



Varastotuotteiden levykonekohtaiset tuotantoosuudet Cembrit Production Oy:ssä

Sari Moilanen

2021 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu

**Varastotuotteiden levykonekohtaiset tuotanto-osuudet Cembrit
Production Oy:ssä**

Sari Moilanen
Liiketalouden koulutuslinja
Opinnäytetyö
Toukokuu 2021

Sari Moilanen

Varastotuotteiden levykonekohtaiset tuotanto-osuudet Cembrit Production Oy:ssäVuosi 2021 Sivumäärä 32

Opinnäytetyön tavoitteena oli määrittää Cembrit Production Oy:n varastotuotteita varten kullekin levykoneelle riittävä kapasiteetti, jotta tärkeimpiä asiakkaita pystyttäisiin palvelemaan tiukassa kapasiteetti tilanteessa. Tarkoituksena oli kehittää standardi toimintamalli tai työkalu tuotannosuunnitteluun, jolla varastotuotteiden saatavuus turvattaisiin. Kehitystyön lähtökohtana oli Cembrit-konsernin strategia, jossa asiakaslähtöisyys on nostettu tärkeimmäksi arvoksi.

Asiakaslähtöisyyden ja Lean-filosofian kautta tarkastellaan Cembritin tuotannosuunnittelun periaatteita. Nykytilanteen selvityksellä todettiin varastotuotteiden heikentyneen saatavuuden syyt levykoneittain. Lisääntynyt myynti ja uuden tuoteryhmän tuotanto vaikuttivat kahden varastotuoteryhmän saatavuuteen. Nykytilanteen ratkaisuksi on rajoitettu yhden tuoteryhmän myyntiä, sekä harkitaan levykoneiden tuoteryhmäjaon muutosta. Keskeisimpänä tuloksena luotiin Microsoft AX 2012 järjestelmään työkalu, jonka avulla on jatkossa mahdollista varata kullekin tuoteryhmälle aikaikkunat levykoneelta. Tämän avulla voimme varata varastotuotteita varten riittävästi kapasiteettia, eikä tilaustuotteiden osuus pääse nousemaan liian suureksi. Sivutuloksena tuli ilmi, ettei Cembritillä ole käytössään allokointia varten riittävästi tietoa priorisoitavista asiakkaista ja tuotteista.

Asiasanat: asiakaslähtöisyys, toimitusvarmuus, lean

Sari Moilanen

Board machine specific production shares of warehouse products in Cembrit Production Oy

Year	2021	Pages	32
------	------	-------	----

The purpose of this thesis was to define correct capacity for stock items for each board machine in Cembrit Production Oy. In the situation where there is not enough resources, the best selling stock items need to be prioritised. The production of project items need to be heavily restricted. Aim was to develop standard model to help to visualize the needed capacity for prioritised items. The starting point for the development work was the Cembrit Group's strategy, in which customer orientation has been raised as the most important value.

Through customer orientation and the Lean philosophy, the principles of Cembrit's production planning are examined. By examining the current situation, the reasons for the reduced availability of stock products by machine, were found. Two inventory products are affected by the increased sales and the production of the new product group. As a solution to the current situation, the sale of one product group has been restricted, and a change in the product group division of board machines is being considered. The most important result was the creation of a system tool for Microsoft AX 2012, which will make it possible to reserve time windows for each product group on a board machine in the future. As a result, the capacity needed for inventory products will be reserved, and the share of order products will not become too high. As a side result, it became clear that Cembrit does not have sufficient information about the customers and products to be prioritized for allocation.

Keywords: customer oriented action, delivery reliability, lean

Sisällys

1	Johdanto.....	6
1.1	Kehittämistyön tausta	6
1.2	Kehittämistyön tarkoitus ja tavoite	6
1.3	Kehittämistyön rajaus	7
1.4	Keskeiset käsitteet.....	8
2	Asiakslähtöisyyden vaikutus tuotannosuunnitteluun	8
2.1	Asiakslähtöinen ajattelutapa.....	8
2.1.1	Asiakkaan tarve tuotannon aloittamisen impulssiksi	9
2.1.2	Toimitusvarmuus.....	10
2.2	Lean-filosofia tuotannosuunnittelussa	10
2.2.1	Vaihtelun vaikutus virtaustehokkuuteen	10
2.2.2	Imuohjauksen hyödyt tuotannossa	11
3	Cembitin toimintastrategia	12
3.1	Toimitusvarmuuden seuranta Cembitissä.....	13
3.2	Lean-filosofian toteuttaminen tuotannossa	15
3.2.1	Ennusteperusteinen tuotanto	15
3.2.2	Varastolähtöinen ohjaus	16
3.2.3	Imuohjauksen mahdollisuudet Cembitissä	17
4	Kehittämismenetelmä	18
5	Levykonekohtainen tuotantorakenne.....	19
5.1	Tilaustuotteiden osuus tuotannosta	19
5.2	Levykone 5	20
5.3	Levykone 4	23
5.4	Levykone 3	24
5.5	Uusi työkalu ja toimintatapa tuotannosuunnitteluun.....	26
6	Yhteenveto	27
	Lähteet.....	30
	Kuviot	32

1 Johdanto

1.1 Kehittämistyön tausta

Tämä kehittäminen koskee Cembrit Production Oy:n (jäljempänä Cembrit), tuotannosuunnittelun periaatteita ja toimintatapoja. Cembrit on Lohjalla toimiva yksi maailman suurimmista kuitusementtilevytehtaista. Kuitusementtilevyjä käytetään rakennusten julkisivuissa, sekä sisä rakenteissa. Lohjan tehdas on osa Cembrit-konsernia, johon kuuluu kaikkiaan viisi tuotantolaitosta Euroopassa. Myyntiyksiköitä Cembritillä on kahdessakymmenessä maassa. Vuonna 2019 Cembritin liikevaihto oli noin 23 miljoonaa euroa.

Koronasta aiheutunut muuttunut resurssi- ja kysyntätilanne, sekä vuoden 2021 alusta alkanut sisäisen asiakkaan palvelu (AC-levyt), toivat uudet haasteet Cembritin tuotannosuunnitteluun. Cembrit kohtasi sekä vuoden 2020 että 2021 keväällä tilanteen, jossa varatut resurssit eivät riittäneet vastaamaan ennakoimattoman suureen kysyntään. Käytössä ollut puskurivarasto (safety stock) laski erittäin alas, mikä ohjasi kohti entistä tehokkaampaa resurssien käyttöä. Tilanne toi näkyviin tuotannosuunnittelun haasteet poikkeavissa resurssitilanteissa. Tarvitsimme tuotannosuunnittelun ohjaukseen selkeää toimintamallia, jotta varmistetaan tärkeimpien tuotteiden toimitusvarmuus.

Varastotuotteiden osuus on 80 prosenttia myynnistä. Nämä tuotteet menevät merkittävimmälle asiakasryhmälle, jonka asiakaslupauksesta halutaan pitää kiinni kaikissa resurssitilanteissa. Pidemmällä toimitusajalla myytävät tilaustuotteet on aiemmin kattanut loput 20 prosenttia. Näiden perustuotteiden lisäksi, on Cembrit vuoden 2021 alusta alkaen palvellut sisäistä asiakasta, jonka tilaama tuoteryhmä kuluttaa ennalta sovitun osuuden kuukausittaisesta kapasiteetista. Sisäisen asiakkaan vaatima resurssivaraus on muusta kysynnästä poiketen mahdollista ennakoita tarkasti.

1.2 Kehittämistyön tarkoitus ja tavoite

Tämän kehittämistyön tarkoituksena on selvittää, millä toimenpiteillä varmistetaan Cembritin tärkeimpien asiakasryhmien tyytyväisyys vaihtelevissa resurssi- ja kysyntätilanteissa. Tarkoituksena on määrittää, kuinka suuri kapasiteettivaraus kullekin levykoneelle tulee tehdä varastotuotteita varten.

Tavoitteena tässä kehittämistyössä on luoda standardi toimintamalli tuotannosuunnitteluun. Toimintamalli varmistaisi, että varastotuotteille jää aina riittävästi kapasiteettia. Tilaustuotteiden osuus tuotannosta ei saa vaikuttaa negatiivisesti varastotuotteiden toimitusvarmuuteen. Työskentelen Cembritin tuotannosuunnittelijana, joten tämän kehittämistyön tulokset tulevat olemaan päivittäisessä käytössäni.

Kehittämistyön taustalla vaikuttaa Cembritin strategia, jossa asiakastyytyväisyys on tärkein päämäärä. Asiakaslähtöinen ajattelutapa ulottuu koko organisaatioon, kaiken toiminnan tulee lähteä asiakkaan tarpeesta. Tuotannosuunnittelun tavoitteena on vastata tähän tarpeeseen oikea-aikaisella ja oikea määrällisellä tuotannolla.

1.3 Kehittämistyön rajaus

Cembritin asiakkaat on jaettu A-, B- ja C-asiakkaisiin, ja tässä kehittämistyössä oli tarkoitus tarkastella, miten näistä tärkeimmälle asiakasryhmälle varmistetaan sen suurivolyymisten tuotteiden toimitusvarmuus. Työn edetessä kuitenkin ilmeni, ettei asiakaskohtainen yksilöidympi tarkastelu ole mahdollista. Cembritin tuotantoyhtiön käytössä ei tällä hetkellä ole tietoja siitä, millaisia toimitusaikalupauksia kukin myyntiyhtiö on tarkalleen ottaen loppuasiakkaille tehnyt. Karkea, tuotekohtainen luokittelu oli silti mahdollista.

Tarkempi, asiakaskohtainen tieto olisi tärkeää, sillä allokaatiotapauksissa valinnan sekä asiakkaiden, että tuotteiden suhteen tulee olla selkeä sekä tilauksia vahvistettaessa, että tuotteita valmistettaessa. Koronavuoden aiheuttama niukka resurssitilanne on pakottanut tarkentamaan Cembritin toimintatapoja, ja osoittanut näitä toiminta-alueita, jotka vaatisivat perusteellisempaa analysointia.

Keskityn tässä kehittämistyössä tarkastelemaan varastotuotteiden osuutta kunkin levykoneen kapasiteetista. Käytössä on kolme levykoneita (levykone 5, levykone 4 ja levykone 3), joilla on omat vakiotuotteensa. Tuotteita on mahdollista osittain myös vaihdella levykoneelta toiselle. Oletuksenani on, ettei nykyinen tuotantojako ole paras mahdollinen. Vaikuttaa siltä, että osa tuotteista vaatii kapasiteettia kahdelta levykoneelta, jotta tuotanto olisi kysyntään nähden riittävää.

Ajallisesti rajasin kehittämistyön koskemaan tammikuu-huhtikuu tuotantojaksoa vuosilta 2020 ja 2021, koska olennaista on nähdä uuden tuoteryhmän (AC-levyt), sekä voimakkaasti kasvaneen myynnin vaikutukset varastotuotteiden tuotantoon. Vertaamalla näiden vuosien kyseisiä ajanjaksoja, näen miten varastotuotteiden osuudet ovat muuttuneet. Olettamukseni on, että levykoneilla ajattavien levyjen tuotekombinaatioita tulee muuttaa, jotta tärkeimmät varastotuotteet varmistetaan.

1.4 Keskeiset käsitteet

Imuohjaus - Tuotanto alkaa vasta kun järjestelmään saapuu asiakastilaus, tai tuotannon sisäinen tuotantovaihe tekee tilauksen (Jokinen 2020, 32; Bernegger & Webster 2014, 420).

JIT- Just In Time. Juuri oikeaan aikaan. Saman ajatuksen sisältävä käsite kuin imuohjaus. Tavoitteena vähentää varastointia, nopeuttaa virtausta, sekä tuottaa virheetöntä laatua. (Modig & Åhlström 2015, 135.)

