

Opinnäytetyö AMK

Tuotantotalouden koulutusohjelma

2019

Roope Äikäs

KUIVATUOTETEHTAAN TUOTANTOJÄTTEEN OPTIMOINTI

– Saint-Gobain Finland Oy / Weber, Paraisten
Kuivatuotetehdas

Roope Äikäs

KUIVATUOTETEHTAAN TUOTANTOJÄTTEEN OPTIMOINTI

- Saint-Gobain Finland Oy / Weber, Paraisten kuivatuotetehdas

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli tehdä tarkempaa kartoitusta kuivatuotetehtaan tuotannon jätteistä sekä niiden synnystä ja syntypaikoista. Nykypäivän teollisuudessa jätteiden sekä niiden käsittelyn hoitaminen ympäristöystävällisesti ja kustannustehokkaasti on hyvin olennaista. Opinnäytetyö suoritettiin Saint-Gobain Finland Oy / Weberin Paraisten kuivatuotetehtaalla. Tutkimus toteutettiin tekemällä seurantoja jätemäärien synnystä, analysoimalla seurannoista saatuja tietoja sekä haastatteleamalla yrityksen työntekijöitä.

Tutkimuksen teoriaosiossa käsitellään rakennustuotteiden teolliseen valmistukseen liittyviä toimintatapoja ja tunnuslukuja, jotka ovat vahvasti yhteydessä myös opinnäytetyön toimeksiantajan toimintatapoihin sekä arvoihin.

Työn tuloksena saatiin selville tehtaan toiminnasta syntyvien jätteiden pääasialliset syntypaikat ja määrät. Tulosten myötä myös muun muassa yrityksessä seurattavien tunnuslukujen laskentatarkkuus parantui. Johtopäätöksinä ja kehitysehdotuksina on esitetty varsinkin tuotevaihtojen yhteydessä syntyvän laadunvaihtojätteen vähentämisen sekä jätteiden hyötykäytön mahdollisuuksien kartoittaminen.

Tutkimuksen myötä tietoisuus jätteistä on kasvanut yrityksessä huomattavasti ja myös jätteiden vähentämiseen, käsittelyyn sekä hyötykäyttöön paneutuminen on merkittävästi helpompaa. Tutkimuksen sisältöä on mahdollista hyödyntää myös muissa yrityksen tuotantolaitoksissa.

ASIASANAT:

tuotejäte, materiaalibalanssi, tuotannon tehokkuus, rakennustuote

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Industrial Management and Engineering

2019 | 38 Pages

Roope Äikäs

OPTIMIZATION OF THE PRODUCT WASTE IN PREMIX MORTAR PLANT

- Saint-Gobain Finland Oy / Weber, Parainen premix plant

The purpose of this thesis was to provide more detailed information about production waste in premix mortar industry. In today's industry, ecological and cost-effective management of waste and its disposal is very essential. The thesis was performed at Saint-Gobain Finland Oy / Weber's premix plant in Parainen. The study was carried out by collecting and monitoring waste generation, analyzing collected data and interviewing company employees.

The theoretical section of the study deals with the practices and indicators related to the industrial production of construction products, which are also strongly related to the practices and values of the thesis commissioner.

As a result of the thesis, the main sources and quantities of waste generated at the plant were identified. The results also improved the accuracy of calculating the key figures monitored in the company. Conclusions and suggestions for improvements have been made, in particular, to reduce the amount of waste generated at product changeovers and to identify opportunities for waste utilization.

The study has led to a significant increase in waste awareness in the company and makes it significantly easier to focus on waste reduction, treatment and utilization. It is also possible to exploit the content of the study in other production facilities of the company.

KEYWORDS:

production waste, material balance, production efficiency, construction product

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
1.1 Toimeksiantaja	6
1.2 Tavoitteet	7
1.3 Rajaukset	7
2 KUIVATUOTTEIDEN TEOLLINEN VALMISTUS	8
2.1 Lean	8
2.1.1 Arvovirtakuvaus	9
2.1.2 Leanin 7+1 hukkaa (Muda)	10
2.1.3 5S-menetelmä	11
2.2 Ympäristöystävällisyys	14
2.3 Tuotannon tunnusluvut	15
2.3.1 Tuotantojäte	16
2.3.2 Materiaalibalanssi	17
2.3.3 OEE – Overall Equipment Effectiveness	18
2.3.4 Varaston hallinta	19
3 PARAISTEN KUIVATUOTETEHIDAS	22
3.1 Lähtökohdat	22
3.2 Tuotantoprosessi	23
3.3 Tuotantojätteen syntypaikkojen selvittäminen ja priorisointi	25
3.4 Tuotejätteen mittaamiseen käytettävät menetelmät	27
3.5 Tietojen seuraaminen ja raportointi	29
4 TUTKIMUKSEN TULOKSET	30
4.1 Tulokset	30
4.2 Johtopäätökset	33
4.3 Kehitysehdotukset	34
5 YHTEENVETO	36
LÄHTEET	37

KUVAT

Kuva 1. Lean-periaatteet	9
Kuva 2. Arvovirtakuvauksen avulla havainnollistettu tuotantoprosessin nykytila	10
Kuva 3. Saint-Gobain Finland Oy / Weber - 5S taulu	13
Kuva 4. Kuivatutetehtaan tuotantolinjan prosessikaavio	16
Kuva 5. OEE-havainnekuva	18
Kuva 6. OEE-työkalun havainnollistaminen - Evocon	19
Kuva 7. Saint-Gobain Finland Oy / Weber, Paraisten Kuivatutetehtas	22
Kuva 8. Pienpakkauslinjan prosessikaavio	24
Kuva 9. Paraisten tehtaan jätepiisteet	25
Kuva 10. Päätuotantolinjan tuotantojätteen syntypaikat	26
Kuva 11. Kuvankaappaus tehtaan jäteseuranta-tiedostosta	29

TAULUKOT

Taulukko 1. Paraisten tehtaan sisäiset J8-jäteseurantakohteet	27
Taulukko 2. Paraisten tehtaan sisäiset J12-jäteseurantakohteet	28
Taulukko 3. Tuotantolinjojen laadunvaihtojen imurointijäte	30
Taulukko 4. J12-imurijätesiihon kuukausittaiset tyhjennysmäärät	31
Taulukko 5. J8-jätekohteen kuukausittaiset tyhjennysmäärät	31
Taulukko 6. Tehtaan materiaalibalanssin laskentataulukko	32
Taulukko 7. Seurantojen tulokset – yhteenveto jätemääristä Paraisten Kuivatutetehtaallla	33

KAAVAT

Kaava 1. Materiaalibalanssi	17
-----------------------------	----

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on kuivatuotetehtaan tuotantojätteen optimointi. Tuotantojätettä, eli hukkaa, syntyy kuivatuotteiden valmistusprosessista. Tutkimuksessa pyritään selvittämään miten paljon ja mistä osaprosesseista tuotantojätettä syntyy. Tutkimus käsittelee myös kuivatuotteiden valmistuksen teoriaa, tunnuslukuja sekä työkaluja, jotka keskeisesti liittyvät myös opinnäytetyön toimeksiantajana toimivan yrityksen toimintatapoihin, arvoihin sekä strategiaan. Työn tavoitteena on pyrkiä keräämään mahdollisimman paljon dataa jätteen syntymääristä ja –prosesseista, analysoimaan sitä ja lopulta vähentämään jätteen määrää tai vähentämään sen käsittelystä aiheutuvia kustannuksia.

Tutkimuksen tarpeen taustalla on ajankohtainen tarve panostaa jätteiden syntyyn vaikuttaviin syihin sekä jätteiden hyödyntämiseen teollisuudessa. Myös jätekustannusten minimointi, tuotannon tehokkuuden parantaminen, hukan vähentäminen sekä vähäinen tietous yrityksen sisällä jätteiden syntypaikoista- ja määrästä lisäävät tarvetta tutkimuksen tekemiselle. Nykypäivän teollisuudessa jätteiden sekä niiden käsittelyn hoitaminen kustannustehokkaasti ja ympäristöystävällisesti on hyvin tärkeää ja ajankohtaista.

Tutkimus tullaan suorittamaan teemahaastatteluiden, yrityksen omien seurantojen sekä aliurakoitsijoiden seurantojen avulla. Seurannoista sekä haastatteluista saatua tietoa analysoidaan ja sitä käytetään tutkimuksen tuloksina.

Saint-Gobain Finland Oy / Weberin Paraisten kuivatuotetehtas, jossa kirjoittaja on toiminut tuotantotyöntekijänä aikaisempina vuosina, toimii opinnäytetyön toimeksiantajana. Toimeksiantajan puolelta opinnäytetyön ohjaajina toimivat tekninen kehityspäällikkö Niklas Engblom (TkT) sekä Paraisten kuivatuotetehtaan tehdaspäällikkö Kai Kivimäki.

1.1 Toimeksiantaja

Toimeksiantajana tässä opinnäytetyössä toimiva Saint-Gobain Finland Oy / Weber kuuluu ranskalaiseen Saint-Gobain konserniin, joka on maailman johtavia rakennusteollisuuden yrityksiä. Saint-Gobain työllistää yli 180 000 työntekijää 67 maassa, ja sen liikevaihto vuonna 2018 oli yli 40 miljardia euroa. Weber puolestaan työllistää 10 000 työntekijää 62 maassa ja sen liikevaihto vuonna 2018 oli yli 2 miljardia euroa. Maailmanlaa-

juisesti Weberillä on toiminnassa yli 200 tuotantolaitosta 49 eri maassa. Suomessa Weberillä on kuusi tehdasta, kaksi aluevarastoa ja yritys työllistää noin 250 työntekijää. Weber valmistaa, kehittää ja markkinoi monipuolisia rakennusteollisuuden tuotteita ja ratkaisuja, ja yrityksen tärkeimpiä tuotemerkkejä ovat Kahi, Leca ja Vetonit. (Saint-Gobain Finland Oy Weber 2019.)

Saint-Gobain-konserni toimii maailmanlaajuisesti edelläkävijänä rakennustuoteteollisuuden alalla ja yritys perustaa toimintansa kestävän ja vihreän rakentamisen ympärille. Jatkuva parantaminen, innovointi, korkean laadun periaate sekä ympäristöystävällinen toiminta ohjaavat Saint-Gobainin jokapäiväistä toimintaa ja ovat konsernin strategian perusta.

Tämä tutkimus suoritetaan Weberin Paraisten Kuivatuotetehtaalla, joka valmistaa pääasiassa seinätasotteita ja kiinnityslaasteja. Lukuisten eri värisävyjen ja tuotteiden valmistuksesta syntyvän tuotantojätteen koostumus vaihtelee suuresti, mikä asettaa omat haasteensa jätteiden hyötykäytölle. Paraisten tehdas on tuotannon sekä siitä syntyvän jätteen osalta poikkeuksellinen tehdas myös maailmanlaajuisesti.

1.2 Tavoitteet

Työn tavoitteena on kerätä mahdollisimman paljon dataa jätteen syntymääristä ja siihen vaikuttavista tekijöistä, jotta toimeksiantaja pystyy parantamaan tuotantoprosessejaan ja optimoimaan jätteidenkäsittelyään tulevaisuudessa. Opinnäytetyössä pyritään todentamaan mahdolliset prosessit ja tilanteet, joissa jätteiden syntyä olisi mahdollista pienentää, ja näin vaikuttaa suorasti jätekustannuksiin. Kaikki tutkimuksessa tehtävä työ kulkee käsi kädessä toimeksiantajan toimintastrategian kanssa, ja tähtää näin sekä ympäristöystävällisempään että vastuullisempaan toimintaan ja tulevaisuuteen yrityksessä.

