

Saimaan ammattikorkeakoulu
Liiketalouden yksikkö Lappeenranta
Kansainvälisen Kaupan Tutkinto
International Business

Ismo Savolainen

CORENSO OY LTD – RAAKA-AINEHÄVIKIN SEURANTATUTKIMUS IMATRAN HYLSYTEHTAALLA

Opinnäytetyö 2011

TIIVISTELMÄ

Ismo Savolainen

Corenso Oy Ltd – Raaka-ainehävikin seurantatutkimus Imatran hylsytehtaalla,
31 sivua

Saimaan ammattikorkeakoulu

Liiketalous, Lappeenranta

Kansainvälinen kauppa

Opinnäytetyö 2011

Ohjaaja: Tutkimuspäällikkö Kirsi Viskari

Opinnäytetyön aiheena oli selvittää seurantatutkimuksen avulla Corenson Oy Ltd:n Imatran hylsytehtaan hylsytuotannossa käytetyn raaka-aineen, eli hylsykartongin hävikin määrä yhden kuukauden aikana sekä verrata tutkimustuloksia tuotantotietoihin. Raaka-ainehävikkin määrää ei ole aikaisemmin tutkittu Imatran tehtaalla ja tulokset kiinnostivat Corenson johtoryhmää.

Työn suunnittelua helpotti tutkijan aikaisempi työkokemus Corenson Imatran tehtaalla ja sen avulla saavutettu tuntemus hylsykoneen tuotantoprosessista. Opinnäytetyön teoriaosuus on koottu useita teollista tuotantoa, tuottavuutta, tutkimusmenetelmiä, ekologisuutta ja kierrätystä käsittelevien teosten sekä internet- sivujen avulla. Corenson omat tuotantoa käsittelevät materiaalit auttoivat itse hylsytuotantoprosessin kuvauksessa.

Tutkimus aloitettiin valitsemalla sopiva tutkimusmetodi ja kehittämällä tutkimussuunnitelma. Tutkimusmetodiksi valittiin määrällinen tutkimus. Tuotannosta ylijäänyt raaka-aine punnittiin erillisellä vaa'alla ja tulokset kirjattiin seurantavihkoon. Kun seuranta oli suoritettu, tutkimustulokset kirjattiin tietokoneelle ja käsiteltiin lopulliseen muotoonsa. Saatuja tuloksia verrattiin Corenson käyttämän Axapta-tietokannan tuotantotietoihin, ja näiden tietojen pohjalta syntyivät tutkimuksen johtopäätökset.

Ekologisuus ja kierrätys nousivat tärkeiksi tutkimuksen johtopäätöksiä tehtäessä. Raaka-ainemateriaalien kierrätys ja tuotannon ekologisuus ovat tärkeitä niin Corensolle kuin teollisuudelle yleisesti, ja tutkimustietojen avulla tuotiin esille, miten toistuvat pienet hävikkimäärät kertyvät ajan kuluessa merkittävän kokoisiksi kulueriksi.

Opinnäytetyön avulla saatiin konkreettista tietoa raaka-ainehävikin määrästä tutkimusperiodin hylsytuotantomäärään verrattuna ja tätä tietoa voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi raaka-ainehankintojen ja tuotannon kustannuslaskelmien yhteydessä.

Asiasanat: hylsytuotanto, raaka-ainehävikki, teollinen tuotanto, ekologisuus teollisuudessa

ABSTRACT

Ismo Savolainen

Corenso Oy Ltd – Research on Raw Material Waste at the Imatra Corefactory,
31 pages

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Faculty of Business Administration

Degree Programme in International Business

Bachelor's Thesis 2011

Instructor: Ms Kirsi Viskari, Research Manager

The purpose of thesis was to find out the amount of coreboard waste that is generated during the core-production process at the Corenso Oy Ltd Imatra core plant during a one month's research period, and then compare the results with production information. The amount of raw material waste generated in the production process had not been investigated before, so the management board of Corenso looked forward for the results.

My earlier job experience at the Corenso Imatra core plant and knowledge of core production made the planning process of the thesis easier. The theory part of the thesis combines data from various literature and webpage sources that deal with industrial production, productivity, research methods, industrial ecology and recycling. Corenso also provided its own production material that gave insight into the actual core-production process.

Research plan and the choice of a research method were made before the actual research process begun. Quantitative analysis was most suitable approach in this research work. Raw material waste was weighted with a special scale and the results were marked in a research notebook. After the research was done, the results were entered into a software application and modified into their final format on the computer. The gathered information was then compared to production information in the Axapta database that Corenso uses.

Industrial ecology and recycling became a major theme in the conclusions part of the thesis. Recycling of raw material and the ecological aspects of production are important for Corenso and also for the entire industrial field. The research information shows clearly how seemingly small amounts of production waste accumulate over time to large quantities of wasted material and money.

The thesis work produced concrete information on the amount of raw material waste that is generated in relation to a certain amount of production. This information is useful when making future decisions, for example, about raw material purchases or when making accurate cost-calculations for production.

Keywords: core production, material waste, industrial production, ecology in industry

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	5
1.1 Opinnäytetyön tarkoitus.....	6
1.2 Tutkimusmenetelmät	6
2 CORENSO UNITED OY LTD	7
2.1 Yleistä	7
2.2 Tuotteet	8
2.3 Hylsykoneen toiminta	8
3 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN LAATIMINEN	10
3.1 Toiminnallinen opinnäytetyö	11
3.2 Tutkimuksen laatiminen.....	12
3.3 Pätevyys.....	12
3.4 Luotettavuus.....	13
3.5 Objektiivisuus	13
3.6 Tehokkuus ja käyttökelpoisuus.....	14
4 TUTKIMUKSEN MENETELMÄT	15
4.1 Kvantitatiivinen analyysi	15
4.2 Mittaaminen.....	16
5 TEOLLISEN TUOTANNON TEORIA	17
5.1 Tuotanto	17
5.2 Tuottavuus.....	18
5.3 Tuotannon tehokkuus.....	19
5.4 Kustannustehokkuus	19
5.5 Tuotantojäte ja tuotantohävikki teollisuudessa.	20
6 TUTKIMUKSEN KUVAUS	21
7 TUTKIMUKSEN TULOKSET JA PÄÄTELMÄT	25
7.1 Tutkimustulokset	25
7.2 Tutkimuksen pohjalta syntyneet kysymykset.....	26
7.3 Ekologisuus hylsytuotannossa	28
LÄHTEET.....	30

1 JOHDANTO

Syksyllä 2010 Corenso United Oy Ltd:ltä otettiin yhteyttä opinnäytetyön tekijään ja kysyttiin, olisiko mahdollista suorittaa opiskeluun liittyvä lopputyö Corenson Imatran hylsytehtaalla. Työn aiheena oli hylsytuotantoon liittyvän materiaalihävikin mittaaminen. Päätaavoite oli selvittää hylsytuotannossa käytetyn raaka-aineen, eli hylsykartongin, hukkaan menevä osuus tietyllä aikavälillä. Hylsykoneella hylsykartonkia käytetään tuotannossa kartonkikiekkoina, jotka tuotannon aikana huvetessaan vaihdetaan uusiin hylsykartonkikiekkoihin. Vanhaan kiekkoon jää aina jonkin verran hylsykartonkia, ja tämän ylijäämäkartongin kokonaismäärä ei ole tiedossa. Imatran tehtaalla käyttöpäällikkö Teemu Javanainen ja tuotantomestari Timo Savolainen kertoivat Corenson johtoryhmän osoittaneen kiinnostusta Imatran hylsytehtaalla tapahtuvan tuotantohävikin todellisen määrän tutkimiseen. Corenso käyttää toiminnassaan Axapta-tietokantaa, jonne kirjataan kaikki tuotantoa, laatua ja tilauksia koskevat tiedot. Hylsykoneen tuotanto ja syntynyt tuotantohävikki löytyvät tietokannasta, mutta itse tuotannon raaka-ainehävikkiä ei kirjata ylös. Tämä epäkohta tarjosi mielenkiintoisen mahdollisuuden selittää opinnäytetyön avulla Corenson Imatran hylsytehtaalla tuotantoprosessin alkuvaihetta ja saada relevanttia tietoa todellisesta raaka-ainekulutuksesta itse tuotantoprosessissa.

Tutkimuksen tavoitteena oli tuotantoprosessin aikana syntyvän ylijäämäkartongin mittausten menetelmän suunnittelu ja ohjaaminen, mittaustulosten seuranta ja kirjaaminen sekä tutkimustulosten analysointi. Seurantajakson pituus oli kuukausi. Seurantajaksoksi valittiin alustavasti 30 päivän aikaväli marraskuun puolivälistä joulukuun puoliväliin. Koska hylsykoneen tuotanto on massatuotantoa, eikä tuotantomäärissä keskimäärin tapahdu suurta vaihtelua eri viikkojen välillä, ei aikavälin valinnalla ollut relevanttia merkitystä tulosten laatuun. Tulosten pohjalta kirjoitettiin tutkimusraportti, jonka Teemu Javanainen toimitti eteenpäin Corenson

johtoryhmälle.

