

# **Valimotehtaan sisäisen logistiikan kehittäminen**

Juuso Janeskari

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2021  
Tekniikan ala  
Insinööri (AMK), Logistiikka

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Tekijä(t)<br>Janeskari, Juuso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Julkaisun laji<br>Opinnäytetyö, AMK | Päivämäärä<br>Huhtikuu 2021       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sivumäärä<br>38                     | Julkaisun kieli<br>Suomi          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     | Verkojulkaisulupa<br>myönnetty: x |
| Työn nimi<br><b>Valimotehtaan sisäisen logistiikan kehittäminen</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                     |                                   |
| Tutkinto-ohjelma<br>Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                     |                                   |
| Työn ohjaaja(t)<br>Tommi Franssila, Ville Karjalainen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |                                   |
| Toimeksiantaja(t)<br>Valmet Technologies Oy, Valimo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                     |                                   |
| <p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää valimon sisäistä logistiikkaa keskittämällä tehtaan varastotoimintoja yhteen paikkaan. Taustalla oli toimeksiantajan tarve tehostaa sekä selkeyttää varastointiin liittyviä toimintoja. Uuden varaston tuli olla uudelleenmuokattavissa, jotta varastosta hyödyttäisiin tehtaalla mahdollisimman pitkään, mikä oli myös opinnäytetyön päätavoite.</p> <p>Työhön tarvittavat tiedot kerättiin yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä, havainnollamalla tehtaalla sekä kyselemällä toimeksiantajan edustajilta. Nykytilaa käytiin läpi toimeksiantajan edustajien kanssa, jolloin päätettiin myös varastoon sijoitettavat nimikkeet. Uuden varaston sijainti oli päätetty ennen työn aloitusta, joten suurin työ koostui varastointin tunnuslukujen laskennasta sekä nimikkeiden asettamien vaatimuksien määrittelemisestä.</p> <p>Työn tuloksena uusi varasto pystytettiin sekä nimikkeet siirrettiin niille varatuille lavapaikoille. Toimeksiantaja sai myös työhön kuuluvat taulukot, varaston layout- sekä nimikkeiden sijoittelusuunnitelman. Näiden avulla varastoon sekä suunnitelmiin voidaan lisätä uusia nimikkeitä sekä suunnitella layout uudelleen, mikäli tarvetta tulee. Taulukoista voidaan tutkia myös eri nimikkeiden kulutusta, jota voidaan hyödyntää muun muassa vuosittaisia kustannuksia arvioidessa.</p> <p>Työn jälkeen huomattiin, että uusi varasto selkeytti sekä helpotti varastotoimintoja. Varasto suunniteltiin palvelemaan sekä tehostamaan keräilypisteen toimintaa, mutta sen osalta on vielä vaikea sanoa, kuinka hyvin uusi varasto tehostaa tätä toimintoa, sillä keräilypiste otetaan toimeksiantajan puolesta käyttöön vasta myöhemmin. Tällöin nähdään vasta uuden varaston todellinen hyöty.</p> |                                     |                                   |
| Avainsanat<br>Varastointi, nimike, layout, kulutus, varmuusvarasto, keräily.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                     |                                   |
| <p>Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)</p> <p>Opinnäytetyön liitteet ovat salassa pidettäviä, ja ne on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon perusteena on viranomaisten toiminnan julkisuudesta annetun lain (621/1999) 24 §:n kohdat 17, 20 ja 23: yrityksen liike- tai ammattisalaisuus ja teknologinen kehittämistyö. Salassapitoaika on kaksikymmentä (20) vuotta. Salassapito päättyy 31.3.2041.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                     |                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Author(s)<br>Janeskari, Juuso                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Type of publication<br>Bachelor's thesis | Date<br>April 2021<br>Language of publication:<br>Finnish |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Number of pages<br>38                    | Permission for web publication: x                         |
| Title of publication<br><b>Developing the intralogistics of the foundry</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                          |                                                           |
| Degree programme<br>Degree programme in Logistics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                          |                                                           |
| Supervisor(s)<br>Franssila, Tommi & Karjalainen, Ville                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |                                                           |
| Assigned by<br>Valmet Technologies Oy, Foundry                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          |                                                           |
| Abstract<br><br><p>The purpose of the bachelor's thesis was to improve intralogistics of the foundry by centralizing warehouse functions to certain place. Assignors aim was to optimize and clarify warehouse functions. New storage should be flexible unlimited times in order to gain benefit from it. This was the main goal of the thesis.</p> <p>Data for project was gathered from the company's Enterprise resource planning system, through observation in the factory and asking from assignor's deputies. Current state got reviewed with assignor's deputies and then we decided which items to be relocated to new storage. Location of new storage was already decided by assignor before project was even started. That's why most of the work consisted calculations of key figures and defining requirements set by items.</p> <p>New storage was built and items got moved to their own locations as the results of the project. Assignor also got all charts, warehouse layout plan and items layout plans which were used in the project. Assignor can add more items and plan new layout if needed with these charts and plans. Assignor can also examine consumption of every item which can be used to estimate yearly expense.</p> <p>After the project, it was clear that new storage clarified and made warehousing much easier. New storage was designed to serve and optimize picking workstation. It's hard to say anything how this new storage makes those things because picking workstation will be launched afterwards. Then it's possible to see real potential of new storage which isn't possible just yet.</p> |                                          |                                                           |
| Keywords/tags (subjects)<br>Warehousing, item, layout, consumption, safety stock, picking.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                          |                                                           |
| Miscellaneous<br>All attachments are confidential, and they have been removed from public version. Grounds for secrecy: Act on the Openness of Government Activities 621/1999 24 §, sections 17, 20 and 23: company's business secrets and technological development work. Period of secrecy is 20 years and it ends 31.3.2041.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                                                           |

## Sisältö

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Termistö .....</b>                                           | <b>6</b>  |
| <b>1 Johdanto .....</b>                                         | <b>7</b>  |
| 1.1 Valmet Technologies Oy .....                                | 7         |
| 1.2 Opinnäytetyön aihe .....                                    | 8         |
| 1.3 Opinnäytetyön tavoitteet ja rajaukset .....                 | 8         |
| <b>2 Opinnäytetyön tutkimusasetelma .....</b>                   | <b>9</b>  |
| 2.1 Kvantitatiivinen tutkimus .....                             | 9         |
| 2.2 Kvalitatiivinen tutkimus.....                               | 10        |
| 2.3 Tutkimuskysymykset .....                                    | 11        |
| <b>3 Teoriaa varastotoiminnoista .....</b>                      | <b>12</b> |
| 3.1 Varastotoiminnot logistisessa ketjussa .....                | 12        |
| 3.2 Varastoinnin syyt ja merkitys logistiikassa .....           | 13        |
| 3.3 Varastoinnin kustannukset.....                              | 13        |
| 3.4 Varaston tilan määrittäminen .....                          | 14        |
| 3.5 Varastonohjaus.....                                         | 15        |
| 3.6 Varmuusvarasto .....                                        | 16        |
| 3.7 Tilauspiste.....                                            | 17        |
| 3.8 XYZ-analyysi .....                                          | 18        |
| 3.9 Keräily .....                                               | 19        |
| <b>4 Työn toteutus .....</b>                                    | <b>20</b> |
| 4.1 Nykytila-analyysi.....                                      | 20        |
| 4.2 Nimikelistan päivittäminen .....                            | 23        |
| 4.3 Varmuusvarastomäärien määrittäminen.....                    | 23        |
| 4.4 Tilausmäärien ja -pisteen määrittäminen .....               | 24        |
| 4.5 Nimikkeiden kuormalavahyllyille asettamat vaatimukset ..... | 25        |

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                                           | 5         |
| 4.6 Hyllyjen valinta ja layoutin suunnittelu .....                        | 26        |
| <b>5 Johtopäätökset ja pohdinta .....</b>                                 | <b>28</b> |
| <b>Lähteet .....</b>                                                      | <b>31</b> |
| <b>Liitteet .....</b>                                                     | <b>32</b> |
| Liite 1. Tehtaan pohjapiirustus .....                                     | 32        |
| Liite 2. Varaston 3D-layout .....                                         | 33        |
| Liite 3. Osan nimikkeistä lavapaikkavaatimuksia.....                      | 34        |
| Liite 4. Osan sulaton nimikkeistä tunnuslukuja .....                      | 35        |
| Liite 5. Osan käsinkaavauksen sekä tela & akseliosaston tunnuslukuja..... | 36        |
| Liite 6. Osan tela & akseliosaston nimikkeistä tunnuslukuja.....          | 37        |
| Liite 7. Nimikkeiden sijoittelu osastoittain .....                        | 38        |