Lean-ajattelu - Ajattelutapa ja johtamismalli, jossa pyritään mahdollisimman sujuvaan tuotantoon poistamalla tuotannon esteitä ja muokkaamalla prosesseja siten, ettei pullonkauloja ja hukkaa ilmene. Läpimenoaikaa pyritään saamaan mahdollisimman hyväksi, laadun kärsimättä. (Liker 2006; Bernegger & Webster 2014, 411.)

MRP - laskenta (Materials requirement planning) - toiminnanohjausjärjestelmän (ERP) avulla määritetään kullekin tuotteelle varastoon saapumisen toimitusajankohta ja kappalemäärä. Kun tarve on määritetty, valmistus- tai ostoajankohta määritetään tästä ajankohdasta taaksepäin, ottaen huomioon valmistukseen tai toimitukseen kuuluva aika. (Roy 2005, 130.)

OEE - Overall Equipment Effectiveness. Mittari kuvaa, kuinka suuri osa työajasta menetetään erilaisten tuotantohäiriöiden seurauksena. 80 prosentin tasoa voidaan pitää hyvänä, mutta jopa 50 prosentin taso ei ole harvinainen. (Jokinen & Kilponen 2020, 25.)

SMED (Single Minute Exchange of Die). Tuotantovälineen asetusten muuttamiseen kuluva aikaa minimoidaan siten, että koneen seisakkiaika jää mahdollisimman lyhyeksi. Pysäytyksen aikana (internal) tehdään vain ne työt, jotka vaativat koneen pysähdystä. Kaikki valmistelevat työt ja työkalujen haut tehdään seisakin ulkopuolella (external). (Santos & Torres 2006, 126).

Tahtiaika - Aika, joka kuluu yhden tuotteen valmistumisesta toisen tuotteen valmistumiseen (Jokinen 2020, 24).

Työntöohjaus - Tuotanto perustuu vuosisuunnitteluun ennusteiden perusteella, ilman että asiakastilauksia on järjestelmässä (Bernegger & Webster 2014, 420).

2 Asiakslähtöisyyden vaikutus tuotannosuunnitteluun

2.1 Asiakslähtöinen ajattelutapa

Asiakslähtöisyys on viimeisin vaihe markkinoinnin historiassa. 1800-luvun tuotantosuuntautuneesta ajattelutavasta edettiin tuotesuuntautuneisuuden kautta ensin myyntisuuntautuneisuuden ja 1980 -luvulla asiakslähtöiseen ajattelutapaan. (Viitala & Jylhä 2013, 74.)

Yrityksen valitsema asiakaslähtöinen strategia vaikuttaa olennaisesti tuotannosuunnitteluun. Ajoerien kokoa ja ajosykliden pituutta vaihtelemalla saadaan toteutettua haluttu palvelu- ja varastotaso.

2.1.1 Asiakkaan tarve tuotannon aloittamisen impulssiksi

Massatuotanto, mahdollisimman paljon mahdollisimman halvalla, oli perinteinen tuotantotapa autotehtaissakin 1920 -luvulla. Tässä tuotantotavassa hyödynnettiin suurten tuotantoerien tuomaa mittakaavaetua.

Japanissa Toyota kehitti toisen maailmansodan jälkeen, resurssipulan pakottamana, täysin uudenlaisen tavan tuottaa autoja. Yhtä tuotantolinjaa käytettiin koko tuoteportfolion valmistamiseen, siksi tuotannon tuli olla joustavaa ja tuotantoerien lyhyitä. Asiakkaiden tarpeet vaihtelivat, ja tähän tarpeeseen haluttiin vastata mahdollisimman tarkasti ilman ylimääräistä varastoa. He keskittyivät läpimenoajan lyhentämiseen. Tuloksena oli parempi laatu, tuottavuus, tehokas tuotantovälineiden hyödyntäminen sekä ennen kaikkea: parempi asiakastyytyväisyys. (Liker 2006, 8.)

Tässä uudessa, TPS -metodissa (Toyota production system), tarkastellaan koko valmistusprosessia aina asiakkaan näkökulmasta (Modig & Åhlström 2015, 80). Jokaisen työvaiheen kohdalla pohditaan, mitä arvoa tämä työvaihe antaa asiakkaalle, ja turhat vaiheet, eli hukka (muda) poistetaan prosessista. (Liker 2006, 27.) Tämä Lean-metodi tähtää hyvään asiakaspalveluun, yritykselle kannattavalla tavalla.

Yritykset kilpailevat asiakkaista tänä päivänä asiakaslähtöisyyden ja innovatiivisuuden avulla. Edullinen hinta, hyvä toimitusaika tai hyvä laatu eivät välttämättä enää riitä (Viitala & Jylhä 2013, 23). Asiakkaiden tarve, ja heidän kokemansa hyöty määrittävät heidän ostokäyttäytymistään. Asiakas voi suosia yrityksen teknistä paremmuutta, luotettavuutta tai yrityksen asiakaslähtöistä asennetta. Yritys määrittelee omassa strategiassaan missä määrin se haluaa olla tuotejohtaja, operatiivisesti tehokas tai asiakaslähtöinen toimija. (Viitala & Jylhä 2013, 63.)

Asiakaslähtöisyyden tulee ulottua koko organisaatioon tutkimustoiminnasta aina lähetystoimintoihin asti. Myös tuotannonohjauksessa asiakaslupausten toteuttamisen tulee olla toimintaa ohjaava tekijä.

2.1.2 Toimitusvarmuus

Cembitin tärkeimmille tukkuasiakkaille lupaama lyhyt toimitusaika (lead-time) auttaa heitä pitämään omat varastonsa mahdollisimman pieninä. Tästä syystä tulee näiden tukkuasiakkaiden voida luottaa tuotteen saatavuuteen tehtaalta myös normaalia suuremman myynnin aikana (Bradley 2016, 16).

Tuotantoyhtiöissä toimitusvarmuutta ei kuitenkaan yleensä haluta taata ylisuurten varastojen avulla. Suuri varmuusvarasto piilottaa myös prosessin ongelmat, eikä silloin nähdä tarvetta niiden korjaamiseen. Lean ideologiaan kuuluvan jidokan mukaan tuotanto tulee keskeyttää, kun virhe todetaan. Tämä keskeyttää koko virtauksen, jolloin virhe tulee näkyväksi, ja se on korjattava välittömästi. Mikäli yrityksessä on suuret varmuusvarastot, ei prosessissa oleva virhe aiheuta kriisiä, koska voidaan luottaa siihen, että asiakkaan lähetykset toteutuvat kuitenkin ajallaan. Keskeytyksen aiheuttama kriisi nähdään Lean ajattelussa positiivisena asiana, koska se tekee virheen näkyväksi ja silloin siihen voidaan puuttua. (Liker 2006, 29.)

Tuotantoyrityksessä varastoinnilla kuitenkin tasoitetaan resursseista ja kysynnästä johtuvaa vaihtelua. Yrityksen eri osastoilla on erilaiset intressit liittyen tavoiteltavaan varastotasoon. Myyjät haluavat luvata lyhyitä toimitusaikoja, mutta talousosasto ei halua sitoa varastoon liikaa pääomaa. Suurten varastojen antamasta varmuudesta huolimatta, pieni varasto antaa merkittäviä kustannusetuja liittyen henkilöstökuluihin ja varastonpitoon. (Viitala & Jylhä 2013, 165.)

2.2 Lean-filosofia tuotannosuunnittelussa

Lean-filosofia tähtää tehokkaaseen, vähän hukkaa sisältävään tuotantoon. Tuotannosuunnittelussa tämä tarkoittaa valmistettavan tuotteen mahdollisimman sujuvaa virtausta kohti asiakasta. Siilomainen tehokkuus tulee vaihtaa tehokkaaseen tuotantoketjuun, joka sisältää mahdollisimman vähän pullonkauloja ja välivarastoja. (Modig & Åhlström, 2015.) Lean-filosofian mukainen tuotanto vähentää kustannuksia, nopeuttaa läpimenoaikaa ja sitä kautta parantaa asiakaspalvelua.

2.2.1 Vaihtelun vaikutus virtaustehokkuuteen

Perinteinen tuotannon toimintamalli perustuu resurssitehokkuuteen, jolloin yrityksen resurssit ovat mahdollisimman tehokkaassa käytössä, mutta tämä ei aina tuota parasta mahdollista ratkaisua asiakkaan tai yrityksen kannalta (Modig & Åhlström 2015, 47). Kun keskitytään siilomaisesti kulloisenkin työpisteen resurssitehokkuuteen, asiakkaan odotusaika, eli virtaustehokkuus

kärsii. Mikäli virtaus ei toimi, aiheutuu pullonkauloja, joissa materiaali odottaa seuraavaa työvaihetta. Välivarastointi aiheuttaa turhaa kuljetusta ja kasvattaa varaston arvoa (Modig & Åhlström 2015, 52). Lean - filosofian mukaan toimiessa katsotaan kokonaisuutta, jolloin virtauksen tehokkuuteen kiinnitetään huomiota.

Virtaustehokkuudessa keskitytään läpimenoajan lyhentämiseen. Kysynnän muutokset eli prosessin vaihtelu aiheuttaa läpimenoajan pidentymistä ja virtaustehokkuuden heikkenemistä. Vaihtelusta ei ole mahdollista päästä kokonaan eroon. (Modig & Åhlström 2015, 42-43.) Hytti (2014, 19) mainitsee vaihtelun lajeista vain asiakkaan kysynnän, eli virtausyksikön vaihtelun, mutta vaihtelua aiheutuu myös resursseista (konerikot, henkilöstövaje, raaka-aineen saataavuus) ja ulkoisista tekijöistä (kausiluonteisuus, trendimuutos, lakimuutos) (Modig & Åhlström 2015, 40).

2.2.2 Imuohjauksen hyödyt tuotannossa

Imuohjaus (pull control) toteutuu kun tuotanto aloitetaan vasta kun sille on kysyntää (Hopp & Spearman 2004, 142). Tuotteiden valmistaminen vain tilauksesta olisi siis puhdasta imuohjauksen mukaan toimivaa tuotantoa. Imuohjaukselle läheinen käsite on JIT (Just in time), eli juuri oikeaan aikaan- ohjaus, jolloin tuote tai raaka-aine valmistetaan vasta kun sille on tarve (Salunkhe & Shinge 2018, 45). Näin voidaan reagoida nopeasti kysynnän muutoksiin, pystytään täyttämään asiakkaan tarpeet ja jopa ylittämään ne. (Liker 2006, 23.)

Japanilainen Ohno omaksui imuohjauksen Yhdysvalloista, supermarkettien toimintatavasta, jossa hyllyjä täydennettiin sitä mukaa kuin hyllyssä olevat tuotteet vähenevät. Tehtaaseen soveltaen: tuotetta valmistetaan vasta kun sille on tilaus, joko sisäinen (tuotantolaitoksen seuraava työvaihe) tai ulkoinen (loppuasiakas). Tavaraa ei valmisteta välivarastoihin, vaan materiaalin tulee virrata prosessissa. (Liker 2006, 23.) Imuohjauksen kiinnostavuus liittyy vahvasti Lean ajatteluun, jossa pyritään tuotannon mahdollisimman sujuvaan ja virheettömyyden etenemiseen. Rajallisia resursseja halutaan käyttää juuri niihin tuotteisiin joita asiakas kulloinkin tilaa.

Tauno Jokinen (2020, 16), kuvaa osuvasti seurauksia, joita toimimaton, runsaasti vaihtelua sisältävä tuotantojärjestelmä aiheuttaa. Vaihtelu aiheuttaa ylikuormitusta, joka näkyy pullonkauloina tuotannossa. Seurauksena on kiire, jota paikataan töitä priorisoimalla, jolloin jo aloitettuja töitä joudutaan laittamaan sivuun, jotta asiakastilaukset saadaan hoidettua. Tämä kuvaa tuotantolaitoksen arkea etenkin tilanteessa, jossa tuotanto takkuaa, myynti on hyvä ja varastotasot ovat alhaiset.

