

**VIIMEISTELYN JA VARASTOINNIN TEHOSTAMINEN SEKÄ  
LAADUNVARMISTUS**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Visamäki, Rakennusmestari

Kevät, 2019

Kiira Laine

Rakennusmestari  
HAMK VISAMÄKI

---

|                       |  |                   |
|-----------------------|--|-------------------|
| <b>Tekijä</b>         | Kiira Laine  | <b>Vuosi</b> 2019 |
| <b>Työn nimi</b>      | Viimeistelyn ja varastoinnin tehostaminen sekä laadunvarmistus |                   |
| <b>Työn ohjaaja/t</b> | Sami Niku-Paavo  |                   |

---

## TIIVISTELMÄ

Lujabetoni valmistaa Hämeenlinnassa seinä- ja parvekelaattaelementtejä. Tehtaan elementtivarasto on hyvin ahdas sekä tuotevalikoima laaja.

Opinnäytetyön aihe tuli tehtaalta. Työn tavoitteena oli tehostaa varastointia sekä viimeistelyä. Laadunvarmistusta oli tarkoitus lisätä viimeistelyyn ja varastointiin. Opinnäytetyössäni pohdin kolmea eri toteutusvaihtoehtoa, joilla voidaan tehostaa viimeistelyä ja varastointia sekä lisätä laadunvarmistusta. Vaihtoehtoissa erona oli toteutuksen vaativuus sekä kustannukset.

Toteutusvaihtoehtoissa otettiin kantaa teknologian hyödyntämiseen, nykyisten resurssien hyödyntämiseen sekä sopimusteknisten asioiden muuttamiseen. Näiden toimien avulla toimintaa on mahdollista tehostaa sekä laadunvarmistusta lisätä. Todennäköisesti ehdotelmat eivät etene sellaisenaan, vaan vaativat jatkojalostamista, jotta niistä saadaan juuri tehtaan ominaisuuksiin sopivat. Toteutusvaihtoehdot voivat toimia pohjina tulevaisuuden kehittämiseen.

**Avainsanat** Varastointi, viimeistely, tehostaminen, laadunvarmistus

**Sivut** 31 sivua, joista liitteitä 1 sivua

Degree Programme in Construction Management  
Visamäki

---

|                   |   |                  |
|-------------------|---|------------------|
| <b>Author</b>     | Kiira Laine   | <b>Year</b> 2019 |
| <b>Subject</b>    | Improving efficiency of finishing and storage and their quality assurance |                  |
| <b>Supervisor</b> | Sami Niku-Paavo   |                  |

---

ABSTRACT

The purpose of this Bachelor's thesis was to study storage and finishing and to improve their quality assurance. The factory's warehouse is very small so there is a need for potential improvement. Three different implementation options to improve finishing and storage and to increase quality assurance were examined in the thesis. The difference between the options was the complexity of the implementation and the cost.

Implementation options were discussed in terms of utilizing technology and existing resources and changing matters related to contracts. With these actions it is possible to increase the efficiency and improve the quality assurance. The improvement suggestions require further processing to meet the requirements and properties of the factory. Implementation options may serve as a basis for future development.

**Keywords** Wall element, storage, finishing

**Pages** 31 pages including appendices 1 page

# SISÄLLYS

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | JOHDANTO.....  | 1  |
| 2     | RAKENNUSTUOTETEOLLISUUS .....                            | 1  |
| 2.1   | Lujabetoni Oy .....                                      | 3  |
| 2.2   | Seinäelementit .....                                     | 3  |
| 3     | ELEMENTIN TUOTANTOPROSESSI .....                         | 3  |
| 3.1   | Viimeistely .....  | 4  |
| 3.2   | Varastointi .....  | 5  |
| 3.2.1 | Varastot ja niiden muodostuminen.....                    | 5  |
| 3.2.2 | Bullwhip .....   | 6  |
| 3.2.3 | Sopimustekniikka.....                                    | 7  |
| 3.2.4 | Varastonhallinta .....                                   | 7  |
| 3.2.5 | Tehokkuus.....   | 7  |
| 3.3   | Logistiikka .....  | 8  |
| 3.3.1 | Logististen tavoitteiden ristiriitaisuus .....           | 8  |
| 3.3.2 | Yrityksen tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka .....         | 9  |
| 3.4   | Toimitusketju.....                                       | 10 |
| 3.4.1 | Toimitusketjun hallinta.....                             | 10 |
| 3.4.2 | Tilaus-toimitusketjun teknologiat .....                  | 13 |
| 3.4.3 | Datamatrix.....  | 13 |
| 3.4.4 | Radioteknologiat .....                                   | 13 |
| 3.4.5 | Toimintaprosessit .....                                  | 14 |
| 3.4.6 | JIT (Just in Time) .....                                 | 15 |
| 3.5   | Laatu.....   | 15 |
| 3.5.1 | Laatujohtaminen .....                                    | 16 |
| 3.5.2 | Laatukustannukset .....                                  | 17 |
| 3.5.3 | Laadun tuottaminen .....                                 | 17 |
| 3.5.4 | Laadun todentaminen .....                                | 18 |
| 3.6   | Kysely.....  | 19 |
| 4     | KOKO TUOTANTOPROSESSIN KEHITTÄMINEN (VAIHTOEHTO 1) ..... | 19 |
| 4.1   | Sopimustekninen muutos .....                             | 20 |
| 4.2   | Varaston laadunvarmistus ja tehostaminen .....           | 20 |
| 4.3   | Viimeistelyn laadunvarmistus ja tehostaminen.....        | 21 |
| 4.4   | Lopputulos.....  | 22 |
| 4.5   | Total Quality Management .....                           | 22 |
| 5     | VIIVAKOODITEKNOLOGIA VARASTOINTIIN (VAIHTOEHTO 2) .....  | 23 |
| 5.1   | Sopimustekniikan muutos.....                             | 23 |
| 5.2   | Varastoinnin tehostaminen ja laadunvarmistus .....       | 23 |
| 5.3   | Viimeistelyn laadunvarmistus ja tehostaminen.....        | 24 |
| 6     | NYKYISTEN RESURSSIEN HYÖDYNTÄMINEN (VAIHTOEHTO 3).....   | 24 |

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 6.1 | Varastoinnin tehostaminen ja laadunvarmistus ..... | 25 |
| 6.2 | Viimeistelyn laadunvarmistus ja tehostaminen ..... | 25 |
| 7   | POHDINTA.....                                      | 25 |
| 7.1 | Vaihtoehto 1.....                                  | 26 |
| 7.2 | Vaihtoehto 2.....                                  | 27 |
| 7.3 | Vaihtoehto 3.....                                  | 27 |
| 8   | JOHTOPÄÄTÖKSET .....                               | 28 |
|     | LÄHTEET .....                                      | 29 |
|     | HAASTATTELUT.....                                  | 30 |

## Liitteet

Liite 1      Tehtaalla suoritettun kyselyn kysymykset

## 1 JOHDANTO

Rakennustuoteteollisuuden osuus nykyrakentamisesta on suuri. Betoniteollisuus ry:n (Betoniteollisuus ry, n.d.) mukaan vuonna 2017 liikevaihto kotimaassa oli 1122 miljoonaa euroa.

Opinnäytetyön aihe on tärkeä, sillä tuotantovolyymit ovat korkeat. Tuoteskaala on laaja sekä haastava, mikä lisää riskiä huolimattomuuteen elementtien viimeistelyssä. Erilaisilla elementeillä on omat viimeistelytarpeensa. Viimeistelyssä ja varastossa työskentelee yhteensä vain kolme henkilöä.

Elementtien varastoinnissa haastetta tuottaa pienet suojaamattomat varastointitilat suhteessa tuotteiden määrään sekä neliöihin. Ahtaat tilat lisäävät riskiä kolhuille, jotka heikentävät tuotteen laatua merkittävästi. Varastointi ja viimeistely ovat yrityksen toiminnan kannalta hyvin tärkeässä asemassa. Varaston sekä viimeistelyn prosessia tulee kehittää ja tehostaa osana tuotantoprosessin kehittymistä. Teknologian kehittyessä sekä markkinoille tulevien uusien tuotteiden myötä toimintaa voidaan kehittää jatkuvasti. Viimeistely ja varastointi ovat viimeiset vaiheet ennen kuin tuote lähtee asiakkaalle.

Tämä opinnäytetyö tehtiin Lujabetonin seinäelementtitehtaalle Hämeenlinnaan. Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia millä tavoin Hämeenlinnan seinätehtaan viimeistelyn sekä varastoinnin laatua voitaisiin parantaa, sekä toimintaa tehostaa. Opinnäytetyön tavoitteena on esittää toimivia ratkaisuja vaihtoehtoja varastointiin sekä viimeistelyyn.

Tutkimusmenetelmänä käytän kirjallisuuskatsausta. Tutustun logistiikan teoriaan, jotta syntyy laajempi käsitys erilaisista toteutusmahdollisuuksista, sekä siitä mitä varastointi voi olla parhaimmillaan nykypäivän resursseja sekä teknologiaa hyödyntäen.

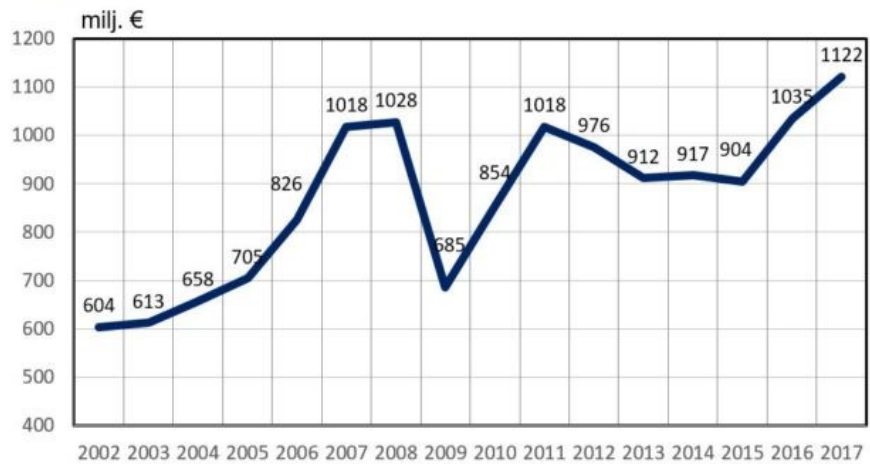
Toteutin Hämeenlinnan tehtaalla kyselyn, johon vastasivat viimeistelyssä sekä varastossa työskentelevät henkilöt sekä työnjohto. Toteutin kyselyn, jotta syntyisi käsitys mikä heidän mielestään olisi kehityksen kohde ja mikä tehostaisi heidän työskentelyä.