1.3 Rajaukset

Opinnäytetyössä ei oteta suoranaisesti kantaa jätteen tuotteistamiseen tai hyödyntämiseen kaupallisessa tarkoituksessa. Työssä ei myöskään oteta konkreettisesti kantaa kaikkiin jätekustannuksiin vaikuttaviin tekijöihin, kuten esimerkiksi jättesopimukseen tai raaka-aineiden hintoihin. Toimeksiantajan toiveesta luottamuksellista tietoa sisältävät osiot rajataan pois opinnäytetyöstä.

2 KUIVATUOTTEIDEN TEOLLINEN VALMISTUS

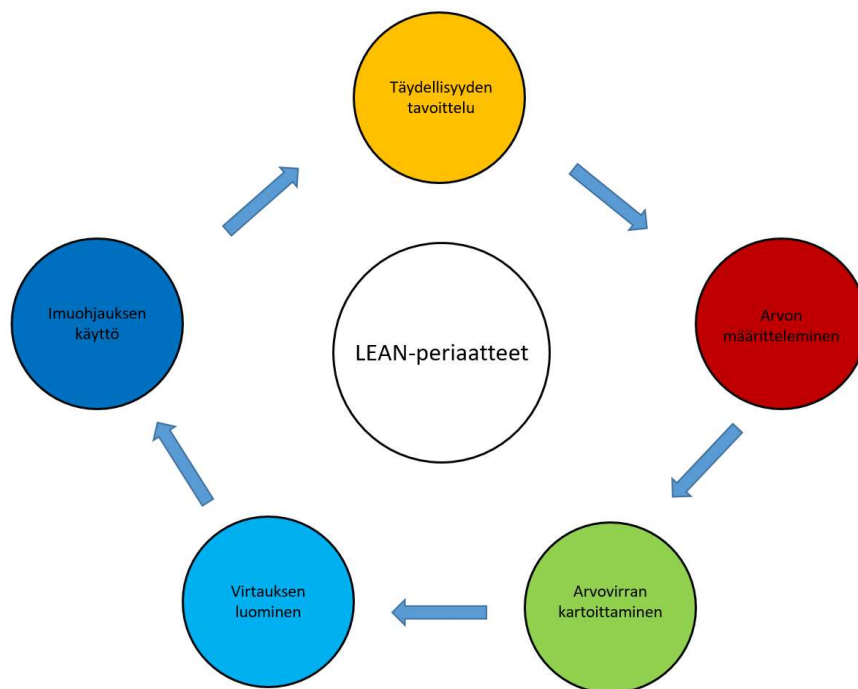
Teollisen yritystoiminnan keskeisenä tavoitteena on tyydyttää markkinoilla olevien asiakkaiden tarpeita tarjoamalla heille tuotteita ja palveluja käyttämällä omia resurssejaan mahdollisimman kannattavasti ja tehokkaasti. Tarjottavan tuotteen tai palvelun on tarkoitus luoda arvoa asiakkaalle sekä tuottaa liiketoiminnallista hyötyä yritykselle. Liiketoimintaa harjoittava yritys perustaa usein strategiansa sen ympärille, millä tavoin se pyrkii tuottamaan arvoa asiakkaalle. Yritys voi esimerkiksi keskittyä olemaan erityisen kustannustehokas, todella joustava tai erinomaiseen laatuun panostava. (Martinsuo ym. 2016, 49, 268)

Kuivatuotteilla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa rakennustuotteita, jotka on valmistettu mineraalipohjaisista raaka-aineista. Kuivatuotteita käytetään niin pienten kuin suurienkin kiinteistöjen valmistuksessa ja kunnostamisessa sekä infrarakentamisessa. Tuotteiden pääraaka-aineita ovat pääasiallisesti hiekka, kalkkikivi ja sementti.

Tässä kappaleessa käydään läpi työkaluja ja toimintatapoja liittyen rakennustuotteiden teolliseen valmistukseen ja varastointiin sekä alaan yleisesti. Teoriaosuuden aiheet liittyvät keskeisesti tämän tutkimuksen toimeksiantajan toimintatapoihin, arvoihin sekä tuotteiden valmistukseen ja tuotannonsuunnitteluun käytännössä.

2.1 Lean

Lean-toimintamalli on asiakaslähtöinen prosessijohtamisen malli, jonka peruseriaatteet pohjautuvat japanilaisen autoyhtiö Toyotan omaan tuotantosysteemiin (Toyota Production System, TPS). Toimintamalli perustuu pitkäjänteiseen kehitystyöhön ja jatkuvan parantamisen periaatteeseen. Se on laatujohtamisen periaatteiden soveltamista teolliseen tuotantoon, jossa tavoitteena on maksimaalinen arvontuotto asiakkaalle sekä tuottajan maksimaalisen resurssitehokkuuden saavuttaminen. Malli pyrkii siis käytännössä maksimoimaan virtauksen, jolla tuotantoa toteutetaan ja samalla poistamaan hyödyttömät resurssit, eli hukat. Lean-toimintamalliin liittyy monia eri termejä, tekniikoita ja työkaluja kuten arvovirtakuvaus (Value Stream Map, VSM), 5S, Kanban ja Muda. Kuvassa 1. on havainnollistettu peruseriaatteet, joihin koko toimintamalli perustuu. Paraisten kuivatuotetehtaalla toimintamallin käyttöönotto on aloitettu 2010-luvun vaihteessa. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2019.)



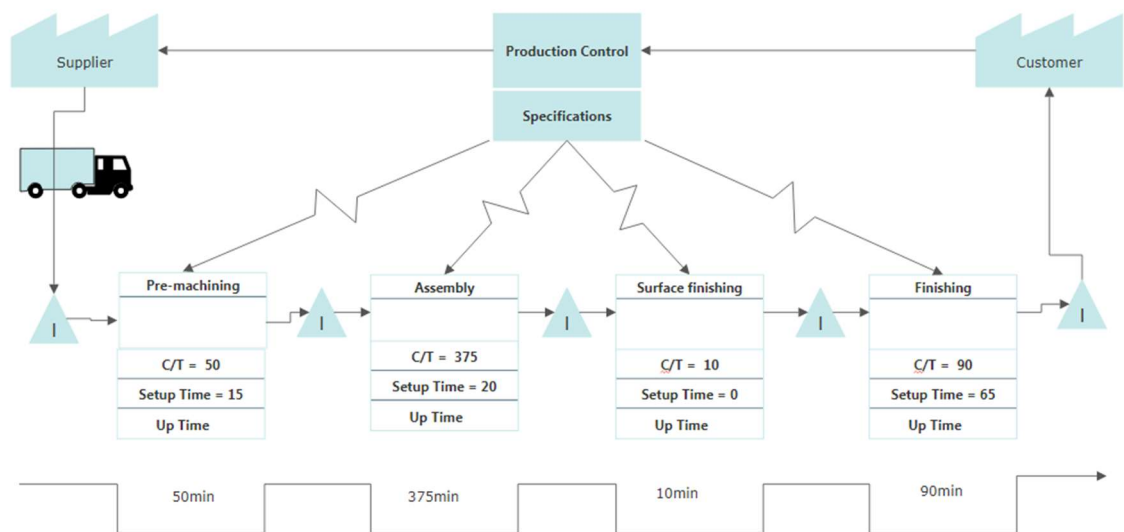
Kuva 1. Lean-periaatteet

2.1.1 Arvovirtakuvaus

Tuotantoprosessiin sekä työn suorittamiseen kuluu aikaa ja tätä aikaa kutsutaan läpimenoajaksi. Osa ajasta tuottaa arvoa asiakkaalle (Value Added Time), kun taas osa ajasta on ei-arvoa tuottavaa aikaa (Non Value Added Time). Lean-toimintamallin keskeinen tavoite on lyhentää läpimenoaikaa määrittämällä arvovirtakuvauksen (Value Stream Map, VSM) avulla arvoa tuottavat prosessivaiheet ja näin poistamalla tai vähentämällä hukat (Muda), eli ei-arvoa tuottavat vaiheet. (Quality Knowhow Karjalainen Oy 2019.)

Arvovirtakuvauksessa voidaan kuvata yhden tuotteen tai tuoteperheen tuotantoprosessin nykytila jaettuna prosessivaiheisiin aina raaka-aineiden toimituksista loppukäyttäjälle eli asiakkaalle asti. Jokainen aikaa vievä materiaali- tai informaatiovirtaan liittyvä työvaihe on kuvattu, ja näin osaprosessit voidaan määritellä joko arvoa tuottaviksi tai ei-arvoa tuottaviksi vaiheiksi. Arvovirtakartan avulla on helpompaa analysoida kokonaisvaltaisesti prosessin eri vaiheita ja löytää esimerkiksi prosessin pullonkaulat, joiden parantaminen läpimenoaikaa tarkastellessa on elintärkeää. On tärkeää kuitenkin muistaa, että vaikka Lean-toimintamalli käsittää arvoa tuottavaksi ajaksi sellaisen ajan, josta asiakas maksaisi, on tuotantoprosessissa aina arvoa tuottamattomia vaiheita, jotka ovat välttämättömiä tuotantoprosessin toimivuuden kannalta. Tällaiseksi vaiheeksi voidaan nimetä

esimerkiksi laadunvalvonta. Kuvassa 2. on havainnollistettu arvovirtakuvauksen avulla yhden raskaan teollisuuden parissa toimivan yrityksen tuotantoprosessin nykytila. Toimeksiantajan kohdalla lean-toimintamallin käyttöönottovaiheessa arvovirtakuvauksia luotiin, mutta arvovirtakuvauksen tekeminen ei ollut ajankohtaista tämän tutkimuksen kohdalla. Toisaalta jatkuvan parantamisen sekä tuotannon edelleen kehittämisen vuoksi arvovirtakuvaukselle olisi tarvetta. Tuotannon koneita on uudistettu ja toimintatapoja muutettu, joten olisi hyvä päivittää myös tuotantolinjojen arvovirtakuvaukset. (Kanbanize 2019)



Kuva 2. Arvovirtakuvauksen avulla havainnollistettu tuotantoprosessin nykytila

2.1.2 Leanin 7+1 hukkaa (Muda)

Lean-toimintamallissa arvoa tuottamattomat toiminnot tai vaiheet on määritelty kahdeksaksi eri hukaksi. Hukat voidaan käsittää vaiheiksi tai prosesseiksi tuotannossa, joista asiakas ei halua maksaa. Kuten mainittu, lean-ajattelun keskeisenä tavoitteena on eliminoida hukka kokonaan prosesseista, jotta tuotannosta tulee mahdollisimman tehokasta ja samalla asiakkaalle arvoa tuottavaa. Alkuperäiset seitsemän hukkaa on kehittänyt Toyotan pääinsinööri Taichi Ohno osana Toyotan tuotantosysteemiä (TPS) ja kahdeksas hukka otettiin mukaan hieman myöhemmin 1990-luvulla. (Skhmot 2017.)

Kahdeksan eri hukkaa ovat (Tuominen 2010, 7.) (Ceriffi 2019.):

1. **Ylituotanto** – valmistetaan tuotteita varastoon enemmän kuin on tilauksia ja näin syntyy turhia varasto- ja kuljetuskustannuksia sekä tarpeetonta resurssien käyttöä.
2. **Tarpeeton liike** – turha tavaroiden siirtely tai etsiminen, työtehtävien välillä liikkuminen, kävely ja muut vastaavat toimenpiteet, joita työntekijän täytyy suorittaa prosessin aikana. Aiheuttavat hukkaa prosessissa eivätkä tuota arvoa asiakkaalle.
3. **Tarpeeton kuljetus** – turha tuotteiden liikuttelu prosessin eri vaiheiden välillä. Materiaalien moninkertaista käsittelyä tulisi välttää ja materiaalien pitäisi olla helposti saatavilla.
4. **Ylivarastointi** - valmiiden tuotteiden pitkäaikainen varastointi, suuret valmistuskoot tai ylimääräiset raaka-aineet aiheuttavat mm. turhia lisäkustannuksia varastointiin, pidentävät läpimenoaikoja sekä estävät ongelmien havaitsemisen ja prosessin kehittämisen tuotannossa.
5. **Ylikäsittely** – asiakkaan kannalta turhan työn tekeminen tai turhien komponenttien tai vaiheiden lisääminen tuotteeseen.
6. **Odottelu** – turha odottelu tuotantoprosessissa ei tuota asiakkaalle arvoa. Tällaisia turhia odotteluita voivat olla esimerkiksi pullonkaulat prosessissa, konehäiriöt tai materiaalien puute.
7. **Virheet** – virheelliset tai vioittuneet tuotteet aiheuttavat asiakkaalle arvotonta lisätyötä.
8. **Osaamisen käyttämättömyys** – työntekijöiden parannusehdotusten huomiotta jättäminen tai taitojen ja pätevyyden käyttämättä jättäminen tai aliarviointi. Kehitysehdotusten huomioimisen sekä yhteistyön kautta ilmapiiri ja tuotantoprosessi tehostuvat.