Ratkaisuna ongelmaan Cembritillä on käytössä Jokisen (2020, 16) mainitsevat puskurivarastot (safety stock), jolloin asiakas on tyytyväisempi, mutta yrityksen vaihto-omaisuuden arvo kasvaa, läpimenoaika hidastuu ja nopea reagointi kysynnän vaihteluun heikkenee. Jos juurisyytä ei poisteta, pullonkaulat eivät poistu ja prosessiin jäävät vaihtelu (Mura), ylikuormitus (Muri) ja hukka (Muda).

Kristiina Hytti (2014) on tehnyt diplomityönsä imuohjauksesta elintarviketeollisuudessa. Hytti (2014, 19) toteaa tutkimuksessaan tuotannossa usein käytettävän työntöohjauksen ongelmiksi mm. varaston arvon kasvun, tuotannon pitkän läpimenoajan sekä heikon reagointikyvyn asiakkaiden kysynnän muutoksiin. Saman ovat todenneet mm. Rahko ja Jokinen (2020, 32). Heidän kantansa mukaan tämä hidas reagointi toteutuneeseen myyntiin [joka siis poikkeaa ennusteesta] voi aiheuttaa lisäksi sen, että vääriä tai vanhaksi jääneitä tuotteita jää varastoon huomattavia määriä. Työntöohjauksessa tuotantolaitos valmistaa tuotteita MRP:ssä olevan ennusteen mukaisesti ja ”työntää” näitä markkinoille (Hopp & Spearman 2004, 143). Asiakkaan todellinen ostokäyttäytyminen ei kuitenkaan vastaa ennusteita, jolloin tuotanto ei aina ole kysyntää vastaavaa. Tästä syystä imuohjauksen hyödyt kiinnostavat tuotantoyhtiöitä.

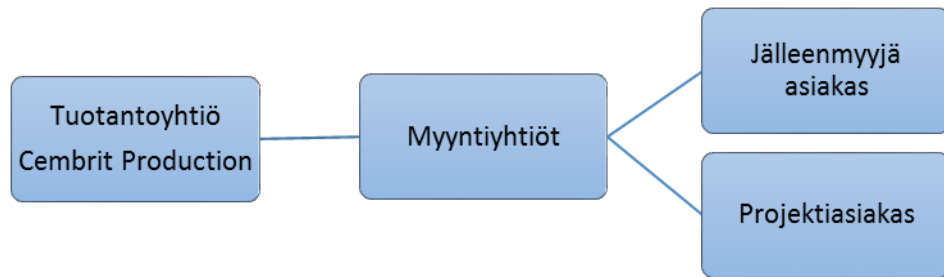
Hytti toteaa (2014, 19.), että MRP (Materials requirement planning) -laskenta ja työntöohjaus ovat liian jäykkiä järjestelmiä, eikä yritys pysty vastaamaan vaihtelevaan asiakastarpeeseen. Kysynnän vaihtelusta johtuva tulipalojen sammuttelu kuluttaa voimavaroja. Imuohjauksella pyritään reagoimaan mahdollisimman hyvissä ajoin ennusteesta poikkeavaan kysyntään. Hytti (2014, 3) tutki imuohjausta keinona parantaa ketteryyttä MTS tuotannossa. Tutkimuksen tuloksena hän totesi kuitenkin yrityksen toimitusvarmuuden heikentyneen 1,5 prosenttia, vaihtoaikoihin kuluvan ajan kasvaneen [eräkoot pienenevät], sekä puolivalmisteveraston kiertonepeuden hidastuneen simuloinnin aikana. Hyötyinä lopputuotevarastointi kulut pienenevät ja läpimenoaika lyheni.

Imuohjaus ohjaa lyhyisiin tuotantoeriin, jolloin tuotevaihdot väistämättä lisääntyvät. SMED -metodia hyödyntämällä vaihtoaikoja voidaan lyhentää muuttamalla vaihdon sisäisiä työvaihteita ulkoisiksi, jolloin tuotantovälineen vaihtoseisakki jää mahdollisimman pieneksi (Bradley 2016, 147; Santos & Torres 2006, 126). Kun vaihtoaajat on optimoitu, tehdään jälkianalyysi kokonaisvaihtoaajoista. Lyhyiden tuotanto erien hyödyt ja haitat tulee saattaa mitattavaan muotoon. Tämän analysointi olisi hyvä jatkotutkimuksen kohde.

3 Cembritin toimintastrategia

Cembrit on tuotantoyhtiö, joka myy tuotteitaan ainoastaan myyntiyhtiöidensä kautta. Kuviossa 1 näkyy, miten laskutus kulkee aina kunkin maan myyntiyhtiön kautta. Tuotteita

toimitetaan kuitenkin tehtaalta joko suoraan myyntiyhtiöiden jälleenmyyjäasiakkaille, loppuasiakkaille työmaalle tai myyntiyhtiöiden varastoon (Kuvio 1).



Kuvio 1: Cembritin toimintakaavio

Tuotteet ovat yksityishenkilöille myynnissä Suomessa rautakauppojen kautta. Projekteihin myyntiyhtiöt tekevät kohdetarjouksia.

3.1 Toimitusvarmuuden seuranta Cembritissä

Cembritin strategiassa asiakkaan tyytyväisyys on ensisijalla. Tuotantoyhtiölle tämän on katsottu tarkoittavan muun muassa hyvää toimitusvarmuutta, jota Cembritissä mitataan OTIF (on time in full) -mittaristolla. OTIF mittaa kuinka tarkasti pystymme toimittamaan vahvistetun toimituspäivän mukaisesti kunkin tilausrivin. Erilaisia syykoodeja on 31 (Kuvio 2). Kun tilausriiviä ei pystytä lähettämään vahvistettuna päivänä, järjestelmä pyytää antamaan riville syykoodin. Analysoimalla syitä, päästään puuttumaan toimitusvarmuutta heikentäviin tekijöihin. Osa syistä, kuten asiakkaan itse tekemä muutos, aikaistus tai siirto myöhemmäksi, ei heikennä OTIFia.

Reason codes	Description	OTIF Included
OTIF01	Stock Accuracy Error	Yes
OTIF02	Damaged Stock	Yes
OTIF03	Order not released	Yes
OTIF04	Order input error	No
OTIF05	Transport collection	Yes
OTIF06	Transport delivery	Yes
OTIF07	Admin Error	No
OTIF08	Picking Error	Yes
OTIF09	System Error	Yes
OTIF10	Customer change	No
OTIF11	Cembrit change	Yes
OTIF12	Delay from production	Yes
OTIF13	Delay BFR	Yes
OTIF14	Supply Chain Coordinator error	Yes
OTIF15	Over-Promised	Yes
OTIF16	Same day delivery	No
OTIF17	Transport Booking Error	Yes
OTIF18	Factory DD Failure	Yes
OTIF19	Delivered Early	No
OTIF20	Credit block	No
OTIF21	Full Truck Load	No
OTIF22	Customer payment/credit	No
OTIF23	Production Planning - Scheduling	Yes
OTIF24	Production Planning - Material	Yes
OTIF25	Production V Plan	Yes
OTIF26	Production capacity - Machine	Yes
OTIF27	Production capacity - labour	Yes
OTIF28	Customer complain	Yes
OTIF29	Credit note	No
OTIF30	Delayed	No
OTIF31	Late delivery date confirmation	No

Kuvio 2: OTIF syykoodit

Cembritillä OTIFia ovat toistaiseksi alentaneet eniten kuljetusliikkeiden nouto-ongelmat, BFR (buy for resale) eli jälleenmyytävien tarvikkeiden (ruuvit, tiivistenauha) viiveet, alihankkijoiden ongelmat sekä pienessä määrin myös erilaiset tuotannonviiveet kuten miehistöpula, kone-rikot tai laatuviat, jotka aiheuttavat uudelleentuotannon tarpeen.

Normaalissa varastotilanteessa tuotannonviiveillä ei ole ollut juurikaan vaikutusta asiakastoitumukseen. Kun käytössä olevan varaston, myyntitilausten ja ennusteiden määrän erotus alittaa puskurivaraston rajan, tuotannosuunnittelija lisää tuotantoerän kyseiselle ajankohdalle, määritetyn eräkoon suuruisena. Näin tuotteille määritellyt puskurivarastot ovat suojanneet asiakastilausten toimituksia.

Vuonna 2020 sekä 2021 alhainen varastotaso on ohjannut tarkastelemaan tuotantosuunnitelman tekoa yksityiskohtaisemmin. Koska puskurivarastoa ei nyt ole, on varmistettava myytävien tuotteiden valmistus myyntitilauksille lähes suoraan linjalta. Jo nyt on nähtävissä tuotannosta johtuvien OTIF syykoodien nousu, tosin kyse on toistaiseksi vain muutaman päivän toimitusviiveistä.

Tämän mitattavissa olevan OTIF ongelman lisäksi, on asiakaspalvelun saaneen palautteen ja varastoseurannan perusteella todettu myös toimitusaikojen pidentyneen. Tämä vaarantaa

tärkeimpien asiakkaiden toimitusaikalupauksen. Toistaiseksi käytössä ei ole yksiselitteistä ja varmaa mittaria kuvaamaan halutun ja vahvistetun toimituspäivän eroa, koska myyntiyhtiöillä ei ole täysin yhtenevää tapaa halutun toimituspäivän syöttämiseen.

Sisään tulevilla tilauksissa haluttu toimituspäivä voi olla tilauksentekopäivä, ja mikäli tilaus on myyntiyhtiössä syötetty aiemmin, voi se näyttäytyä tuotantoyhtiössä jopa menneisyydessä olevana päivänä. Toisaalta myyntiyhtiö voi syöttää halutuksi päiväksi sen, jolloin hän on varma, että tuotantoyhtiö voi toimittaa tilauksen (asiasta on voitu keskustella tuotantoyhtiön asiakaspalvelun kanssa). Edellä mainittujen syiden vuoksi halutun toimituspäivän (request ship date) ja vahvistetun toimituspäivän (confirmed ship date) päivien erotus ei välttämättä anna oikeaa kuvaa toimitusaika tilanteesta. Tuotannonsuunnittelijan tulee huomioida sekä OTIF -koodiin liittyvät yksittäisten tilausten vahvistettujen päivien pitäminen, että yleisemmin varastotuotteiden saatavuuden varmistaminen.

3.2 Lean-filosofian toteuttaminen tuotannossa

Lean ajattelutapaa toteutetaan läpi koko tuotannon erilaisin toimin ja käytännöin. Työteki-
jöitä kannustetaan parantamaan työtapoja, sillä työskentelemällä päivittäin työtehtävissään, he parhaimmillaan löytävät erittäin hyviä ja tehokkaita toimintatapoja (Santos, Wusk & Torres 2006, 169). Cembritissä työntekijät voivat tehdä huomioita parannuskohteista ja raportoida tekemiään parannuksia Toyme -järjestelmään. Osa parannuksista liittyy työntekijöiden omaan päivittäiseen toimintatapaan, jotkut ehdotukset vaativat useamman osaston toimintatapojen muutoksia.

Parannuksilla tähdätään mahdollisimman sujuvaan tuotantoon, ilman turhaa kuljettamista, turhia toimenpiteitä tai liian suuria varastoja. Sujuvaan tuotantoon vaikutetaan tuotannonsuunnittelulla. Päämääränä on tuottaa oikeita tuotteita oikea määrä oikeaan aikaan. Koska valtaosa Cembritin valmistamista tuotteista on MTS (make to stock) eli varastotuotteita, aiheuttaa kysynnän vaihtelu erilaista hukkaa tuotantoon. Asiakkaat eivät välttämättä osta enustamia tuotteita, vaan tuotannonsuunnittelijan tulee reagoida toteutuneeseen myyntiin. Käsittelen seuraavaksi tuotannonsuunnittelun pääpiirteitä ja vaihtoehtoisia toimintatapoja vaihtelun hallintaan.