## 2 RAKENNUSTUOTETEOLLISUUS

Betoniteollisuus ry tilastojen mukaan betoniteollisuuden kotimaanliikevaihto on nousussa (kuva 1). (Betoniteollisuus ry, n.d.). Vuoden 2009

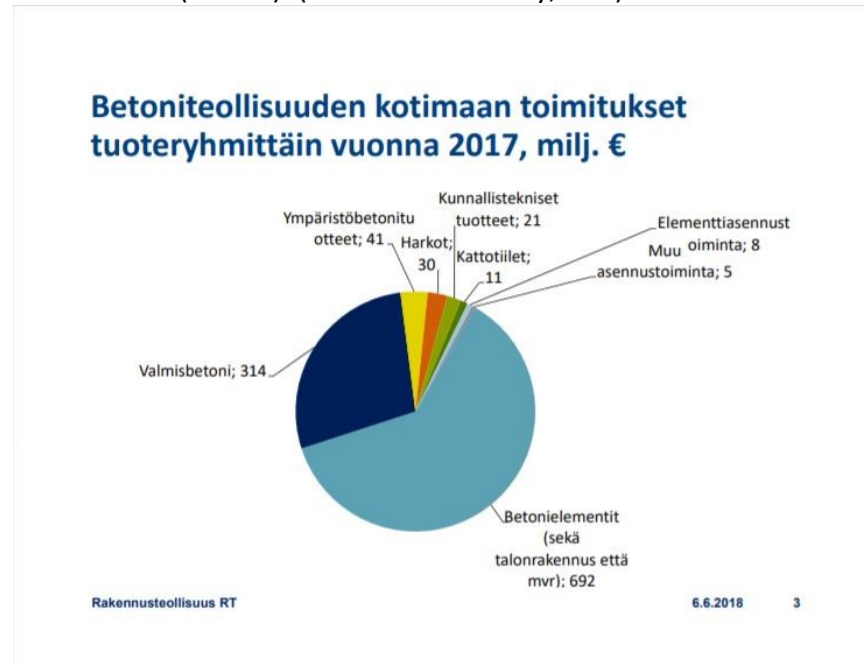
liikevaihdosta liikevaihto on noussut lähes kaksinkertaiseksi vuoteen 2017 mennessä.

### Betoniteollisuuden kotimaan liikevaihto vuosina 2002-2017



Kuva 1. Betoniteollisuuden kotimaan liikevaihto. (Betoniteollisuus ry, n.d.)

Vuonna 2017 kotimaan toimituksista tuoteryhmittäin betonielementtien osuus oli reilusti yli puolet. Valmisbetonin osuus oli toiseksi suurin. Muita pienempiä tuoteryhmiä ovat ympäristöbetonituotteet, harkot, kunnallistekniset tuotteet, kattotiilet, asennustoiminta sekä muu asennustoiminta (kuva 2). (Betoniteollisuus ry, n.d.)



Kuva 2. Betoniteollisuuden kotimaan toimitukset tuoteryhmittäin. (Betoniteollisuus ry, n.d.)

## 2.1 Lujabetoni Oy

Lujabetoni Oy:lla on yli 60-vuoden kokemus betoniteollisuudesta. Lujabetoni on johtava betoniteollisuuden yritys Suomessa. 156 miljoonan euron liikevaihdolla ja toimialan laajimmalla tuotevalikoimalla se kykenee toimittamaan ainoana toimijana Suomessa kaikki betonirakentamisen ratkaisut. (Lujabetoni, n.d.c)

Lujabetonilla on tällä hetkellä elementti-, betonituote ja valmisbetonitehtaita Suomessa 23 ja Ruotsissa kolme. Nämä tehtaot yhteensä työllistävät lähes 800 betonialan työntekijää. Näiden lisäksi toimii Lujabetoni yhteisyrityksen kautta Venäjän valmisbetoniliiketoiminnassa sekä Ruotsin elementtiteollisuudessa yhteensä kahdeksalla tehtaalla. (Lujabetoni, n.d.c)

## 2.2 Seinäelementit

Betoniteollisuus ry (Betoniteollisuus ry, n.d.) määrittelee seinäelementit seuraavasti: Seinäelementtejä on massiivisia sekä sandwich-elementtejä. Seinäelementtejä käytetään kellarin maanpaineseininä, ulkoseinän sisäkuoressa sekä väliseinissä. Pääasiassa seinäelementit ovat puristettuja rakenteita. Elementtiseinät tehdään joko raudoitettuna tai raudoittamattomina. Rakennukset, joissa runkojärjestelmänä on kantavat laatat-väliseinät-järjestelmä ovat tyypillisin sandwich-elementin käyttökohde. Sandwich-elementissä kuormaa kantavana, taivutettuna ja puristettuna rakenneosana toimii sisäkuori. Ulkokuoressa on eriste sekä mahdollinen julkisivupinnoite. Ansaidden avulla elementin ulkokuori ripustetaan elementin sisäkuoreen.

Betonielementtirakenteisten julkisivujen ja seinäpintojen pintastruktuuri, väri, pinnan kuviointi ja muoto voivat vaihdella. Betonijulkisivuja valmistetaan sekä sileinä että profiloituna. Pintavaihtoehtona esimerkiksi laattapintaisia julkisivuja löytyy tiililaatta-, klinkkeri- ja luonnonkivipinnalla. Uusimpana graafinen julkisivu. (Lujabetoni, n.d.a)

Rapattuihin julkisivuihin Lujabetoni tarjoaa Luja-rappausjärjestelmää eli rappausvalmisosia työmaapalvelulla varustettuna. Lujabetoni valmistaa myös sisäkuorielementtejä, kuorielementtejä, väliseinäelementtejä, maanpaineseiiniä, hissikuilun ja porrashuoneen seiiniä, lepotasoja. Lujabetoni valmistaa myös harmaita yksikuorisii seiiniä. (Lujabetoni, n.d.a; Lujabetoni n.d.b.)

## 3 ELEMENTIN TUOTANTOPROSESSI

Elementin tuotantoprosessi alkaa asiakkaan tilauksesta. Valmistavalla elementtitehtaalla tilausten mukaan tehdään

karkeakuormasuunnittelua. Suunnittelija suunnittelee asiakkaan tarpeita vastaavan tuotteen ja suunnitelmat lähetetään tehtaalle.

Tehtaalla ennen valmistuksen aloittamista elementin materiaalimene-  
kit kirjataan. Elementit valmistetaan karkeakuormitukseen pohjautu-  
valla hienokuormalla tehdyn viikkosuunnitelman mukaan.

Valmistus alkaa muottien teolla puuverstaalla. Valmiit muotin osat tuo-  
daan valupöydälle ja kootaan. Pöydällä elementtiin toteutetaan suun-  
nitelmien mukainen raudoitus sekä varustelu, jonka jälkeen elementti  
valetaan suunnitelmien mukaisella betonimassalla. Seuraavana päi-  
vänä valusta elementit nostetaan valupöydästä ja siirretään viimeiste-  
lyyn.

### 3.1 Viimeistely

Elementin viimeistely alkaa, kun elementti on nostettu valupöydältä ja  
siirretty joko pesupukkiin tai kärryyn odottamaan. Elementistä riip-  
puen se joko pestään tai siirretään viimeistely paikalle. (Lujabetoni,  
2015)

Kyseisen elementin suunnittelukuvasta tarkastetaan elementille asete-  
tut vaatimukset. Tuote tarkastetaan, siistitään valupurseet reunoista,  
viisteistä, päädyistä, villoista sekä aukoista. (Lujabetoni, 2015)

Viimeistelyvaiheessa elementistä tarkastetaan mahdollinen varustelu.  
Esimerkiksi karmipuut, nostolenkit, vemot, eristeet, tartuntatapit.  
Mahdolliset tartuntalevyt puhdistetaan betonilimusta sekä varmisteta-  
taan niiden sijainti ja että kaikki kuvissa esitetyt tartunnat löytyvät.  
Mahdollinen sähkövarustelu käydään läpi. Varmistetaan, että putket  
ovat auki, tarkistetaan suoruus sekä mitataan sijainti. (Lujabetoni,  
2015)

Elementille suoritetaan visuaalinen tarkastus. Tarkastetaan muun mu-  
assa tasavärisyys, tiilisaumat, huokoisuus, rappauspinta, harvavalut ja  
lohkeamat. Huokokset slammataan, harvavalut korjausvaletaan, värivir-  
heet tai likaisuus hiotaan tai pyyhitään. Havaitut poikkeamat sekä mah-  
dollinen korjaustoimenpide kirjataan ylös. (Lujabetoni, 2015)

Viimeistelyä tehdessään työntekijä täyttää tarkastuspöytäkirjaa table-  
tilla. Tabletille viimeistelijä kirjaa tarkemittaukset, kuittaa kaikki vai-  
heet tarkastetuksi sekä katsoo suunnitelmakuvat läpi. (Lujabetoni,  
2015)

Lopuksi elementin tunnuslappuun ja elementin päähän kuitataan vii-  
meistely, sekä kirjoitetaan elementin tunnus päätyyn. Tämän jälkeen  
elementti on valmis siirrettäväksi kärryyn, josta sitten varastomies siir-  
tää elementit varastoon ulos. (Lujabetoni, 2015)

## 3.2 Varastointi

Inkiläisen, Ritvasen, Santalan & von Bellin (Inkiläinen, Ritvanen, Santala & von Bell, 2011, s. 79–80) mukaan varastoinnilla tarkoitetaan varastotiloja, -rakennuksia sekä varastotoimintoja. Varastoja voidaan pitää esimerkiksi, kun halutaan turvata saatavuus ja varmistaa erien taloudellisuus. Varastoinnin syitä ovat esimerkiksi:

- Hyvän asiakaspalvelun turvaaminen
- Ostetut tavaraerät vaativat varastoinnin
- Laaja tuotevalikoima sekä asiakaskunta
- Epäluotettavat toimittajat

Varastoinnin työ alkaa, kun tuotteen viimeistely on valmis. Varastosta vastaava henkilö kuljettaa kiskoja pitkin vaunussa olevat elementit ulkovarastoon. Ulkovarastossa elementit sijoitetaan paikkaan, johon ne mahtuvat. Varastossa ei ole tiettyä järjestystä esimerkiksi tuotekohtaista tai kohdekohtaista jakoa. Valmiit tuotteet sijoitetaan sinne, minne mahtuu. Varasto on jaettu A-B-C-D väleihin sekä pilarien mukaan numeroitu. (Lujabetoni, 2013)

Työmaa suorittaa elementti tilauksen ajojärjestelijän kautta. Ajojärjestelijä tekee halutuista tuotteista kuormakirjan. Kuormakirja tulostuu tehtaan päädyssä olevalle tulostimelle, mistä sitten varastosta vastaava henkilö käy hakemassa kuormakirjan. Kuormakirjat tulevat pääsääntöisesti muutama päivä ennen varsinaista toimituspäivää. Varastosta vastaava henkilö käy tilattavat elementit läpi. Elementeistä tarkastetaan missä ne sijaitsevat, merkitään kuormakirjaan sekä varmistetaan ovatko ne viimeistely. (Lujabetoni, 2013)

Toimituspäivänä varastosta vastaava henkilö lastaa yhteistyössä kuljettajan kanssa sovittuna aikana tilauksessa vaadittavat elementit, sekä lisää toimitukseen työmaalla vaadittavat lisävarusteet. (Lujabetoni, 2013)

### 3.2.1 Varastot ja niiden muodostuminen

Sakki kirjoittaa, että varastojen muodostumiseen syyt voivat olla tuotantoteknisiä. Tuotetta halutaan valmistaa välitöntä tarvetta suurempi erä, jotta valmistuskulut voitaisiin minimoida. Tätä toimintaa kutsutaan varasto-ohjautuvaksi. Valmistuskustannukset ovat edulliset, mutta valmiiden tuotteiden ylimääräisestä käsittelystä sekä varastoinnista syntyy ylimääräisiä kustannuksia. (Sakki, 2014, s. 73–74, 80)

Vastakohta varasto-ohjautuvalle valmistukselle on asiakasohjautuva tuotanto. Asiakasohjautuvassa tuotannossa valmistetaan vain tilattuja tuotteita. Lopputuotteita ei varastoida, jolloin varastot ovat pienempiä. Asiakas voi joutua odottamaan tuotetta tai tilaamaan sen todella aikaisin. (Sakki, 2014, s. 73–74, 80)