## **Taulukot**

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Taulukko 1 Halutun varmuusvaraston varmuuskertoimet..... | 16 |
|----------------------------------------------------------|----|

## Termistö

|                            |                                                                                                                                                                   |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nimike                     | Tapa yksilöidä tuotteet erikseen.                                                                                                                                 |
| Materiaalivirta            | Kertoo eri materiaalien kuljetuksesta sekä säilytyksestä tehtaassa.                                                                                               |
| Toiminnanohjausjärjestelmä | Järjestelmä, jonka tehtävänä on tukea yrityksen toiminnan- sekä tuotannonohjausta toiminnan eri vaiheista kerätyn tiedon avulla (Toiminnanohjausjärjestelmä n.d.) |
| Tela & akseliosasto        | Tuotantoalue, jossa valmistetaan suurimmat tela- sekä akselivalut.                                                                                                |
| Käsinkaavaus               | Tuotantoalue, jossa hoidetaan käsin valumuottien valmistus.                                                                                                       |
| Sulatto                    | Sulattaa valuissa tarvittavat raudat sekä vastaa sulan raudansiirtämisestä valupaikalle.                                                                          |

# 1 Johdanto

## 1.1 Valmet Technologies Oy

Tämä opinnäytetyö tehtiin Valmet Technologies Oy:n Rautpohjassa sijaitsevalle rautavalimolle. Rautpohjan tehdas on aloittanut toimintansa jo vuonna 1938, mutta valimon toiminta alkoi kymmenen vuotta myöhemmin vuonna 1948. Valimolla valetaan valutuotteita sekä Valmetin omiin, mutta huomattavia määriä myös ulkoisten asiakkaiden tarpeisiin. Näitä tuotteita ovat muun muassa paperikoneisiin tulevat akselit, telat ja kuivaussylinterit, joiden painot saattavat nousta aina kymmeneen tonneihin saakka ollen täten suurimpia valimolla valettuja tuotteita. Pienempiä valutuotteita ovat muun muassa sylinterien laipat. (Valmet Locations, Jyväskylä, Rautpohja. n.d.)

Valmet Technologies Oy on suomalainen yritys, joka on maailman johtava teknologian, automaatioiden ja palveluiden kehittäjä ja toimittaja paperi-, sellu- ja energiateollisuudelle. Valmetilla on jo 200 vuoden kokemus teollisuuden parista ja sillä on toimipisteitä yli 30 maassa. Suomessa toimipisteitä on Jyväskylässä, Tampereella, Valkeakoskella, Lapualla, Järvenpäässä, Juankoskella, Kajaanissa, Ulvilassa, Raisiossa sekä pääkonttori Espoossa. Valmet työllistää yhteensä yli 14 000 alan ammattilaista, joista Suomessa noin 5000 henkilöä. Yrityksen liikevaihto vuonna 2019 oli noin 3,5 miljardia euroa ja yrityksen osakkeet noteerataan Nasdaq Helsingissä. (About Us. n.d.)

Valmetilla on kattava teknologiatarjonta, joka kattaa bioenergiaa tuottavat voimalaitokset, sellutehtaat, paperi-, pehmopaperin- ja kartongin valmistuslinjat. Automaatioiden osalta palvelulaajuus saattaa vaihdella yksittäisistä mittauksista aina kokonaisen tehtaan automaatioprojekteihin. Valmetin palvelut kattavat kaiken mitä

asiakkaat tarvitsevat aina ulkoistetusta kunnossapidosta, varaosiin sekä kehitystyöhön. (Strategy. n.d.)

## 1.2 Opinnäytetyön aihe

Opinnäytetyön aiheena oli Valmet Technologies Oy:n Rautpohjan valimon sisäisen logistiikan kehittäminen. Työn taustalla oli toimeksiantajan tarve kehittää ja keskittää tehtaan varastotoimintoja, ja samalla nopeuttaa prosesseja, kun ei tarvitse etsiä mistä tarvittava nimike löytyy. Tarkoituksena oli myös vähentää epätietoisuutta siitä, onko tarvittavia nimikkeitä enää varastossa vai onko tarvetta tilata lisää. Tässä opinnäytetyössä perehdytään nimikkeiden varastointiin sekä tutkitaan ja analysoidaan varastoinnin alkutilannetta ja käydään läpi tehdyt kehitystoimenpiteet.

## 1.3 Opinnäytetyön tavoitteet ja rajaukset

Valmet Technologies Oy:n valimolla oli tavoitteena kehittää tehtaan varastotoimintoja tehokkaammiksi sekä selkeämmiksi. Varastoitavia nimikkeitä säilytettiin eri paikoissa ympäri valimoa, joten varastotoimintojen keskittäminen samaan paikkaan oli opinnäytetyön selkein päätavoite. Varastoinnin keskittämisellä pyrittiin vähentämään myös turhia ostoja, joita tehdään silloin kun ei ole varmuutta siitä onko tarvittavaa tuotetta jo varastossa, joka johtaa usein liiallisiin varastomääriin. Tavoitteena oli suunnitella varasto, johon mahtuisi kaikki uuteen varastoon sijoitettavat nimikkeet, ja samalla suunnitella varastosta sellainen, että se olisi muokattavissa nimikkeiden sijoittelun sekä palkkijaon mukaan uusiksi. Hyllyjen tuli olla tarpeeksi raskaita, sillä painavimmat nimikkeet painoivat 1500 kiloa per lava. Lavapaikkoja tuli varata kuitenkin huomattavasti myös mahdollisten uusien nimikkeiden säilytystä varten, sillä tiedossa oli, että varastoon tullaan sijoittamaan sellaisiakin nimikkeitä, joita ei ollut käytössä olevassa nimikelistauksessa.



Opinnäytetyö rajattiin koskemaan sulaton, käsinkaavauksen sekä tela- & akseliosaston nimikkeisiin, jotka tulittiin sijoittamaan uuteen varastoon. Tällöin ulkopuolelle rajattiin tuotannon alkupään malliverstaalla käytettävät nimikkeet sekä siellä valmistettavat valumallit. Ulkopuolelle rajattiin myös osastoilla käytettävät herkästi syttyvät nimikkeet, joiden varastointiin ei tehty muutoksia. Uuden varaston suunnittelussa sitä rajoitti aiemmin käyttöön otettu keräilypiste, jonka läheisyyteen tuli sijoittaa tietyt nimikkeet kuten tietyn kokoiset tiiliputket, joita sahattiin keräilypisteen yhteydessä olevalla tiilisahalla. Opinnäytetyön ulkopuolelle rajattiin myös valimolla käytettävät työkalut ja niiden varastopaikat.

## 2 Opinnäytetyön tutkimusasetelma

Tämä opinnäytetyö on kehittämistutkimus, jossa pyritään kehittämään olemassa olevaa toiminnan tasoa. Tämän opinnäytetyön kehittämistutkimuksen kohteena oli Valmet Technologiesin valimon varastotoiminnot. Kehittämistutkimus pitää sisällään kehittämistyön ja tutkimuksen, mitkä tehdään syklisessä prosessissa. Syklinen prosessi etenee systemaattisesti sisältäen seuraavat vaiheet; ongelman kuvaus, toimenpideehtotusten laatiminen, toteutus ja tuloksen tarkastelu. Kaikki lähtee kuitenkin muutostarpeesta, jonka tarkoituksena on kehittää toimintoja parempaan suuntaan. Tässä opinnäytetyössä hyödynnetään kvantitatiivisia tutkimusmenetelmiä, mikä on hyvin tyypillistä, kun kyseessä on kehittämistutkimus. (Kananen 2015, 33.)

### 2.1 Kvantitatiivinen tutkimus

Kvantitatiivisella tutkimuksella tarkoitetaan määrällistä tutkimusta. Määrällisessä tutkimuksessa tutkitaan lukuja, joita analysoimalla pystytään kuvaamaan tutkittavan ilmiön toimintaa ja rakennetta. Tutkimuksen tekijällä tulee olla hyvä tuntemus tutkit-

tavasta ilmiöstä, sillä määrällinen tutkimus perustuu ennakkotietoon tutkittavasta ilmiöstä tai teorioihin, joita ilman tarkan tutkimuksen tekeminen on mahdotonta. Yleisimpänä aineistonkeruumenetelmänä määrällisessä tutkimuksessa toimii lomakekysely tai haastattelu. (Kananen 2015, 95–96.)

