
Tietokantapohjainen vakio-osien varastointi- ja hallinnointijärjestelmä

Foster Wheeler Energia Oy, Service

Jouko Haatainen

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Jouko Haatainen	
Työn nimi Tietokantapohjainen vakio-osien varastointi- ja hallinnointijärjestelmä	
Päiväys 22.9.2011	Sivumäärä/Liitteet 45+1
Ohjaaja(t) Seppo Rynnänen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Foster Wheeler Energia Oy, Service	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin Foster Wheeler Energia Oy:lle, Servicelle. Service on osa maailmanlaajuisia Foster Wheeler konsernia ja sen vastuualueena on voimalaitoskattiloiden huolto, perusparannukset sekä korjaukset.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli saada koottua yhteen projekteissa toistuvasti käytettävät vakio-osat kaikkine dokumentteineen tietokantapohjaiseen järjestelmään, jota Foster Wheeler Energia Oy:n eri käyttäjät ja yksiköt voivat käyttää. Työllä haluttiin saada kokoon tarpeellinen vakio-osavalikoima ja jalostaa osien dokumentaatio nopeasti käytettäväksi. Tavoitteena myös oli, että vakio-osajärjestelmän avulla esimerkiksi toimitusaikoja saataisiin lyhennettyä, äkillisiin vauriotapauksiin saataisiin varaosia nopeammin ja saavutettaisiin hintaetua hankkimalla suurempia määriä varastoon.</p> <p>Opinnäytetyössä selvitettiin vakio-osien nykytilanne, määritettiin tarpeellisten osien tarve ja koottiin osat ja niiden dokumentit varastointijärjestelmään. Työn tuloksena saatiin monipuolista tietoa sisältävä vakio-osakokoelma sekä luotua työkalu, jota useat eri käyttäjät voivat hyödyntää.</p>	
Avainsanat Vakio-osa, varastointi, tietokantapohjainen järjestelmä, Lean System	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Jouko Haatainen			
Title of Thesis A Data-based Storage and Management System for Standard Parts			
Date	22.9.2011	Pages/Appendices	45+1
Supervisor(s) Seppo Ryyänen			
Project/Partners Foster Wheeler Energia Oy, Service			
<p>Abstract</p> <p>This thesis was made in Foster Wheeler Energia Oy, Service department. Service is part of Foster Wheeler's global company and it's responsible for the maintenance, improvements and repairs of power plant boilers.</p> <p>The purpose of this thesis was to gather standard parts and their documentation in a database storage and management system which the different units of Foster Wheeler can use. The aim was to compile a range of standard parts with the necessary documentation. The object was also to shorten the delivery time, to get the parts quickly in boiler failure situations and to reach price benefit by acquiring a greater volume of parts in the storage.</p> <p>In this project the current situation of standard parts was clarified, the parts which were needed were specified and components and their documentation were pulled together in a storage system. The goal of the thesis was achieved: the standard parts with necessary documents were gathered and a tool was created which can be used by different operators.</p>			
<p>Keywords</p> <p>Standard part, storing, database system, Lean System</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	YRITYKSEN ESITTELY	7
2.1	Foster Wheeler AG.....	7
2.2	Foster Wheeler Energia Oy	8
2.2.1	Tuotteet ja palvelut	9
2.3	Service	13
3	LOGISTIIKKA.....	14
3.1	Mitä logistiikka on?	14
3.2	Varastointi	16
3.2.1	Taloudellinen tilauserän malli ja tilauspiste	18
3.3	Vakio-osien varastointi.....	22
4	TUOTANNON OHJAUS JA LEAN SYSTEM.....	24
4.1	Johdatus tuotannon ohjaukseen	24
4.1.1	Enterprise Resource Planning (ERP).....	24
4.2	Lean System.....	25
4.2.1	Varastojen hallinta	27
5	TYÖN TOTEUTUS	30
5.1	Vakio-osien määrittäminen ja dokumentaation laatiminen.....	31
5.2	Lean Systemin käytön tutkiminen	36
6	YHTEENVETO	41
	LÄHTEET.....	43

LIITTEET

Liite 1 Otanta vakio-osista

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Foster Wheeler Energia Oy Service. Servicen vastuualueenaan on voimalaitoskattiloiden huolto, perusparannukset sekä korjaukset. Huollolle ja kunnossapidolle ongelmia tuottavat mm. äkilliset vauriotapaukset, joihin on kyettävä reagoimaan nopeasti. Erilaisia vakio-osia on pystyttävä toimittamaan asiakkaalle mahdollisimman nopeasti ja se tekee haasteelliseksi osien varastoinnin.

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada koottua yhteen projekteissa toistuvasti käytettävät vakio-osat kaikkine dokumentteineen tietokantapohjaiseen järjestelmään, jota Foster Wheelerin eri käyttäjät ja yksiköt voisivat käyttää. Työllä haluttiin saada säännöllisesti menevät varaosat koottua yhteen paikkaan, jotta tarvittavat dokumentaatiot löytyisivät nopeammin. Varastoimalla säännöllisesti meneviä vakio-osia pyrittiin myös lyhentämään toimitusaikoja ja saamaan hintaetua suurempia määriä tilattaessa. Löytääkseen käsittelyyn otettavat vakio-osat, kyselyitä ja selvityksiä täytyi tehdä suunnittelijoiden, hankinnan, ostajien sekä eri maissa toimivien toimijoiden kanssa.

Opinnäytetyössä esitellään maailmanlaajuista Foster Wheeler konsernia. Tämän jälkeen kuvataan tarkemmin yksi sen tytäryhtiöistä, Foster Wheeler Energia Oy, johon myös Service kuuluu. Samalla käydään lyhyesti läpi päätuotteet ja palvelut, joita Foster Wheeler Energia Oy tarjoaa. Teoriaosuudessa esitellään logistiikkaa ja varastointia sekä tuotannonohjausjärjestelmä Lean Systemiä. Projektin läpivienti kerrotaan tarkkaan; kuinka vakio-osat määriteltiin ja millaiseen järjestelmään osat dokumentteineen perustettiin. Opinnäytetyön lopussa esitellään projektin tuloksia ja kerrotaan, kuinka yritys hyötyy niistä.

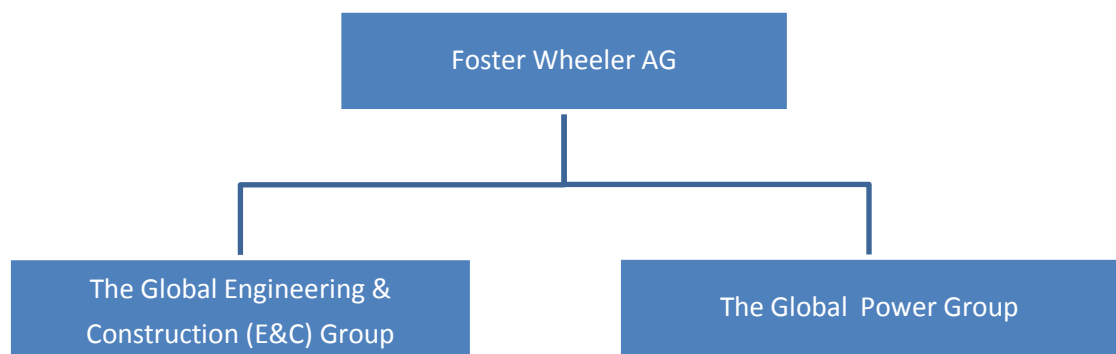
2 YRITYKSEN ESITTELY

Tämä luku käsittelee Foster Wheelerin konsernia ja kuvaa sen perustamisesta, tuotteita ja palveluita. Lisäksi kerrotaan Foster Wheeler Energia Oy:n yksiköstä, Servicestä, jolle tämä opinnäytetyö on tehty.

2.1 Foster Wheeler AG

Foster Wheeler on perustettu vuonna 1884 Yhdysvalloissa ja se on tunnettu Foster Wheeler nimellä vuodesta 1927. Foster Wheeler on monikansallinen ja kansainvälinen yritys, joka tarjoaa asiakkailleen projektinhallinta-, suunnittelu- ja urakointipalveluja monilla teollisuuden alueilla, kuten öljy-, kaasu-, kemian-, energia- ja lääketeollisuuden aloilla. Foster Wheeler on listautunut pörssiin ja sen osakkeet noteerataan NASDAQ-listalla New Yorkissa. Henkilöstön määrä vuonna 2010 oli n. 12 000 henkilöä ja yritys toimii tällä hetkellä 28 eri maassa. Foster Wheeler on jakaantunut kahteen toimialaan (Kuva 1); The Global Engineering & Construction (E&C) Group ja The Global Power Group. (Foster Wheeler Energia Oy 2011a)

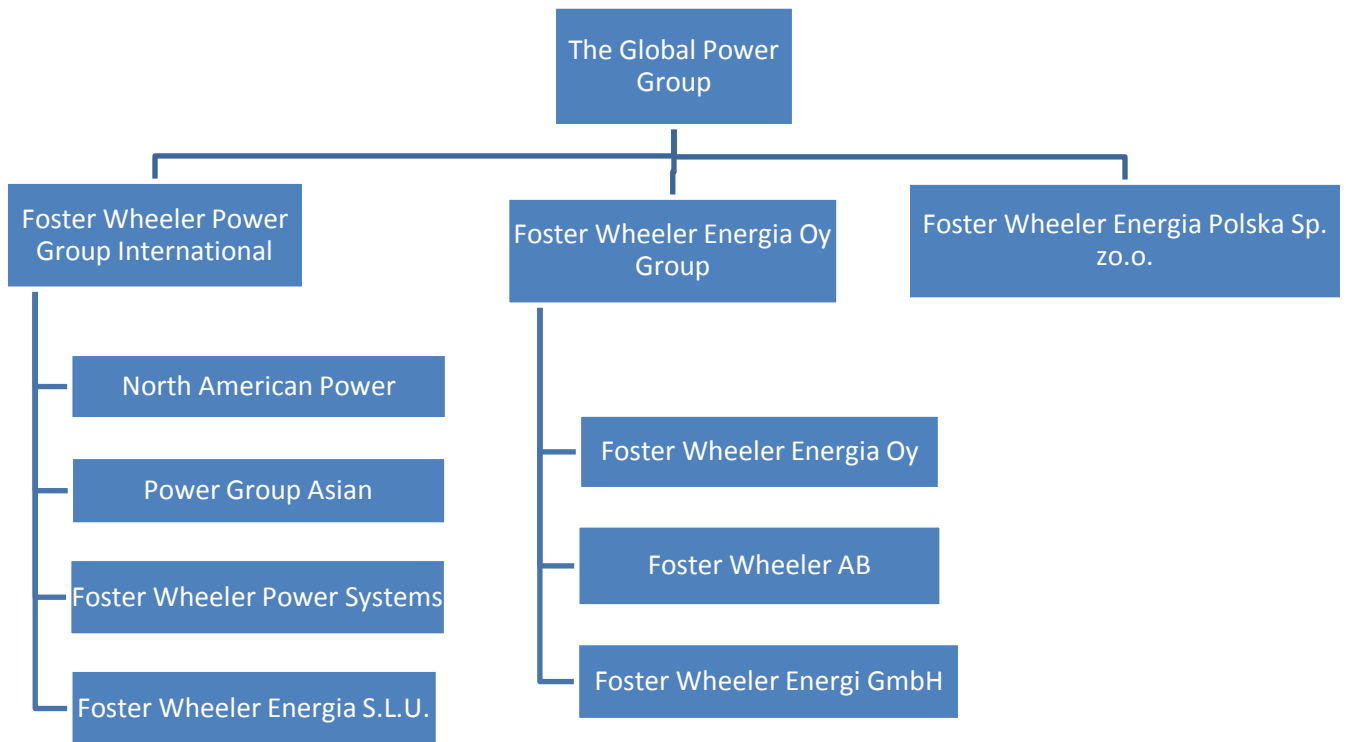
The Global Engineering & Construction (E&C) Group ydinsaaminen keskittyy mm. öljy-, kaasu-, kemian- ja lääketeollisuuden aloille. (Foster Wheeler Energia Oy 2011a)



Kuva 1. Foster Wheelerin pääorganisaatio. (Foster Wheeler Energia Oy 2011a)

The Global Power Group on erikoistunut voimakattiloiden ja niiden laitteiden suunnitteluun, valmistukseen ja asennukseen voimantuottajille, teollisuudelle sekä sähkön- ja kaukolämmön tuottajille. The Global Power Group huolehtii myös Service-palveluiden toimittamisesta ja on polttoteknologian johtavia asiantuntijoita

maailmassa. Foster Wheeler Energia Oy Group on yksi The Global Power Group:n toimialaryhmistä, johon Suomi kuuluu. Alla oleva kuva erittelee The Global Power Group:n organisaation. (Foster Wheeler Energia Oy 2011 a)



Kuva 2. The Global Power Groupin organisaatio. (Foster Wheeler Energia Oy 2011 a)

2.2 Foster Wheeler Energia Oy

Foster Wheeler Energia Oy Group (FWEYOY Group) kehittää tehokkaita ja ympäristöä säästäviä energiaratkaisuja. Sen erikoisaluetta ovat voimalaitos- ja teollisuuskattilat sekä niiden kunnossapito ja huolto. Yhtiön ydinosuamista on korkean hyötysuhteen matalapäästöinen leijukerrosteknologia ja erityisesti CFB- eli kiertopetiteknologia. Foster Wheeler on noin 40 prosentin markkinaosuudellaan maailman johtava CFB-kattiloiden toimittaja. FWEYOY Group ja muut Foster Wheeler AG -konserniin kuuluvat yritykset ovat toimittaneet asiakkaille lähes 500 leijukerrosteknologiaan perustuvaa kattilayksikköä. Näistä yli 300 on CFB- eli kiertopetikattiloita. Suomessa FWEYOY Group toimii Espoossa, Kurikassa ja Varkaudessa, sekä Ruotsissa ja Saksassa tytäryhtiöissä. Yritys työllistää lähes 500

henkilöä, joista noin 450 työskentelee Suomessa. (Foster Wheeler Energia Oy 2011a; Foster Wheeler Energia Oy 2011c)

2.2.1 Tuotteet ja palvelut

Leijukerrospoltto on tärkeimpiä tapoja polttaa kiinteitä polttoaineita ympäristöystävällisesti. Suomi on ollut leijukerrostekniikan kehittäjänä maailman johtavia maita. Kiertopetiteknologia soveltuu muun muassa biomassaa-, kierrätys- ja jättepohjaisille ja fossiilisille polttoaineille. Teknologian etuna on yksinkertainen rakenne, luotettavuus, hyvä hyötysuhde ja mahdollisuus polttaa samanaikaisesti useita eri polttoaineita. Hiekkapedin suuren lämpökapasiteetin ansiosta leijukerrostekniikka soveltuu monipuolisille ja erityisesti huonolaatuisille ja kosteille polttoaineille, koska erillistä kuivausta ei tarvita. Tällaisia polttoaineita ovat esimerkiksi puunkuori, metsätähdehake sekä metsäteollisuuden ja puhdistamoiden lietteet. Tulipesässä kuumaan hiekkakerrokseen sekoittuva polttoaine kuivuu nopeasti ja lämpenee syttymislämpötilaan. Lisäksi suuri lämpökapasiteetti takaa myös sen, että suuria polttoaineen lämpöheilahteluja ei tapahdu. Erityisen ympäristöystävälliseksi leijukerrospolton tekee matalampi palamislämpötila ja siten vähäisemmät NO_x-päästöt, jos kattilaa verrataan esimerkiksi pölypolttokattilaan (kattila, jossa polttoaine poltetaan pölymäisenä suihkuna polttimessa). Seuraavaksi kuvataan Foster Wheeler -päätuotteet ja palvelut sekä kerrotaan tarkemmin muutamista eri kattilatyypeistä. (Maaskola 2002, 12-14.)