Haverilan ym. mukaan rakennusteollisuudesta tutuin tuotantomalli on projektituotanto. Projektituotanto poikkeaa muista tuotantomalleista. Tuotannon karkeasuunnittelu muodostuu eri projektien aikataulusta ja resurssien suunnittelusta. Karkeakuorman perusteella laaditaan hienosuunnitelma ja määritellään materiaalien tarveajankohdat. Toimitusprojekteille on ominaista, että tuotannossa on samaan aikaan käynnissä useampi projekti limitettynä. Muut tuotantomuodot ja niiden jaottelu peruste ovat listattu kuvassa 3. Tuotantomuoto voidaan jaotella tuotteen mukaan, valmistusaloitteen mukaan sekä valmistusprosessin jatkuvuuden mukaan. (Haverila, ym., 2009, s.437)

Tuotteen mukaan

|                |               |
|----------------|---------------|
| Tilaustuotanto | Vakiotuotanto |
|----------------|---------------|

Valmistusaloitteen mukaan

|                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| Asiakasohjautuva tuotanto | Varasto-ohjautuva tuotanto |
|---------------------------|----------------------------|

Valmistusprosessin jatkuvuuden mukaan

|                       |                  |                  |
|-----------------------|------------------|------------------|
| Kappaletavaratuotanto | Prosessituotanto |                  |
| Yksittäistuotanto     | Sarjatuotanto    | Yhtenäistuotanto |

Kuva 3. Tuotantomuodot. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, s.354)

Sakin mukaan varmuusvarasto (puskurivarasto) johtuu epävarmuudesta. Asiakkaan halutessa nopeita toimituksia kertomatta tarkkoja toimitusaikoja sekä määriä on toimittaja epävarma tulevasta menekistä. Kun menekiarviot ovat riittävän virheelliset syntyy passiivivarastoa. Passiivivarastosta vain osa on varmuusvarastoa ja loput ovat turhaa. Varastointiin on siis kaksi perussyytä: osto- ja valmistuserän koko tai epävarmuus tulevasta menekistä. (Sakki, 2014, s. 73–74, 80)

### 3.2.2 Bullwhip

Menekki ei ole koskaan totaalisen tasaista, vaihteluilla on ketjuissa taipumusta voimistua. Tätä piiskansiima-vaikutusta voisi kuvailla ruuhkajonon käyttäytymisellä maantiellä. Ensimmäinen auto lähtee kiihdyttämään, toinen auto reagoi viiveellä ja kolmas toisen auton liikkeisiin viiveellä. Haitariliike vahvistuu jonon loppupäätä kohti. Vaikka ensimmäinen auto olisi palannut jo normaaliin nopeuteen vaihtelevat jonon viimeisten autojen nopeudet vielä. Sama piiskaniskuefekti tapahtuu varastoimisessa. (Sakki, 2014, s. 77)

Bullwhip-ilmiö syntyy, kun asiakkaan varastot estävät toimittajaa näkemästä asiakkaan todellista kulutusta. Ainoa tieto kulutuksesta tulee,

kun asiakas tekee vaihtelevalla aikavälillä sekä tilauskoolla täydennystilauksensa. Menekin muuttuessa toimittaja haluaa varmistaa oman toimituskykynsä lisäämällä tai vähentämällä varastojaan. Mitä hitaammin tieto todellisesta menekistä siirtyy toimitusketjussa, sitä suurempi varasto yleensä on. Ilmiö ei siis johdu huonosta suunnittelusta vaan yhteistyöstä. (Sakki, 2014, s. 77)

### 3.2.3 Sopimustekniikka

RYHT 2000 sisältää rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja toimitusehdot. Ehdot on tarkoitettu sovellettaviksi elinkeinoharjoittajien väliseen rakennustarvikkeiden, -materiaalien ja -osien kauppaan. Tähän voi sisältyä myös lyhytaikaista ja vähäistä työmaalla suoritettavaa asennustyötä. RYHT 2000 sisältää ehdot muun muassa virheiden ja puutteiden vastuusta, takuusta sekä toimitusajasta sekä viivästymisestä. (RYHT2000, s. 1–4)

Lujabetonin sopimus pohjana toimii rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja toimitusehdot (RYHT2000). Kaupoissa käytetään mahdollisesti myös tilaajan sopimus pohjaa. (Voutilainen, haastattelu 22.2.2019)

### 3.2.4 Varastonhallinta

Varastonhallinnassa tavoite on hallita varastotasojä. Huomioon otettavia asioita varastonhallinnassa ovat: varastointi- ja ohjaukustannukset sekä palvelutason vaatimukset. Varasto-ohjattua logistiikkaa kannattaa käyttää, kun toimitusaikavaatimukset ovat tiukat, tuotetta ei kannata pienissä erissä valmista ja kysyntä on ennustettavissa olevaa sekä tasaista. (Ritvanen ym., 2011. s. 61–62)

Varastonhallintajärjestelmien avulla hallitaan tuotteen siirtely, varastointi, keräily, toimitus sekä vastaanotto. Hyvä varastonhallintajärjestelmä rekisteröi nämä kaikki tapahtumat. Järjestelmän avulla voidaan esimerkiksi määrittää tuotteelle tietty varastopaikka. Varastonhallintajärjestelmän avulla tuotteiden keräilyä voidaan tehostaa, virheiden määrää vähentää sekä tilauksia sekä tuotteita jäljittää. Varastonhallinnassa voidaan hyödyntää esimerkiksi viivakoodi-teknologiaa tai RFID (Radio Frequency Identification) -teknologiaa. Näiden teknologioiden ansiosta pääoman sekä henkilöstön käyttö tehostuu, palvelun taso sekä toiminnan laatu paranevat sekä ylimääräinen turha työ vähenee. (Ritvanen ym., 2011. s. 61–62)

### 3.2.5 Tehokkuus

Sakin (2014, s.22–23, 32) mukaan toiminnan tehokkuus tarkoittaa yrityksen suorituskykyä. Jos yritys suorittaa tietyn toiminnon tai prosessin pienemmin kustannuksin, laadukkaammin tai nopeammin kuin

kilpailijat toimii yritys tehokkaammin. Tehokkuus riippuu sekä tuottavuudesta että arvosta, se on siis näiden oikea suhde. Rantasen (2005, s. 3) mukaan suorituskyky voidaan jakaa kahteen pääalueeseen, sisäiseen ja ulkoiseen suorituskykyyn. Rantasen (2005, s. 4) mukaan Rantanen (2002) on määritellyt kuvan 4 mukaisesti yrityksen sisäisen ja ulkoisen suorituskyvyn.



Kuva 4. Suorituskyky (Rantanen, 2005, s. 3)

Tehollisuudella tarkoitetaan erilaisten toimintojen ja niistä syntyvien prosessien järkevyyttä tuotteen tuottamisessa. Tehollisuutta lisäämällä pyritään siihen, että tehtäisiin oikeita asioita, joista asiakas on halukas maksamaan sekä toisivat lisäarvoa asiakkaalle. Tehollisuus on siis strateginen käsite. Tehollisuutta voidaan nostaa muuttamalla prosesseja tai keskittymällä oleelliseen. Oleelliseen keskittymisen kautta saatu tehollinen hyöty on edullinen investointi. (Sakki, 2014, s. 22–23, 32)

### 3.3 Logistiikka

Reinikaisen, Mäntysen ja Rantalan mukaan logistiikan tavoite lyhyesti sanottuna on saada oikea tuote oikeaan aikaan oikeaan paikkaan, mahdollisimman matalin kustannuksin sekä halutulla palvelutasolla. (Reinikainen, Mäntynen & Rantala 1997, s. 9.)

#### 3.3.1 Logististen tavoitteiden ristiriitaisuus

Asiakaspalvelu, varastot ja kustannukset ovat sidonnaisia toisiinsa. Kaikki nämä vaikuttavat toisiinsa, yrityksen halutusta tavoitetilasta riippuen. Halutun tavoitteen edellyttämät toimet saattavat olla ristiriidassa tavoitteen kanssa (kuva 5). Kuvassa valkoisella pohjalla on haluttu tavoite ja vihreällä negatiivinen vaikutus. Esimerkiksi, mikäli yritys

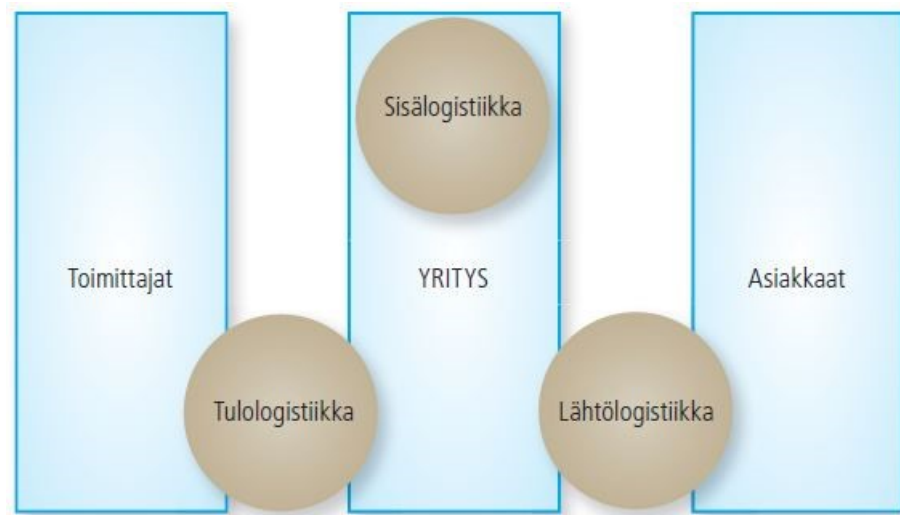
haluaa asiakaslähtöisyyttä parantavan toimitusketjun, joutuu se hyväksymään jonkinasteisen kasvun varasto-, kuljetus- tai henkilöstökustannuksissa. Mikäli yrityksen tavoitteena on matalat varastointikustannukset, varastomäärää lasketaan, jonka seurauksena saattaa olla asiakaspalvelun lasku, mutta myös positiivinen kustannusten lasku. (Inkiläinen, Ritvanen, Santala & von Bell, 2011, s. 14–15)

| Toiminnon tavoite                  | Tavoitteen vaikutus |                |              |
|------------------------------------|---------------------|----------------|--------------|
|                                    | Varastot            | Asiakaspalvelu | Kustannukset |
| 1. Hyvä asiakaspalvelu             | ↑                   | ↑              | ↑            |
| 2. Matalat kuljetuskustannukset    | ↑                   | ↓              | ↓            |
| 3. Matalat varastointikustannukset | ↓                   | ↓              | ↓            |
| 4. Matalat varastotasot            | ↓                   | ↓              | ↓            |
| 5. Nopeat kuljetukset              | ↑                   | ↑              | ↑            |
| 6. Alemmat työvoimakustannukset    | ↑                   | ↓              | ↑            |
| 7. Haluttu tavoitetilä             | ↓                   | ↑              | ↓            |

Kuva 5. Asiakaspalvelun parantaminen ristiriitaisten tavoitteiden puristuksessa (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell, Santala 2011, s. 14).

### 3.3.2 Yrityksen tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka

Tulologistiikka käsittää tavaran vastaanoton, tuotteen tarkastamisen, purkamisen sekä varastoinnin. Sisälogistiikka käsittää erilaisten materiaalien ja yrityksen tuotteiden käsittelyn yrityksen sisällä, niissä tilanteissa, joissa kyse ei ole tulo- tai lähtölogistiikasta. Sisälogistiikkaa on esimerkiksi elementin valmistus. Lähtölogistiikkaa on varastosta tuotteiden keräily, niiden lastaus sekä kuljetus. Tulo-, sisä- ja lähtölogistiikan käsitteitä havainnollistetaan kuvassa 6. (Ritvanen ym., 2011, s. 21) Tässä opinnäytetyössä käsittelen vain yrityksen sisä- ja lähtölogistiikka.



Kuva 6. Yrityksen tulo-, lähtö- ja sisälogistiikka (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell, Santala 2011, s. 21).