3.2.1 Ennusteperusteinen tuotanto

Cembritissä tuotteille on määritetty tuotekohtainen puskurivarasto ja tavoitetaso, sekä myös ylivaraston raja. Myyntiyhtiöiden tekemät tuotekohtaiset ennusteet (Perito) ajetaan tuotannonohjausjärjestelmäämme (ERP) joka kuukausi seuraavaksi 12 kuukaudeksi eteenpäin.

Tuotannosuunnittelu syöttää järjestelmään ennusteita vastaavat tuotantotilaukset, ottaen huomioon asetetut puskurivarastorajat, eli toimimme MRP:n (Materials requirement planning) ohjauksen mukaisesti. Kun tuotantotilaukset on ajoitettu näiden parametrien perusteella, on asiakaspalvelun teoriassa mahdollista vahvistaa sisään saapuvat tilaukset asiakkaan toiveiden mukaisesti. Puskurivarasto myös mahdollistaa ennusteiden ylitykset määritettyyn rajaan asti. Tuotannon työntöohjaus perustuu ennusteisiin tulevasta myynnistä.

Cembritin tavoitteena on ”jäädättää” torstaina vahvistetut viikon tuotantosuunnitelmat kaikille tuotantovälineille seuraavaksi viikoksi. Tämä toimintatapa auttaa tuotantoa suunnittelemaan tarvittavat tuotevaihtoihin liittyvät toimenpiteet, massanvaihdot sekä tuotantovälineiden pesut tuotantokalenteriin.

Kun tuotanto ja kysyntä on ollut tasaista ja ennustettavaa, ja varastotaso korkealla, tämä työntöohjaus -malli on toiminut riittävän hyvin. Työntöohjaus on tuotantolähtöinen toimintamalli. Varastotason laskiessa pelkkä ennusteiden ja puskurivaraston perusteella työskentely ei kuitenkaan anna aina optimaalista tulosta. Tuotetasolla syntyy ennusteista poikkeavaa kysyntävääristymää, joka vaikuttaa tuotekohtaisiin ali- ja ylivarastoihin, ja asiakastytyväisyys käärii.

Tilanteessa, jossa puskurivarastot ovat Cembritissä hupenneet yllättävän kovan myynnin takia lähes nolliin, on tuotannosuunnittelun oltava entistä harkitumpaa. Lähes kaikki tuotannosta tulevat tuotteet on jo myyty, joten tuotannossa tapahtuvat viiveet heijastuvat herkästi suoraan asiakastoimituksiin. Tällaisessa tilanteessa tuotannon jokainen tunti on merkitsevä ja levykoneella tulisi ajaa vain tuotteita, joille on varmasti kysyntää.

3.2.2 Varastolähtöinen ohjaus

Varastolähtöisesti katsoen, kun tuotannonohjausjärjestelmästä on saatu impulssi tuotteen täydennystarpeesta, on tuotantoyrityksellä kaksi toimintatapaa. Tuotantoa voidaan tehdä aina samansuuruisena eränä, jolloin valmistus tapahtuu myyntiä seuraten eli epäsäännöllisin väliajoin. (Sakki 2009 120.)

Toinen toimintatapa olisi syklinen tuotanto, jossa tuotetta valmistetaan säännöllisin väliajoin, mutta valmistusmäärä vaihtelee (Sakki 2009, 120). Tämä toimintamalli on otettu selvityksen alla Cembritissä nyt keväällä 2021. Mallia on hahmoteltu jo vuonna 2016, mutta ilmeisesti sitä ei tuolloin ole nähty tarpeelliseksi, koska projekti on jätetty kesken.

Varastotäydennyksen rytmiä suunniteltaessa, tulee selvittää mikä on tuotteen hankinta-aika, hankinta-ajan menekki sekä varmuusvaraston suuruus. Varmuusvaraston tuotekohtainen määrittäminen on haastavaa, sillä siihen vaikuttavat menekin vaihtelut, ottaen huomioon menekin

keskihajonta, sekä arvio siitä, kuinka kriittistä tuotteen tilapäinen loppuminen on. (Sakki 2009, 120.) Tämän arvioimiseen tulisi olla kartoitettuna tärkeimmät asiakkaat sekä mahdolliset toimitusaikaan liittyvät sanktiot tuotteittain.

Tuotannossa olisi mahdollista myös valmistaa puolivalmiita tuotteita, ja vasta lähempänä toimitusaikaa nämä jalostettaisiin myytäviksi tuotteiksi (Ghalehkhondabi & Suer 2021). Cembritissä tämä toimintatapa on käytössä vain erikoismitaan työstettävissä lopputuotteissa, joihin käytetään ahiomitassa olevaa levyä. Teoriassa olisi mahdollista valmistaa levykoneelta asti muutamaa peruskokoa ja vasta kuivaus- ja sahausvaiheessa määritellä lopputuote. Tämä toisi etua imuohjauksen toteuttamiseen, mutta vaatisi tuotannonohjaukseen ja tilaustenkäsitteilyn uudenlaisen toimintamallin.

3.2.3 Imuohjauksen mahdollisuudet Cembritissä

Cembritissä tuotteilla ei ole varastoon määriteltyjä vakiopaikkoja, joten imuohjauksen toteuttaminen fyysisen tilausrajan merkitsemisellä varastoon, esimerkiksi teipein, ei ole toimiva vaihtoehto. Lisäksi kysynnän runsaan tuotekohtaisen vaihtelun vuoksi fyysinen varastonäkymä ei anna oikeaa kuvaa tulevasta tarpeesta. Tuote, jota varastosaldoilla on fyysisesti yli 10 000 kpl, voi olla loppuunmyyty, vaikka puskurivaraston määrä on laskettu 4 500 kappaleeksi. Imuohjausta ei tulekaan nähdä vain fyysisenä ja visuaalisena näkymänä tuotannossa ja varastossa, vaan imuohjausta toteutetaan tehokkaasti tuotannonohjauksen järjestelmän tietoja tarkastellen (Liker 2006, 111).

Puhtaassa imuohjauksessa tuotantovälineillä tuotetaan vain niitä tuotteita, joille on asiakastilaus. Näiden osuus on noin 20 prosenttia Cembritin tuotannosta, ja näiden asiakaslupaus neljästä kahdeksaan viikkoa normaalissa tuotantotilanteessa. Varastotuotteiden palvelulupaus on kuitenkin kolme vuorokautta - yksi viikko. Tuotteen matka levykoneelta varastoon kestää minimissään noin 13 päivää. Imuohjausta on noudatettu siten, että kun tuotteen varastotaso jää alle puskurivaraston, valmistetaan uusi tuotantoerä (riippumatta ennusteista). Näin käytössä on ollut työntöohjaus (eriä on syötetty järjestelmään ennusteiden perusteella), mutta tarvittaessa on eriä täydennetty tai pienennetty todellisen menekin mukaan, eli noudatettu imuohjausta. Suurin osa yrityksistä, joissa on sekä MTS että MTO -tuotantoa noudattaakin mallia, joissa yhdistetään työntö- ja imuohjaus (Karmarkar 1991, Webster 2009, Bernegger & Webster 2014, 10 mukaan).

Kun puskurivarastoa ei käytännössä ole lainkaan, on imuohjauksen merkitys keväällä 2021 Cembritissä korostunut. Tuotannonsuunnittelua tehtäessä on seurattava sisään tulevien tilausten virtaa tarkasti. Tämä tilanne on yllättänyt, eikä tähän ole hallittua toimintamallia olemassa, vaan tuotannonsuunnittelu on lähinnä mahdollisimman nopeaa reagoitua, eikä

suunnittelusta juuri voi puhua. Tässä tilanteessa tarkka käsitys levykoneiden tuotantomahdollisuuksista on tarpeen.

4 Kehittämismenetelmä

Koska tarkempi asiakaskohtainen ryhmittely ei ollut tarvittavan datan puutteen vuoksi mahdollista, tarkastelen tässä työssäni varastotuotteiden tuotanto-osuuden kehitystä tammi-huhtikuussa vuosina 2020 ja 2021. Tämän datan kautta on tarkoitus selvittää, kuinka suuri osuus kapasiteetista tulee kultakin levykoneelta varata varastotuotteita varten. Tarkastelemalla välittua ajanjaksoa näemme tapahtuneen muutoksen ja toimenpiteiden välttämättömyyden.

Tavoitteena on luoda työkalu tai toimintamalli, jonka avulla varastotuotteille voidaan jatkoa varata riittävä osuus tuotantosuunnitelmasta joka levykoneelle. Allokaatiotilanteessa tilaustuotteiden osuus ei saa kasvaa liian suureksi.

Erittelen aluksi varastotuotteiden ja tilaustuotteiden suhteen levykoneittain. Käytän toiminnanohjausjärjestelmän dataa kolmelta levykoneelta ja kahdelta kuivurilta. Cembritin tuoterakenne on kolmiosainen. Levykoneilla ajettavista 2 -tason pohjalevyistä voidaan valmistaa 4-tasolla, eli myytävien tuotteiden tasolla, sekä varasto- että tilaustuotteita, joten levykoneen tuotteesta ei suoraan näe, onko kyseessä varasto- vai tilaustuote. 2-tason tuotteet ovat kymmenen päivää karkaisussa (3-taso). Tästä syystä tarkastelen tilaustuotteiden osuutta tältä ajanjaksolta lisäämällä kymmenen päivää tammi-huhtikuun valmistusaikoihin, ja tarkastelen kuivurien dataa. Näkymässä on epätarkkuutta johtuen siitä, että todellinen kuivausaika jokaisen tuotteen kohdalla ole kymmenen päivää levykoneen ajosta. Pisimmillään kuivausaika voi venyä jopa kolmeen viikkoon, jos kuivureilla on backlog -tilanne, eli kuivattavaa on enemmän kuin kuivurit ehtivät kuivata.

Kun kehitys vuodesta 2020 vuoteen 2021 on tehty näkyväksi, rakennan toimintamallin, jolla tuotannosuunnittelun ohjaukseen saadaan jatkossa selkeä rakenne. Tämä nopeuttaa tuotantotilausten sijoittelua aikajanelle, ja varmistaa halutun tuotejaon.

Tietolähteen objektiivisuuden vuoksi (tuotantotilaus data Cembritin järjestelmästä), tiedon sisällöllinen vääristäminen (Vilka 2007,138) ei ole oleellinen tarkastelunkohde tässä kehittämistyössä. Tietolähteiden ja tiedonhankinta menetelmien tulee olla tiedeyhteisön hyväksymiä (Vilka 2021, 2 luku). Tässä kehittämistyössäni oleellista on toimeksiantajan hyväksymien tietolähteiden käyttäminen sekä niiden raportointi hyväksyttävällä tavalla. Toimeksiantajan edustaja käy läpi työni säännöllisesti, ja arvioi onko sen hyväksyttävyyden. Työssä ei myöskään käsitellä eettisesti arveluttavia asioita. Cembritin kanssa on varmistettu, että tieto joka opinnäytetyössäni näkyy, on luvallista julkaista. Koska rahoituslähteet, sekä mahdolliset salassapito- tai vaitiolovelvollisuudet tulee aina ilmoittaa ja kirjoittajan suhde tutkittavaan

kohteeseen tulee mainita (Vilkkä 2021, luku 2), olen ilmaissut työskenteleväni Cembritissä tuotannosuunnittelijana.

Lähdeviitteet olen sijoittanut tekstiin siten, että muiden tutkijoiden ja tekstinkirjoittajien ajatukset ja tutkimustulokset erottuvat tekstistä selkeästi ja tekijän tarkoittamassa merkityksessä (Vilkkä 2021, 2 luku). Toisaalta, osan tiedosta voi mieltää ”yleistiedoksi”, jolle ei ole tarvetta merkitä lähdettä (Hirsjärvi ym 2009, 122).