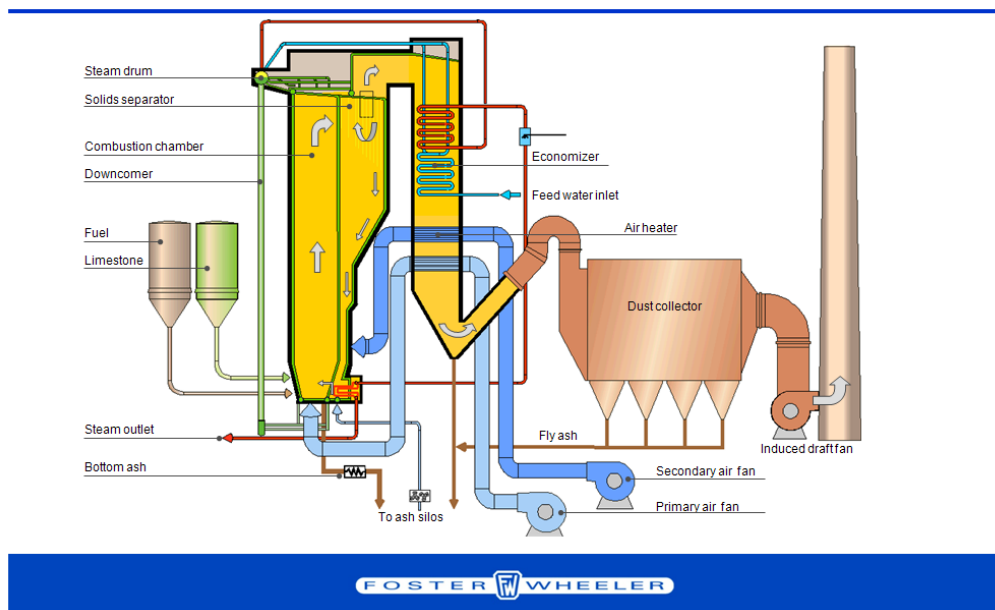
Foster Wheeler Energia Oy:n päätuotteita ja palveluita ovat:

- Kattilalaitosten toimitukset
- Kiertopetikattilat (CFB)
- Kuplapetikattilat (BFC)
- Kaasuttimet
- Jätelämpökattilat (WHB)
- Lämmöntalteenottokattilat
- Kattiloiden modernisointiprojektit
- Kunnossapito, huolto ja koulutus
- Varaosat

Kiertopeti- eli CFB-kattila (Circulating Fluidized-Bed Boiler)

Kiertopetikattiloissa (Kuva 3.) polttoaineena voidaan käyttää mm. biomassa-, kierrätys- ja jätöpohjaisia ja fossiilisia aineita. Kattilaan ajetaan suurella nopeudella ilmaa, 3-10 m/s, jolloin kattilassa oleva hiekka (keskikoko 0,1-0,5 mm) kiertää kattilan sisällä kuin hiekkamyrsky. Polttoainetta voidaan syöttää kiertopetikattilaan joko etuseinän kautta tai sekoittamalla se syklonista palaavan hiekan joukkoon. Tulipesästä kaasuvirtauksen mukana poistuu hiekkaa ja se erotellaan savukaasuista takaisin tulipesään syklonin (erotin) avulla jatkuvuustilan aikaansaamiseksi. Leijukerrossa vallitsee 750–950 asteen lämpötila ja lämpötilan on tärkeää pysyä polttoaineen tuhkan pehmenemislämpötilan alapuolella, jotta hiekka ei pääse sintrautumaan kattilaan. (Maaskola 2002, 12-14.; Liuska 2011, 15-16.)

Foster Wheeler CFB Flow chart

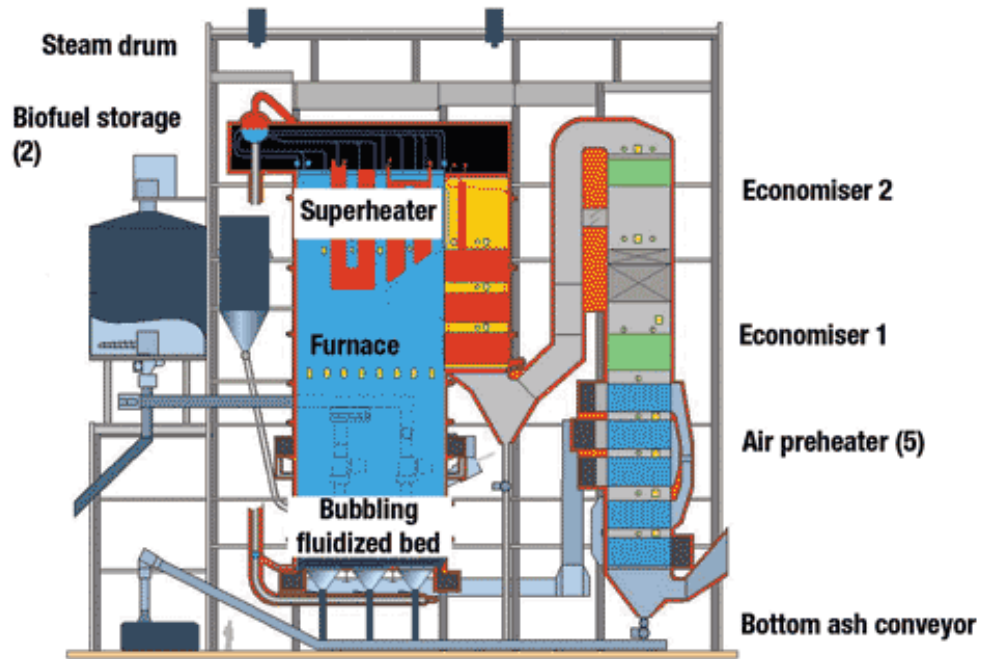


Kuva 3. CFB-kattila. (Foster Wheeler Energia Oy 2011b)

Kuplapeti- eli BFC-kattila (Bubbling Fluidized-Bed Boiler)

Kuplapetikattilassa (Kuva 4) polttoainetta syötetään hiekkapedin päälle mekaanisin keinoin. Polttoainesiihon alapuolella on kuljetin, joka syöttää polttoaineen sulkusyöttimien kautta pudotusputkiin, joista se putoaa tulipesään pedin päälle. Syöttöputkia on tavallisesti useita, jotta polttoaine levittäytyisi tasaisesti pedin

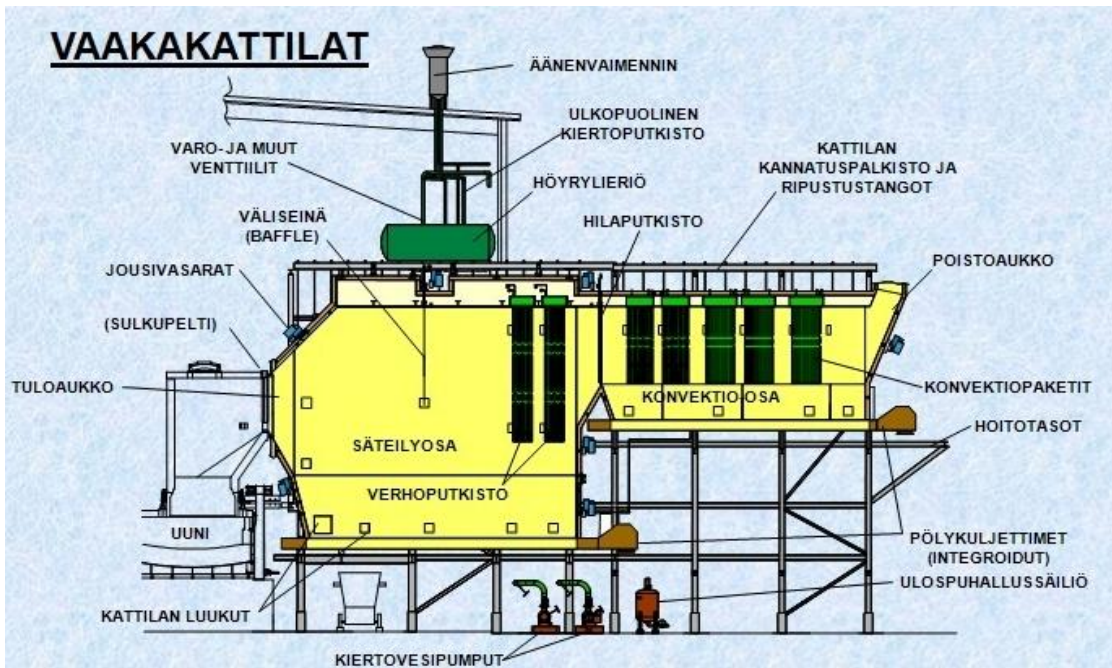
alueelle. Kuplapetikattilassa hiekan keskiraekoko on noin 1-3 mm ja leijutusnopeus on tyypillisesti 0,7-2 m/s sekä pedin korkeus 0,4-0,8 m. Minimileijutusnopeudessa leijukerros alkaa kuplia kiehuvan veden tavoin. Tuhkaa poistetaan kuplapetikattilasta päästämällä tietty määrä leijutushiekkaa pois arinan aukoista. (Maaskola 2002, 12-14.)



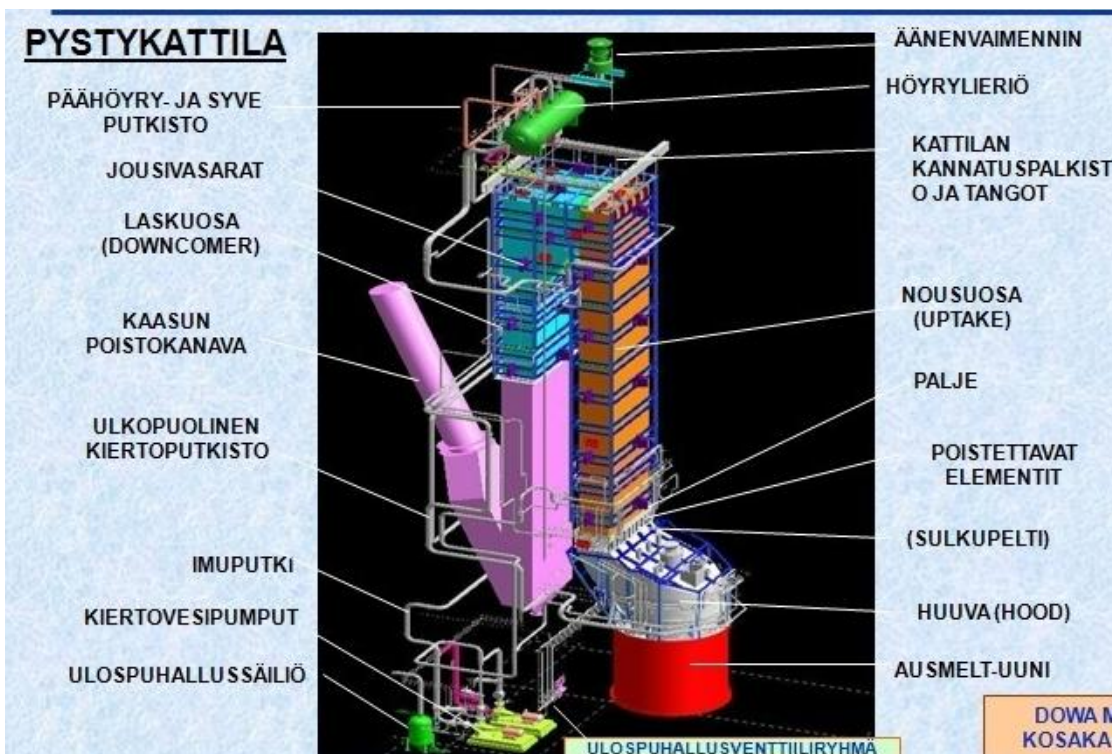
Kuva 4. BFB-kattila. (Bjorklund A. ym. 2008)

Jätelämpö eli WHB-kattila (Waste Heat Boiler)

Jätelämpökattilassa (Kuva 5) ei polteta esimerkiksi yhdyskuntajätteitä, vaikka nimestä niin voisi päätellä. Jätelämpö voi syntyä jonkin teollisuusprosessin sivutuotteena ja hukkalämpönä, esimerkiksi metallurgisessa kuparin ja nikkelin sulatuksessa. Prosessissa syntyvät kaasut ovat kuumia ja sisältävät epäpuhtauksia, joten korroosiovaara sekä likaantuminen ja tukkeutuminen ovat suuri ongelma. Kattilalta vaaditaan erikoista rakennetta edellä mainittujen syiden takia. Jätelämpökattilan ensisijainen tehtävä on jäähdyttää prosessikaasuja ja toissijainen tehtävä on lämmön talteenotto paineisen höyryn muodossa. Höyry voidaan hyödyntää sähköntuotannossa, malmirikasteen kuivauksessa ja lämmityksessä. Jätelämpökattiloita on kahta päätyyppiä: vaakakattiloita (Kuva 5) ja pystykattiloita (Kuva 6) (Lahtinen 2007, 21-22.; Foster Wheeler Energia Oy, Project Wise Explorer V8i.)



Kuva 5. WHB-vaakakattila. (Foster Wheeler Energia Oy 2011b)



Kuva 6. WHB-pystykattila. (Foster Wheeler Energia Oy 2011b)

2.3 Service

Foster Wheeler Energia Oy Servicen vastualueenaan on omien ja muiden kattilavalmistajien toimittamien voimalaituskattiloiden huolto, perusparannukset sekä korjaukset. Servicen erikoisosaamisaluetta on muun muassa kattilan painerungon ja kattilalaitoksen komponenttien kunnossapito sekä asiantuntijuus WHB-jätelämpökattiloista.

Service suunnittelee, toteuttaa, valvoo sekä raportoi asiakkaalle tarpeellisista kunnossapito-, huolto- tai korjaustoimenpiteistä. Erilaiset projektit ovat yleensä varsin lyhyitä; muutamasta viikosta pariin vuoteen ja projekteja on käynnissä useita yhtä aikaa. Joustavaa toimintaa varten Servicellä on myös omat valmistuskonepajat Varkaudessa ja Kurikassa, sekä asentajia ja hitsaajia. Servicen tuotantotyökaluihin kuuluu muun muassa paneelihitsauskone, putkentaivutuskone, paneeliportaali, ja hitsauskalustoa. Servicellä on myös käytössä 24/7-päivystyspalvelu vauriotapauksia varten ja varaosapalvelu, joka toimittaa alkuperäisvaraosia erilaisiin kattilalaitoksiin. (Foster Wheeler Energia Oy 2011c)

3 LOGISTIIKKA

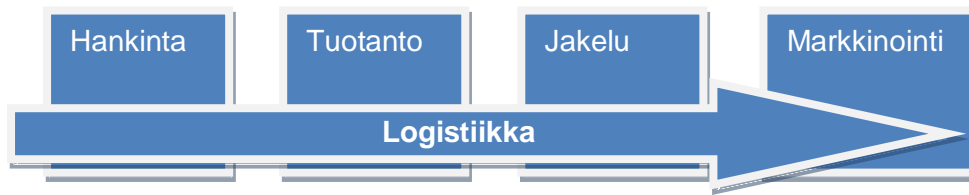
Tässä luvussa käsitellään logistiikkaa yleisesti ja paneudutaan tarkemmin logistiikan tärkeään osa-alueeseen, varastointiin, johon tämä opinnäytetyö oleellisesti liittyy.

3.1 Mitä logistiikka on?

Yrityksien toiminnot voidaan jakaa kahteen osaan: tuotteen valmistukseen ja valmistamista tukeviin toimintoihin. Jälkimmäinen sisältää ostot, varastoinnin ja kuljetukset eli materiaalitoiminnot. Nämä tekijät aiheuttavat yritykselle valtaosan kustannuksista. Esimerkiksi kaupan alalla materiaalitoiminnot ovat keskeinen osa kustannuksia, kun taas teollisuuden yrityksissä kustannukset vaihtelevat paljon toimialoittain. (Isokangas ym. 2002, 111.)

