromestareiden kanssa kirjaavat katko- ja seisokkisyyt Seitti-tuotannonohjausjärjestelmään, josta laaditaan tietyin aikaväleihin diagrammeja. Eräs suurimpia aika- ja tuotannonhäviöitä aiheuttavista syistä on ollut päänvienneissä ilmenneet ongelmat. Juurisyykyseiselle ongelmalle löytyy puutteellisesta ja epä johdonmukaisesta ohjeistuksesta. Koneella tehdään kolmivuorotyötä viidessä eri vuorossa, ja vuorojen välillä on eroavaisuuksia työskentelytavoissa.

Metsäteollisuusyrityksissä kilpailu kovenee jatkuvasti. Opinnäytetyön yritys ei ole tästä poikkeus. Yritysten tulee muokata prosessiolosuhteita ja toimintaympäristöä siten, että tuotteesta saataisiin mahdollisimman hyvää mahdollisimman tuotantotehokkaasti.

Työn teoriaosuudessa keskitytään toimeksiantajayritykseen, kartongin valmistusprosessiin sekä työssä hyödynnettävään Lean Six Sigma DMAIC -työskentelytapaan. Työ on rajattu koskemaan ainoastaan päänviennin kannalta olennaisia vaiheita eli märästä päästä kuivaan päähän. Käytännössä tämä kattaa konelinjan massan käsittelystä rullaimelle asti. Työn käytännönoosuudessa tutkitaan aikahyötysuhdetta ja käydään kohta kohdalta läpi työn eteneminen sen lopputulokseen asti. Työn tavoitteena on kerätä tietoa jokaiselta vuorolta ja koota toimiva ratkaisumalli prosessin pysäytyksistä käynnistämiseen. Lisäksi tavoitteena on tuottavuuden parantaminen, työturvallisuus, standardien mukaiset työtavat ja aikahäviön pienentäminen.

## 2 STORA ENSO OYJ

Stora Enso Oyj syntyi kesäkuussa vuonna 1998, kun suomalaisen Enso Oyj:n ja ruotsalaisen Stora AB:n hallitukset hyväksyivät sopimuksen yhtiöiden yhdistymisestä. Tuloksena syntyi maailman suurin metsäteollisuusyhtiö Stora Enso Oyj. (Rinkinen 2020, 47.)

Stora Enso on edelleen yksi maailmanjohtavista biomateriaali-, pakkaus-, paperi- ja puutuoteteollisuuden uusiutuvien tuotteiden toimittajista ympäri maailman. Yhtiön palveluksessa työskentelee noin 23 000 ihmistä, ja myyntialue kattaa yli 50 maata. Stora Enson osakkeet noteerataan sekä Helsingin että Tukholman pörssissä. Konserni koostuu yhteensä kuudesta divisioonasta, jotka ovat Biomaterials, Forest, Packaging Materials, Packaging Solutions, Paper ja Wood Products. (Stora Enso 2020a.)

Stora Ensolla on tehtaita 13 eri maassa, joista suurimmat sijaitsevat Suomessa, Ruotsissa ja Kiinassa. Yhtiön liikevaihto vuonna 2019 oli yli 10 miljardia euroa. (Stora Enso 2020a.)



Kuva 1. Stora Enso Oyj logo (Stora Enso 2020a)

### 2.1 Imatran tehtaat

Imatran tehtaiden historia alkaa vuodesta 1934, jolloin päätös Kaukopään sel-lutehtaasta syntyi. Sodan ja Enson tehtaiden menettämisen jälkeen aloitettiin laajennusohjelma vuonna 1949, ja sellun rinnalla alettiin tehdä

pakkauskartonkia. Vuonna 2021 Imatran tehtaisiin kuuluu kaksi tuotantolaitosta, Kaukopää ja Tainionkoski. Lisäksi Stora Ensolla on tutkimuslaitos Imatralle. Tehdaskompleksiin kuuluu kaksi sellutehdasta, kaksi kuivauskonetta, neljä kartonkikonetta, yksi paperikone ja neljä päällystyskonetta. Tehtaan energiantuotannosta vastaa kaksi soodakattilaa ja kuorikattila. (Rinkinen 2020, 10; Stora Enso 2020b.)

Tehtaiden tuotantokapasiteetti vuonna 2020 oli 1 300 000 tonnia sellua ja 1 200 000 tonnia paperia ja kartonkia vuodessa. Henkilöstömäärä on noin 1 000 henkeä, jonka lisäksi tehtaat työllistävät suuren määrän alihankkijoita. (Rinkinen 2020, 197.)

## 2.2 Tainionkosken tehdas

Kaukopään tehdasta alettiin laajentamaan 1950-luvun lopulla, jolloin sai alkunsa Kaukopää II. Myöhemmin nimeksi vakiintui Tainionkosken tehdasyksikkö. (Huovila ym. 1986.)

Tainionkosken yksikköön kuuluu kuorimo, pulpperiasema, sellutehdas, kartonkikone 5 ja paperikone 7. Kuorimon toiminnot tullaan keskittämään Kaukopäähän vuoden 2022 loppuun mennessä, osana puunkäsittelyn nykyaikaistamista. Kartonkikone 5 (KA5) käynnistyi 30.3.1965, ja sen alkuperäiset valmistajat ovat suomalaiset Valmet ja Tampella sekä yhdysvaltalainen Beloit. Järjestysnumeronsa se saa suoraan konejärjestyksestä: Kaukopäässä sijaitti jo vuonna 1965 neljä kartonkikonetta, joista vuonna 2021 vielä kolme on käynnissä. Kartonkikone 5:n vuotuinen tuotantokapasiteetti on noin 315 000 tonnia ruskearunkoista nestepakkauskartonkia. Sen suurin asiakas on Tetra Pak. (Huovila ym. 1986; Stora Enso 2020b; Stora Enso 2020c.)



Kuva 2. Tainionkosken tehdas (Stora Enso 2014)

### 3 KARTONGIN VALMISTUS

Kartonki koostuu yleensä useammasta kerroksesta, ja se on tavalliseen papeeriin verrattuna paksumpaa, jäykempää ja painavampaa. Kerroksia on kahdesta kolmeen, ja kartongin neliöpaino vaihtelee välillä 100–600 g/m<sup>2</sup>. Tyypillisesti kartongit jaotellaan niiden käyttötarkoituksen mukaan joko sisä- tai ulkopakkauskartonkeihin. Sisäpakkauskartonkeihin kuuluu taive- ja elintarvikekartonki, kun taas ulkopakkauskartonkeihin kraftlaineri ja fluting eli aallotuskartonki. Tärkeimpiä kartongilta vaadittuja ominaisuuksia on hyvä painettavuus, ajettavuus, kiilto, sileys ja absorptio. (Karhu 2007, 21–23.)

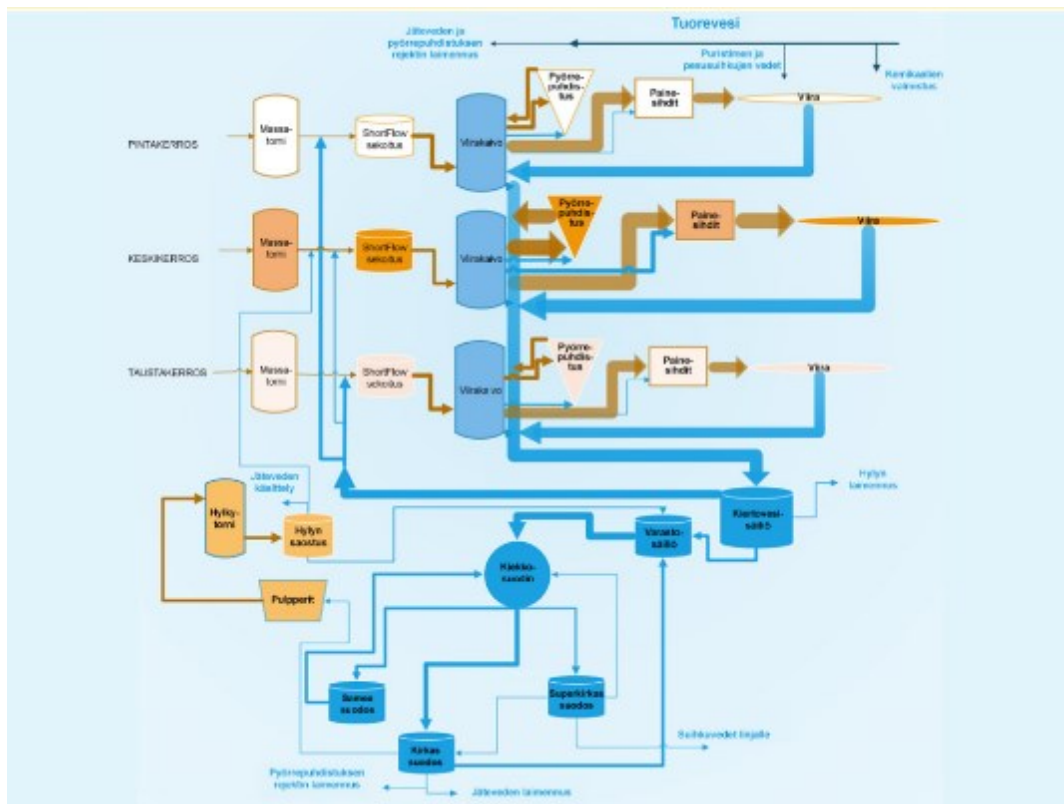
KA5:n koneen viiran leveys on 4 950 mm, nopeus 300–600 m/min ja trimmin maksimileveys 4,92 m. Eri kartonkikoneiden välillä on pieniä eroavaisuuksia, mutta pääasiassa prosessi noudattaa samaa kaavaa. (Lindfors 2011, 7.)

#### 3.1 Lyhyt kierto

Lyhyen kierron tehtävänä on laimentaa viiraosalta suotautunut vetinen kuituseos perälaatikolle sopivaan sakeuteen. Viiraosalta saatu vesi johdetaan viirakaivon, josta edelleen konesäiliöstä tulevan sakean massan laimentamiseen. Lyhyellä kierrolla on muitakin tehtäviä, kuten palauttaa viiraosalta poistuva vesi ja retentoida veden sisältämä kiintoaine takaisin kartonkirainaan. Lyhyt kierto puhdistaa massaa prosessista tulevista epäpuhtauksista ja ilmasta sekä vaimentaa rainanmuodostusyksikköön tulevia häiriöitä. Kartonkikoneilla jokaisella perälaatikkoyksiköllä on oma lyhyt kierto. (Hägglom-Ahnger & Komulainen 2001, 125.)

Kartonkikoneen eri prosessivaiheissa massan sekaan voi joutua epäpuhtauksia, kuten hiekkaa, metallisiruja, kuitukimppuja ja muita vieraita esineitä. Epäpuhtaudet massan seassa aiheuttavat haittaa kartonkikoneella ja näkyvät lopputuotteessa. Lyhyet kierrot ovat varustettu pyörrepuhdistimilla, ilmanpoistoyksiköillä ja sihdeillä. Nämä edellä mainitut komponentit yhdessä eliminoivat haittavaikutukset. Pyörrepuhdistuksen tehtävänä on poistaa keskipakovoiman avulla kuituja tiheämpiä partikkeleita. Nämä rejektipartikkelit ajautuvat pyörrepuhdistuskartion ulkoreunoille ja sieltä edelleen ulos, akseptin jatkaessa matkaa eteenpäin. (Nurminen 2015, 15–16; Hägglom-Ahnger & Komulainen 2001, 126.)

Ilmanpoisto tapahtuu alipaineistetussa ilmanpoistosäiliössä, jossa kaasut poistuvat kiehuminen, voimakkaan pisaroinnin ja hydraulisten iskujen seurauksena. Ilmanpoistosäiliötä pidetään ylijuoksulla, jotta koneelle menevää virtausmäärää voidaan halutessa helposti säätää, kuitenkin koskematta pyörrepuhdistuslaitokseen. Ennen perälaatikkoa massa syötetään vielä konesihtin läpi. Konesihttiin jää viimeiset epäpuhtaudet, ja kuitukimput hienorakoisen sihtirummun ansiosta. Konesihtti sijaitsee juuri ennen perälaatikkoa, joten se ei saa tuottaa pulsaatiota, ja sillä on oltava erinomainen puhdistuskyky. (Nurminen 2015, 16; Häggblom-Ahnger & Komulainen 2001, 127–128.)

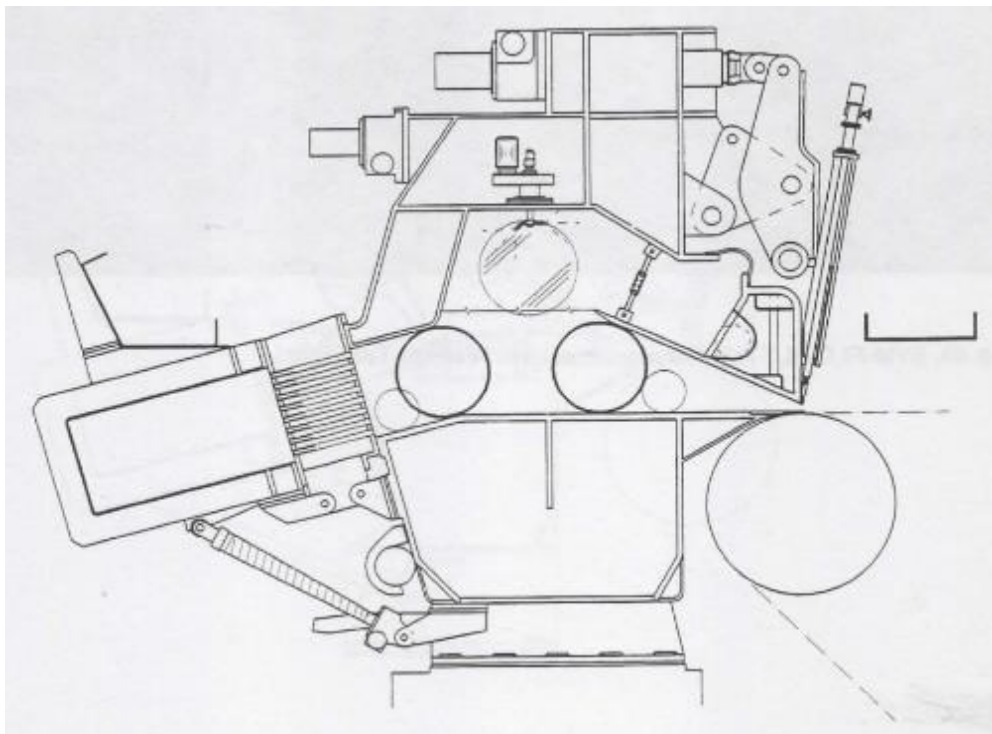


Kuva 3. Periaatekuva kolmikerroskartongin lyhyistä kierroista (Prowledge Oy 2021)

### 3.2 Perälaatikko

Modernissa kartonkikoneessa on yksi tai useampi perälaatikko, riippuen kerrosten lukumäärästä. Perälaatikko on ratkaisevassa osassa, kun on kysymys kartongin laatuominaisuuksista, kuten kuituorientaatiosta tai neliömassan taseisuudesta. Perälaatikoita on useita erityyppisiä, kuten reikätelä-, hydraulinen-, laimennus-, toisio-, kerros- ja erikoisperälaatikko. (Sepsilva Ltd Oy 1997, 64–72.)

