

Opinnäytetyö (AMK)

Liiketoiminnan logistiikka

NLILOS13

2017

Ilona Rantanen

VARASTONHALLINAN KEHITTÄMINEN – SETTIOSAVARASTO

– Case: Sandvik Mining and Rock Technology Oy

Ilona Rantanen

VARASTONHALLINNAN KEHITTÄMINEN - SETTIOSAVARASTO

- Case: Sandvik Mining and Rock Technology

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Sandvik Mining and Rock Technology Oy. Työn tavoitteena oli parantaa Turun toimipisteen varastohallintaa tiettyjen kiertämättömien nimikkeiden osalta niin, että osat saataisiin takaisin kiertoon ja käyttöön. Opinnäytetyö keskityttiin rajaamaan Sandvikilla käytettäviin settiosiin. Settiosat ovat JIT-ohjautuvasti setteinä suoraan tarpeeseen tilattavia osia, joiden hallinta on osoittautunut yrityksessä erityisen hankalaksi.

Suurin haaste kiertämättömien osien kerääntymisessä varastoon on ollut hyllytilojen täytyminen, josta myös kehitystarpeen tiedostaminen syntyi. Tämä on aiheuttanut paljon ylimääräistä työtä varastossa sekä lisännyt kustannuksia ja kasvattanut vaihto-omaisuutta. Aiemmin resursseja ei ollut paneutua ehkäiseviin toimenpiteisiin, vaan ongelmiin reagoitiin vasta niiden jo synnyttyä.

Työn tavoitteena oli kartoittaa yleisesti varastoon kerääntyvän ylijäämän syntymisen syyt ja rajata näistä tärkeimmät aiheuttajat, joiden ongelmakohtiin keskityttäisiin syvällisemmin. Tarkoituksena oli kehittää uusia toimintatapoja ja prosesseja, joiden avulla voitaisiin tulevaisuudessa tehokkaammin hallita ja ehkäistä kiertämättömän varaston ja epäkurantin syntyä settiosien osalta. Tärkein tavoiteltava hyöty oli varastotason pienentäminen ja hyllytilojen vapauttaminen tarpeellisempaan käyttöön.

Työn tuloksena luotiin tavoitteiden mukaisesti erilaisia prosessikaavioita vastaamaan eri toimitusketjun vaiheisiin. Prosessit kehitettiin yhdessä tuotannosuunnittelun, oston, varaston, tuotannonkehityksen ja tuotannon henkilöstön kanssa käydyissä yhteispalavereissa. Prosessien mukaisten toimintatapojen käyttöönotto ehkäisisi huomattavasti ylijäämävaraston syntyä, vähentäisi hyllytilan kuormitusta sekä epäkurantin tavarantoiminnan syntymisen riskiä.

ASIASANAT:

Varastointi, materiaalinohjaus, JIT, imuohjaus, settiosat, epäkurantti

Ilona Rantanen

WAREHOUSE MANAGEMENT – KITTED PARTS WAREHOUSE

- Case: Sandvik Mining and Rock Technology Oy

This thesis was assigned by Sandvik Mining and Rock Technology Oy. The objective of the thesis was to improve the warehouse management of Turku factory for certain non- or slow moving items so that they could be brought back to the inventory rotation and to use. The thesis focused on kitted parts used at Sandvik. These parts are purchased JIT-controlled as kits directly to a need and which management has been proven to be particularly difficult in the company.

One of the biggest challenges with these parts has been the obsolete accumulation in to the warehouse causing over filling the shelf space, which also raised awareness of the need for improvement. The current system has caused a lot of extra work in the warehouse as well as increased costs and inventory value. Previously there had been a lack of resources to plan and take action on preventive measures, but rather reactive when the problems occurred.

The objective of the thesis was to examine the causes of the accumulated surplus stock in general and to narrow down to the main causes, and focus on the biggest problem areas in more detail. The aim was to develop new operating methods and processes that would help to better manage and avoid building the obsolete inventory of the kitted parts. The most important benefit sought was to reduce stock levels and release shelf space for more necessary use.

According to the objectives, the work resulted various process charts which were created for different stages of the supply chain. Processes were developed together with the staff from production planning, purchasing, warehousing, production development and with production personnel. The commissioning of these new operating practices would significantly reduce the surplus stock and reduce the load of the shelf space as well as the risk of obsolete stock.

KEYWORDS:

Warehousing, material handling, JIT, pull control, kit / set part, obsolete

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
1.1 Työn tausta, tavoitteet ja työn rajaus	7
1.2 Tutkimusmenetelmät	7
1.3 Sandvik Mining and Rock Technology Oy	8
2 VARASTOINTI	10
2.1 Varastotoiminnot	10
2.2 Varastoinnin merkitys	12
2.3 Varastotyytit	13
2.4 Varastoinnin kustannukset	14
2.5 Varastoinnin tunnusluvut	15
2.5.1 Kiertonopeus ja varaston riitto	15
2.5.2 Optimiestoera	16
3 MATERIAALINOHJAUS	18
3.1 Varastonohjaus	18
3.2 Imu- ja työntöohjaus	20
3.2.1 Työntöohjaus	21
3.2.2 JIT-imuohjaus	21
4 SETTIOSAT	23
4.1 Settiosien materiaalinkäsittelyn vaiheet	24
4.1.1 Vastaanotto	24
4.1.2 Varastointi	25
4.1.3 Keräily	25
4.2 Settiosien materiaalinkäsittelyn haasteet	26
4.2.1 Vastaanotto	26
4.2.2 Varastointi	27
4.2.3 Osto	27
5 NYKYTILANTEEN KARTOITUS	29
5.1 Varaston nykytilanne	29
5.2 Ylivaraston aiheuttajat (salainen)	30
5.3 Muutoksesta ilmoittaminen	31

6 KEHITYSEHDOTUKSET JA TOIMINTAMALLIEN SUUNNITTELU	32
6.1 Toimintamallien suunnittelu	32
6.1.1 Palautus toimittajalle	32
6.1.2 Settiesien jyvitys uudelle koneelle varastosta	34
6.1.3 Settiesien jyvitys uudelle koneelle tuotannosta	35
6.1.4 Saapumattomien settiosien jyvitys uudelle koneelle	36
6.2 Nykyiset toimintatavat ja uusien prosessien valinta	38
6.2.1 Letkurullakon toimintaprosessi	38
6.2.2 Tapit ja laipat	39
6.2.3 Teräsosat	40
6.2.4 Sylinterit	40
7 POHDINTA JA LOPPUSANAT	42
LÄHTEET	45

KAAVAT

Kaava 1. Varaston kiertonopeus (Hokkanen & Karhunen 2014, 134).	16
Kaava 2. Varaston riitto (Hokkanen & Karhunen 2014, 134).	16
Kaava 3. Optimiestoerän laskentakaava (Sakki 2009, 116).	16
Kaava 4. Tilauspisteen laskentakaava (Sakki 2009, 123).	19
Kaava 5. Tilausvälin laskentakaava (Sakki 2009, 126).	19

KUVAT

Kuva 1. Maanalaiset kaivoskoneet LH517 ja TH551 (Sandvik Mining: Equipment 2017).	9
Kuva 3. Laippalavojen sijoittelu hyllyssä.	25
Kuva 4. Letkurullakko.	39

KAAVIOT

Kaavio 1. Palautusprosessi toimittajalle.	33
Kaavio 2. Jyvitysprosessi settiosavarastosta.	34
Kaavio 3. Jyvitysprosessi tuotannosta.	36

Kaavio 4. Jyvitysprosessi ennen varastoon saapumista.....	37
---	----

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta, tavoitteet ja työn rajaus

Tämän opinnäytetyön aiheen taustalla on Sandvik Mining and Rock Technology Oy:n Turun toimipisteen varastohallinnan kehittämiseen liittyvä tarve. Yrityksessä on jo pitkään ollut puhetta tiettyjen kiertämättömien osien kerääntymisestä varastoon ja niiden aiheuttamasta hyllytilojen täyttymisestä. Turun Sandvikilla ei ole vielä kehitetty näille osille tehokasta prosessia, jolla saataisiin osat uudelleen kiertoon ja käyttöön tai muilla keinoin vapautettua hyllytilaa. Ongelmana on tästä aiheutuva varastojen täyttyminen, ylimääräisten kustannusten syntyminen ja varojen vaihtopääomaan sitoutuminen.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa yleisesti settiosien varastoon kerääntyvän ylijäämän syntymisen syyt ja rajata näistä tärkeimmät aiheuttajat, joiden ongelma-kohtiin keskitytään syvällisemmin. Tarkoituksena on kehittää uusia toimintatapoja ja prosesseja, joiden avulla voidaan tulevaisuudessa tehokkaammin hallita ja ehkäistä ylijäämävaraston syntyä. Tärkein tavoiteltava hyöty on varastotason pienentäminen ja hyllytilojen vapauttaminen tarpeellisempaan käyttöön. Tämän lisäksi voidaan saavuttaa huomattavia taloudellisia hyötyjä.

Suurin osa kiertämättömistä nimikkeistä koostuu niin sanotuista settiosista, jotka ovat JIT (Just-In-Time) -menetelmää hyödyntäen ostettavia osia. Settiosista on kerrottu tarkemmin luvussa 4. Tässä opinnäytetyössä keskitytään näihin eniten ongelmia aiheuttaviin osiin, niiden materiaalinkäsittelyprosesseihin sekä toimintojen parantamiseen. Tähän pyritään kehittämällä settiosille prosessit, jotka voitaisiin toteuttaa mahdollisimman pienellä panostuksella ja työmäärällä mahdollisimman sujuvasti ja kustannustehokkaasti, sekä minimoimalla hävikki ja ympäristörasitteet.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Työssä käytetään tutkimusmenetelminä yrityksen sisäisten organisaatioiden henkilöstöjen haastatteluja, organisaatioiden välisiä yhteispalavereja sekä kirjoittajan omia havainnointeja harjoittelu- ja kesätyösuhteen aikana ostajana. Avustavana materiaalina on käytetty erilaisia raportteja sekä havainnollistamisen apuna tehtyjä varastokäyntejä.

Haastatteluja käytiin muun muassa varaston esimiehen sekä tuotannosuunnittelun ja -kehityksen esimiehen kanssa. Yhteispalaveriin osallistui henkilöitä eri organisaatioista, kuten varaston esimies, materiaalihallinnon esimies sekä oston, tuotannonohjauksen, tuotannonkehityksen sekä valmistuksen ja kokoonpanon henkilöstöä.

1.3 Sandvik Mining and Rock Technology Oy

Sandvik AB on ruotsalainen vuonna 1862 perustettu metalli- ja kaivosalan teollisuuskonserni, jonka pääkonttori sijaitsee Tukholmassa. Konsernin toimialaan kuuluvat muun muassa louhinta- ja materiaalinkäsittelylaitteet sekä niihin liittyvät palvelut ja tekniset ratkaisut, metallinleikkaustyökalut, ruostumattomat materiaalit, erikoismetalliseokset sekä prosessi- ja lajittelujärjestelmät. (Sandvik kotisivut: About us 2017.)

Sandvik-konserni toimii kolmella pääliiketoiminta-alueella: Sandvik Machining Solutions, Sandvik Mining and Rock Technology ja Sandvik Materials Technology. Liiketoimintaa konsernilla on yli 130 maassa ja se työllistää yhteensä lähes 50 000 henkilöä. Liikevaihto vuonna 2016 oli noin 82 miljardia ruotsin kruunua. (Sandvik kotisivut: About us 2017.)

Sandvik Mining and Construction Oy -yhtiö on osa Sandvik-konsernia, ja siihen on yhdistetty pääosa Sandvik Mining and Rock Technology liiketoiminta-alueen Suomen toiminnoista sekä kahden muun liiketoiminta-alueen, Sandvik Machining Solutionsin ja Sandvik Materials Technologyn, Suomen toiminnot. Yritys tarjoaa laajan valikoiman laitteita ja palveluita kallionporaukseen, louhintaan, murskaukseen, rikotukseen ja materiaalin käsittelyyn. Sandvik Mining and Construction Finland Oy on myyntiyhtiö, joka vastaa Sandvik Mining and Rock Technology- liiketoiminta-alueen tuotteiden myynnistä ja huollosta Suomessa sekä Baltiassa. (Sandvik Intranet: Sandvik Suomessa 2017.)

Yhtiöllä on Suomessa viisi pääasiallista toimipaikkaa: Lahti, Hollola, Tampere, Turku ja Vantaa. (Sandvik Intranet: Sandvik Suomessa 2017.) Turun toimipisteen nykyinen tehdas perustettiin vuonna 1974 ja se kuuluu Sandvik Mining -liiketoiminta-alueeseen, joka valmistaa, suunnittelee ja markkinoi maanalaisen kaivosteollisuuden laitteita ja työkaluja. Pääasiallisia asiakkaita ovat monet kaivosyhtiöt sekä louhintaurakoitsijat, jotka sijaitsevat ympäri maailmaa. Turun tehdas työllistää noin 550 henkilöä. (Sandvik Intranet: Turku: Tietoja meistä 2017.)



Kuva 1. Maanalaiset kaivoskoneet LH517 ja TH551 (Sandvik Mining: Equipment 2017).