Luotettavuutta (reliabiliteetti) arvioitaessa tarkastellaan, voidaanko samat tulokset saada, kun tarkastelu toistetaan (Vilkkä 2021, luku 2). Tämä kehittämistyö ajoittuu poikkeavaan markkinatilanteeseen. Keväällä 2020 koronan vuoksi tuotantokapasiteettia rajoitettiin, ja keväällä 2021 myynti on ylittänyt ennusteet. Meneillään oleva koronaepidemia aiheuttaa kysyntäpiikkejä ja toisaalta esim. konttipulasta aiheutuvia viivästyksiä raaka-ainetoimituksiin, jolloin tuotantoon vaikuttavia epävarmuustekijöitä on tällä hetkellä epätavallisen paljon. Brexitin vuoksi tuotteita lähetettiin ennusteita runsaammin loppuvuodesta 2020, millä on vaikutusta tämän vuoden myyntiin. Tämänkaltaisen poikkeusajan perusteella ei voi tehdä kovin pitkälle ulottuvia päätelmiä, vaan tuloksia tulee seurata myös pidemmällä aikavälillä.

5 Levykonekohtainen tuotantorakenne

Cembritillä on kolme levykonetta, jotka valmistavat erityyppisiä kuitusementtilevyjä. Prosesissa on runsaasti vaihtelua, koska tuotteiden raaka-aineet ja mitat vaihtelevat. Levykonekohtaiset ajot pyritään suunnittelemaan siten, että vaihtoja on mahdollisimman vähän, joten kullekin levykoneelle suunnitellaan mahdollisimman paljon saman tuoteryhmän tuotteita. Koneille ovat vakiintuneet tietyt tuotekombinaatiot.

Seuraavaksi tarkastelen, miten tuotejako on muuttunut levykoneittain tammi-huhtikuun aikana vuodesta 2020 vuoteen 2021. Olennaista on todeta lisääntyneen myynnin ja uuden tuoteryhmän vaikutus varastotuotteiden tuotantoon.

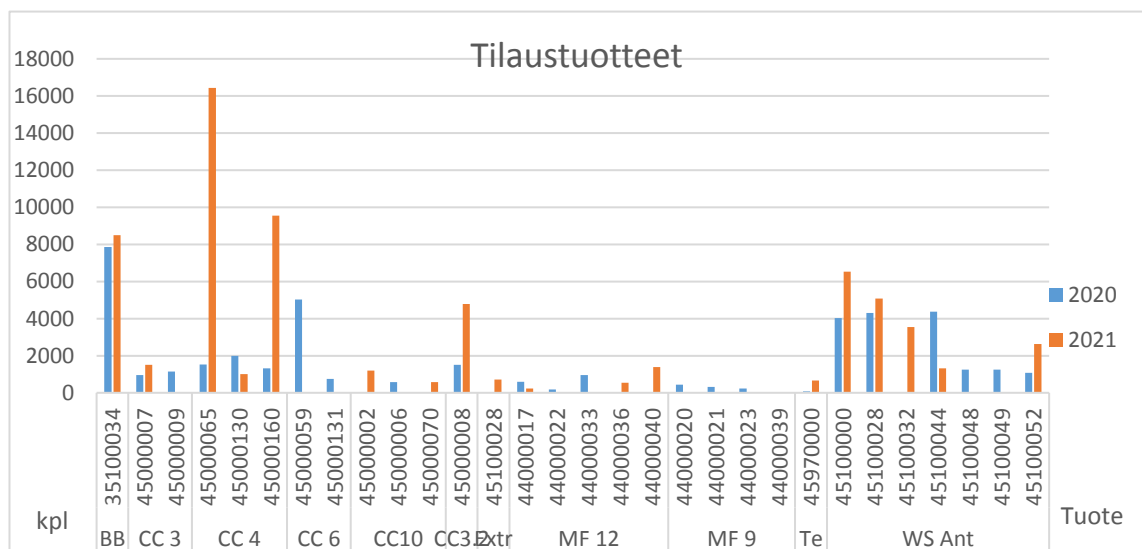
5.1 Tilaustuotteiden osuus tuotannosta

Tilaustuotteita ovat Cembritin määritelmässä kaikki ne tuotteet, jotka eivät ole varastoitavien tuotteiden listalla. Tätä peruseriaatetta sekoittaa tilanne, jossa jokin markkina tilaa varastotuotetta, jota se ei ole Perito-ennusteeseensa listannut. Näissä tapauksissa tilausta käsitellään kuten tilaustuotetta, eli vahvistettava toimitusaika on pidempi.

Varastoitaviksi tuotteiksi on lisäksi määritelty BB eli aihiolevyt, joita pidetään varastossa pienempiin mittoihin (<900mm) sahattavia tuotteita varten. Näistä sahatuista tuotteista valtaosa on kuitenkin tilaustuotteita, joista on joillekin markkinoille toimituslupauksia. Jako näiden tuotteiden osalta ei siis ole täysin yksiselitteinen.

Kuviosta 3 näkyvät varastoon valmistuneet tilaustuotteet kokonaisuudessaan tammi-huhtikuun ajalta vuosina 2020 ja 2021. Olen hakenut tilaus tuotteet datasta poistamalla kaikki varastotuotteet, joilloin jäljelle jäävät valmistamamme tilaustuotteet. Kuivausvaiheessa, josta tämä data on kerätty, ei ole nähtävissä suoraan, millä levykoneella tuote on ajettu, mutta koska pääsääntöisesti tietyillä tuotteilla on vakio levykone, olen voinut kaaviosta tehdä levykoneita koskevia päätelmiä.

Merkittävät tilaustuotteiden kasvut viimevuoteen verrattuna, näkyvät ohuissa 3,2 mm ja 4 mm julkisivulevyissä. Pientä nousua on myös 12 mm sisälevyissä sekä mustan tuulensuojalevyn osalta. Tarkastelen seuraavaksi, miten nämä sijoittuvat kullekin levykoneelle.



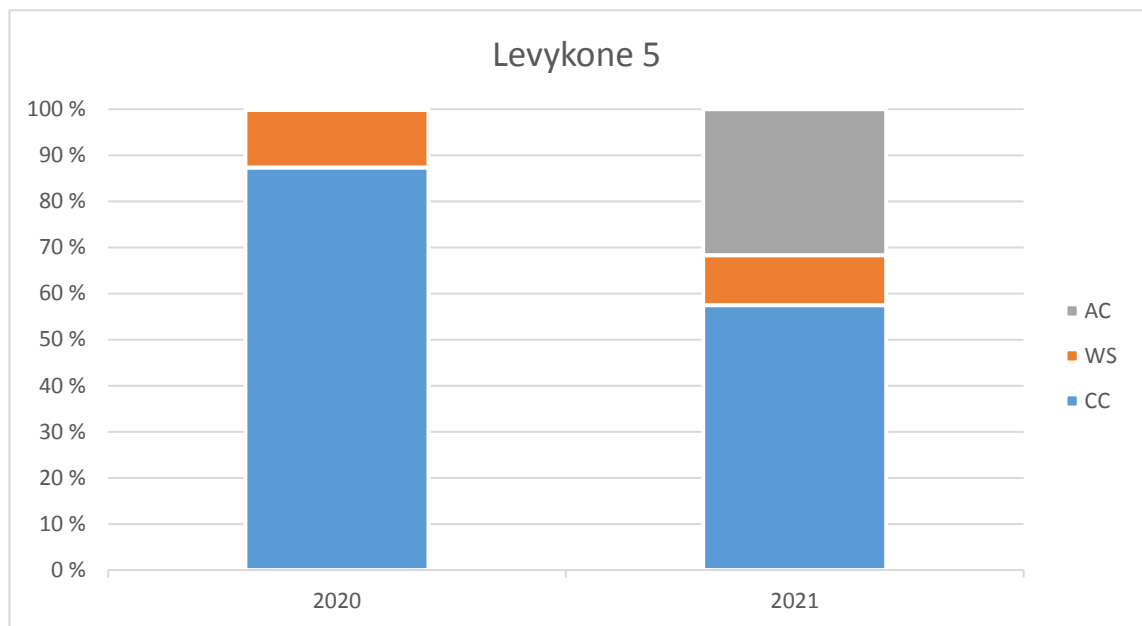
Kuvio 3: Tilaustuotteiden määrät tammi-huhtikuu vuosina 2020 ja 2021

5.2 Levykone 5

Levykone 5 on perinteisesti valmistanut julkisivulevyjä. Uusi sisäisen asiakkaan tuoteryhmä (AC-levyt) otettiin tämän koneen ajo-ohjelmaan, jolloin alkuvuonna on ollut nähtävissä, miten tämä on pudottanut varastotuotteisiin kuuluvien CC-levyjen tuotanto-osuutta huomattavasti. Kuviossa 4 nähdään prosenttiosuuskina, miten sinisellä kuvattujen CC-levyjen osuus levykoneen tuotannosta on tippunut, kun harmaalla merkityn uuden tuoteryhmän (AC-levyt)

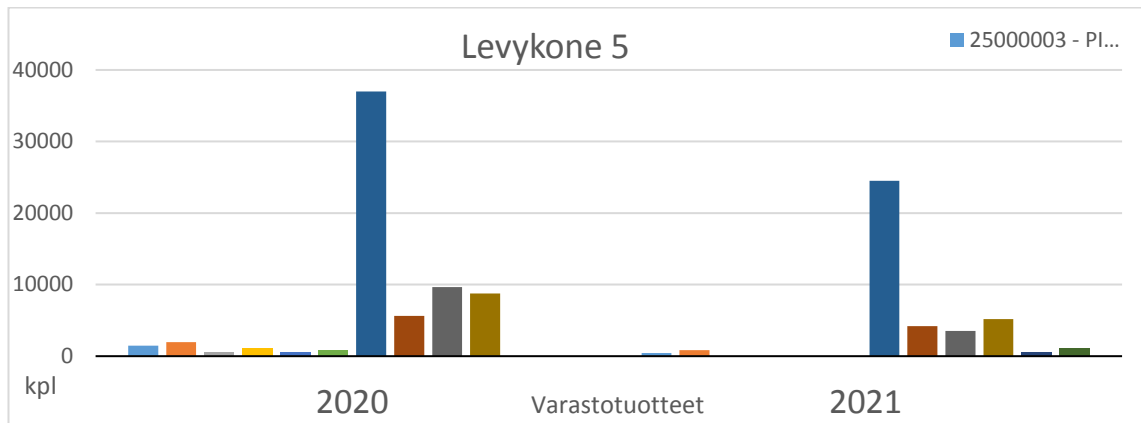
tuotanto on alkanut. Kyse on merkittävästä muutoksesta, koska uusi tuoteryhmä on vienyt tammi-huhtikuun aikana noin 30 prosenttia tämän koneen kokonaiskapasiteetista.

Tilaustuotteita ei levykone 5 ole juurikaan valmistanut. Tilaustuotteiden osuus on ollut vain 2345 kpl, sisältäen 10 mm julkisivu levyn. Kyseisessä tuotteessa on selvää nousua viimevuoteen. Kokonaisuudessaan voidaan todeta, että tämän levykoneen tuotannosta 70 prosenttia on varastotuotteita ja 30 prosenttia palvelee sisäistä asiakasta. Varastotuotteista noin 10 prosenttia on tuulensuoja (WS) tuotteita. Näitä ajoja tarvitaan tuotevaihtojen ja huoltojen yhteydessä. Loput 60 prosenttia varastotuotteista on julkisivulevyjä.