Perälaatikon tehtävänä on syöttää massasulppu huuliaukosta mahdollisimman tasakorkeana kerroksena viiran nopeuteen. Perälaatikon on toimittava mahdollisimman tasaisesti, jotta suihkusta saadaan nopeuden, suunnan ja paksuuden puolesta homogeeninen. Perälaatikon ja samalla koko rainanmuodostusosan stabiilisuus vähentää huomattavasti märänpään katkoja. Massasulppun sakeus perälaatikossa on tyypillisesti noin 0,2–1,4 %. (Prowledge Oy 2021; Häggblom-Ahnger & Komulainen 2001, 131–132.)



Kuva 4. Poikkileikkauskuva reikätelaperälaatikosta (Sepsilva Ltd Oy 1997, 65)

### 3.3 Viiraosa

Viiraosan tehtävänä on ottaa vastaan perälaatikosta tuleva sulppusuihku ja saada aikaan suotautumispaine, jonka avulla massasulppusta poistetaan mahdollisimman paljon vettä. Vedenpoiston jälkeen viiraosa kuljettaa syntyneen kartonkirainan seuraavaan prosessin vaiheeseen. Viiraosan vedenpoisto jaotellaan kolmeen vaiheeseen, joita ovat varsinainen rainanmuodostusvaihe, tiivistymisvaihe ja imuvaihe. Riittävä vedenpoisto viiraosalla on tärkeää, sillä valtaosa kartongin rakenteellisista ominaisuuksista määräytyy jo viiraosalla. (Prowledge Oy 2021.)

Monikerroskartonkia valmistettaessa vesi saadaan helpommin poistumaan suotauttamalla jokainen kartongin kerros ohuena kerroksena ja

huopauttamalla nämä yhteen sopivassa sakeudessa. Suotautumista voi tapahtua myös useampaan suuntaan kerralla. Kolmikerroskartongin runkokerros on tyypillisesti tausta- ja pintakerroksia paksumpi, jolloin sen vedenpoistokapasiteetin on oltava suurempi. Tällöin runkoviiran yläpuolelle voidaan sijoittaa yläviirayksikkö, jolla vettä voidaan poistaa myös rainan yläpinnalta. Tämän hybridiformerin ansiosta koneelle saavutetaan suurempi ajonopeus ja parempi formaatio. (Prowledge Oy 2021; Häggblom-Ahnger & Komulainen 2001, 137–145.)

### **3.4 Puristinosa**

Kartongin märkäpuristamisen tehtävänä on poistaa vettä rainasta mekaanisen puristusvoiman avulla. Viiraosalta puristimelle siirtyessä kartonkiraina on noin 20 % kuiva-ainepitoisuudessa. Puristamalla kuiva-ainepitoisuus pyritään saamaan noin 40–55 %:n tasolle. Puristamalla pyritään poistamaan mahdollisimman paljon vettä, sillä kuivatusosalla höyryllä tapahtuva kuivatus on kalliimpaa ja epäekologisempaa. (Häggblom-Ahnger & Komulainen 2001, 155–162.)

Yleisin kartonkikoneilla tapahtuva puristaminen tapahtuu neljän puristinhuovan ja kahden tai kolmen puristinnipin avulla. Tällöin raina saadaan kulkemaan puristinosan läpi mahdollisimman suoraviivaisesti ja puristusvoimaa voidaan näin ollen kasvattaa tasaisesti. Kartonkia ei voi puristaa liian nopeasti ja voimakkaasti, sillä tällöin se voi rikkoa kudoksia ja poistaa kartongin hienoainesta. Huopakudosten kuluminen voi alkaa tekemään jälkeä kartonkiin ja vedenpoisto heikentyy. Liiallisessa nippipaineessa kartongin paksuus pienenee liian ja katkojen mahdollisuus kasvaa merkittävästi. (Prowledge Oy 2021; Häggblom-Ahnger & Komulainen 2001, 155–162.)

Kaksoishuopapuristuksella saavutetaan useita etuja. Molempiin suuntiin tapahtuva vedenpoisto vähentää kartongin epäsymmetriaa ja vedenkäsittelykyky on kaksinkertainen yksipuoleiseen vedenpoistoon verrattuna. Tämä puristintyyppi mahdollistaa myös isomman puristintelan käytön, joka taas kasvattaa nipin pituutta. (Prowledge Oy 2021; Häggblom-Ahnger & Komulainen 2001, 155–162.)

Toinen yleinen sisäpakkauskartonkien valmistuksessa käytetty puristintyyppi on kenkäpuristin. Kenkäpuristimeen kuuluu vastatela ja sitä kuormittava, telan pinnan mukaan muotoiltu, kovera kenkä. Kengän koveralle pinnalle on johdettu voiteluöljy, jonka pääsy kosketuksiin kartongin tai huopien kanssa on estetty nestettä läpäisemättömällä nauhalla. Kenkäpuristimella nipin pituutta saadaan kasvatettua entisestään. (Hägglom-Ahnger & Komulainen 2001, 158–159.)

### 3.5 Kuivatusosa

Höyrösyylinterikuivatus on ollut vallitseva kuivatustapa jo yli kahdensadan vuoden ajan. Sylintereiden lisäksi kuivatusosalla käytetään kuivatuskudoksia, jotka etenkin lämmönsiirron parantamiseksi painavat rainan sylintereiden pintaan kiinni. Kosketuksen kuluessa rainan lämpötila nousee ja vettä haihtuu kuivatuskudokseen ja sen läpi. Kartonkikoneilla käytetään joko yksiviiravientiä, jossa ylä- ja alasyylintereillä on yhteinen kudoks tai kaksiviiravientiä, joissa molemmilla on omat kudoksensa. Haluttu nopeus määrittää kumpaa viiravientiä käytetään. (Prowledge Oy 2021.)

Kuivatusosalla höyröpaineen asteittainen nostaminen on tärkeää. Ensimmäisillä kuivatussyylintereillä pintalämpötila tulee olla alhainen, jottei kartonki pala sylintereihin kiinni. Suurimmillaan lämpötilat ovat kuivatusosan keskivaiheilla, jolloin myös lauhdejärjestelmän tulee olla riittävä höyrykapasiteettiin nähden. Sylintereistä poistuvaa lauhdetta kerätään erillisiin lauhdesäiliöihin, josta se edelleen pumpataan voimalaitokselle kiertoan. (Hägglom-Ahnger & Komulainen 2001, 163–172.)

Kuivatusosa on kartonkikoneiden suurin ja eniten tilaa vievä osuus. Jokaisesta kartonkitonnista täytyy haihduttaa 900–1 300 kg vettä. Sylinterien määrä vaihtelee 40 ja 100 välillä, ja niiden nimellishalkaisijat ovat nykyisin joko 1,5 m tai 1,8 m. Sylinterit tulee peittää huuvalla, jottei kuivatuslämpö pääse karkaamaan konesaliin. Koneiden nopeutta nostaessa ongelmaksi yleensä nousee kuivatusosa. Liian heikko kuivatuskapasiteetti aiheuttaa ongelmia kartongin päällystyksessä ja jälkikäsitelyssä. (Sepsilva Ltd Oy 1997, 106.)

### 3.6 Kalanterointi ja liimaus

Kalanteroinnin tärkeimpänä tavoitteena on aikaansaada kartonkiin haluttu pintasileys ja kiilto, sekä säätää kartongin paksuus ja tiheys halutun suuruisiksi. Kalanteroinnin tehtävänä voi myös olla veden, tärkkelyksen, liiman tai muiden kemikaalien levittäminen rainan pintaan. (Komulainen & Tuomisto 2011.)

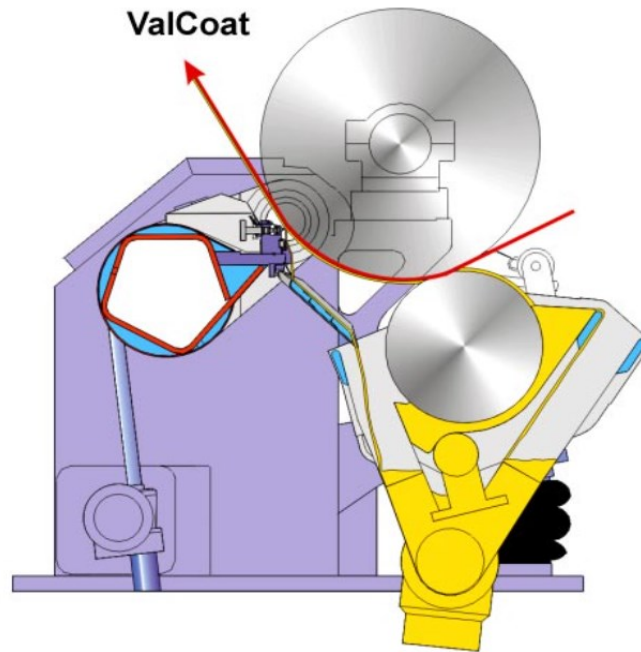
Kalanteroinnissa raina johdetaan yhden tai useamman puristusvyöhykkeen, eli nipin läpi. Nippiin kohdistetaan painetta ja lämpöä, jonka avulla kartongin pinta tasoittuu. Päälystettyjen kartonkien kalanterointi tehdään kahdessa vaiheessa: esikalanterointi ennen päälystystä ja loppukalanterointi päälystysten jälkeen. Kartonkikone 5:llä on kahden kalanterin lisäksi Gloss-kiillotuskalanteri, jonka tarkoituksena on saada joustavapinnoitteisella telanipillä kiiltoa paremmaksi. (Komulainen & Tuomisto 2011; Hägglom-Ahnger & Komulainen 2001, 204–207.)

Tainionkosken kartonkikoneella pinta- ja taustapuoli kartongista liimataan. Pintaliimaus suoritetaan ensimmäisen kalanteroinnin yhteydessä välittömästi kuivatusosan jälkeen, ja taustaliimaus suoritetaan päälystysten jälkeen. Liimauksen tarkoituksena sulkea kartongin pinta ja parantaa lujuutta. Liimana käytetään tärkkelysliimaa, joka edellä mainittujen lisäksi parantaa jäykkyyttä, pölyämättömyyttä sekä absorptio-ominaisuuksia. (Sepsilva Ltd Oy 1997, 136–137.)

### 3.7 Päälystysosa

Kartonkikone 5:llä on käytössä kaksi sivelytelalla varustettua teräpäälystysasemaa. Teräpäälystysten etuna on sileä ja tasainen pinnoite verrattuna muihin päälystysmenetelmiin. Teräpäälystyksellä saavutetaan myös parempi kiilto, ja päälystemäärä ei seuraa pohjakartongin pinnan muotoja.

Päälystysten onnistumiseen vaikuttavat päälysteseoksen ominaisuudet, terägeometria, kuormitustapa, teräkulma, terän ikä, koneen nopeus, sively- ja vastatelojen kunto sekä applikointi. Koneella on mahdollista ajaa myös kokonaan ilman päälystystä, niin sanottua Duplex-laatua. (Prowledge Oy 2021.)



Kuva 5. Sivelytelalla varustettu teräpäällystin (Prowledge Oy 2021)

### 3.8 Rullain

Rullauksen periaatteena on muuttaa kartonkiraina helpommin käsiteltävään muotoon konerullaksi. Kartonkikoneilla yleisin käytettävä rullaintyyppi on Pope-rullain. Siinä kartonkikoneen jatkuva prosessi ensikerran katkeaa, jonka jälkeen prosessin vaiheet ovat jaksottaisia. Konerullat pyritään aina ajamaan mahdollisimman suuriksi ja niin, että muutot tulevat täyteen. Tällöin hyötysuhde on korkea. Rullain on keskeisessä asemassa koneen hyötysuhteen ja tehokkuuden kannalta. Rullaus tapahtuman on oltava sujuva ja rullanvaihtojen mahdollisimman nopeita. Tällöin pohja- ja pintahylyn määrä pysyy alhaisena. (Hägglom-Ahnger & Komulainen 2001, 220–227.)

Rullauksessa kasvavaa kartonkitampuuria kuormitetaan rullaussylinteriä vasten. Rullaus tapahtuu rullainkiskoilla toisiovarsien kuormituksessa. Konerullan kerrosten väliseen kireyteen ja kovuuteen vaikutetaan rullaimen ja edellisen käyttöryhmän välisellä vetoerolla. Jotta vaihdon jälkeinen viivapaineen äkillinen heilahdus pystytään minimoimaan, käytetään Popella tavallisesti erillistä säätöjärjestelmää. Vaihdoissa alkurullauskäyttö kiihdytetään ajonopeuteen ja lasketaan rullaussylinteriä vasten, johon syntyy nippi. Vaihto tapahtuu moderneissa koneissa joko vesi- tai nauhavaihdolla. Vesivaihdossa korkeapaineinen vesisuihku leikkaa kartonkiradan poikkisuuntaisesti, samalla kun alkurepeämä kohtaan ruiskutetaan liimaa. Liima nostaa kartonkiradan uudelle

tampuuriraudalle. Nauhavaihdossa liimateipillä varustettu, koko radan alitse kulkeva nauha, syötetään radan ja tampuuriraudan väliin. Telan ympärille kiertuva nauha katkaisee rullalle menevän radan ja nostaa sen uudelle raudalle. (Sepsilva Ltd Oy 1997, 133–135.)

### **3.9 Kartongin päänvienti**

Kartonkikoneen käynnistyksessä kartongin vienti telalta toiselle on haastavaa, sillä kone on useita kymmeniä metrejä pitkä ja yli viisi metriä leveä. Kartongin leveydellä ei ole merkitystä päänviennin kannalta, sillä pää viedään 20–50 cm leveänä. Kapean radan leikkaus tapahtuu korkeapaineisella vedellä tai sirkkelillä. Tätä kapeaa rataa viedään kahden tai kolmen narun avulla telalta toiselle. Tietyin välein kartonkikoneessa on päänvientilaitteita sekä katkaisuteriä. Päänvienti etenee sykleissä siten, että tietyissä väleissä rata ohjataan vedellä pulpperiin. Tällöin rata levitetään täyteen leveyteen edelliseltä leikkauspalkalta. Uusi leikkaus tehdään pulpperin luona, jonka jälkeen kapea rata ”ammutaan” päänvientilaitteella naruihin ja jälleen seuraavalle pulpperille.