2.1.3 5S-menetelmä

5S-menetelmä, kuten yleisesti lähes kaikki Lean-toimintamalliin liittyvät työkalut, tähtää työn tuottavuuden ja tehokkuuden parantamiseen. Menetelmä on standardoitu prosessi, jonka tarkoituksena on jatkuvan parantamisen avulla luoda ja ylläpitää siisti, turvallinen, tehokas sekä organisoitu työympäristö. Toimintamallissa poistetaan kaikki turhat esineet, määritellään jokaiselle tarvittavalle esineelle oma paikkansa sekä määritellään yleinen haluttu siisteystaso. Tällainen toiminta luo työpisteelle järjestelmällisyyttä, parantaa tehokkuutta sekä vähentää turhien resurssien tai ajan tuhlaamista. Myös 5S-menetelmä

on yleisen käsityksen mukaan saanut alkunsa Japanista autoyhtiö Toyotan toiminnasta, ja lyhennelmä juontaa juurensa japanin kielen sanoista Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu ja Shitsuke. Suomeksi sanat tarkoittavat Sortteerausta, Systematisointia, Siivousta, Standardisointia ja Seurantaa. (Creative, Safety, Supply 2019)

1. **Sortteeraus (Seiri)** – esineet ja työkalut lajitellaan työpisteellä niiden tarpeellisuuden ja välttämättömyyden mukaan. Turhat esineet sekä varastot pyritään poistamaan kokonaan.
2. **Systematisointi (Seiton)** – määritetään paikka jokaiselle esineelle työpisteellä. Työn tekemisen kannalta välttämättömimmät esineet asetetaan helposti saataville, jotta vältetään turhaa tai tarpeetonta liikettä. Jokainen esine sekä esineiden kappalemäärät merkitään ja nimetään asianmukaisesti, jotta työntekijän on helppo tarkistaa, että työpisteellä on kaikki tarvittavat ja sinne kuuluvat työvälineet.
3. **Siivous (Seiso)** – työpiste siivotaan ja kaikki työvälineet pidetään puhtaina. Siisti työpiste on turvallinen paikka työskennellä. Myös laiterikoilta vältytään, kun työvälineet pidetään puhtaina.
4. **Standardisointi (Seiketsu)** – kehitetään 5S-menetelmän standardit ja normit, joita ovat esimerkiksi työohjeet, siivoussuunnitelma ja tarkistuslistat. Näillä normeilla mitataan ja ylläpidetään kolmessa aikaisemmassa vaiheessa luotujen tavoitteiden ja sääntöjen toteutumista. Tätä pidetään yleisesti menetelmän tärkeimpänä vaiheena.
5. **Seuranta (Shitsuke)** – Monessa tapauksessa 5S-menetelmän haastavin vaihe. Tässä vaiheessa seurataan, että aikaisemmissa vaiheissa luodut säännöt tai normit toteutuvat ja työpaikka pysyy jatkossakin siistinä ja turvallisena. (Quality One 2019)

5S-menetelmä pyritään sisällyttämään yrityksen toimintatapoihin ja jopa identiteettiin. 5S-järjestelmästä on tullut tapa ja osa päivittäistä rutiinia. Kuvassa 3. on toimeksiantajan käyttämä 5S-taulu, josta löytyy esimerkiksi linjan siivoussuunnitelma ja toimenpide-lista, jota tuotantolinjan työntekijät noudattavat. Paraisilla 5S on ollut käytössä jo pidem-

män aikaa, joten siisteydestä ja järjestelmällisyydestä on tullut normaali toimintatapa tehtaalla. 5S-menetelmää pidetään usein Lean-tuotannon perustana ja mahdollistajana. Kun työpiste on siisti, tavarat ovat omilla paikoillaan ja työpisteellä vallitsee yleinen järjestys, on helpompi toteuttaa muita Lean-toimintamallin menetelmiä, ja saavuttaa mahdollisimman korkea tehokkuus tuotannossa.



Kuva 3. Saint-Gobain Finland Oy / Weber - 5S taulu (Saint-Gobain Finland Oy Weber 2019.)

2.2 Ympäristöystävällisyys

Ympäristötietouden kasvu 1990-luvulta alkaen on saanut aikaan muutoksen kuluttajatuotteiden kysynnässä. Ympäristöystävällisten tuotteiden ja palveluiden kysyntä on kasvanut merkittävästi, ja nykyään näiden tuotteiden ja palveluiden tuottaminen on monen globaalisti toimivan konsernin strategian perusta. Euroopan unionin yksi keskeisimmistä tavoitteista on kestävä kehitys, joka on mukana näkyvästi myös globaaleissa keskusteluissa. Yksi sen periaatteista on tuotanto- ja kulutusrakenteiden muuttaminen siihen suuntaan, että luonnonvaroja käytetään yhä vähemmän ja vähemmän ja pyritään löytämään uusia vaihtoehtoisia raaka-aineita. (Karvonen ym. 2006, 12)

Teollisuudessa on yleisesti ollut jo pidemmän aikaa tavoitteena hyödyntää itse synnyttämänsä hukka ja jätteet, jotta tuotanto ja liiketoiminta olisi mahdollisimman resurssitehokasta ja kannattavaa. Aikaisemmin 2000-luvun vaihteessa motiivina olivat lähinnä kustannukset, mutta kasvavan ympäristötietouden myötä motiiviksi ovat nousseet mainitut vaihtoehtoiset raaka-aineet sekä ekologisuus ja tuottajavastuu. Tuottajavastuu on Euroopan jätelainsäädännön mukainen periaate, jonka mukaan tuottaja on vastuussa valmistamastaan tuotteesta sen koko elinkaaren ajan. Periaate pyrkii ohjaamaan ympäristöä vähemmän kuluttavien tuotteiden suunnitteluun, sillä huomioon täytyy ottaa tuottajan näkökulmasta myös tuotteen jätehuollosta ja kierrätyksestä aiheutuvat kustannukset. (Karvonen ym. 2006, 12-19)

Rakennusteollisuudessa jätteitä syntyy tuotteiden valmistuksessa, rakentamisen aikana sekä rakennetun ympäristön purkutoiminnassa. Rakennustuoteollisuudessa hiekka on hyvä esimerkki hupenevasta luonnonvarasta, sillä sitä käytetään rakennusteollisuudessa todella paljon, ja esimerkiksi betonista 75 % on hiekkaa ja soraa. Rakennusteollisuudessa käytettävän hiekan täytyy olla karkeaa hiekkaa, jota syntyy ainoastaan eroosion rapauttaessa kiveä ja kalliota. Esimerkiksi aavikoiden hiekka ei sovellu betonin valmistukseen lainkaan – se on liian hienoa. Hiekkaa, jota ihminen käyttää, pidetään maailmalla lähes yhtä uusiutumattomana luonnonvarana kuin öljyä. Ongelmaan on alettu reagoida ja vaihtoehtoisia raaka-aineita betonin ja sementin valmistukseen on tutkittu ja kartoitettu tutkijoiden toimesta jo pidemmän aikaa. Varmaa on, että vaihtoehtoiset raaka-aineet tulevat vaikuttamaan monen rakennusteollisuudessa toimivan yrityksen tulevaisuuteen. (Kettunen 2019.)

2.3 Tuotannon tunnusluvut

Tuotantolaitosten tuotantoa seurataan, mitataan ja kehitetään erilaisten tunnuslukujen ja mittareiden kautta. Näiden lukujen ja tietojen avulla tuotantoa voidaan analysoida ja ohjata. Tuotannon mittarit ja tunnusluvut pyritään valitsemaan niin, että ne vastaavat organisaation vaatimuksia ja strategiaa. Erilaisia seurannan kohteita tuotannossa voivat olla esimerkiksi (Fimatic Oy 2019.):

- tuotantoprosessin laadunvalvonta (raaka-aineet ja lopputuotteet)
- eri prosesseista tai raaka-aineista aiheutuvat kustannukset
- materiaalit, resurssit ja tuotantomäärät
- prosessin läpimenoajat
- tuotannon tehokkuus tai joustavuus.

Varsinkin kuivatuoteteollisuudessa raaka-aineet ja niiden kustannukset ovat merkittävässä asemassa. Raaka-aineisiin kiinnitetään erityistä huomiota, sillä kalliiden raaka-aineiden hukkaaminen prosessissa voi varsinkin pitkällä aikavälillä vaikuttaa merkittävästi tuotantoon kohdistuviin kustannuksiin. Myös tuotannon ajallisen tehokkuuden maksimointi on tärkeässä roolissa, kuten yleisesti lähes kaikissa tuotantolaitoksissa. (N. Engblom, henkilökohtainen tiedonanto 1.8.2019)

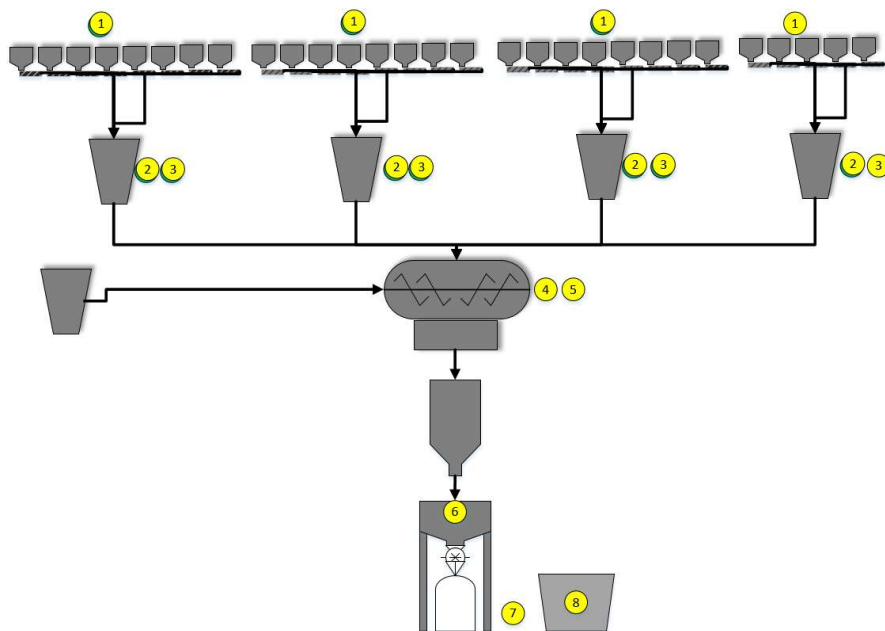
Paraisten kuivatuotetehtaalla seuranta on kohdistettu erityisesti tuotantojätteen, saannon/materiaalibalanssin ja myöhemmin kappaleessa 2.3.3 esiteltävän OEE-luvun avulla tuotannon tehokkuuden analysointiin ja mittaamiseen. Tuotannon tunnuslukuja seurataan yrityksen jokaisella tehtaalla yhteisten tunnuslukujen kautta. Rakennustuotteiden teollisessa valmistuksessa myös varastoon sitoutuu kustannuksia, joten varastotasojen seuranta on tärkeää yhtiön kokonaiskäyttöpääomaa (Working Capital) tarkastellessa.