### 3.4 Toimitusketju

Ritvanen ym. kirjoittaa toimitusketjun (supply chain) olevan eri organisaatioiden verkosto, joka pyrkii ohjaamaan ja kehittämään materiaali- ja palveluvirtoja sekä niihin liittyviä tieto- ja rahavirtoja. Jokaisella organisaatiolla on verkostossa oma roolinsa. Yrityksen tuotteet, asiakkaat sekä toimiala vaikuttavat siihen millainen toimitusketjun rakenne on. Toimitusketjun kautta yhdistyvät yrityksen ja sen materiaalitoimittajat jakeluorganisaatioihin sekä asiakkaisiin. Toimitusketju tarkoittaa siis kokonaisuutta, jossa paino on kustannustehokkuudessa, asiakaslähtöisyydessä sekä lisäarvon tuottamisessa. Toimitusketjua on aiheellista tarkastella toimintokohtaisesti esimerkiksi pohtia hankintojen, kuljetusten ja varastoinnin tarpeellisuutta ja merkitystä ketjussa. (Ritvanen ym., 2011. s. 22–23)

#### 3.4.1 Toimitusketjun hallinta

Ritvasen ym. mukaan tilaus-toimitusketjun hallinnan voisi tiivistää saanaan tehokkuus. Yrityksen sisällä tilaus-toimitusketjua voisi kuvata näin: ketju käynnistyy asiakkaan tilauksesta. Tilauksen johdosta tietovirta kulkee yrityksen läpi tavaratoimittajalle, josta materiaali kulkee päinvastaiseen suuntaan yrityksen läpi aina asiakkaalle. (Ritvanen ym., 2011. s. 22–23)

Toimitusketjun hallinta (Supply Chain Management, SCM) käsittää yrittäjäverkoston materiaalivirran sekä yrityksen tieto- ja rahavirtojen kokonaisvaltaisen johtamisen, ohjaamisen ja suunnittelun. Toimitusketjun hallinnassa korostuvat läpinäkyvyys, luotettavuus sekä aika. Läpinäkyvyys tarkoittaa toimitusketjun eri osapuolille tiedon välittämistä esimerkiksi tilauksista, tuotteen sijainnista sekä varastotasosta.

Olennaista on arvon luominen asiakkaille sekä toimintaketjun kaikkien osapuolten välinen yhteistyö. (Ritvanen ym., 2011. s. 22–24 & 26)

Toimitusketjun hallinnan fokus on yrityksen kilpailukyvyyn vahvistaminen asiakastarpeisiin vastaamalla. Ketjun kustannukset pyritään saamaan mahdollisimman pieniksi ja tuotteet pyritään toimittamaan asiakkaalle sovitun standardin mukaisesti, jotta yrityksen kilpailukyky parani. Sakin mukaan tilaus-toimitusketjun hallinnalla on kaksi päätaivoitetta: kustannustehokkuus eli sisäinen tehokkuus sekä palvelutehokkuus eli ulkoinen tehokkuus. Kustannustehokkuudessa pyritään välttämään tuotteen turha käsittelyä, pienentämään varastoa sekä parantamaan pääoman ja työn tuottavuutta. Palvelutehokkuudessa pyritään kehittämään toimintaa niin, että asiakkaalle olisi tarjota enemmän ratkaisuja eikä vain pelkkiä tuotteita. Asiakasta autetaan kasvattamaan omaa sisäistä tehokkuuttaan. (Ritvanen ym., 2011. s. 22–24 & 26; Sakki, 2014, s. 14)

Toimitusketjun hallinnan menestymistä voidaan mitata sillä, kuinka hyvin se on onnistunut seuraavien asioiden täyttämässä; Läpinäkyvyys ja tiedonvälitys, toiminnan tuottavuuden mittaaminen ja jatkuva raportointi sekä yrityksen tehokkuuden, kannattavuuden ja kilpailukyvyyn jatkuva kehittäminen. On hyvä muistaa, että myös toimitusketjun sidosryhmät kuten asiakkaat ja toimittajat arvioivat toiminnan hyödyllisyyttä omista lähtökohdistaan käsin ja sen perusteella arvioivat kuinka he hyötyvät toiminnasta. Hyvä toimitusketjun hallinta hyödyttää koko yrityksen toimintaa esimerkiksi myyntiä ja markkinointia. (Ritvanen ym., 2011. s. 23–24 & 26)

Logistiikkaan liittyvien keskenään ristiriitaisten tekijöiden vuoksi toimitusketjun hallinta voi olla hyvinkin haastavaa. Kuvassa 7 on esitetty ristiriitatilanteita. Esimerkiksi suuret eräkoot ovat valmistajalle edullisia sekä mahdollistavat häiriöttömän tuotannon, mutta vaativat varastossa paljon tilaa sekä sitovat pääomaa varastossa. Pieniin taloudellisiin eräkokoihin sitoutuu vähän pääomaa, mutta kuljetuskustannukset voivat nousta suuriksi, mutta silti kokonaiskustannukset laskea. Laaja valikoima takaa hyvän saatavuuden mikä edesauttaa myyntiä sekä asiakaspalvelua, mutta sitoo tuotevalikoimaan runsaasti pääomaa. (Ritvanen ym., 2011. s. 24)



Kuva 7. Logistiikan ristiriitatilanteet. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell, Santala 2011, s. 24).

Ritvasen ym. mukaan logistiikka voi toimia merkittävänä kilpailutekijänä. Yrityksen on mahdollista saavuttaa huomattavaa kilpailuetua vaikuttamalla logistiisiin kustannuksiin koko toimitusketjussa. Tavoite pienentää kustannuksia on johtanut siihen, että yritykset pyrkivät pääsemään eroon tuottamattomasta toiminnasta ja keskittyvät ydinosaamisensa kehittämiseen. Kuva 8 antaa esimerkkiä kuinka logistiikalla voidaan parantaa toiminnan kannattavuutta. (Ritvanen ym., 2011. s. 26)



Kuva 8. Kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell, Santala 2011, s. 26).

Toiminnan laadun parantaminen johtaa myyntitulojen lisääntymiseen, joka taas johtaa korkeampaan voittoprosenttiin. Logistiikan kannalta toiminnan laadun parantamisella voidaan tarkoittaa esimerkiksi logistiikan palvelukyvyyn ja tason parantamista. Pääomien hallinnan kehittämisellä tähdätään muun muassa varastotasojen vähentämiseen mikä vähentää sitoutunutta pääomaa sekä maksuaikojen hyödyntämiseen eli nopeampaan pääoman kiertoon. Kustannustehokkuutta parannetaan kehittämällä jakelua, kuljetusta sekä varastointia niin, että kyseessä oleviin toimintoihin liittyvät kustannukset saadaan kilpailukykyisiksi. Mikäli tässä onnistutaan, kustannusten pienentyessä voittoprosentti paranee. (Ritvanen ym., 2011. s. 26)

### 3.4.2 Tilaus-toimitusketjun teknologiat

Automaattinen tunnistus viivakooditekniikalla on monelle tuttu päivittäistavaroissa olevien EAN-koodien kautta. Viivakooditekniikka on apuväline tuotteen yksilölliseen tunnistamiseen sekä tietojen tallennukseen. Viivakoodi teknologian hyödyllisimmät edut ovat; tiedonsyötön nopeus, tallennettujen tietojen oikeellisuus sekä luennan helpous sekä teknologian halpa hinta. (Ritvanen ym., 2011. s. 62)

### 3.4.3 Datamatrix

Datamatrix viivakoodi on kaksiulotteinen (2D) viivakoodisymboli, joka mahdollistaa pieneen tilaan jopa 3116 numeerisen merkin koodaamisen. Datamatrix tekniikalla saadaan perinteisen GTIN-tuotenumeron rinnalle sarjanumero tai muita täsmentäviä tietoja kuten päivämäärä. Täsmentävällä tiedolla voidaan parantaa tuotteen jäljitettävyyttä. Datamatrix symbolien lukeminen vaatii kameralukijan. (Datamatrix guideline. 2018. s.11, 22, 58; Sakki, 2014, s. 10; GS1 Finland, n.d.)

### 3.4.4 Radioteknologiat

Radioteknologiat eli RFID-järjestelmät koostuvat tuotteeseen asetettavasta sirusta eli saattomuistista, antennista, sirunlukijasta sekä tietokoneesta. RFID-teknologiaa sovelletaan esimerkiksi kulunvalvonnassa, lähimaksamisessa, lemmikkien siruttamisessa, tuotannonohjauksessa sekä kuljetusten seurannassa. Toimintoja voidaan automatisoida mikä tehostaa toimintaa. RFID-tunnisteita on aktiivisia, passiivisia ja semipassiivisia. RFID on yleisnimitys radiotaajuuksilla toimiville tekniikoille. (Ritvanen ym., 2011. s. 64; Hokkanen & Virtanen, 2016, s. 89–91; Suikkanen, 2011; Chandler, n.d.; NFC Forum, n.d.; TopTunniste n.d.)

Teknologia on hyvin rasisuhteisiin kestävä ja sopii esimerkiksi pölyisiin varasto-olosuhteisiin. Teknologian käyttö vähentää manuaalisen varastotyönteon tarvetta ja näin ollen myös henkilöstökuluja. Se myös parantaa keräilytarkkuutta ja vähentää virheiden määrää. RFID-teknologia mahdollistaa laajemman tiedontallentamisen verrattuna viivakooditekniikkaan. Teknologia mahdollistaa tuotteen tunnistamisen ilman näköyhteyttä, esimerkiksi ohi kävellessä. RFID mahdollistaa koko toimitusketjun seurannan toimittajalta kuluttajalle. Tarratunnisteet maksavat noin 0,06€-0,20€ ja lukijalaite muutamasta sadasta muutamaa tuhanteen euroon. Lisäksi järjestelmään tarvitaan ohjelmistoja ja integraatiotyötä. (Ritvanen ym., 2011. s. 63–64; Sakki, 2014, s. 17; Hokkanen & Virtanen, 2016, s. 89–91; Suikkanen, 2011; Chandler, n.d.; NFC Forum, n.d.; TopTunniste n.d.)

NFC (Near Field Communication) on lyhyen kantaman kosketukseton radiotaajuuspohjainen 13,56 MHz:n-taajuudella toimiva

viestintäteknologia. NFC perustuu ISO 14443-teknoologiaan. Teknologia on optimoitu helppoon laitteiden väliseen kommunikointiin. Kommunikointietäisyys on pieni, vain muutamia senttimetrejä. NFC:lla on kolme eri toimintaa: Card emulation, peer to peer, read and write. Card emulation toiminnossa kortti antaa tiedon lukijalaitteelle. Esimerkki käyttökohteita ovat esimerkiksi julkisen liikenteen matkakortit. Peer to peer- toiminnossa mahdollistaa tiedonsiirron laitteiden välillä. Esimerkiksi kuvan tai videon siirto. (Hokkanen & Virtanen, 2016, s. 89–91; Suikkanen, 2011; Chandler, n.d.; NFC Forum, n.d.; TopTunniste n.d.)

Read and write toiminnossa puhelimella on mahdollista lukea sekä kirjoittaa NFC tunnisteita ja kortteja. Käyttökohteena voi olla informaatio hakeminen, tavarann tunnistaminen, erilaisten palveluiden toteutus. Tunnisteen sisältönä voi olla tunnisteen id-tieto, www-linkki, toiminto esimerkiksi soita numeroon xxx, paikan tai toiminnan tunniste. Puhelimissa NFC-antenneja voi olla eri kokoisia. Kokosuhde puhelimen sekä lukijan/tunnisteen välillä on tärkeä. Antennien yhteensopivuus on tärkeää. Teknologia on vielä kehittyvä, mutta on odotettavissa sen kasvavan RFID:lle vahvaksi kilpailijaksi. (Suikkanen, 2011; Chandler, n.d.; NFC Forum, n.d.; TopTunniste n.d.)