Vaikka päänvienti on hyvin pitkälti automatisoitu ja käyttöhenkilöstön tehtävänä on lähinnä valvoa, että rata kulkee oikeaa reittiä kiertäen jokaisen telan, on siinä silti vielä käsin tehtäviä vaiheita. Rataa voidaan joutua ohjaamaan päänvientikapuloilla pois naruista, katkaisemaan vedellä pulpperiin tai paineilmalla seuraavalle telalle. Tällöin tapaturmien riski kasvaa, minkä takia jouheva päänvienti on ratkaisevassa asemassa turvallisuuden kannalta. Myös laitteiden, kuten ”tailshooterin” tai viistoleikkurin oikeaoppinen käyttö, on standardisoitu. Päänviennin kannalta riskipaikat ovat nopeaa kulkevat päänvientinarut, nipit ja kuumat höyryt.

## **4 LEAN SIX SIGMA**

Imatran tehtailla hyödynnetään Lean Six Sigma-menetelmää projektisuunnittelussa. Apuna käytetään viisiportaista DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmää sekä mindmappeja eli ajatuskarttoja. Ymmärtääkseen Lean Six Sigma DMAIC:n merkityksen on niitä ensin tutkiskeltava erillisinä osina. Tämä auttaa hahmottamaan työn taustoja ja merkitystä.

## 4.1 Lean-ajattelu

Lean-ajattelu on maailmanlaajuisesti tunnettu prosessijohtamisen filosofia ja prosessien kehittämisen työkalu. Se on lähtöisin Toyotan autotehtaalta Japanista, missä korostetaan kokonaisvaltaista ja ihmislähtöistä liikkeenjohtamisen mallia. Tästä syystä se on suosittu teollisuusjohtamisessa edelleen. Lean-ajattelun perustana on jatkuva parantaminen. Hukkaa pyritään poistamaan, virtausta parantamaan ja asiakastytyvyyttä korostamaan.



Kuva 6. Lean-ajattelun mukaiset kahdeksan hukkaa aiheuttavaa tekijää

Kuvassa 6 on listattu kahdeksan Lean-ajattelumallin mukaista hukkaa aiheuttavaa tekijää. Asiakkaan näkökulmasta ne eivät tuo lisäarvoa tuotteeseen. Ajatuksena on minimoida kaikki tuottamattomiin toimiin kuluva aika. Tämä onnistuu prosessissa esimerkiksi järjestelemällä työkalut oikeille paikoilleen (5S) ja tuomalla materiaalit mahdollisimman lähelle työlinjaa. Hukkaa pyritään poistamaan minimoimalla yksi tai useampi näistä kahdeksasta kohdasta:

1. Viat, virheet, vialliset tuotteet. Prosessissa syntyy turhaa työtä, käsitteilyä ja ajanhukkaa, kun viallisia tuotteita joudutaan korjaamaan ja uudelleen työstämään.
2. Ylituotanto. Tilaamattomien tuotteiden valmistaminen aiheuttaa tarpeetonta työtä, ylimääräisiä työtunteja sekä varasto- ja kuljetuskustannuksia.
3. Odotusaika. Prosessihäiriöt, materiaalien loppuminen ja käsittelyhäiriöt aiheuttavat turhaa odottelua valmistuksen eri vaiheissa. Tätä tekemisen puutetta ja odotteluaikaa pyritään vähentämään.
4. Varastointi. Keskenäiset tuotteet, valmiit hyödykkeet tai liialliset raakamateriaalit aiheuttavat pidempiä läpimenoaikoja, vanhentuneisuutta, vahingoittuneita materiaaleja sekä viivettä. Liiallinen varastointi aiheuttaa myös tuotannon epätasapainoa, alihankkijoiden toimitusten myöhästymistä, vikoja ja pitkiä asennusaikoja.
5. Siirtyminen. Kaikki ylimääräinen siirtyminen ja liikkuminen prosessin eri vaiheissa on turhaa. Tällaista syntyy, kun työpisteelle siirrytään, osia tai työkaluja haetaan ja etsitään sekä työpisteellä kurkotellaan.
6. Kuljetukset. Tarpeeton töiden kuljettelu, kuljetuksen huono priorisointi tai materiaalien kuljettelu varastosta varastoon ei palvele prosessia.
7. Hyödyntämätön potentiaali. Eräs suurimmista hukista on työntekijöiden luovan ajattelun hyödyntämättä jättäminen. Työntekijöitä tulisi kuunnella, ja heitä tulisi kehittää ja kouluttaa. Näin ollen työntekijästä saadaan enemmän irti. Työntekijöillä voi olla hyviä ideoita, ajatuksia ja taitoja, joita tulisi hyödyntää.
8. Yliprosessointi. Yliprosessointi on turhaa työtä, joka johtuu tehottomista prosesseista. Työn eri vaiheissa voi olla tarpeetonta suorittamista käsittelyssä. Tehottomuutta aiheuttaa huonot työkalut tai työn huono priorisointi. Nämä voivat aiheuttaa myös työturvallisuusongelmia. Eniten ne kuitenkin vaikuttavat tuotteen laatuun ja työntekijöiden tarpeettomaan liikkumiseen. Ajattelumallin mukaan ei myöskään ole tarpeellista valmistaa parempia tuotteita kuin on välttämätöntä. (Liker 2006, 28–29.)

## 4.2 Six sigma

Bill Smith, Mikel J. Harry ja Richard Schroeder kehittivät Six Sigman 1980-luvulla vastamenetelmäksi ylivoimaiseksi koettuun japanilaiseen laatuun etenkin auto- ja elektroniikkateollisuudessa. Six Sigma on joukko käytäntöjä ja menetelmiä, joilla systemaattisesti pyritään parantamaan prosessia. Käytännössä tämän tarkoituksena on vähentää vaihtelua prosessin ulostulossa eli tuotteissa. Tätä kautta asiakastyytyväisyys paranee ja palautteen määrä vähenee. Six Sigma yleistyi maailmalla 1990-luvulla, ja Suomessa se sai jalansijaa

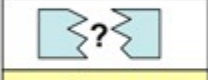




yrityksissä 2000-luvun alussa. Six Sigman tarkka tavoite on alle 3,4 vikaa miljoonaa tuotettua yksikköä kohti. (Liker 2006, 295.)

Aluksi Six Sigma oli suurten yritysten, kuten Sonyn, Fordin ja DuPontin suosiossa. Pian havaittiin, kuinka yritystä muutetaan syvällisesti ja parannetaan sen tulosta, jolloin se yleistyi myös pienempien yritysten keskuudessa. Se pohjautuu pitkäjänteiseen työhön ja muutokseen, johon kaikki, työnjohtajia myöten, sitoutuvat. Six Sigma keskittyi lisäarvoa tuottavien prosessien parantamiseen. Se esimerkiksi keskittyi löytämään laatuongelmien tai seisokin lähteen ja toteuttamaan vastatoimenpiteitä sen korjaamiseksi. (Liker 2006, 296.)

Lean ja Six Sigma olivat pitkään kaksi erillistä konseptia. Vuonna 2002 tapahtunut kombinaatio mahdollisti aiempaa tehokkaamman johtamistyökalun, jossa yhdistyy ammattitaito, tiede sekä prosessi- ja tuoteosaaminen. Nykyään tämä tunnetaan Lean Six Sigmana. Sen etuna on Six Sigman laatuaso ja Leanin nopeus. (Karjalainen & Karjalainen 2002a.)

### **4.3 DMAIC**

Kuvassa 7 on esitetty DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmän viisi kohtaa. Sana DMAIC tulee englanninkielisistä sanoista define (määrittely), measure (mittaus), analyze (analysointi), improve (parannus) ja control (ohjaus). DMAIC:lla pyritään saavuttamaan järjestelmällinen keino ratkaista ongelmia ja kehittää toimintaa. Menetelmä etenee johdonmukaisesti vaiheesta toiseen, aina kun edellinen on saatu päätökseen. (Karjalainen & Karjalainen 2002b.)

PROSESSIN PARANNUS LEAN SIX SIGMALLA		
Lean Six Sigman vaiheet	Prosessin parannus	Prosessin suunnittelu/ uudelleen suunnittelu
 <b>1. MÄÄRITTELY</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnista ongelma</li> <li>Määrittele vaatimukset</li> <li>Aseta tavoite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnista onko suppeat vai laajat ongelmat</li> <li>Määrittele tavoite/muutos visio</li> <li>Selkeytä ongelman laajuus ja asiakasvaatimukset</li> </ul>
 <b>2. MITTAUS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kelpuuta ongelma/prosessi</li> <li>Viimeistele ongelma/tavoite</li> <li>Mittaa avainkohdat/inputit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mittaa vaatimusten suorituskyky</li> <li>Kerää prosessin hyötysuhteen määrittämisessä tarvittavaa dataa</li> </ul>
 <b>3. ANALYSOINTI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo syy-seuraus hypoteesi</li> <li>Tunnista keskeiset ydinsyyt</li> <li>Kelpuuta hypoteesit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnista "paras käytäntö"</li> <li>Arvioi prosessisuunnitelmaa               <ul style="list-style-type: none"> <li>arvon/ei-arvon lisäys</li> <li>pullonkaulat/katkokset</li> <li>vaihtoehtoiset "polut"</li> </ul> </li> <li>Viimeistele vaatimuksia</li> </ul>
 <b>4. PARANNUS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo idea, kuinka ydinsyyt poistetaan</li> <li>Testaa ratkaisu</li> <li>Standardisoi ratkaisu</li> <li>Mittaa tulos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suunnittele uusi prosessi               <ul style="list-style-type: none"> <li>haasteelliset oletukset</li> <li>käytä luovuutta</li> <li>virtausperiaate</li> </ul> </li> <li>Toteuta uusi prosessi, rakenteet ja systeemit</li> </ul>
 <b>5. OHJAUS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo standardimittaukset ylläpitämään suorituskykyä</li> <li>Korjaa ongelmat, jos niitä syntyy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo mittaukset ja katselmoi ylläpitääksesi suorituskyvyn</li> <li>Korjaa ongelmat, jos niitä syntyy</li> </ul>

Kuva 7. DMAIC:n vaiheet (Karjalainen & Karjalainen 2002b)

Projekti alkaa määrittelyvaiheella, jossa prosessin ongelma tunnustetaan ja tehdään rajaus. Projektille asetetaan tavoite, joka tässä opinnäytetyössä on prosessin tehokkuuden parantaminen. Määrittely on tarpeen tehdä riittävän kattavasti, jottei opinnäytetyön aihe tule liian laajaksi. Projekti on hyvä aikatauluttaa, jotta sen edistymistä on helpompi seurata.

Määrittelyvaiheen jälkeen vuorossa on mittausvaihe. Siinä kerätään tietoa ongelman aiheuttajista, kelpuutetaan ongelma ja kerätään dataa. Analysointivaiheessa tätä dataa analysoidaan. Kerättyä tietoa tutkaillaan ja otetaan selvää, mitkä vaiheet prosessissa aiheuttavat ongelman.

Neljäs kohta käsittelee prosessin parannusta. Ongelma ratkaistaan, ja siihen luodaan standardisoitu ratkaisumalli. Parannusvaiheessa tarvitaan luovuutta, sillä jokainen ongelma on erilainen eikä valmista pohjaa ole olemassa. Parannusvaihe on toinen keskeinen osa DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmää. Parannus vaatii yleensä uuden luomista, eikä tämä kohta tee siitä poikkeusta.

Viimeisessä kohdassa ohjeistetaan ja ohjataan toimimaan uuden ratkaisumallin mukaisesti. Siihen tiivistyy koko projektin anti. Ohjauksen tuloksena nähdään prosessissa tapahtuvat parannukset. Sillä myös varmistetaan, että tila säilyy projektin jälkeenkin saavutetulla tasolla.

Tämän opinnäytetyön käytännönsuudessa käydään projekti läpi vaiheittain DMAIC:n kirjaimia seuraten. Osana DMAIC:a laaditaan prosessikuvauksia ja ajatuskarttoja. Tavallisesti analysointivaiheessa tehtävä XY-matriisi jätettiin työstä ulos, sillä sen ei katsottu tuovan lisäarvoa projektiin. Työssä laadittiin aikataulu MS Project -ohjelmalla, johon määriteltiin viikon tarkkuudella työn eri vaiheet.

## **5 TYÖN TAUSTA JA LÄHTÖKOHDAT**

### **5.1 Työn tavoitteet ja aikahyötysuhde**

Työn tavoitteena on laatia kartonkikone 5:lle käynnistyslista seisokeista starttaamisen ja päänniennin nopeuttamiseksi. KA5:llä on ennestään ollut standardeja ja päännientiohjeita, mutta kattavampi, päännientivalmiutta tehostava lista puuttui. Työn taustalla on tarve laatia yhteneväinen, tarkka ja ajantasainen listaus kohdista, jotka tulisi tarkistaa ja kuitata aina ennen koneen ylösajoa ja päännientä. Tarkkaa listausta katko- ja seisokkisyistä on pidetty vuodesta 2019. Kirjaukset selattiin läpi ja niistä seulottiin työn kannalta oleelliset kirjaukset. Näiden kirjausten pohjalta laadittiin taulukko, josta ilmenee, että 32 kuukauden tarkastelujaksolla erinäisistä päänniennin aikana ilmenneistä ongelmista johtuen aikahäviötä on tullut 147 tuntia.

Kartonkikoneen tehokkuutta tarkastellessa esiin nousee hyötysuhde. Metsäteollisuudessa kolme tärkeintä tarkasteltavaa hyötysuhdetta on aika-, määrä- ja nopeushyötysuhde. Tässä työssä keskitytään tarkastelemaan aikahyötysuhdetta ja pyritään poimimaan potentiaalitalukosta kaikki päännientä hidastavat tekijät. Potentiaalitalukolla tarkoitetaan Imatran tehtaiden intranettiin koottavaa Excel-taulukkoa. Tainionkosken tehtaalla kerätään tietoa sekä AHS- että MHS-potentiaalitalukoiksi, joita tarkastellaan maailmanluokan toiminnan mukaisesti tehdaspalavereissa.