“Logistiikalla tarkoitetaan tavaran hankintaan, tuotantoon ja jakeluun liittyvää strategisesti johdettua materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen integroitu prosessia, jonka päämääränä on parantaa yrityksen tuottoa oikeansuuntaisilla strategisilla valinnoilla, kehittämällä asiakkaille lisäarvoja ja -hyötyjä, parantamalla materiaalitoimintojen kustannustehokkuutta sekä lisäämällä kierrätystä.” (Karrus 1998, 2.)

Näin logistiikkakäsite yhdistää oston, tuotannon, jakelun ja markkinoinnin yhdeksi kokonaisuudeksi. Logistiikka on siten oleellinen osa yrityksen arvoketjua. Arvoketju muodostuu niiden toimintojen ketjusta, joilla yritys tuottaa lisäarvoa. Yritys ei kuitenkaan toimi yksin arvoketjuajattelussa, vaan on yksi osa suurempaa kokonaisuutta. Ei ole hyötyä, jos yritys kehittää vain omaa logistiikkaansa, vaan sen on tehtävä yhteistyötä sekä tavarantoimittajien että jälleenmyyjien kanssa. Tarkasteltaessa koko logistista ketjua (Kuva 7), logistisen ajattelun osapuolet löytyvät raaka-ainetoimittajista aina loppuasiakkaaseen saakka. Logistinen ketju ei sisällä kuitenkaan pelkästään tavaravirtaa, vaan myös raha- ja tietovirrat osapuolten välillä. (Isokangas ym. 2002, 111-112.)



Kuva 7. Erään logistisen ketjun osapuolet. (Isokangas ym. 2002, 111.)

Kuten edellä mainittiin, logistiikka on yrityksen tieto- ja materiaalivirtojen hallintaa koko toimitusketjussa, joka alkaa raaka-ainelähteiltä ja päättyy loppuasiakkaalle. Logistiikan keskeisiin piirteisiin kuuluu, että toimitetaan oikeat tuotteet oikeaan aikaan ja paikkaan oikean laatusina. Toimitus pitäisi pyrkiä tekemään mahdollisimman alhaisilla kokonaiskustannuksilla ja kysynnän tyydyttäminen mahdollisimman alhaisilla varastoilla. Lisäksi logistiikka tarkastelee yrityksen reaaliprosessia ja pyrkii kehittämään sitä kokonaisuutena. Lähtökohtana tällöin ovat yrityksen perustoiminnot (hankinta, tuotanto, jakelu, markkinointi, tilaus- ja palvelutoiminnot, rahaliikenne, toiminnan organisointi). Logistiikka ei kuitenkaan tarkastele pelkästään yrityksen tuottamaa arvonlisää, vaan ottaa huomioon koko arvonlisäysketjun toimittajilta asiakkaalle ja pyrkii kehittää koko ketjun kilpailukykyä. (Isokangas ym. 2002, 112.)

Logistiikan alue on hyvin laaja, johon kuuluu paljon erilaisia toimintoja. Monille sana logistiikka tuo mieleen esimerkiksi rekkakuljetukset ja varastot, jotka ovatkin logistiikan näkyvimpiä toimintoja. Logistiikan osa-alueita ovat:

- Fyysisten tavaroiden siirto ja varastointi
- Yrityksen sisäisten ja ulkoisten prosessien materiaalinhallinta
- Materiaalinhallinnan prosesseihin liittyvän tiedon hankinta, analysointi, jakelu ja päätöksenteko
- Materiaalinhallinnan prosesseja tukevien tieto- ja päätöksentekojärjestelmien soveltaminen
- Koko prosessin suunnittelu, hallinta ja johtaminen
- Yritysten verkottumiseen liittyvä materiaalinhallinnan, ja,
- Toimintojen välinen yhteistyö

(Karrus 1998, 3.)

Logistiikan päämääränä on kilpailukyvyyn parantaminen ja sen keinoja ovat:

- Kehittää lisäarvoa tuotteisiin ja palveluihin asiakkaiden ja teollisuuden välisessä arvoketjussa
- Vähentää teollisuuden, kaupan ja asiakkaan arvoketjuun sitomaa kokonaispääomaa
- Parantaa kustannustehokkuutta logististen palvelujen osalta
- Lisätä palvelujen laatua ja luotettavuutta

(Jokinen 2011, 4.)

Nykyään hyvin hoidettu logistiikka on yksi yrityksen menestyksen avaintekijöistä. Sen tärkeimpiä alueita ovat hankinnan ja tuotannon suunnittelu, kuljetukset ja varastointi sekä näiden toimintojen yhteensovittaminen ja ohjaus tietotekniikkaa apuna käyttäen. Vuonna 2006 logistiikkakustannukset olivat noin 11,5 % suomalaisten yritysten liikevaihdosta ja 17 % bruttokansantuotteesta. Noin puolet tästä aiheutuivat varastoinnin ja varastointiin sitoutuneen pääoman kustannuksista. Logistiikka toimii ostojen, tuotannon, jakelun, talouden ja markkinoinnin alueilla. Kullakin näistä saattaa olla omat, muiden kanssa osittain ristiriitaiset tavoitteet ajettavana. Näistä ristiriidoista huolimatta yrityksen on luotava yhtenäinen materiaalipolitiikka, joka sopii yhteen yrityksen toiminta-ajatuksen, liikeidean ja keskeisten strategisten linjausten kanssa.

3.2 Varastointi

Materiaalivirrat ovat logistiikan lähtökohtana. Reaaliprosessiin kuitenkin sisältyy epävarmuutta ja muita tekijöitä, joka saattaa vaarantaa materiaalivirtojen katkeamattomuuden. Eri tavarantoimittajilla voi olla katkoksia tai kysyntä epäsäännöllistä ja vaikeasti ennustettavaa. Tällöin varastointi on ratkaisu yrityksen tilanteisiin, jossa materiaalivirrat eivät kulje tasaisesti. Varastoja voidaan siis käyttää tasaamaan sekä tarjonnan että kysynnän vaihteluita. Ostot, valmistus ja myynti tapahtuvat eri aikaan ja eri paikoissa. Esimerkkinä viljelytuotteet, niiden tuotanto ja kulutus tapahtuvat eri aikoina ja erisuuruuksina erinä. Jo vuodenaikojen vaihtelujen takia tarvitaan varastoja tuotteiden suojaamiseksi ja säilyttämiseksi. (Isokangas ym. 2002, 115.)

Kaikkea varastointia ohjaa taloudellisuus. Taloudellisinta toiminta on silloin, kun kysyntä (raaka-aineen, puolivalmisteen tai valmiin tuotteen) voidaan tyydyttää halutulla tasolla, mutta samalla ei kerätä liian suuria varmuusvarastoja. Yksittäisen nimikkeen kohdalla on ensimmäiseksi pohdittava varastoinnin tarve. Monesti on

tilanteita, jossa ei ole tarvetta suoranaisesti varastoida tuotetta, vaan useimmiten velvollisuus huolehtia tuotteen varmasta saatavuudesta esimerkiksi tarjontaketjun joltain muulta jäseneltä. (Isokangas ym. 2002, 115.; Karrus 1998, 27.)

Varastointi käsitteenä sisältää fyysisen varastoinnin ja varastoihin sitoutuvan pääoman hallinnan. Perinteisesti varasto on ollut paikka, jossa tavaraa säilytetään ja käsitellään, mutta nykyään erityistä huomiota täytyy kiinnittää myös pääoman kierron parantamiseen ja logistisissa ketjuissa esiintyvien turhien varastovaiheiden poistamiseen. Nykyään asiakkaat haluavat toimittajilta entistä tarkempia ja toimintavarmempia toimituksia välttääkseen omaa varastointia. Varastoinnin merkitys yrityksen tulokseen vaikuttavana tekijänä on korostunut mm. seuraavista syistä:

- JOT-ajattelu (Juuri Oikeaan Tarpeeseen) on lisääntynyt
- Tuotenimikkeiden lukumäärät ovat kasvaneet
- Varastotilojen hinnat ovat nousseet
- Kansainvälistymisen myötä hankinta- ja markkina-alueet ovat laajentuneet
- Logistiikka ja erityisesti jakelu ovat nousseet strategiseksi kilpailutekijäksi (Haapanen ym. 1990, 60-61.)

Looginen käsite varastointi jaetaan usein käyttövarastoksi ja varmuusvarastoksi. Käyttövarasto -käsite tarkoittaa saapuvan toimituserän aiheuttamaa varaston lisäystä. Laskennallisesti käyttövarasto on noin puolet toimituserästä. Varmuusvarastona pidetään paikkaa, joka normaalioloissa pidetään koskemattomana. Sitä käytetään vain poikkeustilanteissa, jos esimerkiksi raaka-aineiden saatavuus katkeaa. Halutun palvelutason ylläpitämiseksi täytyy etsiä taloudellisesti sopiva varmuusvarasto, sillä liian suuresta varmuusvarastosta saattaa koitua hyvin suuret kustannukset yritykselle. Edellä mainittujen varastojen erottaminen tulisi tehdä vain loogisella tasolla, sillä on myös tärkeää estää tuotteiden vanheneminen tai pilaantuminen varmuuspuskuriin. (Isokangas ym. 2002, 115.; Seinäjoen koulutuskuntayhtymä 2011.)

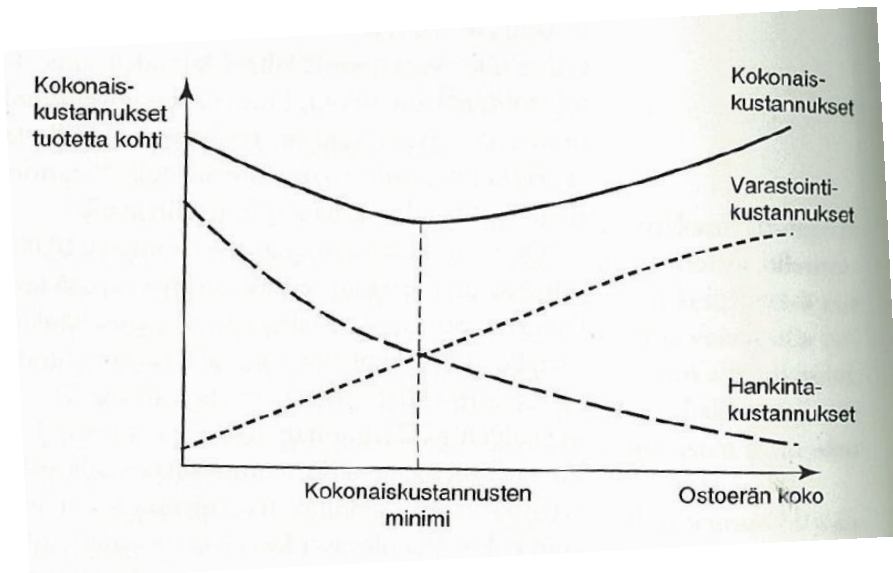
Teollisuuden yrityksissä varastot jaetaan usein viiteen päätyyppiin niissä varastoitavien tuotteiden perusteella. Päätyypeinä voidaan pitää raaka-aine-, puolivalmiste-, valmiste-, tarvike- ja työvälinevarastoa. Raaka-ainevarastossa pidetään materiaaleja, joita ei ole otettu vielä tuotannolliseen käyttöön. Raaka-ainetta saatetaan varastoida myös esimerkiksi toimittajan epävarmuuden takia. Puolivalmistevarastoissa säilytetään taas keskeneräisiä tuotteita esimerkiksi odottamassa seuraavaan työvaiheeseen pääsyä. Valmistevalmistevarastossa varastoidaan

taas jalostustoimenpiteiden jälkeisiä yrityksen lopputuotteita. Valmisteverastoja vaatii useasti sopiva asiakaspalvelutason ja varaosavarastojen ylläpitäminen sekä kysynnän tasaaminen. Tarvikevarastoissa säilytetään mm. eri valmistusprosesseihin tarvittavia apuaineita, kuten pakkaustarvikkeita, polttoaineita, varaosia ym. Työvälinevarastossa sijaitsevat kaikki tarvittavat työkalut ja laitteet. (Marjosalmi 2009, 5-7.)

3.2.1 Taloudellinen tilauserän malli ja tilauspiste

Pääomaa tarvitaan paljon, kun tilataan suuria eriä tavaraa fyysiseen varastointiin, sillä suuri varasto sitoo paljon pääomaa. Suurissa tilauksissa vastaavasti kappalekohtaiset kuljetus- ja tilauskustannukset ovat pieniä, koska kaikki voidaan hoitaa suurissa erissä. Pieniä eriä tilattaessa tilanne on taas päinvastainen. Kokonaiskustannukset (Kuva 7) muodostuvat siten varastointi- ja pääomakustannuksista sekä tilauskustannuksista.

$$\text{Kokonaiskustannus} = \text{varastointi- ja pääomakustannukset} + \text{tilauskustannukset} \quad (1)$$



Kuva 8. Kokonaiskustannusten muodostuminen Wilsonin mallissa. (Isokangas ym. 2002, 116.)

Varastointi- ja pääomakustannukset riippuvat tilauserän koosta. Varasto on jatkuvassa muutoksessa käytön takia. Välillä varasto on aivan täynnä ja välillä melkein tyhjä ennen seuraavaa täydennystä. Kulutuksen ollessa tasaista, voidaan

keskimääräisten varastointi- ja pääomakustannusten laskea olevan noin puolet ostoerästä. (Isokangas Jouko ym. 2002, 116.)

$$\text{Varastointi- ja pääomakustannukset} = \text{ostoerä}/2 \times \text{varast.- ja pääomakust./kpl/pvä} \quad (2)$$

Tilaukustannukset riippuvat luonnollisesti tilausten lukumäärästä. Tilausten lukumäärä voidaan laskea vuositarpeen ja ostoerän perusteella.

$$\text{Tilaukustannukset} = \text{vuositarve}/\text{ostoerä} \times \text{tilaukustannus/kerta} \quad (3)$$

Edellisten kaavojen perusteella kokonaiskustannusten lauseke voidaan esittää seuraavassa muodossa:

$$TC = Q/2 \times SC + D/Q \times OC, \text{ jossa} \quad (4)$$

Kokonaiskustannukset = TC (Total costs)

Kokonaiskysyntä/kulutus = D (Demand)

Tilaus- ja toimituskustannukset, €/erä = OC (Order costs)

Varastointikustannus, €/kpl/vuosi = SC (Stock costs)

Ostoerä = Q (Quantity)

Kun kokonaiskustannukset on ratkaistu, halutaan monesti saada selville taloudellisesti optimaalinen ostoerän koko. Derivoimalla edellinen lauseke Q:n suhteen ja ratkaisemalla Q saadaan:

$$Q = \frac{\sqrt{2xDxSC}}{OC} \quad (5)$$

Kaava tunnetaan Wilsonin kaavana. Kaava optimoi tilauserän koon perustuen toimituserään liittyviin tilaus-toimituskustannuksiin ja yksikkökohtaisiin varastointikustannuksiin. Lähtökohtana on, että kysyntä on tasaista, muuttumattomia kustannustekijöitä ei ole ja puutetta ei esiinny eli ei jouduta myymään ei-oota. (Karrus 1998, 30.)