1.1 Opinnäytetyön tarkoitus

Opinnäytetyön tutkimusongelmana on selvittää kvantitatiivisen tutkimusmetodin ja tilastoanalyysin avulla Corenson Imatran hylsytehtaan todellinen tuotannon materiaalihävikki. Mitattava materiaalihävikki eritellään tuotannolliseen hävikkiin ja raaka-ainehävikkiin. Tutkimusongelmasta voidaan muodostaa seuraavat tutkimuskysymykset:

- Miten raaka-ainehävikkiä seurataan?
- Miten seuranta- ja mittausmenetelmä suunnitellaan?
- Kuinka seurantatulokset kirjataan ylös?
- Miten seurantaa valvotaan?
- Miten kerätystä informaatiosta muodostetaan tutkimuksen johtopäätökset?

1.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusprosessi jakautui kahteen erilaiseen osaan. Enimmäisessä vaiheessa päätehtävänä oli mittaushavaintojen kokoaminen ja ylöskirjaaminen. Tutkimuksessa seurattava raaka-aineen materiaalivirta on suoraan verrannollinen hylsykoneen tuotannon määrään. Koska tuotanto on massatuotantoa ja raaka-ainekulutus suurta, syntyvä raaka-ainehävikki olisi myös suurivolyymistä. Tämän seurauksena tutkimuksen kannalta paras mahdollinen tutkimusmenetelmä oli havainnointiaineiston kerääminen määrällistä eli kvantitatiivista analyysiä varten. (Kallio, Korhonen, Salo 2000, 67)

Tutkimuksen toisessa vaiheessa raaka havainnointitieto tutkimusajalta kerättäisiin kasaan ja analysoitaisiin mittaustulosten saamiseksi. Saatuja mittaustuloksia verrattaisiin saman ajanjakson hylsykoneen tuotantomerkintöihin Axapta-tietojärjestelmässä. Tutkimuksen kannalta relevantin tiedon rajaaminen ja kerääminen Axaptasta tulisi vaatimaan tietokannan tutkimista tilastoanalyysin avulla. Saatujen tutkimustulosten ja

tilastotietojen pohjalta suoritettaisiin yksinkertaisia laskufunktioita ja lopputuloksista tehtäisiin tutkimuspäätelmät.

2 CORENSO UNITED OY LTD

Tämän kappaleen tarkoituksena on esitellä tutkimustyön tilannutta yritystä sen toiminnan ja yritysarvojen kautta. Viimeisessä kohdassa tutustutaan pintapuolisesti tutkimuksen kohteena olevan hylsykoneen toimintaan.

2.1 Yleistä

Corenso United Oy Ltd. on maailman johtavia hylsyjen sekä hylsykartongin valmistajia. Yhtiö perustettiin vuonna 1992 silloisen Enso-Gutzeitin tytäryhtiönä. Tuolloin syntyivät mm. Loviisan ja Imatran hylsytehtaat ja Varkauden hylsykartonkitehdas. Tämän jälkeen yhtiö laajentui nopeasti niin Suomessa kuin ulkomailla ja käsittää nykyään maailmanlaajuisesti kolme hylsykartonkitehdasta sekä viisitoista hylsytehdasta Euroopassa, USA:ssa ja Aasiassa, työllistäen noin 1100 ihmistä. Stora Enson tytäryhtiönä Corensolla on erittäin vahvat edellytykset toimintansa kehittämiseen tulevaisuudessa, hyödyntämällä Stora Enson globaalia kaupankäyntiä ja runsaita markkinakanavia. (Corenso Group 2008.)

Ekologisuus, ympäristöystävällisyys ja kestävä kehitys ovat erittäin tärkeitä teemoja Corensolle. Tuotannossa pyritään käyttämään kierrätettyjä raaka-aineita ympäristöystävällisten tuotteiden aikaansaamiseksi kuitenkin laadusta tinkimättä. Yli 90 % hylsykartonkituotannossa käytetystä kuidusta on kierrätyskuitua. Sosiaalisen vastuun kantaminen ja kehittäminen on myös erittäin tärkeää Corensolle. Työilmapiiri, työntekijöiden oikeudet ja kommunikaation toimivuus ovat etusijalla. Corenso käyttää myös ympäristöä tukevia laatustandardeja kuten ISO 14001 ja EMAS (Eco-Management and Audit Scheme). (Corenson Group 2008.)

2.2 Tuotteet

Corenson päätuotteet ovat hylsykartonkitehtailla valmistettu hylsykartonki ja siitä valmistetut kartonkihylsy. Tuotantoprosessissa käytetään hyödyksi teknologian ja monikymmenvuotisen paperinvalmistuksen perinteiden yhdistelmää. (Corenso Group 2008.) Valmis kartonki lähetetään Corenson eri hylsytehtaille, joissa siitä jalostetaan hylsykoneen tuotannon kautta erilaisia hylsylaatuja, asiakastarpeiden mukaan. Seuraavaksi kartonkihylsy toimitetaan asiakkaille sellaisenaan tai asiakastilausten mukaan sahattuina.

Corenson yksi tärkeimmistä asiakaskunnista on paperiteollisuuden tuotantolaitokset, joissa hylsyjä käytetään suurten kartonki- ja paperirullien muokkaamiseen pienemmiksi asiakasrulliksi. Tutkimuksen kohteena olevan Imatran hylsytehtaan pääasialliset asiakkaat ovat Stora Enson Kaukopään tehtaat sekä Tainionkosken tehtaat. Myös Pankaboard Oy, Inkeröisen paperi- ja kartonkitehdas sekä Karhulan kartonkitehdas käyttävät Imatran tehtaan valmistamia hylsyjä. (Corenso 2008; Corenso 2011.)

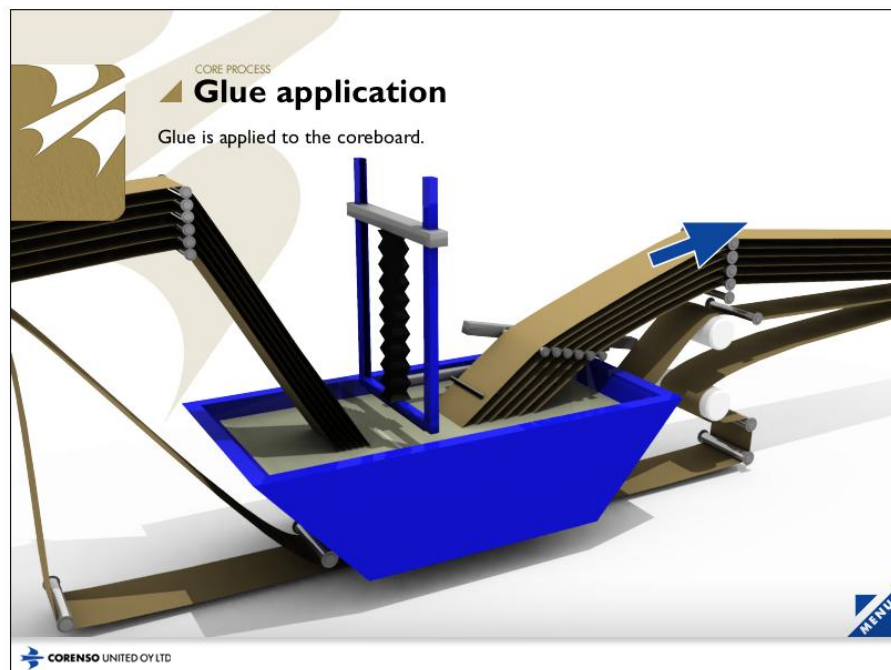
Muita Corenson kehittämiä tuotteita käytetään muun muassa metalliteollisuudessa, kaapelikerissä, teippiteollisuudessa rullien sisähylsyinä, valokuvapuspaperirullissa ja useissa muissa vastaavissa tuotteissa. (Corenso Group 2008).

2.3 Hylsykoneen toiminta

Hylsykoneen toimintaa ohjaa operaattori, joka säätelee hylsyn ajo-ominaisuuksia, varmistaa kartonkinauhojen esteettömän kulun liimasäiliön läpi sekä säätää tarvittavan liiman määrän halutun laadun mukaan. Operaattori myös tarkistaa kartonkinauhojen puristuksen ajoakselin ympärille, niin että nauhoista ja liimasta syntyy valmista kartonkihylsyä. (Corenso 2011.)