Tässä opinnäytetyössä hyödynnetään pääsääntöisesti kvantitatiivisen tutkimuksen menetelmiä, sillä toiminnanohjausjärjestelmästä kerätty tieto on pääsääntöisesti numeerista. Tällöin tutkimus perustuu pääsääntöisesti erilaisiin tunnuslukuihin kuten tilausmäärät ja eräkoot. Näiden tunnuslukujen avulla pystytään laskemaan varastohallinnan oleelliset tunnusluvut, kuten varastonkiertonopeus ja varastomäärät. Laskennan lähtötiedot eli toiminnanohjausjärjestelmästä saadut luvut sekä laskennan tulokset käytiin läpi toimeksiantajan edustajan kanssa, jotta saatiin mahdollisimman tarkka kuva kunkin nimikkeen kulutuksesta ja sitä kautta kunkin nimikkeen tarvittavasta varastotilamäärästä. Laskennat suoritettiin Excelissä, josta tulokset oli helppo muotoilla selkeäksi taulukoksi seuraavia vaiheita varten. Tällä tavoin saatiin pidettyä kaikki tiedot samassa tiedostossa, jolloin mahdollisen virheen löytäminen olisi ollut helpompaa sekä nopeammin korjattavissa. Toimeksiantajan edustajan osallistuminen tarkastamiseen oli tärkeää, sillä hänellä oli näkemys siitä, pitivätkö saadut tulokset mitenkään paikkaansa.

## 2.2 Kvalitatiivinen tutkimus

Kvalitatiivisessa eli laadullisessa tutkimuksessa tietoa kerätään havainnoimalla sekä erilaisilla haastatteluilla. Tämä tarkoittaa sitä, että tutkimuksessa pyritään saavuttamaan tuloksia ilman määrällisen tutkimuksen välineitä kuten tilastoja. Havainnoinnin yleisin virhe on se, että ilmiön tutkija työskentelee yrityksessä, jolloin tiedonkeruu saattaa osittain perustua muistiin. Yhtenä selkeänä erona määrälliseen tutkimukseen on se, että laadullisen tutkimuksen tulokset muodostuvat sanoista, kun taas määrällisen tutkimuksen numeroista. (Kananen 2015, 34–35, 78.)

Opinnäytetyön tärkeimmät laadulliset tutkimukset koskivat varastoitavien nimikkeiden kuormalavojen painoa, korkeutta sekä lavakokoa. Nämä kuitenkin olivat pieniä, mutta välttämättömiä asioita projektin toteuttamisessa. Vaikkakin projekti sisältääkin pääsääntöisesti määrällisen tutkimuksen menetelmiä, ei uuden varaston vaatuksista saataisi tietoa ilman laadullisen tutkimukseen kuuluvaa havainnointia. Havainnointi suoritettiin pääsääntöisesti kiertelemällä tehtaan puolella keräten samalla ylös tarvittavia tietoja nimikkeistä sekä kyselemällä valimon varastotyöntekijältä, jolloin tiedon kerääminen nopeutui huomattavasti. Havainnoinnin tulokset käytiin läpi toimeksiantajan edustajan kanssa, jotta kerätyn materiaalin virheellisyys olisi minimaalista.

### 2.3 Tutkimuskysymykset

Tässä opinnäytetyössä oli toimeksiantajan määrittelemät tavoitteet jo valmiina ennen projektin aloittamista. Projektin tarkoituksena oli keskittää valimon varastotoiminnot pääsääntöisesti yhteen paikkaan, jotta varastonhallinta helpottuisi sekä nimikkeiden turha etsiminen loppuisi tuotannon tehostamiseksi. Samalla myös materiaalivirrat selkeytyisivät huomattavasti. Heti projektin alussa alettiin pohtia sopivia tutkimuskysymyksiä, joiden kautta projektia lähdettiin viemään eteenpäin. Nämä kysymykset nousivat ensimmäisenä esille, joten ne valikoituivat tutkimuskysymyksiksi:

1. Millaisia tavoitteita uuden varaston tulisi täyttää?
2. Mitkä nimikkeet tullaan siirtämään uuteen varastoon?
3. Millainen varasto täyttää tavoitteet ja on muokattavissa myöhemmin?

Ensimmäiseen tutkimuskysymykseen saatiin vastaukset jo toimeksiantajan tavoitteissa, mutta joitain kysymyksiä ilmeni kuitenkin vasta projektin alettua. Toinen kysymys nousi myös alussa esille, mutta vastausta siihen muutettiin muutaman kerran projektin edetessä. Viimeinen kysymys oli hankala, sillä siihen perustui isoin työ koko

projektissa, sillä vastauksen saamiseksi tuli tehdä huomattava määrä taustatutkimusta tarjolla olevista kuormalavahyllyistä sekä laskentaa siihen millainen hylly sopii kaikille varastoitaville nimikkeille, jotka siirretään uuteen varastoon.

### 3 Teoriaa varastotoiminnoista

#### 3.1 Varastotoiminnot logistisessa ketjussa

Varastointi on olennainen osa yrityksen toimintaa sekä logistista järjestelmää. Varasto on myös iso osa yrityksen logistiikkaketjua, sillä siellä voidaan säilyttää tarvittavia raaka-aineita, puolivalmisteita sekä valmiita tuotteita. Varastosta voidaan myös havainnoida kuinka paljon tiettyä nimikettä varastosaldolta, mikä osaltaan ohjaa varaston hallintaa sekä myös yrityksen toimintaa. Varastoja on erilaisia ja niitä voidaan ryhmitellä niissä säilytettävän materiaalin tai varaston käyttötarkoituksen mukaan. Käyttötarkoituksen mukaisesti jaoteltavat varastot jaetaan joko valmistukseen tai jakeluun liittyviksi varastoiksi. Valmistukseen liittyvät varastot sijaitsevat pääsääntöisesti erilaisten teollisuuslaitosten yhteydessä, jossa niitä hyödynnetään tehtaan teollisen toiminnan ylläpitämiseksi. Valmistukseen liittyvät varastot jaotellaan lisäksi sen mukaan, missä jalostusprosessin vaiheessa ne ovat ja kuinka ne palvelevat tuotannollista prosessia. (Hokkanen 2011, 125–126; Ritvanen 2011, 79–80.)

Tämän tyyppisiä varastoja ovat:

1. Raaka-ainevarasto, jossa säilytetään tuotannossa tarvittavat materiaalit ennen tuotantoon ottamista.
2. Puolivalmiste- tai väliarasto, jossa säilytetään keskeneräistä tuotantoa, jotka varastoidaan tuotantovaiheiden väliseksi ajaksi.
3. Valmiste- eli tuotevarasto, jossa säilytetään tuotannosta valmistuneita tuotteita.
4. Tarvikevarasto, jossa säilytetään valmistusprosesseissa tarvittavia tarvikkeita ja apuaineita.

5. Työvälinenvarasto, jossa säilytetään valmistusprosesseissa tarvittavia työvälineitä aina silloin kun niitä ei tarvita tuotannossa.  
(Hokkanen 2011, 127.)

### 3.2 Varastoinnin syyt ja merkitys logistiikassa

Lähes kaikki kaupan- ja teollisen alan toimijat tarvitsevat jonkinlaista varastotoimintaa pystyäkseen toimimaan tehokkaasti ja palvelemaan asiakkaitaan. Varastointi on jokaisen yrityksen itsensä hoitama tai ulkopuoliselle toimijalle ulkoistettu toiminto. Syytä varastoinnille voi yrityksellä olla monia ja ne riippuvat yrityksen toimialasta. Varastoinnin yleisin ongelma liittyy tuotteiden arvoon, sillä harvan tuotteen arvo nousee varastoidessa. Mitä enemmän tuotteita varastoidaan, sitä suuremmaksi varastoon sitoutunut pääoma nousee. Yrityksellä on yleisesti jokin syy siihen, miksi se haluaa ylläpitää tietyn kokoista varastoa. (Hokkanen 2012, 9–10.)

Varastointia ja varaston kokoa voidaan perustella monilla syillä, joita ovat:

- tuotantokustannusten alentaminen
- suurten hankintaerien tuoma alennus
- kuljetuskustannusten alentaminen
- toimitusten varmistaminen
- toimitusketjun osapuolten JIT-toiminnan tukeminen
- yrityksen oman asiakaspalvelutason tukeminen mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla
- markkinatilanteiden muutosten tasaaminen
- tuottajan ja kuluttajan välisten aika- ja tilaerojen tasaaminen

(Hokkanen 2011, 125.)