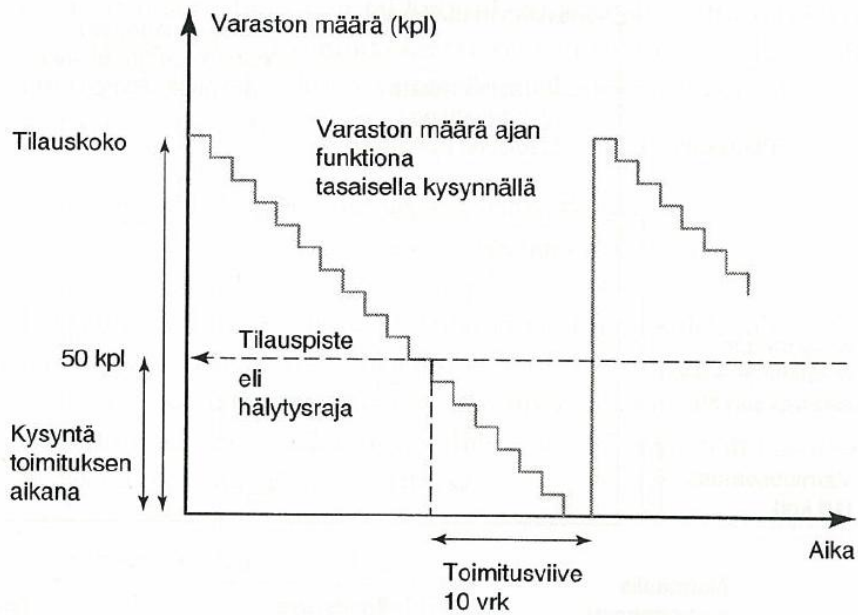
Tilauspiste

Wilsonin kaava kaikkine oletuksineen antaa ohjeellisen vastauksen optimaaliseen ostoeraan. Kaava ei ole kuitenkaan missään tapauksessa ongelmaton ja täydellinen. Kaavan lähtöoletus on, että kysyntä on tasaista ja ennakoitavissa, vaikka käytännössä näin ei välttämättä ole, vaan kulutus ja erityisesti kysyntä voivat vaihdella hyvinkin paljon. Tällöin yritykselle aiheutuu puutekustannuksia, jotka voivat tulla yritykselle erittäin kalliiksi esimerkiksi pysähtyneen tuotannon takia. (Karrus 1998, 32-33.; Isokangas Jouko ym. 2002, 118.)

Satunnainen kysyntä on logistiikassa yleinen tilanne, jossa tuottavalla tai toimittavalla yksiköllä ei ole keinoja määrittää kysyntää tarkasti ja sitä kautta optimoida omaa varastoaan, palvelutasoaan sekä toimituksiin liittyviä kustannuksia. Kysynnän satunnaisuus ja muutokset ovat iso ongelma varastoivissa järjestelmissä, koska riittävän toimituskyvyn ylläpitäminen asiakkaalle saattaa aiheuttaa ylivarastointia ja turhan tiiviitä varaston täydennyskustannuksia. Vastaavia ongelmia aiheuttaa myös toimitusviiveen epätasällisyys ja toimituserien satunnaiset määrä- ja laatuvaihtelut. (Karrus 1998, 33.)

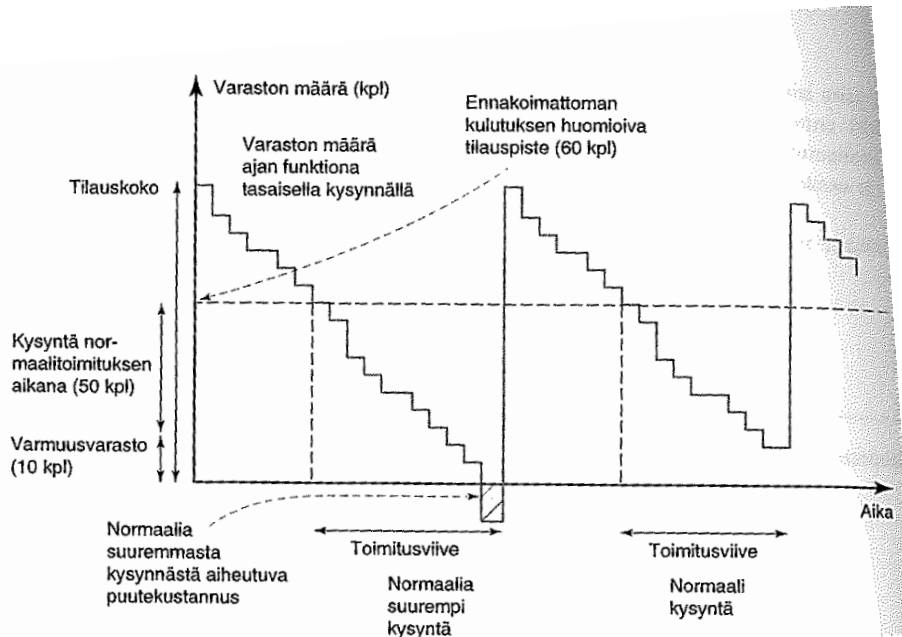
Käytännössä toimitukset tapahtuvat tietyllä viiveellä, jolloin toimituksien täytyy tapahtua ennakoivasti. Kullekin tuotteelle täytyisi määrittää tilauspiste eli hälytysraja, joka kattaa tilauksen ja toimituksen aikana tapahtuvan kulutuksen. Täydennystilauksen laukaisee ennalta määrätyn varastomäärän saavuttaminen tai alittaminen. Tilauspistemenetelmän tehokkuus perustuu ensisijaisesti tilaushetken ja sen kautta täydennysketken varsin ajantasaisesta määrittämisestä, jolloin tilauspistemalli sopii käytännössä Wilsonin kaavaa paremmin kysynnän epävarmuutta vastaan. Hälytysraja määritellään tuotteen havaitun tai ennustetun kysynnän, tuotteen tilaus-toimitusviiveen ja mahdollisesti myös kokonaiskustannusten avulla siten, että tuotteiden puutetta ei pääse esiintymään tai sen todennäköisyys on hyvin pieni. (Karrus 1998, 34.)

Jos tarkastellaan tasaisen kysynnän tapausta ja lisätään siihen aina käytännössä esiintyvä toimitusviive, eräkohtainen tilaus on tehtävä aina toimitusviiveen verran ennen kuin varastosaldo laskee liian alas (Kuva 9). Tällöin kyetään kattamaan kysyntä toimitusviiveen ajaksi varastossa olevalla määrällä. Oletetaan, että tuotteen kysyntä on 5 kpl päivässä ja toimitusaika 10 päivää. Tällöin tilauspisteen tulee olla 50 kpl.



Kuva 9. Tilauspiste tasaisen kysynnän tapauksessa. (Isokangas ym. 2002, 119.)

Satunnaisen kysynnän tapauksessa varastotilanne käyttäytyy polveilevasti. Menekin ollessa satunnaista myös täydennysväli ja täydennysmäärä muuttuvat vaihteleviksi. Uuden haasteen luo nyt palvelutaso- tai kustannustavoitteeseen nähden riittävän hyvin asetetun eräkoon ja tilauspisteen määrittely (Kuva 10). Jos eräkoko on liian suuri, aiheuttaa se kallista pääoman sitoutumista ja jos taas liian pieni, joudutaan tilaamaan tarpeettoman usein ja aiheutetaan suuret täydennyskustannukset tai puutetilanteita esiintyy tavoitteisiin nähden usein. Mahdollisten puutekustannuksien takia tilausrajaa pitää nostaa ja varasto jakaantuu tällöin kahteen jo aiemmin mainittuun osaan: normaalin kulutukseen käyttövarastoon ja ennakoimattomista tekijöistä johtuvaan varmuusvarastoon. Oletetaan, että varaudutaan 20 % lisäkysyntään, jolloin toimitusaikana kysyntä mahdollisesti ei olekaan 50 kpl vaan 60 kpl. Hälytysrajaksi muodostuu silloin 60 kpl ja varmuusvarastoksi täsmentyy 10 kpl ($60-50=10$). (Isokangas ym. 2002, 119.)



Kuva 10. Varaston kehitys vaihtelevalla kysynnällä. (Isokangas ym. 2002, 120.)

3.3 Vakio-osien varastointi

Vakio-osilla tässä yhteydessä tarkoitetaan toistuvan käytön osaa, joka voidaan hyödyntää projektista toiseen. Vakio-osavarastossa varastoidaan yleensä sellaisia komponentteja, jotka ovat kriittisiä laitteen toiminnan kannalta, joita menee säännöllisesti tai joissa on pitkä toimitusaika. Vakio-osan tärkeys määräytyy mm. aikaisemman varaosatarpeen ja kokemuksen perusteella sekä sillä kuinka suuri vaikutus kyseisen osan hajoamisella olisi laitteen toimintaan. Kaikkia osia ei kuitenkaan voida varastoida. Vakio-osa on kallis sijoitus ja kasvattaa varastojen pääomaa. Pohdittaessa eri komponenttien varastointitarvetta, on syytä ottaa huomioon ainakin seuraavat tekijät (Palo 2001, 6.):

- Kriittisyys eli osan vikaantumisen vaikutus kohteen toimintaan
 - Hankintahinta
 - Toimitusaika ja hankintakanavan luotettavuus
 - Varastoinnin kustannukset
 - Välivarastot
 - Korvattavuus
 - Vikaantumisen todennäköisyys
 - Vikaantuneen osan korjausmahdollisuudet
- (Opetushallitus 2011)

Vakio-osavaraston pyrkimyksiä on, että osan tarvitsija saa vaivatta tiedon siitä, onko tuotetta varastossa, ja että se pystytään toimittamaan asiakkaalle tietyn ennalta luvatus aikarajan puitteissa, esimerkiksi 24 tunnissa. Ongelmakohtia muodostavat kalliit komponentit, jotka vikaantuessaan voivat pysäyttää koko toiminnan ja joiden vikaantumistodennäköisyys on pieni. Tällaisissa tapauksissa pitäisi pyrkiä siihen, että on edullisempaa, jos valmistaja varastoisi kyseistä komponenttia. Toinen vaihtoehto on järjestää varaosapooli, jossa useat yritykset hankkivat yhdessä tiettyjä kalliita komponentteja varastointia varten. Tässä opinnäytetyön tapauksessa vakiovaraosapoolin käyttäjinä ovat Foster Wheeler Energia Oy:n eri yksiköt. (Opetushallitus 2011)

Vakio-osien varastoimisen normaalin tuotannon varastointiin verrattuna vaativammaksi tekee se, että varastossa saattaa olla paljon nimikkeitä ja joitain yksittäisiä osia saatetaan tarvita vain hyvin harvoin kysynnän arvaamattomuuden takia. Jotkin osakokonaisuudet saattavat vaatia erikoisolosuhteita. Lisäksi hyvin pitkänkin varastointiajan jälkeen pitäisi pystyä takaamaan tuotteiden moitteeton toiminta. Varaston toiminnan elinehtona on toimiva tietojärjestelmä. Tämä tarkoittaa sitä, että pystytään luottamaan tietojärjestelmän antamaan tietoon, että tiettyä komponenttia on varastossa sekä osien löytäminen ja tunnistaminen on järjestetty luotettavasti ja helppolukuisesti. (Opetushallitus 2011)

4 TUOTANNON OHJAUS JA LEAN SYSTEM

Tässä luvussa käsitellään Foster Wheelerillä hankinnan käytössä olevaa toiminnanohjausjärjestelmää Lean Systemiä, joka tulee olemaan myös tässä työssä käsiteltävien vakio-osien järjestelmäpohjana. Ohjelmasta kuvataan tarkemmin vain Lean System varastosovellus. Tuotannonohjausmenetelmistä käydään vain läpi ERP (Enterprise Resource Planning), koska se liittyy oleellisesti Lean Systemiin.

4.1 Johdatus tuotannon ohjaukseen

Logistiikka ja varastointi liittyvät vahvasti tuotannon ohjaukseen. Tuotannonohjaus voidaan kiteyttää siten, että se on koko toimitusketjun (markkinointi, tuotesuunnittelu, valmistus ja materiaalitoiminnot) yhteensopeuttamista tuotantotavoitteiden ja asiakastyytyväisyyden saavuttamiseksi. Sen päätehtävänä on hallita ja sopeuttaa tuotantoa markkinoiden tarpeisiin. Siinä kyse onkin toimintatavasta toimia eikä teknologiasta. Tuotannonohjauksessa apuvälineinä käytetään yleensä siihen tarkoitettuja erilaisia ohjelmistoja. (Asikainen 2011, 15.)

Tuotannonohjausmenetelmiä on olemassa mm. seuraavia:

- Material Requirements Planning (MRP)
- Manufacturing Resource Planning (MRP II)
- Enterprise Resource Planning (ERP)
- Juuri Oikeaan Tarpeeseen (JOT)
- Lean

4.1.1 Enterprise Resource Planning (ERP)

ERP-järjestelmä ei tarkoita pelkästään tuotannonohjausjärjestelmää vaan kyse on koko yrityksen toiminnanohjauksesta. Tämän ohjausjärjestelmän kehitti Gartner Group vuonna 1990. ERP kehitettiin laajennetuksi MRP:ksi, jotta koko yrityksen toimintaa voidaan ohjata samalla järjestelmällä. ERP:stä onkin tullut nykyään nykyaikainen tapa ajatella yrityksen toimintaa. (Asikainen 2011, 18.)

Uudelle vuosituhannelle tultaessa maailmalla levisi pelko tietojärjestelmien kaatumisesta, joten yritykset alkoivat päivittää ja vaihtaa vanhoja tuotannonohjausjärjestelmiään. Samalla järjestelmiä alettiin laajentaa nykyaikaisiksi

ja ERP valikoitui monen uudeksi toiminnanohjausjärjestelmäksi. Tällä saatiin varmistettua toiminnan katkeamaton jatkuminen sekä uuden järjestelmän tuoma entistä parempi tehokkuus. Lisäksi ERP:stä kehitettiin myös web-selainpohjainen ERP II – järjestelmä, jota myös alihankkijat ja asiakkaat pystyivät käyttämään. (Asikainen 2011, 18.)

ERP-järjestelmällä pyritään parantamaan yrityksen tehokkuutta integroimalla toiminnallisesti ja taloudellisesti samaan järjestelmään osioita, jotka palvelevat eri osastoja. Kaikki tiedot tallennetaan samaan tietokantaan, jolloin voidaan jakaa helpommin reaaliaikaista tietoa eri osastojen välillä. Samalla päällekkäinen työ vähenee ja saadaan nopeutettua asioiden käsittelyä. ERP-järjestelmä voi sisältää monia eri osioita, esimerkiksi palkanlaskenta, reskontra, kirjanpito, tuotannonohjaus sekä materiaalin, huollon, projektien, resurssien ja omaisuuden hallinta. (Avenla Oy 2011)

ERP-toiminnanohjausjärjestelmä jakaantuu toimintojen mukaisiin moduuleihin. Moduuleista voidaan koostaa erilaisia kokonaisuuksia tarpeen mukaan. Jos yritys harjoittaisi esimerkiksi tukkukauppaa, se ei välttämättä tarvitsisi valmistusmoduulia. Erilaisia moduuleja voivat olla esimerkiksi:

- Myynti ja markkinointi
- Valmistus
- Varastohallinta
- Osto
- Talous

Integroidussa tietojärjestelmässä eri moduulit on yhdistetty siten, että ne toimivat saumattomasti yhteen. Ne pystyvät vaihtamaan tietoa keskenään ja hyödyntämään toisten moduulien toiminnallisuutta. (Kaseva 2011, 15.)