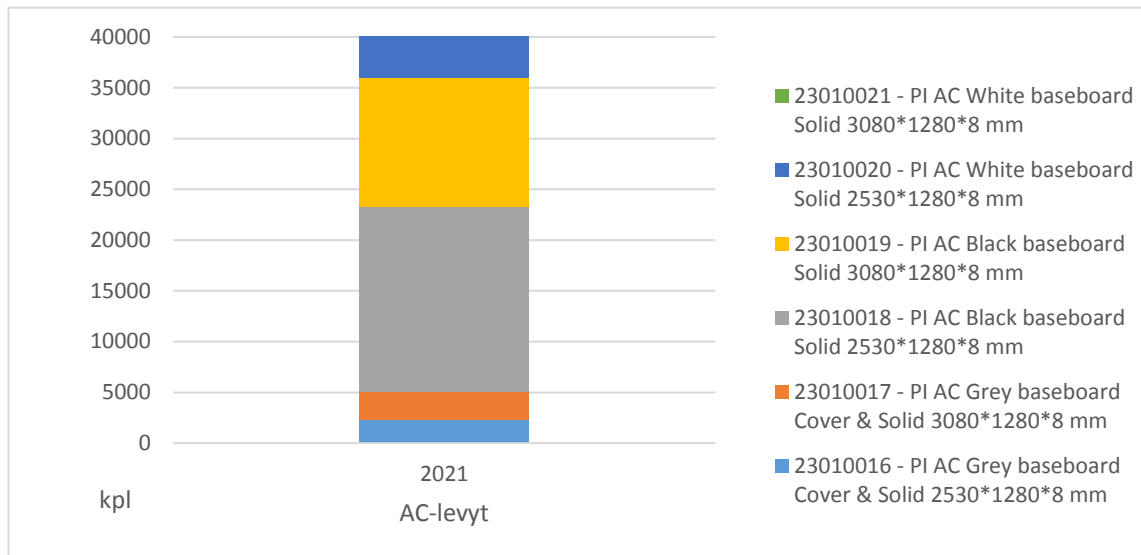


Kuvio 4: Levykone 5 tuoteryhmien prosentti osuudet tammi-huhtikuu

Kuviossa 5 nähdään kappalemääräisesti, miten tärkeimmän julkisivutuotteen määrä on pudonnut noin 12 000 kappaletta. Tämä muutos on huomattava, ja vaatii syvempää tarkastelua, pystytäänkö tämän tuotteen toimitusvarmuus säilyttämään. Kuviossa 6 nähdään uuden tuoteryhmän tuotekohtaiset osuudet. Kokonaismäärä on 40 000 kpl, eli huomattava osuus kokonaistuotannosta, kuten kuvio 3 jo osoitti.

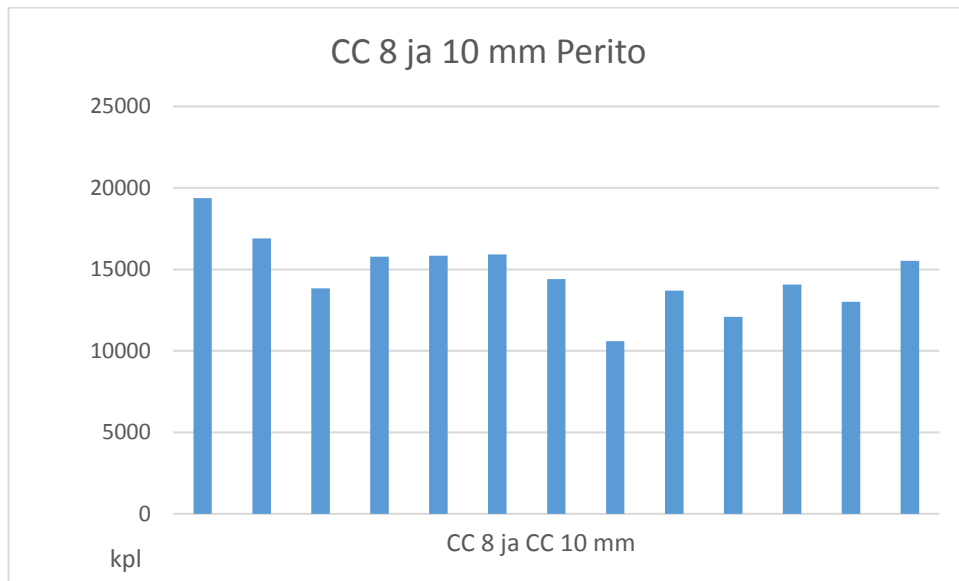


Kuvio 5: Levykone 5 Varastotuotteiden määrämuutokset ajalta tammikuu-huhtikuu



Kuvio 6: Levykone 5 Uusi tuoteryhmä 2021 tammikuu-huhtikuu

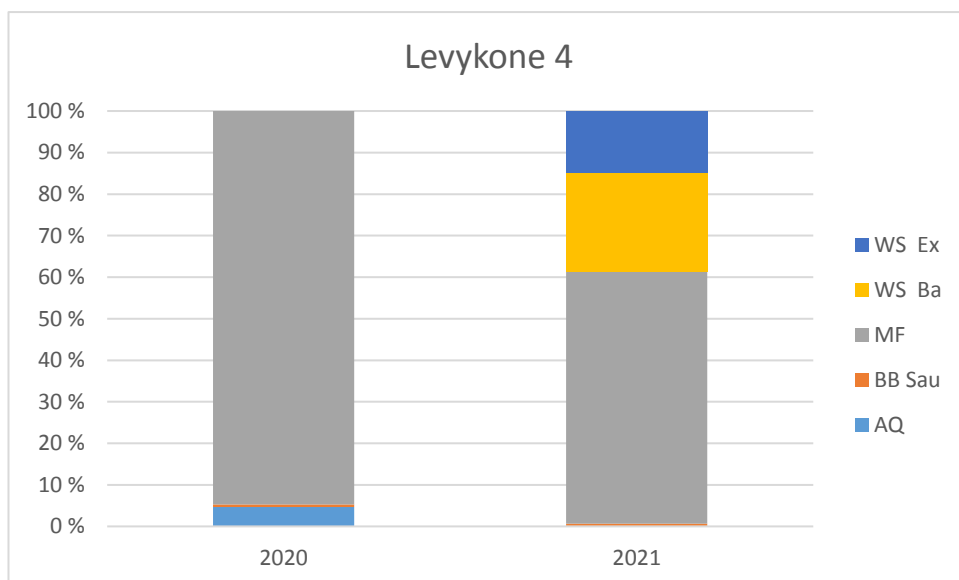
LK 5 ajaa julkisivuista paksuimpia levyjä, 8mm ja 10 mm vahvuuksia. Näiden juokseva 12 kk:n ennuste näyttää kysynnän vaihtelun 10588 - 19368 kpl välillä (kuvio 7). Vaihtelu on erittäin merkittävää ja kausiluonteista. Tuotantoa suunniteltaessa, tämä vaihtelu tulee etenkin matalan varastotilanteen vallitessa ottaa huomioon, jotta kapasiteettia ei turhaan käytetä näiden tuotteiden valmistukseen, kun kysyntä on alimmillaan. Näin varastokierto pysyy hyvänä, ja asiakkaille voidaan sen sijaan valmistaa niitä tuotteita, joille on kysyntää.



Kuvio 7: Ennusteen mukainen myynti CC 8 ja 10 mm seuraavat 12 kk

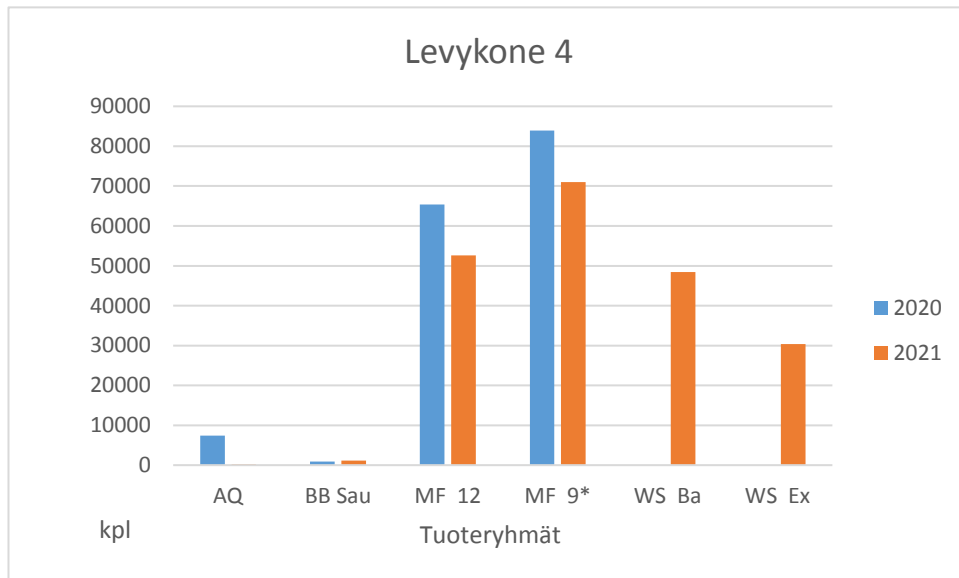
5.3 Levykone 4

Levykone 4 ajaa pääasiassa sisälevyjä, sekä tämän vuoden alusta myös tuulensuojalevyjä. Kuviossa 8 näkyy prosenttiosuusin, miten harmaalla merkittyjen sisälevyjen osuus on pienentynyt, kun tuulensuojalevyjä on valmistettu tällä levykoneella.



Kuvio 8: Levykone 4 tuoteryhmien prosenttiosuudet tammikuu-huhtikuu

Kuviossa 9 näkyy hyvin, miten sisälevyjä on kappalemääräisesti tuotettu vähemmän vuonna 2021 kun tuulensuojien tuotanto on aloitettu tällä levykoneella niiden myynnin noustessa ennakoimattoman jyrkästi. Tämänkin koneen tuotevalikoima on siis tämän vuoden alusta muuttunut rajusti.



Kuvio 9: Levykone 4 tuoteryhmät tammi-huhtikuun ajalta

Levykone 4:lla ajettavista tuotteista tilaustuotteita tammi-huhtikuun aikana on ollut noin 15 000 kappaletta, eli myös tämä levykone tuottaa pääasiassa varastotuotteita. Kuviossa 3 nähtiin, että sisälevyistä tilaustuotteita ovat BB, eli aihiolevyt, sekä osa MF 9 ja MF 12 tuotteista. Näiden osuus kokonaistuotannosta tammi-huhtikuussa on noin 5 prosenttia.

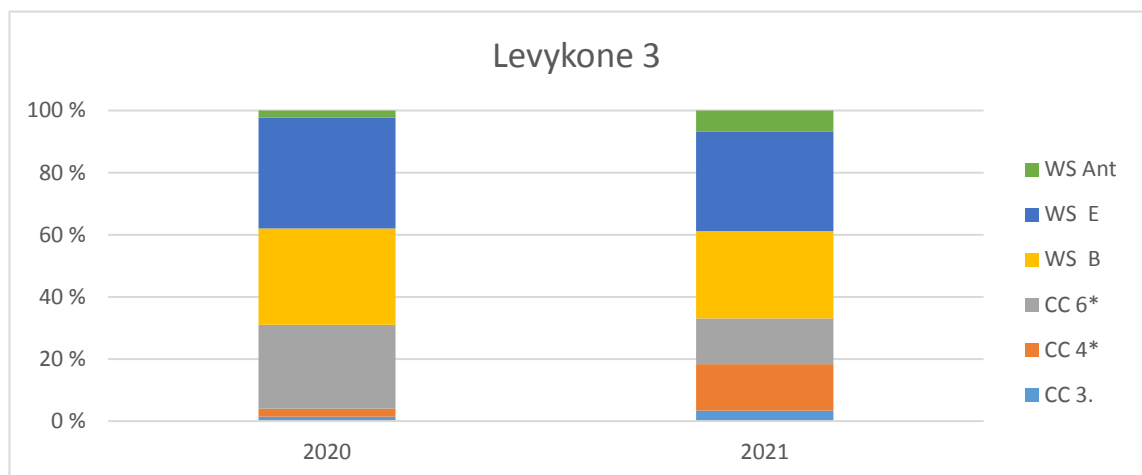
5.4 Levykone 3

Levykone 3:n ajo-ohjelmassa on huomattavan suuri määrä pienikokoisia ajoeria. Tämä johtuu siitä, että tällä koneella ajetaan suurin osa tilaustuotteistamme. Tilaustuotteiden minimaajoeräksi on määritetty yhden työvuoron, eli kahdeksan tunnin mittainen ajoerä. Tämä tarkoittaa sitä, että vuorokauden aikana voi pahimmillaan olla kolme tuotevaihtoa. Kuviossa 3 olevista tilaustuotteista levykone 3 valmistaa näistä CC 3, CC 4, Ext sekä Ws Ant tuotteet. Tämän koneen tuotevalikoima ei ole muuttunut, mutta tuotteiden keskinäiset suhteet CC 4:n ja CC 6:n välillä ovat muuttuneet (Kuvio 10). Ajoerien määrä on hieman kasvanut viimevuodesta. Vuonna 2020 ajoeria tammi-huhtikuussa oli 110, kun vuonna 2021 samalla ajanjaksolla ajoeria oli 130. Matala varastotilanne, ja imuohjauksen toteuttaminen on ohjannut entistä pienempien ajoerien suuntaan.