2.3.1 Tuotantojäte

Tuotantojäte määritellään teollisuuden toimialoilla tuotannosta ja sen yhteydessä syntyväksi jätteeksi, eli teollisuusjätteeksi. Tuotantojätteen koostumus ja jätemäärät vaihtelevat laajasti eri toimialojen sekä yritysten toiminnan mukaan. Tuotantojätettä pidetään vastakohtana kulutusjätteille, joina yhdyskuntajätteitä lähtökohtaisesti pidetään. (Tilastokeskus 2019.)

Teollisuudessa tyypillisin tai yleisin ilmaisu tuotantojätteelle on *prosessijäte*. Prosessijätteeksi määritellään muun muassa erilaiset raaka-aineesta hukkaan menevät osat kuten sahojen hakkeet tai metallien työstöstä syntyvät jätteet. Koska luonto ei tuota automaattisesti raaka-ainetta tuotannon käytettäväksi, prosessijätteen syntymistä on hyvin vaikea estää kokonaan. (Tilastokeskus 2010, 20-26)

Tuotantojätettä syntyy tuotantolaitoksissa tuotantoprosessin monesta eri vaiheesta sekä monista eri syistä. Kuvassa 4. on havainnollistettu kuivatutuotetehtaan yhden tuotantolinjan tuotantoprosessi prosessikaavion muodossa. Keltaiset pallot kuvassa kuvaavat tuotantojätteen syntyä paikkoja prosessissa. Kuten kuvasta huomaa, jätettä syntyy monesta eri prosessivaiheesta. Moni vaiheista on kuitenkin välttämätön joko tuotteen laadun varmistamiseksi tai esimerkiksi työntekijän turvallisuuden takia.



Kuva 4. Kuivatutuotetehtaan tuotantolinjan prosessikaavio (Saint-Gobain Finland Oy Weber 2019.)

Myös materiaalin määrittelemisen jätteeksi voi olla monimutkaista. Otetaan esimerkiksi tutkimuksen toimeksiantajan tuotantoprosessi. Tuotteiden koostumus ja raaka-aineet vaihtelevat tuotannossa laajasti, ja laadun takaamiseksi tuotevaihdon yhteydessä tuotannon koneet on siivottava tarkasti. Tuotevaihdon yhteydessä tuotantokoneisiin ylimääräiseksi jäänyt imuroitava kuiva mineraalipohjainen raaka-aine muuttuu jätteeksi, kun se imuroidaan jätesäiliöön, vaikka se olisi käytännössä vielä täysin käyttökelpoista raaka-ainetta. Raaka-ainetta ei kuitenkaan voida tai ei ole järkevää kerätä talteen, joten sen imurointi on välttämätöntä, jotta tuotantolinja saadaan puhdistettua.

Jätteeksi määrittely voi nostaa raaka-aineeseen kohdistuvia kustannuksia merkittävästi, sillä se voi mahdollisesti tarkoittaa sitä, että raaka-aineen kaatopaikkasijoittaminen maksaa moninkertaisesti enemmän kuin raaka-aineen ostaminen varastoon.

2.3.2 Materiaalibalanssi

Saannolla tarkoitetaan raaka-aineista saadun lopputuotteen todellista määrää tai osuutta. Teollisuudessa voidaan käyttää myös tunnuslukua nimeltään *materiaalibalanssi*, joka käytännössä tarkoittaa teoreettisen ja todellisen kulutuksen prosentuaalista suhdetta. Esimerkiksi kuivatuotteita valmistettaessa 500 kg:n suursäkin valmistukseen käytetään teoreettisesti 500 kg raaka-aineita, mutta todellinen kulutus on suurella todennäköisyydellä yli 500 kg. Tämä todellisen ja teoreettisen kulutuksen erotus johtuu siitä, että tuotantoprosessin eri vaiheissa raaka-aineita ”hukkuu” esimerkiksi pölynpoistoon, annosteluvirheisiin tai virheellisiin tuotteisiin. (Peda.net 2019)

$$\text{Materiaalibalanssi (\%)} = \text{Teoreettinen kulutus} \div \text{Todellinen kulutus}$$

Kaava 1. Materiaalibalanssi

Raaka-aineet näyttelevät merkittävää roolia kuivatuotetehtaiden kustannusrakenteessa, sillä materiaalikustannukset ovat noin 50 % yksittäisen tehtaan kokonaiskustannuksista. Kustannusrakenteen vuoksi materiaalibalanssi on hyvin tärkeä ja merkittävä mittari, joka vaikuttaa suoranaisesti yrityksen liikevoittoon. (N.Engblom, henkilökohtainen tiedonanto 14.8.2019)

2.3.3 OEE – Overall Equipment Effectiveness

OEE (Overall Equipment Effectiveness), suomeksi KNL (käytettävyys, nopeus, laatu), on yleisesti tuotantolaitoksissa käytetty mittari tuotannon suorituskyvyn seuraamiseksi ja parantamiseksi. OEE käsittelee kolmea erilaista tuotannon ajallista hukkaa tai menetystä. Nämä kolme suorituskykymittaria (käytettävyys, nopeus, laatu), muodostavat yhden yhteisen OEE-indikaattorin. (Novotek 2019.)

Käytettävyys käsittelee kaikkia tuotannon pysähdyksiä, eli aikoja, jolloin tuotanto seisoo. Tuotannon seisakit voivat johtua esimerkiksi laitteiden huollosta, toimintahäiriöstä, laadunvaihdosta tai resurssien puutteesta. *Nopeus* taas käsittelee tuotannon aikaista suorituskykyä ja syitä tuotannonopeuden laskuun tai alenemiseen. Syitä hitaaseen tuotannonopeuteen voivat esimerkiksi olla toimimattomat tuotantokoneet, pullonkaulat tai huono raaka-aine. Kolmas, eli *laatu*, käsittelee laadullisesti hyväksytyjen tuotteiden valmistukseen käytettyä aikaa suhteessa kaikkien tuotteiden valmistukseen käytettyyn aikaan. Jäljelle jäänyttä aikaa tässä tapauksessa kutsutaan täysin tuottavaksi ajaksi. (Novotek 2019.)



Kuva 5. OEE-havainnekuva

Jokaiselle näille kolmelle suorituskykymittarille (Kuva 5.) lasketaan oma kerroin ja kertoimet yhdistämällä saadaan tuotannon tehokkuutta kuvaava, jo mainittu OEE-luku. On tärkeää kuitenkin huomioida, että vaikka OEE antaa hyvän kuvan tuotannon suorituskyvystä, ei pelkkä OEE-luku kerro koko totuutta. Yhden suorituskykymittarin tulosten vaihtelu saattaa luoda suuren muutoksen OEE-luvussa, joten on tärkeää tulkita kaikkia kolmea suorituskykymittaria myös erikseen. Kuvassa 6. on esitetty Saint-Gobain Finland Oy / Weberin käyttämän OEE-työkalun toimintanäyttö. (Novotek 2019.)



Kuva 6. OEE-työkalun havainnollistaminen - Evocon (Saint-Gobain Finland Oy Weber 2019.)

Kaikkienensa OEE on erittäin hyvä työkalu mittaamaan tuotannon tehokkuutta. Yleisesti OEE-luvun ”mestari luokan” saavuttaa kun OEE on 85 %, mutta tutkimusten mukaan yleisesti OEE-luku on useimmissa tuotantolaitoksissa noin 60%. OEE-lukuun tarvittavien tietojen selvittäminen saattaa toisaalta olla hyvinkin monimutkaista ja haastavaa. OEE ei myöskään ota huomioon kustannuksia, joita voivat olla esimerkiksi käytetyt varaosat tai käytetty energia. (Novotek 2019.)

2.3.4 Varaston hallinta

Lopputuotteiden varastointi sitoo paljon pääomaa, mutta on välttämätöntä yrityksen toiminnalle. Tuotantolinjan kapasiteetti, joustavuus ja luotettavuus, varastoitavien nimikkeiden lukumäärä, myyntiennusteiden luotettavuus sekä toimitusaikalupaukset määrittelevät käytännössä varaston koon. Tavoitteena on pitää varastotasot minimissään, jotta varasto sitoo mahdollisimman vähän pääomaa, mutta samalla kuitenkin vastata asiakkaiden tarpeisiin mahdollisimman nopeasti. (J. Aalto, henkilökohtainen tiedonanto 12.8.2019)

Varaston yksi tärkeimmistä tehtävistä on kysynnän hallinta. Usein varsinkin rakennusteollisuudessa käytössä on puskurivarastot, joilla yleisesti varaudutaan juuri kysynnän

vaihteluihin sekä tuotteen/raaka-aineen puutteisiin. Rakennusteollisuus poikkeaa esimerkiksi elintarviketeollisuudesta siinä, että rakennustuotteet eivät vanhene nopeasti ja tuotteet ovat melko konservatiivisia, joten niiden perusominaisuudet eivät juuri muutu. Tämä mahdollistaa sen, että rakennusteollisuudessa voidaan käyttää puskurivarastoja ja valmistaa tuotteita varasto-ohjautuvasti. Toisaalta puskurivarastot sitovat käyttöpääomaa ja tuotteet saattavat vanhentua tai likaistua varastossa seistessään. (J. Aalto, N. Engblom, henkilökohtainen tiedonanto 12.8.2019)

Varastoon sidottua pääomaa voidaan mitata tai kuvata esim. varaston kiertonopeudella. Käytännössä se kertoo, että miten usein varasto kiertää eli vaihtuu kokonaan. Jos esimerkiksi jonkin kalliin tuotteen varaston kierto on hyvin hidas, se tarkoittaa, että kyseiseen tuotteeseen sitoutuu paljon käyttöpääomaa, koska tuote on pitkään varastossa. Tavoitteena on pitää varaston kierto mahdollisimman nopeana, jotta käyttöpääomaa ei sitoudu liikaa varastoon. (J. Aalto, N. Engblom, henkilökohtainen tiedonanto 12.8.2019)

Käyttöpääoma (Working Capital) on käytännössä rahamäärä, joka on sitoutunut yrityksen juokseviin liiketoimintoihin, kuten varastoitaviin tuotteisiin tai raaka-aineisiin. Se on myös tärkeä mittari varsinkin suurissa konserneissa, jossa on paljon eri tuotteita ja varastoja. Jos varasto sitoo huomattavan paljon käyttöpääomaa, voi se tarkoittaa esimerkiksi sitä, että muihin toimintoihin, kuten investointeihin, on käytettävissä vähemmän rahaa. (T. Huttunen, henkilökohtainen tiedonanto 13.8.2019)