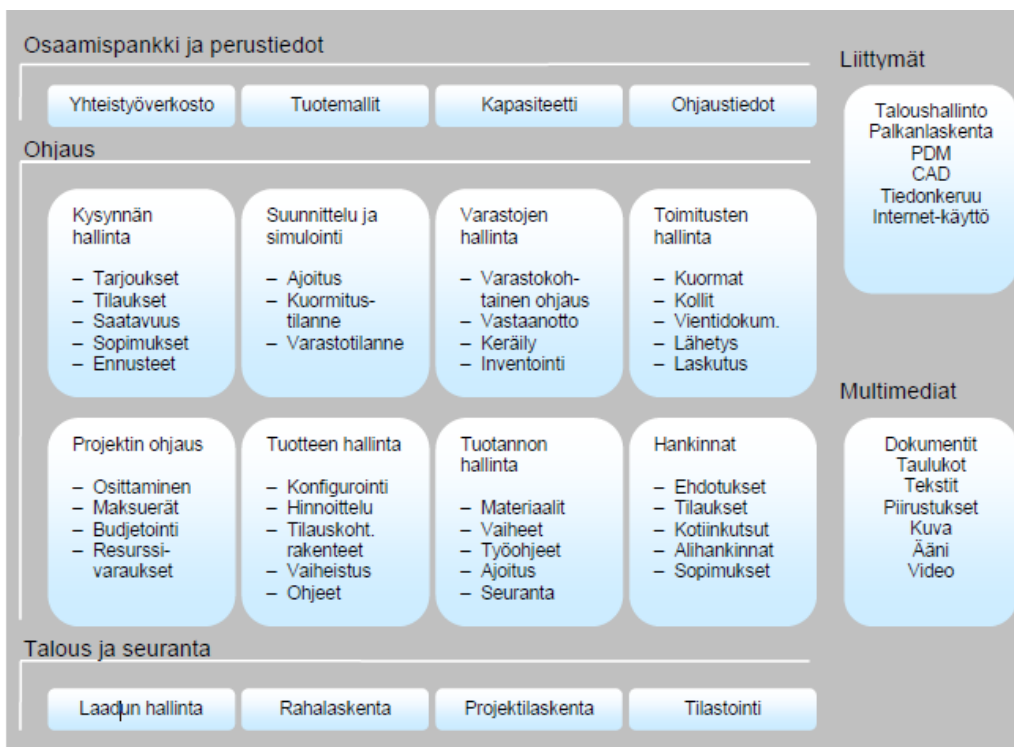
4.2 Lean System

Lean System on Tieto Oy:n kehittämä toiminnanohjausjärjestelmä, joka on suunniteltu joustavuutta, nopeutta ja nopeaa reagoitua vaativiin ympäristöihin. Nykyään Lean Systemiä käyttää toiminnanohjausjärjestelmänään yli 100 verkottuneen teollisuuden, palveluliiketoiminnan ja projektiohjauksen yritystä ympäri maailmaa. Lean System ERP on pyritty kehittämään yrityksille, joille joustavuus ja nopea reagoitua asioihin on tärkeää. Järjestelmällä pystyy ohjaamaan projekteja, asiakaskohtaisten tuotteiden suunnittelua, vakio-, ja massaräätälöitävien tuotteiden

toimittamista, varaosien toimituksia sekä palvelutoimintaa. Lean Systemin avulla on mahdollista hallita kaikkia teollisuuteen liittyviä toiminnanohjausalueita aina tarjouslaskennasta tuotteiden laskuttamiseen saakka. (Tieto Oy 2011)

Lean Systemin käyttöliittymässä asiakasohjelmiston rinnalle on kehitetty portaali, jonka avulla järjestelmän toimintoja voidaan käyttää ilman työasemakohtaisia asennuksia, kunhan käytössä on laite, joka sisältää WWW-selaimen. Monissa yrityksissä, joissa järjestelmä on käytössä asiakasohjelmistona tai sitten portaalina, useat työntekijät ovat olleet jollain tapaa järjestelmän käyttäjiä. (Hakkarainen 2006, 3.)

Lean Systemin toiminta on jaettu ERP-järjestelmän mukaisiin ryhmiin (katso luku 4.1.1), joita kutsutaan moduuleiksi. Ohjelmisto sisältää yleisiä perusmoduuleja sekä toimialakohtaisia erikoismoduuleja. Ohjelmistoa on mahdollista räätälöidä ja kehittää tarpeen mukaan siten, että moduuleista valitaan kuhunkin sovellutukseen ja tilanteeseen sopiva valikoima. (Hakkarainen 2006, 3.)



Kuva 11. Kuvasta ilmenee, kuinka monipuolisia toimintoja Lean System sisältää. (Hakkarainen 2006, 4.)

Kuva 11 kuvaa tiivistetysti Lean Systemin toiminnot ja toiminnallisuuden. Järjestelmässä tietoa käsitellään pääasiassa taulukkotyyppisillä lomakenäytöillä, mutta informaatiota pystytään havainnollistamaan myös erilaisilla graafisilla esityksillä. Tietokannan tietoihin voidaan liittää esimerkiksi taulukoita, tekstidokumentteja, kuvia, työohjeita, ääniviestejä ja videokuvaa. (Hakkarainen 2006, 4.)

Lean System voidaan liittää ja avata yrityksen sekä sen yhteistyökumppaneiden muihin järjestelmiin web-käyttöliittymän avulla. Esimerkiksi vakioasiakkaat voisivat nähdä tuotevarastojen tilanteen avoimesta myyntitilausjärjestelmästä. Vastaavalla tavalla materiaalin riittävyysvastuuta voidaan siirtää enemmän alihankkijoille. (Tieto Oy 2011)

4.2.1 Varastojen hallinta

Kuten luvussa 4.2 esitettiin, Lean System on todella laaja ohjelmisto ja se sisältää teollisuuteen liittyvät toiminnanohjausalueet. Koska tämä opinnäytetyö tarkastelee lähemmin vakio-osien varastointiin liittyviä toimintoja, on seuraavaksi pyritty tarkastelemaan niitä Lean Systemin moduuleita ja osia, jotka liittyvät kyseessä olevaan opinnäytetyöhön ja varastojen hallintaan.

Lean-ohjelmiston varastojen hallinta perustuu Lean varasto –sovellukseen, joka pitää sisällään erilaisia toimintoja varastojen ja materiaalien hallintaan. Sovelluksella yritys voi hallita varastoja, varastopaikkoja ja varastosaldoja. Lisäksi pystytään seuraamaan investointeja sekä varaston sisäisiä ja välisiä tapahtumia. Varastoon tulevia tapahtumia (saapumiset, tarpeet) voi myös selailla ja hallita. Lean varasto -sovellus perustuu joko saldopohjaiseen tai eräpohjaiseen toimintaan. Ohjausperiaate on nimikekohtainen, missä nimikkeiden avulla kyetään täsmällisesti tunnistamaan ja etsimään haluttu kohde. Varasto-sovellus sisältää seuraavia toiminnallisia ominaisuuksia (Piirainen 2008, 23.):

- Varastojen ja varastopaikkojen ylläpito
- Varastotapahtumien kirjaus (saapumiset, palautukset, otot ym.)
- Siirrot varastojen ja varastopaikkojen välillä
- Investointien ohjaus, investointien historia
- Keräilylistojen hallinta
- Varastoerien kohdistaminen työlle
- Saldotiedot

- Varastotapahtumien selaus
- Kiertonopeuksien laskeminen
- Varaston arvon laskenta
- Hälytysraja- ja riitto-ohjattujen nimikkeiden ostoehdotusten luonti

Varastotapahtumat

Varastosovelluksessa jokaisella nimikkeellä on yksi oma oletusarvoinen varasto ja varastointipaikka. Nämä tiedot ilmenevät nimikkeiden perustiedoissa ja ne toimivat oletusarvoina kaikissa niihin liittyvissä varastointitapahtumissa (Kuva 12). (Piirainen 2008, 24.)



Kuva 12. Erilaisia varastotapahtumia. (Piirainen 2008, 24.)

Tavaran hyllytys ja saldopäivitykset

Hyllytyksessä vastaanotettu tai hyväksytty tuote kirjataan varastoon. Kun vastaanotto on hyväksytty, hyllytettävä määrä raportoidaan varastoon ja nimikkeiden saldotiedot päivittyvät. (Piirainen 2008, 24.)

Varastosta luovuttaminen

Jos varastosta otetaan komponentteja tai materiaalia muuta käyttöä varten kuin tuotantoa tai varaosatoimituksia varten, täytyy saldo- ja kustannuskirjanpidollisista syistä ilmoittaa otettu nimike, määrä, työtunnus tai projekti, jolle tavaraa otetaan. (Piirainen 2008, 25.)

Toimitus

Kun asiakkaalle toimitetaan tavaraa, tehdään siitä kuittaus järjestelmään, mikä antaa impulssin laskutukseen. Toimituksen kuittaaminen vähentää varastosaldoa toimituksen verran ja kirjaa asian varastotapahtumiin. (Piirainen 2008, 25.)

Varastosiirto

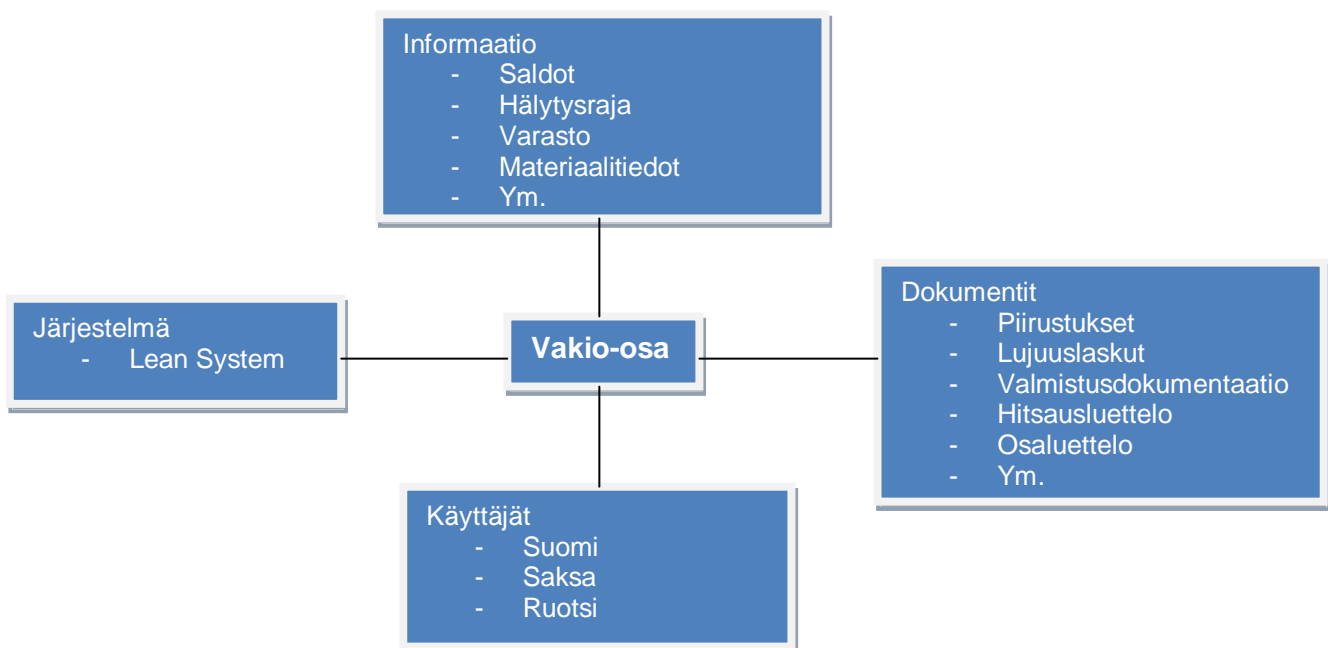
Varastosiirrot ovat yrityksen sisäisiä tapahtumia ja niitä on kahdenlaisia. Varastosiirto kahden eri varaston välillä vaikuttaa sekä varastoarvoon että varastosaldoihin. Tästä siirrosta on suoritettava varastotapahtuma Jos nimikettä taas siirretään varastopaikasta toiseen, on se varaston sisällä tapahtuva toiminto, joka ei muuta nimikkeen arvoa kyseisessä varastossa. (Piirainen 2008, 25.)

Inventointi

Nimikkeiden inventointi tapahtuu määrätyin väliajoin. Järjestelmä ylläpitää inventointipäivämäärää, jonka mukaan seuraava inventointiajankohta voidaan laskea. Inventointi on mahdollista suorittaa myös nimikekohtaisesti. Inventoinnin tulokset raportoidaan ja mahdolliset poikkeamat selvitetään. (Piirainen 2008, 25.)

5 TYÖN TOTEUTUS

Tämän projektin lähtökohtana oli saada koottua yhteen projekteissa toistuvasti käytettävät vakio-osat tietokantapohjaiseen järjestelmään. Ongelmana aiemmin oli, että osia ei ole määritelty tarkasti eikä niitä ole keskitetty yhteen paikkaan. Tarkoituksena oli arvioida ja etsiä se vakio-osien valikoima, jolle kannattaa tehdä valmiiksi valmistusdokumentaatio ja asiakasdokumentaatio. Dokumentaatiot sisältävät esimerkiksi piirustukset, osa- ja hitsausluettelot, materiaalitiedot, varastointipaikat, varaston hallinnointitiedot ym. Vakio-osien kokoamisella yhteen paikkaan haluttiin saada tuotteiden dokumentointi ja tuotedokumentaation jalostaminen nopeasti ja helposti käytettäväksi. Eri yksiköiden välisen varaosapoolin etuna on, että kiireellisiin korjaustöihin on varalla säännöllisesti meneviä tuotteita, joissa on pitkä toimitusaika tai sitten saataisiin selvä hintaetu hankkimalla suurehko määrä varastoon. Järjestelmää tulee käyttämään Foster Wheelerin Suomen, Ruotsin ja Saksan yksiköt. Projektissa kyse ei ollut pelkästään varaston perustamisesta, vaan vakio-osien valikoimasta, joihin kuului kaikki tarpeelliset dokumentit ja joita useat eri käyttäjät voivat hyödyntää (Kuva 13).



Kuva 13. Vakio-osiin liittyviä osa-alueita.

5.1 Vakio-osien määrittäminen ja dokumentaation laatiminen

Ennen tämän opinnäytetyön alkua vakio-osia oli jo Foster Wheelerillä alustavasti mietitty ja projektin tavoitteita selvitelty. Varsinainen projekti käynnistettiin aloituspalaverissa, jossa kokoonnuttiin selvittämään projektin suuntia ja päämääriä. Projektin läpivienti jakautui seuraaviin osa-alueisiin: nykytilanteen kartoitus ja vakio-osien määrittely sekä dokumentaation kokoaminen/etsintä. Lisäksi opinnäytetyöhön sisällytettiin toiminnanohjausjärjestelmä Lean Systemin käytön tutkiminen vakio-osien järjestelmäpohjana ja osien perustaminen Leaniin. Palaverissa myös sovittiin, että projektisisältö voi elää ja muuttua projektin aikana.

Nykytilannekartoituksen tarkoitus oli selvittää, kuinka vakio-osien osalta on toimittu ja mitä ongelmia niihin liittyi. Kartoitus toteutettiin keskustelemalla suunniteluun, hankintaan, varaosiin, tuotantoon ja asiakasvastaaviin kuuluvien henkilöiden (n. 4-6 henkilöä) kanssa. Keskustelujen perusteilla ilmeni, että tietyillä komponenteilla oli ongelmia pitkien toimitusaikojen kanssa. Foster Wheelerin Saksan yksiköllä ongelmana oli arinasuuttimet, koska heidän toimittamien suuttimien määrä oli hyvin pieni verrattuna arinasuuttimien tarpeeseen (Kuva 14). Erilaisia vakio-osia on säilytetty aina jonkin verran varastossa, mutta niiden hallinnointi on ollut epäselvää ja niitä ei ole keskitetty yhteen paikkaan. Vakio-osien kappalelukumäärä on vaihdellut paljon, koska tavaraa ei ole tilattu ajoissa, mikä on johtunut puuttuvasta järjestelmästä. Kartoituksen pääviestinä oli, että varastolle on tarvetta ja käyttöön pitäisi saada selkeä järjestelmä, josta näkisi tarpeelliset nimikkeet sekä niiden tiedot. Lisäksi varastoille määritettäisiin vastuuhenkilöt, jotka tilaisivat tavaraa hälytysrajan alittuessa. Tärkeintä olisi, että varastoa pidettäisiin aktiivisesti yllä. Lisäksi nousi esiin, että vaikka luonnollisesti kaikkia nimikkeitä ei voida ja kannata varastoida, olisi tärkeää, että niistä löytyisi esimerkiksi vakio-osapiirustukset järjestelmästä.