Yhtiössä tapahtui vuoden 2016 aikana laaja organisaatiomuutos, joka astui voimaan heinäkuun alussa. Organisaatiomuutoksen seurauksena yhtiön sisällä tapahtui useita rakenteellisia muutoksia, ja alkujaan Sandvik Mining and Construction Oy -nimellä toiminut yritys yhdisti Sandvik Miningin ja Sandvik Constructionin liiketoiminta-alueet yhdeksi – Sandvik Mining and Rock Technology Oy:ksi – kuvastamaan paremmin toiminnan luonnetta ja liiketoiminta-alueita. Toimitusjohtajan mukaan tavoitteena oli rakentaa yksinkertaisempi ja tehokkaampi liiketoimintarakenne, joka johtaisi yhä parempaan asiakaslähtöisyyteen. (Sandvik Mining kotisivut: About us 2016; News.)

2 VARASTOINTI

Varastolla tarkoitetaan fyysisiä tiloja, kuten varastorakennuksia ja varastotiloja, sekä niissä olevaa tavaraa (Logistiikan maailma 2016). Laajemmasta mittakaavasta ja taloudellisesta näkökulmasta katsottuna sanalla ”varasto” voidaan viitata kuitenkin yrityksen koko vaihto-omaisuuteen riippumatta siitä, missä sitä sillä hetkellä säilytetään tai missä kohdassa arvoketjua se fyysisesti sijaitsee (Sakki 2009, 103).

2.1 Varastotoiminnot

Varastotoiminta koostuu erilaisista varastossa tapahtuvista työvaiheista, joihin lukeutuu muun muassa tavaran vastaanotto, hyllytys, keräily, pakkaus ja lähetysten muodostaminen. Erityisesti tavaran vastaanotto ja säilytys vaikuttavat varaston tehokkuuteen, ja on tärkeää tunnistaa ne erityisominaisuudet, joita saapuviin sekä varastoitaviin tuotteisiin liittyy, kuten tuotteen paino, säilyvyys ja pinottavuus. (Hokkanen & Virtanen 2016, 16.)

Vastaanotto

Tavaran vastaanotto alkaa, kun osto on tehnyt tilauksen toimittajalle. Saapuvan tavaran eräkoot, sekä saapumispäivä määritellään ennalta. Kun kuorma saapuu, vastaanotossa tarkistetaan sen oikeellisuus rahtikirjoista. On katsottava, että kuljetus on saapunut oikeaan osoitteeseen, sekä verrattava, onko rahtikirjaan merkityt tuotteet ostotilausta vastaavia. Mahdolliset virheet toimituksessa, kuten lavojen määrässä tai niiden kunnossa, merkitään rahtikirjaan, ja esitetään kuljettajalle ennen rahtikirjan kuittausta. Mikäli vaurio havaitaan vasta myöhemmin, on tästä reklamoitava yleensä viikon kuluessa. (Hokkanen & Virtanen 2016, 30.)

Kun lähetys on purettu ja oikeellisuus tarkastettu, merkitään tieto lähetyksestä kirjamalla saapunut tavara käytettävään tietojärjestelmään. Tämän jälkeen tehdään lähempi tarkastus saapuneista tuotteista ja verrataan niitä lähetyslistan kanssa. Mikäli ristiriitaja löytyy, oikeat tuotteet kirjataan järjestelmään ja virheet tai puutteet selvitetään ja korjataan. Tavaran tunnistamista ja tarkastamista voidaan nopeuttaa toimittajayhteistyöllä. Kun toimittajan kanssa sovitaan tarkasti esimerkiksi tavaraerien merkintä- yksi-

köinti- ja pakkaustavoista, voidaan omaa tarkastusta vähentää. Kun tarkastukset on tehty, siirretään tavara joko tuotantoon tai varastoon odottamaan käyttöä tai mahdollista uudelleen toimitusta. (Hokkanen & Virtanen 2016, 30; Sakki 2009, 118.)

Hyllytys

Hyllytyksessä on tärkeää kiinnittää huomiota tuotteiden sijoitteluun. Väärin hyllytettyjen lavojen etsiminen ja niiden löytäminen jälkeempäin on työlästä, vie aikaa ja aiheuttaa ylimääräisiä työkustannuksia. Hyllypaikat nähdään yleensä tietojärjestelmän kautta, kun tuote on tunnistettu. Hyllytykseen liittyy myös tuotteiden säilytyskunnan varmistaminen, mahdollisten pakkausten poisto ja uudelleen sijoittelu lavoille. Mahdolliset lisämerkinnät tehdään lavoihin ja sijoitellaan tuotteet oikein. Varaston tarkastusta tehdään sekä jatkuvana, että satunnaisena toimintana, jotta varmistetaan tuotteiden oikeellisuus, oikein sijoittelu ja oikeat varastopaikat. (Hokkanen & Virtanen 2016, 32-33.)

Keräily

Keräily voi olla joko staattista tai dynaamista sen perusteella, kuljetetaanko tavara keräilijälle automaattilla, josta keräilijä poimii halutun kappalemäärän, vai kulkeeko keräilijä itse hyllypaikalle poimimaan tavaran. Perinteinen dynaaminen keräily tehdään keräilytrukilla, jolla poimitaan tuotteet niiden hyllypaikalta. Tuotteet keräillään keräilylistan perusteella, joka voi olla paperinen lista, keräilypöytä tai puheohjattu järjestelmä. Tuotteet voidaan keräillä esimerkiksi kappaleina, laatikoina tai lavoina, ja viedään niille varatulle alueelle lähettämöön tai tuotantoon oikein pakattuina. Keräilyssä on tärkeää osata poimia oikeat tuotteet oikeassa järjestyksessä ja sijoitella ne kuormalavalle tai alustalle järkevästi niin, että se palvelee seuraavaa asiakasta. (Hokkanen & Virtanen 2016, 34-36.)

Pakkaus ja lähetys

Pakkaaminen tapahtuu pääasiassa tuotteiden tuottajien tiloissa. Pienemmässä mittakaavassa pakkausten annostelu voidaan tehdä käsityönä, mutta suurivolyymisessä tuotannossa toiminta on yleensä automatisoitu. Pakkaamisessa olennaisen tärkeää on,

että ne kestävät kuljetusrasituksen, ja että niiden merkinnät ovat tarpeeksi selkeät ja riittävät pakkausten perille löytämiseen. (Hokkanen & Virtanen, 41-42.)

Pakkausten koko voi vaihdella suuresti riippuen käyttötarkoituksesta. Teollisuudessa on kuitenkin standardisoitu tietyt perusyksiköt niin kansallisesti kuin kansainvälisestikin pakkauksiin ja maksimikokoihin liittyen. Euroopassa käytetyimmät käsittely-yksiköt ovat EUR-lava, eli eurooppalaisen standardin mukainen kuormalava, sekä suomalaiskansallinen FIN-lava. Standardien mukaiset mitat on tärkeä olla sen vuoksi, että varasto- ja kuljetuskalustojen mitoitus tehdään näiden käsittely-yksiköiden mukaan. (Hokkanen & Virtanen, 39.)

2.2 Varastoinnin merkitys

Aiemmin varastoja on pidetty jokaisessa toimitusketjun vaiheessa saatavuuden takaamiseksi. Nykyään eri toimitusketjun vaiheissa varastot pyritään pitämään mahdollisimman alhaisina johtuen siitä, että varastoihin sitoutunut pääoma olisi tuottavampaa vapauttaa muuhun käyttöön. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 79.) Tarpeetomat varastot toimitusketjun eri vaiheissa aiheuttavat vain kustannuksia, eikä varastointi itsessään tuota asiakkaalle lisäarvoa. Vasta kun materiaalien ja tuotteiden saatavuus, varastotaso ja käytetty työmäärä ovat tasapainossa, pystyy varasto tuottamaan palvelua yritykselle ja asiakkaalle, ja näin lisäarvoa syntyy. (Hokkanen & Virtanen 2016, 73.)

Varastointi voi siis oikein toteutettuna tuoda mukanaan monia etuja. Varastointi mahdollistaa esimerkiksi vaihtelevaan kysyntään vastaamisen nopeasti, mikä vahvistaa asiakastytyväisyyttä, kun tuotteita on saatavilla nopeasti. Kysynnän vaihtelut voivat johtua esimerkiksi kausivaihteluista ja trendien muuttumisesta. (Bonnier Pro: Osto ja logistiikka 2016; Hokkanen & Karhunen 2014, 202.)

Varastoinnilla on lisäksi mahdollista hyödyntää suurten ostoerien volyymietuja. Suuremmilla ostoerillä saadaan yleensä paljousalennuksia, joka tarkoittaa pienempiä yksikkökustannuksia. Lisäksi ne alentavat kuljetus- ja käsittelykustannuksia kuljetustiheksien pienentyessä. (Bonnier Pro: Osto ja logistiikka 2016.)

Varastojen yhtenä tarkoituksena on kyky suojautua epävarmuudelta, kuten toimitusongelmilta, tuotantohäiriöiltä ja talouden muutoksilta. Myöhässä olevat tai liian aikaiset toimitukset sekä laatuongelmat haittaavat yrityksen toimintaa ja tuovat mukanaan lisä-

kustannuksia. Näissä tapauksissa on kuitenkin syytä kyseenalaistaa toimittajan luotettavuus ja otettava selvää muista vaihtoehdoista, mikäli muita toimittajia löytyy. Myöhästyneet toimitukset saattavat vaikuttaa tuotantoon pahastikin ja aiheuttaa tuotannon viivästymisiä sekä ylimääräisiä kustannuksia. Tuotantohäiriöitä voi syntyä myös rikkoutumistapauksissa, mikäli tuotannon varastoja ei ole käytettävissä. Talouden muutokset, kuten hintojen nousu ja yleinen talouden epävakaus ovat yksi syy varastoimiseen, kun halutaan välttyä korkeammilta kustannuksilta tulevaisuudessa. (Bonnier Pro: Osto ja logistiikka 2016.)

Varastointi mahdollistaa lisäksi tuotteiden erilaistamisen. Erilaistamisella tarkoitetaan asiakastilausten perusteella kokoonpantavia tai räätälöitäviä tuotteita. Tuotteet voivat esimerkiksi koostua tietyistä vakio-osista, joiden lisäksi asiakas voi valita haluamansa lisäosat tai ominaisuudet. Tällöin valmistava yritys pitää varastossaan tietyn variaation erilaisia lisäosia. (Hokkanen & Karhunen 2014, 202.)

Varasto toimii myös ikään kuin puskurina esimerkiksi äkillisten kysyntäpiikkien tai toimituskatkojen sattuessa. Puskurivarastoilla pyritään turvaamaan saatavuus toimitusketjun kriittisimmillä rajapinnoilla, kuten toimittaja-hankinta, hankinta-tuotanto sekä markkinointi-jakelu. Näiden kanavien jäsenet sijaitsevat erillään toisistaan, joka vaatii varastojen pitämistä aika- ja paikkaetujen saavuttamiseksi. (Hokkanen & Karhunen 2014, 202; Suomen kuljetusopas 2016.)

2.3 Varastotyypit

Varastot voidaan jakaa kahteen luokkaan: aktiivivarastoon ja passiivivarastoon. Aktiivivarasto on varaston osa, jota nimensä mukaan käytetään ja täydennetään aktiivisesti. (Bonnier Pro: Osto ja logistiikka 2016.) Kierro- eli eräkokovarasto on aktiivivarastoa, joka johtuu osto- ja valmistuseristä, ja vaihtuu siis kulutuksen ja täydennysrytmin mukaisesti. Kiertovarasto kuvaa sitä osaa varastosta, jolla tyydytetään keskimääräinen kysyntä jollain tietyllä aikavälillä. (Sakki 2009, 104; Ritvanen ym. 2011, 80.)

Aktiivivaraston lisäksi pidetään usein myös ei-aktiivista varastoa, eli passiivivarastoa, jonka yhtä osaa voidaan kutsua varmuusvarastoksi tai puskurivarastoksi. Tämän tyyppinen varastointi johtuu pääasiassa epävarmuudesta, kun esimerkiksi asiakkaiden tarpeita, toimitusaikoja tai kulutuksen vaihteluita ei tarkkaan tiedetä. Itse varmuusvaraston voidaan katsoa tuottavan lisäarvoa, mutta kun todellinen riittävän varmuuden takaava

määrä ylittyy, tulee tästä ylittyvästä määrästä turhaa niin sanottua passiivivarastoa. Usein käy niin, että turha passiivivarasto ylittää tarpeellisen varmuusvaraston määrän. Passiivivarastoa voi kertyä pikkuhiljaa huomaamatta, mikä johtuu virheellisistä menekkiarvioista. Ostaja ostaa varsinaiseen kulutustarpeeseen nähden enemmän tai liian aikaisin, jolloin tavarat jäävät varastoon turhan pitkäksi aikaa. Syy tähän voi olla esimerkiksi, että halutaan välttyä puutetilanteilta ja varmistaa saatavuus tuotannossa. (Sakki 2009, 104-105; Bonnier Pro: Osto ja Logistiikka 2016.)