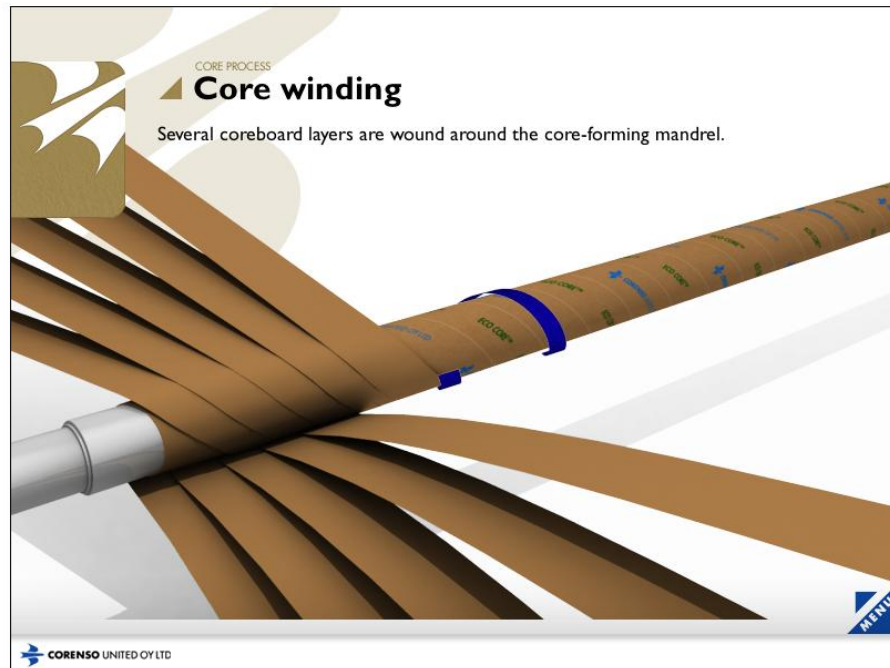
Seuraavalla sivulla olevassa kuvassa (2.1) näkyy kartonkinauhojen ajo liimakaukalon läpi. Näin yksittäiset nauhat liimautuvat puristuksessa toisiinsa kiinni

muodostaen tiiviin hylsyseinämän.



Kuva 2.1 Hylsykartongin kulku liimasäiliön läpi (Corenso 2011)

Hylsykoneen toiminnassa avustavat siipimiehet, jotka huolehtivat ajoakselin molemmiin puoliin olevien siipien toiminnasta. Siivellä tarkoitetaan alustaa, jossa on kehikot hylsykartonkikiekoille. Hylsykartonkikiekkoihin asennetaan muoviset akselit, sen jälkeen ne nostetaan omiin välikköihinsä siiven sisälle missä kartonkikiekko pääsee pyörimään esteettä. Kiekoista lähtevät kartonkinauhat pujotetaan pienien telojen kautta siiven yläosaan, josta ne kulkevat liimasäiliön kautta akselille. Kuvassa (2.2) sivulla 10 näkyy, miten akselin kummallakin puolelta olevilta siiviltä tulevat liimapäälyllystetyt kartonkinauhat kulkevat akselin ympäri ja puristuvat kumisen hihnan avulla tiiviiksi seinämäksi. Näin hylsykoneen ollessa käynnissä hylsykartonkirullat pyörivät syöttäen kartonkinauhoja akselille. (Corenso 2011.)



Kuva 2.2 Hylsyn valmistuminen akselin ympärille (Corenso 2011)

Koska hylsykartonkirullissa on rajallisesti raaka-ainetta, ne täytyy vaihtaa uusiin kartongin huvetessa vähiin. Tämä vaihto tapahtuu lennossa ajon aikana, mikäli hylsykoneella jatkuu saman hylsylaadun ajo. Mikäli hylsylaatua halutaan vaihtaa, täytyy hylsykone pysäyttää. Kartonkirullien vaihdossa vanhan kiekon ylijäämäraaka-aine heitetään pois. Myös uuden kiekon pintakerroksia joudutaan karsimaan kolhujen ja repeytymien takia. Tutkimus käsitteli tätä tuotantoprosessin aikana syntyvää raaka-aineen hävikkiä. (Corenso 2011.)

3 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN LAATIMINEN

Tämän luvun tarkoituksena on avata toiminnallisen opinnäytetyön teoriaa, kertoa tutkimuksen laatimisesta käytännössä sekä eritellä hyvän tieteellisen tutkimuksen osatekijöitä ja niiden vaikutusta tekijän suorittamaan tutkimukseen.

3.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Kun opinnäytetyö suoritetaan siten, että sen päätarkoitus on saada tietoa jostakin uudesta asiasta tutkimuksen ja/tai työn kautta, on kyseessä toiminnallinen opinnäytetyö. Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoitus on saada uutta tietoa, jolla tutkimuksen kohdetta voidaan kehittää, parantaa ja uudistaa. Toiminnallisessa opinnäytetyössä yhdistyvät toiminnallisuus, teoreettisuus, tutkimuksellisuus sekä raportointi. Opinnäytetyö voi painottua tutkimuksen tekemiseen, jolloin keskitytään halutun toiminnan tutkimiseen ja kehitykseen, tai itse työn tekemiseen ja kehittämiseen. Lopputuloksena syntyy joko tutkimustulos tai konkreettinen tuotos/tuote. (Vilkka 2010, 3.)

Toiminnallinen opinnäytetyö tulee rajata sen mukaan minkälaisen teoksen tekijä haluaa tuottaa. Myös se, kenelle opinnäytetyö tehdään, vaikuttaa työn suunnitteluun ja muotoon. Muita työtä muokkaavia tekijöitä ovat miten, milloin ja missä tutkimus tai työ suoritetaan sekä se, millaista työprosessia opinnäytetyö käsittelee. Opinnäytetyö muotoillaan siten, että siitä erottuvat toiminnallinen osuus sekä tutkivan tekemisen raportointi. (Vilkka 2010, 9.)

Toiminnallinen opinnäytetyö rakennetaan yhdistämällä lähdeaineistosta saatu tieto tutkimusaineistosta saatuihin tietoihin. Mikäli haluttua tutkimusaineistoa ei ole valmiina, tekijän täytyy itse suorittaa tutkimus. Ensimmäiseksi tulee määritellä tutkimuskysymykset ja selvittää paras tiedon keruutapa. Seuraavaksi valitaan tutkimusmenetelmä, joka tukee halutun tiedon saamista. Tutkimus voi olla määrällinen eli kvantitatiivinen, jolloin saadaan numeerista tietoa tutkimuskohteesta. Toinen vaihtoehto on laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus. Sen avulla tuodaan julki abstrakteja asioita, kuten mielipiteitä, haluja, arvoja, näkemyksiä ja uskomuksia. Kun tutkimusmenetelmä on valittu, suunnitellaan tiedonkeräysmetodi. Tietoa tutkimuskohteesta voidaan saada erilaisilla kysely- ja haastattelulomakkeilla, erilaisin havainnointikeinoin sekä kokempohjaisesti oppimalla. Olennaista toiminnalliselle opinnäytetyölle ei ole tutkimustiedon määrä, vaan sen laatu. (Vilkka 2010, 25 – 28; 43.)

3.2 Tutkimuksen laatiminen

Tutkimuksien tarkoituksena on tuottaa uutta, luotettavaa tietoa ennalta määritettyihin tutkimuskysymyksiin. Jotta tutkimusta voidaan pitää onnistuneena, sen tulee olla pätevä eli validi, luotettava, objektiivinen, tehokas sekä käyttökelpoinen. Seuraavissa kappaleissa tutustumme hieman lähemmin näihin osatekijöihin sekä siihen, kuinka ne vaikuttivat tutkimuksen suunnitteluun ja suorittamiseen.

3.3 Pätevyys

Tutkimuksen suunnitteluvaiheessa on erittäin tärkeää määritellä tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset niin, että saaduissa tuloksissa käy ilmi se, mitä tutkimuksella lähdettiin hakemaan. Esittämällä juuri oikeita kysymyksiä ja käyttämällä oikeita menetelmiä saadaan vastauksia tutkimukselle relevantteihin kysymyksiin. Jos tutkimustavoitteet eivät ole täsmällisiä, on vaarana se, että mitataan vääriä asioita ja tutkimuksen pätevyys kärsii. Mitattavien muuttujien ja käsitteiden tulee olla selvitettyinä, jotta mittaustulokset ovat valideja. Myös tutkimuksen kohteiden tulee olla selvästi rajattuna. (Heikkilä 2005, 29.)

Tutkimuksen kohde oli hylsytuotannosta syntyvä materiaalihylky ja sen määrän mittaaminen. Tutkimuskysymykset ja tutkimustavoite pystyttiin määrittelemään hyvin selvästi sekä mitattava muuttuja, hylkykartonki, voitiin eritellä muusta tuotantohylystä valitsemalla sille omat erityiset loppusijoituspaikat. Sijoituspaikkoina käytettiin merkittyjä hylkykuoppia, kaksi hylkykartongille ja yksi tuotantohyllylle. Mittaustulokset saatiin suorittamalla täysien hylkykuoppien punnitukset ennen niiden tyhjennystä pihalavalle. Mittaus suoritettiin pumppukärryväällä, jonka mittatulos oli tarkistettu ennen ja jälkeen tutkimuksen laitevirheen eliminoimiseksi.