### 3.4.5 Toimintaprosessit

Ritvasen ym. mukaan tuottavuutta parannettaessa logistiset toimintaprosessit ovat erittäin tärkeitä osatekijöitä. Toimivassa logistisessa prosessissa niin tieto-, materiaali- kuin rahavirta liikkuu sujuvasti. Prosessijatteluissa toiminnan kokonaisvaltainen kehittäminen on päämääränä, tällöin kehittämisprosessissa tarkastellaan koko tilaus-toimitusketjuna. Asiakkaan kokeman lopputuloksen perusteella arvioidaan prosessien tuloksellisuutta ja suorituskykyä. Logistisia prosesseja kehitetään esimerkiksi;

- poistamalla turhia lisäarvoa tuottamattomia työvaiheita
- parantamalla asiakaspalvelua ja työturvallisuutta
- kehittämällä ja ottamalla käyttöön uutta teknologiaa
- kehittämällä tiedonkulkua
- lyhentämällä tuotteen prosessien läpimenoaikaa ja odotusaikaa
- tehostamalla tuotantoprosessia

Prosessin kehittymistä voi seurata esimerkiksi;

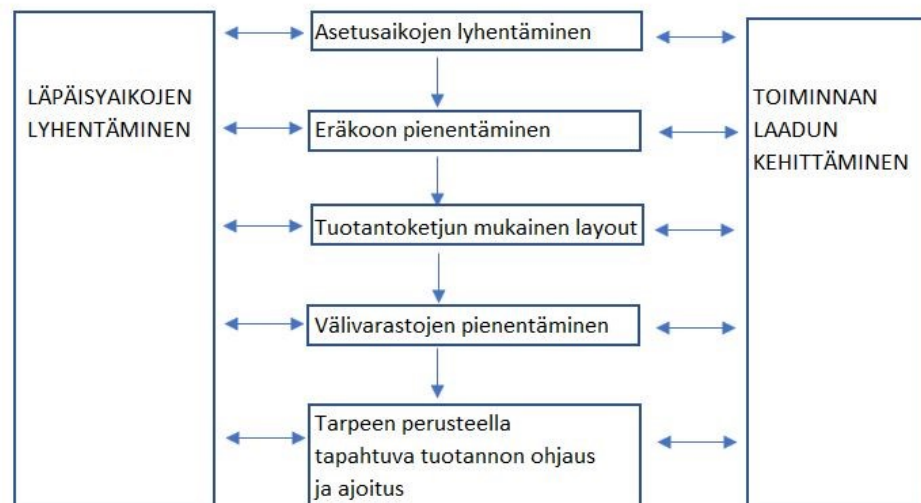
- Asiakastyytyväisyydellä: Reklamaatioiden määrä
- Toimittaja: Toimitustäsmällisyys
- Tuottavuus: Virheettömyys, projektien määrä, läpimenoaika
- Henkilöstö: Sairaslomat, työhyvinvointi

(Ritvanen ym., 2011. s. 50–52)

### 3.4.6 JIT (Just in Time)

JIT on strategiamalli, joka edustaa asiakasohjautuvaa tuotantoa, imuohjausta. JIT-ajattelun perusta löytyy Japanista autovalmistaja Toyotan tuotantojärjestelmästä 1940-luvulta. Tuotantomalli kehittyi vakiotuotetuotannossa, mutta on sovellettavissa muihinkin tuotantomuotoihin. JIT-tuotannon tunnusmerkkeinä voidaan pitää korkeaa tuottavuutta, pientä sitoutunutta pääomaa, korkeaa laatua sekä nopeaa läpäisyäikää. Tavoitteena on tasapaino kysynnän ja tarjonnan välillä, jotta vältyttäisiin varastoinnilta ja tuote menisi suoraan käyttökohteeseen. (Ritvanen ym., 2011. s. 60; Sakki, 2014, s. 91; Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen, 2009, s.429)

JIT-ajattelun päämääriä ovat; varastotason vähentäminen, tuottavuuden parantaminen, keskeytymättömät prosessit, tuotannon joustavuus ja virheetön toiminta sekä toimitusaikojen lyhentäminen. Perusajatus on poistaa turhat toimenpiteet, virheet ja tuhlaus, läpimenoaikojen nopeuttaminen, laadun parantaminen sekä pienemmät eräkoot ja varastot. Varastossa tavara ei jalostu. Pienen varaston hyötynä voidaan pitää mahdollisten laatuvirheiden helppo löydettävyys ja niihin nopeasti puuttuminen. JIT-ajattelun toteuttaminen vaatii henkilöstön sitoutumista kehitystyöhön. Yritys ei usein toteuta vain yhtä toimintamallia, vaan sekoittaa useampia keskenään vastaamaan oman yrityksen arvomaailmaa. (Ritvanen ym., 2011. s. 60; Sakki, 2014, s. 91; Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen, 2009, s.429)



Kuva 9. JIT-tuotannon kehittämisen vaiheet. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen, 2009, s.429)

### 3.5 Laatu

Laadulla tarkoitetaan tuotteen soveltuvuutta käyttötarkoitukseen, kyky täyttää sille asetetut vaatimukset ja odotukset. Laatu yleensä

liitetään yrityksen aikaansaamiin lopputuotoksiin. Laatu ei ole pelkästään materiaaliin kohdistuvaa vaan koskee myös muita palveluja. Yrityksen sisällä laadun määrite on tuotteen vastaavuus standardeihin ja tuotemäärittelyyn. Näiden avulla voidaan helposti määrittellä, onko tuote hyväksyttävissä vai hylätty. Modernissa laatuajattelua vastaava laatu on palvelun kyky täyttää asiakkaan odotukset ja tarpeet. Laatu on esimerkiksi suunnitteluvaatimusten täyttyminen ja mitattavissa olevaa virheettömyyttä tuotteessa. Laadun konkreettista määrittelyä tarvitaan laadunvalvonnassa, laadunkehittämisen apuvälineenä sekä valmistusprosessien ohjauksessa. Laatu syntyy ratkaisemalla ongelmia. (Haverila ym., 2009, s.22, 371–372; Hokkanen & Virtanen, 2016, s. 172–173)

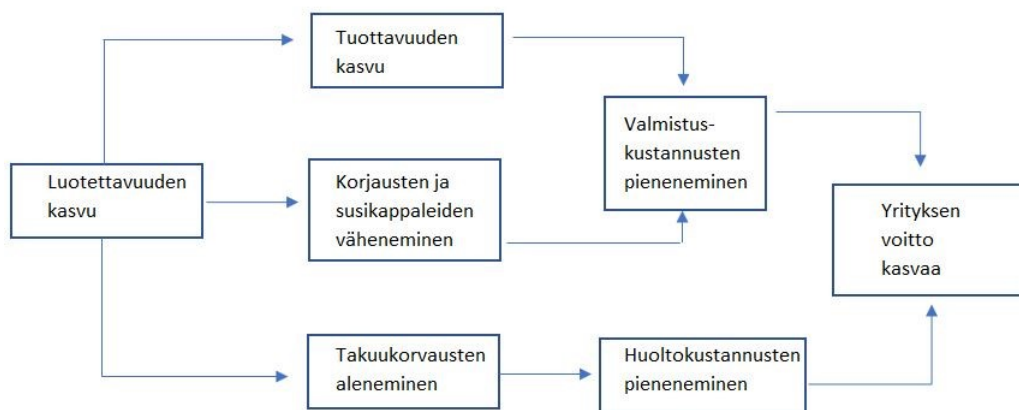
### 3.5.1 Laatujohtaminen

Total Quality Management, moderni laatuajattelu, voidaan ymmärtää toimintaohjelmana, johtamisperiaatteena sekä toimintafilosofiana. Kehittynyt toisen maailmansodan jälkeen Japanissa nykyiseen muotoonsa. Keskeisinä tekijöinä voidaan pitää:

- Tiimityöskentelyä, jossa kaikki työntekijät ovat vastuussa toiminnan laadusta sekä sen kehittämisestä. Valmistuksen laatu edellyttää monien toimintojen ja tehtävien laadunhallintaa, jolloin ongelmien ratkaisu vaatii koko tiimin puhallusta yhteen hiileen.
- Henkilöstön kehittämistä, henkilöstön taitotaso ja koulutus tulee olla sillä tasolla, että laadukkaiden tuotteiden valmistus on mahdollista vaivattomasti.
- Henkilöstön osallistumista, sitoutuminen laatuajatteluun sekä motivoitumista laadullisen toiminnan kehittämiseksi.
- Asiakslähtöisyyttä, asiakkaan saaman arvon maksimoiminen suhteessa yrityksen käyttämiin resursseihin. Yrityksen arvomaailma.
- Jatkuva parantaminen, kehittämistä ei lopeteta vaan se etenee pienin askelin.

(Haverila ym., 2009, s.377–381)

Laadulla on tutkitusti merkittävä vaikutus toiminnan kannattavuuteen. Kuvassa 10 David Garvin (1988) on havainnollistettu suomeksi laadun vaikutuksia kannattavuuteen. Oikein toteutettuna laadun kehittämisestä syntyy positiivinen itseään ruokkiva kierre, mikä johtaa lopulta jatkuvaan laadun paranemiseen. (Haverila ym., 2009, s.377–381)



Kuva 10. Laadun vaikutuksia kannattavuuteen. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, s.375)

### 3.5.2 Laatukustannukset

Laatukustannukset johtuvat huonosta laatutasosta tai laatutason varmistamisesta kertyviä kustannuksia. Laatukustannukset eivät kata virheellisistä tuotteista aiheutuneita välillisiä kustannuksia. Laatukustannukset jaetaan neljään osaan:

1. Ennaltaehkäisevät laadunvarmistus kustannukset. Esimerkiksi laatu koulutukset ja virheettömyyttä varmistavien menetelmien kehitys.
2. Sisäiset laatukustannukset. Virheistä aiheutuvat korjaus- ja hylkäyskustannukset
3. Ulkoiset kustannukset. Asiakkaalla jo olevien tuotteiden virheistä aiheutuneiden korjausten kustannukset sekä hyvitykset.
4. Laadunvalvonnan ja tarkastuksien kustannukset.