Teollisuudenalalla varastot luokitellaan yleensä kolmeen päätyyppiin: raaka-aine-, puolivalmiste- ja loppu- tai valmistuotevarastoihin. Raaka-ainevarastoihin sisältyy itse raaka-aineiden lisäksi muita materiaalien, tarveaineiden, osien ja komponenttien varastoja. Puolivalmistevalmistevarasto muodostuu esimerkiksi keskeneräisen tuotannon (KET) varastoista, ja lopputuotevarastossa säilytetään myyntivalmiita tuotteita. (Sakki 2009, 103.)

2.4 Varastoinnin kustannukset

Kaikista logistiikkakustannuksista keskimäärin puolet syntyy varastoinnista ja varastointiin sitoutuvan pääoman kustannuksista. Varastoinnin kustannuksiin kuuluu pääasiallisesti:

- pääomakustannukset
- varastotilan kustannukset
- vakuutusmaksut ja
- riskikustannukset

(Suomen kuljetusopas 2016.)

Yleensä merkittävin osa varastoinnin kokonaiskustannuksista muodostuu pääomakustannuksista. Varastoon sitoutuneen pääoman kustannus on se korkotekijä, jonka mukaista tuottoa yrityksen olisi mahdollista saada sijoittamalla varat muuhun tarkoitukseen. (Suomen kuljetusopas 2016.)

Varastotilan kustannus koostuu esimerkiksi tilavuokrista, jotka voivat olla kiinteitä tai jaksottaisesti määräytyviä käytettyjen palveluiden mukaan. Varastotilan kustannuksiin vaikuttavat muun muassa tilan koko, tuotteiden määrä ja säilytysvaatimukset. Tilakustannuksia ovat myös omaista hyllyistä, laatikoista, kuormalavoista ja muusta kalustosta aiheutuvat kulut. (Sakki 2014, 41.)

Vakuutusmaksut kattavat yleensä varastoitavien tuotteiden kokonaisarvon tietyllä aikavälillä. Muutokset varaston arvossa siis vaikuttavat vakuutusmaksujen suuruuteen, sillä vakuutusehtoja päivitetään säännöllisesti ennustettujen varastoarvojen muutosten perusteella. Vakuutusmaksuihin vaikuttavat tuotteiden korvausarvon lisäksi myös varastorakennusten materiaalit, rakennusten ikä, sekä turvajärjestelmät, kuten palo- ja varashälytinallaitteistot. (Suomen kuljetusopas 2017.)

Riskikustannukset sisältävät ne kustannukset, jotka aiheutuvat vanhenemisesta, vahingoista, hävikistä ja epäkurantista varastosta. Tiettyjen alojen tuotteilla on rajallinen kesto varastoissa. Tuotteet voivat pilaantua, menettää ominaisuuksia tai muutoin vanheta jonkin ajan kuluttua. Yksi varastonohjauksen suurimmista haasteista onkin pitää varaston määrä sellaisena, ettei vanhenemista pääse tapahtumaan. Varastoa ohjataan vaikuttamalla sisään tulevan ja lähtevän tavaran määrään. Varastosta lähtevän tavaran määrään vaikuttaa pääasiassa asiakkaiden kysyntä. Kysynnän vähentyessä tai loppuessa kokonaan, voi tavaraa monesti jäädä varastoon, ja vanhenemisen riski syntyy. (Opetushallitus 2017.)

Vanhentuneesta ja passiivisesta varastosta syntyy epäkuranttia varastoa, jota syntyy lähes kaikissa varastoissa. Tästä on varastossa huomattavasti haittaa, sillä epäkurantti tavara vie varastotilaa, aiheuttaa pidempiä keräilyetäisyyksiä, vaatii tavaran siirtoa varastopaikasta toiseen ja hankaloittaa inventointia. Epäkurantin tavaran lisääntyminen voi aiheuttaa varastoon liian suuren täyttöasteen, joka vähentää varastotoiminnan tehokkuutta ja lisää työn kustannuksia. (Opetushallitus: 2017.) Epäkurantti aiheuttaa kuluja, jotka kohdistetaan vuosittain tehtävien varaston arvon vähennysten mukaisesti epäkuranteille tuotteille. (Sakki 2009, 60.)

2.5 Varastoinnin tunnusluvut

2.5.1 Kiertonopeus ja varaston riitto

Varaston, eli vaihto-omaisuuden, kiertonopeus on yleisimmin käytetty varastonohjauksen tunnusluku. Se kertoo, kuinka monta kertaa vuodessa vaihto-omaisuus vaihtuu sen rahallisen arvon mukaan laskettuna. Kiertonopeuden avulla voidaan myös määrittää eri varaston nimikkeisiin sitoutuneen pääoman määrä. Kiertonopeudella ja varastokustannuksilla on selkeä yhteys; mitä suurempi varaston kiertonopeus, sitä alhaisempi varas-

toon sitoutuva pääoma on (Hokkanen & Karhunen 2014, 205). Varaston kiertonopeus lasketaan jakamalla hankintahintainen vuosikulutus hankintahintaisella varastojen keskiarvolla.

$$\text{Varaston kiertonopeus} = \frac{\text{vuoden käyttö tai myynti (hankintahinnoin)}}{\text{varastojen keskiarvo (hankintahinnoin)}}$$

Kaava 1. Varaston kiertonopeus (Hokkanen & Karhunen 2014, 134).

Kiertonopeuden sijasta voidaan käyttää toista varastoinnin tunnuslukua, varaston riittoa. Varaston riitto kertoo kuinka monta päivää varastossa olevaa tavaraa riittää. Se lasketaan jakamalla yksi vuosi, eli 365 päivää, varaston kiertonopeudella, mikäli kiertonopeus tunnetaan. Jos kiertonopeus on 5, varaston riitto on tällöin: $365 \text{ pv} / 5 = 73 \text{ pv}$, eli sen hetkisen kulutuksen mukaan varastossa oleva tavara riittää keskimäärin 73 päivän käyttöön. (Hokkanen & Karhunen 2014, 205.) Jos varaston kiertonopeutta ei tiedetä, lasketaan varaston riitto seuraavasti:

$$\text{Varaston riitto} = \frac{\text{varaston arvo (hankintahinnoin)}}{\text{vuositarve (hankintahinnoin)}} \times 365$$

Kaava 2. Varaston riitto (Hokkanen & Karhunen 2014, 134).

2.5.2 Optimiostoerä

Optimaalinen eli taloudellinen ostoerä EOQ (Economical Order Quantity) on suuntaa antava ostoerän suuruus, jossa kokonaiskustannukset ovat kaikkein pienimmät. EOQ voidaan laskea käyttämällä Wilsonin kaavaa:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * TK}{H * VK}}$$

Kaava 3. Optimiostoerän laskentakaava (Sakki 2009, 116).

jossa:

EOQ = taloudellinen ostoerä

D = arvio vuosimenekistä

TK = toimituserän kustannus

H = tuotteen yksikköhinta

VK = tuotteen vuotuinen varastointikustannus

Optimistoerä on siksi suuntaa antava, että jotkin parametrit, kuten toimituserän hankintakustannus ja vuotuinen varastointikustannus ovat hyvin vaikeita, ellei mahdottomia määrittää tarkasti. Myöskään kustannusten vaihteluita tai haluttua palvelutasoa ei huomioida Wilsonin kaavassa. (Hokkanen & Karhunen 2014, 135.)

3 MATERIAALINOHJAUS

Materiaaliohjaus on tärkeässä osassa koko toimitusketjun läpi kulkevan logistisen prosessin ohjausta. Sen tavoitteena on varmistaa ostettavien raaka-aineiden ja myytävien tuotteiden saatavuus sekä toimituskyky, ja toteuttaa sekä hankinnat että tuotanto mahdollisimman kustannustehokkaasti. Materiaaliohjauksella vaikutetaan pääasiassa vaihto-omaisuuteen ja sen hallintaan. Ohjauksen tukena yrityksissä käytetään erilaisia tietojärjestelmiä, mutta viimekädessä tärkein osa materiaaliohjausta tehdään manuaalisesti sitä toteuttavien ihmisten toimesta. (Sakki 2014, 81.)

3.1 Varastonohjaus

Varastonohjaus on toimintaa, jonka tavoitteena on tasapainottaa kustannukset, toimituskyky sekä laatu niin, että se synnyttäisi mahdollisimman paljon lisäarvoa niin asiakkaalle kuin yritykselle itselleenkin. Tähän pyritään varastoihin sitoutuneen pääoman hallinnalla ja materiaalivirtojen ohjauksella. (Hokkanen & Virtanen 2016, 72.)

Varastonohjauksen keskeisimpiin tehtäviin kuuluu varastoihin sitoutuneen pääoman vähentäminen, varastoinnin ja materiaalinkäsittelyn kustannusten pienentäminen sekä hyvän palvelutason saavuttaminen. Laadun ylläpito, materiaalien saatavuuden varmistaminen ja materiaalien kokonaiskustannusten minimointi ovat tärkeä osa varastonohjausta. (Hokkanen & Virtanen 2016, 72.)

Varastonohjausta voidaan toteuttaa erilaisin menetelmin, kuten varmuusvarastoilla, tilauspiste-, tilausväli- ja täydennyseräkokomenetelmillä. Kaikki ne järjestelmät, jotka perustuvat laskennallisiin kaavoihin, sisältävät paljon edellytyksiä ja niiden toteuttaminen käytännössä voi olla vaikeaa. Ne toimivat kuitenkin hyvänä pohjana, ja niitä voidaan soveltaa omaan toimintaan sopiviksi. (Hokkanen & Virtanen 2016, 76.)

Tilauspistemenetelmä

Tilauspistemenetelmässä uusi tilaus tehdään, kun varastosaldo laskee tiettyyn pisteeseen, joka on ennalta määriteltä. Tilauspiste määritellään nimikkeen kysyntäennusteen perusteella siten, että puutetilanteilta vältyttäisiin tai niiden todennäköisyys saataisiin

mahdollisimman pieneksi. Tilauspisteeseen on otettava huomioon täydennystoimituksen toimitusajan vaatima määrä ja kokonaiskustannukset. Tiluserä pysyy usein samana, ja se voi olla esimerkiksi taloudellisen eräkoon, eli EOQ:n, mukainen. (Ritvanen ym. 2011, 88-89; Hokkanen & Virtanen 2016, 78.)

Tilauspiste lasketaan kaavalla, jossa koko hankinta-ajan keskimääräiseen menekkiin lisätään varmuusvaraston määrä:

$$T = DL + B$$

Kaava 4. Tilauspisteen laskentakaava (Sakki 2009, 123).

jossa:

T = tilauspiste

D = keskimääräinen menekki yksiköissä tietyn ajanjakson aikana

L = hankinta-ajan, eli toimitusajan, pituus viikoissa

B = varmuusvaraston määrä yksiköissä

Tilausvälin menetelmä

Kiinteään tilausväliin perustuvassa menetelmässä täydennystilaus tehdään aina tietyn aikavälein. Nimikkeille on määritelty säännöllisesti toistuva tilausajankohta, varmuusvarasto, sekä tilausmäärä, joka vaihtelee kulutuksen mukaan. Koska tilausvälin menetelmä perustuu aikaan eikä määrään, kuten tilauspistemenetelmässä, voidaan tilauksia yhdistellä alennuksia ja kuljetuksia hyödyntäen. Toisaalta tämä menetelmä vaatii myös varmuusvaraston pitämistä täydennysajan ja tilausvälin aikaista kysyntää varten. (Ritvanen ym 2011, 89; Hokkanen & Virtanen 2016, 78.)

Tilausväli voidaan laskea käyttämällä kaavaa:

$$\text{Tilausväli} = \sqrt{\frac{2 * TK}{VK * TC}}$$

Kaava 5. Tilausvälin laskentakaava (Sakki 2009, 126).

jossa:

TK = yhden tilauserän kustannus

VK = varastoinnisen kulu prosentteina

TC = kyseisen toimittajan kaikkien tuotteiden vuosikulutuksen arvo

Kaksilaatikkomenetelmä

Kaksilaatikkomenetelmä on melko yksinkertainen, ja se sopii tuotteille, joiden kysyntä on suhteellisen tasaista. Yksinkertaisuudessaan uusi tilaus tehdään, kun ensimmäisestä laatikosta loppuu tuotteet, jonka jälkeen aletaan käyttää seuraavan laatikon tuotteita. Täydennys tapahtuu tilauskortilla, joka on sijoitettu laatikon pohjalle, ja jonka perusteella uusi tilaus tehdään. Usein täydennys tapahtuu myös RFID (Radio Frequency Identification) -tunnisteiden avulla, jolloin tiedot puuttuvista osista siirretään sähköisesti suoraan yrityksen tietojärjestelmään tai toimittajalle, joka hoitaa täydennyksen. (Ritvanen ym. 2011, 87; Hokkanen & Virtanen 2016, 79.)