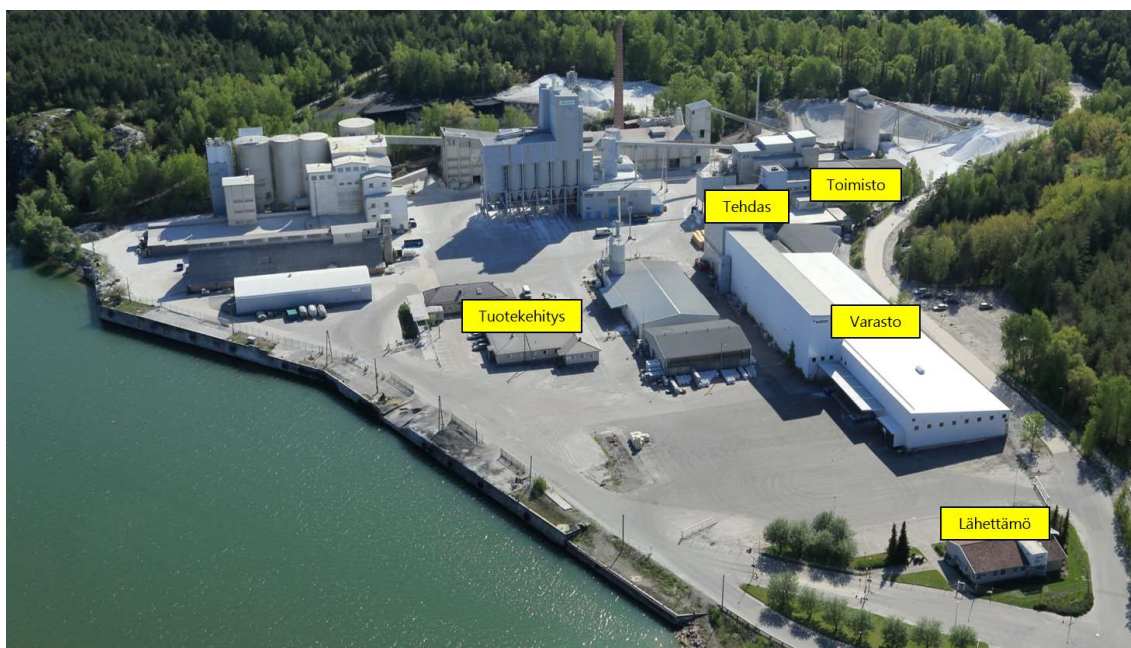
Tuotteiden vanhentumista pyritään välttämään FIFO-periaatteella (First In First Out). Toimintatapa perustuu siihen, että tuotteet lähtevät varastosta siinä järjestyksessä kuin ne on sinne tuotu. Jotta toimintatapa on mahdollista toteuttaa, varaston layout on suunniteltava niin, että vanhimpiin tuotteisiin pääsee helposti käsiksi. (Visma Passeli Oy, 2019)

Tyytyväiset asiakkaat ovat toimivan yritystoiminnan perusta ja asiakkaiden tyytyväisyyttä voidaan mitata monella eri tapaa. Teollisuudessa yleinen mittari on OTIF (On Time In Full), eli toimitusvarmuus. OTIF tarkoittaa, että asiakkaan tilaamia tuotteita toimitetaan asiakkaan näkökulmasta oikea määrä ja että ne toimitetaan luvattujen aikamääreiden puitteissa oikeaan paikkaan. Yritykset mittaavat toimitusvarmuutta eri mittarein soveltaen sitä omiin toimintatapoihin sopivaksi. Esimerkiksi Saint-Gobain Finland Oy / Webe-rillä erilaisia tuotteita on paljon ja asiakkaita on ympäri maailmaa, joten tarkkojen toimitusaikojen määrittäminen on hyvin hankalaa. Myös kuljetusliikkeiden käyttö tilausten toimituksissa hankaloittaa tarkkojen toimitusaikojen määrittelyä, sillä heilläkin on omat toimintatapansa. Tämän vuoksi mittarina saatetaan käyttää yrityksessä pelkästään sitä,

että oikeaa tuotetta on lastattu oikea määrä asiakkaan tilauksen mukaisesti. (J. Aalto, N. Engblom, henkilökohtainen tiedonanto 12.8.2019)

3 PARAISTEN KUIVATUOTETEHIDAS

Tutkimus suoritettiin Saint-Gobain Finland Oy / Weberin Paraisten kuivatuotetehtaalla (Kuva 7.), joka on yksi kuudesta Weberin tehtaasta Suomessa. Paraisten tehdas on rakennettu vuonna 1973, ja se sijaitsee Nordkalk Oy Ab:n kanssa samalla tehdasalueella. Kuivatuotetoimintaa tehdasalueella on ollut jo 1800-luvulta lähtien. Paraisilla työskentelee vakituisesti 31 työntekijää, joista 26 työskentelee tuotannon erinäisissä tehtävissä. Tehtaalla valmistetaan pääasiassa seinä-, julkisivu- ja laatoitustuotteita.



Kuva 7. Saint-Gobain Finland Oy / Weber, Paraisten Kuivatuotetehdas (Saint-Gobain Finland Oy Weber 2019.)

3.1 Lähtökohdat

Tutkimuksen tarpeen taustalla on jätteiden syntymäärät ja niistä aiheutuvat kustannukset. Jätteiden minimointi sekä hyötykäyttö ovat olleet vahvasti esillä koko teollisuuden alalla jo pidemmän aikaa ja myös Saint-Gobainin ydinstrategiaan kuuluu vahvasti ekologisuus sekä kestävä kehitysperiaate. Yhtiössä on alettu seuraamaan kuukausittain myös materiaalibalanssia ja siihen vaikuttavia syitä.

Paraisten kuivatuotetehtaalla on kolme kuivatuotelinjaa, joissa valmistetaan vuosittain noin 30 000 - 40 000 tonnia kuivatuotteita. Tehtaasta poikkeuksellisen Weberin näkökulmasta tekee se, että myyntinimikkeitä on lähes 300 erilaista, joten yksittäisten tuotteiden volyymit ovat pienet. Jotta kaikkia tuotenimikkeitä pystytään valmistamaan tarvittavat määrät, on tuotannon oltava joustavaa. Tämä johtaa siihen, että laadunvaihtoja on paljon, jonka johdosta tuotejätettä syntyy myös paljon. Vuosittainen jätemäärä on ollut viime vuosina noin 500 - 1000 tonnia, joista on aiheutunut suorja ja epäsuoria kustannuksia vuosittain noin 250 000 - 350 000 euroa. Ongelmaan on ollut vaikeaa puuttua, sillä tiedonkeruussa on ollut puutteita ja näin on ollut vaikea paikallistaa paikat prosessissa, joissa jätettä todella syntyy. Myös aliorakoitsijan raportointi jätteistä on ollut puutteellista. Oletuksena on kuitenkin ollut, että imuroitu tuotejäte on synnyttänyt suurimmat kustannukset tehtaalla.

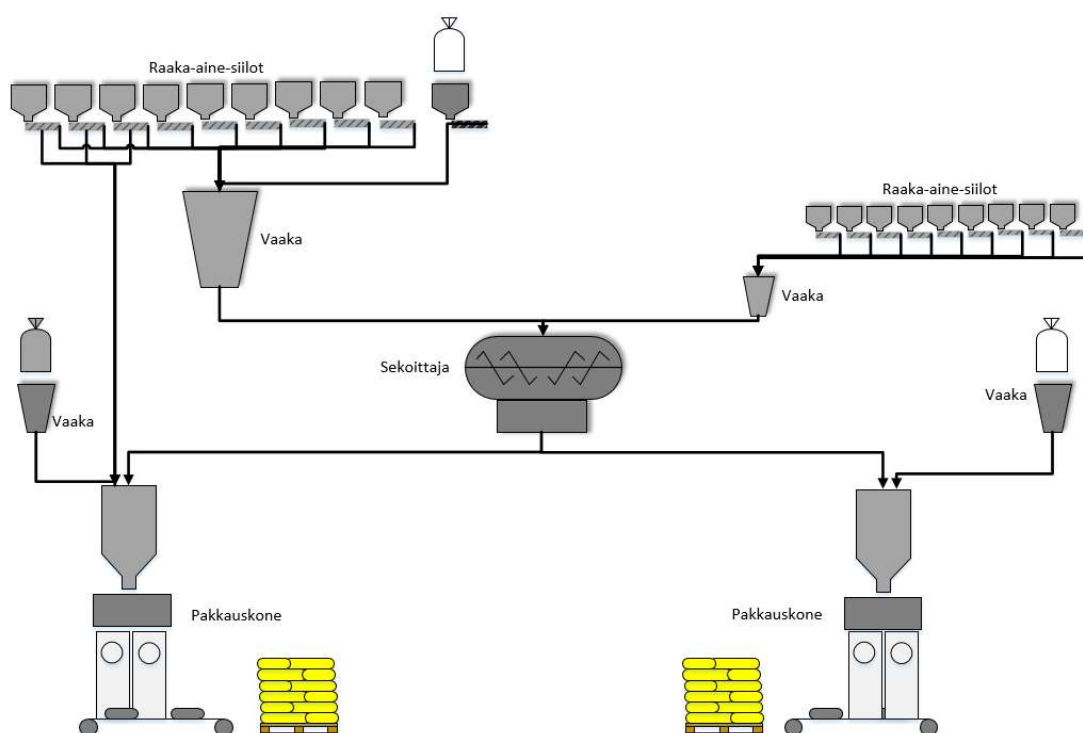
Paraisten kuivatuotetehdas on tyyppiesimerkki kuivatuotetehtaasta, joka optimoi tuotantoaan kappaleessa 2 esitetyillä työkaluilla ja tunnusluvuilla. Jätteiden määrän sekä niistä aiheutuvien kustannusten pienentäminen vaikuttaa monella tapaa tuotannon tehokkuuteen ja tehtaan toiminnasta aiheutuviin kustannuksiin. Tutkimuksen tavoitteena on siis pyrkiä tekemään tarkempaa kartoitusta jätteistä sekä niiden synnystä ja syntypaikoista, jotta tuotannosta olisi mahdollista saada kustannus- ja resurssitehokkaampaa.

3.2 Tuotantoprosessi

Paraisten tehtaan kolme kuivatuotelinjaa ovat päätuotantolinja, pienpakkauslinja sekä suursäkityslinja. Päätuotantolinjalla valmistetaan 15-20 kg painavia muovisäkkejä, ja valmistettavat tuotteet ovat pääasiassa erilaisia laasteja, kuten korjaus- tai rakennuslaasti. Päätuotantolinja on tehtaan tuotantolinjoista volyymiltaan suurin. Pienpakkauslinjalla valmistetaan 2-5 kg painavia pienpakkauksia sekä 15-20 kg painavia muovisäkkejä. Erilaisia valmistettavia tuotenimikkeitä löytyy yli 100. Kolmas linjoista on suursäkityslinja, jolla valmistetaan 500-1000 kg painavia suursäkkejä. Valmistettavia nimikkeitä suursäkityslinjalla on yli 150.

Kaikilla kolmella tuotantolinjalla tuotantoprosessin peruseräperiaate on samankaltainen. Automaattiseen annostusjärjestelmään syötetään resepti, jonka mukaan järjestelmä toimii. Resepti sisältää annosteltavat raaka-aineet, niiden määrät sekä toiminnot, jotka annostelujärjestelmä suorittaa sille määritetyssä järjestyksessä. Tällaisia toimintoja ovat muun muassa sekoitusaika, vaakojen annostelujärjestys sekä tyhjennysjärjestys.

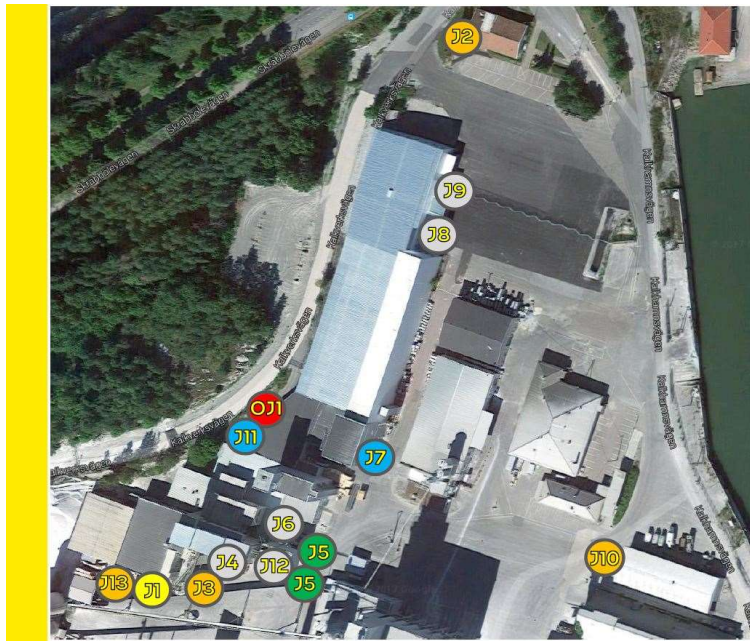
Tuotantotyöntekijä ohjaa ja valvoo prosessia lattiatasolta ohjauspaneelien kautta. Kuvassa 8. on pelkistetyksi havainnollistettu pienpakkauslinjan tuotantoprosessi. Siilot täytetään reseptin mukaisilla raaka-aineilla, joista annostelujärjestelmä annostelee raaka-aineet annettujen toleranssien mukaan. Vaaoilta raaka-aineet syötetään sekoittajaan, jossa raaka-aineet sekoitetaan tasaiseksi tuotejauheeksi. Sekoittajasta tuote syötetään pakkauskoneeseen, jossa lopputuote pakataan sille määritettyihin säkkeihin. Tämän jälkeen säkit siirretään lavalle, jonka linjakuljetin kuljettaa trukinkuljettajalle. Lopulta trukinkuljettaja vie lavan lopputuotevarastoon odottamaan lastausta ja toimitusta asiakkaalle.