FOSTER WHEELER						
Only grate nozzles				Spar parts		
CFB-Boiler	installed	installed	min = 10%	ca.25%	delivered by FW	
Boiler	Nozzles / Boiler	Breaks / Boiler	Pieces / gaer	Pieces / gaer	Pieces / gaer	
1 Beeskow	904	904	91	226		
2 Hornitex Horn	884	884	89	221	210	
3 Köhler Kehl	344	344	35	86		
4 Papenburg	590	590	59	148		
5 Königs Wusterhauser	440	440	44	110		
6 MVB Hamburg	590	590	59	148		
7 Emlichheim	590	590	59	148		
8 Bergkamen	426	426	43	107		
9 Alkmaar	552	552	56	138		
10 Wien	524	524	53	131	30	
Total:		5844	5844	588	1463	240

Category	Value
Spar nozzles / year	1463
"Delivered by FW"	240

Kuva 14. Taulukosta ilmenee arinasuuttimien tarve ja Foster Wheeler GmbH:n toimittama määrä. (Wladislaw Prugow, Foster Wheeler GmbH)

Vakio-osien määrittäminen oli tärkeää tässä projektissa. Määrittely tapahtui yhdessä samojen henkilöiden kanssa, jotka olivat mukana nykytilanteen kartoituksessa. Osista tehtiin kyselyt sähköpostilla eri toimijoille ja lisää tietoa ja näkökulmia asiaan saatiin myös keskustelemalla. Osien kartoitusta vaikeutti se, että monesti tietyn nimistä nimikettä on useita eri kokoja ja malleja ja niistä täytyi valita tärkeimmät osat jatkojalostukseen. Esimerkkinä voi mainita arinasuuttimet. Kyseisiä osia on hyvin monenlaisia, mutta runsaan menekin vuoksi vain tietyt suuttimet otettiin mukaan vakio-osalistaan. Nimikkeiden määrittelyssä suurena apuna oli Foster Wheelerin henkilöstön käytännön kokemukset ja tiedot, joiden avulla saimme nimettyä vakio-osat, jotka otettiin käsittelyyn. Vakio-osalistan tarkoituksena ei ollut, että se juuri silloin olisi kaikenkattava ja täydellinen, vaan uusia vakio-osia lisättäisiin tulevaisuudessa järjestelmään sitä mukaa, kun tarve vaatisi. Keskustelujen ja usean palaverin jälkeen vakio-osalista muokkaantui seuraavanlaiseksi:

- Tarkastusyhteet
- Pallopäädyt
- Putket
- Putkikäyrät
- Supistukset
- Putkentaivutuslestit
- Tulpat
- Kuumapuristeet
- Varaosapaneelit
- Muurausosat
- Ohitukset
- Takeet
- Levyt
- Palkeet
- Nostokorvakkeet, silmukat
- Luukut ja luukun osat
- WHB suutinkokoonpano
- Jousivasaran osat
- Arinasuuttimet
- Tiilet
- Putkikannakkeet
- Tulistimen valmisosat
- Lämpötilanmittausyhteet, suojataskut
- Paineenmittausyhteet
- Venttiilit

Keltaisella merkityt osat ovat ns. kriittisempiä osia, jotka ensimmäiseksi otettiin käsittelyyn. Kriittisellä osalla tässä tarkoitetaan osaa, jonka äkillinen vaurioituminen saattaisi uhata asiakaslaitoksen toimintaa. Näihin kaikkiin ryhmiin kuuluu useita erilaisia ja erikokoisia nimikkeitä, joita tässä opinnäytetyössä ei käydä sen tarkemmin läpi. Päätimme myös antaa vakio-osille oman tunnuksen SPD eli Spare Part Design. Tunnus olisi selkeyttämässä varastoa ja nimikkeen perusteella osan voisi tunnistaa vakio-osaksi. Lisäksi ProjectWiseen luotiin vakio-osille oma kansio, jossa ne olivat kaikkien käytettävissä. ProjectWise on ohjelma, joka soveltuu erityisen hyvin teknisten dokumenttien hallintaan. Sitä käytetään esimerkiksi projektitietojen, AutoCAD-, MicroStation- ja Office-dokumenttien hallintaan, etsimiseen ja jakamiseen.

Vakio-osien ja niihin liittyvän dokumentaation kokoaminen alkoi Excel-rungon tekemisellä, johon kaikki tarvittava tieto saataisiin lisättyä. Excel-rungon tarkoitus oli toimia väliaikaisena työkaluna siihen asti, kunnes osille saadaan käyttöön toimiva tietokantapohjainen järjestelmä. Lähtökohtana Excel-taulukon teossa oli, että se olisi mahdollisimman selkeä ja taulukosta pitäisi löytyä kaikki tarvittava dokumentaatio. Excelistä muodostettiin linkitys PW:en, josta dokumentaatiot löytyisivät. Taulukosta tehtiin englannin- ja suomenkielinen, jotta siitä selviäisivät vakio-osien nimet suoraan kummallakin kielellä ja sitä voisivat käyttää myös muut yksiköt. Taulukon pääsivulta (Kuva 15) tehtiin linkit uusille sivuille, joilta eri osat löytyisivät.

	A	B	C	D
1				
2		Vakio-osien varastointi ja hallinnointi järjestelmä		
3				
4				
5				
6		Osa		
7				
8		Arinasuuttimet		
9		Jousivasaran osat		
10		Kuumapuristeet		
11		Levyt		
12		Luukut ja luukun osat		
13		Lämpötilanmittaus yhteet, suojataskut		
14		Muurausosat		
15		Nostokorvakkeet, Silmukat		
16		Ohitukset		
17		Paineenmittaus yhteet		
18		Palkeet		
19		Pallopäädyt		
20		Putkentaivutuslestit		
21		Putket		
22		Putkikannakkeet		
23		Putkikäyrät		
24		Supistukset		
25		Takeet (pyörö)		
26		Tarkastusyhteet		
27		Tiilet		
28		Tulistimien valmisosat		
29		Tulpat, (putkipäädyt)		
30		Varaosapaneelit		
31		Venttiilit		
32		WHB suutinkokoonpanot		
33				
34				
35				

Kuva 15. Pääsivu Excel taulukosta.

Kun valitaan vakio-osat, joita halutaan tarkastella, saadaan näkyviin seuraavanlainen näkymä:

Part/Osa	Part number/Osnumero	Material/Materiaali	Drawings/Piirustukset	Reference drawing/Viittaus piirustukseen
SPARE PART PANEL P63,3X6,3, SPITCH 88, 16 TUBES/ VARAOSAPANEELI P63,5X6,3, JAKO 88, 16 PUTKEA	1K	16Mo3	SPD-111-006.dwg	
SPARE PART PANEL P63,3X6,3, SPITCH 78, 16 TUBES/ VARAOSAPANEELI P63,5X6,3, JAKO 88, 16 PUTKEA	1K	16Mo3	SPD-111-007.dwg	
SPARE PART PANEL P38X5, SPITCH 88, 16 TUBES/ VARAOSAPANEELI P38X5, JAKO 88, 16 PUTKEA	1K	P235GH	SPD-111-004.dwg	
SPARE PART PANEL P38X5, SPITCH 56, 16 TUBES/ VARAOSAPANEELI P38X5, JAKO 56, 16 PUTKEA	1K	P235GH	SPD-111-005.dwg	

Kuva 16. Varaosapaneelien tiedot (kuvassa ei näy kaikkia sarakkeita).

Esimerkiksi kuvassa 16 varaosapaneeleista löytyy linkit piirustuksiin, osaluetteloon ja hitsausluetteloon. Lisäksi sarakkeista ilmenee erilaista tietoa kuten materiaali, osanumero, paino ym.

Koko varastosysteemin ja Excelin tarkoituksena myös oli, että se palvelee useita eri käyttäjiä. Esimerkiksi suunnittelijat voisivat käyttää sitä suunnittelutyöhön, hankinnan henkilöstö ostamiseen ja niin edelleen. Käyttäjiksi määriteltiin:

- Suunnittelu
- Hankinta
- Asiakasvastaavat
- Työnjohto (asennus, työnjohto)
- Varaosa
- Dokumentointi
- Laatu
- Asiakas

Excel-runkoa tehdessä pohdittiin sen käyttömahdollisuuksia ja päädyttiin siihen, että pelkän Excel-tiedoston avulla vakio-osia ei saataisi kovin laajasti käyttöön. Suunnittelijat voisivat käyttää Excelistä löytyviä vakio-osapiirustuksia hyödyksi, mutta esimerkiksi varaston ylläpitoa ja hankintaa sillä ei voisi käytännössä tehdä. Koska tässä vaiheessa kaikki tarvittavat osat olivat Excelissä koottuna ja helposti löydettävissä, sisällytimme tähän opinnäytetyöhön myös Lean Systemin käytön tutkimisen vakio-osien järjestelmäpohjana. Tästä on kerrottu tarkemmin luvussa 5.2.

Vakio-osien kokoamiseen kuului oleellisesti myös uusien piirustuksien luominen. Luonnollisesti useita piirustuksia oli jo paljon valmiina, sillä niitä on käytetty projekteissa aikaisemmin sekä niillä on tilattu tavaraa varastoon. Vanhoille piirustuksille, jotka otettiin vakio-osalistaan mukaan, annettiin uusi SPD-nimike ja niihin liitettiin viite entisiin piirustuksiin. Uusia kuvia luotiin osista, joille nähtiin tarvetta. Esimerkiksi kuumapuristeista tehtiin piirustus lämpökäsittely- ja taivutustaulukkoineen. Ideana tässä oli, että taivutuksen jälkeen putki pitää lämpökäsitellä ja siihen saattaa mennä useampi päivä aikaa, mutta varastoimalla tietyn mittaista lämpökäsiteltyä putkikäyrää, saataisiin tarvittaessa osa lähtemään työmaalle nopeasti. Paineenalaisille osille laskettiin myös käyttölämpötila- ja painerajat ja ne merkittiin piirustuksiin. Näin esimerkiksi suunnittelija saa nopeasti alustavan näkemyksen, voiko osaa käyttää jossain tietyssä kohteessa.

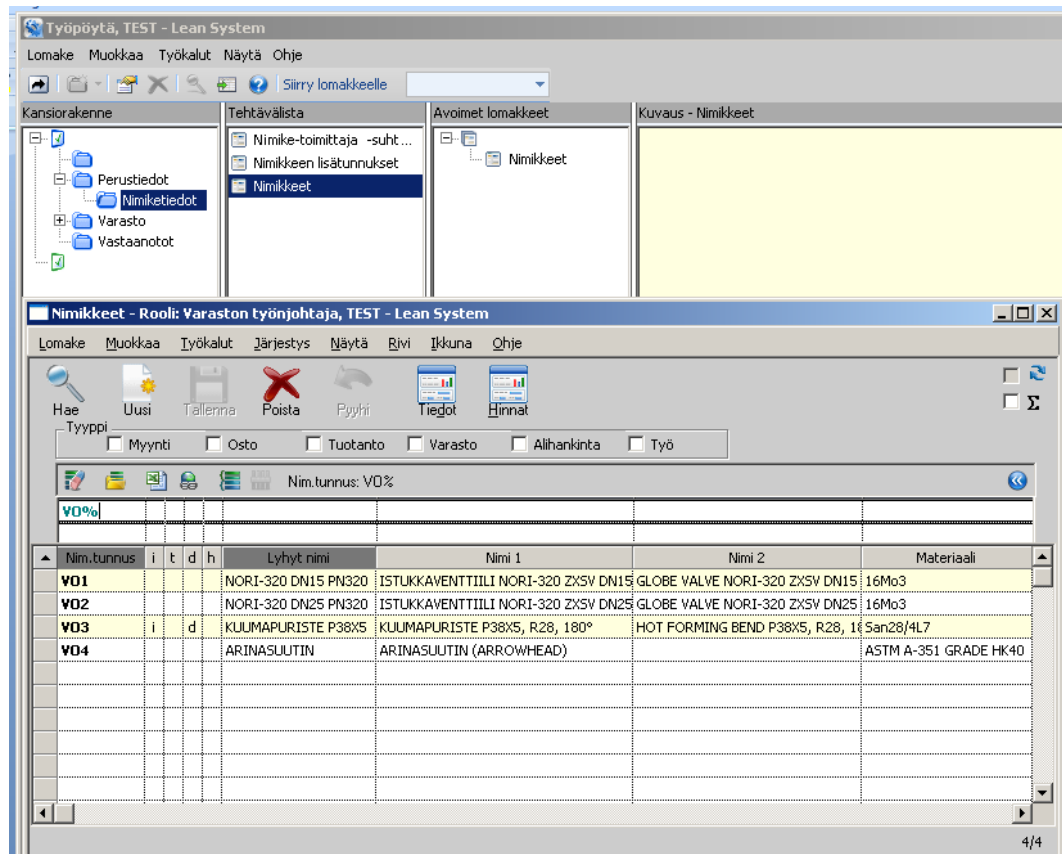
5.2 Lean Systemin käytön tutkiminen

Kuten luvussa 5.1 mainittiin, Lean Systemin käytön mahdollisuuksia alettiin tutkia vakio-osia ajatellen. Lean System olisi järkevä vaihtoehto vakio-osien varastopohjaksi, koska kyseinen ohjelma on yleisesti käytössä Foster Wheelerillä hankinta- ja varastotoiminnassa. Ohjelman tutkiminen haluttiin sisällyttää tähän opinnäytetyöhön, koska työn tulokset haluttiin saada mahdollisimman nopeasti ja laajasti käyttöön.

Vakio-osien perustamista Leaniin alettiin tutkia ajatuksella, että sen tulisi olla selkeä ja helppo käyttää sekä Leanista löytyisi kaikki osia koskeva informaatio. Idea oli sama kuin aikaisemmin mainitussa Excel-taulukossa: vakio-osien etsimisen täytyi olla yksinkertaista ja selkeää, jotta käyttäjä ei tuntisi järjestelmän käyttämistä vaikeaksi.

Lean Systemiä lähdettiin tutkimaan yhdessä tietohallinnon kanssa, koska heillä oli paras tietotaito ja kokemus kyseisestä ohjelmasta. Heille selvitettiin kyseisen projektin tarkoitus ja vaatimukset, jonka pohjalta lähdimme kokeilemaan muutamien testiosien luomista järjestelmään.

Kaikki osat perustettiin Leanissa nimikkeiden alle (Kuva 17), josta löytyy kaikki tarvittava tieto ja dokumentaatio.