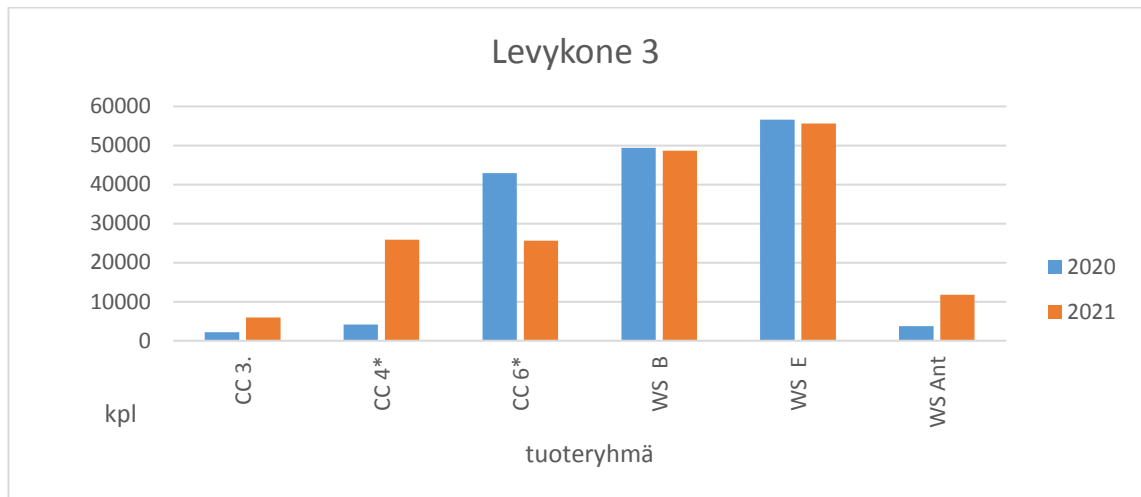
Vaihtojen korkea määrä on tällä levykoneella aiheuttanut sen, ettei asetettuihin tuotantotavoitteisiin ole päästy. Tämä on todettu viikoittaisessa seurannassa. Mikäli hyväksymme tämän, voimme muuttaa levykoneen efficiency kerrointa, jolloin vaihtoihin varataan enemmän aikaa, ja ajo-ohjelmaan suunnitellaan siten vähemmän ajoja. Voidaan myös tarkastella, voidaanko ajoeria yhdistellä siten, että tilaustuotteita valmistettaisiin pidemmän ajanjakson tarpeisiin, kuitenkin aina jo olemassa olevia tilauksia vastaan. Tämä aiheuttaisi tuotteille varatun alueen täyttymistä, jos varastokierto heikkenee. Alue on jo nykyisellä ajotavalla toisinaan täynnä, joten alueen suurentamista tulisi harkita, jos tähän vaihtoehtoon päädytään.

Tämän levykoneen näkymästä voimme todeta myös, ettei tuulensuojatuotteiden (WS E ja WS B) osuudet ole pienentyneet, vaikka levykone 4 on aloittanut myös näiden tuotteiden tuotannon. Kyse on siis tuulensuoja tuotteen volyymin kasvusta, joka on purettu levykone 4:n ajo-ohjelmaan. Huomattavaa on myös Ws Ant tuotteen osuuden kasvu (Kuvio 11).

Tilaustuotteiden osuus tällä levykoneella on noin 25 prosenttia maaliskuuhuhtikuun aikana.



Kuvio 10: Levykone 3 tuoteryhmien prosenttiosuudet tammi-huhtikuulta



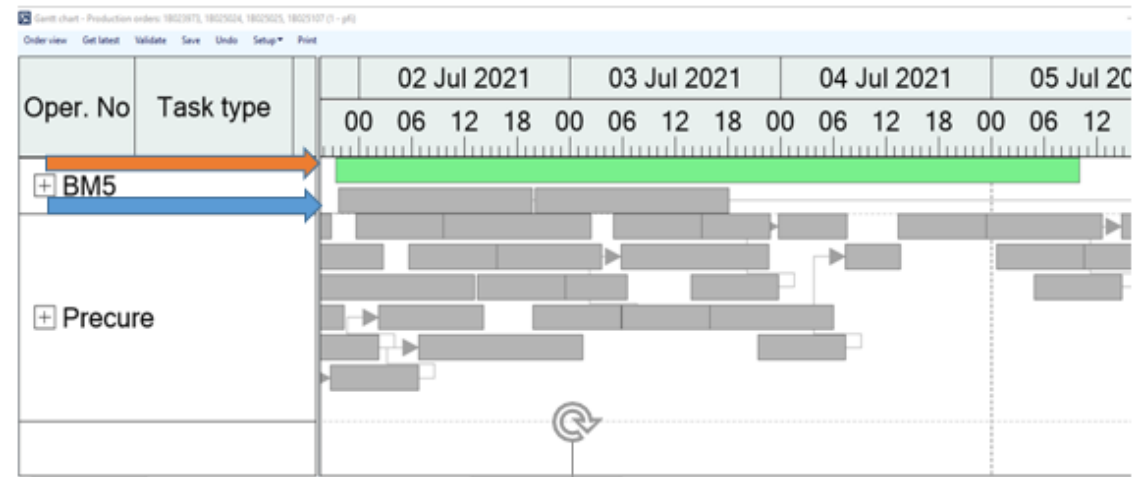
Kuvio 11: Levykone 3 tuoteryhmien osuudet tammi-huhtikuulta

5.5 Uusi työkalu ja toimintatapa tuotannosuunnitteluun

Tuotannosuunnittelua on Cembritissä tehty ennusteisiin pohjautuen. Tuotantotilauksia on syötetty järjestelmään muutama kuukausi eteenpäin, jotta asiakaspalvelun on ollut mahdollista vahvistaa tilauksia pidemmälle aikajaksolle. Tuotantotilauksen sijainti ajo-ohjelmassa on siis määrittynyt ennustetun asiakastarpeen mukaisesti. Levykonekohtainen ajo-ohjelma on muodostunut tämän näkymän perusteella. Lähempänä valmistusajankohtaa ajo-ohjelmaa on muokattu kevyesti siten, että levykoneella on teknisiä vaihtoja (pituus, leveys) mahdollisimman vähän.

Allokaatio tilanteessa on ilmennyt tarve varata ajo-ohjelmasta varastotuotteille aikaikkunat, jotta vältetään riski, että tilaustuotteita ajoittuu samaan aikajaksoon liian suuri määrä. Tilaustuotteita merkitään aikajanelle jopa 5 kuukautta etukäteen. Microsoft AX 2012 järjestelmässä ei ole ollut mahdollista varata tuoteryhmille aikaikkunoita etukäteen, vaan varaus syntyy vasta, kun tuotantotilaus tehdään.

Loin rinnakkaisen tuotantotilaus-typin, jolla varaus on nyt mahdollista tehdä. Kullekin tuoteryhmälle tehdään ”varaustilaus” jolla varataan esimerkiksi kolmen päivän aikaikkuna AC -levyille. Varaukset tehdään muokkaamalla 2-tason tuotekoodia kullekin tuoteryhmälle sopivaksi. Tuotteen nimeksi vaihdetaan tuoteryhmän nimi, tuotekoodin formula tyhjennetään, eli raaka-aineiden kulutus nollataan, tuotettavaksi määräksi merkitään 1 kpl, mutta tahtiajaksi kirjataan esimerkiksi 1kpl / 3 vrk. Näin muutettu tuotekoodi muodostaa kolme vuorokautta pitkän varauksen, määrätulle tuoteryhmälle. Kuviossa 12 näkyy vihreänä uusi varaustilaus, ja sen alapuolella sinisen nuolen osoittamana normaalit tuotantotilaukset. Näin levykoneilla on jatkossa sekä tuoteryhmä- että tuotetasoinen näkymä.



Kuvio 12: Tuotantosuunnitelma näkymä, jossa sekä tuote että tuoteryhmä varaukset näkyvät

Näitä varaustilauksia voidaan tehdä varastotuotteita varten jokaiselle levykoneelle. Tuotantotilauksia syötettäessä, sijoitetaan kukin tuotantoerä oman tuoteryhmänsä aikaikkunaan. Varaukset poistetaan vasta kun tuotantotilaukset ovat ajovuorossa, jotta näkymä säilyy selkeänä. Alkuperäinen tarkoitus oli vain varastotuotteiden saatavuuden varmistaminen, mutta toimintamalli sopii myös syklisen tuotannon mallintamiseen.

6 Yhteenveto

Tämän kehittämistyön tarkoituksena oli selvittää, millä toimenpiteillä varmistetaan Cembritin tärkeimpien asiakasryhmien tyytyväisyys ja määrittää, kuinka suuri kapasiteettivaraus kullekin levykoneelle tulee tehdä varastotuotteita varten. Tavoitteena tässä kehittämistyössä oli luoda standardi toimintamalli tuotannosuunnitteluun, jolla varmistetaan, ettei tilaustuotteiden osuus tuotannosta vaikuta negatiivisesti varastotuotteiden toimitusvarmuuteen. Tarkastelu lähti nykytilanteen kartoittamisesta.

Lopputuloksena syntyi selkeä näkemys siitä, miten kolme levykonetta tällä hetkellä on kuormitettu. Lisäksi nähtiin selkeästi juurisyyt siihen, miksi varastotuotteiden saatavuus on heikentynyt alkuvuonna 2021. Levykone 5 ei tällä hetkellä pysty valmistamaan vaadittavaa määrää varastotuotteita, koska uusi tuoteryhmä AC -levyt, vie osan kapasiteetista. Ratkaisuna osaa tuotannosta ollaan siirtämässä levykone 3:lle, jolloin tilaustuotteiden osuus väistämättä pienenee. Levykone 4 on alkuvuonna valmistanut tuulensuoja levyjä kasvaneeseen kysyntään. Koska tämä on aiheuttanut vajetta varastotuotteiden saatavuudessa, on ratkaisuna rajoitettu tuulensuojan myyntiä toukokuusta alkaen. Selkeää on, että levykone 3 tuottaa suurimman osan tilaustuotteistamme. Tällä levykoneella muutokset vertailuajankohtana ovat lähinnä tilaustuotteiden keskinäisten osuuksien muutoksia. Kaikkiaan nykyhetken tarkastelu osoitti,

että tarkemmalle jatkuvalla seurannalla on tarvetta, jottei kysynnän muutokset ja uusien tuoteryhmien tulo, aiheuta toimitusongelmia.