### 3.3 Varastoinnin kustannukset

Logistiikan sektorin kustannuksista noin puolet muodostuvat varastoinnista ja siihen sitoutuvan pääoman aiheuttamista kustannuksista. Tämän takia varastoinnin kustan-

nukset ovat iso osa yrityksen kokonaiskustannuksista. Yli puolet varastointikustannuksista muodostuvat henkilöstökustannuksista ja loput kulut aiheutuvat rakennuksesta, tontista, koneista, laitteista, kalusteiden sekä IT-laitteiden kustannuksista. Varastonohjaukseen liittyviin kustannuksiin luetaan varastoon sitoutunut pääoma, johon puolestaan kuuluu useita kustannustekijöitä. (Ritvanen 2011, 91)

Näitä kustannustekijöitä ovat:

- Raaka-aineen tai tuotteen hinta, joka on puolestaan suora kustannustekijä.
- Varastonpitokustannukset, joka riippuu täysin varaston arvosta. Näihin kustannuksiin lasketaan kuuluvaksi pääomakustannus, varastotilan kustannus sekä riskikustannus. Varastonpitokustannukset vaihtelevat yrityksittäin alasta riippuen, aiheuttaen 10–40 prosentin kustannusosuuden vuosittaisesta varaston arvosta.
- Täydennyseräkustannuksilla puolestaan viitataan tilaus-, asetus- ja lajinvaihtokustannuksiin, mutta myös ostojen kertakustannuksiin. Materiaalivarastoissa kustannuksia aiheuttaa myös tilauksen teko, toimitusvalvonta, materiaalin vastaanotto toimenpiteet sekä tarkastus ja laskuntarkastukset. Tuotannollisia kustannuksia aiheuttaa myös tuotannon koneiden ajoerien asetusmuutokset ja siitä aiheutuva tuotannon seisahtuminen.
- Puutekustannukset aiheutuvat kirjaimellisesti puutetilanteista. Materiaalivarastoissa nämä syntyvät tuotannonhäiriöistä, erillistoimituksista, myöhästymisistä sekä siitä johtuvasta kiirehtimisestä. Valmisvarastoissa kustannukset muodostuvat jälkitoimituksista ja mahdollisista asiakasmenetyksistä.

(Ritvanen 2011, 91–92.)

### 3.4 Varaston tilan määrittäminen

Varaston tilasuunnitteluun vaikuttavat tekijöitä ovat varastoitavat nimikkeet, varastointitekniikka, käytettävissä olevan tilan koko ja muoto sekä materiaalivirtojen suunnat. Huonosti suunniteltu varastotila heikentää varaston toiminnan tehokkuutta. Varastotilaa suunnitellessa tulisi ottaa huomioon seuraavat tekniikkaan liittyvät osa-alueet; varastotyyppi, hyllystöt, laitteet sekä materiaalivirrat. (Ritvanen 2011, 84–85.)

Varastoa ei pidä myöskään suunnitella liian pieneksi, sillä se lisää tavaroiden turhaa siirtelyä sekä lisäävät virheriskiä. Pitkät toimitusajat puolestaan lisäävät tarvittavan

varastotilan kokoa sillä nimikkeitä on oltava enemmän varastossa, jotta se ei pääse loppumaan ennen kuin seuraava erä tulee. Varastoitavat nimikkeet vaikuttavat käytössä olevaan säilytysratkaisuun, kalusteisiin, käytäväleveyksiin ja sijoittelukorkeuksiin, varastointilämpötilaan sekä ilmankosteuteen. (Ritvanen 2011, 84–85.)

### 3.5 Varastonohjaus

Varastonohjauksella yleisesti pyritään hallitsemaan varastoon sitoutunutta pääomaa sekä materiaalivirtoja. Varastonohjaukseen kuuluu olennaisesti varmuus- ja kiertovarastojen ja niihin sitoutuneiden pääomien hallinta. Tuotannossa tarvittavien materiaalien ohjauksessa käytetään joko imuohjausta tai työntöohjausta, joiden toimintaperiaate on sama kuin saman nimisissä tuotannonohjausmenetelmissä. Imuohjauksessa edellinen työvaihe ”imee” tarvittavat materiaalit seuraavaan työvaiheeseen, kun taas työntöohjauksessa noudatetaan aiemmin tehtyä suunnitelmaan, joka ”työntää” tarvittavat materiaalit seuraavaan työvaiheeseen. Olennaista on myös se missä tuotteen valmistusvaiheessa sitä varastoidaan. Mitä enemmän tuotetta on jalostettu, sitä enemmän siihen on jo sitoutunut pääomaa, jolloin varastointi on kalliimpaa. (JIT (Just-in-Time) ja imuohjaus. n.d.; Varastonohjaus. n.d.)

Seuraavissa kappaleissa käsitellään käsitteitä, joita nousi esille projektityön aikana. Varmuusvarasto ja tilauspiste tulivat käsitteinä esille, kun toimeksiantajan puolelta tuli toive, että nämä tulisivat määritellä sulatossa käytössä oleville nimikkeille. XYZ-analyysiä hyödynnettiin puolestaan kaikkien osastojen nimikkeiden hyllypaikkasuunnittelussa.

### 3.6 Varmuusvarasto

Monesti nimikkeiden kulutus on epätasaista ja varasto- / tilausmäärät eivät ole laskettu maksimikulutuksen mukaan syntyä tilanteita, jolloin nimike loppuisi täysin varastosta, ellei yrityksellä ole käytössään varmuusvarastoa. Varmuusvarastolla ei kuitenkaan tarkoiteta mitään erillistä varmuusvarastoa varaston sisällä, vaan sillä tarkoitetaan nimikkeen määriteltyä varastomäärää, kun tehdään uusintatilaus kyseisestä nimikkeestä. Tämän varastomäärän tulisi riittää siihen saakka, kunnes seuraava erä saapuu, mutta tämä riippuu kysynnän määrästä ja siitä minkä varmuuskertoimen yritys on valinnut varmuusvarastolleen. (Sakki 2014, 83–84.)

Varmuusvaraston koko arvioidaan kulutuksen hajonnan pohjalta. Tämä tarkoittaa nimikkeen kulutuksen yksittäisten havaintojen keskimääräistä poikkeamaa kulutuksen keskiarvosta. Tämän hajonnan mittayksikkönä käytetään keskihajontaa eli standardipoikkeamaa (Sakki 2014, 83). Kun nimikkeen kulutuksen keskihajonta tiedetään, määritellään nimikkeille haluttu toimitusvarmuus ja sitä kautta varmuuskerroin. Eri varmuustasojen varmuuskertoimet on esitelty taulukossa 1. Varmuusvaraston (B) laskukaava on seuraava:

- $B = k * s * \sqrt{L}$  , jossa
  - o k = varmuuskerroin
  - o L = hankinta-aika
  - o s = standardipoikkeama

(Sakki 2014, 83.)

Taulukko 1 Halutun varmuusvaraston varmuuskertoimet.

|                  |      |      |      |      |      |      |      |        |        |         |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|---------|
| Haluttu varmuus  | 50 % | 75 % | 90 % | 95 % | 97 % | 98 % | 99 % | 99,5 % | 99,9 % | 99,99 % |
| Varmuuskerroin k | 0    | 0,67 | 1,28 | 1,64 | 1,88 | 2,05 | 2,33 | 2,57   | 3,09   | 3,72    |



Mitä korkeampi varmuuskerroin varmuusvarastolla on, sitä enemmän tuotteita on varastossa, jolloin varastoon sitoutuu enemmän pääomaa. Varmuusvaraston etuna on kuitenkin se, että useimmissa tilanteissa tuotannollisessa yrityksessä tuotanto ei pysähdy tai kaupan ei tarvitse myydä tyhjää asiakkaalle, kun varastosta löytyy hie- man varmuusvarastoa. Toisaalta tuotteiden riittävyttä ei kannata laskea pelkästään varmuusvaraston varaan, vaan mikäli havaitaan että varmuusvarastoa pitää kasvat- taa, niin kannattaa myös mahdollisesti kehittää muitakin logistisen ketjun vaiheita. (Sakki 2014, 83–84.)

### 3.7 Tilauspiste

Tilauspiste on hyvä apuväline varastonhallintaan sekä hankintojen helpottamiseen. Tilauspisteellä tarkoitetaan sellaista varastomäärää, jolloin tehdään uusi tilaus toimit- tajalle, mutta tavaraa on kuitenkin sen verran vielä varastossa, että se riittää ennen kuin seuraava erä saapuu. Mikäli kysyntä kuitenkin tilauksen jälkeen kasvaa, niin yri- tyksellä olisi kuitenkin hyvä olla vielä varmuusvarastoa, jota voitaisiin tarvittaessa käyttää. Ideaalitilanteessa kuitenkin varastossa olisi uuden tilauksen saapuessa juuri varmuusvaraston verran tilattua tuotetta vielä jäljellä. Tilauspiste (T) voidaan laskea seuraavilla kaavoilla:

- $T = D * L + B$
- $T = D * \left(L + \frac{P}{2}\right) + B$ , joissa
  - D = aikayksikön keskimääräinen menekki
  - L = hankinta-aika viikoissa
  - P = tilausvälin pituus viikoissa
  - B = varmuusvaraston koko

(Sakki 2014, 84.)