(Haverila ym., 2009, s. 375–376)

### 3.5.3 Laadun tuottaminen

Laatu syntyy hallitsemalla ongelmia ja poistamalla turhat asiat. Ratkotaan esiin nousseet ongelmat. Tämä ratkaisu on tulipalojen sammuttamista. Analysoidaan ongelmat sekä ongelmatilanteet oikeilla työkaluilla sekä haetaan ongelmiin systemaattisesti ratkaisuja. Ongelmia voidaan myös ennalta ehkäistä rakentamalla ehkäisevien toimenpiteiden systematiikkaa ja puuttamalla mahdollisiin tulipalon oireisiin ennen liekin syttymistä. Tavoitteena on, että yrityksen laaduntuottamisen paino on ennaltaehkäisyssä. (Hokkanen & Virtanen, 2016, s. 176–177)

Hokkasen ja Virtasen (Hokkanen & Virtanen, 2016, s. 176–177) mukaan toimintoja kannattaa tarkastella lisäarvon näkökulmasta, tuottaako

tehty toiminto tuotteelle lisäarvoa. Toiminto on todennäköisesti turha, mikäli toiminnolle ei löydy välillistä tai välitöntä lisäarvoa asiakkaalle. Turhien lomakkeiden, toimenpiteiden ja tarkastuksien seurauksena asioiden eteneminen voi olla kohtuuttoman hidasta. Esimerkkejä turhista ajasta, rahaa ja energiaa vaativista toimenpiteistä:

Turhat työt:

- Asiat tehdään moneen kertaan
- Tehdään turhia tarkastuksia
- Turhat kokoukset
- Tavarointa siirrellään edestakaisin
- Etsitään tavaroita, työvälineitä, henkilöitä
- Tarpeettomien lomakkeiden täyttö

Turhat kustannukset:

- Asioiden tekeminen varmuuden vuoksi
- Turhia ominaisuuksia sisältävien laitteiden hankinta
- Tehdään vain toimenkuvaa ja koulutusta vastaavat työt

Virheet:

- Korjailtaan virheiden seurauksia, mutta ei poisteta syitä
- Annetaan virheellisten tuotteiden edetä
- Väärinkäsityksien aiheuttaminen
- Jätetään antamatta palaute

Odotusajat:

- Paperit odottavat pöydällä
- Tarvittavaa tietoa ei löydy
- Tavarat odottavat siirtoa tai viimeistelyyn pääsyä
- Tarvittava osa tai työväline on hukassa

#### 3.5.4 Laadun todentaminen

Prosessien hallinnan ja niiden kehittämisen kannalta mittaaminen on tärkeää. Kun mittausjärjestelmä keskittyy olennaiseen, lisää se prosessin ymmärtämistä sekä antaa mahdollisuuden ennalta ehkäisevään toimintaan. Laatumuuttujat voidaan mitata seuraavalla ryhmittelyllä:

- Suoraan mitattavissa olevat ominaisuudet. Näitä ominaisuuksia voidaan tarkastella fyysikaalisilla mittareilla.
- Ominaisuudet, jotka perustuvat aistimukseen.
- Ominaisuudet, jotka ovat epäsuorasti mitattavissa. Näitä voidaan mitata laboratoriotesteillä tai todellisesta käyttötilanteesta tilastomallilla.

Kokemukset puhuvat vahvasti sen puolesta, että parannusta prosessiin jo sinänsä tuo systemaattinen mittaaminen. (Hokkanen & Virtanen, 2016, s. 177–178)

### 3.6 Kysely

Tehtaalla teetettiin kysely (liite 1) viimeistelyn sekä varastoinnin toiminnasta ja tehokkuudesta. Kyselyyn vastasi 2 viimeistelijää, varastotyöntekijä sekä työnjohtaja ja valmistuspäällikkö.

Kyselyssä viimeistelijät ja varastoiija kokivat tuotannon olevan liian suurta suhteessa varastoon. Myös toimihenkilöt kokivat varaston olevan pieni suhteessa tuotteiden määrään. Viimeistelijät kokivat varaston vaikuttavan kaikkien työhön, kun taas työnjohto ei kokenut varaston vaikeuttavan työtänsä. Kaikki vastaajat kokivat varaston ja viimeistelyn toimivan hyvin yhteistyössä.

Viimeistelyssä olevien työvälineiden koettiin olevan hyviä. Padin käyttö koettiin helpoksi. Kaikki vastaajat kokivat turhat mittaukset ja korttien täytöt hidastavana tekijänä. Vastaajien mukaan myös valmistusvaiheen ratkaisulla voidaan tehostaa viimeistelyä.

Yhteenvetona kyselystä varastoinnissa ja viimeistelyssä suurimmat haasteet ja kehittämisen kohteet ovat:

- Suuret tuotantomäärät suhteessa varastoon
- Varaston hidas kierto
- Kommunikaatio varaston ja työnjohdon välillä
- Tilanpuute varastossa
- Kuormakirjojen oikea-aikainen saaminen
- Tuotannon ja lähtevän tavarantoiminnan epätasapaino
- Ylimääräinen työ viimeistelyssä pöydällä tapahtuvien virheiden vuoksi
- Turhat työvaiheet viimeistelyssä, kuten muottien purku ja vesireikien poraus, styrox
- Ylimääräiset kohdat viimeistelyn laadunvarmistus-sovelluksessa
- Riittämätön työvoimaresurssi suhteessa työmäärään
- Sisäisten mallikatselmusten puuttuminen

## 4 KOKO TUOTANTOPROSESSIN KEHITTÄMINEN (VAIHTOEHTO 1)

Paljon investointeja ja muutoksia vaativa toteutusvaihtoehto. Pääpaino on hyödyntää modernia teknologiaa viimeistelyn ja varastoinnin laadunvarmistuksessa sekä tehostamisessa. Lisäksi toimitusaikojen ohjaamiseen otetaan kantaa sopimustekniseltä näkökannalta. Vaihtoehdossa pyritään parantamaan:

- asiakaspalvelua ja työturvallisuutta
- kehittämään ja ottamaan käyttöön uutta teknologiaa
- kehittämään tiedonkulkua
- lyhentämään tuotteen prosessien läpimenoaikaa ja odotusaikaa

- tehostamaan tuotantoprosessia

#### 4.1 Sopimustekninen muutos

Myyntisopimuksissa on viivästyksen suhteen korvausvaateet toimittajalle eli Lujabetonille, mutta ei tilaajalle. Tuotteita tehdään suurella volyymilla varastoon, jossa ne odottavat parhaimmillaan useita kuukausia, jolloin helposti syntyy passiivivarastoa. Valmiin tuotteen varastointiaikaa tulisi kontrolloida sopimusteknisillä toiminnoilla, jotta tuotteiden ylimääräinen varastointi ei vähentäisi tuotteen myyntikatetta. Lujabetonin tulisi tehdä oman RYHT2000 perustuvan sopimus pohja, jossa on täydennetty viivästyksen suhteen korvausvaateet myös tilaajalle. Sopimustekniikan muutosten avulla pystytään suunnittelemaan tuotantoa paremmin, sekä lyhentämään varastointiaikaa.

#### 4.2 Varaston laadunvarmistus ja tehostaminen

Varaston hallinnassa hyödynnetään hyvin pölyisiin varastoihin soveltuva RFID-teknologiaa. Nykyinen viivakooditekniikka korvataan RFID-teknologialla. Modernimpi RFID-teknologia mahdollistaa suuremman tietomäärän sitomisen elementtiin, sekä tiedon muuttamisen matkan varrella. Tämä mahdollistaa muun muassa viimeistelyn tarkastuskortin liittämisen sekä varasto sijainnin määrittämisen RFID-tunnisteeseen. RFID-tunniste voidaan tarvittaessa varastossa sekä työmaalla lukea NFC-ominaisuudella varustetulla älypuhelimella.

Varastoinnissa RFID-teknologian avulla voidaan määrittää tuotteen varasto sijainti. Varastosijainnin määrittäminen vähentää elementtien etsimistä varastosta, jolloin manuaalisen työn tarve vähenee ja varastotoiminta tehostuu. Varastoinnin laadunvarmistukseen RFID-teknologia on hyödyllinen. Sen avulla voidaan varmistua, että oikeat tuotteet ja niiden vaatimat lisävarusteet ovat lastattu oikeaan kuormaan. Lisäksi teknologian avulla valmistaja saa suoraan tiedon tilaajalta mikäli tuotteet ovat olleet virheellisiä.

Ahtaudesta johtuen nykyistä varastoa laajennetaan. Ilmakuvassa hallin seinustan vieressä punaisella merkitty verkkoteline poistetaan ja tilalle lisätään elementtifakki eli elementtipukki (kuva 10). Tämä mahdollistaa pienen kapasiteetti lisäyksen nykyiseen elementtivarastoon ilman kalliita investointeja.



Kuva 11. Uuden elementtifakin sijainti

#### 4.3 Viimeistelyn laadunvarmistus ja tehostaminen

Viimeistelyssä hyödynnetään RFID-tekniologiaa. Tuotteen saapuessa viimeistelyyn se tunnistetaan RFID-tagista. Tunnistuksen yhteydessä viimeistelijälle aukeaa tuotteelle spesifioitu tarkastuskortti. RFID-tekniologia sallii laajemman tiedontallennuksen suhteessa viivakooditekniologiaan, jolloin spesifioitu tarkastuskortti on mahdollista toteuttaa. Vanhassa mallissa elementin tarkastuskortissa on turhia kohtia täytettäväksi, näiden kohtien täyttö on tuotteelle arvoa lisäämätöntä työtä. Spesifioidulla tarkastuskortilla saadaan laadunvarmistusta paremmaksi sekä viimeistely tehostuu turhien työvaiheiden jäädessä pois.

Kyselyiden perusteella myös elementin valmistusta kehittämällä saadaan viimeistelyä tehostettua. Elementtiä valmistaessa tehdyillä ratkaisuilla voidaan vähentää merkittävästi viimeistelyn työmäärää. Esimerkiksi valun jälkeen pintoja liipatessa osa valupurseista on mahdollista pyyhkiä pois betonin ollessa vielä märkää. Tämä vähentää hionnityötä viimeistelyssä.

Styroxin käytön määrää vähentämällä saataisiin viimeistelyä tehostettua. Styrox on hidas poistettava mikäli sitä ei ole teipattu huolella, jolloin se ”palaa” betoniin kiinni ja lähtee vain palasina pois. Tämä

aiheuttaa ylimääräistä sotkua, joka taas aiheuttaa tuotteen arvoa lisäämätöntä siivoustyötä viimeistelyyn.

Ehdotuksena kyselyissä tuli myös vesireikien toteutus sähköputkien avulla. Tämä vähentäisi työmäärää viimeistelyssä, jolloin ei tarvitse iskuporakoneella porata villatilaan vesireikiä.

#### 4.4 Lopputulos

Käytännössä RFID toimisi tuotantoprosessissa näin:

- Elementin tunnuslappuun kiinnitetään RFID-tunniste, johon on tallennettu elementin valmistuskuvat sekä materiaalmäärät
- Elementin valmistuksessa RFID-tunnisteeseen kuitataan pöydällä suoritettavat tarkemittaukset ja valuluvat
- Viimeistelyyn saavuttaessa elementti tunnistetaan RFID-tunnisteesta
- Viimeistelijälle aukeaa tabletille elementille spesifioitu tarkastuskortti
- Viimeistelijä suorittaa elementin viimeistelyn ja tallentaa tarkastuskortin tunnisteen avulla palvelimelle
- Varastoinnissa elementin varastosijainti nähdään tunnisteen avulla
- Kuormakirjan saapuessa lastaaja näkee helposti tabletilta elementin sijainnin
- Kuormatessa elementti ja lisävarusteet kuitataan lastatuksi
- Työmaalla kuorma kuitataan RFID-tekniologian avulla vastaanotetuksi ja samalla kirjataan mahdolliset reklamaatiot
- Työmaalla voidaan myös hyödyntää RFID-tunnisteen. Tunnisteeseen voidaan esimerkiksi sitoa tieto minne kyseinen elementti sijoitetaan.

#### 4.5 Total Quality Management

Osana laadunvarmistusta käyttöön tulisi ottaa moderni laatuajattelu, Total Quality Management. Kaikki työntekijät ovat vastuussa toiminnan laadusta sekä sen kehittamisestä. Valmistuksen laatu edellyttää monien toimintojen ja tehtävien laadunhallintaa, jolloin ongelmien ratkaisu vaatii koko tiimin puhallusta yhteen hiileen. Tämä tarkoittaa käytännössä suunnittelun, työnjohdon, valmistuksen, viimeistelyn sekä varastoinnin yhteistyötä laadun varmistamiseksi.

Henkilöstön kehittäminen, henkilöstön taitotaso ja koulutus tulee olla sillä tasolla, että laadukkaiden tuotteiden valmistus on mahdollista vaittomasti.

Laadun arvomaailmana on jatkuva parantaminen, kehittämistä ei lopeteta vaan se etenee pienin askelin. Oikein toteutettuna laadun kehittämisestä syntyy positiivinen itseään ruokkiva kierre, mikä johtaa lopulta jatkuvaan laadun paranemiseen.