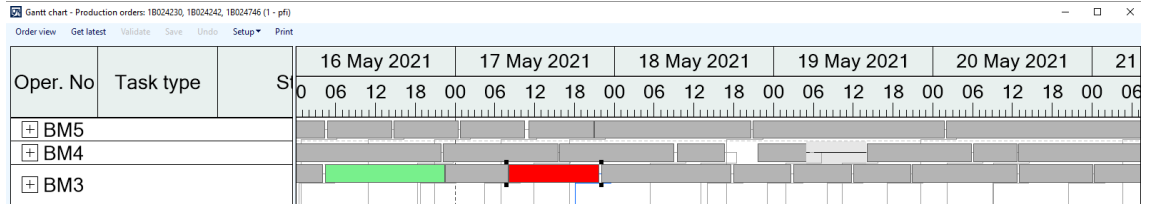
Ongelmien syntymistä voidaan ehkäistä tuotantosuunnitelman rakenteen määrittelyllä. Tämän kehitystyön tuloksena loin varausjärjestelmän, jolla on nyt mahdollista luoda tuotantomallipohja toiminnanohjausjärjestelmäämme. Tätä mallia voidaan käyttää alkuperäiseen tarkoitukseen, eli varastotuoteryhmien aikaikkunoiden varaamiseen, mutta myös syklisen tuotannon rakentamiseen. Syklinen tuotanto on Cembritissä otettu tänä keväänä tarkastelun alle yhtenä mahdollisena tuotannonohjaus menetelmänä. Tuotantotavan valinnalla on merkitystä haluttuun tuotekohtaiseen tuotantomäärään, joten tarkkojen tuotantoerien kokojen suuruus edellyttää päätöstä siitä, siirrytäänkö sykliseen tuotantoon. Kun tämä päätös on tehty, saadaan varaukset tehtyä ajo-ohjelmaan.

Merkittävimpana sivutuloksena ilmeni, ettei Cembritillä ole selkeää priorisointi listaa allokointi-tilanteita varten. Tuotantomäärien suhde kysyntään voi ajoittain rajoittaa kaikkien asiakasryhmien täydellistä palvelua. Tällaista tilannetta varten tulisi luoda selkeä prioriteettijärjestys, asiakkaittain ja tuotteittain. Prioriteettilistan muodostaminen on Cembritissä nyt aloitettu. Tämä mahdollistaa myöhemmin tärkeimpien varasto- ja tilaustuotteiden osuuksien määrittelyn. Tärkeintä on, että on selkeä käsitys, milloin allokointi on tarpeellista ottaa käyttöön, ja millä periaatteilla allokointi suoritetaan.

Vuoden 2021 alun myynti on ollut merkittävän suurta. Allokointi-tilanteen pituuden selvittämisen kannalta olisi oleellista selvittää asiakaskyselyin juurisyyt tähän kasvuun. Ostokäyttämisen syy voi olla lähtökohtaisesti joko kilpailijan tai Cembritin omassa toiminnassa. Tuotteiden saatavuuden heikkeneminen konttipulan takia, joko raaka-aineiden tai valmiiden tuotteiden osalta, voi vaikeuttaa kilpailijoidemme toimintaa, jolloin kysyntä nousee. Kyse voi olla myös yleisestä rakennusbuumista, jota korona-aikana on joissakin maissa tuettu valtion toimesta. Tällöin kokonaiskysyntä lisääntyy. Mielenkiintoista olisi myös selvittää, onko siirtymä Cembritin tuotteisiin tullut muilta kuitusementtilevyjen toimittajilta vai onko asiakaskunta vaihtanut muita, vaihtoehtoisia materiaaleja, kuitusementtilevyihin.

Muita jatkossa kehitettäviä kohteita ovat esimerkiksi tuotannosuunnittelun näkymän parantaminen. Toiminnanohjausjärjestelmämme on Microsoftin AX, joka on muokattavissa yritysten tarpeisiin. Tuotannosuunnittelun kannalta olisi hyödyllistä, ja suunnittelua nopeuttavaa, mikäli Gantt-näkymään saisi värikoodit tuoteryhmille, tilaustuotteille sekä tuotepituuksille. Kuviossa 13 näkyy kolmen levykoneen ajo-ohjelmaa viiden päivän ajalta. Kulloinkin aktiiviseksi valittu ajo näkyy vihreänä, jonka lisäksi on mahdollista merkitä punaiseksi ajoja, joita on siirtämässä. Valitettavasti nämä värit poistuvat, kun näkymän sulkee. Näin ollen, vakionäkymä on jono harmaita laatikoita, joiden sisältö tulee katsoa toisesta AX näkymästä. Tämän

näkymän kehittäminen lisäisi käytettävyyttä. Värikoodein täydennetty näkymä tekisi ajo-ohjelman muokkauksesta helpompaa.



Kuvio 13: Gantt chart näkymä levykoneiden ajo-ohjelmasta

Korona ja kasvanut myynti on aiheuttanut tarvetta tutkia erilaisia tuotantomalleja. Cembri-tillä oli kiinnostusta imuohjauksen toteuttamiseen koronan ja tämän kehittämistyön alkaessa. Tällä hetkellä testaukseen on tulossa syklimäinen tuotanto. Nämä toimintatavat voivat olla ristiriidassa keskenään, joten tarkempi analysointi ja seuranta on tarpeen. Imuohjauksessa pienten ajoerien ja niiden aiheuttamien vaihtojen vaikutus toteutuneeseen tuotantoon (saanto) ja varastotasoon olisi hyvä laskea. Syklimäisessä tuotannossa, jossa samaa tuotetta valmistetaan kahden viikon tarpeisiin, varastonkehitys ja toimitusaika oletettavasti kasvavat, mutta tätä tulisi seurata, mikäli tämä tuotantomalli otetaan käyttöön. Päätökset tuotantomallista tulee tehdä saatujen faktojen perusteella.

Koronan aiheuttamat resurssivajeet ja myyntipiikit ovat pakottaneet kehittämään myös parempia näkymiä myynti- ja tuotannosuunnittelutyöhön. Näkisin että yksityiskohtaisempi, levykonekohtainen ymmärrys lisää mahdollisuuksia parempaan asiakaspalveluun, vielä koronan jälkeenkkin. Tämän työn lopputuloksena valmistunut aikaikkunoiden varaustapa on yksi askel tähän suuntaan.

Lähteet

Painetut

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P. & Sinivuori, E. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uud. p. Helsinki: Tammi.

Liker, K. 2004. Toyotan tapaan. Helsinki: Readme.fi cop.

Modig, N. & Åhlström P. 2013. Tätä on lean: ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Tukholma: Rhetologica Publishing.

Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. B2B - Vähemmällä enemmän. Helsinki: Hakapaino Oy.

Viitala, R. & Jylhä, E. 2013. Liiketoimintaosaaminen: menestyvän yritystoiminnan perusta. Helsinki: Edita 2013.

Sähköiset

Bernegger, P.M. & Webster, S. 2014. Fixed-Cycle Smoothed Production Improves Lean Performance for Make-to-Stock Manufacturing. Interfaces, 44 (4), 411-427. Luettu 30.1.2021.

<https://web-a-ebSCOhost-com.nelli.laura.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=12&sid=3ddae932-1cde-48fd-9c46-869488f590ab%40sdc-v-sessmgr03>

Bradley, J.R. 2016. Improving Business Performance with Lean. New York: Business Expert Press. Luettu 31.1.2021 <https://ebookcentral.proquest.com/lib/laurea/reader.action?docID=2033693&query=LEAN+AND+SMED+AND+PRODUCTION#>

Hopp, WJ. & Spearman, ML. 2004. To Pull or Not to Pull: What Is the Question? Manufacturing & Service Operations Management. Luettu 31.1.2021. <https://pubsonline.informs.org/doi/pdf/10.1287/msom.1030.0028>

Hytti, K. Tuotannon tasoittaminen ja imuohjaus elintarviketeollisuudessa. 2014. Diplomityö. Aalto-yliopisto, tuotantotalouden koulutusohjelma. Espoo. Luettu 29.1.2021 <https://aalto-doc2.org.aalto.fi/handle/123456789/14140>

Iman Ghalehkhondabi, Gursel Suer. Production line performance analysis within a MTS/MTO manufacturing framework: a queueing theory approach. Publisher Associação Brasileira de

- Engenharia de Produção (ABEPRO). Luettu 28.2.2021. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132018000100212&lng=en&tlng=en
- Jokinen, T. Vaihtelu, ylikuormitus ja hukka. 2020. Teoksessa: Oamk_kone with passion, vuodesta 1894 - lean-erikoisnumero. Julkaistu 12.11.2020, 16-18. Luettu 15.2.2021. https://issuu.com/oamk_kone/docs/lean-erikoisnumero
- Jokinen, T. & Kilponen, T. Tuotannon tasapainoittaminen. 2020. Teoksessa: Oamk_kone with passion, vuodesta 1894 - lean-erikoisnumero. Julkaistu 12.11.2020, 24-27. Luettu 4.3.2021. https://issuu.com/oamk_kone/docs/lean-erikoisnumero
- Olhager, J. 2003. Strategic positioning of the order penetration point. Teoksessa: International Journal of Production Economics, 85 (3), 319-329. Luettu 8.3.2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527303001191?via%3Dihub>
- Rahko, M. & Jokinen, T. 2020. Imuohjaus. Teoksessa: Oamk_kone with passion, vuodesta 1894 - lean-erikoisnumero. Julkaistu 12.11.2020, 32-34. Luettu 31.1.2021. https://issuu.com/oamk_kone/docs/lean-erikoisnumero
- Roy, R.N. 2005. Modern Approach to Operations Management. Daryaganj: New Age International Ltd.
- Salunkhe, R.T. & Shinge, A.R. 2018. Value Stream Mapping to Reduce Lead Time and Improve Throughput Time in a Manufacturing Organization: A Review. IUP Journal of Operations Management, 17 (3), 42-45. Luettu 3.4.2021. <https://web-a-ebSCOhost-com.nelli.lau-rea.fi/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=18&sid=3ddae932-1cde-48fd-9c46-869488f590ab%40sdc-v-sessmgr03>
- Santos, J., Wisk, R.A. & Torres, J.M. 2006. Improving Production with Lean Thinking. Somerset: John Wiley & Sons, Incorporated. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/lau-rea/reader.action?docID=700084&query=%22SMED%22#>
- Vilkkä, H. 2007. Tutki ja mittaa. E- kirja. Helsinki: Tammi.
- Vilkkä, H. 2021. Tutki ja kehitä. 5., päivitetty painos. Jyväskylä: PS-kustannus.

Kuviot

Kuvio 1: Cembritin toimintakaavio.....	13
Kuvio 2: OTIF syykoodit.....	14
Kuvio 3: Tilaustuotteiden määrät tammi-huhtikuu vuosina 2020 ja 2021	20
Kuvio 4: Levykone 5 tuoteryhmien prosentti osuudet tammi-huhtikuu.....	21
Kuvio 5: Levykone 5 Varastotuotteiden määrämuutokset ajalta tammikuu-huhtikuu	22
Kuvio 6: Levykone 5 Uusi tuoteryhmä 2021 tammikuu-huhtikuu.....	22
Kuvio 7: Ennusteen mukainen myynti CC 8 ja 10 mm seuraavat 12 kk.....	23
Kuvio 8: Levykone 4 tuoteryhmien prosenttiosuudet tammikuu-huhtikuu	23
Kuvio 9: Levykone 4 tuoteryhmät tammi-huhtikuun ajalta.....	24
Kuvio 10: Levykone 3 tuoteryhmien prosenttiosuudet tammi-huhtikuulta	25
Kuvio 11: Levykone 3 tuoteryhmien osuudet tammi-huhtikuulta	26
Kuvio 12: Tuotantosuunnitelma näkymä, jossa sekä tuote että tuoteryhmä varaukset näkyvät	27
Kuvio 13: Gantt chart näkymä levykoneiden ajo-ohjelmasta	29