Aikahyötysuhde (AHS) on keskeisessä osassa kartonkikoneen todellista suorituskäytössä tarkastellessa. Aikahyötysuhteella tarkoitetaan aikaa, jolloin kone tuottaa kartonkia häiriöttä. Tuotannon lisäksi kaksi muuta käyntitilaa kuvaavaa termiä ovat seisokki ja katko. Katkossa massat ovat jo viiralla, mutta kartonkirata ei ole rullaimella asti. Seisokit voidaan jakaa vielä kahteen osaan: suunniteltuun ja suunnittelemattomaan seisokkiin. Suunniteltu seisokki voi olla esimerkiksi revisioitu pesu- tai korjausseisokki. Suunnittelematon seisokki tarkoittaa nimensä mukaisesti ennalta suunnittelematonta ja odottamatonta seisokkia. Molemmissa tapauksissa massat ovat viiralta pois ja konesäiliön pumppu seistilassa.

Aikahyötysuhde voidaan laskea seuraavan kaavan mukaan:

$$\frac{\text{Käyntiaika} - \text{Seisokkiaika} - \text{Katkoaika}}{\text{Käyntiaika}} * 100\% = \text{AHS} (\%)$$

Kuva 8. Aikahyötysuhde (Stora Enso Oyj Tehdasjärjestelmä 2022)

Kuvassa 8 esitetyllä käyntiajalla tarkoitetaan teoreettista käyntiaikaa, jolloin kartonkikoneella on potentiaalinen mahdollisuus tuottaa kartonkia. Käyntiaikaan sisältyy myös kysynnän vähäisyydestä johtuvat tilauspuuteseisokit ja suunnitellut kunnossapitoseisokit. Suunnitelluissa kunnossapitoseisokeissa suoritetaan tuotannon kannalta kriittisiä ja välttämättömiä korjaustoimenpiteitä, ja esimerkiksi kudosten vaihtoja. Osoittajassa olevalla seisokkiajalla viitataan tuotannosta johtuviin seisokkeihin ja suunnittelemattomiin kunnossapitoseisokkeihin. Nämä ovat yleensä yllättäviä ja odottamattomia tuotannon keskeytymisiä. Katkoajalla viitataan yksinkertaisuudessaan käyntiaikaan, jolloin kartonkirata ei ole rullaimella.

## 5.2 Käynnistyslista

Kartonkikone 5:llä kerätään reaaliaikaista tietoa tehokkuuteen vaikuttavista tekijöistä. Eräs suurimmista tehokkuutta heikentävistä tekijöistä on jo pidemmän aikaa ollut koneen ylösajo eli seisokeista käynnistäminen. Imatran tehtaiden toisessa yksikössä, Kaukopäässä, eräällä kartonkikoneella on jo parin vuoden ajan ollut käytössä käynnistyslista. Sen tarpeellisuutta on verrattu lentokoneen tarkistuslistoihin, joilla pyritään varmistamaan lentoon lähdön sujuvuus ja minimoimaan inhimillisen virheen mahdollisuus.

Käynnistyslistaan sisällytetään kaikki asiat, jopa kaikkein yksinkertaisimmat, jotka prosessinhoitajan tulee tehdä koneen saattamiseksi päänvientivalmiuteen. Kaukopään kolmesta listasta poiketen KA5:llä tulee olemaan kaksi erillistä käynnistyslistaa. Märänpään operaattoreilla on oma lista ja kuivanpään prosessihenkilöillä oma. Käytännössä operaattoreiden listassa keskitytään massan käsittelystä puristinosaan saakka, kun taas prosessihenkilöiden listassa kuivatusosasta rullaimelle asti. Tässä työssä käynnistyslistasta käytetään myös ammattikielestä tuttua nimitystä *starttilistat*.

### **Alustavasti starttilistoilta toivottuja ominaisuuksia:**

- helppokäyttöinen.
- riittävän kattavat selitykset eri kohdissa.
- tekijöiden määrittely.
- aikojen määrittely.
- listan mahdollinen muuttaminen sähköiseen muotoon ja
- prosessinhoitajien osallistaminen listan laatimiseen.

Listat toteutettiin Microsoft Excel-sovelluksella, ja niissä hyödynnettiin Stora Enson omia logoja, tunnuksia, värejä ja fonttia (liitteet 1 ja 4). Tärkeimpiä huomioitavia tehtäviä pyrittiin korostamaan punaisella värillä, jonka katsottiin herättävän huomion listoja läpikäytäessä. Tehtaan operointijärjestelmässä (DNA) ja normaalitilakirjastossa suoritettavia tehtäviä korostettiin lihavoimalla kyseiset kohdat. Lisäksi höyryverkon täyttö ja kartonkikoneen lämmitys on jaoteltu pienempiin osiin väliotsikoilla suuren tehtävämäärän takia (liitteet 1 ja 2).

### **5.3 Ajatuskartta ja aivoriihi**

Opinnäytetyössä apuna käytettiin ajatuskarttoja, joiden merkitys etenkin ajotapalaverissa, korostui. Ajatuskartta on eräs laatujohtamisen ja prosessikehittämisen työkalu. Sitä käytetään usein ryhmätöiden apuvälineenä. Se on piirros, joka rakentuu avainsanoista ja keskeisistä käsitteistä, jotka jollain tapaa liittyvät aina toisiinsa. Eri väriset ja kokoiset "ajatuskuplat" ovat liitettynä toisiinsa erilaisilla viivoilla. Eri värien käyttäminen auttaa muistamaan keskeiset asiat ja kokoerot korostavat asian tärkeyttä. Keskellä olevana sanana on

yleensä ajatuskartan avulla läpikäytävä asia, tässä tapauksessa KA5 -starttilistat. (Digital Revolution 2022.)

Ajatuskarttojen laatiminen tuli esille opinnäytetyön edetessä. Ajatuskartat katsottiin parhaaksi vaihtoehdoksi ajotapalaverien ideointivaiheessa yhdessä opinnäytetyönohjaajan kanssa. Ajatuskartat toteutettiin Visio-sovelluksella, joka oli ennestään tuttu ohjelma ja helposti muokattava. Näin ollen ne saatiin myös visuaalisesti selkeiksi ja miellyttävän näköisiksi. Palavereissa pystyttiin hyödyntämään tietokoneella tehtyjä ajatuskarttoja, sillä osa osallistujista oli etäyhteyksillä mukana.

Aivoriihtä käytetään, kun halutaan ratkaista ongelmia. Aivoriihessä joukko ihmisiä kerääntyy yhteen miettimään ratkaisuja ja ideoita havaittuihin ongelmiin. Ryhmä koostuu eri prosessivaiheen edustajista. Otanta tulee olla mahdollisimman laaja, jotta ongelmien ratkaisuun saadaan enemmän näkökulmia. Aivoriihi on palaverin tyyppinen kokous, jota tulisi käyttää, kun ongelmaan on vaikea keksiä ratkaisua. Ongelma tulisi saattaa aivoriiheen osallistuvien tietoisuuteen ennen kokousta. Näin ollen he pystyisivät valmistautumaan paremmin ja aivoriihessä aika pystytään käyttämään tehokkaammin hyödyksi. (Innokylä 2018.)

Aivoriihi todettiin hyväksi valinnaksi ajotapalaverien toteutuksessa. Osallistujien määrä sekä käytettävissä oleva aika ja tila antoivat hyvät puitteet aivoriihen toteuttamiseen. Se on myös ollut vallitseva palaverikäytäntö yrityksessä ja on näin ollen osallistujille ennalta tuttua.

## **6 DATAN ANALYSOINTI**

### **6.1 Mittausmenetelmät**

Tietoa eli dataa kerättiin Seitti-tuotannonohjausjärjestelmän kautta, ja se työstettiin luettelomaiseen potentiaalitaulukkoon. Taulukkoon kirjattiin kaikki tarpeelliset tiedot, kuten tuotannon keskeytymisen aloitus- ja päättymisajankohdat, tapahtuma (katko, seisokki tai alentunut tuotantonopeus), toimintopaikat, kirjaaja sekä syy. Alentunut tuotantonopeus rajattiin työn ulkopuolelle, sillä se ei vaikuttanut tarkasteltavaan aiheeseen. Alentuneen tuotantonopeuden

aikana tuotanto on käynnissä, mutta koneen käyttönopeus normaalia alhaisempi. Tämä voi johtua esimerkiksi kuivatushöyryn riittämättömyydestä.

Potentiaalitaulukkoon merkittiin myös mahdollinen kehitysprojekti, mikäli sellainen oli suunnitteilla. Tiedossa kuitenkin oli, ettei kehitysprojektin merkitsemisen taulukkoon ollut vallitseva käytäntö, joten kaikki kerätyt tiedot oli käytävä läpi erikseen. *KA5 Starttilistat* -kehitysprojektin alle oli määritetty yhteensä 24 eri tapahtumaa. Ajallisesti tuotannon menetystä näistä kertyi noin 38 tuntia, joka sinänsä on jo merkittävä lukema. Kuvassa 9 on esitetty kuvankaappaus, jossa esiintyy aika minuutteina ja tunteina, sekä edellä mainittu kehitysprojekti.

kesto (mm)	Kesto (hh)	Kehitysprojektit
2	0,033	KA5 Starttilistat
1159	19,317	KA5 Starttilistat
6	0,100	KA5 Starttilistat
245	4,083	KA5 Starttilistat
8	0	KA5 Starttilistat
3	0	KA5 Starttilistat
5	0	KA5 Starttilistat
4	0	KA5 Starttilistat
89	1	KA5 Starttilistat
90	2	KA5 Starttilistat
54	1	KA5 Starttilistat
38	1	KA5 Starttilistat
25	0	KA5 Starttilistat
231	4	KA5 Starttilistat
17	0	KA5 Starttilistat
23	0	KA5 Starttilistat
33	1	KA5 Starttilistat
22	0	KA5 Starttilistat
1	0	KA5 Starttilistat
43	1	KA5 Starttilistat
83	1	KA5 Starttilistat
39	1	KA5 Starttilistat
21	0	KA5 Starttilistat
12	0	KA5 Starttilistat

Kuva 9. Kuvakaappaus kehitysprojektit-kohdasta

Tavallisesti vuoromestarit kommentoivat Seittiin tuotannon keskeytymistä. Kommenttien pituus ja sisältö vaihtelivat paljon eri vuorojen välillä. Tarkkojen kommenttien perusteella pystytään yksilöimään ja vastuuttamaan mahdolliset ongelmakohteet. Opinnäytetyöhön pystyttiin seulomaan kaikki päävientiin vaikuttavat kohteet näiden kommenttien perusteella. Noin kymmenen kohtaa vaativat tarkempaa tarkastelua puutteellisten merkintöjen takia, ja niiden selitykset täytyi erikseen etsiä tuotannon päiväkirjasta.

Tähän opinnäytetyöhön aikahäviödataa on kerätty aikavälillä 3.1.2019–30.9.2021, jolloin kirjattiin noin 2 000 eri kirjausta. Näistä kirjauksista 126 oli

suorasti tai epäsuorasti yhteydessä starttilistojen puuttumiseen, ja näin ollen työn kannalta potentiaalisia.

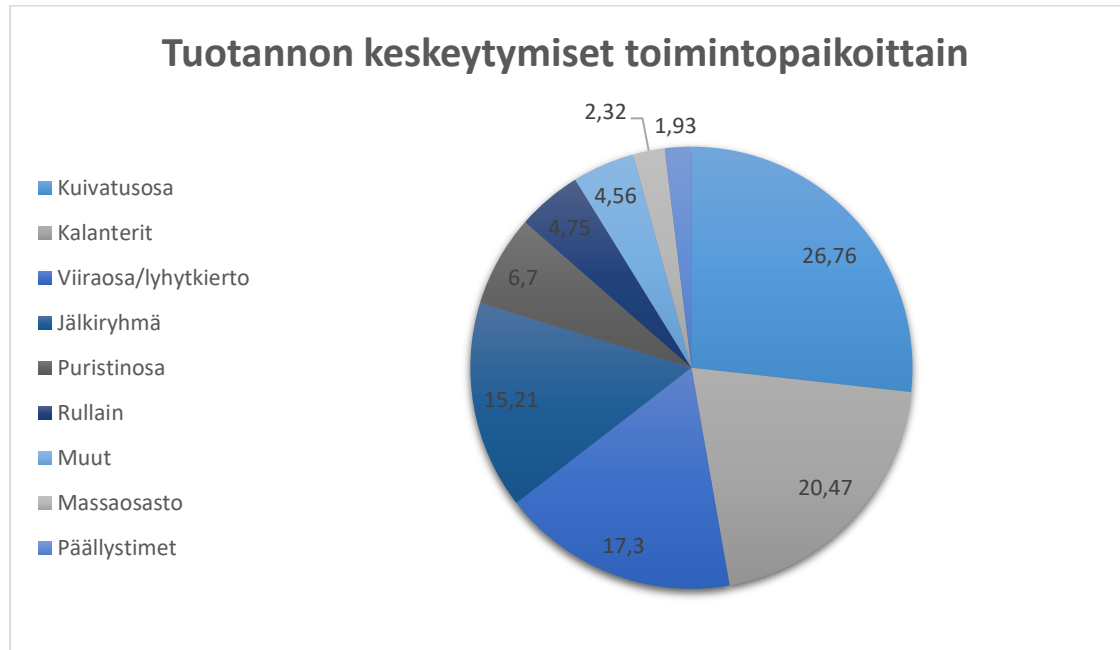


Kuva 10. Aikahyötysuhteesta seulotut tuotannon keskeytykset KA5:llä

Kuvassa 10 on esitetty tuotannon keskeytymisien lukumäärä kartonkikone 5:llä kolmen kuukauden jaksoissa. Eniten katkoja tai seisokkeja oli ensimmäisessä tarkastelujaksossa tammi–maaliskuussa 2019, jolloin niitä oli 24 kappaletta. Taulukossa ei ole erikseen ilmoitettu aikamääriä, joten suuri tuotannon keskeytysten lukumäärä ei automaattisesti kerro ajallisesti suuresta aikahäviöstä. Koneella suoritettujen investointien ja kehitysprojektien ansiosta tuotantoa on pystytty vakauttamaan, jolloin tuotannon keskeytykset ovat vähentyneet.

Kuvasta on havaittavissa heinä–syyskuussa tapahtuva määrällinen lasku. Syynä tähän on muun muassa alkusyksyyn ajoittuva pidempi syysseisokki. Kommenttikirjaukset osaltaan selittävät vaihtelevuutta tarkastelujaksojen aikana; kirjaustavoissa on eroavaisuutta ja tulkinnanvaraa, joten kaikkea informaatiota ei ole kirjattu Seittiin. Kirjaukset tapahtuvat jälkikäteen, joten kirjajalla ei ole ollut mahdollisuutta muistaa jokaista yksityiskohtaa esimerkiksi päänviennin osalta. Kokonaiskuvan kannalta mahdollisimman yksityiskohtaiset kirjaukset ovat kuitenkin tarpeellisia.