Ylempi kaava on yleinen tilauspisteen kaava, jolloin tuotetta tilataan heti kun tuo- tetta on varastossa tilauspisteen verran jäljellä. Tämä toimii hyvin, kun nimikettä tila- taan siten, että tilauksen mukana ei tule muita nimikkeitä. Käytännössä ostotyössä

kuitenkin pyritään vähentämään logistiikkakustannuksia yhdistämällä tilauksia ja kuljetuksia, jolloin käytetään jälkimmäistä kaavaa. (Sakki 2014, 84.)

### 3.8 XYZ-analyysi

XYZ-analyysillä pyritään tarkastelemaan muun muassa logistiikkakustannuksia nimikekohtaisesti. Näitä kustannuksia ovat varastointi-, käsittely-, tilaus- ja toimituskustannukset. Nämä kustannukset lasketaan ABC-(Activity Based Costing) eli toimintokustannuslaskennalla. (Varastonohjaus. n.d.)

XYZ-analyysin periaate on sama kuin tutummassa ABC-analyysissä, mutta nimikkeet luokitellaankin myynnin tai kulutuksen ja siitä aiheutuvien tapahtumamäärien perusteella (Sakki 2014, 67). Analyysi tehdään siten, että tutkittavan tapahtumat jakautuvat ABC-analyysistä tutun 20/80-säännön mukaisesti, jolloin luokittelu voidaan tehdä esimerkiksi seuraavanlaisesti:

- X-luokka= nimikkeillä 50 % kaikista tapahtumista ja sitä kautta kustannuksista
- Y-luokka= 30 % tapahtumista ja kustannuksista
- Z-luokka= 18 % tapahtumista ja kustannuksista
- zz-luokka= 2 % tapahtumista ja kustannuksista

(Sakki 2014, 67; Varastonohjaus. n.d.)

XYZ-analyysiä voidaan hyödyntää nimikkeiden hyllypaikkojen määrittämiseen. X-luokan nimikkeet tulisi sijoittaa sellaisille hyllypaikoille, joista keräily olisi helpointa ja nopeista, sillä näitä nimikkeitä myös käytetään eniten. Tällöin varaston sekä keräilytoiminta tehostuu, kun varastopaikat ovat määriteltä nimikkeiden keräilymäärien perusteella. (Sakki 2014, 67.)

### 3.9 Keräily

Keräily on tuotteiden keräämistä varastosta johonkin tiettyyn tilaukseen tai työtehtävään. Keräilytilaus sisältää yhden tai useamman tuotteen listan, jossa lukee, kuinka paljon kutakin tuotetta kerätään sekä mihin tilaukseen tai työtehtävään tuotteet kerätään. Keräilyä hyödynnetään tuotannon eri vaiheissa, kuten raaka-aineiden, puolivalmisteiden sekä valmiiden tuotteiden varastoinnissa. Keräily voidaan tehdä yhdelle tai useammalle tuotteelle ja tilaukselle kerralla. (Heinrich 2018, 471.)

Keräily sisältää pääsääntöisesti neljä eri vaihetta, jotka ovat tuotteen paikantaminen, siirtyminen tuotteen luo, tuotteen kerääminen varastopaikaltaan ja tuotteen kuljettaminen tai siirtäminen pakkausalueelle tai keräilylavalle. Tuotteen paikantaminen sekä sinne siirtymiseen vaikuttaa huomattavasti se, onko kyseessä staattinen vai dynaaminen keräily. Staattisessa menetelmässä keräilijä itse siirtyy noudettavan tuotteen luo, kun taas dynaamisessa menetelmässä tuote liikkuu keräilijän luo joko robotin tai toisen keräilijän toimesta. Keräilijän siirtyminen noudettavan tuotteen luo voi olla joko yksi- tai kaksiulotteista eli tuotetta kerätään joko samalta korkeudelta koko ajan tai keräilijä voi liikkua sekä vertikaalisesti että horisontaalisesti. Kun tuote on keräilty, se asetetaan joko keräilylavalle tai siirretään alueelle, jossa tuotteet voidaan pakata. Keräily voi siis olla täysin automaattista tai täysin manuaalista. (Heinrich 2018, 471–474.)

Täysin automaattinen keräily onnistuu, kun käytössä on automaattivarasto, jossa robotti hoitaa tuotteen noudon sekä keräämisen haluttuun kohteeseen, kuten lavalle. Manuaalisen keräilyn hoitaa puolestaan keräilijä itse laaditun keräilylistan mukaan, mutta keräilyä helpottamaan ja tehostamaan on kehitetty useita apuvälineitä ja niiden luomia keräilymenetelmiä. Tällaisia ovat muun muassa ääniohjautuva ja valo-ohjautuva keräily. Näissä menetelmissä keräilijän työtä tehostaa apuväline, joka osoittaa tai kertoo kerättävän tuotteen sijainnin sekä keräiltävän määrän. Näin välttyään

myös virheiltä, joita keräilijä saattaa tehdä ilman apuvälineitä. (Heinrich 2018, 476–477.)

## 4 Työn toteutus

Seuraavissa kappaleissa käsitellään sitä mistä tilanteesta opinnäytetyö alkoi sekä kuinka työ eteni. Kappaleissa käsitellään nykytila-analyysin lisäksi opinnäytetyön ti-laajan vaatimukset työlle sekä tehdyt työvaiheet. Näitä työvaiheita olivat nimikkeiden kiertonopeuksien määrittäminen, nimikekohtaiset tilausmäärät, varmuusvaraston määrittäminen, uuden varaston suunnittelu sekä nimikesijoittelu uudelle varastolle.

### 4.1 Nykytila-analyysi

Projektityö aloitettiin perehtymällä valimon tuotantoon ja sen eri vaiheissa käytettäviin varastoitaviin nimikkeisiin. Kun tuotannon vaiheet alkoivat tulla tutuiksi, niin siirryttiin tarkastelemaan eri vaiheissa käytettävien nimikkeiden säilytyspaikkoja, jotka sijaitsivat ympäri tehdasta. Tässä vaiheessa käytiin läpi myös tulevan varaston sijainti valimolla, jonka toimeksiantaja oli määritellyt jo ennen projektin aloittamista.

Tehdas on jaettu halleihin, joita yhdistää kaksi isoa käytävää, jotka kulkevat tehtaan päästä päähän. Halleja on kaiken kaikkiaan seitsemän kappaletta, joissa kussakin tehdään oma työvaiheensa ennen seuraavaan halliin siirtymistä eli hallit kuvaavat hyvin tuotannon eri vaiheita. Liitteessä 1 näkyy tehtaan pohjapiirustus sekä uuden varaston sijainti. Uusi varasto sijaitsi tuotannon alkupään lähetyvillä 2-hallissa lähellä sulattoa, jossa sulatetaan valettavat raudat. Tämä halli toimi vain sekalaisena varastona, jossa kaikki nimikkeet säilytettiin lattioilla ilman niille määriteltyjä paikkoja. Hal-

lissa säilytettiin myös valamisessa käytettäviä valumalleja ilman minkäänlaisia paikka-merkintöjä. Valimolla oli hiljattain otettu käyttöön keräilypiste, joka sijaitsi myös 2-hallissa.

Keräilypisteen toiminta oli aloitettu valimolla jo aiemmin ja tämän käyttöönotto kuului Harjun suunnittelemaan tuotannon vaiheeseen, jonka tavoitteena oli laskea valujen tela & akseliosaston kaavausprosessin läpimenoaika (Harju 2020, 31). Käytössä oli tällöin neljä kuormalavahyllyä, joissa oli yhteensä 72 lavapaikkaa. Näillä lavapaikoilla säilytettiin yleisimpiä valamisessa käytettäviä valuputkia ja muita valuprosesseissa käytettäviä välineitä. Keräilypisteen perimmäinen syy oli nopeuttaa kaavausprosessin läpimenoaika, mutta myös keskittää valuputkien sahaus yhteen paikkaan. Keräilypisteelle oli asennettu tiiliputkien sahaukseen tarkoitettu saha, jossa keräilijä keräilytyään sahaa putket oikeisiin mittoihin ennen kuin ne viedään kaavaukseen. Käyttöön otettu keräilypiste tuli myös ottaa huomioon uutta varastoa suunniteltaessa, sillä sen sijainti määritteli myös hieman uuden varaston sijaintia hallissa.