3.4 Luotettavuus

Ilman luotettavuutta eli reliabiliteettiä tutkimus on lähestulkoon käyttökelvoton. Tutkimuksen tulosten tulee olla toistettavissa olettaen, että tutkimusolosuhteet eivät ole muuttuneet alkuperäisistä. Tutkimuksen aikana tulee tutkijan pyrkiä ennakoimaan, huomaamaan ja eliminoimaan mahdolliset virheet. Virheitä voi syntyä kaikissa tutkimuksen vaiheissa, esimerkiksi havaintoja kerätessä, tuloksia kirjattaessa, tietojen käsittelyvaiheessa ja laskukaavoja käytettäessä. (Heikkilä 2005, 30.)

Jos tutkimuksessa käytetään tietokantoja, tulee tutkijan osata myös käyttää ja tulkita niitä. Perehtymällä käytettyihin ohjelmiin ja harjoittelemalla niiden käyttöä ennen tutkimusta tutkija pystyy pienentämään virheiden mahdollisuutta itse tutkimuksen aikana ja näin parantamaan tutkimuksen luotettavuutta.

Tutkimuksen suunnittelussa piti ottaa huomioon mittausmenetelmän käytännöllisyys ja toistettavuus, niin että mittaussuoritus olisi joka kerta samanlainen. Mitattavat hylkykuupat olivat lähestulkoon identtiset, joten mittaussuoritus ei muuttunut hylkykuuppien välillä. Tulosten kirjaamista varten oli oma kirjausvihko, johon tulokset merkittiin omiin sarakkeisiinsa. Tutkimuksen loputtua mittatulokset eriteltiin hylkykuuppien mukaan. Tulokset varmistettiin kahteen otteeseen laskuvirheiden poistamiseksi. Kirjaaminen kirjausvihkosta koneelle tapahtui Exel-taulukko-ohjelmaa hyödyntäen. Tutkittaessa Axapta-tietokantaa täytyi huolellisesti tarkistaa, että tiedonhakukriteerit ja rajaukset olivat tutkimukselle oikeita. Tarvittavat tuotantotiedot tuli hakea samalta aikaväliltä tutkimuksen kanssa. Väärillä tuotantopäivämäärillä tutkimustulosten vertaus tuotannon määrään olisi tuottanut virheellisiä tuloksia. Sen takia tiedonhakuprosessia harjoiteltiin ennakkoon Axaptalla.

3.5 Objektiivisuus

Tutkimuksen suorittavan henkilön tulee toimillaan varmistaa se, että tutkimuskysymykset ja menetelmät ovat objektiivisia, eivätkä riippuvaisia

tutkijasta. Tutkijan tai tutkimuksen tilaajan omat intressit, ennakkoluulot tai näkemykset eivät saa vaikuttaa tulosten syntyyn ja tulkintaan. (Heikkilä 2005, 30 - 31.)

Tutkimushavaintojen muokkaaminen halutun tutkimustuloksen saavuttamiseksi, haastattelukysymysten esitystyylin vaihtelu, haastateltavien johdattelu, tulosten manipulointi ja muunlainen objektiivisuudesta poikkeaminen aiheuttavat tutkimuksen pätevyyden ja luotettavuuden häviämisen. (Heikkilä 2005, 30 - 31.)

Tutkimuksen objektiivisuus oli helppo säilyttää koko seurannan ajan. Mittaustulokset eivät jättäneet varaa mahdollisille tulkinnoille, koska mitattava määre, paino, saatiin suoraan pumppukärryvästä. Tuloksille ei ollut asetettu mitään toivottuja tavoitteita. Tutkimuksen tilaajaa kiinnostivat vain todelliset tulokset ja niiden merkitykset tuotantoon.

3.6 Tehokkuus ja käyttökelpoisuus

Tutkimuksen tehokkuutta voidaan määritellä sen pohjalta, miten saadut tulokset vaikuttavat tutkimuksen tilanteen tahon tavoitteisiin. Tutkimus on tehokas silloin, kun tulokset antavat tilaajalle uutta informaatiota tai vahvistavat aikaisempia oletuksia. Tutkimuksen kustannuksien tulee olla myös suhteutettuna tutkimuksen tavoitteisiin. Esimerkiksi markkinatutkimuksen mahdollinen hyöty voi kadota, jos tutkimuksen tekemiseen on kulunut kohtuuttomasti resursseja ja tutkimuskustannukset ovat korkeat. (Heikkilä 2005, 31.)

Kun tutkimus on suoritettu, pystytään arvioimaan sen todellinen hyöty. Tutkimus on ollut hyödyllinen, kun on tuotu esiin uutta, relevanttia tietoa tutkimusongelmasta. Kun tutkitaan jotain tarkasti määritettyä ongelmaa, on melko helppo saavuttaa käyttökelpoista uutta informaatiota. Jos tutkimuksen tavoitteena on jonkin epämääräisemmän tutkimusongelman selvittäminen tai käytetään vääränlaisia tutkimusmenetelmiä, voi tutkimuksen hyödyllisyys kärsiä. Hyvin suunniteltu ja toteutettu tutkimus voi tuoda tutkimuksen tilaajalle erittäin

hyödyllistä tietoa, jonka avulla se voi saavuttaa taloudellista, tuotannollista tai informatiivista etua. (Heikkilä 2005, 32.)

Suoritetun tutkimuksen tehokkuus oli kaikin puolin korkea. Tutkimuskustannuksia ei syntynyt muutoin kuin mittausprosessin aiheuttamana miestyötuntien menetyksenä. Koska mittausprosessi oli nopea suorittaa ja tehtiin pakollisen täyden hylkykuupan tyhjentämisen aikana, voidaan sen aiheuttama työaika-häviö arvioida minimaaliseksi. Tutkimuksen suorittamisesta ei maksettu rahallista palkkiota tutkimuksen tekijälle, eikä tutkimusvälineitä tarvinnut hankkia muualta pumppukärryvaakaa lukuunottamatta.

Tutkimuksen käyttökelpoisuus ja hyödyllisyys olivat myös merkittäviä. Koska tutkimuksen tavoite oli selvä ja tutkimusprosessi huolellisesti suunniteltu, tulokset olivat valideja. Saadut tutkimustulokset antoivat uutta, tärkeää tietoa raaka-ainekulutuksesta hylsykoneen tuotannossa. Näitä tietoja Corenso pystyy hyödyntämään esimerkiksi tulevassa tuotannonsuunnittelussa sekä todellisen raaka-ainekulutuksen ennakoimisessa hylsytuotannossa. Tulokset nostavat esiin myös ekologisia, kestävän kehityksen kysymyksiä hukkaan menevän raaka-aineen kannalta.

4 TUTKIMUKSEN MENETELMÄT

Tässä kappaleessa syvennytään tutkimuksessa käytettyihin analyyseihin ja mittaustapoihin. Tutkimuksen suunnittelun ja tutkimustulosten validiteetin kannalta on tärkeää hahmottaa, mitkä menetelmät sopivat parhaiten kyseiseen tutkimukseen ja miten menetelmiä tulee hyödyntää.

4.1 Kvantitatiivinen analyysi

Kun suoritetaan matemaattista tutkimusta, jossa keskitytään määrälliseen analyysiin, on kyseessä kvantitatiivinen analyysi. Kvantitatiivisella analyysillä

saadaan vastaus kysymyksiin Mikä? Missä? Kuinka paljon? Kuinka usein? Sitä hyödyntämällä saadaan tietoa lukumääriin ja prosentteihin liittyviin tutkimuskysymyksiin ja selvitettyä eri muuttujien välisiä. Kvantitatiivisessa analyysissä tutkittavaan muuttujaan liitetään symboli, joka kuvaa sen ominaisuutta. Tämä symboli on numeerinen lukuarvo, esimerkiksi tuotannon volyymi tai mitattava paino. Tutkimushavainnot kerätään käyttämällä hyväksi tutkimukseen sopivaa tiedonkeräysmenetelmää. Näitä ovat erilaiset kyselyt, haastattelut, survey-tutkimukset, havainnointitutkimukset sekä kokeelliset tutkimukset. (Heikkilä 2005, 16; Kallio ym. 2000, 72; Jyväskylän Yliopisto 2011)

Kvantitatiivinen analyysi voidaan suorittaa jo valmiiksi kerätyistä tiedoista, esimerkiksi erilaisista tietokannoista tai rekistereistä. Valmiita aineistoja täytyy usein muokata ja rajata, ennen kuin ne sopivat tutkimuksen tarkoitukseen. Toinen vaihtoehto on kerätä havaintoaineisto itse. Sitä ennen tulee kuitenkin määrittellä tutkimusongelmaan parhaiten soveltuvat tiedonkeruumenetelmät. Kvantitatiivisessa analyysissä rajataan tutkittavien ilmiöiden joukko ja valitaan tutkittavat ominaisuudet. Ominaisuuksien suhteet ilmaistaan määrittelemällä niiden keskinäiset riippuvuudet. Esimerkiksi raaka-ainekulutuksen määrä riippuu tuotannon suuruudesta. Riippuvuudet voivat olla positiivisia, negatiivisia tai toisistaan riippumattomia. (Heikkilä 2005, 18; Tuomivaara 2005.)