Kuvan 11 tuotannon keskeytymisistä suurin osa kohdistui kuivatusosaan ja kalantereille. Näissä kahdessa prosessin osassa tapahtui yli 46 % kaikista keskeytymisistä. Syitä suureen lukemaan on esimerkiksi se, että näissä osissa sijaitsee päänsiennin kannalta kriittisimmät osat: päänsienninarut sekä laitteet.



Kuva 11. Tuotannon keskeytykset toimintapaikoittain

Kuvassa 11 on tuotannon keskeytykset toimintapaikoittain, johon edellisessäkin kappaleessa jo viitattiin. Keskeytykset ovat esitetty prosentteina kokonaismäärästä. Kuvasta voidaan havaita, että kuivanpään osuus on kokonaismäärästä noin 70 %:n luokkaa. Märänpään osuudeksi jää tällöin n. 30 %. Nämä luvut kuitenkin muuttuvat, sillä koneella on suoritettu ja tullaan suorittamaan investointeja ja modernisointeja.

Tarkastelu toimintapaikoittain on tarpeellista, sillä siitä saadaan tärkeää tietoa eniten ongelmia tuottavista kohdista kartonkikoneella. Työn käytännön osuudessa keskittyminen kohdennettiin juuri näihin osiin. Painotus tarkastuskohdeissa onnistuttiin kohdentamaan ongelmakohtiin. Esimerkiksi päänsienninarujen tarkastus on jaoteltu jokaiselle kartonkikoneen osalle erikseen (liite 2). Myös kriittisten kohtien tarkastusta painotettiin starttilistojen käyttöönottojen ja palaverien yhteydessä.

## 6.2 Hiljainen tieto

Hiljainen tieto ja osaaminen ovat osa työntekijään sitoutunutta kokemustietoa. Se on inhimillistä pääomaa, jolla on oma vaikutus yrityksen liiketoimintaan, tuottavuuteen ja kilpailukyvyyn kasvulle. Kokemusperäistä tietoa välittyy mento-roinnin, työnopastuksen, palaverien ja aivoriihien kautta työyhteisöön. Tär-keimpiä hiljaisesta tiedosta ammennettavia toimintoja, työvaiheita ja työhöjeita tulisi raportoida ja mallintaa. Nämä menetelmät helpottavat uuden henkilön työhön perehdyttämistä ja vaikeimpien työvaiheiden suorittamista. Hiljainen tieto parantaa myös työturvallisuutta, kun virheistä ja vaaratilanteista on otettu opiksi. (Parkkila 2013.)

Hiljainen tieto vaikuttaa yrityksen liiketoimintaan. Tämän takia se tulisi kerätä talteen ja koostaa julkiseen tietoon. Opinnäytetyössä hiljaisen tiedon kerää-mistä suoritetaan kiertämällä eri vuoroissa, samalla kun käynnistyslistaa laadi-taan yhdessä prosessihenkilöiden kanssa. Kysely toteutetaan valvomoissa käynneillä ja pitämällä ajotapalaverit asianosaisille. Kaikki saatu tieto ote-taan vastaan, ja siitä valitaan työn kannalta oleellisin, oikea ja uusin tieto. Työssä on otettu huomioon, ettei kaikkea hiljaista tietoa pysty kuvailemaan ja pukemaan sanoiksi.

## 6.3 Esimerkkitapaukset

Seuraavassa taulukossa on esitetty kolme esimerkkitapausta määrässä päässä tapahtuneista kahdesta katkosta ja yhdestä suunnittelemattomasta seisokista. Tapaukset ovat sattuneet eri ajankohtina, mutta yhteinen tekijä näille on tar-kastusstandardin puutteellisuus. Listauksesta on jätetty pois muun muassa kirjaaja ja rahallinen menetys niiden sisältämän rajatun tiedon takia.

Taulukoista ilmenee alkamis- ja loppumisajankohta, kesto, tapahtuma, kom-mentti sekä toimintopaikka. Osa tapauksista on kertaluontoisia, kuten kaksi ensimmäistä määränpään esimerkeistä. Esimerkkitapauksia läpikäymällä saa-tiin ensimmäiset tarkastuskohteet starttilistoihin. Ottamalla aiemmin sattuneet virheet huomioon työtä tehdessä varmistetaan, ettei samoja virheitä pääse käymään uudelleen eri vuoroissa.

Taulukko 1. Kolme esimerkkitapausta (MP)

Alkamisaika	Tapahtuma	Loppumisaika	Kesto	Kommentti	Toimintopaikka
6.6.2019 23:13	Katko	6.6.2019 23:21	0:08:00	Ajon aloitus seisokkipäivän jälkeen. Massat jouduttu ottamaan pois, KS1:een ei tullut massaa – pohja auki.	KA5
1.10.2019 17:49	Suunnittelematon seisokki	1.10.2019 19:16	1:27:00	Hylkymassatomi jouduttu tyhjentämään. Seisokissa jääneet telineet purkamatta, olivat sekoittajan ympärillä hylkymassatornissa	2-viiraosa/lyhytkierto
22.12.2020 15:07	Katko	22.12.2020 15:28	0:21:00	Pintaperän luukku huonosti kiinni, vuoti massaa. Otettu pintamassat pois.	1-viiraosa/lyhytkierto

Kuivapään tapauksissa tuotannon keskeytymisajat olivat pidempiä kuin määränpään keskeytymisissä. Kuten kappaleessa 6.1 todettiin, on päävientiin kannalta tärkeimmät laitteet juuri kuivapään alueella, mikä myös ilmenee esimerkkitapauksista.

Taulukko 2. Kolme esimerkkitapausta (KP)

Alkamisaika	Tapahtuma	Loppumisaika	Kesto	Kommentti	Toimintopaikka
24.3.2019 0:37	Katko	24.3.2019 2:36	1:59:00	Molemmat puhalluslaitteet ja taustainfra roikkuivat alasuonossa, huomattu matkalla päävientiin. Kangilla nostettu ylös +10min. Vaikea saada 1-kal eteenpäin, nauha ei puhaltanut kunnolla pv-laitteesta eteenpäin.	Jälkiryhmä
26.5.2019 4:18	Katko	26.5.2019 5:29	1:11:00	Päävientiin mälliä 1-kalenterin naruihin, viivettä n.25min. Jälkiryhmän päävientiin hankaluuksia mm. narut olivat jääneet ajoasentoon.	1-kalenteri
27.5.2020 22:27	Katko	27.5.2020 22:55	0:28:00	Ajon aloitus suunnitellusta seisokista. Päävienti suht ok. Viivettä 1-kalenterilla, kun 5KR:n sirkkeli ei toiminut – netit purkamatta. Viivettä 2-kalenterilla, kun sirkkeli ei toiminut – netit purkamatta.	Kuivatusryhmä 5

Taulukon kommentteista ilmenee inhimillisten unohduksien merkitys päävientiin hidastumisissa ja katkeamisissa. Ensimmäisessä kuivapään tapauksessa päävientiä olisi voitu nopeuttaa päävientilaitteiden ennakkotestauksilla. Toisessa tapauksessa ilmenee eräs yleisimmistä unohduksista: päävientiin lähettäessä päävientinarut käännetään ajoasennosta päävientiasentoon,

jolloin kartonkinauha kulkee paremmin narujen mukana. Kolmannessa esimerkkitapauksessa päänvienti hidastui purkamattomien lukitusten takia. Kiire ja huono tiedonkulku yhdistettynä starttilistojen puuttumiseen aiheuttivat epähuomiossa merkittävän määrän aikahäviötä.

## **7 TOTEUTUS**

### **7.1 Määrittely**

Imatran tehtailla projektit etenevät DMAIC-syklin mukaan, jonka ensimmäinen askel on projektin määrittely työn helpottamiseksi. Hyvin tehty määrittely auttaa rajaamaan kohteena olevaa projektia ja projektin vetäjä pystyy keskittymään itse aiheeseen. Määrittely vaiheeseen kuuluu rajauksen lisäksi tavoitteen, projektitiimin ja aikataulun määrittely. Tähän vaiheeseen otettiin mukaan myös nykytilan kartoitus.

Määrittely suoritettiin yhdessä opinnäytetyön ohjaajan, käyttöinsinöörin ja käyttöpäällikön kanssa. Tavoitteeksi määriteltiin käynnistyslistojen luominen kartonkikoneelle yhdessä käyttöhenkilöstön kanssa. Aikataulu laadittiin viikon tarkkuudella siten, että työ on suoritettu vuoden 2022 maaliskuun loppuun mennessä. Työn etenemisestä raportoitiin viikoittain käyttöinsinöörille, minkä lisäksi työn edistymistä kirjattiin PPM (Project and Portfolio Management) -kehitysprojekteihin Stora Enson omaan intranettiin. Avauspalaverissa työn erääksi tärkeimmäksi päämääräksi sovittiin prosessinhoitajien aktiivinen osallistaminen listojen laatimiseen. Prosessinhoitajien tehokas osallistuminen kehitysprojektiin auttaa hiljaisempiakin henkilöitä saamaan äänensä ja mielipiteensä kuuluviin. Aiempien kokemusten perusteella voidaan todeta myös, että silloin prosessinhoitajat tulevat käyttämään listaa aktiivisemmin ja omaloitteisemmin.

KA5:llä tuotannon henkilökunta koostuu yhdestä märänpään operaattorista ja neljästä kuivanpään prosessihenkilöstä. Operaattori vastaa yhdessä prosessinhoitajien kanssa koneen käyttämisestä. Käyttäjäkunnossapitäjät ovat vuoroissa työskenteleviä prosessihenkilöitä, jotka ovat saaneet joko mekaanisen ja/tai sähkömiehen lisäkoulutuksen. Työ rajataan koskemaan märänpään operaattoreita ja kuivanpään prosessihenkilö 1:ä. Projektiryhmään kuuluu

opinnäytetyöntekijän lisäksi vuorot ja vuoromestarit, käyttökunnossapitäjät, päivämestari, käyttöinsinööri sekä käyttöpäällikkö.

Nykytila kartoitettiin toteamalla, että projektin aiheella on sekä rahallista että ajallista potentiaalia häviöiden pienentämisessä. Projektitiimin henkilömäärää ei erikseen ollut rajattu, jolloin projektin vetäjä valitsee tiimiinsä tarvittavat osaajat. Tavoitteena oli saada mahdollisimman laaja osallistujamäärä, jolloin työhön saatiin monia näkökulmia.

## 7.2 Mittaus

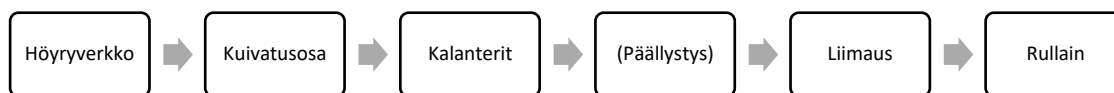
Mittaamisessa keskityttiin datan keräämiseen ja lähtötietojen kartoitukseen. Lähtötiedoissa todettiin osittain samoja asioita kuin nykytilan kartoituksessa. Kartonkikoneella on keskeinen tarve yhdentää toimintatapoja päänvientivalmistelujen suhteen, ja käynnistyslistat katsottiin olevan paras vaihtoehto tähän ongelmaan. Aikataulullisesti lähtötietojen kartoitukseen ja datan keräämiseen varattiin kaksi viikkoa.

Datan keräämistä suoritettiin aluksi käymällä läpi liiketoimintajärjestelmästä kartonkikone 5:n työohjeita. Työohjeista kerätyillä tiedoilla saatiin runko käynnistyslistoille. Märkääpää jaettiin osa-alueittain seuraavasti:



Kuva 12. Aluejako määrässä päässä

Kuvan 12 mukainen jako osa-alueisiin auttaa hahmottamaan aluetta ja helpottaa keskittymään yhteen alueeseen kerrallaan. Käynnistyslistat pyrittiin tekemään siten, että lista etenee loogisesti ensimmäisestä vaiheesta viimeiseen, kuten prosessikin. Lisäksi lista pyrittiin laatimaan niin, että tarkistuskohteet konealissa ja operointi valvomossa voitaisi tehdä yhdellä kerralla. Tämä vähentää Lean-ajattelun mukaisesti turhia siirtymiä prosessin eri vaiheissa.



Kuva 13. Aluejako kuivassa päässä

Kuvan 13 mukaan kuivapään alue jaettiin yhteensä kuuteen eri sektoriin. Päälystysosan osalta päätettiin tehdä erillinen listaus, sillä seisokeista lähdeettäessä yleisesti aloitetaan päälystämättömällä lajilla. Päälystysosa sijaitsee kartonkikoneen maatasolla, muun koneen sijaitessa kerrosta ylempänä. Tällöin päälystysosa voidaan ohittaa kääntämällä päänvientinarut ”yläkautta” eli kartonkirata ei kulje ollenkaan päälystysosan läpi. Poikkeustilanteita varten päälystysosa kuitenkin huomioitiin käynnistyslistaa laadittaessa.