3.2 Imu- ja työntöohjaus

Imu- ja työntöohjaus liittyvät teollisuuden materiaalin ohjaukseen. Tuotannon valmistussuunnitelman perusteella tiedetään tarvittavat osat ja materiaalit valmistuksessa, ja tarvemäärät riippuvat lopputuotteiden valmistusmääristä. Tarvemäärät saattavat vaihdella voimakkaasti sen perusteella, kuinka usein tiettyjä lopputuotteita tehdään. Voi kuluu pitkiäkin aikoja ennen kuin osatarpeita seuraavan kerran tulee, eikä tällöin varastolähtöisen materiaalinohjauksen varmuusvarastoja ole välttämättä kannattavaa pitää. (Sakki 2009, 127.)

Valmistustoimintaa voidaan ohjata erilaisilla materiaalin ohjauksen menetelmillä, jotka voivat perustua työntöohjaukseen tai imuohjaukseen. Imuohjaus perustuu lähinnä välittömään tarpeeseen, kun taas työntöohjauksessa oleellista on tulevien tarpeiden ennustaminen valmistussuunnitelmien pohjalta. (Sakki 2009, 127.) Työntöohjausperiaatteella toimivissa tehtaissa voidaan kuitenkin käyttää myös imuohjausta esimerkiksi vakiosien ohjauksessa. Työntöohjauksella voidaan suunnitella tilauksen aikataulu sekä

valmistustehtävät, ja itse valmistus voidaan ohjata imuohjausmenetelmällä. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, & Miettinen 2005, 423.)

3.2.1 Työntöohjaus

Työntöohjaus perustuu materiaalitarpiden ennakointiin ja suunnitteluun, jossa tavarat ”työnnetään” valmistusvaiheesta seuraavaan. Suunnittelun keskeinen työkalu on materiaalitarpelaskenta, MRP (Material Requirements Planning), jonka avulla eri valmistusvaiheissa tuotettavat määrät suunnitellaan kerralla lopputuotteen myyntiennusteiden mukaisen valmistusmäärän, tuotteen rakennetietojen sekä olemassa olevien varastomäärien pohjalta. (Sakki 2009, 128.)

Teoriassa materiaalitarpelaskenta vaikuttaa järkevältä ratkaisulta, mutta käytännön toteuttamisessa on monia haasteita. Koska tämä ohjausmenetelmä perustuu tulevan ennakointiin, osa tulevista tarpeista ei aina ole varmoja asiakastilauksia, vaan ennusteisiin pohjautuvia arvioita. Myös tuotteen monitasoiset rakennetiedot saattavat muuttua useaan kertaan tuotteen elinkaaren aikana. Muutokset tulevissa tarpeissa ovat siis hyvin todennäköisiä. (Sakki 2009, 128.) Kun suunnitelmat eivät vastaa täysin todellisuutta, pitkissä valmistusketjuissa tämä voi johtaa helposti välivarastojen muodostumiseen. Ylimääräiset varastot taas monimutkaistavat valmistuksen suunnittelua ja hallintaa. (Haverila ym. 2005, 422.)

MRP II (Material Resource Planning) on perinteisen materiaalitarpelaskennan seuraava kehitysaskel, jossa mallinnetaan valmistettavan tuotteen reittiä ja lasketaan siihen tarvittava aika. MRP II on tietokoneavusteinen, pääasiassa johdon käyttämä työkalu, jonka tarkoituksena on kehittää ja tarkkailla koko liiketoimintaa. Sen tärkeimmät komponentit ovat ylimmän johdon suunnitelmat, toimintasuunnitelmat sekä niiden toteuttaminen. MRP II perustuu myös työntöohjaukseen, eli se on ajoitusperusteinen järjestelmä, jonka toiminta-ajatuksena on keskitetty ohjaus. (Hokkanen & Virtanen 2016, 80.)

3.2.2 JIT-imuohjaus

Toisin kuin perinteisessä työntöohjauksessa, jossa edellinen työvaihe kuormittaa seuraavaa, imuohjauksessa tuotantoa kuormitetaan lopusta alkuun, eli ”imetään” osat seuraavaan työvaiheeseen. Pää tarkoituksena on tuottaa tuotteita tavalla, josta ei ai-

heudu ollenkaan varastoja, tai pyritään ainakin pitämään ne mahdollisimman pieninä. (Hokkanen & Karhunen 2014, 212-213.)

Imuohjaukseen liittyy käsite JIT (Just-In-Time), jonka voi suomentaa ”juuri oikeaan tarpeeseen” (Sakki 2009, 108). Tuotantoperiaate syntyi Japanissa autoteollisuuden vakio-tuotetuotannossa, mutta toimintamalleja voidaan soveltaa muissakin tuotantomuodois-sa. JIT-tuotannon tavoitteita ovat korkea tuottavuus, pieni sitoutunut pääoma, korkea laatu sekä nopea läpäisy aika. (Haverila ym. 2005, 428.)

Tässä toimintamallissa pyritään tuotannon selväpiirteisyyteen niin, että materiaalivirrat ja tuotannonohjaus on mahdollisimman tehokkaasti ja selkeästi suunniteltuja. JIT-tuotannossa olennaista on työvaiheiden asetusajojen minimointi, mikä mahdollistaa pienemmät eräkoot ja lyhyemmät tuotannon läpäisyajat. Layout-ratkaisuilla on tärkeä osa välivarastojen pienentämisessä ja edelleen tuotteen läpäisyajan lyhentämisessä. JIT-toiminta mahdollistaa tuotteiden valmistamisen tilauksen perusteella, jolloin varastoja ei käytännössä tarvita ollenkaan. Tuotteet valmistetaan ja osat toimitetaan suoraan välittömään tarpeeseen, eli ”Just-In-Time”. (Haverila ym. 2005, 428.)

JIT-valmistuksessa tavoitteena on myös pienentää keskeneräisen tuotannon varastoja. Lyhyet läpäisyajat mahdollistavat tuote- ja puolivalmisteverastojen pienentämisen, jonka johdosta varastoinnin kulut alenevat ja varastotilaa tarvitaan vähemmän. Pienempien varastojen ansiosta myös tuotteiden laadun hallinta paranee. JIT-tuotannossa laatuvirheiden kustannusvaikutukset ovat korkeat, sillä virheet saattavat pysäyttää koko tuotannon. Mahdolliset laatuvirheet nähdään kuitenkin nopeasti pienistä varastoista ja niihin päästään puuttumaan heti. (Sakki 2009, 129; Haverila ym. 2005, 429.)

Pienet varastot ja joustava tuotanto vaativat osaltaan myös hyvää suhdetta tavarantoi-mittajiin. Heillä on myös oltava vastuu ja panostus lopputuotteen laadusta, nopeasta läpäisyajasta ja toiminnan kokonaiskustannuksista. Sopivan kuljetusetäisyyden pitäminen toimittajiin ja alihankkijoihin on myös tärkeää, jotta pieniä varastotasojä voidaan ylläpitää. (Sakki 2009, 108, 129.)

4 SETTIOSAT

Ennen kuin siirrytään tarkastelemaan Sandvikin varastojen nykytilannetta, on syytä selkeyttää mitä opinnäytetyössä käsiteltävät settiosat ovat. Turun Sandvikilla on käytössä erityyppisiä nimikkeitä, joille on määritelty erilaiset varastonohjausmenetelmät.

Yleisimmin käytettävät nimikkeet ovat profiiliosia, jotka ostetaan yleensä tilauspistemenetelmällä joko ostajan tekemänä manuaalisesti tai automaattitilauksena Sandvikin käyttämän Lean System -toiminnanohjausjärjestelmän toimesta. Nämä osat tilataan tiettyissä ostoerissä normaalisti raaka-ainevarastoon, josta ne keräillään ja siirretään keskeneräisen tuotannon (KET) varastoon, kun nimikkeitä tarvitaan tuotannossa. Profiiliosilla on ERP:ssä (Enterprise Resource Planning), eli toiminnanohjausjärjestelmässä, oma varastosaldoprofiili, josta niiden varastomääriä ja -tapahtumia raaka-ainevarastossa voidaan tarkasti seurata.

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävät settiosat taas ovat JIT (Just In Time) -ohjautuvasti tilattavia osia, ja yksittäinen tilaus tehdään ainoastaan yhden valmistettavan koneen tuotannon tarpeisiin. Osia ei siis osteta varsinaisesti varastoon, vaikkakin varastointia tapahtuu hetkellisesti toimituspäivän ja tuotannon tarvepäivän välillä. Koska settiosia ei osteta varastoon, niitä ei myöskään siirretä ERP:ssä raaka-ainevaraston saldoille, vaan ne menevät suoraan keskeneräisen tuotannon (KET) -varastoon. Se, mitkä osat määritellään setti- tai profiiliosiksi, riippuu pääsääntöisesti siitä, miten ja missä vaiheessa osaa tarvitaan tuotannossa. Myös osan toimitusaika määrittää pitkälti voidaanko jokin osa luokitella settiosaksi. Settiosille on asetettu maksimissaan kolmen viikon toimitusaika, joka on yleensä lyhyempi kuin profiiliosilla. Tämä johtuu siitä, että niille ei osteta lainkaan varmuusvarastoa, ja näin tilaus voidaan tehdä vasta, kun tietyn koneen valmistaminen tuotannossa varmistuu.

Settiosiksi ollaan määritelty erilaiset letkut, tapit ja laipat, sylinterit, johtosarjat sekä teräsosat, kuten kannet ja lokasuojat. Settiosien ideana on, että toimittaja tekee setityksen valmiiksi lavoille ennen tavaran toimitusta. Kullekin koneelle tilatut osat kerätään ja pakataan yhdelle lavalle, johon ne jaotellaan kunkin settiosatyypin mukaan; tapit yhdelle lavalle, kannet yhdelle, jne. On tärkeää, että yhdellä lavalla on ainoastaan yhden koneen tiettyyn tuotantovaiheeseen tarvittavat osat, jotta lavan voi viedä helposti sellaisenaan tuotannon kokoonpanoon varastosta ilman välivaiheita. Ostajan tehtävänä on

huolehtia tarkasti tehdyistä tilauksista sekä oikeiden tietojen välittämisestä toimittajalle, jotta virhetoimituksilta vältyttäisiin.

Koska settiosien tilaukseen ja toimitukseen liittyy monia erityispiirteitä ja tarkkoja ohjeita, pyritään settiosat keskittämään vain tietyille toimittajille. Jos toimittajia olisi useampia ja settiosat olisi hajautettu laajasti eri yrityksille, toimitus- ja pakkausvirheiden riski saattaisi kasvaa turhan suureksi. Siksi vain näitä muutamia toimittajia ohjeistetaan settiosien pakkauksessa, lähetyksessä sekä tilausmenetelmissä mahdollisimman tarkasti, jotta yhteistyö sujuisi ongelmitta.

Toimittajan tekemien setitysten on todettu olevan logistisesti kannattava toimintatapa. Se helpottaa keräilyä omalla tehtaalla ja mahdollistaa täsmälliset toimitukset, kun varastossa ei tarvitse erikseen setittää osia tuotantoa varten, vaan lava on tehty tuotantoon valmiiksi jo ennen toimitusta. Settiosien käyttöönotolla ollaan pyritty tehostamaan toimintaa vähentämällä ylimääräisiä varastotoimintoja sekä pienentämällä varaston kuormitusta.

Myös varastoissa säilytyksen kannalta settiosat ovat järkevä ratkaisu. Esimerkiksi sylinterit ja suuret teräsosat, kuten lokasuojat, ovat painavia ja hankalan mallisia varastoida, joten niitä olisi epäkäytännöllistä ostaa varastoon säilöön useampia kappaleita kerralla. Suuret osat ovat useimmiten lisäksi hyvin arvokkaita, jonka vuoksi ne on järkevää määrittää settiosiksi. Setityksen avulla ollaan pyritty minimoimaan näille osille varattu hyllytila ja pienentämään varaston arvoa.

4.1 Settiosien materiaalinkäsittelyn vaiheet

4.1.1 Vastaanotto

Tilaukset saapuvat tavaran vastaanottoon, jossa kuljettajan kanssa tarkistetaan tilauksen rahtikirja sekä lähetteet. Toimituksen lavat tarkistetaan, että ne vastaavat läheteessä olevia tietoja. Lavoja ei erikseen avata vastaanotossa, vaan luotetaan lähetteen merkintöihin. Toimittajan tehtävänä on merkitä lähetykseen tilausnumero, työnnumero, työvaihe sekä lavan numero. Lavaan on merkittävä myös koneen työnnumero, työvaihe sekä lavan sisältämät nimikkeet, kuten kuva 3 osoittaa. Tämä helpottaa osien sijoittelua varastossa ja siirtämistä oikealle työvaiheelle oikeaan valmistuspaikkaan. Tavaran vastaanottaja merkitsee tilausnumeron ja lähetteen perusteella oikeat osat saapuneek-

si ERP-järjestelmään. Settiosilla ei ole raaka-ainevarastossa omaa saldoprofiilia, vaan ne siirtyvät suoraan KET-varaston saldoille, eli järjestelmän mukaan suoraan tuotantoon ilman varastointia.