4.2 Mittaaminen

Tutkimuksissa pyritään objektiivisuuteen eliminoimalla mittaajan vaikutus mittaustulokseen. Tuloksen tulee riippua vain ja ainoastaan mittaushavainnosta. Kun mitataan valmiiksi numeerisia ominaisuuksia kuten painoa, pituutta, liikevaihtoa, asukaslukumäärää jne., on objektiivisuuden varmistaminen suhteellisen helppoa. Mutta jos mitataan esimerkiksi laatua, mielikuvia, älykkyyttä tai palvelua, objektiivinen mittaustapa ei ole mahdollinen. Tällöin mittaaminen on mittaajasta riippuvaa eli subjektiivista. (Kallio ym. 2000, 73.)

Mittausprosessissa on aina mahdollisuus mittavirheeseen. Mittavirheet johtuvat usein mittaajasta, mittausmenetelmistä tai mittausvälineistä. Näitä kutsutaan

satunnaisiksi mittausvirheiksi. Satunnaisten virheiden vaikutus tutkimustulokseen riippuu valitusta mittaustarkkuudesta. Suurissa mittaustuloksissa pienet mittaheitot eivät aiheuta samanlaisia tulosvääristymiä kuin tarkoissa, numeerisesti pienten arvojen mittauksissa. Satunnaisten mittausvirheiden aiheuttamaa vaikutusta kutsutaan reliabiliteetiksi eli mittauksen luotettavuudeksi. Mitä vähemmän riippumattomien mittaustulosten välillä on eroavaisuuksia, sitä luotettavampi mittaustulos on. (Kallio ym. 2000, 73 – 74.)

5 TEOLLISEN TUOTANNON TEORIA

Tuotantoteorian tarkoituksena on ilmaista niitä säännönmukaisuuksia, jotka liittyvät tuotantotoimintaan, sekä selittää toimintaperiaatteita, joiden pohjalta yritykset päättävät esimerkiksi tuotteidensa määrän, laadun, työmuodot, materiaalit ja tarvikkeet. Tuotantoteorian päällimmäinen tarkoitus on auttaa ymmärtämään tuotantoa yleisellä tasolla. (Saari 2006, 69.)

5.1 Tuotanto

Saaren (2006, 69) mukaan tuotannolla tarkoitetaan sitä toimintaa, joka pyrkii erinäisten ihmimillisten tarpeiden täyttämiseen. Tuotantoprosessin tarkoituksena on tuottaa hyödykkeitä, jotka välittömästi tai välillisesti täyttävät niille osoitetut tarpeet. Tuotanto voidaan jakaa käyttötarkoituksen pohjalta kahteen osaan: tuotantohyödykkeisiin ja kulutushyödykkeisiin. Tuotantohyödykkeillä tarkoitetaan niitä tuotteita, jotka tulevat osaksi tuotantokoneistoa, eivätkä tyydytä välittömiä tarpeita. Näitä ovat esimerkiksi polttoaineet, raaka-aineet ja koneet. Kulutushyödykkeet jaetaan kerta- ja kestokulutushyödykkeisiin niiden käyttöiän perusteella. (Saari 2006, 69; Taloussanomat 2011.)

Tuotantotavat voidaan luokitella eri kategorioihin tuotantomuodon perusteella.

Yleisesti tuotantotavat on jaettu kolmeen eri osaan: yksittäistuotantoon, sarjatuotantoon sekä massatuotantoon. Yksittäistuotannossa tuotteet ovat erilaisia ja valmistetaan asiakastilausten ja -toiveiden mukaan. Sarjatuotannossa tiettyä tuotetta valmistetaan usean kappaleen erä. Usein sarjatuotanto on myös pitkälle erikoistunutta ja työprosessi automatisoitunutta. Tuotesarjoja voidaan myös valmistaa useita yhtäaikaaisesti. Massatuotannossa tiettyä tuotetta valmistetaan suuria volyymeja. (Miettinen 1993, 30; Saari 2006, 93 - 94.)

5.2 Tuottavuus

Tuottavuus on yksi tuotannon teorian ydinkäsitteistä. Sillä pyritään ilmaisemaan, kuinka tehokasta tuotteiden tai palvelujen tuotanto on. Tuottavuus ilmaistaan joko taloudellisina tai fyysisinä yksikköinä, joilla mitataan tuottavuuslukuja halutulla tasolla. Tuottavuutta voidaan mitata muun muassa kansantalouden, toimialan tai yrityksen tasolla. (EANPC 1999.)

Tuottavuutta voidaan mitata vertaamalla työn määrää suhteessa tuotantoon. Tuotantoprosessiin liittyvän työn, esimerkiksi työtuntien tai henkilöstön määrä, on mahdollista muuttaa mitattavaan arvoon. Tällöin siitä saadaan tuotannontekijä, jonka avulla pystytään määrittämään esimerkiksi edellä mainitun henkilöstön määrän vaikutusta tuottavuuteen. Saari (2006, 97.) määrittelee kokonaistuottavuuden kaavan tuotantoteoriassa seuraavanlaisesti:

$$\text{Kokonaistuottavuus} = \frac{\text{Tuotoksen määrä}}{\text{Panoksen määrä}}$$

Kokonaistuottavuuteen sisältyvät kaikki tuottavuuden tekijät. Kokonaistuottavuuden määrittämisellä ja laskemisella voidaan saada selville se, kuinka tehokkaasti eri tuottavuuden tekijöitä käytetään hyväksi tuotantotavoitteiden täyttymiseksi. (EANPC 1999; Saari 2006, 97.)

5.3 Tuotannon tehokkuus

Tehokkuutta voidaan määritellä monella eri tavalla, sen mukaan minkälaista toimintaa halutaan mitata. Tehokkuutta lasketaan erilaisilla mittareilla, joista hyvä esimerkki on kansantalouden käyttämä BKT per asukas. Yritykset sen sijaan mittaavat liiketoimintansa tehokkuutta kannattavuuden mittareilla. Tuotantoprosesseja voidaan taas mitata tuottavuuden mittareilla. Mittareiden käytöstä voi myös syntyä ongelmia, jos mitattu arvo ei täysin selitä arvon syntymisprosessia. Siksi onkin tärkeää käsittää kokonaiskuva mitattavasta arvosta ja sen vaikutuksista tuottavuuteen. (Saari 2006, 162 - 163.)

Tehokkuuden mittaamiseen käytetään myös tunnuslukuja. Liiketalouden ja tuotannon tunnuslukuja ovat esimerkiksi omavaraisuusaste, pääoman kierto, varaston kierto, liikevaihto henkilöä kohti, myyntikateprosentti ja pääoman tuotto-prosentti. Tehokkuuden tunnusluvut sisältävät aina tuotetun arvon ja sen tuottamiseen vaaditun panoksen määrän. Tunnusluku voi sisältää fyysisiä suureita, taloudellisia suureita tai näiden yhdistelmiä. (Saari 2006, 163; Oulunseutu Yrityspalvelut 2011.)

5.4 Kustannustehokkuus

Kustannustehokkuus tuotannossa määritellään yksikkökustannusten määrällä suhteessa tuotannon määrään. Mitä pienemmät yksikkökustannukset, sitä parempi kustannustehokkuus on. Yleisesti ottaen kustannustehokkuus kasvaa tuotannon volyymin kasvaessa. Tämä johtuu siitä, että tuotannon kiinteät kustannukset jakautuvat useille tuotteille. Tuotannon kasvaessa merkittävästi myös kiinteät kustannukset nousevat tuotantoinvestointien takia. Investointien jälkeen kiinteät kustannukset kuitenkin pysyvät samalla tasolla, kunnes tuotanto taas nousee yli senhetkisten tuotantorajojen. Tuotantomuodon ja laadun mukaan, yrityksen tulee valita se tuotantokapasiteetti, jona tuotanto on kiinteiden kustannusten määrittelemällä ylärajalla, ilman että joudutaan investoimaan lisäkapasiteetin tarpeeseen. Tällöin yksikkökustannukset saadaan mahdollisimman alas ja kustannustehokkuus on korkea. Kiinteitä kustannuksia

tuotannossa ovat esimerkiksi työntekijöiden kuukausipalkat, rahoituskustannukset, koneiden ja kaluston poistot sekä tilojen vuokrat. Muuttuvia kustannuksia tuotannossa ovat esimerkiksi raaka-aine- ja materiaalikustannukset sekä suoritusperusteiset palkat. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen Pellinen 2010, 56 - 58; QFINANCE 2011.)