## 5 VIIVAKOODITEKNOLOGIA VARASTOINTIIN (VAIHTOEHTO 2)

Vaihtoehto kaksi vaatii yritykseltä hieman vaivaa. Tässä toteutusvaihtoehdossa hyödynnetään jo valuvaiheessa käytettäviä viivakoodia. Lisäksi toimitusaikojen ohjaamiseen otetaan kantaa sopimustekniseltä näkökannalta. Viimeistelyn tehostamiseen voidaan vaikuttaa jo elementtien valmistusvaiheessa.

### 5.1 Sopimustekniikan muutos

Myyntisopimuksissa on viivästyksen suhteen korvausvaateet toimittajalle eli Lujabetonille, mutta ei tilaajalle. Tuotteita tehdään suurella volyymin varastoon, jossa ne odottavat parhaimmillaan useita kuukausia, jolloin helposti syntyy passiivivarastoa. Valmiin tuotteen varastointiaikaa tulisi kontrolloida sopimusteknisillä toiminnoilla, jotta tuotteiden ylimääräinen varastointi ei vähentäisi tuotteen myyntikatetta. Lujabetonin tulisi tehdä oman RYHT2000 perustuvan sopimus pohja, jossa on täydennetty viivästyksen suhteen korvausvaateet myös tilaajalle. Sopimustekniikan muutosten avulla pystytään suunnittelemaan tuotantoa paremmin sekä lyhentämään varastointiaikaa.

### 5.2 Varastoinnin tehostaminen ja laadunvarmistus

Varastoinnissa käyttöön otetaan viivakooditekniikka. Tällä hetkellä tehtaalla hyödynnetään viivakooditekniikkaa vain elementin valmistuksessa tuntien kirjaamiseen. Elementin tunnuslappuun tulostetaan kaksi viivakoodia. Toinen valmistukseen tuntien kirjaukseen, toinen varastointiin kuormien kuittaukseen.

Kuormauksen yhteydessä lastaaja kuittaa tuotteen lastatuksi lukemalla elementin viivakoodin esimerkiksi tabletilla, jolloin elementti näkyy lastattuna järjestelmässä. Tällä toiminnalla saadaan vähennettyä paperiin sidotun tiedon vaikutusta ja lisätään laadunvarmistusta.

Elementin varastosijainnin määrittämiseen käytetään Lujabetonin nykyistä järjestelmää. Kun elementti on siirretty varastoon sen sijainti varastossa kirjataan nykyiseen järjestelmään käyttäen lohkojakoa 1,2,3 ja 4 sekä lohkojen sisällä jakoa a, b, c ja d. Määrittämällä elementin sijainti saadaan vähennettyä tuotteen etsimistä varastossa, millä on tehostava vaikutus varastointiin. Viivakooditekniikan edut ovat; tiedonsyötön nopeus, tallennettujen tietojen oikeellisuus, sekä luennan helppous sekä tekniikan halpa hinta. Viivakoodin sijaan on myös mahdollista käyttää datamatrixia, jolloin voidaan lisätä esimerkiksi täsmällisiä tietoja, kuten päivämäärä. Varastoa myös laajennetaan verkotelineen tilalle, kuten vaihtoehdossa 1.

Nykyisen varastojärjestelmän käyttöönotto ei vaadi yritykseltä suuria investointeja. Järjestelmän käyttöönotto vaatii työntekijöiden ja työnjohdon huolellisen perehdyttämisen järjestelmään.

Kyselyiden perusteella myös työnjohdon aktiivisuudella voi olla tehostavia vaikutuksia varastointiin. Tieto lähtevien kohteiden aikataulusta helpottaa sekä viimeistelyä että varastossa tuotteiden sijoittelua. Työmaiden aikataulut ovat erittäin muuttumisherkkiä eikä tieto kulje varastoon ilman työnjohdon aktiivisuutta.

### 5.3 Viimeistelyn laadunvarmistus ja tehostaminen

Viimeistelyn tehostaminen tapahtuu tuotteen arvoa lisäämättömien töiden karsimisella pois. Tällä hetkellä viimeistelyssä käytettävässä viimeistelykortissa on vakiopohja elementistä riippumatta. Kyselyjen perusteella viimeistelyssä kuluu paljon aikaa mittausten suorittamiseen sekä tarkastuskortin turhien kohtien täyttämiseen. Tässä tapauksessa turhia kohtia ovat esimerkiksi sähköjä koskevien kohtien täyttö elementissä, jossa ei ole sähkövarustelua.

Sovellusta tulisi kehittää niin, että esimerkiksi sähköt saadaan kuitattua yhdellä napinpainalluksella viiden sijaan. Turhien merkintöjen karsiminen lisää laadunvarmistusta sekä tehostaa toimintaa. Työntekijän fokus pysyy olennaisessa eikä karkaa esimerkiksi turhien kohtien pois merkitsemiseen.

Haastatteluissa kävi myös ilmi sisäisten laatukselmusten tarpeellisuus. Osana laadunvarmistusta sekä viimeistelyn tehostamista on hyvä käydä tilauskohtaisesti läpi laatuvaatimukset. Katselmuksiin olisi hyvä osallistua viimeistelijät, varastointi, työnjohto sekä projekti-insinööri. Työntekijän riittävä perehdytys edesauttaa sekä mahdollistaa vaivattoman laaduntuottamisen.

Kuten vaihtoehdossa 1 on myös tässä toteutusvaihtoehdossa elementtien valmistusvaiheen työmenetelmillä vaikutus viimeistelyn tehostamiseen. Haastatteluiden perusteella turhia työvaiheita viimeistelyssä voidaan karsia valmistusvaiheen työmenetelmillä pois. Ylimääräinen hionta, poraaminen ja purku pystytään supistamaan minimiin valitsemalla oikeat työmenetelmät jo valmistusvaiheessa.

## 6 NYKYISTEN RESURSSIEN HYÖDYNTÄMINEN (VAIHTOEHTO 3)

Vaihtoehdossa kolme hyödynnetään jo olemassa olevia resursseja kuten nykyistä järjestelmää sekä nykyisiä tarkastuskortteja. Vaihtoehdossa fokus on nykyisten resurssien tehokkaampi hyödyntäminen.

## 6.1 Varastoinnin tehostaminen ja laadunvarmistus

Nykyistä varastotoimintaa tehostetaan merkitsemällä nykyiseen järjestelmään elementin sijainti jo varastointivaiheessa. Varasto on jaettu lohkoihin 1, 2, 3 ja 4 sekä lohkojen sisällä a, b, c ja d menetelmällä. Tämä mahdollistaa nykyisen varastosijainnin näkymisen kuormakirjassa, jolloin työtä ei tarvitse tehdä useampaan kertaan. Varastoa myös laajennetaan verkkotelineen tilalle, kuten vaihtoehdossa 1. Varastojärjestelmää voidaan myös hyödyntää välivarastointiin siirrettävissä elementeissä. Tavoitteena on vähentää käytettävän paperin määrää varastoinnissa.

Työnjohdon aktiivisuudella voidaan tehostaa varastointia. Tieto lähtevien kohteiden aikatauluista antaa varastoon sekä viimeistelyyn mahdollisuuden ennakoida tulevia lähetyksiä.

## 6.2 Viimeistelyn laadunvarmistus ja tehostaminen

Viimeistelyssä toimintaa kehitetään kehittämällä viimeistelyyn tarkoitettua appia. Sovellukseen lisätään kohta, joka mahdollistaa esimerkiksi sähköjen kuittauksen yhdellä painalluksella, mikäli elementissä ei sähkövarustelua esiinny.

Kyselyn perusteella työvoiman lisääminen viimeistelyyn olisi aiheellista esimerkiksi mittauksen tueksi. Päivinä jolloin toimituksia ei lähde työmaalle olisi hyvä hyödyntää varastomiestä viimeistelyssä. Kyselyn perusteella toiminta tehostuisi mikäli yksi henkilö olisi mittaamassa elementtejä sillä aikaa, kun toinen henkilö suorittaa elementille viimeistelyä.

Kyselyn perusteella valmistusvaiheen laadulla on tehostava merkitys viimeistelyyn. Turhat laadullisista virheistä aiheutuneet työvaiheet tulisi karsia pois jo valmistusvaiheessa. Näitä ovat esimerkiksi ylimääräiset muottien purut sekä ylimääräinen hionta.

Osana viimeistelyn laadunvarmistusta elementtikatselmuksia kohdekohtaisesti olisi hyvä pitää aina uuden hankkeen käynnistyessä. Laadunvarmistukseen on hyvä osallistua työnjohto, projekti-insinööri sekä viimeistelyn ja varaston työntekijät. Elementtikatselmuksissa tulisi käydä läpi mahdolliset reklamaation riskit ennakoivana toimenpiteenä toimituskohtaiset erikoisuudet kuten pinnan erityisvaatimukset.

## 7 POHDINTA

Kaikki kolme toteutusvaihtoehtoa ovat toteutuskelpoisia. Vaihtoehdot ovat eritasoisia ja vaativat yritykseltä erilaisia jatkotoimenpiteitä.

Yhtenäisyyksiä vaihtoehtoista löytyy, esimerkiksi sopimustekniikan muutos sekä varaston laajennus.

## 7.1 Vaihtoehto 1

RFID-tekniologialla tilaus-toimitusketjun kehittämismahdollisuudet ovat valtavat. Varastoinnissa parhaimmillaan varasto voidaan automatisoida niin, että järjestelmästä näkee reaaliajassa elementin sijainnin sekä missä kuormassa sekä milloin kyseinen tuote lähtee tilaajalle. Viimeistelyssä se mahdollistaa spesifioidut tarkastuskortit, mikä lisää merkittävästi tuotteen laadunvarmistusta sekä tehostaa toimintaa.

Tilaajalle tekniologia voi tuottaa lisäarvoa. Tekniologian avulla tilaajalle on mahdollista antaa esimerkiksi tieto minne kyseinen elementti asennetaan. Tekniologian avulla tuotantoprosessista on mahdollista tehdä läpinäkyvä. Tilaajalle on mahdollisuus antaa tieto tilauksen tuotantotilanteesta, aikataulusta sekä tuotteiden sijainneista.

RFID-tekniologian avulla paperinmäärää voidaan merkittävästi vähentää läpi tuotantoprosessin, aina tilauksen vastaanottamisesta sen toimittamiseen asti. Myös reklamaatiot on mahdollista saada suoraviivaisesti työmaalta järjestelmään.

Tekniologialla voidaan hallita tilaus-toimitusketjua. RFID-tekniologian avulla pystytään välttämään tuotteen turha käsittelyä, pienentämään varastoa sekä parantamaan pääoman ja työn tuottavuutta. Toinen positiivinen vaikutus tekniologialla on palvelutehokkuus eli ulkoinen tekijä. Tekniologia mahdollistaa toiminnan kehittämisen niin, että asiakkaalle olisi tarjota enemmän ratkaisuja eikä vain pelkkiä tuotteita. Lisäksi tekniologia mahdollistaa tuotantoprosessin läpinäkyvyyden, mikä helpottaa toimitusketjun hallintaa.

Tekniologialla on myös huonoja puolia. Sen toteuttaminen vaatii yritykseltä suuria investointeja sekä perehtymistä tekniologiaan. Tekniologian käyttöönotto tuotannossa vie myös aikaa, mutta lopulta uskon sen olevan yritykselle lisäarvoa tuottava uudistus.

Osana kokonaisvaltaista laadunvarmistusta toimivana ajatusmallina voi pitää Total Quality Managementia. Se on moderni laatuajattelu, johtamistyyli ja toimintatapa, jossa jokainen on vastuussa tuotteen laadusta. Total Quality Management on hyvin kehittämisskeskeinen ajatusmaailma. Laadulla on tutkitusti havaittu olevan merkittävä vaikutus toiminnan kannattavuuteen. Haastatteluiden perusteella laatuun on hyvä panostaa myös aiemmissa työvaiheissa. Läpi tuotantoprosessin laatukskeskeinen ajattelu helpottaa loppuvaiheen töissä laadunvarmistamista, kun tuote on lähtökohtaisesti tuotettu laadukkaasti. Riskinä uudessa laatuajattelussa on sen sisäänajo ja uusien ajatusmallien opettelu.