4.1.2 Varastointi

Kun lähetys on vastaanotettu, lava siirretään sille kuuluvalla varastopaikalle. Tehtaalla on kolme eri ulkovarastohallia, joissa eri settiosia varastoidaan. Käytössä on kolme suurta pressuhallia, joihin settiosat on sijoitettu luokittain. Isosta hallista löytyvät kaikki teräsosat, kuten lokasuojat ja moottorinkannet, vasemmassa pressuhallissa säilytetään erilaisia letkuja sekä lavoilla että rullakoissa, ja oikeassa pressuhallissa varastoidaan esimerkiksi tappeja ja laippoja (ks. kuva 3). Settilavat sijoitetaan varastojen hyllyihin mahdollisimman tarkasti konekohtaisesti, jolloin kaikki koneelle kuuluvat settiosat löytyisivät samalta varastopaikalta.



Kuva 2. Laippalavojen sijoittelu hyllyssä.

4.1.3 Keräily

Kun tuotannossa tietty työvaihe tarvitsee osia, kokoonpanosta tieto merkitään keräilyjolle, jotka tuovat oikeat lavat oikeaan työpisteeseen valmistuslinjalle tai -soluun. Tar-

vittavat osat pyydetään tuotantovaiheen perusteella, jonka vuoksi on tärkeää, että toimittaja on pakkauksessa merkinnyt oikeat työvaiheiden numerot selkeästi lavoihin.

4.2 Settiosien materiaalinkäsittelyn haasteet

4.2.1 Vastaanotto

Vastaanotossa haasteita syntyy, mikäli saapuvan kuorman osien lähete ei vastaa laivoissa olevia tietoja. Tilausnumero, koneen numero tai työvaiheen numero saattavat olla virheellisiä tai lähetysten lavoista puuttua merkinnät kokonaan. Tässä tapauksessa voi olla mahdotonta löytää settilavalle kuuluva paikka kokoonpanossa tai varastossa. Varastolle syntyy ylimääräistä työtä, kun oikeat konenumerot, työvaiheet tai tilausnumerot yritetään selvittää. Päivittäin tehtaalle voi saapua kymmeniä toimituksia ja satoja osia, joten selvittäminen ei ole aina helppoa. Jos settilava ei löydä oikealle koneelle, voidaan samat osat joutua tilaamaan uudestaan. Tämä aiheuttaa vaivaa muun muassa ostolle. Jos vanhaa settilavaa ei saada palautettua toimittajalle, lava ja settiosat jäävät monesti käyttämättöminä varastoon.

Sandvikin tiloissa toimii kokoonpanoa tekevä alihankkija, jonka tehdas sijaitsee lyhyen matkan päässä päätehtaalta. Alihankkijalle toimitettavat osat vastaanotetaan Sandvikin päätehdashallin vastaanotossa, josta osat siirretään alihankkijan tehtaalle. Vaikeuksia ja ylimääräistä työtä syntyy, jos läheteessä ei ole ilmoitettu koneen valmistuspaikkaa. Koneen numeron perusteella voidaan yleensä selvittää toiminnanohjausjärjestelmästä oikea valmistuspaikka, ja ohjata lavat oikeaan varastoon. Osien valmistuspaikan selvittäminen ja niiden uudelleensijoittaminen kuitenkin lisää riskiä, että osia katoaa tämän prosessin aikana.

Pakkaushaasteet joidenkin komponenttien osalta vaikeuttavat niin vastaanottoa kuin varastointiakin. Erityisesti suurien ja painavien osien, kuten lokasuojien, huonot kiinnitykset vaikeuttavat lavojen kuljettamista ja aiheuttavat vaaratilanteita. Heikosti ja epäkäytännöllisesti pakatut osat vievät turhaa tilaa, ja niitä on hankala varastoida. Toimittaja pyritään tarpeen mukaan ohjeistamaan lähetysten pakkaamisessa, jotta näiltä ongelmilta vältyttäisiin ja toimintaa saataisiin tehostettua kummankin osapuolen osalta. Mikäli ohjeistuksista huolimatta virheitä syntyy tarpeettoman usein, voidaan päätyä

myös kokonaan toimittajan vaihtoon tai vähintäänkin osan nimikkeistä siirtoon toiselle toimittajalle.

4.2.2 Varastointi

Yhdellä koneella saattaa olla varastossa kerrallaan jopa 15 lavallista settiosia, jotka vievät huomattavan määrän varastotilaa. Erityisesti, kun tuotannon kuormitus on huipussaan, varastot täyttyvät yli käytettävissä olevan tilan. Varaston esimiehen arvion mukaan varastojen hyllyistä saataisiin vapautettua jopa 20-30 prosenttia tilaa, jos vanhat settiosat saataisiin pois varastosta joko uudelleen käyttöön uusille koneille, palautettua takaisin toimittajalle tai joissain tapauksessa romutettua kokonaan, mikäli osat ovat vanhentuneet ja joutuneet käyttökelvottomiksi.

Kuten aiemmin mainittiin, settiosat eivät normaalien profiiliosien tapaan siirry ollenkaan ERP:ssä saldoseurattavaan raaka-ainevarastoon, vaan ne menevät suoraan KET-varastoon. KET-varaston saldoilla näkyviä osia ei ole jaoteltu mitenkään sen perusteella, onko jokin osa sillä hetkellä vapaana varastossa – eli mahdollisesti jäänyt ylimääräiseksi – vai onko kyseinen osa varattu jo valmistuksessa olevalle koneelle. Ongelmana on, että nimike poistuu KET-varaston saldoilta vasta, kun sille varattu kone valmistuu ja poistuu tuotannosta, minkä vuoksi on mahdotonta tietää tietyn nimikkeen täsmällinen käytettävissä oleva kappalemäärä varastossa. Tämä tekee settiosien varastojen seuraamisen hyvin haastavaksi, ja vaatii varastotyöntekijöiltä jatkuvaa settivaraston inventointia. Sen vuoksi pääosa ylijäämävarastosta ja kiertämättömistä nimikkeistä koostuukin juuri settiosista.

4.2.3 Osto

Kiiretilanteissa, esimerkiksi tilausten myöhästymistapauksissa, osien rikkoutuessa tai ollessa kateissa, tai mahdollisista suunnittelun virheistä johtuen kokoonpanossa lainataan silloin tällöin osia toisen koneen settilavoista. Myös toimittajien lähettämät vajaat settilavat, joissa kaikkia tuotantovaiheen tarvitsemia osia ei ole setitetty samalle lavalle, johtavat osien lainaamiseen toiselle koneelle kuuluvista settilavoista. Ongelmia tästä syntyy erityisesti silloin, kun osien lainauksesta ei heti ilmoiteta ostolle, tai tehdä tarvittavia merkintöjä ERP:iin. Näin ostaja ei tiedä osien puuttumisesta, ja puutetilanteet

vajaissa settilavoissa huomataan vasta tuotannossa. Tämä aiheuttaa kiiretilauksia, virheellisiä toimituksia ja pahimmassa tapauksessa tuotannon myöhästymisiä.

5 NYKYTILANTEEN KARTOITUS

Sandvikin settiosavarastojen nykytilan kartoitus on tehty henkilöstön haastattelujen, kirjoittajan omien havaintojen sekä aiheesta käytyjen palaverien pohjalta. Haastateltavina ovat toimineet varaston esimies (Factory Logistics and Warehouse Supervisor), materiaalihallinnon esimies (Materials Management Manager) sekä tuotannosuunnittelun ja -kehityksen esimies (Production Planning and Development Manager). Haastattelujen tarkoituksena oli selvittää varaston nykytilanne ja suurimmat ongelmat, sekä rajata opinnäytetyölle sopiva keskittymispiste. Lisäksi keskusteltiin settiosista, niiden ominaisuuksista ja ohjaustavoista. Haastattelujen pohjana oli muutamia kirjoittajan laatimia johdattelevia kysymyksiä, mutta tarkoituksena oli ennemminkin kehittää avointa keskustelua ja avartaa yleiskuvaa, sillä settiosien aihealue oli kirjoittajalle aluksi melko vieras.

Varaston ja materiaalihallinnon esimiehet ovat myös osallistuneet tuotannonohjauksen, tuotannonkehityksen sekä valmistuksen ja kokoonpanon henkilöstön kanssa käytyihin palaveriin. Palavereissa keskityttiin ainoastaan settiosiin ja niiden prosesseihin. Alussa keskusteltiin varaston nykytilasta settiosien osalta, ja alettiin selvittää kunkin settiosaryhmän nykyisiä toimintatapoja ja kehittää uusia toimivampia ja tehokkaampia ratkaisuja varastoinnin kehittämiseksi. Kehitysehdotuksia syvennettiin myös käytännön tasolle, ja lopulta niistä saatiin hyvä pohja uusille prosesseille. Lisäksi varastokäynti varaston esimiehen kanssa auttoi hahmottamaan settiosien materiaalinkäsittelyprosessia, niiden ohjaus- ja varastointitapoja, sekä osien liikkumista varastossa käytännössä.

5.1 Varaston nykytilanne

Puutteet varastonhallinnassa aiheuttavat monia ongelmia. Yksi näistä on varastotilojen täytyminen aiheuttaen epäkurantin varaston syntymistä, joka sekä sitoo turhaan pääomaa, että hidastaa varastossa työntekoa. Tämä on aiheuttanut haasteita myös Turun Sandvikin tehtaalla. Täysiä hyllyjä joudutaan tyhjentämään ja suunnittelemaan uusia varastopaikkoja vanhoille osille. Jos omalta tontilta ei löydy riittävästi tilaa, osia täytyy lähettää ulkoistettuihin varastokohteisiin. Osien uudelleensijoittaminen vaatii aikaa ja tuo lisäkustannuksia, sekä kasvattaa osien katoamisen riskiä.

Vaikka varastotilaa ollaan vastikään lisätty, tilan puute tulee vastaan jatkuvasti. Aiemmat settiosien prosessit eivät ole pidemmän päälle toimineet, eikä resursseja uusien toimintatapojen kehittämiseksi ole löydetty. Niinpä settiosien jääminen varastoon on ollut käytännössä aina ongelmana Sandvikilla, mutta erityisesti lähiaikoina varastojen ylikuormittumiseen ollaan kiinnitetty enemmän huomiota, ja uusia toimintatapoja tarvitaan.

5.2 Ylivaraston aiheuttajat (salainen)

Erityisesti suuressa kaivosalan teollisuusyrityksessä, kuten Sandvik, ostettavia nimikkeitä on suuri määrä. Turun Sandvikilla pelkästään jo aktiivisessa käytössä olevia nimikkeitä on yli 10 000. Tästä johtuen esimerkiksi ostajan on mahdotonta huolehtia yksittäisten osien varastotasosta ja tarpeista, minkä vuoksi ostajat toimivat pääasiassa toiminnanohjausjärjestelmien varassa. Niinpä virheet ja epääjantasaisuus järjestelmässä esimerkiksi tarpeiden, ostoehdotusten tai varastosaldojen osalta aiheuttavat toisinaan virheostoja, joista voi syntyä yli- tai alijäämää varastoihin. Myös kysynnän vaihtelut ja epävarmuuden tiedostaminen voivat aiheuttaa muun muassa suurempien ostoerien tilauksia, ja kasvattaa varastotasoa.

Yhtenä syynä varastojen kasvuun voidaan pitää myös kaivosteollisuuden rajusti vaihtelevaa markkinatilannetta. Kaivosteollisuus on hyvin vaikeasti ennustettavissa oleva ala, mutta erityisesti kaivostuotannon ja markkinoiden ollessa vaikeassa tilassa, tulevaisuuden näkymiä on vaikea arvioida. Rauhallinen tilanne markkinoilla ja investointien vähäisyys vähentää koneiden ja laitteiden tilauksia, mikä taas vaatii kompromissien tekoa koneiden valmistuksessa. Asiakkaiden toiveita pyritään toteuttamaan tavallista helpommin, mikä taas tarkoittaa paljon räätälöintiä ja muutoksia valmistuksessa oleviin koneisiin. Lisääntyneet muutoskoneet aiheuttavat haasteita ostolle, kun koneiden osia vaihdellaan tavallista enemmän ja uusia osia joudutaan tilaamaan. Tämä on yksi merkittävimmistä syistä siihen, miksi vanhoja käyttämättömiä osia jää yhä enemmän varastoon ja varastotilat täyttyvät. Asiakkaiden toiveiden toteuttamisen ja kompromissien kautta on kuitenkin yritetty elvyttää markkinoita ja kannustaa asiakkaita liikkeelle.

5.3 Muutoksesta ilmoittaminen

Muutuskoneista ilmoitus tehdään aina sähköpostitse. Sähköpostijakeluun kuuluu kaikki organisaatiot, joihin muutos tulee vaikuttamaan, muun muassa osto, varasto, tuotannonohjaus, myynti ja tuotanto.

Ilmoitettava muutos voi olla joko esilehtimuutos tai spekkamuutos. Esilehtimuutos on yleensä laajempi, monesti asiakkaasta lähtöisin oleva muutos. Esimerkiksi asiakkaan vaihtumisesta voi syntyä esilehtimuutos. Spekkamuutos tarkoittaa spesifikaatiomuutosta, joka tapahtuu yleensä suunnittelun toimesta ja vaikuttaa koneen alempiin rakenteisiin. Kyseessä voi siis olla esimerkiksi yksittäiset osat tai kokoonpanot. Spekkamuutos voi aiheutua esimerkiksi suunnittelun virheistä, tai koneiden parannuksista.