Kun koko yrityksen toimitusketju halutaan kustannustehokkaaksi, tulee sen keskittyä seuraaviin päämääriin:

- Kapasiteetin korkea käyttöaste
- Varaston suuri kiertonopeus
- Lyhyet toimitusajat ilman lisäkustannuksia
- Laatatavoitteiden täyttyminen mahdollisimman alhaisin kustannuksin.

Kustannustehokas toimitusketju ei kuitenkaan takaa onnistumista, mikäli yritykseltä puuttuu kyky kehittyä yhä paremmaksi ja tehokkaaksi. Myös kustannusten muutokset erilaisten olosuhteiden takia voivat vaatia toimitusketjun ja sen eri osien uudelleentarkastelua. (Heikkilä Ketokivi 2005, 134 - 135.)

5.5 Tuotantojäte ja tuotantohävikki teollisuudessa.

Teollisen tuotannon optimitilanne olisi se, että käytetään hyväksi sata prosenttia tarvittavista raaka-aineista, jotka sitten jalostetaan tuotantoprosessin kautta valmiiksi lopputuotteeksi ilman hylkytuotantoa. Tämä valitettavasti ei nykyisin menetelmin ole mahdollista. Tuotannon laadun ja tehokkuuden mukaan raaka-ainehylkyä ja tuotantohylkyä syntyy aina, kun jotain valmistetaan. Tämän yritykset tietävät ja pyrkivät omilla toimillaan vähentämään syntyvää tuotantojätettä. European Environment Agency (EEA 2010) arvioi julkaisussaan, että vuonna 2010 yhdyskuntajätettä syntyi Euroopassa 250 miljoonaa tonnia, sekä teollisen tuotannon jätettä 850 miljoonaa tonnia. Vuotuinen jätemäärä OECD-maissa Euroopassa on kasvanut 3 % vuosittain aina vuodesta 1985

lähtien. (EEA 2010.)

Jätteiden käsittelyssä on pääasiallisesti kolme vaihtoehtoa. Suurin osa yhdyskunta- sekä teollisuusjätteestä sijoitetaan kaatopaikoille. Kaatopaikkojen suurin ongelma on niiden alati kasvava tilan tarve jätemäärien kasvaessa. Myös maaperän ja pohjaveden saastuminen on mahdollista niillä alueilla. Toinen jätteidenkäsittelykeino on polttaminen. Polttamisesta syntyvä energia voidaan ottaa talteen ja myydä eteenpäin. Jätteiden poltosta syntyy myös haitallisia yhdisteitä, ja niiden pääsy ilmakehään täytyy estää. Viimeinen ja ekologisesti paras jätteiden käsittelymuoto on kierrätys. Kierrätyksen rasisitteena on sen vaatimat resurssit, joita tarvitaan jätteiden lajittelussa ja käsittelyssä. Kierrätys on tehokkainta silloin, kun jätemateriaalit ovat alun perin suunniteltu kierrätettäviksi. (Miettinen 1993, 85; EEA 2010; Ekokem 2011.)

Eri jätelajeista suurimman ympäristövaikutuksen tuottaa teollisuuden tuotantojäte. Raaka-ainehävikki ja hylkytuotanto kuluttavat turhaan yhtäläillä rajallisia raaka-aineresursseja kuin energiaakin. Tuotantohävikkiä ei säädellä ja valvota samanlaisesti kuin esimerkiksi teollisuuden ilmanpäästöjä, josta seuraa helposti se että yrityksen ekologinen julkisivu näyttää paremmalta kuin se todellisuudessa on. Teollisuuden tavoitteiden tulisi olla jätemäärien vähentäminen oikeanlaisten raaka-ainemateriaalien käytön ja valmistusprosessien kautta, sekä panostamalla niin tuotannon kuin raaka-aineidenkin kierrätykseen. (The Rockefeller University 1997; EEA 2010.)

6 TUTKIMUKSEN KUVAUS

Tutkimuksen valmistelu sekä tutkimuskohteeseen tutustuminen alkoi 12.11.2010. Tuotantomestari Timo Savolainen esitteli ensimmäiseksi työturvallisuusohjeet ja jakoi tarvittavat turvallisuusvarusteet tutkimuksen ajaksi. Seuraavaksi esiteltiin hylsykoneen tuotantoprosessia ja sitä, miten raaka-aine- ja tuotantohävikkiä syntyy. Huomioin, miten tuotantoprosessissa käytettäviä hylsykartonkikiekkoja kului useita kappaleita päivän aikana ja kuinka

hylsykartonkia meni hukkaan niin uuden kartonkirullan vaihdossa kuin myös poistetun vanhan rullan pohjakerroksissa. Hylsykoneesta poistetuissa käytetyissä hylsykartonkirullissa oli useasti vielä paksu pohjakerros jäljellä. Tämä johtuu siitä, ettei hylsykartonkikiekkoja pystytä ajamaan täysin loppuun asti kasvavan tuotantohäiriöriskin takia. Jos kiekko ehtii kulua loppuun, joudutaan hylsykoneen tuotanto pysäyttämään ja samalla syntyy tuotantohylkyä.

Syntynyt raaka-aine- eli kartonkihylky ja tuotantohylky kerättiin erillisiin hylkykuuppeihin, trukilla tyhjennettäviin metallisiin tyhjennyslavoihin, joita oli kolme eri puolilla hylsykonetta. Kahteen kuupista sijoitettiin raaka-ainehylky ja kolmenteen tuotantohylky. Raaka-ainehylyn ja materiaalihylyn sijoittamisesta vastasivat hylsykoneen työntekijät. Kun hylkykuupat tulivat täyteen, ne tyhjennettiin trukilla Corenson piha-alueella sijaitseviin suuriin tyhjennyslavoihin. Tämä tehtävä kuului joko hylsykoneen miehistölle tai varamiehelle, mikäli hänellä ei ollut muiden työtehtävien paikkaamista.

Seuraavaksi selvitimme Savolaisen kanssa parasta tapaa suorittaa tutkimus, niin ettei se häiritsisi hylsykoneen työskentelyä. Tutkittavan hylsykartongin mittaussuunnitelma päätettiin valita mekaaninen hylkykuoppien punnitseminen ennen tyhjennystä. Hylkykuupat täytyy tyhjentää normaalin tuotannon aikana muutamia kertoja päivässä, joten punnituksen suorittaminen ennen tyhjennystä oli kaikkein vaivattomin metodi. Punnitusta varten Savolainen oli hankkinut digitaalisen pumppukärryvaa'an. Sen avulla hylkykuupat olisi helppoa ja yksinkertaista punnita. Kun vaa'an kahvaa pumppasi, nousi punnitusosa ylöspäin, kunnes se oli nostanut koko hylkykuupan ilmaan. Punnitustulos näkyi vaa'an digitaalisessa näytössä. Punnitustuloksia varten hylsykoneen seinustalle sijoitettiin kirjausvihko, johon tulokset kirjattaisiin päivämäärien perusteella. Punnitustulokset sisältäisivät myös hylkykuupan oman painon, minkä takia se tuli vähentää tutkimuksen päätteeksi mittaustuloksista. Tällä tavoin eliminoin ulkopuolisista johtuvat laskutoimitusvirheet. Jos punnitsijat itse olisivat joutuneet punnituksen jälkeen laskemaan vähennyslaskulla pelkän hylsykartongin painon, olisi mahdollisten virheiden määrä kasvanut merkittävästi.

Seuraavassa vaiheessa tehtiin Wordillä tutkimusohjeistus, johon laadittiin tutkimustarkoitus, mittausmenetelmät, vaa'an käytön opastus ja tulosten kirjaamisohjeet. Tulostettu ohjeistus jaettiin hylsykoneen työntekijöille opastuksen kera sekä liitettiin palaverikansioon, jossa se oli kaikkien työntekijöiden nähtävänä. Keskustelin myös hylsykoneen miehistön sekä varamiehien kanssa punnituksesta ja kirjaamisesta, ja työvaiheen lisääminen tuotantoprosessiin ei tuottanut heille ongelmaa.

Itse tutkimus aloitettiin 15.11.2010. Tutkimuksen edistymistä valvottiin kahdesta kolmeen kertaa viikossa. Ensimmäisen viikon aikana ilmeni huomaamatta jäänyt tutkimusongelma, joka vaikutti hieman siihenastisiin tuloksiin. Punnitut hylkykuupat olivat jääneet erittelemättä kirjausvihkoon, mikä aiheutti sen, että punnitustuloksissa tulisi olemaan pientä mittausheittoa. Tämä johtui siitä, että hylkykuupat olivat eripainoisia ja mittautulokset sisälsivät myös kuupan oman massan. Tutkimuksen suunnitteluvaiheessa minulta oli jäänyt tämä seikka huomaamatta. Hylsykoneen työntekijät kuitenkin huomasivat tämän epäkohdan melko nopeasti ja ottivat minuun yhteyttä. Tämän jälkeen kaikki kolme kuoppaa merkittiin numeroilla 1 - 3, jotta ne pystyttäisiin erottelemaan tuloksia kirjattaessa. Kuupat 1 ja 2 sisältäisivät raaka-ainehävikin ja kuoppa 3 tuotantohävikin. Myös kirjausvihkoon muokattiin omat punnitussarakkeet jokaiselle kuupalle. Aikaisemmat punnitustulokset pystyttiin hyödyntämään käyttämällä yksinkertaista keskiarvolaskelmaa tuloksia arvioitaessa. Kuoppien omamassat laskettiin yhteen ja jaettiin kolmella, tämä tulos vähennettiin niistä punnitustuloksista, joissa oli epäselvyyksiä.