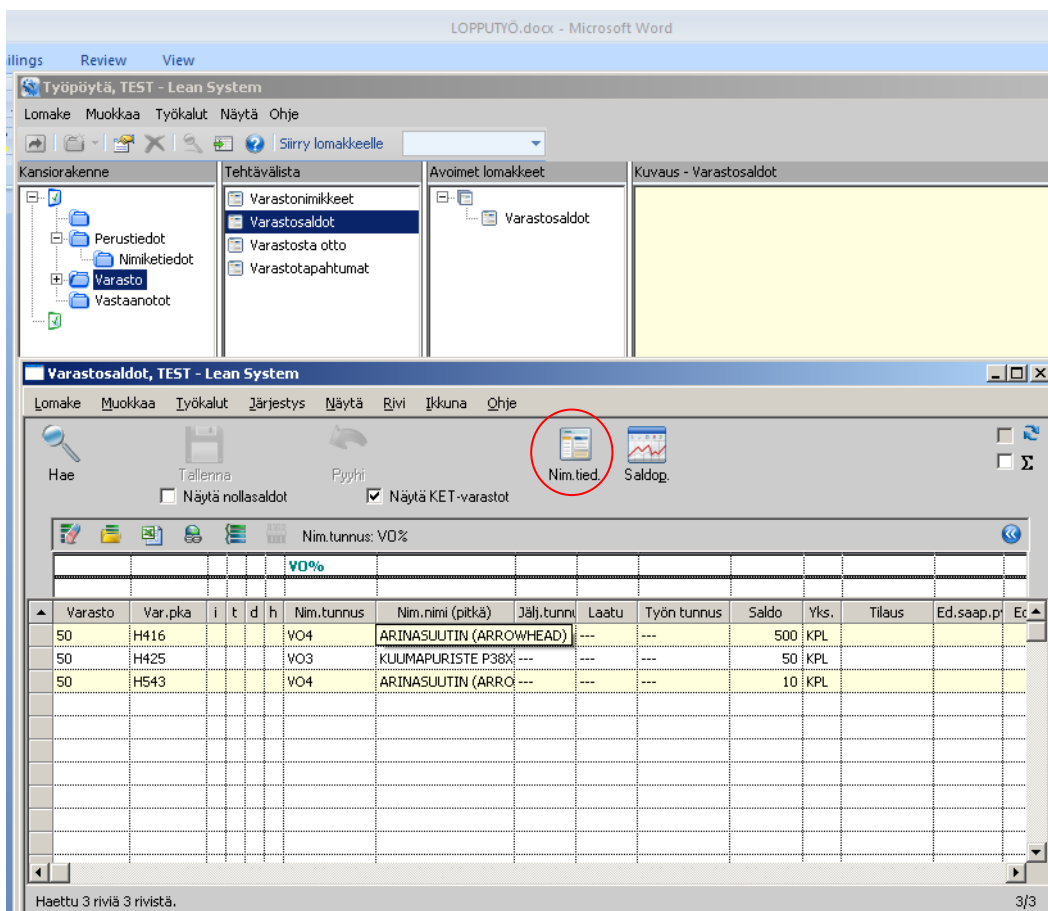


Kuva 17. Näkymä Leanin testisivun työpöydältä sekä nimiketiedot.

Kuvassa 17 on näkymä myös nimikkeistä. Yläosassa olevilla vapailta kentillä pystytään hakemaan monipuolisesti ja helposti eri osia. Kyseessä olevassa testiosissa nimikkeille on annettu nimiketunnukseksi VO eli varaosa, joten ne on helppo hakea järjestelmästä kyseisellä tunnuksella. Hakua voidaan tarkentaa myös etsimällä esimerkiksi tuoteryhmiä, materiaaleja ym. Piilossa olevissa sarakkeissa on samoja tietoja kuin aikaisemmin mainitussa Excel- taulukossa. Sarakkeiden määrää pystyy vapaasti muuttamaan, joten kaikki tarvittava tieto saadaan helposti näkyviin. VO-tunnuksen jälkeen tulevat i ja d-sarakkeet ovat hyödyllisiä, sillä i eli info aukaisee uuden ikkunan, johon voi kirjoittaa osaan liittyvää tietoa. D- dokumentti sarake taas aukaisee uuden ikkunan, josta näkee kaikki osaan liittyvät dokumentit. Dokumentti - osioon tulevat kaikki linkit PW:en, joten käyttäjän on helppo löytää kyseisen osan piirustukset, osa- ja hitsausluettelot, lujuuslaskut ja muut dokumentit.

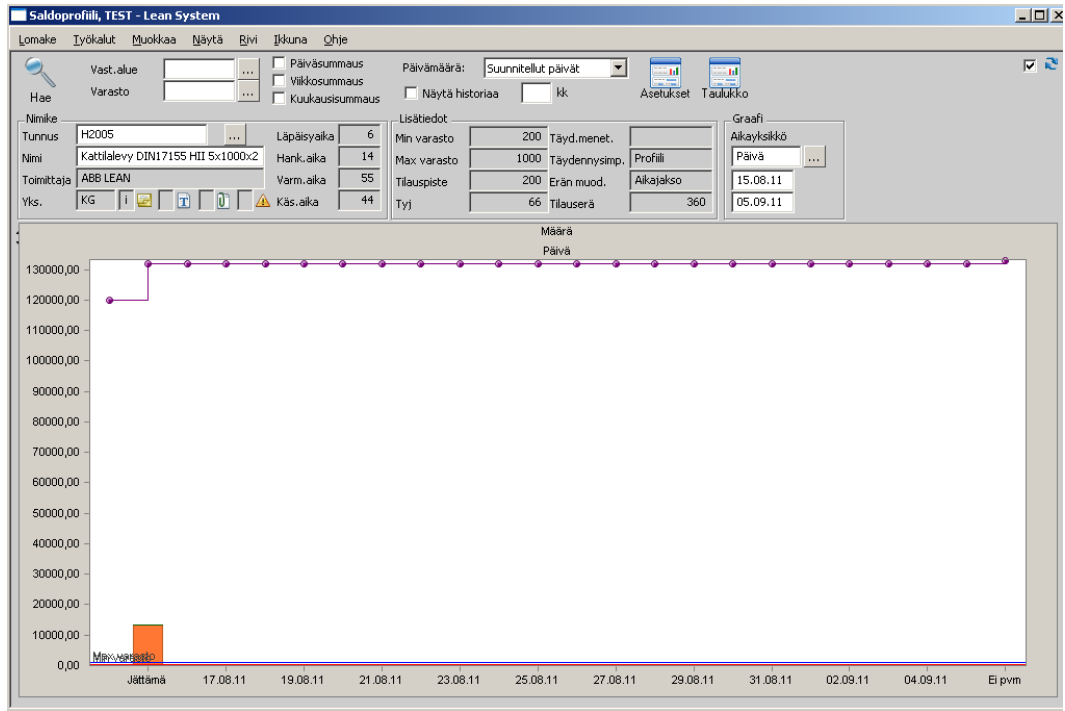
Useille käyttäjille on hyödyllistä tietää, paljonko vakio-osia on varastossa. Siksi on ehkä käytännöllisempää aukaista Leanista suoraan varastosaldot (Kuva 18), josta pääsee näkemään vakio-osat ja niiden varastomäärät. Järjestelmään pystyy tekemään asetuksen, jotta Lean Systemin käynnistyessä käyttäjä pääsee suoraan

varastosaldotilaan. Kuvassa punaisella ympyröidyssä pallossa lukee nim.tiedot, jota klikkaamalla käyttäjä pääsee tarvittaessa aikaisemmin mainittuihin nimiketietoihin.



Kuva 18. Varastosaldot.

Lean Systemin varastotapahtumien selaus on yksi tärkeä toiminto vakio-osien varastointia ajatellen. Tulevaisuudessa voidaan helposti seurata nimikkeiden historiatietoja, joita hyödynnetään esimerkiksi varastomääriä arvioitaessa. Lisäksi varastotapahtumien perusteella saadaan kuva vuodenajasta, milloin mitäkin nimikettä menee eniten. Saldotapahtumia voidaan havainnollistaa erilaisilla graafisilla taulukoilla (Kuva 19).



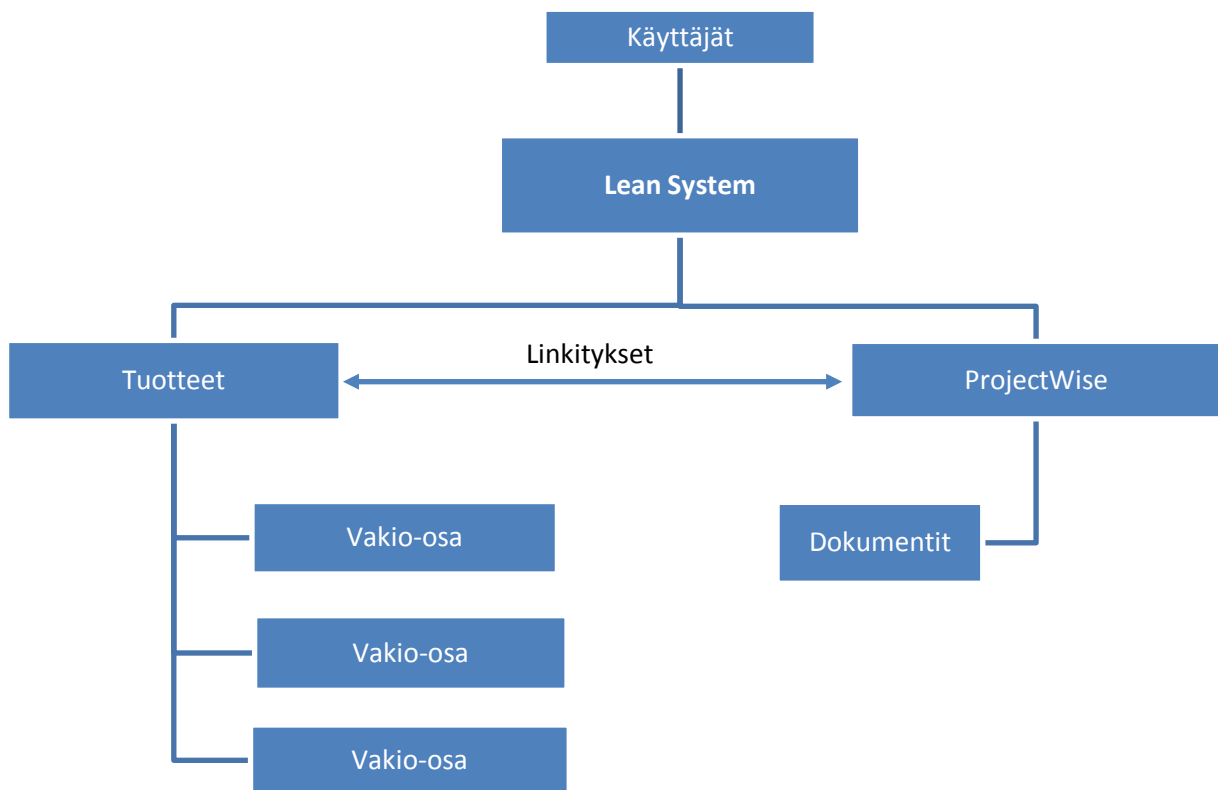
Kuva 19. Graafinen näkymä varastotapahtumista.

Nimikkeet Lean Systemiin voidaan sisänlukea joko syöttämällä suoraan ohjelmaan tai Excel-taulukon avulla, jos osia on paljon. Tietohallinnon kanssa saimme luotua ja muokattua Excel-tiedoston (Kuva 20), jonka avulla osien syöttäminen on järjestelmään on helppoa. Excelliin merkittiin keltaisella oleelliset sarakkeet, joihin tiedot tulisi täyttää.

	A	B	C	D	BU
1		Nimikkeiden sisänluku	Lean System™ - Nimikkeiden siirtopohja © Tieto		
2		Rivityyppi (ITEM)	Tunnus	Lyhyt nimi	Materiaali
3		ITEM = nimike	ITEMID	NABBR	USR_TYPE2
4		ITEM	SP1	NORI-320 ZXSV DN15 PN320 10CrMo9-10	10CrMo9-10
5		ITEM	SP2	NORI-320 ZXSV DN25 PN320 10CrMo9-10	10CrMo9-10
6		ITEM	SP3	NORI-320 ZXSV DN50 PN320 10CrMo9-10	10CrMo9-10
7		ITEM	SP4	NORI-320 ZXSV DN15 PN320 18Mo3	18Mo3
8		ITEM	SP5	NORI-320 ZXSV DN25 PN320 18Mo3	18Mo3
9		ITEM	SP6	NORI-320 ZXSV DN50 PN320 18Mo3	18Mo3
10		ITEM	SP7	NORI-320 ZXSV DN15 PN320 13CRM04-5	13CRM04-5
11		ITEM	SP8	KÄYRÄ P38X5, R44, 90° P235GH	P235GH
12		ITEM	SP9	KÄYRÄ P38X5, R44, 90° 16Mo3	16Mo3
13		ITEM	SP10	KÄYRÄ P38X5, R44, 180° P235GH	P235GH
14		ITEM	SP11	KÄYRÄ P38X5, R44, 180° 16Mo3	16Mo3
15		ITEM	SP12	INTREX PUTKI TP347HFG	TP347HFG
16		ITEM	SP13	PUTKI X8CrNiMoNb1616	X8CrNiMoNb1616
17		ITEM	SP14	KUUMAPUR P38X5, R28, 180° San28/4L7	San28/4L7
18		ITEM	SP15	KUUMAPUR P38X5, R28, 180° P235GH	P235GH
19		ITEM	SP16	KUUMAPUR P38X5, R20, 180° P235GH	P235GH
20		ITEM	SP17	PANEELI P63,5X6,3, SPD-111-006	16Mo3
21		ITEM	SP18	PANEELI P63,5X6,3, SPD-111-007	16Mo3
22		ITEM	SP19	PANEELI P38X5, JAKO 88, SPD-111-004	P235GH
23		ITEM	SP20	PANEELI P38X5, JAKO 56, SPD-111-005	P235GH

Kuva 20. Nimikkeiden siirtopohja (vain osa sarakkeista on näkyvillä).

Lean Systemia tutkiessa ei tullut ilmi mitään seikkoja, jotka estäisivät sen käytön vakio-osien järjestelmäpohjana. Osat olivat helposti löydettävissä monipuolisten hakutoimintojen ansiosta ja tarvittavat dokumentaatiot löytyivät linkkien takaa. Koska kaikki osat linkityksineen oli jo koottu aikaisemmin Excel-taulukoon, osien siirtäminen nimikkeiden siirtopohjaan tapahtui nopeasti ja siitä edelleen Lean Systemin järjestelmään. Lean Systemiin pystyy antamaan eri käyttäjille käyttöoikeudet, joten monet eri ryhmät mukaan lukien Foster Wheelerin ulkomaiset yksiköt voivat hyödyntää vakio-osajärjestelmää. Alla oleva kaavio selventää vakio-osajärjestelmän toiminnallisuutta (Kuva 21).



Kuva 21. Vakio-osajärjestelmän toiminnallisuus

Varsinaiset vakio-osat siirrettiin Leaniin sisäänsyöttötaulukolla ja niille annettiin varastotunnukseksi SP eli Spare Part. Kaikkiaan vakio-osia perustettiin 52 kpl (Liite 1) ja linkitykset Leanista PW:en tehtiin niiden vakio-osien osalta, joista löytyi dokumentteja.