Valimolla varastoitettiin nimikkeitä ympäri tehdasta ilman niille tarkasti määriteltyjä paikkoja. Tämä oli johtanut siihen, että tavaroita joutui etsimään, mikä osaltaan heikensi tuotannon tehokkuutta. Yhtenä ongelmana nousi esille myös havainto, että kun työntekijä tarvitsee jotain varastoitavaa nimikettä tuotannossa ja käy hakemassa sen, niin palauttaako tämä sen samalle paikalle vai jättääkö muualle, kun sille ei ole tarkkaan määriteltyä varastopaikkaa. Tämä tilanne johti tämän projektin tärkeimpään tavoitteeseen eli varastoinnin keskittämiseen yhteen paikkaan, missä jokaiselle nimikkeelle on määritelty varastopaikka.

Materiaalivirrat valimolla kulkevat hallien suuntaisesti aina varastoinnista valamiseen saakka. Alkutilanteessa materiaalivirrat alkoivat niiltä paikoilta missä tutkittava nimike varastoitettiin eli mahdollisesti materiaalivirrat saattoivat alkaa mistä tahansa vali-

mon hallista. Tilanne saattoi olla myös se, että samaa varastoitavaa nimikettä säilytettiin useammassa paikassa, jolloin sekin vaikeutti materiaalivirtojen hahmottamista.

Valimolla nimikkeiden säilyttämisolosuhteet ovat suhteellisen tarkat, sillä mikäli valutilanteessa käytetään kosteita raaka-aineita tai valumuoteissa käytettävät putket tai suodattimet ovat kosteita, aiheuttaa se vaaratilanteen. Mikäli sulaan rautaan kaadettava lisäaine oli kostea, niin silloin valusenkassa saattaa tapahtua pienimuotoinen räjähdys, jolloin sulaa rautaa saattaa roiskua ilmaan, mikä aiheuttaisi välittömän vaaratilanteen ympärillä työskenteleville työntekijöille. Tämän takia nimikkeet, jotka ovat kosketuksissa sulan raudan kanssa, tulisi säilyttää sisätiloissa. Tämä ei kuitenkaan täysin toteutunut valimolla, sillä valamisessa käytettävät putket säilytetään ulkovarastossa, josta ne noudetaan sisälle vasta kun ne otettiin tuotantoon. Tällöin oli todella tarkkaa, että putkilavojen pakkausmuovit olivat kunnossa, jotta putkiin ei olisi päässyt kosteutta. Toki valuisia käytettävät rautaharkot ja romurauta säilytetään ulkovarastossa, mutta ne vaativat paljon varastointitilaa, joten ne on säilytettävä ulkona. Tämän takia näistä raaka-aineista poistetaan kosteus lämmittämällä niitä liekillä, jolloin kosteus saadaan pois ennen sulatusta.

Varastonhallinnan näkökannalta valimon lähtötilanne oli todella hankala, sillä nimikkeitä saatettiin säilyttää siellä missä niille oli tilaa. Tämä johti siihen, että todellisen varastomäärän hahmottaminen oli todella vaikeaa, mutta myös sen valvonta oli työlästä. Valimolla ei ollut määritelty tarkkoja nimikekohtaisia tilauspisteitä, vaan työntekijä, joka hoiti hankinnat, tilasi tuotteita silloin kun näytti siltä, että nyt olisi tarvetta. Oikean tilaushetken hahmottaminen oli välillä hankalaa, sillä olisi saattanut tarvita kiertää tehdas läpi ja varmistaa ettei tilattavaa tuotetta ollut muualla kuin ”perinteisessä” säilytyspaikassa. Kun tietoa tarkoista varastomääristä ei ollut johti tämä usein siihen, että tuotteita tilattiin varmuuden vuoksi, vaikka oikeasti tilattua tuotetta oli varastossa hyvinkin varastossa. Liialliset varastomäärät saattoivat johtaa

myös siihen, että kun työntekijä, joka tarvitsi tiettyä tuotetta, otti vain ensimmäisen mikä silmiin osui, saattoi vanhimmat tuotteet jäädä vain hyllyyn lojumaan. Liialliset varastomäärät tekivät halleista sekä nimikkeiden säilytyspaikoista välillä jopa sekaiset, mutta varsinkin silloin kun varastomäärät olivat korkealla.

## 4.2 Nimikelistan päivittäminen

Nykytilan määrittämisen jälkeen aloitettiin tarkastelemaan olemassa olevia nimikelistoja. Listaa käytiin läpi nimikekohtaisesti, jotta listasta voitaisiin poista käytöstä poistuneet nimikkeet sekä lisätä uusia, listalta puuttuvia nimikkeitä. Vaiheen tarkoituksena oli välttää tilanne, jossa käytöstä poistetuille nimikkeille on varattu paikka, kun taas uusille nimikkeille ei olisi paikkaa. Uusiin nimikkeisiin etsittiin tiedot toimittajasta, toimittajan tuotekoodi, pakkauskoko sekä heidän mahdollinen toimittajansa. Kun lista oli päivitetty, jaoteltiin nimikkeet osastoittain eli sulaton, käsinkaavauksen ja tela & akseliosasto nimikkeisiin. Käsinkaavaus ja tela & akseliosasto käyttävät osittain myös samoja nimikkeitä.

## 4.3 Varmuusvarastomäärien määrittäminen

Varmuusvarastomääriä lähetettiin laskemaan kulutuksen kautta nimikkeittäin. Kulutus laskettiin vuoden 2019 ostomäärien mukaan, johon tarvittavat tiedot saatiin Baan-toiminnanohjausjärjestelmästä. Kulutus laskettiin siten, että nimikkeen jokaisesta tilauskerrasta otettiin ylös tilausmäärä ja ne laskettiin yhteen. Samalla selvitettiin nimikkeiden yksittäisen lavan koko, jotta voitiin laskea, kuinka monta lavaa tuotetta kuluu vuorokaudessa. Jokaisen nimikkeen toimittaja sekä toimitusaika myös selvitettiin.

Näiden vaiheiden jälkeen voitiin alkaa laskea jokaisen nimikkeen varmuusvarastomäärät. Varmuusvaraston kooksi sovittiin toimeksiantajan kanssa nimikkeen toimitusajan aikana kuluva tavaramäärä eli mikäli toimitusaika olisi kolme päivää, niin tuotetta tulisi koko ajan olla varastossa kolmen päivän kulutusmäärä. Enimmillään varmuusvaraston koko oli 5 lavaa ja pienimmillään vain murto-osa lavasta.

#### 4.4 Tilausmäärien ja -pisteen määrittäminen

Jokaiselle nimikkeelle määriteltiin tilauksen eräkoko, mikä helpottaisi varastohallintaa sekä tilausten tekemistä. Eräkoko määriteltiin toiminnanohjausjärjestelmästä saadun tiedon perusteella sekä kyselemällä työntekijältä, joka pääasiallisesti hoitaa tilausten tekemisen. Eräkokotietoa tarvittiin myös siihen, kun lähdettiin laskemaan tarvittavaa lavapaikkamäärään jokaiselle nimikkeelle. Toki nimikkeitä tilataan enemmän tai vähemmän, mikäli tuleva tuotanto sitä vaatii, mutta päätimme määrittellä myös eräkokojen keskiarvoihin perustuvan taulukon helpottamaan myös tilannetta missä taulukon arvoista poiketaan. Mikäli tilausmäärä poikkeaa todella paljon keskiarvosta, niin tilausmäärä kannattaa varmistaa, jottei tulisi ikäviä virheitä, joista saattaa aiheutua lisäkustannuksia, kuten varastoarvon nousua. Tilausmäärät tarkastutettiin työntekijällä, joka vastasi hankintojen tekemisestä ja vaikka taulukko tehtiin helpottamaan hänen työtään. Tällöin välttyttiin siltä, että taulukossa olisi ollut virheitä tai se ei ollut totuuden mukainen, jolloin siitä ei olisi ollut mitään apua. Liitteistä 5 ja 6 voidaan tarkastella sekä käsinkaavauksen sekä tela & akseliosaston tilauseräkokoja.

Toimeksiantajan pyynnöstä sulaton nimikkeille määriteltiin myös tilauspisteet helpottamaan tilaamista sekä parantamaan varastohallintaa. Tilauspisteet laskettiin nimikkeiden kulutuksen, lavakokojen sekä toimitusaikojen perusteella. Tämän taulukon avulla myös sulaton työnjohtaja pystyisi havainnoimaan osastonsa nimikkeiden varastosaldoja ja ilmoittamaan hankinnoista vastaavalle henkilölle mitä nimikettä tulisi tilata. Tämä helpottaisi huomattavasti hankintahenkilön hommaa, sillä tällä hetkellä



hän vastaa myös varastosaldojen hallinnasta sekä tilaamisesta. Osan sulaton nimikkeistä tilauspisteet, tilauseräkoot, varmuusvaraston koot löytyvät liitteestä 4. Sulaton nimikkeet kattavat noin puolet uudesta varastosta, niin mikäli työnjohtaja pystyisi uuden taulukon avulla helpottamaan tätä taakkaa, niin se olisi todella iso helpotus. Tämä tapa vähentäisi myös riskiä siihen, että jokin nimike loppuu kesken, jolloin tuotantosuunnitelmaan täytyy tehdä muutoksia tai pahimmillaan tuotanto seisahtuu. Loppujen lopuksi taulukon tärkein tehtävä kuitenkin oli vähentää varastonhallinnallista taakkaa hankintahenkilöltä ja samalla vähentää virheiden mahdollisuuden todennäköisyyttä.