Kuva 8. Pienpakkauslinjan prosessikaavio (Saint-Gobain Finland Oy Weber 2019.)

3.3 Tuotantojätteen syntyipaikkojen selvittäminen ja priorisointi

Tuotantojätteeksi tässä yhteydessä määritellään kaikki prosessissa hukkaan menevät raaka-aineet tai jo valmiit tai virheelliset tuotteet, jotka kuljetetaan kaatopaikalle. Jätteen lajittelutarpeen, koostumuksen, loppusijoittamisen sekä tehtaan toiminnallisuuden vuoksi jätettä kerätään erilaisiin jätepisteisiin tehtaalla. Jokainen jätepiiste on nimetty omalla merkillään väliltä J1-J13 (Kuva 9.).



- J1 Puujäte
- J2 Energiajäte
- J3 Energiajäte
- J4 Pölyjäte
- J5 Keräyspahvi
- J6 Pölyjäte
- J7 Metallijäte
- J8 Sekajäte, tehdas
- J9 Sekajäte, varasto
- J10 Energiajäte
- J11 Metallijäte
- J12 Imurijäte
- J13 Energiajäte
- OJ1 Ongelmajäte

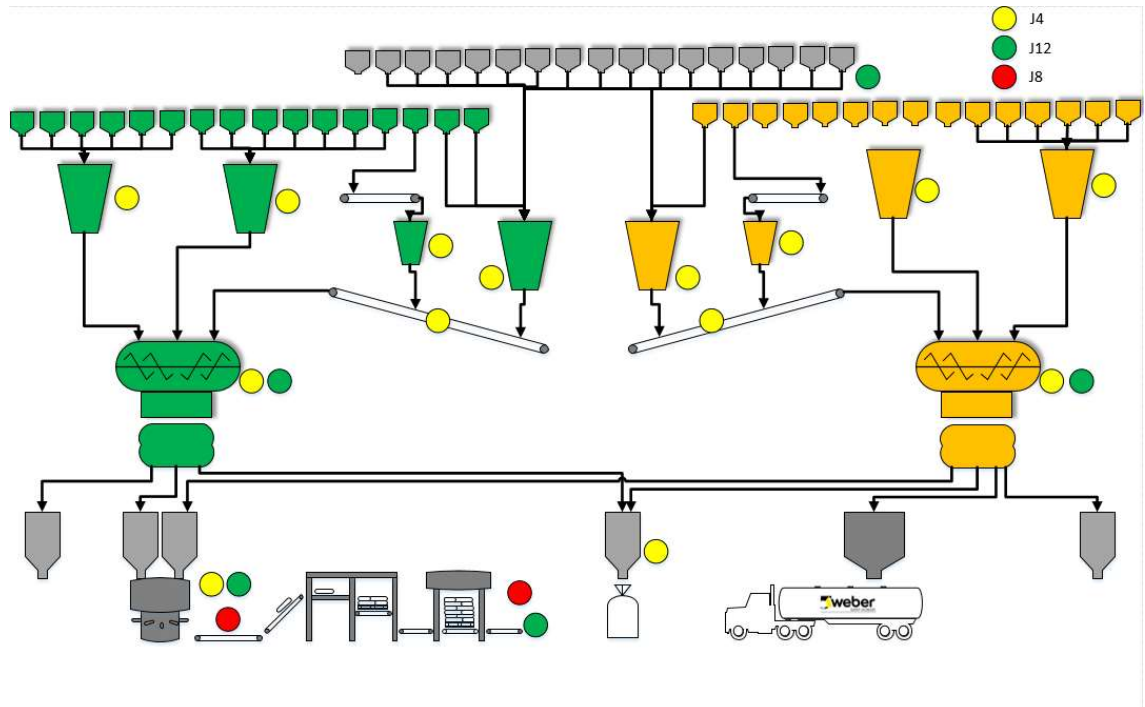


Kuva 9. Paraisten tehtaan jätepiisteet (Saint-Gobain Finland Oy Weber 2019.)

Tuotantojätettä keräviä jätepiisteitä tehdasalueella on 4 kappaletta:

- J4, päätuotantolinjan pölynpoistojäte (kannellinen vaihtolava)
- J8, tehtaalla syntyvä tuotejäte - esim. virheelliset tuotteet, laadunvaihdosta aiheutuva säkkijäte, tehdaslaboratorion jäte sekä tuotantolinjojen pölynpoisto, pl. päätuotantolinja (vaihtolava)
- J9, varastosta syntyvä tuotejäte - rikkoutuneet ja vanhentuneet säkit lopputuotevarastosta (vaihtolava)
- J12, imuroitava jäte kaikkialta tehtaalla (siilo)

Kuvassa 10. on kuvattu päätuotantolinjan tuotantojätteen syntyäpaikat. Keltaiset pallot kuvaavat kohtia, joista syntyy pölynpoistojätettä (J4), vihreät kuvaavat kohtia, joista syntyy imurijätettä (J12) ja punaiset kuvaavat tilanteita, joista syntyy tuotejätettä (J8). Kuten



Kuva 10. Päätuotantolinjan tuotantojätteen syntyäpaikat

jo aiemmin on mainittu kappaleessa 2.3.1, erilaisia tuotantojätteen syntyävaiheita ja -paikkoja on kuivatuotteiden valmistusprosessissa todella monia.

Tuotantojätteen syntymäärien selvittämisestä hankalaa on tehnyt se, että monesta eri paikasta tulee jätettä samaan jäteastiaan. Esimerkiksi keskuspölynimuriin yhteydessä olevia imuripisteitä tehtaalla on reilusti yli 20 kappaletta, ja kaikki imuroitu jäte menee samaan tilavuudeltaan 200 tonnin J12-imurijätesiiloon. Myös J8-jäteastian kohdalla ongelma on samankaltainen. Tehtaalla on pienempiä jäteastioita sellaisissa kohdissa, joissa jätettä syntyy. Täyttyessään nämä astiat tyhjennetään isompaan J8-jäteastiaan. Jätettä tulee myös suursäkkien ja pikkusäkkien muodossa kaikilta tuotantolinjoilta. Jotta säiliökohtaisia jätemääriä pystytään vähentämään, on ensin tarpeellista selvittää miten

suuren määrän nämä yksittäiset tuotantolinjat ja niiden prosessivaiheet sekä kohdeastiat synnyttävät jätettä tyhjennettävän jäteastian kokonaismäärästä.

3.4 Tuotejätteen mittaamiseen käytettävät menetelmät

Paraissa oli jo tammikuussa 2018 aloitettu jäteseuranta, jossa punnittiin jätehuoltoyrityksen auto, kun se otti mukaansa jonkin tietyn jätepisteen jäteastian. Jätepiste sekä jätteen määrä merkittiin tehtaan omaan seurantaan. Tämän seurannan rinnalle perustettiin tehtaalle jätepunnituspiste, johon asennettiin vaaka ja tietokone. Työntekijät punnitsivat pienemmät jätteitä synnyttävät kohteet, kuten kippikontit ja suursäkit, ennen niiden kippaamista isompaan tyhjennettävään J8-jäteastiaan sekä merkitsivät painot järjestelmään. Kohteille, joista tehtaalla syntyvän tuotejätteen oletettiin pääasiassa koostuvan, määritettiin omat jätepisteet ja punnituskoodit (Taulukko 1.):

Jätepiste	Kohde
J6	Suursäkityslinja, pölynpoiston suursäkit – tyhjennetään J8
J8/2	Päälinja, pakkauksen yhteydessä syntyvä tuotejäte
J8/3	Pienpakkauslinja, roskasäkit
J8/5	Suursäkityslinja, roskasäkit
J8/6	Päälinja, roskalavat
J8/7	Pienpakkauslinja, roskalavat
J8/9	Pienpakkauslinja, pölynpoiston suursäkit
J8/10	Tehdaslaboratorio, jäte

Taulukko 1. Paraisten tehtaalla sisäiset J8-jäteseurantakohteet

Imurijätteen syntymäärien selvittäminen koitui haastavaksi, sillä J12 imurijätesiiiloa ei oltu tyhjennetty vuosiin kokonaan tyhjäksi. Tiedettiin kuitenkin, että laadunvaihtojen yhteydessä tehtävä tuotantolinjan siivous/imurointi synnyttää suurimman osuuden imurijätteestä. Koska imuroitava jäte menee keskuspölynimuria käytettäessä suoraan suureen J12-siiiloon, sen punnitseminen keskuspölynimuria käyttämällä on mahdotonta. Työntekijöille annettiin teollisuusimuri, jota käytettiin muutamien viikkojen ajan laadunvaihtojen yhteydessä tapahtuvaan imurointiin kaikilla tuotantolinjoilla. Siivouksen jälkeen tuotantotyöntekijät punnitsivat teollisuusimurin säiliön ja merkitsivät tiedot jokaiselle tuotantolinjalle luotuun excel-taulukkaan.

Toinen seurattava imurijätetekohde oli jokaiselta linjalta löytyvä ”hukka-astia”, johon tyhjennettiin säkkejä esimerkiksi laadunvalvontaan tarvittavan näytteenoton yhteydessä. Hukka-astian tullessa täyteen työntekijät punnitsivat sen, merkitsivät tiedot tehtaan sisäiseen järjestelmään ja sen jälkeen imuroivat sen tyhjäksi. Seurattavat imurijätetekohdet on havainnollistettu alla olevassa Taulukossa 2.

Jätepiste	Kohde
J12/2	Pienpakkauslinja, hukka-astia
J12/3	Suursäkityslinja, näyteastia
J12/4	Päälinja, hukka-astia

Taulukko 2. Paraisten tehtaan sisäiset J12-jäteseurantakohteet

Päätuotantolinjan pölynpoiston (J4) sekä varastosta syntyvän tuotejätteen (J9) jätemääriä seurattiin tehtaan oman seurannan avulla punnitsemalla jätehuoltoa hoitavan yrityksen auto aina tyhjennyksen yhteydessä. Jätehuoltoyrityksen raportointia käytettiin seurannan apuna. Suursäkityslinjan pölynpoistoa tutkittiin vertailemalla tuotantolinjan raaka-aineiden kulutusraportteja yksittäisten säkkien painoihin.

3.5 Tietojen seuraaminen ja raportointi

Jätteiden syntymäärien tarkempi seuranta aloitettiin kesä-heinäkuussa 2018, ja seuranta jatkuu yrityksessä edelleen. Tietokoneelle asennettuun järjestelmään työntekijöiden toimesta merkityt jätetiedot tallentuivat tehtaan verkkolevylle, josta tietoja oli mahdollista tarkastella myöhemmin (Kuva 11.).