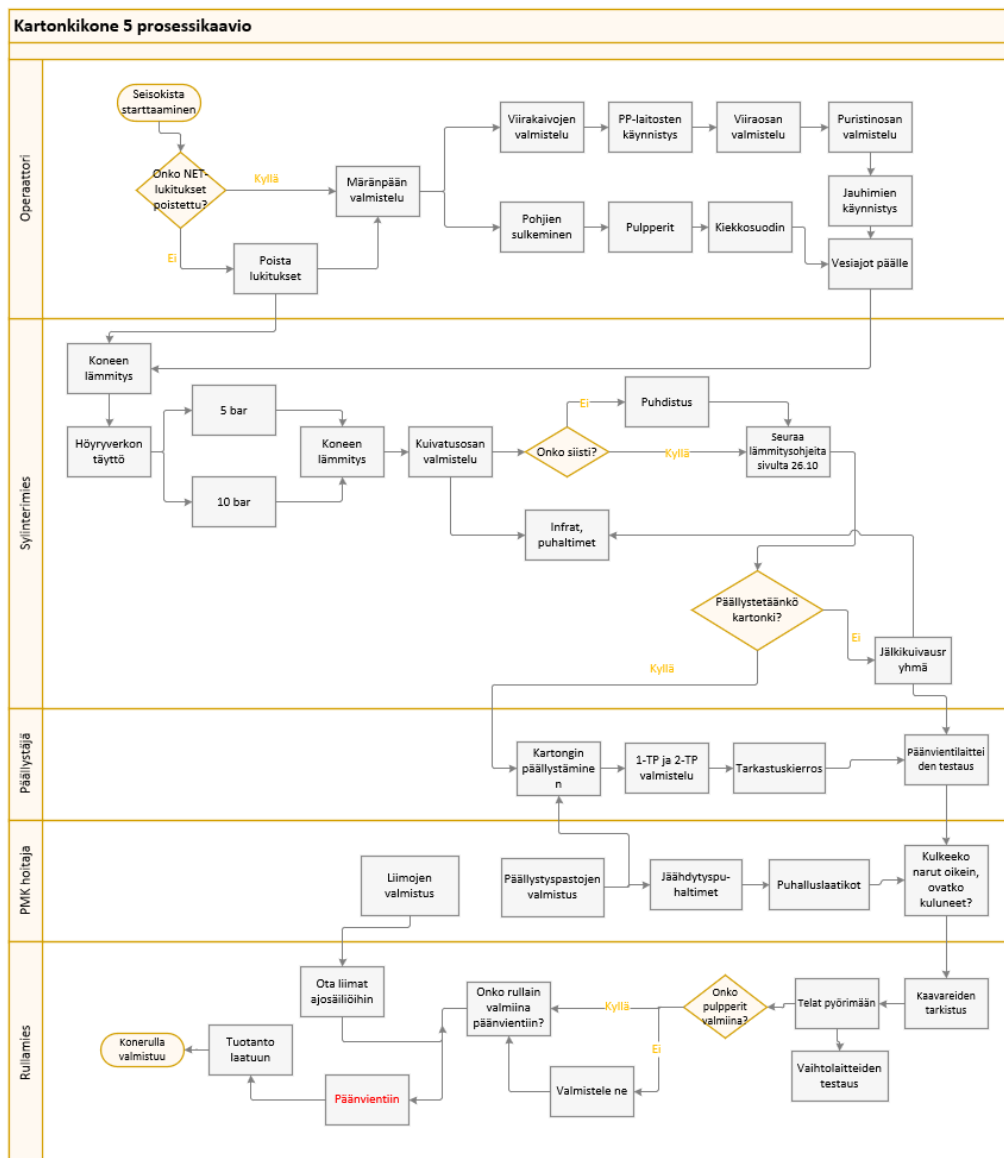
Kartonkikone 5:llä on vuosien varrella tehty useita eri Autonomous Management -projekteja, joiden tarkoituksena on ollut luoda kestäviä toimintamalleja parantamaan prosessien ja laitteiden toimintaa. Tämän kehitysprojektin kannalta hyödynnettiin kahta aiemmin tehtyä AM-projektia. Nämä projektit olivat kohdistettu päälystysosan ja rullaimen alueelle, joista starttilistoihin poimittiin suoraan muutamia tarkastuskohteita. Lisäksi listoissa viitataan AM-projekteihin. Esimerkiksi päälystysosan ensimmäisessä kohdassa todetaan, että kyseiselle koneen osa-alueelle on saavutettava olemassa olevan standardin mukainen siisteys-, puhtaus ja ylläpitotaso (liite 2). Kokonaiskäsityksen kannalta on tärkeää ymmärtää, että kartonkikoneen puhtaus ja radan esteetön kulku päänviennessä ovat oleellinen osa starttivalmisteluja.

Osa päänviennessä ennakkotarkastuksista tehdään valvomoista tietokonepäätteiden avulla, minkä johdosta listojen suunnitteluun lisättiin DNA-operointi erilliseksi kohdaksi. Tarpeelliseksi katsottiin myös kirjata KA5:n yleiset-kohta, johon sisältyi muun muassa koneen silmämääräinen tarkastus ja siistiminen.

### 7.3 Analysointi

Analysointivaiheeseen kuuluivat potentiaalitalukon tarkastelu sekä ajatuskarttojen ja prosessikaavioiden laatiminen. Potentiaalitalukosta saatiin täydentävää tietoa käynnistyslistoihin ennen tiedonkeruuta vuoroista.

Prosessikaavio on kuva, jossa on selkeä alku ja loppu. Se etenee prosessin ensimmäisestä vaiheesta viimeiseen, ja sen tulisi olla selkeä ja looginen. Selkeyttä voidaan tuoda esittämällä prosessista vain sen pääkohdat ja lopputuloksen kannalta oleelliset tekijät. Prosessikaaviossa esitetään tehtävät ja roolit, joiden on tarkoitus pitää kaavion kommunikatio yksinkertaisena. Prosessikuvausta voidaankin pitää eräänlaisena suoritettavien aktiviteettien sarjana. Prosessikaaviota käytetään esimerkiksi projektisuunnittelun ja tuotantoprosessien dokumentointiin. (Team Laamanen 2020.)



Kuva 14. Kartonkikone 5 prosessikaavio

Tässä työssä laadittiin kuvan 14 mukainen prosessikaavio, jossa on esitetty kartongin valmistuksen tärkeimmät vaiheet sekä tekijät. Kohtien perinpohjainen tarkastelu ei ollut tarpeenmukaista, sillä prosessikaaviosta olisi tullut liian

laaja ja monitulkintainen. Tässä kaaviossa käytettiin toimintojenvälistä vuokaaviota, joka on sama kuin perusvuokaavio, mutta siinä on lisätty rakenteen elementti eli säilöt, jotka edustavat eri vaiheista vastaavien ihmisten tai osastojen tietoja.

#### **7.4 Parannus**

Osana parannusta järjestettiin ajotapapalavereita, joissa tarkoituksena on tarkentaa ja täydentää uutta työstandardia. Ajotapapalavereissa sovittiin myös, kuinka starttilistoja tulisi käyttää ja ylläpitää. Palavereissa on yleensä läsnä palaverin pitäjän lisäksi käyttöhenkilöstöä ja toimihenkilöitä sekä mahdollisia tilaajia.

Ajotapapalaverit järjestettiin helmikuun viimeisellä viikolla. Vallitsevien koronavirus rajoitusten takia järjestettiin kaksi eri palaveria Tornan kerholla, Imatralla. Torstaina pidettiin palaveri kuivapään henkilöstölle ja perjantaina määränpään operaattoreille. Palaverien agendana oli esitellä aihe, starttilistojen rakenne ja käydä läpi aikahyötysuhdetta. Esittelyn jälkeen pidettiin aivoriihi, jossa tutkittiin ja keskusteltiin valmiiksi laadittua ajatuskarttaa. Ajatuskartassa pyrittiin etenkin kuivapään osalta vastuuttamaan eri tehtävät eri henkilöille. Lopuksi määriteltiin jokaiselle starttilistan tehtävälle aikamäärät ja mietittiin parannuksia listoihin.

Stora Enson palaveri käytäntöihin kuuluu parkkipaikkasysteemi. Siinä kirjaetaan ylös, esimerkiksi fläppitaululle, palaverissa esille tulleita asioita ja kehitysehdotuksia, jotka eivät kuitenkaan suoranaisesti liity käynnissä olevaan palaveriin. Näistä asioista voidaan pitää myöhemmin omia palavereja, jottei kyseisen palaverin punainen lanka katoa. Palavereissa kirjattiin yhteensä kuusi kehityskohdetta ja kaksi läpikäytävää asiaa. Läpikäytävät asiat ovat starttilistan osakokonaisuuksia, jotka vaativat tarkennusta.

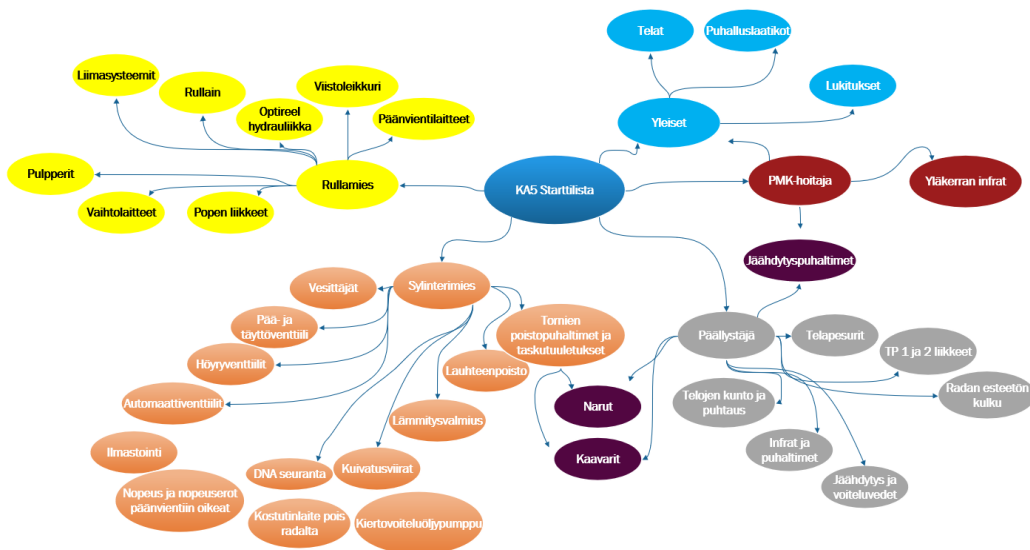
Kehitysehdotukset pääpiirteittäin:

- säiliöiden tyhjennysten tarkastus
- NET-lukitusten purut
- kiertovoitelut ja hydraulikka

- uusien näyttöjen lisääminen valvomoihin ja
- KP-suihkujen toimintamallin tarkistus

Kuivapään ajotapalaveriin laadittu ja täydennetty ajatuskartta on esitetty kuvassa 15. Ajatuskartan keskustassa on pääotsikko, josta lähtee yhteensä viisi viivaa. Viivojen päässä on alaotsikot, jossa on määritelty kuivapään käyttöhenkilöt. Näistä seuraavat viivat osoittavat henkilöille määritellyt tehtävät. Tehtävät on esitetty laajoina kokonaisuuksina ajatuskartassa, jottei kartasta tule liian sekava. Osa tehtävistä menee päällekkäin tai niihin vaaditaan useampia henkilöitä, joten kyseisille tehtäville on haastavaa määrittää vain yhtä tekijää. Esimerkiksi kuivatusviirojen kiristäminen vaatii useamman henkilön tarkkailemaan viiraa.

Tehtävien rajaaminen osoittautui haastavaksi, sillä näkemyksiä oli useita ja tehtävien aluerajaukset häilyviä. Esille nousi myös osaaminen ja pätevyydet; työnopastusohjeissa tulee selkeästi määrittellä vaadittava osaamisalue ja taso.



Kuva 15. Karttonkikone 5:n ajatuskartta

Kuvassa 15 on nähtävissä karttonkikoneen kuivapään prosessihenkilöstö. Optimaalisessa tilanteessa prosessinohitajia on kuivapään alueella yhteensä neljä, joille on määritelty tietyt vastuualueet. Kuivapään henkilöstöön kuuluvat sylinterimies, rullamies, päällystaja ja päällystemassakeittämön, eli PMK:n hoitaja. PMK:n hoitajalla on erinäisiä starttivalmisteluja keittämöllä, joita ei tähän

projektiin otettu huomioon. Pääasiassa jokainen kuitenkin osallistuu käynnistysvalmisteluihin kuiva- ja märänpään alueilla.

Viimeisenä kohtana parannusosiossa on starttilistojen käyttöönotto osa I ja osa II. Ensimmäisen kerran starttilistoja kokeiltiin helmikuun pesuseisokissa, josta saatiin hyviä tuloksia ja täydennyksiä. Käyttöönotto kokeilu oli varsin onnistunut etenkin märänpään osalta, ja kuittaukset olivat kattavia sekä kommentit osiota hyödynnettiin hyvin. Starttilistojen läpikäynti ja kuittaus ajoittui kello 16–21. Vuoronvaihto sattui ennustetusti juuri keskelle starttivalmisteluja, jolloin kuittausten merkitys starttilistoissa korostui. Kuitatessa seuraava vuoro sai tietoonsa, missä vaiheessa listoja oltiin menossa. Ensimmäisestä käyttökokeilusta saatiin hyvää käyttökokemusta ajotapapalaveriinhin.

Toisen kerran starttilistoja kokeiltiin ajotapapalaverien jälkeen maaliskuun alun seisokissa. Tällöinkin starttivalmistelut venyivät vuoronvaihdon yli, jolloin yövuoro jatkoi päivävuoron aloittamaa listojen täyttöö. Aiemmin esiin tulleet täydennykset ja kehitysideoita pääsivät tuolloin testiin. Ensimmäisen käyttöönottokokeilun tapaan käyttöhenkilöstöä neuvottiin starttivalmistelujen ajan listojen täyttöön liittyvissä asioissa. Käyttöönottokokeilun katsottiin tässäkin tapauksessa olleen pääpiirteittäin onnistunut.

## 7.5 Ohjaus

Ohjaus ja valvonta ovat viimeiset osat DMAIC-sykliä. Työn ollessa lähes valmiissa tilassa jää jäljelle sen toteutuksen seuranta ja tarvittaessa ohjaus. Tulokset näkyvät vasta viiveellä, sillä aikahäviön seuranta on pitkäjänteistä työtä.

Jatkuvan parantamisen kannalta starttilistojen päivittäminen aina tarvittaessa on järkevää, siksi työlle määriteltiin ylläpitäjä. Ylläpitäjän tehtävänä on täydentää listoja aina kun ilmenee puutteita tai esiin nousee kehitysideoita. Tällä hetkellä listoja käytetään noin kerran kuussa pesuseisokeissa, mutta lähitulevaisuudessa opinnäytetyöntekijä tulee tekemään listat myös lyhyempään pysäytykseen. Se on kuitenkin tämän työn ulkopuolella.

Starttilistojen tulevaisuuteen ja hallinointiin liittyen pidettiin projektin lopussa palaveri, jossa olivat läsnä opinnäytetyöntekijän lisäksi käyttöinsinööri ja

päivämestari. Tapaamisessa esiteltiin viimeisimmät starttilistat ja pohdittiin mahdollista säiliöiden pohjien tarkastuslistaa ja sen hyödyntämistä starttilistoissa. Palaverissa sovittiin muun muassa listojen viemisestä liiketoimintajärjestelmään ja niiden mahdollisista päivityksistä. Lisäksi katsottiin tarpeelliseksi informoida vuoromestareita starttilistojen jakamisesta ja valvomisesta sekä perehdyttää jokainen vuoro vielä erikseen starttilistojen käyttöön.

Eräs oleellinen osa Stora Ensolle tehtävää työtä on työn raportointi ja tallentaminen tietojärjestelmiin. Raportissa tulisi käydä ilmi työn tarpeellisuus, tärkeimmät vaiheet sekä johtopäätökset. Tallentaminen tietojärjestelmiin on viimeinen vaihe prosessia. Siinä tallennetaan ja julkaistaan kaikki työn varrella tehdyt dokumentit, raportti ja itse työ PPM-kehitysprojekteihin. Lopuksi päätetään kehitysprojekti.