Tästä eteenpäin tutkimus edistyi ongelmitta, tulokset kirjattiin niille kuuluviin sarakkeisiin. Kävin Corenson Imatran tehtaalla viikoittain seuraamassa tutkimuksen edistymistä ja tiedustelemassa mahdollisista uusista ongelmista. Mitään ei kuitenkaan ollut tullut ilmi, joten tutkimus oli sujunut suunnitellusti. Tutkimus päätettiin 20.12.2010 sen kestätyä yli kuukauden. Tutkimuksen seuranta-aika ylittyi muutamalla päivällä tutkimuksen alussa tapahtuneen kirjaamisongelman takia.

Seuraava vaihe oli tutkimustulosten analysointi. Punnitustuloksia oli kertynyt 148 kappaletta aikavälillä 15.11. - 20.12.2010 ja tuloksista täytyisi tehdä vertailukelpoisia erittelemällä raaka-aine- ja tuotantohävikki punnittujen hylkykuoppien omasta massasta. Tämä saavutettiin kirjaamalla tulokset Excel- taulukko-ohjelmaan omiin sarakkeisiinsa ja yhteenlaskemalla jokaisen kuupan punnitustulokset erikseen. Tämän jälkeen kuupan oma massa kerrottiin punnitustulosten määrällä ja vähennettiin kokonaistuloksesta. Jäljelle jäänyt summa kertoi raaka-ainehävikin todellisen määrän kuoppien 1 - 2 kohdalla, sekä tuotantohävikin kuupan 3 kohdalla. Punnitustulosten suuren lukumäärän vuoksi tulosten erittely ja kirjaaminen Exeliin vaati tarkkaavaisuutta ja huolellisuutta. Tein varmuuden vuoksi kirjaamisen ja laskutoimitukset kahdesti, ja sain molemmilla kerroilla samat tulokset. Näin pyrin varmistamaan mittaustulosten pätevyyden.

Kun tutkimustulokset oli saatu tarkistettua ja valmiiksi, alkoi Corenson Axapta-tietojärjestelmän tilastollinen analysointi. Tietojärjestelmän tutkimista varten täytyi Axaptaan kirjautua sisään Corenson Imatran tehtaan tietokoneilta. Olin aikaisemman työkokemukseni ansiosta käyttänyt Axaptaa aikaisemmin, mutta en tiedonhakutarkoituksessa. Tämän vuoksi harjoittelin etukäteen tutkimusaineston hakemista ja hakukriteerien valitsemista. Tutkimuksen kannalta relevantit tiedot tulisivat olemaan hylsykoneen tuotanto (kg), tuotantohävikki (kg) ja hylkäysprosentti (%) aikaväliltä 15.11. – 20.12.2010. Nämä tiedot sain Axaptan Tuotannon tehokkuus-osiosta. Tiedonhakukriteerit tuli muokata niin, että tutkimuksen kannalta turha data jäisi mahdollisimman vähäiseksi. Tiedonhakua helpotti hakukriteerien kohtalaisen helppo säädettävyys. Halutut tiedot sai laittamalla rastin niiden kohdalla olevaan laatikkoon, ja turhat tiedot sai eliminoidua poistamalla niistä kyseiset valintarastit. Kun tarvittavat tiedot oli kirjattu ylös ja tulostettu paperille, voitiin aloittaa tutkimustulosten analysointi. Tämä prosessi käsitteli pääosin tutkitun hylkymateriaalin prosentuaalisten osuuksien selvittämistä ja vertaamista hylsykoneen vastaaviin lukuihin. Tässä vaiheessa selvisi myös, kuinka suuren lisäyksen raaka-ainehylky toi todellisen hävikin määrään.

7 TUTKIMUKSEN TULOKSET JA PÄÄTELMÄT

Yksi tärkein tutkimuksen onnistumiseen ja sujuvuuteen vaikuttanut tekijä on se, että olen työskennellyt Corenson Imatran tehtaalla kesätöissä jo viitenä peräkkäisenä kesänä ja tänä aikana tutustunut henkilöstöön, toimintamalleihin, tuotantoprosesseihin sekä tietojärjestelmiin. Ilman tätä aikaisempaa kokemusta ja niin sanottua sisäpiirin tietämystä tutkimuksen suunnittelu sekä toteutus ei olisi onnistunut yhtä sujuvasti ja ongelmitta. Tutkimuksen suunnittelussa etuni oli siinä, että tiesin, miten hylsykone toimii ja miten raaka-ainehylkyä syntyy tuotantoprosessin aikana. Näin pystyin nopeasti valitsemaan parhaan mahdollisen tutkimusmenetelmän siten, että se ei häiritsisi tuotantoprosessia kuin minimaalisesti.

Olin myös käyttänyt Axapta-tietojärjestelmää kesätöissäni, tosin eri tarkoituksessa. Toimintamalli oli kuitenkin sama tietojen syöttämisessä kuin tietojen hakemisessa. Tiesin, mistä ja miten tutkimukselle tärkeät tiedot löytyisivät ja miten käyttää tietokantoja hyväkseni. Tämän takia olin huomattavan suuressa etuasemassa verrattuna ulkopuoliseen tutkimuksen tekijään. Tällaisessa tapauksessa vaarana on objektiivisuuden ja puolueellisuuden häilyminen, mikäli kyseessä olisi laaadullinen tutkimus. Mutta koska kyseessä oli määrällinen tutkimus, jossa tutkittavaan materiaaliin ei voinut vaikuttaa, objektiivisuus oli helppo säilyttää.

7.1 Tutkimustulokset

Tutkimustulosten pohjalta tuotantohävikin eli hyllytetyn raakkihylsyn määrässä voitiin havainnoida kohtalaista eroavaisuutta Axapta-tietokantaan kirjattujen tuotannollisten arvojen ja mitattujen arvojen välillä. Tietokantaan kirjattu hyllytetyn tuotannon määrä aikavälillä 15.11. – 20.12.2010 oli suurempi kuin tutkimuksen aikana mitattu tuotannon hävikin määrä. Mitattu tuotantohävikki oli noin 75 % tuotantoarkistoon kirjatun hylkymateriaalin määrästä. Tämä eroavaisuus tuloksissa johtui tuotantomestari Timo Savolaisen mukaan siitä,

että osa hyllytetystä tuotannosta siirtyy takaisin tuotantoprosessiin hylsynjatkoskoneelle, eikä siis ollut mukana mittausprosessissa. Hylsynjatkoskoneen käyttö perustuu käytännössä sisäiseen kierrätykseen, jossa lyhyitä hylsynpätkiä yhdistetään liimausprosessilla toisiinsa, jolloin tuotetaan uusia kakkosluokan hylsyjä. Kun tämä jatkettavaksi vietyjen hyllytettyjen hylsyjen määrä otettiin huomioon, voitiin päätellä, että tuotantohävikin mittaustulokset tukivat melko hyvin hylsykoneen kirjaamaa hävikin määrää. Tulos oli ennakoitu, koska tuotantoprosessissa syntyvä informaatio kirjautuu automaattisesti Axapta-tietokantaan. Toisin sanoen tuotantohyllyn määrän Axaptaassa ei pitäisi olla todellista pienempi.

Tutkimuksen päätavoite oli kuitenkin selvittää Corenson oman tuotantoseurannan ulkopuolelle jäävää raaka-ainehävikin, eli hylsykartongin määrää hylsynvalmistusprosessissa. Tältä osin tutkimuksen tulos oli yllättävä. Jo tutkimuksen aikana selvisi, että hylsykartonkihyllyn määrästä tulee huomattava. Aikavälillä 15.11. – 20.12.2010 mitattu käyttämättä jääneen hylsykartongin määrä oli miltei yhtä suuri kuin Axaptaan kirjattu tuotantohävikki samalta aikaväliltä. Reilun kuukauden aikana kertynyt hylsykartonkihävikki oli yli 10 000 kg. Kun mitattu raaka-ainehävikki laskettiin yhteen tuotantohävikin kanssa, kävi ilmi, että Imatran tehtaan hylsykoneen tuotannon todellinen materiaalihävikki oli miltei kaksinkertainen Axaptaassa ilmoitettuun tuotannon hävikkiprosenttiin verrattuna.