Muutosilmoitus tehdään siis aina ensin sähköpostitse, josta tieto välittyy tuotannonohjaukselle. Tuotannonohjaus tarkistaa tämän jälkeen muuttuneet rivit, ja tekee muutostiedot järjestelmään koneen rakenteille, sekä ajoittaa muuttuneet osat tuotannon kokoonpanoon oikeaan aikaan meneviksi.

6 KEHITYSEHDOTUKSET JA TOIMINTAMALLIEN SUUNNITTELU

Tässä kappaleessa kartoitetaan ensin erilaisia vaihtoehtoja settiosien kiertoon palauttamiselle sekä ylimääräisten osien siirtämiseen pois varastosta, ja sen jälkeen selvitetään nykyiset käytännöt ja valitaan kullekin settiosaluokalle niille parhaiten sopivat uudet prosessit. Ehdotukset ja prosessikuvaukset ovat syntyneet varaston, tuotannonohjauksen, tuotannonkehityksen sekä valmistuksen ja kokoonpanon kanssa yhdessä käydyissä palaverikeskusteluissa.

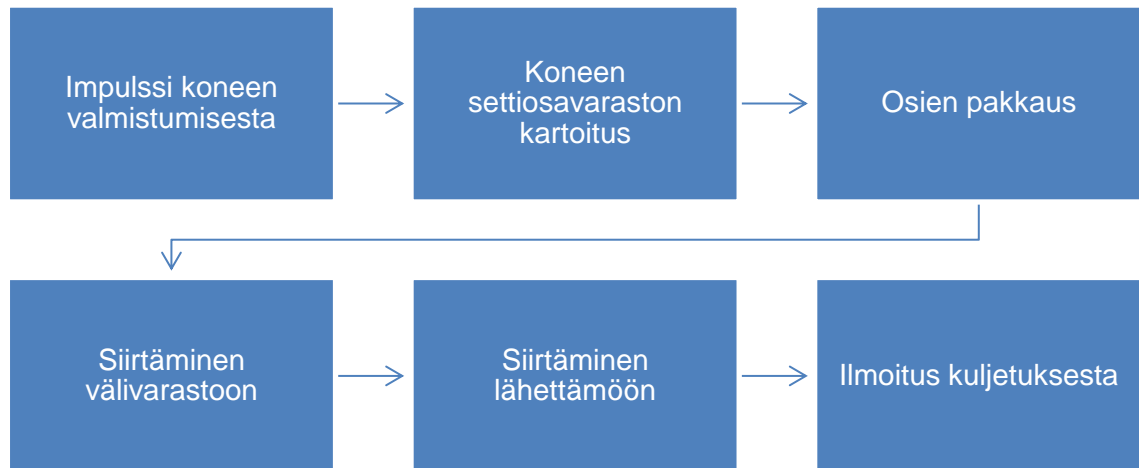
Lähtökohtana on, että kaikki yli jääneet settiosat saataisiin jollain keinoin palautettua takaisin kiertoon, vähentäen näin epäkurantin syntymistä. Myöhemmin on mahdollista priorisoida palautettavia osia esimerkiksi hinnan tai volyymin mukaan, sillä todennäköisesti kaikkia ylijääviä osia on mahdotonta varastoida seuraavaa käyttökertaa odotellessa.

6.1 Toimintamallien suunnittelu

6.1.1 Palautus toimittajalle

Palaverikeskustelujen pohjalta päädyttiin yhteen vaihtoehtoiseen ratkaisuun, jossa olisi mahdollista palauttaa yli jäävät settiosat tai kokonaiset settilavat takaisin toimittajalle korvausta vastaan. Tämä toimintatapa vähentäisi varastoja Sandvikilla, jos osat saataisiin takaisin toimittajalle, ja tilattua osat uudestaan, kun niitä taas tarvitaan tuotannossa. Lisäksi osien palautuksista saatavat korvaukset toisivat huomattavia säästöjä verrattuna siihen, että osat vaihtoehtoisesti romutettaisiin. Toimintamalli vähentäisi myös hävikkiä ja parantaisi ympäristövastuullisuutta.

Palautusprosessin suunnittelussa ensimmäinen vaihe on päättää ne henkilöt, jotka palautuksia seuraavat. Heidän tehtävänä on varmistaa, että yhteistyö toimittajan kanssa sujuu ongelmitta ja että oikeat osat varastosta siirtyvät toimittajalle. Toiseksi on luotava paikka välivarastolle, jossa osat odottavat lähetystä toimittajille.



Kaavio 1. Palautusprosessi toimittajalle.

Prosessi alkaa impulssista kokoonpanosta varastolle, kun kone valmistuu. Tehokkainta olisi, että jokaisen valmistuneen koneen jälkeen varasto tarkistaisi koneen varastot ylijääneistä osista, pakkaisi ne ja veisi osat välivarastoon. Kun osat on pakattu, lähettämö ilmoittaa toimituksesta osat vievälle kuljetukselle. Vaihtoehtoisesti voidaan tilata erikseen kuorma tai käyttää Sandvikin omaa kuljetusyrittystä.

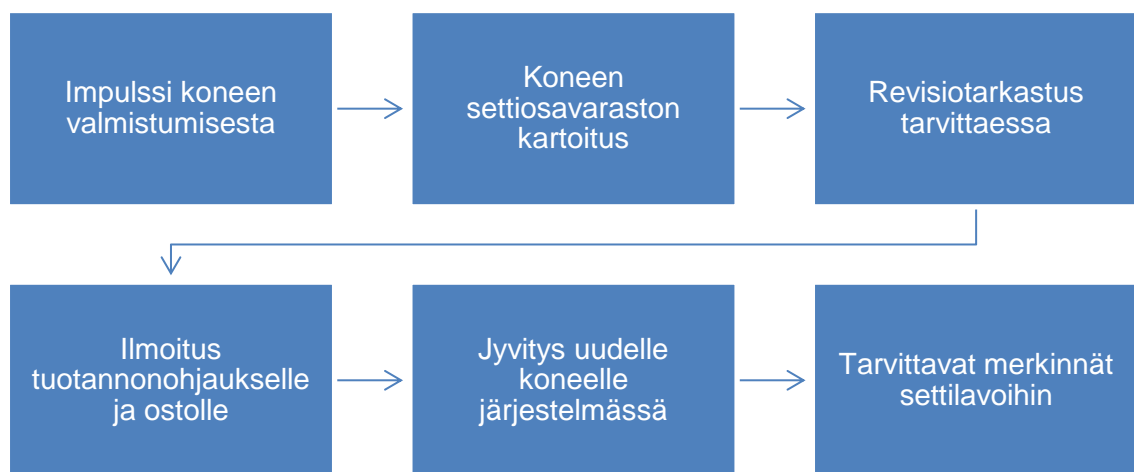
Toimittajalle palautus saattaa tuoda mukanaan kuitenkin haasteita. Vaikka osat olisi mahdollista palauttaa takaisin toimittajalle, vaatisi prosessi kuitenkin varastointia Sandvikilla. Osia olisi varastoitava sen aikaa, kunnes toimitus tapahtuu, eli tämä vaatisi jonkinlaisen logistiikkavälivaraston käyttöönoton. Välivarasto osaltaan toisi mukanaan riskin, että jotkin osat voivat ylimääräisessä käsittelyssä ja varastoinnissa vaurioitua. Kolhiintuneita tai muutoin virheellisiä osia ei voida palauttaa toimittajalle, sillä tästä vaadittaisiin todennäköisesti korvauksia, eikä täyttä hyvitystä osista saataisi. Tällöin palautuksista ei saada haluttuja hyötyjä verrattuna palautukseen käytettyyn ylimääräiseen työhön. Osien palauttaminen aiheuttaa lisäksi ylimääräistä kuljetus-, käsittely- ja hallinnointityötä myös toimittajalla, joka tulee näkymään kasvavina kustannuksina.

Osien palautus toimittajalle ja sen tuomat mahdolliset hyödyt ovat kuitenkin lähinnä sopimuskysymys kyseisen toimittajan kanssa. Hankintaorganisaation tehtävänä on solmia molempia osapuolia hyödyttävä sopimus ja selvittää muun muassa mitä osia on mahdollista palauttaa ja mitä ei, tai onko palautus ylipäätään mahdollinen vaihtoehto.

6.1.2 Settiosien jyvitys uudelle koneelle varastosta

Puhuttaessa jyvityksestä uudelle koneelle, tarkoitetaan uudelleen allokointia, eli prosessia, jossa alkuperäisen koneen rakenteilta palautetaan yli jääneet osat, ja siirretään ne toisen koneen rakenteille. Siirto tehdään tuotannonohjauksen toimesta ERP:ssä, jotta tiedot koneiden rakenteista, materiaaleista ja kustannuksista pysyvät ajan tasalla.

Jyvitysprosessit eroavat joiltain osin toisistaan riippuen siitä, ovatko osat jo vastaanotettu ja siirretty varastoon, vasta matkalla toimittajalta tai vielä lähettämättä tai ovatko osat jo tuotannossa siinä vaiheessa, kun ilmoitus koneen rakenteen muutoksesta tulee.



Kaavio 2. Jyvitysprosessi settiosavarastosta.

Kuten aiemmassakin kaaviossa, jyvitysprosessi varastoon jo saapuneille osille alkaa, kun kone valmistuu. Jokaisesta valmistuneesta koneesta lähetetään valmistumisviesti tarvittaville henkilöille sähköpostitse. Jotta settiosien jyvitys uusille koneille voidaan tehdä, tarvitsee varasto-osasto erityisesti tiedon koneiden valmistumisesta.

Ilmoituksen saavuttua varaston tehtävänä on tarkastaa yli jääneet settiosat valmistuneen koneen settivarastosta. Aiemmin käyttämättömät osat löytyivät varastosta keräilijöiden toimesta mahdollisesti vasta kuukausien päästä koneen valmistumisesta, ja tässä vaiheessa oli mahdoton tietää mille koneelle osat kuuluivat, onko kyseinen kone jo valmistunut tai koska osat on ylipäättään tilattu. Niinpä toiminnan tehostamiseksi varastohyllyjen tarkistus annetaan varasto-osaston tehtäväksi aina koneen valmistumisen jälkeen. Jos yli jääneitä osia ei tarkasteta heti, saattavat ne jälleen jäädä varastoon pidemmäksi aikaa. Tässä tapauksessa päätettiin, että ostajan tehtäväksi jää tarkastaa näiden osien saapumisajankohta ja revisio. Revisio tarkoittaa osan tai osan piirustuk-

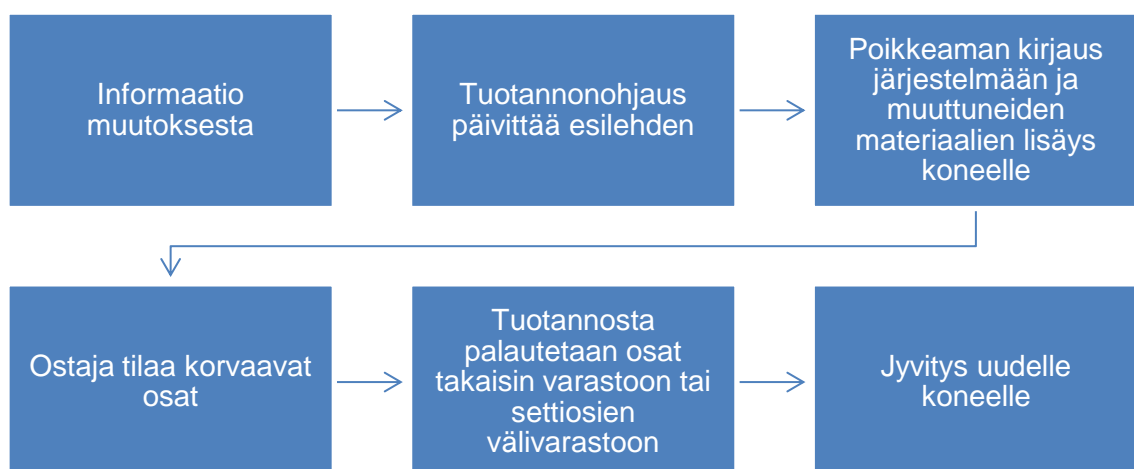
sen versiota. Kun suunnittelijat päivittävät piirustuksia osien ominaisuuksien, kuten vaikkapa materiaalin tai mittojen osalta, osan ja piirustuksen revisio muuttuu, esimerkiksi revisioversiosta 1 versioon 2. Revision ja saapumisajankohdan avulla voidaan selvittää ovatko osat edelleen käytettävissä vai onko revisioversio jo vanhentunut. Jos revisio on ehtinyt tässä välissä muuttua, ei jyvitystä uudelle koneelle tehdä.

Settiosien tarkastuksen jälkeen varasto raportoi listan yli jääneistä osista sekä ostolle että tuotannonohjaukselle, joka palauttaa kyseiset osat alkuperäiseltä koneelta, ja siirtää ne uudelle koneelle ERP:n kautta, eli tekee jyvityksen. Näin järjestelmässä tieto pysyy ajan tasalla koneen rakenteen, materiaalien ja kustannusten suhteen, sekä helpottaa ostajan työtä varastosaldojen ja ostoehtotusten ollessa kohdillaan.