## **7.6 Prosessinhoitajien huomioita**

Starttilistaa laadittiin yhdessä prosessinhoitajien kanssa keskusteluissa, jotka käytiin kartonkikoneen valvomoissa tammikuusta 2022 alkaen. Keskusteluissa kävi ilmi, että havainnekuvat ovat tarpeellisia osassa kohtaa starttilistaa. Näillä kuvilla varmistetaan, että jokainen prosessinhoitaja on tietoinen, mistä prosessin osasta milloinkin puhutaan. Erityisesti kuvat ovat tarpeellisia höyryverkon lämmitykseen, sillä väärin tehty lämmitys voi aiheuttaa vakavan työtapaturman. Lopulta päädyttiin ratkaisuun, jossa starttilistojen vaativimpiin töihin lisättiin maininta liiketoimintajärjestelmästä löytyvästä työohjeesta sekä sen yksilöllinen työohjenumero. Tällöin jokainen voi tarvittaessa käydä tarkistamassa työohjeesta, sekä sen kuvista, oikeat työskentelytavat.

Turvallisuus on iso osa toimivaa kartonkikonetta. Näin on myös opinnäytetyön toimeksiantajan kohdalla. Vuorojen kanssa keskustellessa tuli ilmi, että starttilistan oikea järjestys on tärkeää työturvallisuuden kannalta. Esimerkiksi höyryverkon lämmitys tai kaavareiden vaihto on tehtävä oikeassa järjestyksessä ja oikeilla suojarusteilla. Kaavareiden tarkistus ja mahdolliset vaihdot olisivat hyvä tehdä telojen ollessa vielä pysähdyksissä, jotta vaaraa telojen nippiin joutumisesta ei ole.

Stora Ensolla on käytössä niin sanottu *Lock out – tag out – try out* -turvallisuusmenettely. Tämä *Lototoksi* kutsutun turvalukitusmenetelmän avulla varmistetaan, että vaaralliset koneet on kytketty asianmukaisesti pois päältä, eikä niitä voida käynnistää ennen kuin kunnossapito- tai korjaustyöt on suoritettu. (Sareskoski 2001.)

Turvalukitukset merkitään paperisiin listoihin, jotka prosessinhoitajat täyttävät. Eräs vuoroista esiin noussut havainto koskee lukitusten purkua. Työt valmistuvat eri aikoihin, jolloin NET-listojen seuranta on hankalaa. Näin ollen starttilistojen ensimmäistä kohtaa ei voida kuitata. Asia nousi esiin myös ajotapalavereissa, joissa todettiin asian vaativan lisää tutkiskelua.

## 7.7 Jatkokehitysmahdollisuudet

Työn rajauksessa starttilistan ulkopuolelle jätettiin pituusleikkuri ja pakkaamo sekä kartonkikoneenkin kohdalla keskityttiin lähinnä seisokeista starttaamiseen. Projektin edetessä tuli ilmi ideoita jälkipään listaa ajatellen. Myös seisokikeskeinen starttilista on potentiaalista muokata toimivaksi katkoista lähtöön.

Käynnistyslista toteutettiin paperisena, valvomoihin jaettavana listana. Tulevaisuudessa lista olisi tarkoitus sulauttaa sähköiseen muotoon, kuten useat aikaisemmatkin projektit ovat toteutettu. Sähköinen versio mahdollistaa ajantasaisen datan siirtymisen seurantajärjestelmiin, jolloin prosessinhoitajien on helpompi ja tehokkaampi seurata käynnistyslistan edistymistä. Tämän sähköistämisen voisi toteuttaa esimerkiksi tablet-tietokoneen avulla, joka on jo ennestään käytössä muun muassa 5S-seurannassa. Samaan aikaan opinnäytetyön kanssa Imatran tehtailla investoitiin uudet työpuhelimet jokaiselle työntekijälle, jolloin ryhdyttiin selvittämään puhelinten hyödyntämistä starttilistojen läpikäynnissä.

Kuvassa 16 on esitetty Tainionkosken tehtaan ohjausjärjestelmästä löytyvä sivu, jonka todettiin olevan vähäisellä käytöllä, mutta jolla olisi suuri potentiaali starttilistojen sähköistämistä ajatellen. Kuvassa on jo valmiiksi eritelty operaattorin sekä prosessihenkilö 1:n tehtäviä. Punainen väri tehtävän kohdalla kertoo, että tehtävä on vielä suorittamatta. Käyttäjän kuitattua kohta suoritetuksi

muuttuisi väri vihreäksi. Tämä auttaa kaikkia seuraamaan, missä vaiheessa starttilistojen läpikäynti on menossa. Tämä on tarpeen myös silloin, kun starttilistojen läpikäynti ajoittuu vuoronvaihdon kohdalle. Sivun hyödyntäminen ei kuitenkaan ole täysin aukotonta, sillä kuittauksen tekijästä ei jäisi järjestelmään merkintää.

		Ennakkotehtävät operaattori							
<b>Aloitus</b>	→	<b>Viiraosan tarkistus / puhdistus</b>	V	V	V	V	V	V	V
Tapahtuma aika		<b>Viistopiili etulaitaan</b>	V	V	V	V	V	V	V
		<b>Kuivapää valmis ajon aloitukseen</b>	V	V	V	V	V	V	V
		<b>Kuivapää valmistautuminen</b>	V	V	V	V	V	V	V
		<b>Ajoluopa selluilta</b>	V	V	V	V	V	V	V
		<b>Kiertovesi ja kiekkosuodin ok</b>	V	V	V	V	V	V	V
		<b>Kemikaalipesut pois päältä</b>	V	V	V	V	V	V	V

		Ennakkotehtävät prosessihenkilö1							
<b>Aloitus</b>	→	<b>Viistoleikkuri takaa keskelle</b>	V	V	V	V	V	V	V
Tapahtuma aika		<b>Pulpmaster käynnistys</b>	V	V	V	V	V	V	V
		<b>Kalenterin kevennykset pois</b>	V	V	V	V	V	V	V
		<b>Narut kunnossa</b>	V	V	V	V	V	V	V
		<b>Narupyörien linjaukset</b>	V	V	V	V	V	V	V
		<b>Jälkiryhmän telat pyörivät</b>	V	V	V	V	V	V	V
		<b>Kalenteriliimat ja kaukalot</b>	V	V	V	V	V	V	V
		<b>Kuivatusosan tarkastus</b>	V	V	V	V	V	V	V
		<b>Päänvientiöyksien kireys</b>	V	V	V	V	V	V	V
		<b>Puristinosa tarkastus</b>	V	V	V	V	V	V	V

Kuva 16. Tehtaan tietojärjestelmässä oleva sivu, jota jatkossa voidaan hyödyntää

Samaan aikaan kartonkikone 5:llä toteutettiin Työohjeiden päivitys -hanketta, jonka palavereissa nousi esiin ajatus käynnistyslistojen hyödyntämisestä työnohjeissa. Useat päävientiin valmistelevat työt voidaan jakaa käyttöhenkilöstön kesken omille toimipaikoille. Tästä olisi hyötyä myös uuden prosessinohitajan perehdytyksessä.

Eräs palaverissa esille tulleista asioista oli myös tarkan säiliöiden tarkastuslistan laatiminen. Listauksessa tulisi olla säiliön tarkka sijainti, nimi, pohjaventtiileiden ja miesluukkujen määrä sekä niiden avaajan ja sulkijan kuittaus. Tarkastelua vaatii myös pumppujen imuosien tyhjennysten listaaminen ja raportointi. Nämä listaukset palvelisivat etenkin pidempien seisokkien jälkeen starttaamista.

## 8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda ajanmukainen käynnistyslista kartonkikone 5:lle. Tuotannon ylösajoa varten luotiin ohjeet, joiden avulla päävientiin käytettävä aika pyrittiin minimoimaan. Listauksen systematisoinnissa onnistuttiin hyvin, ja lähes jokaisella prosessinohitajalla oli mahdollisuus osallistua sen tekemiseen. Starttilistoista laadittiin useita eri variantteja, ja ne pilotoitiin aina tarvittaessa vuorojen kanssa, jolloin saatiin suoraa palautetta ja pieniä kehitysideoita.

Työskentelyyn vaikuttavia ja asennemuutoksia vaativia toimintatapauudistuksia tehtäessä myös koko linjaorganisaation tuki toimintaa kohtaan on tärkeää. Etenkin starttilistojen kaltaisen muutoksen läpiviemisen kannalta on olennaista, että kaikki alueen toimijat ovat yhtä mieltä muutoksen ja läpivientiprosessin tärkeydestä. Haluttujen muutosten aikaansaaminen on vaikeaa, mikäli muutoksia ei vaadita yhdessä rintamassa.

Starttilistojen käyttöönotto ja liittäminen jokapäiväiseen työskentelyyn on pitkä prosessi, jonka vaikutukset aikahäviön pienentymiseen näkyvät vasta viiveellä. Uudet starttilistat otettiin asteittain käyttöön kuukausittaisissa pesu- ja korjausseisokeissa alkuvuoden 2022 aikana, mutta konkreettisia tuloksia ei tähän työhön ehditty saamaan. Uusien työhjeiden sisäistäminen vaatii aikaa ja pitkäjänteisyyttä, kuten uusien asioiden kanssa on tapana. Listojen laatimiseen osallistuttiin positiivisin mielin ja saatujen kommenttien perusteella projekti nähtiin varsin hyödyllisenä ja onnistuneena.

Starttilistojen toteutuksen suhteen ei ollut tarkkoja rajoituksia, vaan opinnäytetyöntekijä sai vapaat kädet. Työn aikana tuli opittua paljon Stora Enson projektikäytännöistä ja raportoinnista. Kirjallisuus, verkkosivut ja intranet olivat suurena apuna tiedon etsinnässä. Oleellisimmaksi osaksi työtä nousi aiheen raja- jaus, joka suoritettiin tarkasti ja huolellisesti. Lopulta Exceliin saatiin tehdyksi hyvät pohjat starttilistoihin, joihin on helppo tehdä lisäyksiä. Listoihin lisättiin vielä kriittisen polun kaaviot, joista selviää yksinkertaisesti, mitkä ovat eniten aikaa vieviä tehtäviä. Kriittisen polun avulla pystytään suunnittelemaan, milloin viimeistään on aloitettava starttilistojen läpikäynti, jottei suunniteltu koneen käynnistys viivästyisi. Liitteissä 1–3 on esitetty kuivapään starttilista

PDF-muodossa, joka on helppo tulostaa prosessihenkilöille aina tarvittaessa. Liitteessä 4 on määränpään operaattorin lista samaisessa muodossa.

Toivon, että Stora Enso pystyy hyödyntämään tässä opinnäytetyössä tehtyjä starttilistojen pohjia ja jatkokehitysehdotuksia tulevaisuuden projekteissa. Suurimmat kiitokset kuuluvat Olli Kempille ja Jarkko Männynsalolle parhaasta mahdollisesta ohjauksesta, ja kiitokset Tainionkosken toimihenkilöille ja vuoroille opinnäytetyön osallistumisesta ja ideoinnista.

## LÄHTEET

- Digital Revolution. 2022. Ajatuskartta ideoiden visualisointiin (ajatuskartan esimerkkien avulla). Saatavissa: <https://fi.digital-revolution.at/how-mind-map-visualize-ideas> [Viitattu: 23.2.2022].
- Huovila, V., Kesäniemi, E., Laaksonen, J., Lahti, E., Lampi, K., Marsio, R., Salminen, S., Tuukkanen, A. & Vetteranta, I. 1986. Tainionkosken tehtaas 25 vuotta. Oy Ylä-Vuoksi Imatra. [Viitattu 25.10.2021].
- Hägglom-Ahnger, U. & Komulainen, P. 2001. Kemiallinen metsäteollisuus II Paperin ja kartongin valmistus. Jyväskylä, Opetushallitus. [Viitattu 21.10.2021].
- Innokylä. 2018. Aivoriihi, Ideointi ja oivalluttaminen. Saatavissa: <https://innokyla.fi/fi/tyokalut/aivoriihi> [Viitattu 27.3.2022].
- Karhu, H. 2007. Painopaperi- ja kartonkilajit Suomessa. Tampereen ammattikorkeakoulu, Paperitekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/9446/Karhu.Heikki.pdf?sequence=2> [Viitattu 4.4.2022].
- Karjalainen, E. & Karjalainen, T. 2002a. Lean Six Sigma, Quality Knowhow Karjalainen Oy. WWW-osoite. Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/fi/etusivu> [Viitattu 1.11.2021].
- Karjalainen, E. & Karjalainen, T. 2002b. Lean Six Sigma DMAIC, Quality Knowhow Karjalainen Oy. WWW-osoite. Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/six-sigma/dmaic/> [Viitattu 1.11.2021].
- Komulainen, P. & Tuomisto, M. 2011. Puunjalostusinsinöörit, Päälystys ja jälkikäsittely. WWW-osoite. Saatavissa: <https://www.puunjalostusinsinöörit.fi/bio-metsateollisuus/innovaatiot/5-paallystys-ja-jalkikasittely/5.4-jarvenpaan-teen-kalanterit/> [Viitattu 4.4.2022].
- Liker, Jeffrey K. 2006. Toyotan tapaan. Jyväskylä, Gummerus Kirjapaino Oy.
- Lindfors, T. 2011. Kartonkikone 5:n mekaaninen online kunnonvalvonta. Saimaan ammattikorkeakoulu, Konetekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/31272/Lindfors\\_Tim.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/31272/Lindfors_Tim.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [Viitattu 3.11.2021].
- Nurminen, M. 2015. Hyllyn määrän optimointi. Saimaan ammattikorkeakoulu, Prosessitekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/89202/Hylyn%20maan%20optimointi.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Viitattu 4.4.2022].
- Parkkila, L. 2013. Hiljaisen tiedon keräämisen ja konkretisoinnin toimintamallit. Kirjallisuustutkimus. Theseus-julkaisu. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/68782/Parkkila\\_B\\_16\\_2013.pdf?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/68782/Parkkila_B_16_2013.pdf?sequence=1) [Viitattu 3.1.2022].

Prowledge Oy. 2021. VTT (Teknologian tutkimuskeskus). Knowpap versio 21.0. Paperitekniiikan, paperiteollisuuden automaation ja prosessihallinnan opimisympäristö. Saatavissa: <https://www.knowpap.com> [Viitattu 17.10.2021].

Rinkinen, A. 2020. Stora Enso Imatran tehtaat 85 vuotta: mukana maailman muutoksessa. Imatra, Stora Enso Imatran tehtaat. [Viitattu 17.11.2021].

Sareskoski, S. 2001. Lockout/Tagout riskialueiden suojalaitteet. WWW-osoite. Saatavissa: <https://www.sareskoski.com/riskialueidensuojalaitteet/C1149/> [Viitattu 15.3.2022].