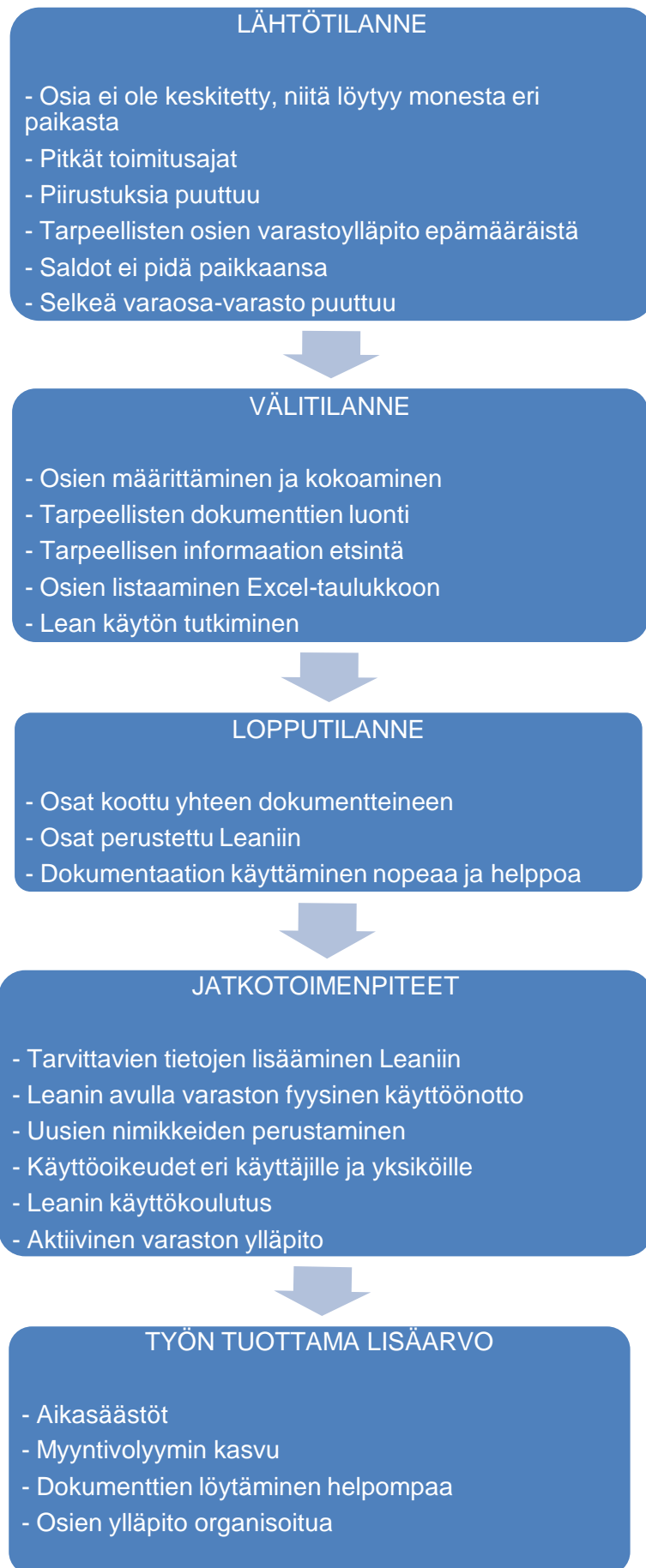
6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada koottua yhteen projekteissa toistuvasti käytettävät vakio-osat dokumentteineen tietokantapohjaiseen järjestelmään, jota Foster Wheelerin eri käyttäjät ja yksiköt voisivat käyttää. Työllä haluttiin saada kokoon vakio-osavalikoima, joista löytyvät kaikki tarpeellinen dokumentaatio sekä jalostaa vakio-osadokumentaatio nopeasti käytettäväksi. Kuva 22 kuvaa tiivistetysti tämän projektin läpikäynnin.

Opinnäytetyön aiheajasta ei projektin alussa osattu tarkasti määrittää ja työn edetessä sovittiin, että tavoitteet on saavutettu, kun vakio-osat on määritelty, dokumentoitu ja saatu perustettua Lean Systemiin. Työlle asetettujen aikarajojen puitteissa tavoitteet saavutettiin ja seuraava vaihe tulee olemaan vakio-osien tietojen täydentäminen Leanissa ja fyysisen varaston perustaminen. Lisäksi täytyy tutkia Leanin käyttöoikeuksien antamista eri käyttäjille. Varastonimikkeet tulevat täydentymään ja muokkautumaan käytön mukana.

Foster Wheelerillä vakio-osajärjestelmää oli suunniteltu ja osia mietitty jo ennen tätä projektia. Tämä opinnäytetyö vie vireellä ollutta projektia eteenpäin ja tulevaisuudessa vakio-osajärjestelmää tullaan kehittämään jatkuvasti. Lisäksi teoriaosuus antaa yleistä tietoa mm. varastoinnista ja siihen liittyvistä asioista, joita kannattaa ottaa huomioon varastotoiminnassa.

Tämä projekti oli myös hyvin opettavainen tämän opinnäytetyön laatijalle. Työn aikana oppia tuli suunnittelutaidoissa, eri ryhmien välisistä työskentelytavoista sekä tietysti Foster Wheelerin tuotteet tulivat tutummiksi. Projektin läpivienti ja siihen liittyvät asiat, kuten projektin suunnittelu-, palaverikäytännöt- ja aikataulusivat työn laatijalle paljon uusia näkemyksiä ja kokemuksia. Nämä opitut asiat auttavat tulevaisuudessa hahmottamaan työtehtävien kokonaisuuksia paremmin ja tekevät työnteosta tehokkaampaa. Opinnäytetyö antoi paljon vastuuta, mikä oli hyvä asia. Vastuu työn etenemisestä kehitti erilaisien ongelmien ratkaisukykyä ja kannusti itsenäiseen ja aktiiviseen työskentelyyn. Tämä opinnäytetyö antaa vahvan jalustan ja valmiudet opinnäytetyön laatijalle lähteä kehittämään ammattitaitoaan teknologiateollisuuden ja koko metalliteollisuuden alalla.



Kuva 22. Vuokaavio projektin läpiviennistä.

LÄHTEET

Asikainen J. 2011. Laserleikkauskeskuksen tuotannonohjaus ja materiaalin käytön optimointi. Varkaus: Savonia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö [Viitattu 3.8.2011].

Saatavissa:

http://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/30663/Asikainen_Jukka.pdf?sequence=1

Avenla Oy. Toiminnanohjaus (ERP) [Viitattu 3.8.2011]. Saatavissa:

<http://www.avenla.fi/Suomeksi/Ratkaisut/ToiminnanohjausERP/tabid/3828/language/fi-FI/Default.aspx>

Bjorklund A., Gustavsson R. ja Helmersson L. 2008. CHP with biomass in Eskilstuna, Sweden — experience with a BFB steam boiler [Viitattu 18.7.2011]. Saatavissa:

<http://www.cospp.com/articles/print/volume-9/issue-6/project-profile/chp-with-biomass-in-eskilstuna-sweden-mdash-experience-with-a-bfb-steam-boiler.html>

Foster Wheeler Energia Oy 2011a Intranet. Sisäinen tietokanta [Viitattu 19.5.2011].

Foster Wheeler Energia Oy 2011b. Project Wise Explorer V8i, WHB-koulutus [Viitattu 6.6.2011].

Foster Wheeler Energia Oy 2011c kotisivu [Viitattu 26.5.2011]. Saatavissa:

<http://www.fosterwheeler.fi/fi/Yritys/Default.aspx>,
<http://www.fosterwheeler.fi/fi/Tuotteet/Service/Default.aspx>

Haapanen M. & Valta E. 1990. Logistiikka. Espoo: ekodata Oy

Hakkarainen L. 2006. Tiedonhaku toiminnanohjausjärjestelmissä – hakukäyttöliittymän käyttäjäkeskeinen suunnittelu. Helsinki: Helsingin teknillinen korkeakoulu, tietotekniikan osasto. Diplomityö [Viitattu 5.8.2011]. Saatavissa:

<http://www.soberit.hut.fi/t-121/shared/thesis/di-Lauri-Hakkarainen.pdf>

Isokangas J. & Kinkki S. 2003. Yrityksen perustoiminnot. Helsinki: WSOY.

Jokinen T. 2011. Logistiikka ja tuotanto. Haaga Helia [Viitattu 18.7.2011]. Saatavissa: myy.helia.fi/~heita/almon_LOGISTIIKKA_ja_TUOTANTO_TJ2.ppt

Karrus K. E. 1998. Logistiikka. Helsinki: WSOY.

Kaseva V. Toiminnanohjausjärjestelmä eli ERP, Merit Consulting Oy [Viitattu 3.8.2011]. Saatavissa:

<http://www.slideshare.net/villekaseva/toiminnanohjausjrjestelm-eli-erp>

Lahtinen O. 2007. Membraneseinän ohituspiirustusten ohjeistus. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu. Tutkintotyö [Viitattu 6.6.2011]. Saatavissa:

<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/8801/Lahtinen.Onni.pdf?sequence=1>

Seinäjoen koulutuskuntayhtymä, liikeala. 2011. Verkko-opetus [Viitattu 18.7.2011]. Saatavissa:

http://liike.epedu.fi/liikeala/verkko_opetus/tuotteen_monet_kasvot/varastointi.htm

Liuska V. 2001. Selvitystyö Varkauden talousalueen höyrykattilavalmistajien putkiseppätarpeista. Varkaus: Savonia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö [Viitattu 6.6.2011]. Saatavissa:

https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/25296/Liuska_Ville.pdf?sequence=1

Maaskola T. 2002. Puun ja turpeen sekapolton vaikutus leijukerroskattilan hiukkaspäästöihin. Lappeenranta: Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, energiatekniikan osasto. Diplomityö [Viitattu 6.6.2011]. Saatavissa:

<http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/35019/nbnfi-fe20021410.pdf?sequence=1>

Marjosalmi M. 2009. Varaston layout- suunnittelu ja sisäisen varastointijärjestelmän kehittäminen. Vantaa: Metropolia. Insinöörityö [Viitattu 4.8.2011]. Saatavissa:

<https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/3472/Varaston.pdf?sequence=1>

Opetushallitus. 2011. Varaosat ja varastot [Viitattu 4.8.2011]. Saatavissa:

http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-5_varaosat_ja_varastot.html

Palo K. 2001. Kunnossapidon hallinnointi konepajateollisuudessa. Lahti: Lahden ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö [Viitattu 4.8.2011]. Saatavissa: https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/32056/Palo_Kimmo.pdf?sequence=2

Piirainen Matti. 2008. Työkaluhallinnan tutkimus- ja kehitystyö. Kajaani: Kajaanin ammattikorkeakoulu. Insinööriö [Viitattu 5.8.2011]. Saatavissa: <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/7968/TKO4SMattiP.pdf?sequence=1>

Tampereen teknillinen yliopisto, Porin yksikkö. Logistiikka [Viitattu 18.7.2011]. Saatavissa: http://www.pori.tut.fi/infihakemisto/di/kurssimateriaalit/logistiikka/Logistiikka_1.pdf

Tieto Oy. Lean system toiminnanohaus - ketterämpi ERP [Viitattu 5.8.2011]. Saatavissa: <http://www.tieto.fi/toimialat/valmistava-teollisuus/kone--ja-laiteliiketoiminta/lean-system>

Liite 1

Nimikkeet, 15 - Lean System																	
Lomake Muokkaa Työkalut Järjestys Näytä Rivi Ikkuna Ohje																	
Hae Uusi Tallenna Poista Pyyhi Tiedot Hinnat																	
Tyyppi <input type="checkbox"/> Myynti <input type="checkbox"/> Osto <input type="checkbox"/> Tuotanto <input type="checkbox"/> Varasto <input type="checkbox"/> Alihankinta <input type="checkbox"/> Työ																	
Nim.tunnus: SP%																	
Nim.tunnus	i	t	d	h	Lyhyt nimi	Nimi 1	Piirustusno	Piir. revisio	Osanro	Viittaus piirustukseen	Sovelluskohde	Standardi	Huom.	Luok.kdi	Tuoteryhmä	Tila	Varasto
SP1					NORI-320 ZXSV DN	ISTUKKAVENTTIILI NORI-320 ZXSV DN15 PN320 10CrMo9-10					ALL		EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP10			d		KÄYRÄ P38X5, R44	KÄYRÄ P38X5, R44, 180° P235GH, SPD-110-001, 3K	SPD-110-001		3K		WHB	EN10216-2	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP11			d		KÄYRÄ P38X5, R44	KÄYRÄ P38X5, R44, 180° 16Mo3, SPD-110-001, 4K	SPD-110-001		4K		WHB	EN10216-2	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP12					PUTKI TP347HFG	PUTKI TP347HFG					CFB	EN10216-2	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP13					PUTKI X8CrNiMoNb	PUTKI X8CrNiMoNb1616						EN10216-2	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP14			d		KUUMAPUR P38X5,	KUUMAPURISTE P38X5, R28, 180° 5AN28/4L7, SPD-110-002, 1K	SPD-110-002		1K		WHB	EN10216-2	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP15			d		KUUMAPUR P38X5,	KUUMAPURISTE P38X5, R28, 180° P235GH, SPD-110-002, 2K	SPD-110-002		2K		WHB	EN10216-2	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP16			d		KUUMAPUR P38X5,	KUUMAPURISTE P38X5, R20, 180° P235GH, SPD-110-002, 3K	SPD-110-002		3K		WHB	EN10216-2	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP17			d		PANEELI P63,5X6,3	VARAOSAPANEELI P63,5X6,3, JAKO 88, 16 PUTKEA 16Mo3, SPD-111-006, 1K	SPD-111-006		1K		CFB	EN10216-2	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP18			d		PANEELI P63,5X6,3	VARAOSAPANEELI P63,5X6,3, JAKO 78, 16 PUTKEA 16Mo3, SPD-111-007, 1K	SPD-111-007		1K		CFB	EN10216-2	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP19			d		PANEELI P38X5, JA	VARAOSAPANEELI P38X5, JAKO 88, 16 PUTKEA P235GH, SPD-117-004, 1K	SPD-117-004		1K		WHB	EN10216-2	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP2					NORI-320 ZXSV DN	ISTUKKAVENTTIILI NORI-320 ZXSV DN25 PN320 10CrMo9-10					ALL		EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP20			d		PANEELI P38X5, JA	VARAOSAPANEELI P38X5, JAKO 56, 16 PUTKEA P235GH, SPD-110-005, 1K	SPD-110-005		1K		WHB	EN10216-2	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP21			d		ARINASUUTIN (Arr	ARINASUUTIN (Arrowhead) A351 GR HK40, SPD-111-008 (3897612), 1K	SPD-111-008		1K	3897612	CFB, BFB					Aktiivinen	
SP22			d		ARINASUUTIN TYY	ARINASUUTIN (Aukko 7mm, taivutus 9°) A351GRHK40, SPD-111-009 (3940503), 1K	SPD-111-009		1K	3940503	CFB, BFB					Aktiivinen	
SP23			d		ARINASUUTIN TYY	ARINASUUTIN (Aukko 5mm, taivutus 9°) A351GRHK40, SPD-111-018 (6011883), 1K	SPD-111-018		1K	6011883	CFB, BFB					Aktiivinen	
SP24			d		WHB SUUTINKOKO	WHB SUUTINKOKOONPANO, WHB-DSM-111-MTC001	WHB-DSM-111-M				WHB					Aktiivinen	
SP25			d		PAISUNTA-AVAIN S	PAISUNTA-AVAIN SUUTINHOLKILLE D=19, UDDEHOLM SVERKER 21, WHB-DSM-398-MTB005	WHB-DSM-398-M				WHB					Aktiivinen	
SP26			d		SUUTTIMEN HIONT	SUUTTIMEN HIONTATYÖKALU, WHB-DSM-398-MTB007	WHB-DSM-398-M				WHB					Aktiivinen	
SP27			d		PALLOPÄÄTY P63,5	PALLOPÄÄTY P63,5 (PL8) P265GH Z35 TESTED, SPD-110-022, 1K	SPD-110-022		1K		ALL	EN10028-2, EN10164-Z35	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP28			d		PALLOPÄÄTY P63,5	PALLOPÄÄTY P63,5 (PL8) 10CrMo9-10 Z35 TESTED, SPD-110-022, 2K	SPD-110-022		2K		ALL	EN10028-2, EN10164-Z35	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP29			d		PALLOPÄÄTY P63,5	PALLOPÄÄTY P63,5 (PL8) SA616GR70, SPD-110-022, 3K	SPD-110-022		3K		ALL	EN10028-2, EN10164-Z35	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP3					NORI-320 ZXSV DN	ISTUKKAVENTTIILI NORI-320 ZXSV DN50 PN320 10CrMo9-10					ALL		EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP30			d		SISÄTULPPA ø31,8	SISÄTULPPA P31,8-63,5, p<100bar, t<485°C 10CrMo9-10, SPD-130-024 (6141283), 1K	SPD-130-024		1K	6141283	ALL	EN10028-2, EN10164-Z35	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP31			d		SISÄTULPPA ø31,8	SISÄTULPPA P31,8-63,5 16Mo3, p<100bar, t<420°C 16Mo3, SPD-110-023 (6141303),1K	SPD-110-023		1K	6141303	ALL	EN10028-2, EN10164-Z35	EN 10204 3.1			Aktiivinen	
SP32			d		SUPISTUKSET DN25	SUPISTUKSET DN250-50, SPD-150-011	SPD-150-011				ALL		EN 10204 3.1			Aktiivinen	