Kun siirto uudelle koneelle on tehty, varasto tekee uudet tarvittavat merkinnät settilavoihin uuden koneen mukaan. Tämän jälkeen osat ovat varastossa valmiina käytettävissä seuraavalle koneelle normaalisti.

6.1.3 Settiosien jyvitys uudelle koneelle tuotannosta

Tätä prosessia käytetään silloin, kun muutostieto tulee hetkellä, jolloin settiosa on jo ehditty siirtää varastosta tuotantolinjalle tai -soluun. Muutostiedon tullessa on siis oleellista, että tuotannonohjaus tietää ovatko osat tuotannossa vai varastossa. Helpoin tapa tämän selvittämiseen, on tarkastaa järjestelmän tuotanto-ohjelmasta muutokoneen sen hetkinen tuotantovaihe ja sen perusteella nähdä, onko settilava jo siirretty tuotantoon. Muussa tapauksessa tuotannonohjaus saa tiedon tuotannon kokoonpanosta.



Kaavio 3. Jyvitysprosessi tuotannosta.

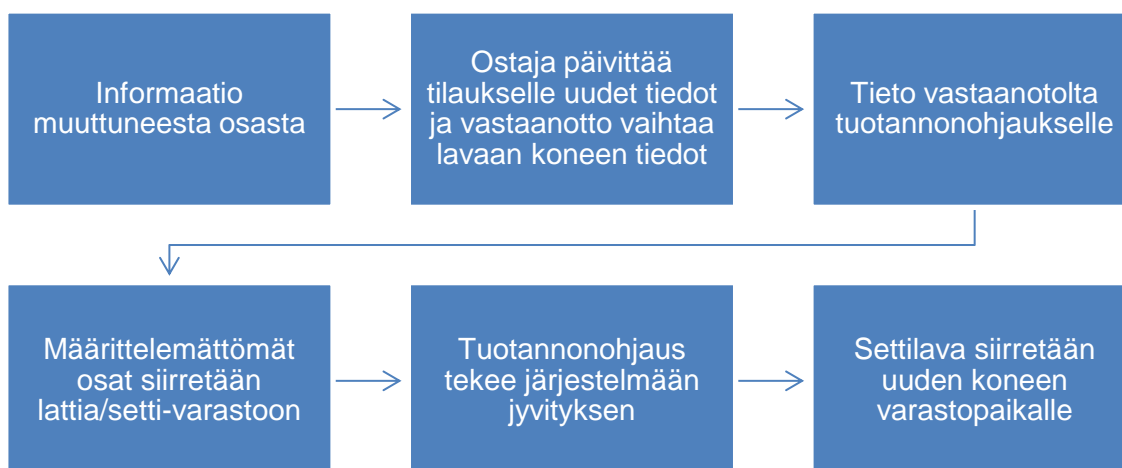
Muutostiedon tullessa tuotannonohjaus päivittää esilehden, eli koneen muuttuneet rakenteet. Tästä kirjataan tieto muutoksesta järjestelmään poikkeamana, josta tuotannon työjohto saa ilmoituksen. Työjohto ilmoittaa muutoksesta tuotantoon, jotta asentajat tietävät muuttuneesta rakenteesta.

Tämän jälkeen muuttuneet materiaalit lisätään koneen rakenteille ERP:ssä, ja ostaja tilaa uudet korvaavat osat. Tuotannosta osat palautetaan takaisin varastoon. Jos uusi jyvityskone on jo tiedossa, viedään osat oikealle varastopaikalle. Muussa tapauksessa ne siirretään määrittelemättömien osien välivarastopaikalle, ja osat jyvitetään myöhemmin, kun niille sopivan koneen valmistaminen varmistuu.

Useimmiten settiosien kohdalla ylimääräiseksi jää vain osa settilavasta, joskus vain yksi tai muutama osa. Tällöin vajaa settilava siirretään välivarastoon odottamaan jyvitystä uudelle koneelle. Kun puuttuvat osat tilataan, ne siirretään vastaanotosta kuitenkin normaalisti settiosavarastoon, jolloin yhden setin osat ovat kahdessa eri paikassa. Varastoon menevään settilavaan on tällöin merkittävä keräilijöille tieto, että puuttuvat osat on myös keräiltävä välivarastosta, sillä keräilypyynnin perusteella he eivät tästä tietoa saa. Helpoin tapa tälle on valmiiksi antaa tieto vastaanotolle, joka vajaan settilavan saapuessa tietävät, mitkä osat valmiina välivarastossa jo ovat, ja vastaanotto tällöin merkitsee tiedon saapuneeseen lavaan.

6.1.4 Saapumattomien settiosien jyvitys uudelle koneelle

Tätä prosessia voidaan käyttää, kun osa ei ole vielä saapunut tehtaalle. Se voi olla vielä lähettämättömänä toimittajalla tai vasta matkalla kuljetuksessa. Tilanteissa, joissa tätä prosessia voidaan käyttää, pystytään ennaltaehkäisemään ylimääräisten settiosien kerääntymistä varastoon ja tätä kautta estää ylivaraston syntymistä etukäteen. Se mitä jyvitysprosessia milloinkin käytetään, riippuu aina kuitenkin siitä, missä vaiheessa tieto muutoksesta saadaan.



Kaavio 4. Jyvitysprosessi ennen varastoon saapumista.

Kun muutostieto tulee, saa ostajakin tästä tiedon esilehtimuutoksen kautta sähköpostitse. Periaatteessa ostajan tehtävänä olisi tällöin tarkistaa muuttuneet rivit rakenteelta ja varmistaa onko muuttuneet osat jo tilattu vai ei. Jos osat eivät ole vielä lähteneet toimittajalta, tilaus on vielä mahdollista perua, eikä jyvitysprosessia tarvita. Jos osa kuitenkin on jo matkalla toimittajalta, ostaja ilmoittaa tuotannonohjaukselle, joka päättää mille koneelle osat jyvitetään. Ostaja päivittää jo tehdyille ostotilaukselle uuden koneen tiedot ja tuotannonohjaus muuttaa oikeat tiedot järjestelmään. Vastaanottoa informoidaan päivitystyistä koneen tiedoista, ja he kirjaavat uudet tiedot settilavoihin. Lopuksi järjestelijät vievät lavat uuden koneen varastopaikalle. Kaikkia muutoksia ostajan on todennäköisesti mahdoton huomata niiden suuren määrän vuoksi, jolloin ylimääräisiä settiosia voi saapua varastoon.

Useimmiten tilanteessa, jossa osa on vasta matkalla toimittajalta, mahdollinen jyvityskone ei joko ole tiedossa, tai sitä ei ole vielä varmistettu valmistusohjelmassa. Tällöin ostotilaukselle ei pystytä vielä päivittämään uuden koneen tietoja, ja osat vastaanotetaan alkuperäisen koneen tiedoilla. Vastaanotto ilmoittaa tuotannonohjaukselle tavaransaapumisesta, jotta tiedetään, että osat ovat valmiina jyvitetäviksi uudelle koneelle. Määrittelemättömät settiosat siirretään lattia-setti-paikalle, jonne jyvittämistä odottavat osat viedään siksi aikaa, kunnes niiden uusi kone selvitetään ja osat voidaan siirtää oikean koneen hyllypaikalle.

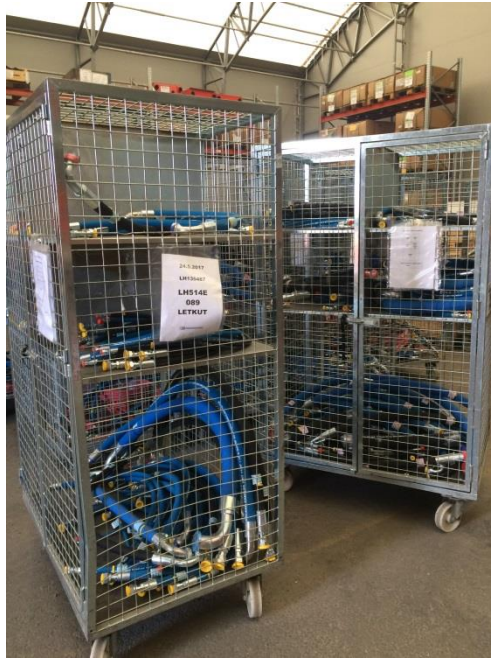
6.2 Nykyiset toimintatavat ja uusien prosessien valinta

Tässä kappaleessa selvitetään eri settiosaluokkien nykyisellään käytössä olevat toimintatavat, sekä kullekin luokalle valittu sopiva uusi prosessi, joka niiden kohdalla toimii parhaiten. Jotta suunnitellut prosessit voidaan ottaa käyttöön, on ensinnäkin luotava aluksi uusi välivarastopaikka, jonne yli jääneet settiosat viedään odottamaan jyvitystä tai muita toimenpiteitä. Aiemmin yli jääneet osat on viety takaisin varastoon, ja sieltä monesti siirretty satamassa sijaitsevaan ulkoistettuun varastoon, jos kyseessä on ollut vanha settilava. Resursseja ei ole ollut selvittää, onko lava jyvitetävissä uudelle koneelle, tai mitä muita vaihtoehtoisia toimia olisi mahdollista tehdä.

Huomiota on kiinnitettävä myös toimittajien ongelmiin. Jos toimitukset joltakin toimittajalta ovat pahasti myöhässä, voidaan tilapäisesti ostaa kyseiset osat nopeammin toiselta toimittajalta. Jos alkuperäiset osat tulevatkin myöhemmin, jäävät ne ylimääräiseksi varastoon. Niinpä ongelmallisille settitoimittajille tulisi etsiä korvaavia, jolloin suuri tilauskuorma jakaantuu eri toimittajien kesken ja välttyään virhetoimituksilta ja myöhästymisiltä. Settitoimittajia pyritään tämän vuoksi pitämään mahdollisimman vähän, ja keskittämään settiosat vain tietyille toimittajille niiden haasteellisuuden vuoksi. Yhden settilavan settiosat on myös järkevää tilata samalta toimittajalta, jotta kaikki osat tulevat samaan aikaan ja ne on pakattu yksinkertaisemmin helpottaen keräilyä varastossa.

6.2.1 Letkurullakon toimintaprosessi

Letkurullakko kiertää valmistuslinjalla asema kerrallaan. Rullakkoon on sijoitettu letkut omiin lokeroihin asemakohtaisesti kuvan 4 mukaisesti, mikä helpottaa kokoonpanoa ja sujuvuutta koneen valmistuslinjalla. Kun informaatio koneen purulle tai muutokselle tulee, ylimääräiset letkut kerätään yksinkertaisesti takaisin rullakkoon. Letkuja, jotka on jo kertaalleen koneeseen asennettu, ei palauteta rullakkoon vaan siirretään romutukseen. Kun rullakko on kulkenut linjan läpi ja kone valmistuu, tehdään letkurullakosta vapaa siirtopyyntö, jonka johdosta rullakko haetaan pois linjalta, ja järjestelijä siirtää sen lähteviin tavaroihin. Tästä Sandvikin oma kuljetusliike siirtää rullakon letkuineen takaisin toimittajalle.



Kuva 3. Letkurullakko.

Ylijääneiden letkujen jyvittäminen uudelle koneelle todettiin olevan turhaa, sillä nykyinen palautusprosessi toimii tehokkaasti, eikä juurikaan vaadi ylimääräistä työtä. Näin ollen saatu tehokkaasti vanhat letkut kiertoon, epäkurantti ja varastointi minimoiden.

Letkujen palautusprosessi on rakenteeltaan ja idealtaan hyvin yksinkertainen. Letkut ovat muutenkin melko helppoja ja muista poikkeavia osia, joita on helppo kuljettaa rullakon mukana. Lisäksi letkujen toimittaja sijaitsee lähellä, jolloin rullakko on helppo palauttaa uusia osia haettaessa. Niinpä tätä toimintatapaa ei voida hyödyntää kaikkien settiosien kohdalla sellaisenaan, mutta käytäntö voi toimia hyvänä perustana muille toimittajapalautusprosesseille.

6.2.2 Tapit ja laipat

Tapit ja laipat on niputettu yhdeksi settiosaluokaksi sen vuoksi, että niitä tarvitaan samassa tuotantovaiheessa. Tapeilla ja laipoilla on kummallakin yksi pääasiallinen toimittaja, ja tämän lisäksi yksi yhteinen toimittaja. Tappeihin on toimittajan puolesta valmiiksi merkattu nimikekoodit ja revisiot, mikä helpottaa osien käsittelyä ja seurantaa. Erityisesti revisiomerkinnot auttavat varastoon jääneiden settiosien uudelleenjyvittämisessä, sillä tästä nähdään heti, onko osa vielä nykyisen revision mukainen vai vanhentunutta mallia.