#### 4.5 Nimikkeiden kuormalavahyllyille asettamat vaatimukset

Kun oli tiedossa kaikkien nimikkeiden tarvittavat varastomäärät, alettiin selvittämään nimikkeiden asettamia vaatimuksia sille, millaiset kuormalavahyllyt olisivat sopivat täyttämään nimikkeiden sekä toimeksiantajan määrittelemät vaatimukset. Nämä toimeksiantajan vaatimukset olivat se, että kaikki varastoitavat nimikkeet mahtuisivat hyllyihin, mutta myös se, että hyllyt olisivat sellaiset, että niihin laitettavien nimikkeiden sijoittelua voitaisiin muuttaa vielä työn toteutuksen jälkeen. Jotta tämä oli mahdollista, kerättiin jokaisesta nimikkeestä lavakoko, -paino, -määrä ja -korkeus.

Projektin alussa laadittuun nimikelistaan lisättiin tarkempia tietoja lavoista. Ensimmäisenä tarkastettiin, millaisella lavalla kukin nimike toimitettiin tehtaalte. Kävi ilmi, että käytössä oli vain EUR- tai FIN-lavan kokoisia lavoja. Samassa vaiheessa käytiin läpi myös kunkin nimikkeen lavapaino, joka oli oleellinen tieto, kun lopussa valittiin minkä kokoista kuormalavahyllyä lähetettiin tilaamaan. Lopuksi haluttiin selvittää kunkin nimikkeen lavakorkeus, kun ne toimitetaan tehtaalte. Lavakorkeudet päätettiin jakaa joko mataliin lavoihin, joiden maksimikorkeus oli 1,15 m, ja korkeisiin, joiden maksimikorkeus oli 1,84 m. Tämä jaottelu tehtiin sen takia, että kuormalavahyllyihin voitiin hyödyntää kahta eri vaakapalkkijakoa, jolloin hyllyjen korkeudesta saatiin

enemmän hyötyä. Liitteistä 3–6 nähdään osan nimikkeistä lavakorkeuksia sekä -pajnoja ja kyseisten taulukoiden avulla nähtiin nimikkeiden asettamia vaatimuksia vaadittavalle hyllypaikalle.

#### 4.6 Hyllyjen valinta ja layoutin suunnittelu

Viimeisenä vaiheena tuli suunnitella varastolle layout sekä valita kriteerit täyttävät hyllyt uuteen varastoon. Kun oli tiedossa vaatimukset millainen kuormalavahylly sopisi sekä tarvittava lavapaikkamäärä, lähdettiin selvittämään mistä sellaisia voisi tilata. Suurin haaste oli löytää hylly, johon saisi tarvittavan jyrkät vaakapalkit, jotta yhden lavapaikan sallittu kuorma olisi 1500 kiloa. Tähän tavoitteeseen ei aivan päästy, sillä päädyimme ratkaisuun, jossa yhden lavapaikan suurin sallittu kuorma olisi 1450 kiloa ja olimme siihen kuitenkin tyytyväisiä, sillä 1500 kilon lavat voitaisiin sijoittaa myös lattiapaikoille. Valittujen hyllyjen pystypalkkien korkeus oli neljä metriä ja vaakapalkkien pituus 3600 mm, jolloin palkilla olisi tilaa joko neljälle EUR-lavalle tai kolmelle FIN-lavalle. Pystypalkkien korkeutta rajoittivat myös tehtaalla käytössä olleet trukit, joista joidenkin ulottuvuus riitti juuri noin neljän metrin korkeuteen sijoitetun tuotteen nostoon. Tavoitteena oli myös ylimääräisten hyllyjen tilaaminen, jotta varastotila ei loppuisi heti kesken, mikäli käyttöön otettaisiin uusia nimikkeitä tai varastoon sijoitettaisiin myöhemmin nimikkeitä, jotka jätettiin tällä kertaa sijoittamatta uuteen varastoon. Tämä mahdollisti sen, että nyt rakennettua varastoa ei tarvitsisi lähiaikoina lähteä fyysisesti muuttamaan, vaan riittäisi esimerkiksi palkkijaon muuttaminen tai pelkästään nimikkeiden uudelleen sijoittelu. Kun sopiva hyllyvaihtoehto löytyi, niin siitä tehtiin saman tien tarjouspyyntö, jotta päästiin asiassa eteenpäin sillä vaakapalkit eivät kuuluneet normaaliin valikoimaan vaan toimittaja tilasi ne erikseen omalta toimittajaltaan, jolloin toimitusaika kasvoi.

Kun hyllyt oli tilattu, lähdettiin viimeistelemään uuden varaston layout-suunnitelmaa. Toki suunnittelutyötä tehtiin jo ennen tilausta, jotta edes pystyttiin laskemaan, mahtuuko tarvittava lavapaikkamäärä halliin ja tiedossa oli suurin piirtein, millaiset hyllyt täyttäisivät asetetut vaatimukset. Kun tilaus laitettiin sisään, niin aloitettiin lopullisen layoutin sekä nimikesijoittelun suunnittelu. Layoutin ensimmäinen periaatteet menivät siten, että sulatossa käytettävät nimikkeet sijoitettaisiin sulaton puoleiseen päättyyn hallissa ja käsinkaavauksen ja tela & akseliosaston nimikkeet toiseen päähän missä myös keräilypiste sijaitsi. Liitteestä 2 nähdään millainen uuden varaston lopullisesta layoutista tuli. Hyllyjen välissä on kuuden metrin välit, jotta hyllyillä voidaan operoida tarvittavan kokoisilla trukeilla.

Keräilypisteen toiminta oli vasta alkuvaiheessa ja sitä aiotaan myöhemmin laajentaa koskemaan sekä tela & akseliosaston sekä käsinkaavauksen nimikkeiden käsittelyä. Tässä vaiheessa kuitenkin käytössä olevan keräilyn toiminta koski ainoastaan tela & akseliosastoa, joten sinne kerättävät nimikkeet sijoitettiin keräilypisteen välittömään läheisyyteen. Nämä varastopaikat suunniteltiin yhdessä toimeksiantajan edustajan kanssa, jolla oli parempi tieto mitä nimikkeitä keräilypisteellä käsiteltiin eniten.

Kun keräilypisteen nimikkeet oli sijoitettu, alettiin sijoittamaan muut nimikkeet siten, että saman kategorian tuotteet olisivat samalla hyllyllä ja että parhaimmat paikat annettaisiin ABC-analyysin mukaisesti niille nimikkeille, joiden varaston kiertonopeudet olisivat suurimmat. Huomioon tuli ottaa myös ne nimikkeet, jotka tuli säilyttää lattiatasolla joko lavapainonsa tai muotonsa perusteella. Varaston tyhjät hyllypaikat pyrittiin sijoittamaan keskelle varastoa, jotta ne eivät veisi parhaimpia varastopaikkoja, mutta myös siksi, mikäli uusia nimikkeitä tulee, niin varastopaikkojen sijainnin perusteella ne voisivat olla sekä minkä tahansa osaston nimikkeitä. Liitteestä 7 nähdään, miten nimikkeet lopulta sijoitettiin halliin osastoittain. Liitteessä 7 sinisellä värillä kuvataan käsinkaavauksen sekä tela & akseliosaston nimikkeitä, punaisella sulaton ni-

mikkeitä, keltaisella malliosaston malleja sekä valkoisella tyhjiä lavapaikkoja. Käsinkaavauksella sekä tela & akseliosastolla on käytössä myös yhteisiä nimikkeitä, joita molemmat osastot käyttävät.

## 5 Johtopäätökset ja pohdinta

Kun sain mahdollisuuden opinnäytetyölle Valmetin Rautpohjan valimolle, olin innoissani ja kiinnostunut tekemään työn juuri isolle kansainväliselle yritykselle. Minulla ei ollut minkäänlaista kokemusta siitä, millainen tuotantoympäristö valimo on, joten aluksi aikaa vei tutustuminen tehtaan eri toimintoihin ja eri osastoilla käytössä oleviin nimikkeisiin. Ennen opinnäytetyöpaikan varmistumista, kävimme jo haastatteluvaiheessa läpi toimeksiantajan kanssa lähtökohtia, tavoitteita sekä tiettyjä rajoituksia. Tässä vaiheessa tuli jo selväksi, että olin erittäin otettu tästä mahdollisuudesta, mikäli minut valittaisiin tähän kehitysprojektiin. Opinnäytetyö koski tehtaan sisälogistisia toimintoja ja opintojen aikana olin eniten kiinnostunut nimenomaan sisälogistiikasta.