7.2 Tutkimuksen pohjalta syntyneet kysymykset

Tutkimuksen toteuttaminen Corenson Imatran tehtaalla toi uutta, tärkeää tietoa tuotantoon liittyvistä tehostamismahdollisuuksista. Corenson Imatran tehtaan hylsykoneen tuotanto on ympärivuotista ja tuotannon määrä pysyy keskimäärin samanlaisena kuukaudesta toiseen. Tämän vuoksi tulosten pohjalta pystyttiin laskemaan arvio vuotuisesta raaka-ainehävikin määrästä. Tutkimusjakson aikana saadun hylsykartonkihävikin määrä oli paljon suurempi kuin tehtaan johto osasi ennakoida. Kun mitatun hävikin avulla arvioitiin vuotuista raaka-ainehävikkiä, nähtiin, että rahallisesti vuotuinen hävikki aiheutti huomattavan

kuluerän. Hylsykoneen tuotantoprosessissa ei nykyisin menetelmin ole kovin paljoa varaa tehostamiseen, koska käytettäviä hylsykartonkikiekkoja ei pystytä hyödyntämään kokonaan tuotannossa. Hylsykartonkikiekko täytyy vaihtaa uuteen ennen kuin se kuluu loppuun, muuten tuotanto häiriintyy ja syntyy katkoksia ja tuotantohylkyä.

Myös raaka-aineen laadulla on merkitystä hyltettävän hylsykartongin määrään. Huonolaatuista hylsykartonkikiekkoa ei ehkä ajeta loppuun saakka, mikäli laadusta syntyvän tuotantokatkoksen uhka on suuri. Näin hylsykartonkikiekko vaihdetaan uuteen aikaisemmin ja hukkaan menevää raaka-ainetta syntyy lisää. Tämän takia onkin tärkeä miettiä, minkälaisin menetelmin tuotantoa tehostamalla voitaisiin saavuttaa nykyistä pienempi raaka-ainehävikki, mikä parantaisi hylsykoneen kustannustehokkuutta. Tuotannon tehokkuutta voitaisiin parantaa mahdollisilla investoinneilla hylsykoneelle sekä tutkimalla hylsykoneen työprosessien eri vaiheita uusien parannusehdotusten kehittämiseksi. Myös tuotannon kustannustehokkuus kasvaisi, jos raaka-ainekustannuksia pystyttäisiin vähentämään nykyisestä. Tällä hetkellä todellinen yksikköhinta valmiille hylsulle on hieman laskettua suurempi raaka-ainehävikin takia.

Myös määrällisesti hukkaan menevän hylsykartongin määrä oli huomattava. Tutkimuksen perusteella hukkaan menevän hylsykartongin määrä on runsas 10 000 kg. kuukaudessa. Tämän pohjalta arvioitu vuotuinen raaka-ainehävikin määrä vastasi useita kuorma-autollisia hylsykartonkia. Tämä itsessään luo mahdollisuuksia logistisiin parannuksiin materiaalivirtojen ja raaka-ainevarastojen hallinnassa. Mikäli raaka-ainehävikkiä saataisiin vähennettyä, olisi mahdollista kasvattaa raaka-ainetilausten aikaväliä ja näin vähentää kuorma-autojen lastauksesta ja purkamisesta aiheutuvaa vuotuista työmäärää. Tutkimustulosten avulla voidaan nyt laskea tarkemmin todellinen raaka-ainetarve tietylle tuotantomäärälle, mikä parantaisi logistiikkaa ja myös antaa mahdollisuudet tarkemmille tuotannon kustannuslaskelmille.

7.3 Ekologisuus hylsytuotannossa

Tutkimus nostaa esille myös tuotantoon liittyvät ekologiset kysymykset. Corenso Oy:n toimintamalliin kuuluu ekologisuuden ja kestävän kehityksen sisäistäminen ja kehittäminen yrityksen kaikilla osa-alueilla. Corenso painottaa myös suuresti kierrätyksen merkityksestä raaka-aineita hankittaessa. Hylsyteollisuudessa raaka-aineena käytetty hylsykartonki on pitkälti kierrätettyä materiaalia ja kelpaisi käyttämättömänä takaisin kierrätykseen. Kun raaka-aine kuitenkin joutuu hylätyksen takia tuotannon ulkopuolelle, se päättyy Imatran tehtailta kaukopäähän Stora Enson puuportille energiajättepolttoon. Hylätetty hylsykartonki poistuu siis kokonaan raaka-ainekierrosta. Tältä osin hylätetyn hylsykartongin kierrätyspotentialiaali menee hukkaan. Täytyy kuitenkin pitää mielessä kierrätyksen vaatima rahallinen ja logistinen panos.

Yksi tulevaisuuden projekti voisi olla selvittää, minkälaisia kustannuksia syntyisi, mikäli Corenson Imatran tehtaalla syntyvä raaka-ainehylky lähetettäisiin kierrätykseen energiapolton sijaan. Myös raaka-aineen käytön tehostamisella tuotantoprosessissa olisi mahdollista vähentää kierrätyksen ulkopuolelle joutuvan materiaalin määrää. Kun minimoidaan raaka-aineiden tuhlaus, vähennetään sitä kautta Corenson vaikutusta ympäristöön ja pienennetään ekologista jalanjälkeä. Näin saataisiin Corenson Imatran tehtaalla nostettua tuotantoa kohti ekologisempaa lopputulosta.

KUVAT

Kuva 2.1 Hylsykartongin kulku liimasäiliön läpi, p. 9

Kuva 2.2 Hylsyn valmistuminen akselin ympärille, p. 10

LÄHTEET

Corenso Group 2008. Verkkodokumentti. <http://www.corenso.com/en/index.php>. (Luettu 11.3.2011).

Corenso. 2011. Tuotantomateriaali.

EANPC 1999. Tuottavuus, innovatiivisuus, työelämän laatu ja työllisyys. Verkkodokumentti. <http://www.tsr.fi/tsarchive/files/tutkimus/tuottavuus.pdf> (Luettu 3.4.2011).

EEA 2010. European environment – state and outlook 2010. Verkkodokumentti. <http://www.eea.europa.eu/publications/92-826-5409-5/page036new.html>. (Luettu 13.4.2011).

EKOKEM 2011. Verkkodokumentti. http://www.ekokem.fi/portal/fi/palvelut/teollisuus_kauppa_ja_liikenne/jatepalvelut/energiajate/. (Luettu 13.4.2011).

Heikkilä, J., Ketokivi, M. 2005. Tuotanto Murroksessa – Strategisen johtamisen uusi haaste. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Heikkilä, T. 2005. Tilastollinen Tutkimus. 5.-6. painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Jyväskylän Yliopisto 2011. Määrällinen analyysi. Verkkodokumentti. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/maarallinen-analyysi>. (Luettu 30.3.2011).

Järvenpää, M., Lämsiluoto, A., Partanen, V., Pellinen, J. 2010. Talousohjaus ja kustannuslaskenta. Helsinki: WSOYpro Oy

Kallio, M., Korhonen, P., Salo, S. 2000. Johdatus Kvantitatiiviseen analyysiin taloustieteissä. 2. uudistettu painos. Helsinki: Hakapaino Oy.

Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Ensimmäinen painos. Helsinki: Painatuskeskus Oy.

Oulunseutu Yrityspalvelut 2011. Talouden tunnusluvusta ja kirjanpitoon liittyvistä käsitteistä. Verkkodokumentti. <http://www.ouka.fi/ouluseutu/yrityspalvelut/perustamisopas/kasitteista.htm>. (Luettu 3.4.2011).

QFINANCE 2011. Understanding Economic Efficiency Theory. Verkkodokumentti. <http://www.qfinance.com/corporate-governance-checklists/understanding-economic-efficiency-theory>. (Luettu 11.4.2011).

Saari, S. 2006. Tuottavuus: Teoria ja mittaaminen liiketoiminnassa. Vantaa: Dark Oy.

Taloussanomat 2011. Verkkodokumentti.
<http://www.taloussanomat.fi/porssi/sanakirja/termi/tuotantohy%F6dyke/0>.
(Luettu 3.4.2011).

The Rockefeller University 1997. Industrial Ecology: Some directions for research. Verkkodokumentti. http://phe.rockefeller.edu/ie_agenda/. (Luettu 13.4.2011).

Tuomivaara, T. 2005. Kvantitatiivinen ja Kvalitatiivinen tutkimus. Tieteellisen tutkimuksen perusteet. Verkkodokumentti.
<http://www.mv.helsinki.fi/home/ttuomiva/Y125luku6.pdf>. (Luettu 30.3.2011).

Vilkka, H. 2010. Toiminnallinen opinnäytetyö. Verkkodokumentti.
http://vilkka.fi/hanna/Toiminnallinen_ont.pdf. (Luettu 2.5.2011).