Jätepiste	Taara	Pvm	Määrä_kg	Taarattu_m ³
J12/1	104	17.9.2019	190	86
J8/1	400	12.9.2019	780	380
J12/1	104	12.9.2019	268,5	164,5
J8/2	107,5	11.9.2019	618	510,5
J8/2	107,5	10.9.2019	835,5	728
J8/1	400	6.9.2019	1050	650
J8/2	107,5	3.9.2019	746,5	639
J12/1	104	2.9.2019	229,5	125,5
J12/2	0	2.9.2019	217	217
J12/2	0	29.8.2019	264,5	264,5
J8/2	107,5	17.8.2019	705	597,5
J8/1	400	15.8.2019	910	510
J8/2	107,5	15.8.2019	812	704,5
J8/2	107,5	15.8.2019	544	436,5
J12/1	104	13.8.2019	195,5	91,5
J8/2	107,5	13.8.2019	674,5	567
J8/1	400	13.8.2019	1060	660
J8/2	107,5	8.8.2019	663	555,5
J8/2	107,5	8.8.2019	784,5	677
J8/9	0	8.8.2019	826	826

Kuva 11. Kuvankaappaus tehtaan jäteseuranta-tiedostosta

Jäteseurannasta saatavia tietoja käytetään mm. tehtaan tunnuslukujen ja indikaattoreiden seuraamiseen. Tutkimuksessa aiemmin mainitun materiaalibalanssin seuraaminen on yksi tärkeimmistä seurattavista tunnusluvuista niin Paraisilla ja kuin myös koko yrityksen tasolla.

4 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tutkimuksen avulla saatiin monenlaista tietoa yrityksen prosesseista ja jätteistä. Yleisesti voidaan sanoa, että tietoisuus jätteiden synnystä ja syntymääristä yrityksessä on kasvanut merkittävästi tutkimuksen myötä. Myös jäteasioihin vaikuttaminen yrityksen oman toiminnan ja prosessien kautta on helpottunut. Tuloksia tarkastellessa on hyvä huomioida, että tehtaalla tehdään jatkuvasti muutoksia ja parannuksia, jotta tehtaan toiminta olisi tehokkaampaa. Tuloksiin vaikuttivat seurannan aikana tehdyt muutokset tuotannossa sekä tehtaan jätehuoltourakoitsijan vaihdos.

4.1 Tulokset

Tutkimuksessa seurattiin Paraisten tehtaan tuote-/tuotantojätteen syntypaikkoja ja määriä. Aiemmin yrityksessä oli oletuksena, että tehtaan suurin jätejäte on imurijäte (J12), ja että sitä syntyy vuosittain noin 500 tonnia. Imurijätteen seurannan oli tehnyt lähes mahdottomaksi se, että jätesiloa ei ollut tyhjennetty tyhjäksi vuosiin. Oletettavasti suurimpien imurijätettä synnyttävien kohteiden seuranta antoi kuitenkin jo kuukauden seurannan jälkeen selviä tuloksia siitä, että oletettu vuosittainen imurijätteen määrä on todellisuudessa huomattavasti pienempi. Laadunvaihtojen yhteydessä imuroitavan tuotejätteen määrä vaihteli seurannassa linjakohtaisesti 10-30 kilon välillä. Kun kertoo laadunvaihdossa keskimääräisesti imuroitavan tuotejätteen määrän vuosittaisten linjakohtaisen laadunvaihtojen kappalemäärällä, päästään karkeassa vuositasen arviossa maksimissaan 45 tonniin jätettä (Taulukko 3.). Kun tähän summaan lisätään ”hukka-astioiden” seurannasta saadut tulokset, päästään noin 65 tonniin jätettä. Näin voidaan olla melko varmoja siitä, että imurijätteen määrä on todellisuudessa oletettua huomattavasti pienempi.

	hukka	laadunvaihdot	yhteensä	
	ka. kg/vaihto	kpl/vuosi	kg/vuosi	tn/vuosi
Linja 1	26,50	397	10521	10,5
Linja 2, pneumaattiset siirrot	26,50	125	3312,5	3,3
Linja 3	12,71	793	10082	10,1
Linja 4	18,41	482	8874,0	8,9
Linja 5	23,43	416	9746	9,7
	21,51	2213	42536	42,5

Taulukko 3. Tuotantolinjojen laadunvaihtojen imurointijäte

Myöhemmin tutkimuksen aikana J12-jättesiilo saatiin tyhjennettyä, ja sen jätemääriä seurattiin kuukausittaisten tyhjennysten avulla, jotta päästiin varmuuteen imurijätteen todellisesta määrästä. Jo muutaman kuukauden seuranta varmisti aiemmat tulkinnat siitä, että imurijätteen todellinen vuosittainen määrä on huomattavasti oletettua pienempi. Alla olevasta Taulukosta 4. voi tulkita, että keskimääräinen syntymäärä kuukaudessa noin 8 tn. Vuosittaisella tasolla tämä tarkoittaa noin 100 tonnia tuotejätettä. Laidunvaihtojen osuus J12-imurijätteestä on noin 40-50 % ja loput ovat muita siivouksia ja imurointeja ympäri tehdasta.

2018-2019 - imurijättesiilo	J12
Syyskuu-Toukokuu	83,38
Kesäkuu	6,24
Heinäkuu	4,12
Elokuu	7,4
Yhteensä (tn)	101,1
keskiarvo/kk (tn)	8,4

Taulukko 4. J12-imurijättesiilon kuukausittaiset tyhjennysmäärät

2019 - sekajäte, tehdas	J8
Huhtikuu	16,24
Toukokuu	12,4
Kesäkuu	12,14
Heinäkuu	14,52
Elokuu	24,62
Yhteensä (tn)	79,9
keskiarvo/kk (tn)	16,0

Taulukko 5. J8-jätekohteen kuukausittaiset tyhjennysmäärät

Tehtaalta ja varastosta syntyvän tuotejätteen (J8- ja J9-jätepisteet) seuranta antoi heti seurannan alussa viitteitä siitä, että J8-jätepisteeseen tulee oletettua enemmän jätettä. Seuranta helpottui myöhemmin tutkimuksen aikana huomattavasti, kun uuden jätehuoltoyrityksen toiminta alkoi. Jätehuoltoyrityksen oman raportoinnin avulla saatiin varmaa tietoa jätepisteiden tyhjennysmääristä, ja voitiin huomata, että J8-jätepisteeseen syntyy keskimäärin 16 tonnia jätettä kuukaudessa (Taulukko 5.). Tehtaan sisäisen J8-seurannan avulla (Taulukko 1.) pystyttiin tunnistamaan myös suurin osa jätteen tarkemmista syntypaikoista. Suurin yksittäinen jätettä synnyttävä vaihe liittyi päätuotantolinjan kippikonttiin (J8/2). Tuotantotyöntekijät sijoittavat J8/2-kippikonttiin mm. virheelliset säkit sekä esimerkiksi yhden tuotenimikkeen valmistuserien lopussa tulevat vajaat säkit.

Tehdaslaboratorion jäte, pienpakkaus- ja suursäkituslinjan pölynpoistot sekä linjojen roskalavat ja –säkit olivat suhteessa melko pieniä jätteensynnyttäjiä. Vuositasolla J8-jätepisteeseen sijoitetun tehtaalta tulevan tuotejätteen määrän voidaan arvioida olevan hieman vajaa 200 tonnia. Varastosta syntyvän tuotejätteen (J9) vuosittainen syntymäärä on noin 80 tn.

Päätuotantolinjan pölynpoiston (J4-jätepiste) seuranta hankaloitti päätuotantolinjan koneiden uudistukset, jonka takia tuotantolinja oli pysähdyksissä pidemmän aikaa. Seuranta kuitenkin saatiin tehtyä ja jo seurannan alkupuolella päätuotantolinjan pölynpoistoa oli säädettävä, sillä kuukausittainen jätemäärä oli alussa huomattavan suuri olleen lähes 20 tonnia kuukaudessa. Tähän kuitenkin vaikutti se, että tuotantolaitteisto oli uusi, ja sen säätämiseen kului jonkin verran aikaa. Kun tuotantolinja oli saatu optimoitu ja pölynpoistojätteen määrää seurattua, voitiin todeta, että kuukausittainen määrä on keskimäärin 6-8 tonnia.

Myös tehtaan materiaalibalanssin seurantaan käytettiin jäteseurannasta saatuja tietoja. Materiaalibalanssia varten kerättiin erilaisia tietoja tehtaan tuotannosta, jotta todellisen ja teoreettisen raaka-ainekulutuksen erotus olisi mahdollista selvittää. Kyseistä mittaria tarkastellessa täytyy kuitenkin huomioida, että yhden kuukauden tiedot eivät ole vertailukelpoisia. Materiaalibalanssia, kuten myös yleisesti jätetietoja, tulee tarkastella pidemmällä ajanjaksolla, jotta saadaan luotettavia tuloksia.

Materiaalibalanssitaulukkoa (Taulukko 6.) tarkastellessa voi huomata, että suurimman osan todellisen ja teoreettisen raaka-ainekulutuksen erotuksesta tekee laadunvaihtojäte. Yleisesti Paraisten tehtaan materiaalibalanssi-% on hyvällä tasolla, ja vuoden 2019 osalta tulos on n. 98%. Materiaalibalanssin laskentatarkkuuden parantamiseen pyritään yrityksessä kiinnittämään jatkuvasti huomiota.

		tamm.19	helmi.19	maal.19	huhti.19	touko.19	kesä.19	heinä.19	elo.19
Materiaalibalanssi (Lasketaan)	%	98,2	99,7	87,5	98,3	100,0	99,4	96,2	99,73
Pölynpoistojäte	%	19 %	3 %	23 %	16 %	23 %	15 %	0 %	19 %
Kuljetinjäte	%	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Näytteet	%	3 %	2 %	3 %	1 %	4 %	0 %	0 %	3 %
Romutettu raaka-aine	%	3 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Imurijäte	%	18 %	26 %	21 %	16 %	18 %	11 %	15 %	16 %
Laadunvaihto (lajinvaihdossa syntynyt jäte)	%	58 %	64 %	52 %	67 %	55 %	66 %	79 %	60 %
Säkituksessa syntyvä muu jäte (esim. ruuvij)	%	0 %	4 %	0 %	0 %	0 %	3 %	4 %	1 %
Yli- ja alitäyttö	%	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	5 %	2 %	2 %
Hukat yhteensä	%	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Taulukko 6. Tehtaan materiaalibalanssin laskentataulukko (Saint-Gobain Finland Oy Weber 2019.)

4.2 Johtopäätökset

Jätepisteiden seuranta antoi toimeksiantajalle merkittävästi uutta ja käytännöllistä tietoa tehtaan prosesseista. Seurantojen avulla saatiin selville miksi jätteitä syntyy mistäkin osaprosessista. Kun jätteen synnyn juurisyyt ovat tiedossa, on helpompaa sekä parantaa tuotantoprosesseja, että myös vähentää samalla jätteiden syntyä. Tulokset myös herättävät tehtaan arvioimaan toimintatapojaan uudelleen ja näin etsimään uusia ja erilaisia tapoja toimia. Seurantojen perusteella on tehty arvio (Taulukko 7.), joka on tämänhetkinen paras arvio tehtaan tuotejätteen määristä.