Sopimustekninen tilauksien ohjaus helpottaa tuotannosuunnittelua, mutta bullwhip-efekti tuo haastetta suunnitteluun. Tilauskannan vaihtelevuus haastaa suunnittelua. Haluttaessa pienentää varastotasoa ei välttyä tavoitteiden ristiriitaisuudelta. Varastotasoa laskiessa myös kustannukset laskevat, mutta riskinä voi olla asiakaspalvelun huonontuminen. Sopimustekniikan muutosten avulla pystytään suunnittelemaan tuotantoa paremmin, sekä lyhentämään varastointiaikaa. Mahdollisesti tilausten venyessä välivarastoinnin kustannukset ovat sopimustekniikka muutoksen myötä mahdollista laskuttaa tilaajalta.

Varastointiajan lyhentämisessä, turhien työvaiheiden poistamisessa ja laadun kehittämisessä on viitteitä JIT-strategiamallista. Kuten teoriaosiossa kirjoitettu, usein yritykselle ei sovi vain yksi strategiamalli vaan se soveltaa useita malleja.

## 7.2 Vaihtoehto 2

Viivakooditeknologian käyttöönotto vaatii järjestelyitä yritykseltä. Jotta paperiin sidotun tiedon määrää saadaan merkittävästi vähennettyä, tulee sovelluksen toimia nykyisen järjestelmän kanssa yhteistyössä. Appin avulla rahtikirjat olisi mahdollista siirtää tabletille, jolloin elementti olisi viivakoodin avulla mahdollista kuitata lastatuksi. Viivakooditeknologian hyöty on sen halpuudessa ja helppoudessa, mutta yritys joutuu silti tekemään päivityksiä ja pieniä hankintoja.

Verrattuaan RFID-teknoologiaan viivakooditeknologia on halvempaa sekä tunnetumpaa. Heikontavina puolina tietoturvallisuus on huonompi sekä tallennettavan tiedon määrä pienempi. Viivakoodissa tallennettua tietoa ei pysty muokkaamaan ilman uuden koodin tulostamista.

Positiivisena asiana viimeistelyn tehostus ja laadunvarmistus tapahtuvat nykyisiä resursseja käyttäen. Erityisiin toimiin valmistuksessa kiinnitetään huomiota. Riskinä nykyisten resurssien hyödyntämisessä sekä toimien muuttamisessa on taantuminen vanhalle tasolle.

## 7.3 Vaihtoehto 3

Vaihtoehdossa kolme muutetaan pelkästään nykyisiä työmenetelmiä niin varastoinnissa kuin viimeistelyssä. Varastoinnissa hyödynnetään nykyistä järjestelmää mikä ei sinänsä vaadi perehdyttämistä suurempaa panostamista toimintoon.

Viimeistelyssä toimintojen tehostaminen ja laadunvarmistus tapahtuvat vähentämällä turhia työvaiheita. Riskinä nykyisten toimien

muuttamisessa ja hyödyntämisessä on toimien sisäänajo sekä taantuminen vanhalle tasolle.

Laatuun panostamisella on positiivisia vaikutuksia. Toiminnan laadun parantamisella on mahdollisesti positiivinen vaikutus myyntitulojen lisääntymiseen ja korkeampaan voittoprosenttiin.

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Ajatus varastoinnin ja viimeistelyn tehostamisesta lähti liikkeelle itse näkemistäni asioista. Aloittaessani kirjoittamaan opinnäytetyötä ajatuksenani oli tuoda uusi teknologia näkyville sekä tarjota muitakin vaihtoehtoja kuin laajennus. Koska moni loppuvaiheeseen vaikuttava asia lähtee liikkeelle jo tuotantoprosessin alkuvaiheesta, kantaa jouduttiin ottamaan myös tilaus-toimitusketjun kannalta.

Mitä enemmän RFID-teknologiasta luin, sitä vakuuttuneemmaksi tulin sen tehokkuudesta ja mahdollisuuksista. Koska teknologia vaatii paljon aikaa ja investointeja oli hyvä kehittää myös pienellä vaivalla toteutettava vaihtoehto, sekä välittömien toimenpitein toteutettava vaihtoehto. Haastetta tuotti RFID-teknologian teoriaosuuden tiedon monipuolisuus, tieto oli välillä vaikeasti ymmärrettävissä.

Haasteena oli myös kyselyn toteuttaminen tehtaalla. Tiukat aikataulut niin itsellä kuin tehtaalla asettivat haasteita oikean ajankohdan löytämiselle. Tiukasta aikataulusta johtuen kysely toteutettiin hallissa normaalien työn ohella, jotta töitä ei jouduttaisi keskeyttämään.

Tavoitteena oli tehostaa toimia varastossa ja viimeistelyssä, eli löytää keino vähentää turhia työvaiheita ja selkeyttää toimia. Laadunvarmistukseen tavoitteena oli löytää keino, jolla saataisiin vähennettyä reklamaatioiden määrää esimerkiksi pois jääneistä varusteluista tai puutteellisista työsuoritteista.

Mielestäni antamani toteutusvaihtoehdot ovat toteutuskelpoisia, mutta vaativat jatkojalostamista kuten teknologiaspesifioidun toteutusmallin juuri kyseiselle tehtaalle sopivaksi. Toteutusvaihtoehtojen on tarkoitustomia toteutusmallipohjina ja herättää ideoita tilaajalle. Toimintaa on mahdollista kehittää rajattomasti RFID-teknologian avulla. Mielestäni onnistuin tavoitteiden täyttämässä hyvin.

## LÄHTEET

Betoniteollisuus ry. (n.d.). Elementtisuunnittelu. Seinät. Haettu 27.2.2019 osoitteesta: <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/seinat>

Betoniteollisuus ry. (n.d.) Betoni. Suhdanteet & tilastot. Haettu 27.2.2019 osoitteesta: <https://betoni.com/tietoa-betonista/suhdanteet-tilastot/>

Chandler, N. (n.d.). HowStuffWorks. What's the difference between RFID and NFC? Haettu 17.2.2019 osoitteesta <https://electronics.howstuffworks.com/difference-between-rfid-and-nfc.htm>

GS1 Finland Oy. (n.d.) Haettu 13.2.2019 osoitteesta <https://asiakas.gs1.fi/gs1-yritystunniste/gs1-jarjestelman-ohjeet/gs1-viivakoodit-ja-rfid-tunnisteet/viivakoodit>

GS1 Finland Oy. (2018). *DataMatrix Guideline*. Overview and technical introduction to the use of GS1 DataMatrix. Haettu 13.2.2019 osoitteesta [https://www.gs1.org/docs/barcodes/GS1\\_DataMatrix\\_Guideline.pdf](https://www.gs1.org/docs/barcodes/GS1_DataMatrix_Guideline.pdf)

Haverila M, Uusi-Rauva E, Kouri I, Miettinen A. (2009). *Teollisuustalous*. Tampere: Infacas Oy.

Hokkanen S & Virtanen S. (2016) *Varastohoitajan käsikirja*. Sho Business Development Oy. EU.

Inkiläinen A, Ritvanen V, Santala J & von Bell A. (2011). *Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet*. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

Lujabetoni. (n.d.a) Tuotteet. Seinät. Haettu 5.1.2019 osoitteesta: <https://www.lujabetoni.fi/tuotteet/rakennuselementit/seinaelementit/>

Lujabetoni. (n.d.b) Tuotteet. Seinät. Lujarappauselementti. Haettu 5.1.2019 osoitteesta: <https://www.lujabetoni.fi/tuotteet/rakennuselementit/seinaelementit/lujarappauselementti/>

Lujabetoni. (n.d.c) Yritys. Haettu 5.1.2019 osoitteesta: <https://www.lujabetoni.fi/yritys/lujabetoni/>

Lujabetoni. (2013.) Työohje seinäelementit. Lujabetoni Oy:n sähköinen tietokanta.

Lujabetoni. (2015.) Seinäelementit viimeistely työohje. Lujabetoni Oy:n sähköinen tietokanta.

NFC Forum. (n.d.). What is NFC. What it does. Haettu 17.2.2019 osoitteesta <https://nfc-forum.org/what-is-nfc/what-it-does/>

Rantanen H. (2005). *Tuottavuus suorituskyvyn kentässä*. Raportti. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Lahden yksikkö. Haettu 14.3.2019 osoitteesta <https://www.lut.fi/documents/10633/30059/Tuottavuus+suorituskyvyn+kent%C3%A4ss%C3%A4.pdf/a5bee733-5987-4749-9cd0-16f1af1299a2>

RYHT 2000. Rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja toimitusehdot. Rakennusteollisuuden keskusliitto RTK ja Rakennustuoteteollisuus RTT. Rakennustieto Oy:n sähköinen tietokanta.

Sakki J. (2014). *Tilaus -toimitusketjun hallinta*. Vantaa: Jouni Sakki Oy

Suikkanen J. (2011). NFC muuttaa joukkoliikenteen maksamista ja informaatiota. Bonwal. Haettu 17.2.2019 osoitteesta <https://docplayer.fi/1771154-Nfc-muuttaa-joukkoliikenteen-maksamista-ja-informaatiota-jukka-suikkanen-bonwal-21-3-2011.html>

Toptunniste. (n.d.). RFID ja NFC. Haettu 17.2.2019 osoitteesta <https://toptunniste.fi/rfidnfc-tekniikka/>

## HAASTATTELUT

Voutilainen, O. (2019) Tehdaspäällikkö, Lujabetoni Oy. Haastattelu 22.2.2019.

## Tehtaalla suoritettujen kyselyjen kysymykset

### Varastointi

1. Miten koet varastoinnin toimivan tällä hetkellä? Kuvaile mahdollisia ongelman kohteita sekä hyviä, säilyttämisen arvoisia asioita.
2. Miten koet nykyisen varaston toiminnan vaikuttavan työtehtävääsi?
3. Miten kehittäisit varastointia?
4. Koetko varastoinnin sekä viimeistelyn prosessien toimivan hyvin yhteen tällä hetkellä? Toimiiko tiedonkulku prosessien välillä?
5. Saatko riittävästi informaatiota, suorittaaksesi työtehtäväsi vaaditulla tasolla? Jos ei, mitä kaipaisit lisää. Esim. Oletko tietoinen mitkä elementit lähtevät ensimmäisenä työmaalle?
6. Voisiko mielestäsi tuotannosuunnittelulla vaikuttaa varaston toimivuuteen?
7. Muut kommentit

### Viimeistely

1. Koetko työvälineiden olevan riittävällä tasolla työn tehokkaaseen toteuttamiseen? Jos ei, mitä työkaluja päivittäisit/lisäisit?
2. Onko töiden ohjaaminen sekä ohjeistus riittävällä tasolla työn vaivattomaan suorittamiseen? Minkälaisissa tilanteissa koet epäselvyyksiä?
3. Koetko työn olevan mielekästä? Mitkä tekijät voisivat parantaa työn mielekkyyttä?
4. Koetko työssäsi olevan ”turhia” työvaiheita, jotka eivät lisää tuotteen arvoa asiakkaan silmissä?
5. Koetko tuotteiden laadunvarmistus prosessin helpoksi? Kehittäisitkö esimerkiksi tarkastuskorttia/appia jotenkin?
6. Koetko työajan riittävän vaadittavan elementti määrän viimeistelyyn? Miten tehostaisit viimeistelyä?
7. Muut kommentit