Edullisimpia yksittäisiä tappeja tai laippoja ei ole järkevää palauttaa toimittajalle eikä jyvittää uudelle koneelle, mutta tilanteessa, jossa kyseessä on kallis osa tai kokonainen settilava jää käyttämättä, voidaan jyvitys tehdä. Yksittäisen osan palautus toimittajalle ei toisi haluttuja säästöjä, ja mahdollisesti vaatisi liikaa resursseja osan hankintahintaan nähden. Yksittäisten osien varastointi ei myöskään ole kannattavaa, sillä se vaikeuttaisi varastojen seurantaa sekä veisi yhä enemmän varastotilaa, jota olisi tarkoitus välttää.

Kokonaisia tappien tai laippojen settilavoja ei yleensä jää yli mikäli kyse on esilehtimuu- toksesta, vaan ainoastaan tapauksissa, joissa settilava on hetkellisesti hukattu tai toi- mitettu väärään paikkaan. Useimmiten varastoon siis jää yksittäisiä osia ja vajaita set- tejä, jolloin näille voidaan tilata uudet puuttuvat settiosat tai tilanteesta riippuen romut- taä käyttämättömäksi jääneet osat.

6.2.3 Teräsosat

Teräsosien tapauksessa yksittäisiä osia jää useammin yli kuin muita settiosia. Näistä osista saadaan myös yleensä tieto aikaisemmin esilehtimuu- toksten kautta, mikäli jokin osa on jäämässä pois koneen rakenteelta. Ostaja saa siis tiedon nopeasti, eikä se vaadi välttämättä varastolta tarkistusta yli jääneistä koneen osista.

Aiemmin yksittäisiä osia on ollut mahdollista palauttaa toimittajalle, mutta tästä toimin- tatavasta ollaan luovuttu sen tehottomuuden vuoksi. Yksittäisten osien palautus ei aina ole kannattavaa, mikäli kyseessä on edullinen osa. Tämän lisäksi toimittaja suurimmal- le osalle terässettiosista sijaitsee Keski-Euroopassa, mikä taas vaatisi pitkiä, kalliita kuljetuksia.

Teräsosille on järkevintä siis käyttää jotakin jyvitysprosesseista, ellei palautuksista toi- mittajien kanssa sovita erikseen. Prosessi toimii hyvin samalla tavoin kuin tappien ja laippojenkin osalta, eli joko vajaalle settilavalle tilataan puuttuvat osat tai yksittäinen pieni osa romutetaan.

6.2.4 Sylinterit

Sylinterit ollaan jo pääasiassa pyritty jyvittämään joidenkin koneiden osalta, mutta var- sinaista prosessia niille ei vielä löydy. Sylinterit ovat isoja osia ja ne tilataan yksitellen. Näiden osien kohdalla esilehtimuutos tulee yleensä vasta siinä vaiheessa kun sylinteri

on jo varastossa, eli yleisimmäksi prosessiksi sylinterien kohdalla tulisi jyvitysprosessi varastosta.

Settiosien prosessikuvauksien kehittämisessä pääesimerkkinä käytettiin juuri sylinteriä, sillä niiden yksittäin tilaaminen yksinkertaistaa prosessia huomattavasti. Prosessia helpottaa, kun vajaita settilavoja ei synny, puuttuvia osia ei tarvitse tilata eikä keskeneräisiä lavoja yhdistellä. Niinpä voisi sanoa, että sylinterien käsittely ja niiden jyvitysprosessit ovat helpompia ja valmisteltuja prosesseja voidaan käyttää näiden osalta lähes aina sellaisenaan.

7 POHDINTA JA LOPPUSANAT

Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa Sandvik Mining and Rock Technology Oy:n Turun toimipisteen varastointiin liittyvät haasteet ja suunnitella uudenlaisia toimintatapoja ja prosesseja varastoinnin kehittämiseksi. Tarkkailun kohteeksi valittiin settiosat, jotka ovat osoittautuneet varastoinnissa haasteellisimmiksi ja eniten ongelmia aiheuttaviksi osiksi. Koska lähiaikoina ongelmat näiden osien suhteen ovat kasvaneet merkittävästi, oli opinnäytetyön ja yrityksen kannalta aiheen käsittely hyvin ajankohtaista.

Settiosia käsiteltiin ryhmittäin, ja kunkin ryhmän nykyiset toimintatavat selvitettiin ja uudet toimintatavat kehitettiin. Suunnitteluun osallistui eri organisaatioista niitä henkilöitä, joihin uudet prosessit tulevat vaikuttamaan, ja joilta vaaditaan toimenpiteitä prosessien käytäntöön panossa ja toiminnassa. Erityisesti uuden settivaraston välivarastopaikan luominen tulee helpottamaan toiminnan sujuvuutta ja pienentää huomattavasti kiertämättömän varaston syntymisen riskiä. Kun yli jääneet osat ovat yhdessä paikassa, eivätkä ympäriinsä eri koneiden varastopaikoilla, osien vanhenemisen riski pienenee ja ylijäämävaraston kokoa on helpompi hallita jo visuaalisen tarkastelun avulla.

Opinnäytetyössä esiintyvät prosessikaaviot voidaan myös muokata yhdeksi isommaksi kokonaisuudeksi, joka toimisi kirjallisena ohjeena henkilöstölle. Myös yksityiskohtaisemmat kommentit, kuten tietyt henkilöt tai toimenpiteet kussakin tilanteessa tulisi tähän ohjeeseen lisätä, jotta niitä pystytään kirjaimellisesti noudattamaan. Näin voidaan välttyä tulkinnanvaraisuudelta ja kommunikaatiovirheilta. Käytännön toteutus toki voi erota näistä suunnitelluista prosesseista, joten niitä voidaan tarpeen mukaan muokata käyttäjille mieluisimmiksi.

Turun tehtaan oman päävaraston lisäksi varastoinnin kehittämistä kaipaavat myös useammat ulkoistetut varastokohteet. Opinnäytetyö rajattiin kuitenkin keskittyväksi ainoastaan Turun tehtaan varastoon, jotta työn laajuus pysyisi kohtuullisissa rajoissa. Työssä esiintyviä kehitysideoita voidaan silti käyttää vähintäänkin pohjana ulkoistettujen varastojen toiminnan parantamiselle.

Kuten nykytilannetta kartoitettaessa kävi ilmi, tärkeimpänä ja suurimpana ongelmana kiertämättömän varaston synnyssä ovat muutoskoneet. Muutoksista ilmoitetaan monesti myöhään, osia poistetaan koneen rakenteilta tai niitä muutellaan osien tilaamisen ja koneen valmistuksen aloittamisen jälkeen. Tämä aiheuttaa hyvin paljon haasteita

usealle eri organisaatiolle, erityisesti ostolle, hankinnalle ja tuotannonohjaukselle. Tästä aiheutuu myös suurin osa tuotannon häiriöistä, johtuen osapuutteista ja myöhässä tulevista toimituksista.

Eniten ongelmia tässä aiheuttaa viimekädessä kommunikaation vähäisyys eri osastojen välillä. Useasti tulee törmättyä tilanteeseen, jossa aiemmin koneissa käytettyihin osiin on tehty muutoksia, tai ne ovat kokonaan vaihtuneet ilman etukäteistä ilmoitusta ostolle. Ostaja saattaa tällöin huomata uuden osan järjestelmän kautta vasta muutamaa viikkoa tai jopa päivää ennen sen tarvepäivää kokoonpanossa. Suunnittelun tulisi aina informoida ostoa ja hankintaa ennen muutoksen tekemistä, jotta osien vaihtumiseen osataan reagoida ajoissa. Tämä on kuitenkin jäänyt hyvin vähäiseksi ja kommunikaatiota tulisi lisätä huomattavasti enemmän, jotta ongelmatilanteilta vältyttäisiin. Kuten aiemmin mainittiin, ongelma ei liity ainoastaan varastojen kasvuun, vaan viimehetken muutokset voivat aiheuttaa myös myöhästymiä tuotantoon ja ylimääräisiä kustannuksia pikatoimitusten vuoksi.

Muutokset tulisi siis aina tehdä hyvissä ajoin, ja jos jokin osa vaihtuu, tulisi muutos tehdä alkavaksi vasta tietyistä koneista sopivan ajan kuluttua. Tätä menetelmää pyritäänkin silloin tällöin käyttämään, eli suunnittelu pyytää ensin mahdollista toimitusaikaa osille, ja tämän perusteella asettaa muutoksen alkamaan vasta koneesta, jolle toimitusajan perusteella osat pystytään toimittamaan. Näin osto ja hankinta pystyvät tiedottamaan toimittajia tulevista muutoksista, ja näin esimerkiksi toimittajien varmuusvarastot vanhojen osien osalta voidaan käyttää loppuun ennen uuteen osaan siirtymistä. Ilman toimittajalle tiedottamista heille saattaa jäädä suuret epäkuranttivarastot, jotka joudutaan myöhemmin romuttamaan Sandvikin toimesta, ja tämä taas osaltaan aiheuttaa lisäkustannuksia.

Prosessien toimiminen vaatii osaltaan myös kommunikointia, ja niiden onnistuminen riippuu pitkälti kommunikoinnin tasosta. Prosessit sisältävät paljon manuaalista ja muistinvaraista työtä, joka aiheuttaa riskejä. Jatkoa ajatellen tuotannon, hankinnan, tuotehallinnan ja suunnittelun kannattaisi ylipäätään yhdessä pohtia muutostarpeiden juurisyitä, ja miten muutoksia voitaisiin minimoida jo tilaus-toimitusprosessin alkupäässä. Loppupäässä prosessia muutoksiin reagointi on kallista ja aikaa vievää sekä aiheuttaa kustannuksia ja toimitusriskejä.

Opinnäytetyön sisältö ja tavoitteet muuttuivat työn edetessä, erityisesti palaverikeskusteluiden tullessa lähtökohtaksi prosessien luomisessa. Syynä tähän oli aiheen laajuus ja

sen monet ulottuvuudet, joista oli vaikea rajata opinnäytetyöksi sopiva aihealue. Tämän lisäksi itselleni melko tuntemattomat settiosat ja niiden materiaalinohjauksen ymmärtämisen kasvaminen työn edetessä auttoi hahmottamaan tärkeimmät asiat niiden varastoinnin kehittämisen kannalta. Settiosien varastoinnin kehittäminen optimaaliseksi on hyvin monimutkainen ja pitkä prosessi, jonka vuoksi keskityttiin aluksi yksinkertaisemman prosessikaavion luomiseen. Tätä prosessia voidaan soveltaa hankalampiinkin tilanteisiin, kun prosessin perusrakenteet ovat kunnossa.

Opinnäytetyön nykytilanteen kartoitus on kirjoitettu pääosin syksyllä 2016, jolloin kaivosteollisuuden markkinatilanne oli huomattavan rauhallinen. Varaston ongelmat aiheutuivat pääasiassa tähän liittyvistä ongelmista, ja markkinatilanteen elpyessä myös ylijäämävarasto on pienentynyt ja osia jää yhä vähemmän käyttämättömiksi varastoon. Tilanteet kuitenkin elävät jatkuvasti, ja on hyvin todennäköistä, että samanlaisessa rauhallisessa tilanteessa tullaan vielä olemaan tulevaisuudessa. Niinpä opinnäytetyön aihe on markkinatilanteen elpymisestä huolimatta aina ajankohtainen, jotta samankaltaisiin ongelmatilanteisiin pystytään varautumaan ja reagoimaan nopeasti.

LÄHTEET

Kirjalliset lähteet:

Haverila, M.; Uusi-Rauva, E.; Kouri, I. & Miettinen, A. 5. painos 2005. Teollisuustalous. Tampere: Tammer-Paino Oy.

Hokkanen, S.; Karhunen, J. 7. uudistettu painos 2014. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.

Hokkanen, S.; Virtanen, S. 3. painos 2016. Varastonhoitajan käsikirja. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

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

Sakki, J. 7. uud. painos 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta: B2B – vähemmällä enemmän. Helsinki: Hakapaino Oy.

Sakki, J. 8. uud. painos 2014. Tilaus-toimitusketjun hallinta: Digitalisoitumisen haasteet. Vantaa 2014.

Sähköiset lähteet:

Bonnier Pro. 2016. Osto ja logistiikka [viitattu 1.11.2016] <http://www.bonnierpro.fi.ezproxy.turkuamk.fi/fi/app/osto-ja-logistiikka>

Logistiikan maailma. 2016. Varastointi [viitattu 2.9.2016] <http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastointi>

Opetushallitus. 2017. Viestinvälitys- ja logistiikkapalvelut [viitattu 19.4.2017] http://www.edu.fi/viestinvalitys_ ja_logistiikkapalvelut/kasitteet_ ja_ kaannokset/v

Sandvik kotisivut. 2017. About us [viitattu 4.6.2017] <http://www.home.sandvik/en/about-us/our-company/>

Sandvik Mining. 2016. About us: News [viitattu 9.11.2016] <http://mining.sandvik.com/en/about-us/news/sandvik-forms-new-business-area-%E2%80%93-sandvik-mining-and-rock-technology>

Sandvik Mining. 2017. Equipment [viitattu 19.4.2017] <http://mining.sandvik.com/en/products/equipment/underground-loading-and-hauling/underground-trucks/th551>

Suomen kuljetusopas. 2016. Varastointi [viitattu 31.10.2016] <http://www.kuljetusopas.com/varastointi/>