Työn alusta lähtien oli tiedossa, että mihin uusi varasto tullaan sijoittamaan sekä minkä osastojen nimikkeitä sinne tullaan sijoittamaan. Oma motivaationa ylläpiti tieto siitä, että toimeksiantaja aikoo toteuttaa suunnitellun varaston implementoinnin, jolloin halu tehdä perinpohjaisesti mietitty suunnitelma kasvoi entisestään. Alussa kun käytiin toimeksiantajan kanssa varastoinnin nykytilannetta läpi, tulimme siihen tulokseen, että uuden varaston avulla saadaan selkeytettyä tehtaan varasto-toimintoja sekä siistittyä tehtaan tuotantoympäristöjä siirtämällä tavarat käytäviltä sekä halleista varastoon.

Opinnäytetyön tuloksena toimeksiantaja sai käyttöönsä kaikki taulukot, jossa on kaikkien nimikkeiden tärkeimmät tunnusluvut, varaston layout suunnitelman sekä nimikkeiden sijoittelusuunnitelman. Taulukoiden avulla toimeksiantaja pystyy arviomaan

vuotuisen kulutuksen nimikekohtaisesti, mikä osaltaan helpottaa vuotuisien menojen arviointia sekä helpottaa varastohallintaa. Nimikkeiden sijoittelusuunnitelman avulla voidaan sijoitella nimikkeet niille suunnitelluille paikoille, mutta myös tekemään uuden suunnitelman, sillä suunnitelmassa näkyy kaikki hyllypaikat. Suunnitelmaan voidaan lisätä myös uusia nimikkeitä, sillä niille varattiin jonkin verran tyhjiä laavapaikkoja.

Kun projekti oli saatu loppuun, ja uusi varasto rakennettu sekä tuotteet laitettu omille paikoilleen, esille nousi heti muutama asia, jotka olivat parantuneet. Silmiinpistävin ero oli uuden varastohallin siisteydessä, sillä nyt kaikki tavarat säilytetään hyllyssä omilla paikoillaan, jolloin hallin käytävät sekä muut tuotannon ympäristöt ovat siistimmässä kunnossa. Alkutilanteessa todettiin, että varastosaldojen hallinta oli hankalaa sekä työlästä, sillä joitain nimikkeitä säilytettiin useammassa paikassa. Tähän tuli heti selkeä muutos, sillä nyt varastosaldojen ylläpitäminen ei vie niin paljon aikaa työntekijältä, jonka vastuulla varaston riittävyys on. Myös tuotannon työntekijöiden turha tuotteiden etsiminen on vähentynyt, mutta vähenee varmasti entisestään, kunhan kaikki oppivat tuotteiden tarkat sijainnit varastossa.

Opinnäytetyöprojektin alussa projektille kolme tutkimuskysymystä, jotka käsittelivät, millainen uusi varasto tulee olemaan ja mitä sinne tultaisiin sijoittamaan. Ensimmäisenä oli kysymys tutkimuksen tavoitteista. Tavoitteena oli varastotoimintojen keskittäminen, selkeyttäminen sekä toimintojen tehostaminen. Näihin tavoitteisiin päättiin, mutta tehostumisen lopullinen määrä selviää vasta, kun keräilypisteestä otetaan maksimaalinen potentiaali irti. Toisena kysymyksenä käsiteltiin varastoon sijoitettavia nimikkeitä. Kysymykseen vastaus saatiin jo heti tutkimuksen alussa, kun päätettiin sijoittaa muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta kaikki sulaton, käsinkaavauksen sekä tela & akseliosaston nimikkeet uuteen varastoon. Projektin aikana päätettiin olla sijoittamatta herkästi syttyvät nimikkeet varastoon, vaikkakin alussa niin oli tarkoitus. Viimeisimpänä kysymyksenä oli se, millainen varasto täyttäisi kaikki tavoitteet

ja olisi myös muokattavissa myöhemmin. Tähän kysymykseen vastauksen saaminen oli työlästä, sillä se vaati huomattavan määrän laskentaa, mutta myös nimikkeiden fyysisten ominaisuuksien havainnointia. Tarvittavien työvaiheiden jälkeen pystyttiin määrittelemään, millainen varasto täyttäisi vaatimukset. Nyt projektin jälkeen voidaan myös todeta, että uusi varasto täytti asetetut vaatimukset, mutta hyllyjen ominaisuudet ovat sellaiset, että jatkossa hyllyjen lavapaikkakorkeutta voidaan muuttaa ilman että kantavuusrajat tulisivat vastaan. Tämä uudelleenmuokattavuus oli mielestäni tärkein tavoite, sillä nyt uudesta varastosta on hyötyä pitempään, sillä väkisinkin jossain kohtaa nimikkeiden sijoittelua tullaan muuttamaan.

Nyt kun en enää työskentele projektin parissa Valmetilla olisi mielenkiintoista tietää kuinka hyvin uutta varastoa on päästy hyödyntämään toimeksiantajan puolesta, sillä lähtiessäni varaston koko potentiaalia ei ollut otettu käyttöön. Keräilypiste on otettu käyttöön vasta tela & akseliosaston toimintaa tehostamaan, mutta tarkoituksena on myös laajentaa toimintaa myös käsinkaavauksen toimintaan. Tällöin varastoon sijoitettujen nimikkeiden järjestys helpottaisi keräilyajan toimintaa, kun eniten käytössä olevat tuotteet olisivat nopeasti saatavilla. Silloin voitaisiin tutkia sitä, kuinka paljon uusi varasto sekä keräily tehostaisi käsinkaavauksen, mutta myös tela & akseliosaston toimintaa. Tämä opinnäytetyö oli kehittämistutkimus, jolloin tutkimukseen kuuluu myös tulosten havainnointi ja arviointi. Joitain hyötyjä on kuitenkin jo havaittavissa, mutta suurimmat hyödyt tulevat kuitenkin esille vasta kun varaston sekä keräilypisteen täysi potentiaali otetaan käyttöön.

## Lähteet

- About Us. N.d. Artikkele valmet.com verkkosivustolla. Viitattu 12.1.2021. <https://www.valmet.com/about-us/>
- Harju, D. 2020. Tela- ja akselikaavausprosessin kehittäminen. Opinnäytetyö.
- Heinrich, M. 2018. Warehousing and Transportation logistics. Kogan Page.
- Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. 6 uud.p. Sho Business Development.
- Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Sho Business Development.
- JIT (Just-in-Time) ja imuohjaus. N.d. Artikkele logistiikanmaailma.fi verkkosivustolla. Viitattu 30.1.2021. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>
- Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas – Miten kirjoitan kehittämistutkimuksen vaihe vaiheelta. Juvenes Print.
- Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Reijo Rautauoman säätio.
- Sakki, J. 2014. Tilaus- ja toimitusketjun hallinta. 8 uud.p. Jouni Sakki.
- Strategy. N.d. Artikkele valmet.com verkkosivustolla. Viitattu 12.1.2021. <https://www.valmet.com/about-us/strategy/>
- Toiminnanohjausjärjestelmä. N.d. Artikkele logistiikanmaailma.fi verkkosivustolla. Viitattu 21.3.2021. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/toiminnanohjausjarjestelma/>
- Valmet Locations, Jyväskylä, Rautpohja. N.d. Artikkele valmet.com verkkosivustolla. Viitattu 12.1.2021. <https://www.valmet.com/about-us/contact-us/valmet-locations/#finland>
- Varastonohjaus. N.d. Artikkele logistiikanmaailma.fi verkkosivustolla. Viitattu 31.1.2021. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastonohjaus/>

## **Liitteet**

Liite 1. Tehtaan pohjapiirustus

Poistettu julkisesta versiosta



## Liite 2. Varaston 3D-layout

Poistettu julkisesta versiosta.

### Liite 3. Osan nimikkeistä lavapaikkavaatimuksia

Poistettu julkisesta versiosta.

#### Liite 4. Osan sulaton nimikkeistä tunnuslukuja

Poistettu julkisesta versiosta.

Liite 5. Osan käsinkaavauksen sekä tela & akseliosaston tunnuslukuja

Poistettu julkisesta versiosta.

Liite 6. Osan tela & akseliosaston nimikkeistä tunnuslukuja

Poistettu julkisesta versiosta.

## Liite 7. Nimikkeiden sijoittelu osastoittain

Poistettu julkisesta versiosta.