Sepsilva Ltd Oy. 1997. Puusta paperiin - Kartonkikoneet. Gummerus Oy, 64–72. [Viitattu 21.10.2021].

Stora Enso 2014. Investointi Imatralla. WWW-osoite. Saatavissa: <https://www.storaensometsa.fi/investointi-imatralla/> [Viitattu 26.10.2021].

Stora Enso 2020a. Etusivu. Esittelyaineisto. Saatavissa: <https://www.storaenso.com/fi-fi> [Viitattu 15.10.2021].

Stora Enso 2020b. Imatran tehtaat. Esittelyaineisto. Saatavissa: <https://www.storaenso.com/fi-fi/about-stora-enso/stora-enso-locations/imatramill> [Viitattu 19.10.2021].

Stora Enso 2020c. Stora Enso investoi 80 miljoonaa euroa Imatran tehtaiden puunkäsittelyyn. WWW-osoite. Saatavissa: <https://www.storaenso.com/fi-fi/newsroom/regulatory-and-investor-releases/2020/12/stora-enso-investoi-80-miljoonaa-euroa-imatran-tehtaiden-puunkasittelyyn> [Viitattu 20.10.2021].

Team Laamanen. 2020. Miten ja miksi prosessit kannattaa kuvata? WWW-osoite. Saatavissa: <https://teamlamanen.fi/prosessien-kuvaaminen/> [Viitattu 1.2.2022].

**KUVALUETTELO**

Kuva 1. Stora Enso Oyj logo. Stora Enso 2020.

Kuva 2. Tainionkosken tehdas. Stora Enso 2014.

Kuva 3. Periaatekuva kolmikerroskartongin lyhyistä kierroista. Prowledge Oy 2021.

Kuva 4. Poikkileikkauskuva reikätelaperälaatikosta. Sepsilva Ltd Oy 1997.

Kuva 5. Sivelytelalla varustettu teräpäälyystin. Prowledge Oy 2021.

Kuva 6. Lean-ajattelun mukaiset kahdeksan hukkaa aiheuttavaa tekijää. Salakka, H. 15.12.2021.

Kuva 7. DMAIC:n vaiheet. Karjalainen & Karjalainen 2002.

Kuva 8. Aikahyötysuhde. Stora Enso Oyj Tehdasjärjestelmä 2022

Kuva 9. Kuvakaappaus kehitysprojektit-kohdasta. Stora Enso Intranet 2022.

Kuva 10. Aikahyötysuhteesta seulotut tuotannon keskeytykset KA5:llä. Salakka, H. 12.1.2022.

Kuva 11. Tuotannon keskeytykset toimintopaikoittain. Salakka, H. 14.1.2022.

Kuva 12. Aluejako määrässä päässä. Salakka, H. 27.1.2022.

Kuva 13. Aluejako kuivassa päässä. Salakka, H. 27.1.2022.

Kuva 14. Kartonkikone 5 prosessikaavio. Salakka, H. 1.2.2022.

Kuva 15. Kartonkikone 5 ajatuskartta. Salakka, H. 2.3.2022.


Kuva 16. Tehtaan tietojärjestelmässä oleva sivu, jota jatkossa voidaan hyödyntää. DNA operointijärjestelmä, 2022.

**TAULUKKOLUETTELO**

Taulukko 1. Kolme esimerkitapausta (MP). Salakka, H. 2022.

Taulukko 2. Kolme esimerkitapausta (KP). Salakka, H. 2022.

## KA5 Starttilista Kuivapää, osa 1

KA5 STARTTILISTA				
Kuivapää				
Muokattu 24.3.2022				
				
Tekijä	Aika	Tehtävä	OK	Huomiot, kommentit ja kehitysideoita
Vuoro	0	NET-lukitusten poistaminen		NET-listat vuoromestariilta, <b>tunneleissa liikuttaessa rikkivetymittari mukaan</b>
	15	Koneen silmämääräinen tarkistus		Onko havaittavissa telineitä, tasoja tai tikkaita jotka häiritsevät päänvienttiä
	1	Ilmastoinnin käynnistys, puhaltimien toimivuus		
	1	Kiertovoiteluöljypumpun ja jäähdytyspuhaltimien käynnistys		
<b>5-bar verkon lämmitys:</b>				
Katso tarvittaessa ohjeet/kuvat liiketoimintajärjestelmä työohjeesta <b>TYO 214.K</b>				
Sylinterimies	10	Vesittäjät auki!!!		3 kappaletta; tunnelissa, tukin takana ja puusillan vieressä (pilarin juuressa)
	1	Tarkista, että koneelle menevän linjan pää- ja täyttöventtiili ovat suljettuina		<b>Varmista, että 5-bar koneelle menevän linjan pääventtiili ja täyttöventtiili on suljettuna (pieni venttiili tukilla!)</b>
	1	Varmista, että tukin jälkeisen höyrylinjan vesittäjät on auki		
	1	Ennen verkon lämmitystä, ota yhteys sellulle, että kartongilla on lämmitysvalmius		
	120	Linjan täytyessä vesittäjät kiinni.		
<b>Koneen höyrylinjan täyttö</b>				
Sylinterimies	2	Vesittäjät 2kpl auki		
	3	Varmista, että automaattiventtiilit ovat kiinni, sekä 4 ja 5 kuivausryhmän alla olevat käsiventtiilit suljettuina		<b>DNA sivu 26</b>
	90	Raota linjantäyttöventtiiliä varovasti. Seuraa linjapainetta (täytetään 5 kPa asti). Vesittäjät kiinni!		
	60	Aukaise 5bar höyryn pääventtiili, sekä sen jälkeen sulje linjan täyttöventtiili		
	30	Koneen alta, 4 ja 5 KR väliltä 5bar rattiventtiilin avaus		
<b>10-bar verkon lämmitys:</b>				
Sylinterimies	10	Ennen verkon lämmityksen aloittamista, varmista että 2kpl 10bar höyryventtiilejä on kiinni ( <b>risteyksestä ja koneelle menevä</b> ), sekä PMK:lle menevä 10bar venttiili on kiinni		
	0	Tarkista, että 10bar vesittäjä puusillan luona on auki!		
	120	Kun on saatu lämmityslupa risteyksestä koneen höyryventtiilille, aukaise risteyksessä oleva 10-bar höyryventtiiliä varovasti. Kun linja alkaa olla täysi koneen 10bar täyttöventtiilille, varmista, että linjassa ei ole lauhdetta ja sulje vesittäjä.		Kun aukaiset höyryventtiiliin PMK:lle, ole yhteydessä PMK hoitajaan.
	5	Kun on lupa lämmittää koneelle menevä linja, tarkista että KR 4 ja 5 alla oleva 10bar käsiventtiili on suljettu. <b>Tarkasta myös höyrysäätösivulta, että höyryryhmä 2:n höyryn automaattiventtiili on nollassa.</b>		
	1	Tarkasta, että <b>DNA sivulta 26</b> on valittu 5bar		


## KA5 Starttilista Kuivapää, osa 2

	10	Lauhdepyttyjen pohjat kiinni ennen lämmitysohjelmaa		
	180	Seuraa DNA sivun <b>26.10</b> ohjeita lämmityksen osalta		
	1	Tornien poistopuhaltimet, sekä taskutuuletukset päälle		
	10	Kun höyryryhmä 2 on 5bar paineessa, vaihda 5bar 10bar:iin, sekä aukaise rattiventtiili koneen alta.		
Vuoro	0	Kottien poisto kuivatusosalta		Tarkista, että 2/3 kr radankatkaisulaitteen päällä ei ole kottia
	10	Kuivatusosan päänvientinarujen tarkastus		Kunto, kireys, kierto
	30	Kuivatusviirujen kunnon tarkastus, jonka jälkeen kireälle ja ryömimään		Tarkista etenkin karvikohdat, ohjainlapät ja niiden paineet kiristäessä, ei öljyvuotoja ryhmillä
Rullamies	5	Tarkista 1- ja 2-kalanterin ja popen kaavareiden kunto ja yleinen puhtaus		Varo nippiä!
	10	Testaa: päänvientilaitteet, viistoleikkuri ja Foilforce kalantereilta ja 5-kuivausryhmältä		
Sylinterimies	1	Glossille lämmitykset päälle		Varmista, ettei kostutinlaite ole radalla
	1	Varmista, ettei gloss ole jäänyt kiinni		Tarkista telojen kunto samalla
	1	Onko puhalluslaitotk yläasenoissa?		
Rullamies	1	Kysters-pumpun käynnistys		
	15	Pinta- ja taustaliimajosäiliöiden/sihtien valmistelu		Pohjat kiinni, venttiilit oikeissa asenoissa, liimat ajosäiliöissä
	1	Taustaliimakaukalon tarkistus		Puhdas, silput siivottu pois, paluuputki auki
	1	Jälkiryhmän narun tarkastus		Kunto, kireys, kierto
	1	Optireel hydraulikan käynnistys		
	5	Telojen käynnistäminen		Varmista, että kaikki telat ajolla
	7	Popen liikkeiden testaus		Tyhjä rauta valmiiksi päänvientiin
	1	Popen narun tarkistus		Kunto, kireys, kierto
	1	Vesivaihtolaitteen suutintesti, toimiiko?		Onko nauhavaihtolaitteen lappu ja nauha asennettuna?
	30	Konepulpperin ja pulpmasterin valmistelu		Pohjat ja miesluukut kiinni, vesien otto ja sekoittajien testaus
	1	Narut päänvientikireyteen popelta ja jälkiryhältä		
	1	Viritä vesiletkut 1-kalanterin päänvientilaitteelle, sekä 2-kalanterille		
Vuoro	1	Nopeus ja nopeuserot päänvientiin oikeat		
<b>Mikäli startataan päällystetyllä lajilla, niin tarkista seuraavat asiat:</b>				
	3	<b>AM-standardin mukainen puhtaus päällystysosalla</b>		Katso tarvittaessa ohjeet TAO 42K ja TYO PAA528
	1	Varmista, että narut on käännetty alakautta ajoa varten ja narujen kunto on hyvä		
	1	Varmista, että narut on kiristetty		
	1	Vastatelat pyörimään vuorokautta aikaisemmin		
	1	Tarkista, että päällystykseen alueella kaikki telat pyörii		

## KA5 Starttilista Kuivapää, osa 3

Päällystäjä	5	Tarkista vastatelan ja sivelytelan kunto		Telat puhtaat, ei monttuja tai viiltojälkiä!
	20	Varmista, että infrojen ja leijun puhaltimet ovat päällä		Infrojen koepoltto (narut pyörimään!), sammuta heti syttymisen jälkeen.
	0	Tarkista reunasuihkujen toiminta		
	1	Tarkista vastatelan voiteluveden toiminta		
	5	Varmista telapesurin toimivuus (koekäytä).		
	1	Tarkista että sivelytelan poksivedet on päällä		Suljetaan kun pastat altaassa
	1	Jäähdytysvedet päällä - DNA sivu 34.50		
	15	Pastan ajosäiliöt ajovalmiudessa ja sihdit kasattuina		
	3	Teräasemat ajovalmiudessa		Paluukierron suppilot paikallaan, sivelytelan ja aseman allas puhtaina
	10	<b>1- ja 2-TP liikkeiden testaus</b>		
	1	Onko päällystyösalla tasoja/tikkaita, jotka voivat estää radan kulun?		
	1	Tarkista: onko ilmakuivaimen kohdalla takalaidassa kaide alhaalla?		

## KA5 Starttilista Märkää

KA5 STARTTILISTA				
Märkää				
Muokattu 24.3.2022				
				
Tekijä	Aika	Tohtävä	OK	Huomiot, kommentit ja kehitysideoit
Operaattori		NET-lukitusten poistaminen		
	1	Puristinosan hydraulikan lämmitys		Lämmitys päällä/lämpötila OK. <b>DNA sivu 16.11</b>
	30	Massasäiliöiden ja hylkytornien pohjien tarkastus		<b>Tarkista säiliöiden tarkastuslista (vain syysseisokissa!)</b>
	10	Viira- ja puristinosan pulpperien pohjien tarkastus		
	10	Viirakaivojen, 0-vesisäiliöiden, PP-laitoksen, konesihtien pohjien sulku		
	60	1- ja 2 -0 vesitornien täyttö + lämmitys		
	120	Vedet viirakaivoihin + lämmitys		<b>1, 2 ja 3</b>
	5	PP-laitos käyntiin		<b>1, 2 ja 3</b>
	60	Kemikaalien valmistussekvenssit päälle		
	15	Kemikaalien ajosäiliöiden täyttö		
	5	Perälaatikon luukkujen tarkastus		
	1	Kiertovoitelun tarkastus		
	30	Viiraosan paluukierrojen puhdistus		Muutaman metrin pyörytyksen jälkeen uudelleen pesut
	20	Puristinhuovat pyörimään		
	1	Puristintyhjöt päälle		
	1	Puristimien suihkuvedet päälle		Matala- ja korkeapaine!
	45	Viirien kunnon tarkastus		
	1	Viiratyhjöt päälle		
	1	Viirasuihkut päälle		Matala- ja korkeapaine!
	15	Viirat ajolle		
	15	Viirasuihkujen ja rintatelan suihkujen tarkastaminen		Suuttimet aukit! Harjaa putket.
	1	Huopautukset kiinni		
	1	Märkäviirien kireyden tarkastus		
	1	Vesijat päälle		
	30	Kiekkosuotimen käynnistys		Viiramontun pohja kiinni!
	60	Hylkymassan pulperointi		Torniin n. 25%
	30	Massat jauhatussäiliöihin		Pinta, runko, tausta ja hylky, <b>TARVITTAESSA MYÖS CTMP</b>
	10	Jauhimet käyntiin		<b>Pinta, runko ja tausta</b>
	30	Sekoitus- ja konesäiliöiden täyttö		
	5	Massat viiralle		
	15	Kemikaalipumput käyntiin		ASA, AKD, massatärkki, spraytärkki, lipeä, aluna, täyteaine, retentioaine, biosidi, rikkihappo. <b>TARVITTAESSA MYÖS massavärit ja märkälujaliima!</b>
	5	Pillivesipumpun käynnistys		Hyvissä ajoissa testaus, linjastossa voi olla ilmaa säiliön tyhjennyksen jälkeen
10	Höyrylaatikon lämmitys			
1	Viistopillin ajo etulaitaan			
5	Vesirajojen tarkastus			
5	Reunaviivaimien tarkistus			
	10	Ajoarvojen tarkistus		<b>Normaalitilakirjasto ja DNA sivu 17</b>
	60	Osastokierros		Säiliöosasto, konetaso, maataso ja kellari
		DMM-sivujen tarkastus		
		Jos koneessa on uudet puristinhuovat, ajetaan 1vrk ilman korkeapainesuihkuja!		