Oletetun suurimman jätejakeen, eli imurijätteen, syntymäärät olivat todellisuudessa huomattavasti oletettua pienempiä. Myöskään laadunvaihtojen yhteydessä suoritettavat imuroinnit eivät synnyttäneet todellisuudessa kovinkaan suuria jätemääriä. Koska tuotteiden erinomainen laatu on elintärkeää yritykselle, on tuotantokoneet siivottava jokaisen laadunvaihdon yhteydessä laadun varmistamiseksi. Tämä tekee jätteen vähentämisestä hyvin haasteellista, ja onkin tärkeää arvioida, tuottaisivatko muutokset riittävästi arvoa yritykselle nykyisillä koneilla ja laiteratkaisuilla. Seurannan aikana jätekustannukset ovat imurijätteen osalta olleet hieman korkeammat, sillä kuukausittainen tyhjennysmäärä on ollut vajavainen suhteessa tyhjennysauton kapasiteettiin. Jatkossa tyhjennykset J12-jätesiiilosta tullaan todennäköisesti tekemään kuitenkin kerran kahdessa kuukaudessa, jotta toimitaan mahdollisimman kustannustehokkaasti.

	pölyjäte bühler	sekajäte, tehdas	sekajäte, varasto	imurijätesiiilo
2019	J4	J8	J9	J12
Huhtikuu-Elokuu	35,1	79,9	32,9	36,3
Keskiarvo/kk	7,0	16,0	6,6	7,3
Osuus tuotejätteestä	19 %	43 %	18 %	20 %
per vuosi (arvio) tn	84,3	191,8	78,9	87,0

Taulukko 7. Seurantojen tulokset – yhteenveto jätemääristä Paraisten Kuivatuotetehdaalla

Suurimmaksi jätejakeeksi (Taulukko 7.) muodostui hieman yllättäen tehtaalta syntyvä tuotejäte (J8). J8-jätepisteen merkittävin jätelähde oli J8/2-kippikontti, johon tuotantotyöntekijät laittavat päätuotantolinjan laadunvaihdon yhteydessä vajaaksi tai virheellisiksi jääneet tuotesäkit. Tähän laadunvaihdon yhteydessä säkkien muodossa syntyvään tuotejätteeseen on syytä paneutua tarkemmin. On kuitenkin muistettava, että asiaan vaikuttaa suuresti päätuotantolinjan tuotantokoneen tekniset ominaisuudet, joten merkittävät

rakenteelliset muutokset saattavat olla haastavia toteuttaa. Toisaalta pienemmillä teknisillä tai toiminnallisilla muutoksilla saatetaan vuositasolla saavuttaa tuntuvia säästöjä.

Varastosta syntyvän tuotejätteen (J9) vuosittainen määrä on seurantoihin perustuvan arvion mukaan noin 80 tn. Määrä on suhteessa pienin tehtaan jätepisteistä, mutta jäte sisältää vanhentuneita tuotteita ja raaka-aineita. Tämän jätepisteen jätemääriin voidaan ainakin osittain vaikuttaa tehtaan omalla toiminnalla.

Päätuotantolinjan pölynpoistojätteen (J4) määrä suhteessa tuotantolinjan tuotantotoneihin on hyvin pieni, mutta hukkaan menee kuitenkin käyttökelpoisia raaka-aineita. Seurantojen tuloksia tarkastellessa yrityksessä päädyttiin siihen, että ikääntynyt pölynpoistojärjestelmä tulisi uusiksi. Uuden pölynpoistojärjestelmän avulla prosessista kerätty pöly pyritään palauttamaan takaisin prosessiin. Tällä tavoin toimiessa eliminoidaan pölynpoistojätteen synty käytännössä kokonaan. Uuden pölynpoistojärjestelmän on määrä valmistua vuoden 2020 alkupuolella.

Jätetiedot auttoivat myös materiaalibalanssin laskentaan tarvittavien tietojen keräämistä. Materiaalibalanssin seuranta on yksi tärkeimmistä indikaattoreista, joita Weberillä seurataan. Jätetietojen keruu paransi materiaalibalanssin laskennan luotettavuutta.

4.3 Kehitysehdotukset

Ison tuotantolaitoksen toimintatapoihin, prosesseihin tai ajattelutapoihin tehtävät muutokset eivät juuri näy lyhyen aikavälin tarkastelussa, ja siksi on tärkeää olla kärsivällinen ja ajatella asioita pidemmällä aikavälillä. On tärkeää miettiä miten jonkin toimintatavan muutos vaikuttaa muihin tekijöihin ja sitä kautta muutoksen kokonaiskannattavuuteen. Jos jokin vaihtoehtoinen toimintatapa säästää raaka-aineita, mutta aiheuttaa merkittävästi enemmän töitä sekä pidemmän pysähdyksen tuotannossa, sen kannattavuutta on syytä tarkastella huolellisesti.

Tehtaalta syntyvän tuotejätteen (J8-jätepiste) syntyyn vaikuttaviin tekijöihin on syytä kiinnittää huomiota. Mahdollisuuksia vähentää laadunvaihdon yhteydessä syntyvää säkkijätettä on syytä kartoittaa.

Imurijätteen (J12) määrää voidaan vähentää valmistamalla suurempia tuote-eriä, jolloin laadunvaihtoja on vähemmän. Laadunvaihtojen yhteydessä tehtävää imurointia ei kuitenkaan voida ainakaan kokonaan poistaa. Laatu on yrityksen tärkeimpiä mittareita, ja

laadunvaihdon yhteydessä suoritettava siivous on elintärkeää laadukkaiden tuotteiden takaamiseksi. Yleisesti pölymuodossa olevan jätteen uusiokäytön mahdollisuuksia kannattaa myös tutkia. Olisiko pölymäistä imuri- tai pölynpoistojätettä mahdollista käyttää esimerkiksi vaihtoehtoisena raaka-aineena uudelleen tai löytyisikö sille jokin toinen käyttötarkoitus. Kuten aiemmin tässä työssä on mainittu, päätuotantolinjan pölynpoistojätteen (J4) osalta kehitystoimenpiteet on jo aloitettu uuden pölynpoistojärjestelmän muodossa.

Varastosta syntyvän tuotejätteen (J9-jätepiste) jätemäärät eivät vuosittain ole kovinkaan suuret, mutta niihin pystytään ainakin osittain vaikuttamaan tehtaan omalla toiminnalla. Jätepisteeseen sijoitetaan varastossa vanhaksi menneet raaka-aineet ja lopputuotteet, joten näiden vanhentumista pitäisi välttää. Mm. tuotenimikkeiden laaja valikoima, kysynnän hallinta sekä tuotantokoneiden ominaisuudet ohjaavat varaston toimintaa ja näiden syiden vuoksi tämän jätejakeen täysimääräinen poistaminen on haasteellista. Asiaan on kuitenkin syytä kiinnittää huomiota esimerkiksi valmistuseräkokojen ja varaston FIFO-periaatteen kautta. Yksi vaihtoehto raaka-aineiden ja lopputuotteiden vanhenemisongelmaan voisi olla läpivirtaushyllyt, jolloin vanhimmat erät olisivat aina ensimmäisenä varastoriveissä.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä käsiteltiin Saint-Gobain Finland Oy / Weberin Paraisten kuivatuotetehtaan tuotantoa ja kuivatuotetuotannosta syntyvää jätettä. Opinnäytetyö suoritettiin kesien 2018 ja 2019 aikana, ja se on osa yrityksen suurempaa projektia, jossa pyritään vähentämään tehdaskohtaisia jätekustannuksia sekä parantamaan tehokkuutta tuotannossa. Tutkimuksen tavoitteena oli tehdä tarkempaa kartoitusta jätteistä sekä niiden synnystä ja syntypaikoista, jotta tuotannosta olisi mahdollista saada kustannus- ja resurssitehokkaampaa.

Työn tuloksena saatiin selville tehtaan toiminnasta syntyvien jätteiden pääasialliset syntypaikat ja määrät. Tutkimuksen tulosten pohjalta yrityksen on mahdollista aloittaa erinäiset toimenpiteet jätteiden vähentämiseksi sekä Paraisilla että yrityksen muissa tuotantolaitoksissa. Paraisilla joitain toimenpiteitä on jo aloitettu tämän tutkimuksen aikana.

Tutkimuksessa käytettiin kirjallisuus- ja internetlähteitä sekä käytiin useita keskusteluja Paraisten tehtaan sekä Saint-Gobain-konsernin työntekijöiden kanssa. Kirjoittajalla oli omakohtaista kokemusta tehtaan toiminnasta jo aiemmilta vuosilta, mikä helpotti huomattavasti tutkimuksen tekemistä.

Opinnäytetyöntekijän kannalta työ oli erityisen kiinnostava ja toi arvokasta oppia yleisesti tuotantolaitosten toiminnasta. Tutkimuksen aihe oli ajankohtainen, joka teki tutkimuksen tekemisestä hyvin mielenkiintoista. Vähäiset lähtötiedot loivat haastetta työn tekemiselle, mutta samalla ohjasivat laajaan itsenäiseen työskentelyyn. Haastetta tuotti myös opinnäytetyön sisällön rajaaminen, sillä todellisuudessa työn toimeksiantajan projekti oli paljon laajempi kuin lopullinen opinnäytetyö.

Tutkimuksen lopputulemana voidaan sanoa, että tutkimus oli onnistunut niin toimeksiantajan kuin opinnäytetyöntekijän kannalta. Kiitos Kai Kivimäelle mahdollisuudesta suorittaa opinnäytetyö ja olla osana mielenkiintoista projektia. Kiitos Niklas Engblomille tuesta sekä ohjeista opinnäytetyön aikana.

LÄHTEET

Ceriffi 2019. Kahdeksan hukan muotoa. Viitattu 1.8.2019. <http://www.ceriffi.fi/palvelut/kahdeksan-hukan-muotoa>

Creative Safety Supply. 5S Training and Research Page: Learn About 5S. Viitattu 31.7.2019. <https://www.creativesafetysupply.com/content/education-research/5S/index.html>

Fimatic Oy. Tunnusluvut / KNL. Viitattu 14.8.2019. <http://www.fimatic.fi/tuotantoratkaisut/tunnusluvut-knl.html>

Kanbanize. What is Value Stream Mapping? Viitattu 30.7.2019. <https://kanbanize.com/lean-management/value-waste/value-stream-mapping/>

Karvonen, M-M., Kärnä, A. & Majjala, A. 2006. Tuottajan Ympäristövastuu. Helsinki: Edita Oy.

Kettunen, N. 2019. Tutkijat varoittavat: Maailmasta loppuu rakentajien tarvitsema hiekka. Viitattu 1.8.2019. <https://www.hs.fi/tiede/art-2000006165059.html>

Martinsuo, M., Mäkinen, S. & Suomala, P. 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Keuruu: Edita Oy.

Novotek. 2019. Explanation of OEE for production people. Viitattu 12.7.2019. <https://www.novotek.com/en/solutions/overall-equipment-effectiveness/explanation-of-oeo>

Peda.net. 2015. Mika saanto? Viitattu 3.8.2019. <https://peda.net/kemi/kemin-lyseon-lukio/oppiaineet2/kemia/k3rje/arkisto-ke3/k3j5k/orbitaali3/orbitaali3-130115/reaktioyht%C3%A4l%C3%B6/reaktiosaanto/mik%C3%A4-saanto>

Quality Knowhow Karjalainen Oy. Six sigma: Lean. Viitattu 30.7.2019. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>

Quality One. 2015. 5S Methodology. Viitattu 31.7.2019. <https://quality-one.com/5s/>

Saint-Gobain Finland Oy Weber. 2019. Mikä Weber on? Viitattu 24.6.2019. <https://www.e-weber.fi/yritystiedot/yritys/mikae-on-weber.html>

Skhmot, N. 2017. The Lean Way: The 8 Wastes of Lean. Viitattu 30.7.2019.
<https://theleanway.net/The-8-Wastes-of-Lean>

Tilastokeskus. 2000. Tuotannon ja kulutuksen jätteet. Helsinki: Yliopistopaino.

Tilastokeskus. Tuotantojäte. Viitattu 24.7.2019. <https://www.stat.fi/meta/kas/tuotantojate.html>

Tuominen, K. 2010. Lean – Tehoa ja laatua hukkan vähentämiseen. Jyväskylä: WS Bookwell Oy.

Visma Passeli Oy. FIFO-periaate – Mikä on FIFO-periaate? Viitattu 13.8.2019.
<https://www.visma.fi/epasseli/kirjanpidon-sanakirja/f/fifo-periaate/>